USAID | GEORGIA
FROM THE AMERICAN PEOPLE

STRAWBERRY 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

მარწყვი

ფერმერის გზამკვლევი

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | GEORGIA

დევიდ პიჩა

მარწყვი

ფერმერის გზამკვლევი

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

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

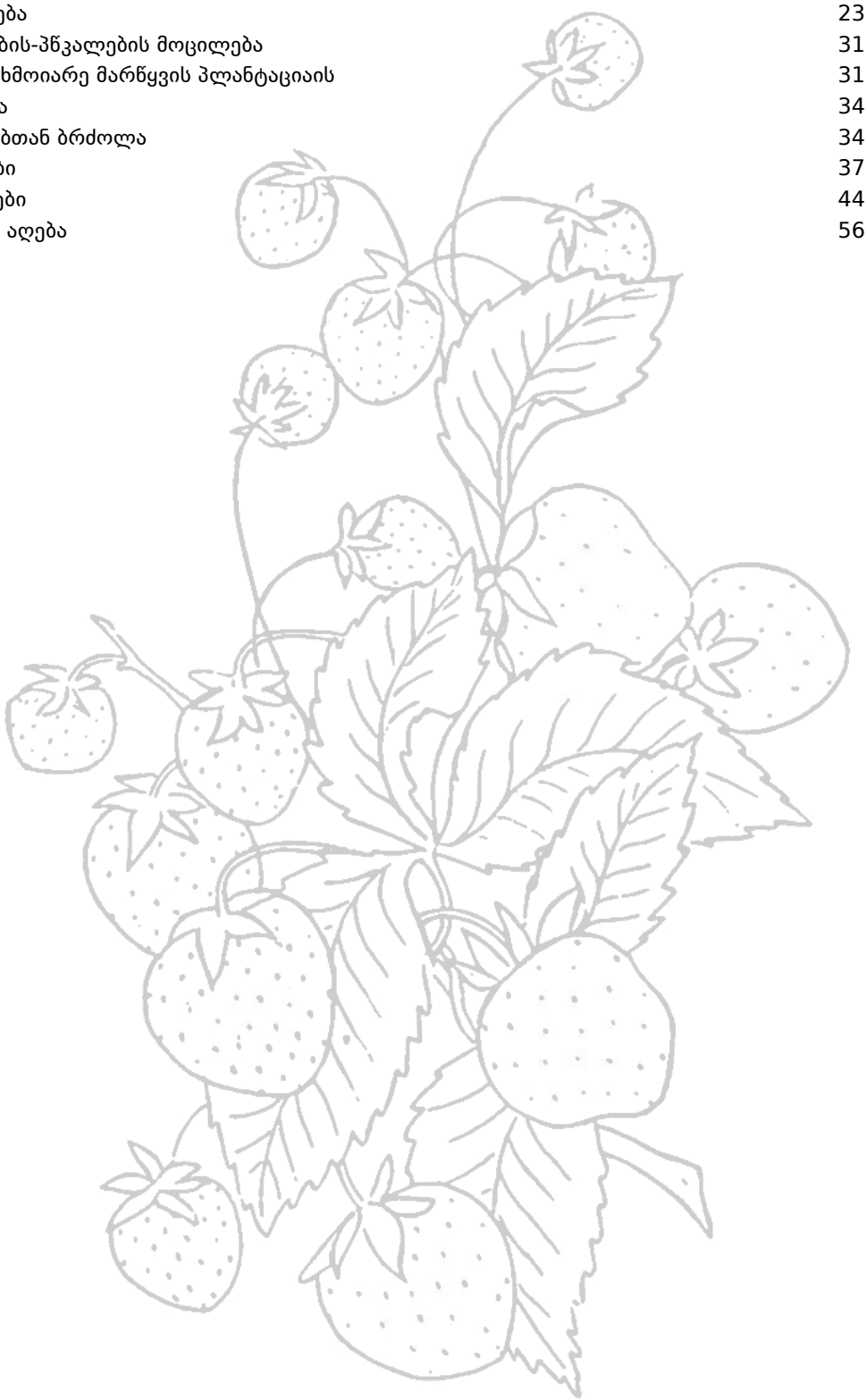
ISBN 978-9941-0-7102-7

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
ადგილის შერჩევა	4
ნიადაგის მომზადება	8
პლანტაციის გაშენება	11
მარწყვის ჯიშები	16
ზამთარში მოყინვისგან დაცვა	17
მარწყვის მოყვანა დახურულ გრუნტში	20
ირიგაცია	21
განოყიერება	23
სტოლონების-პწკალების მოცილება	31
ივნისში მსხმოიარე მარწყვის პლანტაციაის	31
დამტვერვა	34
სარეველებთან ბრძოლა	34
მავნებლები	37
დაავადებები	44
მოსავლის აღება	56



შესავალი

მარწყვი (Fragaria ananassa) საქართველოში წარმოებულ ხილს შორის ერთ-ერთი პოტენციურად ყველაზე ძვირადღირებული კულტურაა. საქართველოს ნიადაგი და აგროკლიმატური პირობები ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მარწყვის მოსაყვანად. შესაძლებელია მარწყვის მოყვანა თითქმის მთელი წლის განმავლობაში შესაბამისი ჯიშების, სხვადასხვა რეგიონის და განსხვავებული ტიპის სათბურების კომბინაციის პირობებში. გრძელვადიან პერიოდში მარწყვის მოყვანის მდგრადობისთვის საჭიროა ტექნოლოგიებისა და მოსავლის აღების შემდეგ დამუშავების ტექნიკის მუდმივი გაუმჯობესება, ამასთან ერთად, ახალი და გაუმჯობესებული ჯიშების გაშენება. მარწყვის სარეალიზაციო ბაზარი ძლიერ პერსპექტიულია როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე, მის ფარგლებს გარეთ იმ მწარმოებლებისთვის, ვისაც შეუძლია უზრუნველყოს მაღალი ხარისხის მარწყვის სტაბილურად მიწოდება.

ამ გზამკვლევის მიზანია მარწყვის წარმოება-მოყვანის ტექნოლოგიის შესახებ სრულყოფილი ინფორმაციის მიწოდება დაინტერესებული პირებისთვის.

ადგილის შერჩევა

მარწყვის გასაშენებლად ადგილის შერჩევისას საჭიროა რამდენიმე ძირითადი ფაქტორის გათვალისწინება. ესენია: ნიადაგის ტიპი და ნაყოფიერება, pH-ის დონე, დრენაჟი, ქარისგან დაცვა, მზის სინათლე, წყლის ხელმისაწვდომობა და მოცემულ ადგილას მანამდე დარგული კულტურები. მარწყვის გასაშენებლად უნდა შეირჩეს მზიანი ადგილი. მარწყვი არ უნდა დაირგას ხეების რიგების გასწვრივ ან შენობების ჩრდილში. ნაკვეთზე უნდა იყოს სათანადო აერაცია. მიზანშეწონილი არ არის მარწყვის გაშენება ჩავარდნილ ტაფობებიან ნაკვეთზე, რათა არ ჩადგეს ნიადაგში ცივი ჰაერი და მარწყვი ყინვისგან არ დაზიანდეს.

უნდა მოერიდოთ ნიადაგს, სადაც მანამდე ძაღლყურძენასებრთა ოჯახის კულტურები (პომიდორი, კარტოფილი, წიწაკა, ბადრიჯანი) ან მარწყვი იყო გაშენებული. ეს ნიადაგი შეიძლება შეიცავდეს ვერტიცილიური ჭკნობის დაავადების გამომწვევ ორგანიზმს, რომელსაც შეუძლია ნიადაგში მრავალი წლის განმავლობაში არსებობა და რომლის მიმართ მარწყვი ძალიან მგრძნობიარეა. ასეთ ადგილებზე მარწყვის გაშენებისას ძალიან მნიშვნელოვანია ნიადაგის ფუმიგაცია. ასევე არ არის რეკომენდებული მარწყვის გაშენება ისეთ ადგილებში, რომლებიც მანამდე საძოვრად გამოიყენებოდა. ვინაიდან, ასეთი ნიადაგი, როგორც წესი, შეიცავს დიდი რაოდენობით ღრაჭებს, რომლებიც იკვებებიან მარწყვის ფესვებით. ამასთან, ადრე საძოვრებად გამოყენებულ ადგილებზე ხშირად მრავალწლიანი სარეველებია გავრცელებული. ასეთ ადგილებზე მარწყვის გაშენება უნდა გადაიდოს მინიმუმ 1 წლით, ღრაჭების პოპულაციების შესამცირებლად და მრავალწლიანი სარეველების კონტროლის მისაღწევად.

ნიადაგის შემოწმება

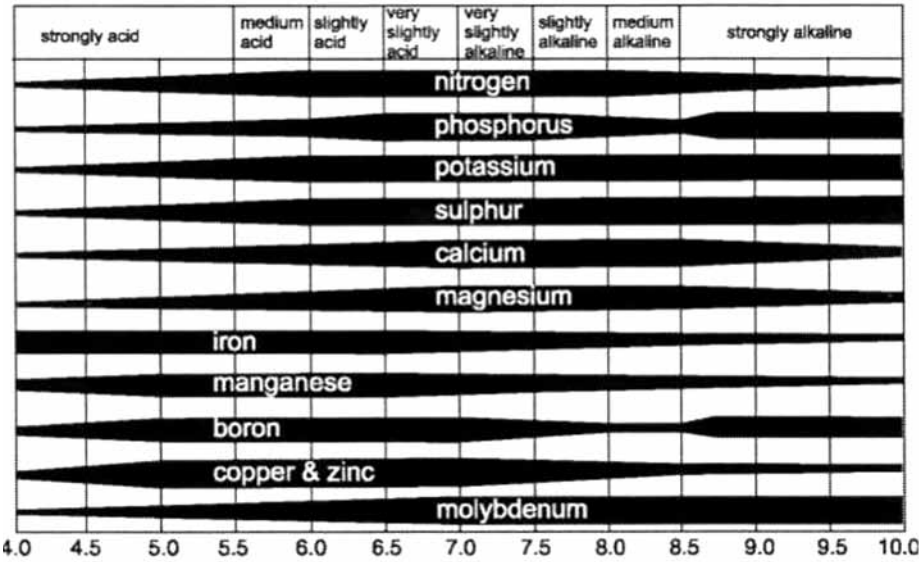
მარწყვის გასაშენებელი ნაკვეთის ნიადაგის ანალიზი უნდა ჩატარდეს დარგვამდე დიდი ხნით ადრე. უნდა შემოწმდეს pH-ის დონე, ორგანული ნივთიერებების შემცველობა, მარილიანობა, მაკრო და მიკროელემენტების შემცველობა და ნემატოდების პოპულაციების არსებობა. ანალიზისთვის ნიადაგს იღებენ მინდვრის სხვადასხვა ადგილიდან გაშენებამდე 1 წლის განმავლობაში (სურათი 1). ნიადაგთან დაკავშირებული პრობლემების გამოსწორება ყოველთვის ადვილია მარწყვის დარგვამდე, ვიდრე – შემდეგ. რეკომენდებულია ნიადაგის სულ მცირე 5 ნიმუშის აღება 1 ჰექტარი ფართობიდან. ნიადაგის ნიმუში უნდა აიღოთ ნიადაგის ზედა 15 სმ ფენიდან, რომელიც მოიცავს მარწყვის ფესვთა ზონის, დაახლოებით, 90%-ს.

სურათი 1. ინსტრუმენტი ნიადაგის ნიმუშის ასაღებად.

ნიადაგის ანალიზი, როგორც წესი, ტარდება კერძო ლაბორატორიებსა ან ინსტიტუტებში. სასურველია, ასევე, ნიადაგის pH-ის, მარილის შემცველობის და გარკვეული მინერალური ელემენტების საზომი მარტივი აპარატურის შეძენა.

ნიადაგის pH დონე

ნიადაგის pH-ის მაჩვენებელი დიდ მნიშვნელობას ახდენს მარწყვის საკვები ელემენტებით მომარაგებასა და სიძლიერეზე. მარწყვის ფესვთა ზონისთვის pH-ის ოპტიმალური მაჩვენებელია 6.5±0.5. pH-ის ამ ზღვრებისგან მნიშვნელოვნად განსხვავებული დონე უარყოფითად აისახება მცენარის სიძლიერეზე. ნიადაგის ოპტიმალური pH დონის პირობებში შეიქმნება ისეთი გარემო, რომელშიც მარწყვის ფესვები შეძლებენ ელემენტების სათანადოდ შეთვისებას (სურათი 2). მარწყვის ფესვთა სისტემის 75%-ზე მეტი ნიადაგის ზედა 15 სმ-ის ფენაშია.



სურათი 2. ნიადაგის pH-ის გავლენა საკვები ნივთიერებების ხელმისაწვდომობაზე. შედარებით ფართო ხაზები აღნიშნავს ხელმისაწვდომობის უფრო მაღალ დონეს.

თუ ნიადაგის ზედა 15 სმ ფენაში pH მაჩვენებელი 6.0-ზე ნაკლები ან 7.0-ზე მაღალია, შესაბამისად, საჭიროა წვრილმარცვლოვანი კირქვის ან გოგირდის დამატება ნიადაგის pH-ის მაჩვენებლის შესაცვლელად. ნიადაგის pH-ის დონის კორექტირება საკვები ნივთიერებების მართვის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური მეთოდია მარწყვის ნარგავების ნაყოფიერების გასაუმჯობესებლად. ნიადაგის pH-ის დონის კორექტირება უნდა ჩატარდეს მარწყვის დარგვამდე. მარწყვის დარგვის შემდეგ ნიადაგის pH-ის დონის შეცვლა ძალიან რთულია.

ნიადაგის pH-ის მაჩვენებლის გაზომვა იოლად შეიძლება პორტატული pH-ის საზომი ხელსაწყოთი, რომელსაც აქვს სპეციალური ელექტროდი წყალბადის იონების კონცენტრაციის გასაზომად. ნიადაგის pH-ის გაზომვამდე pH-ის საზომი ხელსაწყო სათანადოდ უნდა დაკალიბრდეს. ნაკლებად ზუსტ შედეგებს მივიღებთ ფერებიანი ინდიკატორებით და ლაკმუსის ქაღალდით შემოწმებისას, 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 დაიდგას დასალექად pH ელექტროდის ნარევში მოთავსებამდე არანაკლებ 30 წუთის განმავლობაში (სურათი 3). საზომ ინსტრუმენტზე დაიწერება ნიადაგის pH-ის მაჩვენებელი.

სურათი 3. ნიადაგის pH-ის საზომი პორტატული აპარატი.

ნიადაგის pH-ის შეცვლა

ნიადაგის pH-ის მაჩვენებელი შეიძლება, გაიზარდოს კირის დამატებით ან შემცირდეს ელემენტარული გოგირდის დამატებით. ეს დანამატები ნიადაგში უნდა შევიდეს მარწყვის დარგვამდე სულ მცირე რამდენიმე თვით ადრე. ნიადაგის pH-ის შესაცვლელად

კირის ან გოგირდის საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება იმით, თუ რამდენად წვრილად არის ისინი დაფქული (მარცვლის ზომა) და ნიადაგის ბუფერულობით. მარცვლების დიდი რაოდენობა (60-100) მიანიშნებს წვრილად დაფქულ კირსა ან გოგირდზე, რომელიც უფრო სწრაფად შევა რეაქციაში ნიადაგის pH-ის შესაცვლელად. ნიადაგის ბუფერულობა კათიონების ცვლის უნარის (CEC) და არსებული ორგანული ნივთიერებების მოცულობის ფუნქციაა. 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.

ტუტოვან ნიადაგში (pH>7) წვრილმარცვლოვანი გოგირდი უნდა შეერიოს ნიადაგის ზედა 15 სმ ფენაში დარგვამდე სულ მცირე რამდენიმე თვით ადრე, pH-ის მაჩვენებლის ოპტიმალურ ზღვრამდე შესამცირებლად. ნიადაგის ცვლილება დარგვამდე ბევრად უფრო იოლია, ვიდრე დარგვის შემდეგ ნიადაგის pH-ის დონის მოდიფიკაცია. ნიადაგის ზედაპირზე მარცვლოვანი გოგირდის დამატებით შემცირდება მხოლოდ ზედა რამდენიმე სმ-ის pH-ის დონე. თუმცა, დროთა განმავლობაში, თანდათანობით შემცირდება pH-ის დონე ნიადაგის ღრმა ფენებშიც.

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

გოგორდი (ტონა ჰექტარზე) ან (კგ/10 კვ.მ)		
ნიადაგის ტექსტურა	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
ლამოვანი თიხნარი	1.6	1.1
მძიმე თიხნარი	1.2	0.7

ელემენტარული გოგირდის გარდა, მიწის მჟავიანობის გასაზრდელად შეიძლება რკინის სულფატის გამოყენებაც. ეს მასალა ელემენტარულ გოგირდთან შედარებით უფრო სწრაფად შედის რეაქციაში, როგორც წესი, დამატებიდან 3-4 კვირაში. pH-ის 0.5 ერთეულით შესამცირებლად საჭიროა 36 კგ-ის დამატება 100 კვადრატულ მეტრზე. არ შეიძლება 100 კვადრატულ მეტრზე 40 კგ-ზე მეტი რკინის სულფატის დამატება.

ფოსფორმჟავის წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით დამატება, ასევე, ხელს უწყობს ნიადაგის pH-ის დონის თანდათანობით შემცირებას. ელემენტარული გოგირდის შეტანასთან შედარებით, ნიადაგის მჟავიანობის გაზრდის ეს მეთოდი უფრო სწრაფი და ერთგვაროვანია. ფოსფორმჟავა, ასევე, ამარაგებს ნიადაგს ფოსფორით (P). დასამატებელი დოზა და ფოსფორმჟავას დამატების სიხშირე დამოკიდებულია წყლის წყაროზე, წყლის ნაკადზე, მორწყვის დროსა და ინჟექტორის სახეობაზე. ამას გარდა, სხვადასხვა ნიადაგს ფოსფორმჟავას განსხვავებული საჭიროება აქვს, pH-ის დონის, ბიკარბონატის და კარბონატის შემცველობის მიხედვით.

მჟავიან ნიადაგში, სადაც pH-ის დონე 6.0-ზე ნაკლებია, მარწყვის ოპტიმალური ზრდისთვის აუცილებელია ფესვთა სისტემაში ნიადაგის pH-ის 6.5±0.5-მდე გაზრდა. ეს სრულდება წვრილად დაფქული კირქვის (CaCO3), დოლომიტიანი კირქვის [CaMg (CO3) 2] ან ჰიდრატირებული კირის (CaOH2) დამატებით დარგვამდე, სულ ცოტა, რამდენიმე თვით ადრე, რათა მოესწროს ნიადაგის pH-ის დონის შეცვლა. დასამატებელი კირქვის რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის pH-ზე, ელექტროგამტარობა – CEC-ზე და ორგანული ნივთიერებების პროცენტულ შემცველობაზე. დაბალი CEC-ის მქონე ნიადაგის pH უფრო სწრაფად გაიზრდება მაღალი CEC მქონე ნიადაგთან შედარებით.

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

კირქვა (ტონა ჰექტარზე) ან (კილოგრამი 10 კვადრატულ მეტრზე)		
ნიადაგის ტექსტურა	pH 4.5-დან 6.5-მდე	pH 5.5-დან to 6.5-მდე
ქვიშა	2.8	1.5
ქვიშნარი	5.3	3.3
თიხნარი	7.5	4.3
ლამოვანი თიხნარი	8.7	5.0
მძიმე თიხნარი	10.5	5.7

კირი კარგად უნდა გაერიოს ნიადაგში როტოციული კულტივატორით, საუკეთესოა, სულ მცირე, 15 სმ სიღრმეზე. მარწყვის საუკეთესო ზრდის უზრუნველსაყოფად საჭიროა მთელ ნაკვეთზე კირის დამატება (სურათი 4).

სურათი 4. კირის ნიადაგში დამატება შერევამდე და მარწყვის დარგვამდე.

მარწყვი უნდა დაირგას კარგი დრენაჟის მქონე, ნაყოფიერ და ორგანული ელემენტების მაღალი შემცველობის (2-4%) მქონე ნიადაგში. წყლის დაწრეტა მარწყვის გასაშენებელი ნაკვეთის შერჩევისას ძალიან მნიშვნელოვანი ფაქტორია, ვინაიდან მარწყვის ფესვთა სისტემა შეიძლება რამდენიმე სახის სოკოვანი ლპობის დაავადებით დაზიანდეს. არასასურველია ცუდი დრენაჟის მქონე შეუღწევი შრის მქონე ნაკვეთები.

არსებობს მარწყვის გასაშენებლად ნაკვეთზე წყლის დაწრეტის შემოწმების მარტივი მეთოდი. გაზაფხულის დასაწყისში, როდესაც ნიადაგი წყლითაა გაჯერებული, მაგრამ არ არის გაყინული, დასარგვავ ფართობზე უნდა ამოიღოთ რამდენიმე ორმო, 75 სმ სიღრმის და 15 სმ სიგანის. ამოღებულ ხვრელში უნდა ჩაისხას, დაახლოებით, 20 ლიტრი წყალი და ერთი საათის შემდეგ შემოწმდეს. თუ ხვრელის ძირში წყალი არ გაიწოვა, ნიადაგი, სავარაუდოდ, არასაკმარისად იწრიტება და მეტისმეტად ტენიანია მარწყვის ოპტიმალური რაოდენობით მოსაყვანად.

მარწყვი უნდა დაირგას სწორ ან ოდნავ დაქანებულ ნაკვეთზე. ძალიან მნიშვნელოვანია ნარგავების გარშემო ჰაერის სათანადო მოძრაობა. ჰაერის მოძრაობა ამცირებს ტენიანობას მცენარეების გარშემო და ხელს უშლის ფოთლების დაავადების განვითარებისთის ხელსაყრელი პირობების შექმნას. ამას გარდა, ჰაერის მოძრაობა ამცირებს გაზაფხულზე მცენარეების მოყინვის საფრთხეს. როდესაც მცენარეები დარგულია შედარებით მაღალ, დაქანებულ ნაკვეთზე, ცივი ჰაერი მიემართება ქვევით, ნაკვეთის ყველაზე დაბალ შესაძლო წერტილში. იმის გამო, რომ ცივი ჰაერი დაგუბდება ყველაზე დაბალ წერტილში, ჰაერის სათანადო მოძრაობის პირობებში ნაკლებ სავარაუდოა გვიანი გაზაფხულის ყინვებით ნარგავების დაზიანება. მეორე მხრივ, საჭიროა მარწყვის დაცვა ძლიერი ქარისგან, რომელიც ამცირებს მცენარეთა სიძლიერეს.

ასევე, გასათვალისწინებელია ნარგავების განლაგების ექსპოზიცია. მარწყვისთვის, საზოგადოდ, უფრო ხელსაყრელია დაცული ჩრდილოეთის ფერდობები ქვეყნის შედარებით გრილ მხარეებში. შიდა ქართლში შეიძლება სამხრეთი ფერდობების გამოყენება, თუმცა ზამთარში დღის განმავლობაში მცენარეების ტემპერატურა შეიძლება მაღალი იყოს. იანვარ-თებერვლის პერიოდში არა ერთი

თბილი დღის გამო შეიძლება კვირტების ზრდის სტიმულირება, შემდეგ კი აქტიურ ცივ პერიოდში კვირტები შეიძლება დაზიანდეს მოყინვით, თუ მარწყვი სათანადოდ არ დაიფარა. მეორე მხრივ, სამეგრელოს შედარებით თბილი პირობები და სამხრეთი ფერდობები შეიძლება ხელსაყრელი იყოს მარწყვის გასაშენებლად ზამთრის პერიოდში, შესაბამისი მეთოდების გამოყენებითა და სათანადო კულტივარების დარგვით.

მარწყვი ძალიან მგრძნობიარეა ნიადაგში მარილის შემცველობაზე და არ უნდა დაირგას ნიადაგში, სადაც მარილის შემცველობა 1.5 დს/მ-ზე მაღალია. ისეთ ნაკვეთებზე, სადაც დაგროვილია მარილის დიდი მოცულობა, როგორც წესი, ზედაპირი დაფარულია მარილის თხელი თეთრი ქერქით (სურათი 5). ასეთ ნიადაგში მარწყვის დარგვა არ არის რეკომენდებული.

სურათი 5. მოთეთრო ქერქი ნიადაგის ზედაპირზე მიუთითებს ჭარბ მარილიანობაზე.

მარილიან ნიადაგში დარგულ მარწყვს დაეწყება ფოთლის კიდეების ქლოროზი, შეფერხებული ზრდა და ფესვების მოხმობა (სურათი 6). მარილის მაღალი კონცენტრაცია ფესვთა სისტემაში აფერხებს წყლის და საკვები ნივთიერებების შეწოვას. ფოთლებზე სიმპტომების გამოვლენამდე შეიძლება შესუსტდეს მცენარის სიძლიერე და დაფიქსირდეს მოსავლიანობის დანაკარგი. ნიადაგში მარილის მაღალმა კონცენტრაციამ მარწყვის მწარმოებლებს შეიძლება მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ზარალი მიაყენოს.

სურათი 6. ფოთლის კიდეების ნეკროზი მარილით მოწამვლის ტიპიური სიმპტომია.

ნიადაგის მომზადება

მარწყვის დასარგავად შერჩეული ნიადაგი სათანადოდ უნდა მომზადდეს დარგვამდე დიდი ხნით ადრე. ეს მოიცავს მიწის დამუშავებას, მოხვნას და გაფხვიერებას. უნდა მივიღოთ ერთგვაროვანი კარგად გაფხვიერებული ნიადაგი, რომელსაც არ ექნება ქერქი და არ იქნება დატკეპნილი. დატკეპნის გამოსწორება შეიძლება ღრმა მოხვნით (30-დან 35 სმ სიღრმეზე). გარდა ამისა, გამოიყენება მრავალბოლოვანი ფენის გასაფხვიერებელი აღჭურვილობა („ჩიზელები“, „რიპერები“), რომელიც ნიადაგში 50-დან 60 სმ-მდე სიღრმეზე ჩადის, უზრუნველყოფს ნიადაგის აერაციას, გაფხვიერებას და დაარღვევს ნიადაგში არსებულ გამაგრებულ მკვრივ ფენებს – ორტშტაინებს (სურათი 7). ნიადაგის სათანადო მომზადება ძალიან მნიშვნელოვანია მარწყვის ფესვთა სისტემის კარგად განვითარებისთვის.

სურათი 7. გასაფხვიერებელი აღჭურვილობა გამოიყენება ნიადაგის აერაციისთვის და ორტშტაინის დასაშლელად.

ორგანული ნივთიერებები

მარწყვის მცენარის ზრდისთვის ძალიან სასარგებლოა კარგად კომპოსტირებული ორგანული სასუქის ან/და ცხოველების ნაკელის (ფრინველის, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, ცხვრის) სათანადო ნარევის დამატება გადარგვამდე. ორგანული ნივთიერება და ნაკელი ხელს უწყობს ნიადაგის ტექსტურის გაუმჯობესებას, წყლის შეღწევას და ტენიანობის ერთგვაროვნად განაწილებას ფესვთა სისტემაში, იგი, ასევე, საკვები ნივთიერებების ნელა გამოყოფის წყაროცაა. ორგანულ სასუქად შეიძლება გამოიყენოთ ჩალა, რომელშიც შერეულია ცხოველთა ნაკელი, მწვანე მცენარეულობა (სუდანურა, ჭვავი, საშემოდგომო ხორბალი) ან კომპოსტი (სურათი 8).

სურათი 8. მარწყვის დარგვამდე რიგში ან შემაღლებულ კვალში უნდა მოიყაროს დიდი რაოდენობით ორგანული სასუქი.

ორგანული სასუქი/ნაკელი უნდა შეერიოს დარგვამდე რიგში ან შემაღლებულ კვალში შემდეგი პროპორციით: 15-დან 30 ტონამდე ჰექტარზე. ნაკელი განოყიერების სისტემის მნიშვნელოვანი ნაწილია. სავარაუდოდ, სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში ერთ ჰექტარზე პირუტყვის ნაკელის 25 ტონის შეტანით გამოიყოფა 50 კგ-ზე მეტი აზოტი N.

ნიადაგის მიკროორგანიზმებით ორგანული ნივთიერებების ოპტიმალურად დასაშლელად საჭირო იქნება აზოტის დამატება, თუ შეტანილი ორგანული ნივთიერება პარკოსანი მცენარე არ არის. დაშლის ხელშესაწყობად ცხოველის ნაკელთან შერეული ჩალის ყოველ მეტრულ ტონაზე უნდა დაემატოს, დაახლოებით, 6 კგ აზოტი (N), არაპარკოსან ორგანულ ნივთიერებას ან სიდერატს კი - 12 კგ N. ქათმის ნაკელი ემატება შემოდგომაზე შემდეგი პროპორციით: 5-10 ტონა ყოველ ჰექტარზე. საუკეთესო შემთხვევაში, ორგანული სასუქი უნდა დაემატოს დარგვამდე, ზედა 10-15 სმ სიღრმეზე.

მარწყვის მოყვანა შესაძლებელია როგორც სწორ ნიადაგზე, ისე, შემაღლებულ კვლებზე. მეთოდის არჩევა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე, მათ შორის, ნიადაგის სახეობაზე, დაწრეტის სისტემასა და ნიადაგის დასამუშავებელი ტექნიკის ხელმისაწვდომობაზე. სანერგეებში მარწყვს, ძირითადად, რგავენ სწორ ნიადაგზე.

შემაღლებული ბაზო-კვლების – „ბედების“ მომზადება

მარწყვის გაშენების ოპტიმალური მიდგომაა შემაღლებულ ბაზო კვლებზე გაშენება. როგორც წესი, მარწყვს რგავენ, დაახლოებით, 20 სანტიმეტრის სიმაღლის შემაღლებულ კვლებზე. ეს სამეგრელოს რეგიონისთვის მარწყვის საწარმოებელი რიგების მოწყობის რეკომენდებული მეთოდია. შემაღლებული კვლების გამოყენება ხელს უწყობს ადრეული მოსავალის აღებას, ნიადაგის კარგ დრენაჟს, მწერებთან და დაავადებებთან ბრძოლასა და უხვი მოსავლის აღებას. თუმცა, მეტისმეტად მძიმე ან თიხოვან ნიადაგზე არცთუ ისე ადვილია კარგი კვლის მოწყობა, ვინაიდან ასეთ ნიადაგში იოლად წარმოქმნება ბელტები ან გამაგრებული კოშტები.

ნიადაგის შესაბამისად მომზადება ძალზე მნიშვნელოვანია დასარგავი შემაღლებული ბაზო კვალის სათანადოდ ჩამოსაყალიბებლად. დასარგავი კვლების რიგების ფორმირებისთვის, როგორც წესი, გამოიყენება როტაციული კულტივატორები და „ბედების“ წარმომქმნელი მანქანა-იარაღები. შემაღლებულ ბაზო კვლებად მომზადებული, კარგად დამუშავებული ნიადაგი იდეალურია მარწყვის გადასარგავად (სურათი 9). ტექნიკის მიმწოდებელ კომპანიებს აქვთ სპეციალური მანქანები ასეთი ტიპის კვლების ფორმირებისთვის. მარწყვის კვლის სტანდარტული ზომებია 80 სმ სიგანის კვალი საფუძველთან, რომელიც 75 სმ სიგანისაა ზედა ნაწილში და 25 სმ სიმაღლის. ზედა ნაწილი კარგად ამობურცულია კარგი დრენაჟირებისთვის. მანძილი კვლების ცენტრებს შორის 1.5 მეტრია. კვლების ამაღლებები უნდა იყოს თანაბარი, რათა ხელი შეეწყოს მორწყვის ზრდის ერთგვაროვნებას. უსწორმასწორო კვლების შედეგად მცენარეებს განსხვავებული სიძლიერე ექნებათ.

სურათი 9. როტოვატორი/კვლის წარმოქმნელი მექანიზმით აღჭურვილი მანქანა, რომელიც ერთდროულად აფხვიერებს კვალს და ახდენს მის ფორმირებას.

ნიადაგის მულჩირება

შემაღლებული კვლის მომზადების შემდეგ საჭიროა მისი დაფარვა პოლიეთილენის ნიადაგის მულჩით ან ჩალით (სურათი 10). შავი პოლიეთილენის და ჩალის, ნამჯის მულჩს არაერთი უპირატესობა აქვს. ნიადაგის მულჩი აფერხებს დასარგავი კვლის შიგნით სარეველების ზრდას. მულჩი აუმჯობესებს ნიადაგის ტენიანობის კონტროლს, ამცირებს კვლიდან ტენის დაკარგვას და უზრუნველყოფს ტენიანობის ერთგვაროვნების გაუმჯობესებას წვეთოვანი სარწყავი სისტემის გამოყენებისას. ნიადაგის მულჩი, ასევე, ამცირებს ნიადაგის დატკეპნას და ძლიერი წვიმებით გამოწვეულ ეროზიას. ის ასევე ქმნის ბარიერს ნაყოფსა და ნიადაგს შორის, ამცირებს ნაყოფის ლპობას და უზრუნველყოფს ნაყოფის სუფთად შენახვას (სურათი 10). მარწყვის მოყვანისას აუცილებელია ნიადაგის მულჩის რომელიმე სახეობის გამოყენება.

სურათი 10. მულჩი იცავს მარწყვს ნიადაგთან კონტაქტისგან და ნაყოფის – შესაძლო ლპობისგან.

მარწყვის მოსაყვანად გამოსაყენებელი პოლიეთილენის მულჩის ფირის სისქე უნდა იყოს 1-1.5 მილი (0.025-0.038 მმ), ჩალის ან ნამჯის მულჩის სისქე კი, დაახლოებით, 2,5 სმ-ს უნდა შეადგენდეს. შავი პოლიეთილენის მულჩის გამოყენების შემთხვევაში მნიშვნელოვანია ფირის ნიადაგზე მჭიდროდ დაფენა. ეს ხელს უწყობს სითბოს ეფექტურ გადაცემას, რაც ხელს შეუწყობს მარწყვის კარგად ზრდას შედარებით გრილი თვეების განმავლობაში.

წვეთოვანი ირიგაციის მილები ეწყობა ნიადაგის კვლის ზემოდან, პოლიეთილენის მულჩის ფირის დაგებამდე, მაგრამ, ასევე, შეიძლება ჩალის, ბზის მულჩის თავზე მოეწყოს (სურათი 11).

სურათი 11. შავი პოლიეთილენის მულჩის და წვეთოვანი სარწყავი მილების მოწყობა კვალში.

პოლიეთილენის მულჩის ფირის მოსაწყობად ძალიან მნიშვნელოვანია მისი მჭიდროდ დამაგრება და კიდეების კარგად ჩაფვლა მიწაში, ისე, რომ კვალს არ მოსცილდეს (სურათი 12). ძალიან მნიშვნელოვანია, ასევე, კიდეებში პოლიეთილენის ფირის საკმარისი მოცულობის ჩაფლვა, რათა დროთა განმავლობაში არ მოეშვას. მინიმუმ 15 სმ პოლიეთილენის ფირი უნდა ჩაიფლას კვლის თითოეულ მხარეს. აღნიშნულზე ნაკლებ დონეზე ფირის ჩაფლვა, ასევე, მისი ადგილზე შენარჩუნება, რთულია. ბაზო კვლის საკმარისად დასაფარად და კიდეებისთვის საკმარისი პოლიეთილენის მულჩის ფირის სიგანე გამოითვლება შემდეგი მონაცემების შეჯამებით: კვლის სიგანე, კვლის სიმაღლე x2, და 15 სმ x2 – ჩაფლული პოლიეთილენის სიგანე.

პლანტაციის გაშენება

დარგვის დრო

საქართველოში მარწყვის დარგვის დრო დამოკიდებულია რეგიონზე. სამეგრელოში მარწყვი უნდა გადაირგას სექტემბრის შუა რიცხვებიდან ოქტომბრის დასაწყისამდე, შიდა ქართლსა და გრილ ადგილებში კი – გაზაფხულის დასაწყისში (მარტის ბოლოდან აპრილის შუა რიცხვებამდე). შესაბამისად, შესაძლებელი იქნება სამეგრელოში პირველი მცირე მოსავლის აღება დეკემბრის თვიდან, რის შემდეგაც, შედარებით თბილ

სურათი 12. მიწაში საკმარისად ჩაფლული და მჭიდროდ მოწყობილი შავი პოლიეთილენის მულჩის ფირი.

გაზაფხულის თვეებში მოსავლის მოცულობა მნიშვნელოვნად გაიზრდება. იმ შემთხვევაში, თუ მარწყვი მოჰყავთ სათბურში, გვირაბში ან თუ კვალი დაცულია ქსოვილის საფარით, მოსავლის აღება გაგრძელდება ზამთრის განმავლობაშიც.

დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური ჯიშების კრეფა შიდა ქართლში დაიწყება ზაფხულის ბოლოს, ხოლო მოკლე დღის (ივნისში მსხმოიარე) ჯიშებისა - მომდევნო წლის გვიან გაზაფხულზე. შიდა ქართლის მსგავსი ჰავის მქონე გრილ ადგილებში გვიან შემოდგომაზე მცენარეები, როგორც წესი, უნდა დაიფაროს ჩალით ან ნამჯით, რათა თავიდან ავიცილოთ ზამთარში მოყინვით გამოწვეული დაზიანება. ჩალა, ნამჯა უნდა მოიხსნას ადრეულ გაზაფხულზე, მარწყვი აყვავილდება მაისში, მსხმოიარობა კი, ჩვეულებრივ, იწყება ივნისის დასაწყისში ღია გრუნტში ივნისში მსხმოიარე ჯიშებში და გრძელდება მთელი ზაფხულის და მომდევნო წლის შემოდგომის განმავლობაში დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური ჯიშებისთვის.

სარგავი მასალა

მარწყვის მოსაყვანად შეიძლება რამდენიმე სახის სარგავი მასალის გამოყენება. ყველაზე ხშირად იყენებენ ფესვიან ნერგს (სურათი 13). ასეთი მცენარე შეიძლება იყოს მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფოთლების გარეშე („frigo“ ნერგები), ასევე, მოვეგეტირე ფოთლებიანი (ფოთლოვანი ნერგები). სხვა სახის სანერგე მასალაა საჩითილე კასეტებში გამოყვანილი მარწყვის ნერგები (ეგრეთ წოდებული „plug“ ნერგები); ესაა აქტიურად მზარდი ფოთლოვანი მცენარე დაუზიანებელი დახურული ფესვთა სისტემით, რომელიც კომპოსტთან ერთად საჩითილე კასეტის მცირე ზომის უჯრედშია მოთავსებული. ასეთი ნერგი ყველაზე ადრე იწყებს მსხმოიარობას, მას მოსდევს ფოთლოვანი ნერგები, მოგვიანებით კი „frigo“ მცენარეები. ფოთლოვანი და დახურულ ფესვთა სისტემიანი ნერგები რეკომენდებული სანერგე მასალაა მარწყვის წარმოებისთვის სამეგრელოს ტერიტორიაზე. დახურულ ფესვთა სისტემიანი ნერგები ყველაზე ნაკლებად ექვემდებარება გადარგვისას შოკს, თუმცა, იმავდროულად, ყველაზე ძვირადღირებული სანერგე მასალაა. „frigo“ ნერგები რეკომენდებულია შიდა ქართლისა და შედარებით გრილი რეგიონებისთვის.

სურათი 13. მოსვენებული „frigo“ ნერგი (მარცხნივ), ახალი ფოთლოვანი ნერგი (შუაში) და „plug“ ნერგი (მარჯვნივ).

გადარგვის დროს ნიადაგი უნდა იყოს ტენიანი. ამას გარდა, ფოთლოვანი ნერგები და დახურულ ფესვთა სისტემიანი ნერგები გადარგვისთანავე უნდა მოირწყას. ეს ხელს შეუწყობს გადარგვის შოკის მინიმუმამდე დაყვანას და ფესვთა სისტემის უკეთესად ფორმირებას. ნაკვეთის ჩამოყალიბებისთვის შეიძლება როგორც წვეთოვანი, ისე, ზემოდან წყალგამშხეფი სარწყავი სისტემის გამოყენება (სურათი 14).

ძალიან მნიშვნელოვანია სერტიფიცირებული, ჯანსაღი ნერგების შეძენა სანდო სანერგიდან. მარწყვის ერთ-ერთი ყველაზე სერიოზული სოკოვანი დაავადებაა ანთრაქნოზი ფესვის სიდამპლე, რომელსაც შეუძლია სწრაფად გაანადგუროს ერთი შეხედვით ჯანსაღი მცენარეები. დაავადება იჭრება ჯიშების უმეტესობის ვარჯზე, ფოთლებზე, ძირში, ყვავილებსა და ნაყოფზე. ანთრაქნოზი შეიძლება გავრცელდეს როგორც ნიადაგიდან, ასევე, ინფიცირებული სანერგე მასალიდან. მარწყვის მწარმოებლები, რომლებიც თავად ამრავლებენ ნერგებს, დგანან ინფიცირებული, საბოლოოდ დასა-

სურათი 14. ნაკვეთის სათანადოდ ჩამოყალიბებისთვის საჭიროა მარწყვის გადარგვისთანავე მორწყვა.

ღუპად განწირული სანერგე მასალის დარგვის რისკის წინაშე. უცხოური სანერგეებიდან მიღებული ნერგები უნდა იყოს სერტიფიცირებული და ჯანსაღი, რათა თავიდან ავიცილოთ არასასურველი დაავადებების შემოტანა.

ნერგის ფუნგიციდით დამუშვება

დარგვის შემდეგ ფესვის სიდამპლის განვითარების პრევენციისთვის მიზანშეწონილია „frigo“ ნერგის ან ფოთლოვანი ნერგის გადარგვამდე ფუნგიციდით შეწამვლა (სურათი 15). ფუნგიციდში 30 წამიდან 1 წუთამდე მოთავსებით ფესვთა სისტემის და ღეროს შეწამვლა ხელს შეუწყობს ვარჯის ანთრაქნოზის და ფესვის სიდამპლის (Colletotrichum acutatum), ფიტოფტორული ფესვის სიდამპლის და რამდენიმე სხვა ნიადაგით გადამდები დაავადების სიხშირისა და სიმწვავის შემცირებას მცენარეთა ზრდის პერიოდში.

სურათი 15. მარწყვის ვარჯის და ფესვთა სისტემის ფუნგიციდით შეწამვლა ჩარგვამდე.

ამ სახის შეწამვლისთვის საუკეთესოა ფუნგიციდების შემდეგი კომბინაციის გამოყენება: აზოქსისტრობინი (Quadris ან Amistar), რომელსაც ერევა შემდეგი პრეპარატები: ციპროდინილი + ფლუდიოქსონილი (Switch) და მეტალაქსილი (Ridomil). თითოეული ფუნგიციდის დოზებია: აქტიური ნივთიერების 1,000 (ppm) წყლის გამწმენდ ავზში. ზემოაღნიშნული ფუნგიციდების არქონისას შეიძლება შემდეგი პრეპარატების გამოყენება: აზოქსისტრობინი, შერეული 1,000 ppm CAPTAN-თან, ან 1,000 ppm ქლოროტალონილი (Daconil ან Bravo) შერეული CAPTAN-თან, რაც, ასევე, ეფექტურია.

შემაღლებული კვლების მოწყობის სქემები

მარწყვის დარგვა შესაძლებელია სხვადასხვა სქემით, თუმცა სასურველია ორ რიგიანი შემაღლებული კვალი. ორ რიგიანი სქემა მთელი მსოფლიოს მასშტაბით ყველაზე გავრცელებული მეთოდია მცენარეების გასაშენებლად. შემაღლებულ კვალზე მარწყვის გაშენებისას (სურათი 16) ორ რიგიან სისტემაში რიგებს შორის მანძილი 30-35 სმ-ია, შავი პოლიეთილენის მულჩით დაფარული კვლის სიგანე კი 60-67.5 სმ. თითოეულ რიგში მარწყვის ნერგებს შორის დაშორება, ასევე, 30-35 სმ-ს უნდა შეადგენდეს, ჯიშის მიხედვით. საუკეთესოა, ნერგები დაირგოს ჭადრაკულად, ისე, რომ ერთ რიგში ნარგავი განთავსებული იყოს მეორე რიგში ნარგავებს შორის სივრცის გასწვრივ. მანძილის სათანადოდ დაცვა ხელს უწყობს მცენარეთა შორის ჰაერის სათანადოდ მოძრაობას, რაც ამცირებს ხანგრძლივი პერიოდით სველი მდგომარეობის შედეგად ფოთლების დაავადების განვითარების საფრთხეს. რიგებს შორის სივრცის სიგანე უნდა იყოს 60-67.5 სმ-ის ფარგლებში.

სურათი 16. მარწყვის მოყვანა ორ რიგიან შემაღლებულ კვალზე.

ერთ რიგიანი დარგვის სქემა

მრავალწლიანი მოკლე დღის (ივნისში მსხმოიარე) მარწყვის ჯიშისთვის შიდა ქართლსა და საქართველოს შედარებით გრილ რეგიონებში რეკომენდებული დარგვის სისტემაა ერთ რიგიანი გაშენება. ეს სისტემა ითვალისწინებს რიგში მარწყვის ნერგებს შორის 45 სმ მანძილის დაცვას, რიგებს შორის მანძილი კი 120-130 სმ უნდა იყოს. ზრდის პირველი წელი მთლიანად სავეგეტაციოა. მთავარი ნერგიდან უნდა მოსცილდეს განვითარებული ყვავილები. ამის შედეგად, მცენარის მთელი ფოტოსინთეზის ენერგია გადადის ახალი ფოთლების და სტოლონების წარმოქმნაზე. ყოველი მთავარი ნერგი წარმოქმნის მრავალ ტოტს, რომლებიც ჩამოაყალიბებენ ახალ მცენარეებს. ახალი მცენარეები გამოიღებენ ფესვებს და შეავსებენ შერეულ რიგს დამატებითი ნარგავებით სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. იდეალურ შემთხვევაში, შემოდგომის დასაწყისისთვის ახალი მცენარეებით გაივსება მთელი ნაკვეთი. თითოეული რიგის სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს, დაახლოებით, 60 სმ-ს, რათა შესაძლებელი იყოს მომდევნო წელს ნაყოფის იოლად დაკრეფა (სურათი 17). მარწყვის პწკალებით განლაგება შეიძლება რიგის სასურველ მდგომარეობაში, ფესვების გამოტანამდე. ახალფესვგადგმული მცენარეები, რომლებიც რიგის სიგანის 60 სმ-ის გარეთ გადიან, უნდა ამოიღოთ. ნარგავებს შორის, დაახლოებით, 15 სმ დაშორება უნდა შენარჩუნდეს. რიგებს შორის სიგანე უნდა იყოს, დაახლოებით, 60 სმ მოსავლის აღების ხელშესაწყობად.

სურათი 17. ივნისში მსხმოიარე ჯიშის პირველი ზრდა პირველივე წელს, ერთ რიგიან სქემებში.

ნერგების წარმოება

ნერგების წარმოებისთვის გამიზნული მარწყვი უნდა დაირგას სწორ ნიადაგში. ამაღლებული კვლები არ არის საჭირო, არც სასურველი. არ უნდა გამოიყენოთ შავი პოლიეთილენის მულჩი ნიადაგის დასაფარად მარწყვის რიგებს შორის. ეს ხელს შეუშლის ახალ მცენარეებს ნიადაგში ფესვების გადგმაში. საუკეთესო სანერგეს უნდა ჰქონდეს შედარებით სწორი რელიეფი, კარგი დრენაჟის მქონე ქვიშოვანი ან ქვიშოვან-ლამოვანი ნიადაგი, რომელიც მდიდარია ორგანული ნივთიერებებით (სურათი 18). მარწყვის ნერგებს შორის დაშორება უნდა შეადგენდეს 30 სმ-ს რიგში, რიგებს შორის მანძილი კი 120-150 სმ-ს შორის უნდა იყოს. ყოველი ნერგი წარმოქმნის არა ერთ გართხმულ ულვაშს, რომელიც გამოიღებს ახალ მცენარეს. საჭიროა ნერგზე განვითარებული ყველა ყვავილის მოცილება. ახალი მცენარეები გამოიღებენ ფესვებს და შეავსებენ რიგს დამატებითი მცენარეებით სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. იდეალურ შემთხვევაში, მთელი დარგული სივრცე შეივსება ახალი მცენარეებით შემოდგომის ბოლოსთვის. სანერგეს მთლიანი ნაკვეთის ყველა ნარგავი ამოითხრება შემოდგომის შუა პერიოდიდან შემოდგომის ბოლომდე, სუსხიანი ამინდების დადგომამდე. დარგვის პროცესი

სურათი 18. მარწყვის სანერგეში ნერგის ზრდა ადრეულ ეტაპზე.

მარწყვი შეიძლება დაირგას ხელით ან მექანიკურად. შეიძლება გადასარგავი ინსტრუმენტების გამოყენება მულჩში ხვრელების გასაკეთებლად, მათ შორის, მრგვალი სარგავი ან ფოლადის ცილინდრი, რომელიც მიდუღებულია სახელურის ბოლოზე (სურათი 19).

სურათი 19. გრძელი სახელურის მქონე ან ჩვეულებრივი მრგვალი სარგავი პოლიეთილენის მულჩში ხვრელების მოსაწყობად.

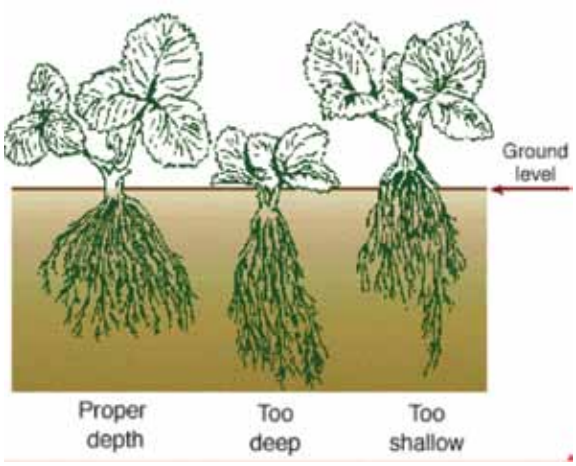
მარწყვის ნარგავის გარშემო ხვრელში ნიადაგი გაშლილი ფესვთა სისტემის გარშემო კარგად უნდა შემჭიდროვდეს ჰაერის ჯიბეების თავიდან ასაცილებლად. ყველა ფოთოლი უნდა დარჩეს ხელუხლებლად ფოთლოვან და მძინარე მცენარეებზე (სურათი 20). ფოთლების მოცილებით შენელდება მცენარეთა ზრდის ტემპი და შეფერხდება ადრეული მოსავალი. დარგვისას მცენარის ფესვთა გარშემო უნდა მოესხას ხსნადი თხევადი სასუქი, როგორც წესი, ფოსფორის მაღალი შემცველობის მქონე. ეს თხევადი სასუქი გამოიყენება ფესვთა განვითარების და მცენარის ჩამოყალიბების დაჩქარების მიზნით. ზოგადად რეკომენდებულია 2 სუფრის კოვზის (30 გრ) 15-30-15 გახსნა 4 ლიტრ წყალში. შემდეგ მოასხურეთ ხსნარის 1 ჭიქა (250 მლ) ყოველი ნარგავის ფესვების გარშემო.

1 ჰექტარზე ნაკლები მარწყვის ნაკვეთი ძალიან მცირე ზომისაა იმისთვის, რომ მწარმოებლისთვის ეკონომიკურად გამართლებული იყოს მექანიკური სარგავის შეძენა. მსხვილი მწარმოებლებისთვის, რომლებსაც რამდენიმე ჰექტარზე მეტი მარწყვის ნაკვეთი აქვთ, ძალიან ეფექტიანი და მომგებიანია მექანიკური გადასარგავი მანქანის შეძენა. არსებობს მანქანები ერთი ან რამდენიმე რიგისთვის, რომლებიც ნერგებს რგავს პოლიეთილენის ნიადაგის მულჩზე. გადასარგავ მანქანაზე მიმაგარებული წყლის ავზი უნდა იქნას გამოყენებული თითოეული მარწყვის ნარგავის ნიადაგში მოთავსებისას ფერტიგაციისთვის, ფესვთა სისტემის გამოშრობისგან დასაცავად. გარდა ამისა, კვლები საკმარისად ტენიანი უნდა იყოს დარგვამდე კვლის ფორმირების და მულჩირებისას. ცხელ ამინდში ზაფხულის ბოლოს დარგვის პერიოდში სამეგრელოში,

სურათი 20. ნიადაგის დატკეპნა მარწყვის დარგვისას ფესვების გარშემო

სპრინკლერებით ირიგაცია მოკლე პერიოდებით დარგვიდან პირველი რამდენიმე კვირის განმავლობაში ხელს შეუწყობს ფესვების განვითარებას და გააძლიერებს ნარგავს.

ნარგავის გახარებისთვის მნიშვნელოვანია, რომ გადარგული ჩითილის ვარჯი სათანადო სიღრმეზე ჩაირგას (სურათი 21). ძალიან მაღლა ჩარგვა ფესვთა სისტემაზე ქარის ზემოქმედებას შეუწყობს ხელს და ნარგავი გამოხმება, შეიძლება, დაიღუპოს კიდეც. მეორე მხრივ, მეტისმეტად ღრმად ჩარგვის შედეგად შეიძლება ნარგავის ვარჯი დალპეს. საჭიროა ნარგავის ფესვების გაშლა ნიადაგის დონის ქვეშ. თუ ნარგავის ფესვები მოხრილია, ის არ იქნება ძლიერი, რაც შეამცირებს მოსავლიანობას.



სათანადო სიღრმე ძალიან ღრმა ზედაპირული

სურათი 21. მარწყვის ნარგავის ოპტიმალური განვითარებისთვის აუცილებელია სწორ სიღრმეზე ჩარგვა.

მარწყვის ჯიშები

საქართველოში გავრცელებულია მარწყვის ორი ძირითადი სახეობა, მოკლე დღის (ივნისში მსხმოიარე) და დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური (რემონტატული) ჯიშები. მოკლე დღის და დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალურ მარწყვის კულტივარებს შორის განსხვავება მდგომარეობს დღის ხანგრძლივობაში, რომლის პირობებშიც მათ გამოაქვთ კვირტები. მოკლე დღის ჯიშები საყვავილე კვირტებს ივითარებს შემოდგომით, როდესაც დღე მოკლეა. დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალურმა კულტივარმა შეიძლება საყვავილე კვირტები ჩაისახოს დღის ნებისმიერი ხანგრძლივობის პირობებში, საქართველოში ზაფხულის გრძელი დღეების პერიოდშიც. ყვავილების კვირტები აგრძელებს განვითარებას, თუ ტემპერატურა არ არის ძალიან მაღალი ან ძალიან დაბალი.

მოკლე დღის (ივნისში მსხმოიარე) მარწყვის ჯიშები შიდა ქართლის რეგიონში მოსავალს იძლევა მაისის ბოლოდან ივნისის ჩათვლით, რაც დამოკიდებულია ჯიშზე, კულტივაციის მეთოდებზე და გადახურული სტრუქტურების გამოყენებაზე (მაგ., რიგის საფარი, დაბალი ან მაღალი გადახურული გვირაბები). ივნისში მსხმოიარე ჯიშები, როგორც წესი, გამოიზამთრებს და მოსავალს იძლევა 2 ან 3 წლის განმავლობაში. ივნისში მსხმოიარე ჯიშები, რომელთა მოყვანა რეკომენდებულია შიდა ქართლში და საქართველოს შედარებით ცივ რეგიონებში, არის: Honeoye, Jewel და Wendy. ეს არის სამი ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მარწყვის ჯიში ჩრდილოეთ ამერიკაში, სადაც შიდა ქართლის მსგავსი აგროკლიმატური პირობებია. ამ ჯიშების ნაყოფი საშუალო-მოდიდო ზომისაა, ერთგვაროვანი წითელი ფერის და ტკბილი. ამას გარდა, არსებობს ყინვაგამძლე ჯიშები, რომლებიც სუსხიანი ზამთრის პირობებში არ იყინება. თუმცა, ისინი უნდა დაიფაროს ჩალის ან ნამჯის მულჩით ნოემბრის დასაწყისში პირველ თოვლამდე გაყინვით დაზიანების თავიდან ასაცილებლად ისეთ ზამთრში, როდესაც თოვლის საფარი მცირეა ან საერთოდ არ არის.

დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური მარწყვის ჯიშები შიდა ქართლში მსხმოიარობს ივნისიდან შემოდგომამდე, პირველი ყინვის დადგომამდე. ისინი შეიძლება გაშენდეს როგორც მრავალწლიანი (2 წლიანი) ან ერთწლიანი (1 წელი) ნარგავები. 2-წლიანი ნარგავის მოსაშენებლად საჭიროა ვარჯის დათხელება და ძველი ფოთლების მოცილება მეორე წლის გაზაფხულის დასაწყისში. დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალურ ჯიშებს, რომელთა კულტივაცია მეორე წელსაც გრძელდება, აუცილებლად უფრო მცირე ზომის ნაყოფი ექნება. შიდა ქართლში მოსაყვანად რეკომენდებული დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური კულტივარებია Diamante, Aromas, Sweet Ann, Albion და San Andreas. ჩამოთვლილი კულტივარები ხშირად გამოიყენება კომერციულ წარმოებაში მსოფლიოს მრავალ რეგიონში.

მარწყვის მოკლე დღის ჯიშები სამეგრელოში ნაყოფს გამოიღებს ნოემბრის ბოლოდან ივნისის ჩათვლით. ნაყოფიერების პიკური პერიოდი, როგორც წესი, მარტის ბოლოდან ივნისის დასაწყისამდეა. სამეგრელოში მოსაყვანად რეკომენდებული მოკლე დღის ჯიშებია: Festival, Fortuna და Ruby Gem. ეს ძალიან პროდუქტიული ახალი ჯიშები კარგად არის ადაპტირებული რეგიონში და ფართოდ მოჰყავთ მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში, სადაც სამეგრელოს მსგავსი გროკლიმატური პირობებია. ამ კულტივარების ნაყოფი საშუალო-მოდიდოა, არის მკვრივი და ტკბილი. ამ კულტივარების მოყვანა არ არის რეკომენდებული შიდა ქართლში (ან მსგავსი აგროკლიმატის ადგილას). ის ვერ უძლებს დაბალ ტემპერატურას და საქართველოს შედარებით დაბალტემპერატურიან ადგილებში მნიშვნელოვნად ზიანდება ზამთარში.

დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური მარწყვის ჯიშები, ასევე, მსხმოიარობს სამეგრელოში ნოემბრის ბოლოდან ივნისის ჩათვლით. შეიძლება მათი მრავალწლიანი ნარგავების სახით მოყვანა 2 წლის განმავლობაში ან როგორც ერთწლიანი მცენარისა. 2 წლის განმავლობაში მოყვანისას საჭიროა ვარჯის შეთხელება და ძველი ფოთლების მოცილება მეორე წლის ზაფხულში. დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალურ რემონტატულ ჯიშებს, რომელთა კულტივაცია გრძელდება, მეორე წელს უფრო პატარა ზომის ნაყოფი ექნება. დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური ჯიშები, რომელთა მოყვანა რეკომენდებულია სამეგრელოში, არის: Diamante, Aromas, Sweet Ann, Albion და San Andreas-ს.

ზამთარში მოყინვისგან დაცვა

საქართველოს უმეტეს ტერიტორიაზე ზამთრის დაბალი ტემპერატურის გამო საჭიროა მარწყვის ნარგავების დაფარვა ზამთარში მოყინვით დაზიანების თავიდან ასაცილებლად. თუმცა, საფარის ტიპი დამოკიდებულია მოყვანის ადგილზე. სამეგრელოს შედარებით თბილ პირობებში მხოლოდ თხელი ქსოვილის (აგრო-ბოჭკო) რიგის საფარი იქნება საჭირო ზამთრის თვეებში ყვავილების მოყინვით დაზიანების თავიდან ასაცილებლად. შედარებით დაბალტემპერატურიან ადგილებში, შიდა ქართლსა და სხვაგან, საჭირო იქნება სქელი ნამჯის მულჩის საფარი, რათა თავიდან ავიცილოთ მცენარეთა მოყინვით დაზიანება ზამთრის თვეებში.

რიგის საფარები

დაბალი ტემპერატურის პერიოდებში, როდესაც ტემპერატურა შეიძლება, -5°C-მდე დაეცეს, მარწყვის ყვავილების მოყინვისგან დასაცავად მთელ მსოფლიოში ფართოდ გამოიყენება სპეციალური სინთეტიკური ქსოვილის საფარები (აგრო-ბოჭკო). -5°C ტემპერატურაზე ნაკლები ტემპერატურა ძალიან დაბალია იმისათვის, რომ მოხდეს ყვავილების მოყინვისგან დაცვა. შეიძლება ცალკეულ რიგებზე მსუბუქი ქსოვილის დაფენა ან რამდენიმე რიგზე ერთად გადაფარება. რიგების საფარის გამოყენებით შეიძლება შესაძლებელი იყოს მარწყვის წარმოება ზამთრის თვეებში სამეგრელოს რეგიონში.

გადასაფარებლები – ესა არის მსუბუქი სინთეტიკური ქსოვილი, რომელიც დამზადებულია პოლიესტერის, პოლიეთილენის ან პოლიპროპილენისგან. ქსოვილი საკმარისად მსუბუქია იმისათვის, რომ უშუალოდ მარწყვის ნარგავზე დაეფინოს რაიმე სახის დაზიანების გამოწვევის გარეშე. ქსოვილის გამოყენება შეიძლება რამდენიმე წლის განმავლობაში. მსუბუქი უქსოვი რიგის გადასაფარებლები, როგორც წესი, 2 წელი ძლებს, შედარებით მძიმე ნაქსოვი ქსოვილების გამძლეობა კი შეიძლება 5 წელს აღწევდეს. ქსოვილის რიგის საფარი ნარგავებზე უნდა დაეფინოს პროგნოზირებული ყინვის პერიოდამდე. რიგის საფარები შეიძლება დატოვოთ რიგებზე და რიგთაშორისებში რამდენიმე დღის განმავლობაში; ამით მარწყვის ნარგავები არ დაზიანდება (სურათი 22). თუმცა, მოყინვისგან დაზიანების საფრთხის გადავლის შემდეგ საჭიროა მათი აღება.

სურათი 22. საფარი, რომელიც მოთავსებულია მარწყვის რიგებზე, უზრუნველყოფს ყვავილების და ნაყოფის გარკვეულ დაცვას მოყინვით დაზიანებისგან.

სხვადასხვა წონის რიგის საფარები განსხვავდება ქსოვილის სიმკვრივით. რაც უფრო მძიმეა ქსოვილი, მით უფრო მაღალია მისი ყინვისგან დაცვის უნარი. ქსოვილები, რომელთა წონა, სულ მცირე, 68 გრამია კვადრატულ მეტრზე, რეკომენდებულია საფარ მასალად გამოსაყენებლად. ეს მძიმე საფარი უკეთეს იზოლაციას უზრუნველყოფს და იცავს ყვავილებს მოყინვისგან -5°C ტემპერატურამდე. შედარებით მსუბუქი 40 გრამიანი საფარი უზრუნველყოფს ყინვისგან დაცვას მხოლოდ -2°C-მდე.

მარწყვის სხვადასხვა ნაწილს განსხვავებული გაყინვის ტემპერატურა აქვთ. გაშლილი ყვავილების გაყინვის ტემპერატურა -1°C-ია, ნაყოფისა კი -2°C. გამოტანილი, თუმცა გაუშლელი კვირტები იყინება -2.5°C-ზე. მარწყვის ყვავილების მოყინვით დაზიანების სიმპტომები ჩნდება ვარჯის ფურცლის გულში ჩამუქებული ცენტრის სახით (სურათი 23). ნაწილობრივ მოყინული ყვავილებისგან შეიძლება წარმოიქმნას დეფორმირებული ნაყოფი, ძალიან დაზიანებული ყვავილებიდან კი ნაყოფი არ განვითარდება.

სურათი 23. ჯანმრთელი (მარცხნივ) და მოყინული (მარჯვნივ) მარწყვის ყვავილები.

დასხურებით სარწყავი სისტემა

დასხურებით მორწყვა კიდევ ერთი მეთოდია, რომელიც უზრუნველყოფს მარწყვის ყვავილების მოყინვისგან დაცვას. სპრინკლერებით უნდა დაიფაროს მთელი ნაკვეთი და ისინი უნდა ჩაირთოს, როდესაც ტემპერატურა ეცემა 1°C-მდე. როდესაც წყალი გაიყინება და ჩამოყალიბდება ყინული, გამოიყოფა სითბო და მცენარე დაცული იქნება -6°C ტემპერატურამდე. სპრინკლერები ჩართული უნდა დატოვოთ, ვიდრე ტემპერატურა არ აიწევს ნულს ზევით და ყინული არ გალღვება (სურათი 24). სპინკლერის ჟიკლიორები, რომლებიც საათში 25 ლიტრ წყალს ასხურებს, ჩვეულებრივ, გამოიყენება ყინვისგან დასაცავად, რათა გამოშვებული წყალი საკმარისი იყოს ყვავილების დასაცავად და არ დაიტბოროს რიგები.

სურათი 24. მცირე დაწვიმებითი მორწყვა მარწყვის მოყინვისგან დასაცავად.

ნამჯის მულჩი

ზამთრის ცივი ტემპერატურა, რომელიც დამახასიათებელია საქართველოს შიდა რეგიონებისა და ზღვის დონიდან დიდ სიმაღლეზე მდებარე ადგილების უმეტესობისთვის, მოითხოვს მარწყვის ზამთარში მოყინვისგან გარკვეულ დაცვას. მულჩი იცავს ნარგავებს ზამთრის ექსტრემალური სიცივისგან და ნიადაგის სწრაფად გაყინვა-გალღობის შედეგად ფესვების დაზიანებისგან. რეკომენდებულია მულჩირებისთვის ნამჯის მულჩის გამოყენება. ის უნდა იყოს სუფთა და არ უნდა შეიცავდეს სარეველების თესლს. ნამჯის მულჩი საჭირო არ არის სამეგრელოში, სადაც შედარებით თბილი ჰავაა.

ნამჯის მულჩი უნდა მოეწყოს მას შემდეგ, რაც მარწყვის ნარგავი მიაღწევს მნიშვნელოვან გამძლეობას სიცივისადმი, თუმცა მანამ, სანამ დაბალი ტემპერატურა დააზიანებს ნარგავებს. ჩვეულებრივ, მიღებულია ნამჯის მულჩის მოწყობა მას შემდეგ, რაც მიყოლებით სამი დღის განმავლობაში ნიადაგის ტემპერატურა 4°C -ზე ნაკლებია 10-სმ-ის სიღრმეზე. ეს, როგორც წესი, ხდება ნოემბრის დასაწყისში ქვეყნის შიდა რეგიონებში (სურათი 25). შერეული რიგებისთვის ჰექტარზე საჭიროა, დაახლოებით, 8 ტონა ნამჯა. მულჩის ფენა უნდა იყოს 8-10 სმ სისქის და მთლიანად უნდა ფარავდეს მარწყვის ფოთლებს.

სურათი 25. ნამჯის მულჩის დაფენა მარწყვზე გვიანი შემოდგომით.

მულჩი უნდა მოიხსნას გაზაფხულის დასაწყისში (მაგალითად, მარტის ბოლოს და აპრილის დასაწყისში), როგორც კი თოვლის დნობა იწყება და როდესაც მცენარეებს ეწყებათ ზრდის ან ახალი ფოთლის გამოტანის ნიშნები მულჩის ქვეშ. ამაზე ადრე მულჩის მოხსნისას ნიადაგი გათბება, ნარგავი უფრო ადრე გაიზრდება, გაყვავილდება და დაუცველი იქნება გაზაფხულის ყინვისადმი. თუმცა, საჭიროა მულჩის მოხსნა ფოთლების გაყვითლებამდე. მულჩი უდა მოაცილოთ ფოცხით ან ფიწლით. საჭიროა მცირე რაოდენობით მულჩის დატოვება ნარგავებზე, ის ჩავა ნიადაგში და ხელს შეუწყობს ნაყოფის მშრალად და სუფთად შენახვას. მულჩის უდიდესი ნაწილი უნდა გადაიტანოთ რიგის შუა ნაწილებში სარეველების გასაკონტროლებლად, ნიადაგის ტენიანობის შესანარჩუნებლად და დაკრეფის გასაიოლებლად (სურათი 26).

სურათი 26. ნამჯის მულჩი ნარგავებს და რიგებს შორის შერეული რიგის მეთოდის გამოყენებისას.

მარწყვის მოყვანა დახურულ გრუნტში

მრავალი მწარმოებლის მიზანია მარწყვის საადრეო მოსავლის უფრო ადრე აღება ან წარმოება ზამთრის განმავლობაში. ამ პერიოდებში საბაზრო ფასები, როგორც წესი, ძალიან მაღალია. იმისათვის, რომ ადრეულ გაზაფხულზე შიდა ქართლში იყოს მწიფე მარწყვი ან ზამთრის განმავლობაში სამეგრელოს რეგიონში, აუცილებელი იქნება გარკვეული სახის დამცავი სტრუქტურის ან საფარის მოწყობა. აღნიშნული, როგორც წესი, მოიცავს მარწყვის მოყვანას პოლიეთილენით დაფარული დაბალი გვირაბის ტიპის სათბურების ქვეშ ან მაღალი გვირაბის ტიპის სათბურებში. გარდა ამისა, ასეთ პერიოდში წარმოებისას საჭიროა საადრეო ჯიშების აქტიურად მზარდი ნარგავების გამოყენება.

დაბალი გვირაბის ტიპის სათბურები

ასეთი ტიპის სათბურები, ძირითადად, არის მინი-სათბურები, რომლებიც არ თბება და ფარავს მარწყვის ცალკეულ რიგებს. ისინი დაფარულია გამჭვირვალე პოლიეთილენის ფენით, რომელიც დამაგრებულია მსხვილ მავთულებზე, რომლებიც მოხრილია ნახევარ წრედ რიგის თავზე (სურათი 27). ტემპერატურის ცვლილებისთვის შესაძლებელია გვერდების და ზედა ნაწილის გახსნა.

სურათი 27. მარწყვის წარმოება დაბალი გვირაბების ტიპის სათბურებში.

მაღალი გვირაბის ტიპის სათბურები

მაღალი გვირაბები – ესაა, ძირითადად, სათბურები, რომლებიც არ თბება და დაფარულია გამჭვირვალე ერთფენიანი 6 (0.15 მმ) პოლიეთილენის ფენით და დამაგრებულია ლითონის ჩარჩოს სალტეებით (სურათი 28). მაღალი გვირაბები უზრუნველყოფს გარემოს კონტროლის საშუალო დონეს ღია გრუნტსა და გათბობის სისტემის მქონე სათბურებს შორის. ისინი უზრუნველყოფს ტემპერატურის და გარემოს უკეთეს კონტროლს დაბალ გვირაბებთან შედარებით. არსებობს მრავალი სტილის მაღალი გვირაბი, მაგრამ ყველა მათგანი შექმნილია ერთ კონსტრუქციაში მარწყვის რამდენიმე რიგის მოსაცავად. გვერდები და ბოლოები შეიძლება აიკეცოს ან გაიხსნას ვენტილაციის მიზნით შედარებით თბილ თვეებში.

სურათი 28. მარწყვის ნარგავები დახურულ მაღალ გვირაბში ზამთარში (მარცხნივ) და ნახევრად ღია მაღალ გვირაბში გაზაფხულზე (მარჯვნივ).

ირიგაცია

სურათი 29. წვეთოვანი სარწყავი მილების ერთი ხაზი, მოთავსებული კვლის ცენტრში, რწყავს მარწყვის 2 რიგს.

საქართველოში წარმოებული მარწყვისთვის საჭიროა მორწყვის დამატებითი წყარო. წვიმის მოცულობა და განაწილება, საზოგადოდ, არ არის საკმარისი მარწყვის ნარგავის ოპტიმალური ზრდისთვის. ხანგრძლივი მშრალი პერიოდები ნაყოფის განვითარებისას გამოიწვევს მცირე და ხშირად უფორმო ნაყოფის მიღებას. ირიგაცია ხელს უწყობს ნარგავის უფრო ერთგვაროვან ზრდას, იძლევა თხევადი სასუქის გამოყენების (fertigation), რიგ შემთხვევებში კი ყინვისგან დაცვის შესაძლებლობას. მარწყვისთვის შესაფერისია წყლის მიწოდების ორი მეთოდი: წვეთოვანი ირიგაცია და სპრინკლერით ირიგაცია. თუმცა, წვეთოვანი ირიგაცია გაცილებით სასურველია (სურათი 29). მისი უპირატესობები მოიცავს წყლის და ენერგიის მოხმარების დაბალ მაჩვენებელს, ტენიანობის ერთგვაროვანი დონის შენარჩუნებას და ნაყოფის სიდამპლის გაძლიერებას. უარყოფითი მხარეებია: სუფთა წყლის წყაროს საჭიროება, პერიოდულად შეცვლის საჭიროება და მღრღნელების მიერ სარწყავი ხაზების შესაძლო დაზიანება. სპრინკლერით ირიგაცია არ არის რეკომენდებული მარწყვის წარმოებისას, ვინაიდან ამით შეიძლება გაძლიერდეს ფოთლების დაავადების და ნაყოფის სიდამპლის მაჩვენებელი.

ტემპერატურა, ფარდობითი ტენიანობა, მზის სინათლე, ქარი, ატმოსფერული ნალექი, ნარგავის ზომა და მდგომარეობა გავლენას ახდენს მორწყვის საჭიროებასა და სიხშირეზე. ნარგავები უნდა მოირწყას აუცილებლობის შემთხვევაში ნიადაგის კვლებში ტენიანობის შესანარჩუნებლად. საჭიროა საკმარისი წყლის მოცულობა, რათა ნიადაგის ზედა ფენა 20 სმ პოლიეთილენის მულჩის ან ჩალის ქვეშ შენარჩუნდეს ნოტიოდ 25 სმ-ზე წვეთოვანი სარწყავი ხაზის ორივე მხარეს.

სურათი 30. როდესაც ნიადაგი საკმარისად ტენიანია, იკვრება კოშტი, რომელიც შეკუმშვით არ იშლება.

ნიადაგის ტენიანობის შეფასება

ნიადაგის ტენიანობის შეფასებისა და მორწყვის დროის განსაზღვრისთვის ხშირად კარგი მეთოდია ნიადაგის მუჭში დამრგვალება. ნიადაგის ნიმუში უნდა აიღოთ 15 სმ სიღრმეზე. თუ ნიადაგის ამ სიღრმიდან აღებული ნიადაგი არ შეიკვრება მყარ ბურთად მუჭში შეკუმშვისას, ტენიანობა დაცემულია იმ დონეზე, როდესაც საჭიროა მორწყვის დაწყება. თუ აღებული ნიადაგი იკვრება ბურთად, ეს ნიშნავს, რომ ნიადაგის ტენიანობა საკმარისია და მორწყვა არ არის აუცილებელი (სურათი 30).

მორწყვის მორყვის დროის და სარწყავი წყლის მოცულობის განსაზღვრაც შეიძლება ნიადაგის ტენზიომეტრის გამოყენებით (ნახატი 31). ტენიანობის საზომი ზონდი უნდა მოთავსდეს ნიადაგში ისე, რომ წვერმა ჩააღწიოს 15 სმ სიღრმეზე. როდესაც ნიადაგის ტენიანობა 15 სმ სიღრმეზე ეცემა ნაკვეთის ტენტევადობის 40%-ზე დაბლა, ეს ნიშნავს, რომ მორწყვის დაწყების დროა. ტენტევადობის 100%-ზე ან ამ დონესთან ახლოს დასაბრუნებლად საჭიროა საკმარისი რაოდენობით წყლით მორწყვა. ეს შეესაბამება ტენზიომეტრის სკალის, დაახლოებით, 5 სენტიბარს. თუ მაჩვენებელი უფრო დაბალია, ეს ნიშნავს, რომ ძალიან ბევრი წყალია დასხმული. ტენზიომეტრი ქვიშიან – ქვიშიან-ლამოვან ნიადაგებში საკმაოდ სწრაფად რეაგირებს ნიადაგის ტენიანობის ცვლილებაზე და მათზე დაყრდნობით შეიძლება მორწყვის ხანგრძლივობის დროის განსაზღვრა.

სურათი 31. ტენზიომეტრი ნიადაგის ტენიანობის გასაზომად.

წყლის ხარისხი

საუკეთესო შემთხვევაში, მარწყვის მოსარწყავად გამოყენებული წყლის გამტარობა არ უნდა იყოს (ECw) 0.6 დს/მ-ზე მაღალი, ანუ წყალი არ უნდა იყოს მარილებით დამლაშებული. მორწყვისას წყლით, რომლის ECw 0.9 დს/მ-ია, როგორც წესი, მოსავლიანობა შემცირდება 10%-ით. შედარებით მაღალი მარილიანობის მქონე სარწყავი წყლით მორწყვისას მოსავლიანობის შემცირების მაჩვენებელი კიდევ უფრო მაღალი იქნება.

მარწყვისთვის დასაშვები მარილიანობა მხოლოდ 1.2 დს/მ-მდეა (ECe). მოსავალი მცირდება 25%-ით 1.8 დს/მ-ის, ხოლო 50%-ით ისეთი ნიადაგის შემთხვევაში, რომელსაც ECe 2.3 დს/მ-ს შეადგენს. როგორც წესი, მარწყვი იღუპება, როდესაც ნიადაგის ECe აღემატება 3.0 დს/მ-ს.

როდესაც ნიადაგის ECe აღემატება 1.2 დს/მ-ს, საჭიროა ფესვთა სისტემის (მაგ., ზედა 20 სმ) არის საფუძვლიანად გამომარილება წვიმით ან დაბალი მარილიანობის მქონე სარწყავი წყლით (≤0.6 სდ/მ ECw).

სასუქების ჭარბი ოდენობით გამოყენების შედეგად დროთა განმავლობაში ნარჩენი სასუქი მარილებისგან ნიადაგის არასაკმარისი გათავისუფლების შედეგად ნიადაგში შეიძლება სწრაფად დაგროვდეს ხსნადი მარილის მაღალი დონე. მარილიანობის კონტროლისთვის წვეთოვანი სარწყავის პირობებში, როგორც წესი, საჭიროა ნიადაგის მარილიანობის დაწევა წვიმით ან დაწვიმების სარწყავი სისტემით.

მარილის ტოქსიკურობა იწვევს მარწყვის ფოთლების მტვრევადობას, ფესვების გაყავისფრებას და დაღუპვას. მარილის დაგროვება დამთრგუნველად მოქმედებს ნარგავების სიძლიერეზე და აფერხებს ზრდას. ნიადაგის ჭარბი მარილიანობის დამახასიათებელი სიმპტომია ფოთლის კიდის მსუბუქი ან მწვავე ნეკროზი. შედარებით ჩამოყალიბებული ნარგავები, რომლებსაც ფესვთა სისტემა ღრმად აქვს გავითარებული, როგორც წესი, უფრო უკეთ იტანენ მარილის მაღალ დონეს. ნიადაგის ჭარბი მარილიანობა შეიძლება, საქართველოში მარწყვის წარმოებისთვის მნიშვნელოვანი დაბრკოლება იყოს.

წვეთოვანი ირიგაცია

წვეთოვანი სარწყავი სისტემის სახეობა, რომელიც ყველაზე მეტად შესაბამისია მარწყვის წარმოებისთვის საქართველოში – ესაა წნევით კომპენსირებული დრეკადი მილები (ანუ T-tape) მთიან ადგილებში გამოსაყენებლად და დრეკადი მილები წნევით კომპენსირების გარეშე სწორი ფართობებისთვის. ამ ტიპის მილებიდან წყალი ჟონავს მთელ სიგრძეზე. მილებში საწვეთურებს შორის დაშორება უნდა იყოს 30 სმ და საათში უნდა გამოდიოდეს 2-4 ლიტრამდე წყალი. ტუმბოს არარსებობისას წყლის მიწოდება შესაძლებელია საირიგაციო მილების წყალმომარაგების ავზის შემაღლებულ ადგილზე დადგმით და წყლის თვითდინებით მიწოდებით (სურათი 32). ყველა წვეთოვანი სარწყავი სისტემისთვის საჭიროა კარგი წყლის ფილტრი, წყლის წყაროს მიუხედავად, ასევე – წნევის მარეგულირებელი.

სურათი 32. წვეთოვანი სარწყავი სისტემა მარწყვის პატარა ნაკვეთს თვითდინებით აწვდის წყალს.

განოყიერება

მარწყვის ზრდის სიძლიერის, მოსავლიანობის და ნაყოფის ხარისხისთვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს კვებას. ამაზე, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს ნიადაგის სტრუქტურა, pH-ის დონე და ორგანული ნივთიერებების პროცენტული შემადგენლობა. დარგვამდე საჭიროა ნიადაგის ანალიზი, რათა დადგინდეს თითოეული მაკრო და მიკროელემენტების შემცველობა და ნიადაგის pH-ის დონე.

მცენარის სიძლიერე, ფოთლის ზომა და ფოთლების ფერი მიანიშნებს ნარგავის სიჯანსაღესა და განოყიერების პროგრამის სათანადოობას. გარდა ამისა, საჭიროა ჩატარდეს ფოთლის ანალიზი ყველა მაკრო და მიკრო ელემენტის შემცველობაზე სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში, რათა დადგინდეს შესაძლო კვებითი დისბალანსი და, საჭიროების შემთხვევაში, დარეგულირდეს/კორექტივები შევიდეს განოყიერების პროგრამაში.

კიდევ ერთი ხერხი, რომლის გამოყენებაც გამოცდილ მწარმოებლებს შეუძლიათ განოყიერების რეჟიმის კორექტირებისთვის საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის დასაძლევად, ესაა მცენარეთა დეფიციტის სიმპტომების ვიზუალური დიაგნოზი. ყოველ არსებით ელემენტს მისთვის დამახასიათებელი დეფიციტის სიმპტომი აქვს. სამწუხაროდ, როდესაც დეფიციტი ხილული ხდება, მცენარე, სავარაუდოდ, უკვე მნიშვნელოვნად დაზიანებულია. თუმცა, რაც უფრო ადრე გამოსწორდება დეფიციტი, მით უფრო დაბალი იქნება ზიანი.

მარწყვის პლანტაციაში საკვების მიწოდების და გამოყენების განსხვავებული სქემებია. განოყიერების პროგრამა განსხვავებულია ნაკვეთის ადგილმდებარეობის, ნიადაგის ფაქტურის და მოყვანის სისტემის მიხედვით. ამას გარდა, ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგებს დასჭირდება ნაკლები სასუქი, ვიდრე ორგანული ნივთიერებების დაბალი შემცველობის მქონეს.

განოყიერების დრო დამოკიდებულია ნაკვეთის ადგილმდებარეობაზე. მაგალითად, სამეგრელოს რეგიონში მარწყვის წარმოებისას განოყიერება საჭირო იქნება ზამთრის თვეებში, შიდა ქართლის შედარებით დაბალტემპერატურიან რეგიონში კი განოყიერება დასრულდება აგვისტოში და განახლდება გაზაფხულზე.

მარწყვის ნარგავების განოყიერება შეიძლება ერთი ან რამდენიმე მეთოდით, მათ შორისაა: 1) ნაკელი, 2) გრანულირებული სასუქი, 3) თხევადი სასუქის დამატება წვეთოვანი სარწყავი სისტემით (ფერტიგაცია) და 4) ფოთლებზე შესხურება. თითოეული ამ მეთოდის გამოყენებით შეტანილი სასუქის რაოდენობა დამოკიდებულია კონკრეტულ საკვებ ნივთიერებაზე, ნიადაგის ბუნებრივ ნაყოფიერებაზე და წვეთოვანი სარწყავი სისტემის არსებობაზე. როდესაც წვეთოვანი სარწყავი სისტემა ხელმისაწვდომი არ არის, განოყიერება უნდა მოხდეს ნაკელის, მარცვლოვანი სასუქის და ფოთლებზე შესხურების მეთოდების კომბინაციის გამოყენებით.

ნაკელი

მიუხედავად იმისა, რომ ნაკელი მოცულობითია და შედარებით დაბალი საკვები ნივთიერებების შემცველობა აქვს ერთ ტონაზე, ის შეიძლება განოყიერების პროგრამის მნიშვნელოვანი ნაწილი იყოს. 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, რომელიც, როგორც წესი, მაღალია N-ის შემცველობით, უნდა დაემატოს 5-10 ტონა ჰექტარზე. ნაკელი რიგს ან შემაღლებულ კვალს უნდა მოეყაროს დარგვამდე რამდენიმე თვით ადრე და შეერიოს ნიადაგის ზედა 10 სმ-ს. სავარაუდოდ, სავეგეტაციო პერიოდში ერთ ჰექტარზე დამატებული პირუტყვის ნაკელის 10 მეტრული ტონიდან მარწყვის ნარგავებისთვის შესაწოვად, სავარაუდოდ, გამოიყოფა, დაახლოებით, 2 კგ-ზე მეტი N. ნიადაგის განოყიერებისთვის ღირებული დანამატია, ასევე, კომპოსტი ანუ ჩალის და ნაკელის ნარევი, თუმცა სუფთა ნაკელთან შედარებით მისი განოყიერების მაჩვენებელი ნაკლებია.

აზოტი N, რომელიც ნაკელის შეტანის შედეგად მიეწოდება ნიადაგს, უნდა იქნას გათვალისწინებული საერთო განოყიერების პროგრამაში და შესაბამისად, უნდა შემცირდეს გრანულირებული ან თხევადი სასუქის რაოდენობა. როგორც წესი, უნდა დავუშვათ, რომ განოყიერების წლის განმავლობაში, უმეტეს შემთხვევაში, ნაკელის ან კომპოსტის N-ის მხოლოდ 50%-ის მიღება იქნება

შესაძლებელი. თუმცა, N-ის არსებობა ფრინველის ახალ ნაკელში პირველ წელს შეიძლება 90%-თან იყოს მიახლოებული. ნაკელი ანუ ორგანული ნივთიერება უნდა შეადგენდეს მარწყვის ნარგავების განოყიერების პროგრამის განუყოფელ ნაწილს, თუმცა არ უნდა იყოს მცენარეთა საკვები ნივთიერებების ერთადერთი წყარო. საჭიროა დამატებითი განოყიერება გრანულირებული ან / და თხევადი სასუქით.

გრანულირებული სასუქის შეტანა

მარწყვის ნარგავებისთვის ყველაზე დიდი მოცულობით საჭიროა შემდეგი სამი ელემენტი: აზოტი (N), კალიუმი (K) და ფოსფორი (P). დარგვამდე კვალში ან რიგში უნდა დაემატოს და შეერიოს მთლიანი N-ის და K-ს, დაახლოებით, 25%, ხოლო P-ს - 100%. N-ის და K-ის ეს მცირე დოზა ხელს უწყობს მარწყვის ახალ ნარგავებს ძლიერი ფესვთა სისტემის ჩამოყალიბებაში და უზრუნველყოფს ნარგავის კვებას ზრდის საწყის ეტაპებზე, როდესაც წვეთოვანი სარწყავი სისტემიდან (fertigation) არ არის საჭირო დიდი რაოდენობით წყლის დამატება.

მარწყვის სანერგეში, სადაც მხოლოდ ნერგები იწარმოება, დარგვამდე საჭიროა მთლიანი N-ის და K-ის, დაახლოებით, ნახევრის დამატება, დარჩენილი ნახევარი კი უნდა დაემატოს 5 სმ-ის სიღრმეზე რიგის კიდეზე, დარგვიდან 6 კვირის შემდეგ, მას მერე, რაც დაიწყება გართხმული ულვაშების ფორმირება.

სურათი 33. ახალდარგული მარწყვის ფერტიგაცია შერეულ რიგებად.

ფერტიგაცია

სასუქის შეტანის ძირითადი მეთოდი, რომელიც რეკომენდებულია მარწყვის გასაყიდად წარმოებისთვის – ფერტიგაციაა, რომელიც, უბრალოდ, ნიშნავს ხსნადი სასუქების შეშვებას წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით (სურათი 33), რის შედეგადაც შესაძლებელი ხდება სასუქის შეტანის სიზუსტე და დროის უკეთესი კონტროლი, მარწყვის ნარგავების განვითარების გათვალისწინებით მაქსიმალური ეფექტიანობის მიღწევა. საზოგადოდ, ეს გულისხმობს ზრდის ციკლის ადრეულ ეტაპზე მცირე რაოდენობით საკვები ნივთიერებების დამატებას, შემდეგ კი განოყიერების მოცულობის გაზრდას, როდესაც მარწყვი იწყებს ყვავილობას და ნაყოფის გამოსხმას. ნაყოფის გამოსხმის დასრულების შემდეგ შეტანილი სასუქის რაოდენობა მცირდება, ბოლოს კი წყდება.

მთლიანი N-ის და K-ის სასუქის მოთხოვნის დანარჩენი 75% უნდა დაემატოს ნარგავებს წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. დანარჩენი P, რომელიც არ დამატებია დარგვამდე, შეიძლება თხევადი სახით დაემატოს წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით. ორგანული ნივთიერებების მაღალი შემცველობის ნიადაგებში შესაძლებელია N-ის, P-ისა და K-ის დამატება წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით. მარწყვის მოსავალი, როგორც წესი, უფრო მაღალია, როდესაც N-ისა და K-ის დიდი ნაწილი ემატება წვეთოვანი სისტემის გამოყენებით, ნაცვლად იმ მეთოდისა, როდესაც N და K ემატება მარცვლოვანი ფორმით. აზოტი N-ის და კალიუმი K-ის დიდი ნაწილი უნდა დაემატოს გაზაფხულის ბოლოდან ზაფხულის შუა პერიოდამდე შიდა ქართლის რეგიონში, სამეგრელოში კი – ზამთრის ბოლოდან მაისის შუა რიცხვებამდე.

მცირე რაოდენობის თხევადი სასუქის ხშირად დამატებამ შეიძლება შეამციროს ხსნადი მარილით გამოწვეული დაზიანებები. საზოგადოდ, თხევადი სასუქი ემატება რამდენიმე საათიანი ფერტიგაციის პერიოდის განმავლობაში ყოველ მეორე დღეს ზრდის ყველაზე აქტიური თვეების განმავლობაში, როდესაც მნიშვნელოვანი ყვავილობის და ნაყოფის გამოღების პროცესები მიმდინარეობს. კომერციული თხევადი სასუქი მასალები წვეთოვანი სისტემიდან ხშირად არის N-ისა და K-ის ნარევი

ხსნარები. კონცენტრირებული მასალების შეშვება უფრო იოლია, ვინაიდან საჭიროა ინექცირების შედარებით მოკლე ციკლები სასუქის იმავე რაოდენობის დასამატებლად, უფრო განზავებულ სასუქის ხსნარებთან შედარებით.

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 რეაქციაში, რათა არ წარმოქმნან ნალექი. ამას გარდა, ქიმიკატები უნდა იყოს თავსებადი ელემენტებთან, რომლებსაც შეერევა სარწყავ წყალში. 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.

ქვემოთ მოცემულია სასუქების ჩამონათვალი, რომელიც ფერტიგაციისთვის გამოიყენება: ამონიუმის ნიტრატი, ამონიუმის სულფატი, კალციუმის ნიტრატი, შარდოვანა, კალიუმის ნიტრატი და ამონიუმის ფოსფატი. მარწყვის ზრდა, ზოგადად, ერთნაირია აზოტოვანი სასუქის სხვადასხვა სახეობის გამოყენებისას. კალიუმის K - ის ნებისმიერი გავრცელებული ფორმების (ქლორიდის, სულფატის ან ნიტრატის ფორმები) გამოყენება შეიძლება წვეთოვანი სარწყავი სისტემებისთვის. თუმცა, კალიუმის ქლორიდთან შედარებით უპირატესობა ენიჭება კალიუმის სულფატს და კალიუმის ნიტრატს, ვინაიდან კალიუმის ქლორიდი იწვევს მარილით მოწამვლას.

ფოთლებიდან განოყიერება

მარწყვის განოყიერების კიდევ ერთი მეთოდია ფოთლებზე შესხურება. თუმცა განოყიერების ამ მეთოდის გამოყენებისას მცენარე შეიწოვს მხოლოდ ძალიან მცირე რაოდენობის საკვებ ნივთიერებებს. ფესვგარეშე ფოთლებზე შესასხურებელი სასუქი, რომელიც შეიცავს N-ს, P-ს და K-ს, საზოგადოდ, არ არის საჭირო, თუ სათანადო რაოდენობით იყო დამატებული დარგვამდე და/ან ფერტიგაციის მეთოდების გამოყენებით. ფოთლებზე შესხურებით განოყიერება არ გაზრდის მოსავლიანობას და განმეორებითი დამატების შემდეგ შეიძლება გამოიწვიოს ფოთლის სიდამწვრე კიდეებზე და ნაყოფის ჯამის გამუქება.

გარკვეული მიკროელემენტების ნაკლებობისას ფოთლებზე შესხურებამ შეიძლება კარგი შედეგები გამოიღოს დეფიციტის აღმოფხვრის თვალსაზრისით, თუ ნიადაგის pH ძალიან ტუტეა მიწიდან სათანადოდ შესაწოვად. ეს შეიძლება იყოს რკინის (Fe), მანგანუმის (Mn), ბორის (B) და თუთიის (Zn) შემთხვევაში. თუმცა, სასურველი საშუალებების დიაპაზონი მიკროელემენტებისთვის საკმაოდ დაბალი და ვიწროა და მიკროელემენტების ჭარბად დამატებამ შეიძლება მოწამვლა გამოიწვიოს. ამის გამო, მიკროსაკვები ნივთიერებები არ უნდა დაემატოს მარწყვის ნარგავებს, თუ ფოთლის ანალიზის შედეგით ან ხილული სიმპტომებით არ დასტურდება დეფიციტის არსებობა.

კონკრეტული მიკროელემენტის ნაკლებობის აღმოჩენის და დადასტურებისას ფოთლების სათანადო მიკროსაკვები ნივთიერებებით დამუშავება საკმარისი უნდა იყოს დარღვევის გამოსასწორებლად. სიმპტომების გასაქრობად შეიძლება საჭირო იყოს ფოთლების რამდენჯერმე დამუშავება, დაახლოებით, 10-დღიანი ინტერვალით. საჭიროა დამატენიანებელი ნივთიერების დამატება, თუ ის უკვე არ შედის მიკროსაკვებ ნივთიერებაში. მიკროსაკვები ნივთიერებების ფოთლებზე დამატება არ შეიძლება ყვავილობის პერიოდში ყვავილების შესაძლო სიდამწვრის გამოწვევის გამო. ნიადაგში მიკროელემენტების გრანულირებული ფორმებით დამატება შეიძლება, ასევე, ეფექტური იყოს მიკრონივთიერებების ნაკლებობის დასაძლევად, თუმცა დეფიციტის აღმოსაფხვრელად მათი გამოყენება უფრო ხანგრძლივი პროცედურაა, ვიდრე ფოთლებზე შესხურება.

ფოთლის ანალიზი

განოყიერების პროგრამის დასარეგულირებლად მწარმოებლებს უნდა ჰქონდეთ მარწყვის ფოთლის ანალიზის პასუხი სერტიფიცირებული ლაბორატორიიდან. ფოთლის ანალიზის შედეგების მიხედვით შეიძლება აუცილებელი გახდეს განოყიერების პარამეტრების ცვლილება. ფოთლის ანალიზისთვის რეპრეზენტატული ნიმუშის ასარჩევად შემთხვევითი პრინციპით შერჩეული 10 ნარგავიდან მთელი ნაკვეთიდან უნდა აიღოთ, დაახლოებით, 5 ახალგაზრდა განვითარებული ფოთოლი. გარდა ამისა, დეფიციტის სიმპტომების მქონე მცენარეები უნდა შემოწმდეს ცალკე, რათა გადამოწმდეს უჩვეულო ვიზუალური სიმპტომების კავშირი საკვებ ნივთიერებებთან.

ცხრილ 1-ში წარმოდგენილია ფოთლებში საკვები ნივთიერებების შემცველობის კავშირი მარწყვის სხვადასხვა მდგომარეობასთან. ნაჩვენები კონცენტრაციები ემყარება მშრალი ნივთიერებების წონას. სხვადასხვა საკვები ელემენტისთვის მითითებულია დეფიციტი, ნორმაზე დაბალი, ნორმა და ნორმაზე მაღალი კონცენტრაციების ზღვრები.

საჭიროა ფოთოლში თითოეული საკვები ელემენტის შენარჩუნება ნორმის ზღვრებში. იმ შემთხვევაში, თუ საკვები ნივთიერებების კონცენტრაცია ნორმაზე ნაკლები ან მაღალია, ეს გამოიწვევს მარწყვის მოსავლიანობის შემცირებას.

ცხრილი 1. მარწყვის ფოთოლში მნიშვნელოვანი საკვები ნივთიერებების შემცველობა.

	დეფიციტი	ნორმაზე დაბალი	ნორმა	ნორმაზე მაღალი
N(%)	1.50	1.80	2.00	2.80
P(%)	0.20	0.25	0.35	0.40
K(%)	1.20	1.50	2.00	2.50
Ca(%)	0.60	0.70	1.50	1.70
Mg(%)	0.25	0.30	0.45	0.50
Mn(ppm)	40	50	150	250
Fe(ppm)	50	60	150	250
Cu(ppm)	5	7	10	20
B(ppm)	20	30	60	70
Zn(ppm)	15	20	35	50

აზოტი

აზოტი მარწყვისთვის საჭირო ძირითადი საკვები ნივთიერებაა. ზოგადად რეკომენდებულია 100 კგ N-ის დამატება ერთ ჰექტარზე წელიწადში ან მოსავლის ციკლში. ორგანული ნივთიერებების დაბალი შემცველობის მქონე ქვიშოვან ნიადაგზე ან/და დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური ჯიშების ოპტიმალური ზრდისთვის შეიძლება, საჭირო იყოს 150 კგ N. აზოტი N ნიადაგს, სულ ცოტა, 50%-იანი ნიტრატის ფორმით უნდა დაემატოს. ოპტიმალურ ზრდას, საზოგადოდ, ვიღებთ, როდესაც NH4:NO3 შეფარდება N სასუქში ნაკლებია 1:1-ზე. მარწყვის ზრდა შეიძლება მნიშვნელოვნად დაზარალდეს, როდესაც NH4-ის კონცენტრაცია მთლიანი N-ის წყაროს 50%-ზე მაღალია.

რეკომენდებულია, რომ რიგს ან კვალს დარგვამდე შეერიოს მთლიანი N-ის (25-38 კგ N ერთ ჰექტარზე) 25%. ეს უდრის 250-380 გ N-ს რიგის ყოველ 100 კვადრატულ მეტრზე. შიდა ქართლის რეგიონში ფერმერებმა, რომლებსაც არ აქვთ წვეთოვანი სარწყავი სისტემა, ეს უნდა განახორციელონ დარგვიდან, დაახლოებით, 6 კვირის შემდეგ 40 კგ N/ჰა-ის დამატებით რიგის ორივე მხარეს. აგვისტოს შუა რიცხვებში, რიგის ორივე მხარეს უნდა შევიდეს 40 კგ N / ჰა-ის კიდევ ერთხელ შეტანა. რიგის ორივე მხარეს დამატებული გრანულირებული სასუქი ნიადაგს უნდა შეერიოს, დაახლოებით, 5 სმ-ის სიღრმეზე.

შიდა ქართლის რეგიონში დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალურ ჯიშებს, რომლებისთვისაც არ გამოიყენება წვეთოვანი სარწყავი, სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში უნდა დაემატოს აზოტი 3-ჯერ შემდეგი სიხშირით/დოზით: 33 კგ N/ჰა ივნისის, ივლისისა და აგვისტოს შუა რიცხვებში.

საუკეთესო შემთხვევაში, დარგვის შემდეგ აზოტი N-ის მთლიანი წლიური მოთხოვნილების დარჩენილი 75% უნდა დაემატოს წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით. სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში უწყვეტი განოყიერება უფრო ეფექტური გზაა N-ის დასამატებლად, განსაკუთრებით, მსუბუქ ქვიშოვან ნიადაგში. სამეგრელოს რეგიონში, შემაღლებული კვლების სისტემების პირობებში, აზოტი N უნდა დაემატოს შემდეგნაირად: 2-3 კგ N ყოველ ჰექტარზე კვირაში ერთხელ წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით, დაწყებული გადარგვიდან, დაახლოებით, 10 დღის შემდეგ. შეიძლება საჭირო იყოს N-ის ყოველკვირეული დოზის გაზრდა 4 კგ/ჰა-მდე, გაზაფხულზე პიკური ზრდის პერიოდში.

შიდა ქართლის რეგიონში აზოტი არ ემატება აგვისტოს შუა რიცხვების შემდეგ, თორემ, შედეგად, შენელდება ნარგავების ზრდა და საკმარისი დრო არ იქნება ზამთრის დაწყებამდე ნარგავების გასამაგრებლად.

გაზაფხულზე (მაისის დასაწყისში) უნდა შეიტანოთ პირველი 50 კგ N/ჰა, რიგის ორივე მხარეს, ჩამოყალიბებულ 2 და 3 წლიან შერეულ რიგებზე შიდა ქართლის რეგიონში. ამის შემდეგ, განახლებისას საჭიროა შემდგომი 50 კგ N/ჰა-ის დამატება.

N-ით განოყიერების ოპტიმალურზე მაღალი დოზა გამოიწვევს ფოთლების მეტისმეტად ზრდას, გაიზრდება დაავადებებისადმი დაუცველობა, ადრეული სეზონის მოსავალი შემცირდება, გაუარესდება ნაყოფის ხარისხი, ზომა და სიტკბო, გაჩნდება არათანაბარი შეფერილობა და სიმკვრივე. ოპტიმალურზე დაბალი N შეამცირებს მცენარეთა ზრდას და ნაყოფის ზომას. აზოტის დეფიციტის სიმპტომებია ღია მწვანე და მოყვითალო ფერის ფოთლები წითელი შეფერილობით კიდეებზე, რაც ხშირად ფოთლის ზედაპირის დიდ ფართობს მოიცავს (სურათი 34).

სურათი 34. აზოტის დეფიციტის სიმპტომებია ღია მწვანე და ყვითელი, ასევე, მოწითალო-მოალისფრო ფოთლები.

ფოსფორი

ფოსფორის დამატება შეიძლება მარცვლოვანი ფორმით დარგვამდე ან შეიძლება, მთლიანად დაემატოს ხსნადი თხევადი ფოსფორმჟავა წვეთოვანი სარწყავი სისტემის გამოყენებით სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. ფოსფორი არ გამოიტანება ნიადაგების დიდი უმრავლესობიდან, ამდენად, მთელი P-ს ნიადაგში შერევა დარგვამდე არ ქმნის გამოტანის საფრთხეს.

თუ P ემატება დარგვამდე, საჭიროა მისი გრანულირებული სამმაგი სუპერფოსფატის სახით დამატება, 100-125 კგ ჰექტარზე და შერევა რიგის ან კვლის სივრცეში. საზოგადოდ, სავეგეტაციო პერიოდში P-ს მცირე დოზის ხშირად დამატება არ იწვევს მოსავლიანობის გაუმჯობესებას. თუმცა, ეს იმის გათვალისწინებით, რომ ნავარაუდებია, რომ დარგვამდე, ნიადაგის შემოწმების შედეგების საფუძველზე, დაემატება P-ს სათანადო რაოდენობა. თუ დარგვამდე P-თი განოყიერების მოცულობა არ არის საკმარისი, რომ ქსოვილის P-ს შემცველობამ მიაღწიოს ოპტიმალურ ზღვრებს ფერტიგაციით P-ს ხსნადი ფორმების გამოყენებით, სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში მარწყვის ზრდას ხელი შეეწყობა. თუ აუცილებელია ფოსფორის P-ს ფერტიგაციით შეტანა, საჭიროა მცირე

მოცულობებით (მაგალითად, 1 კგ P/ჰა) ყოველკვირეულად დამატება, რეჟიმი განსხვავებული იქნება რეგიონების მიხედვით. აუცილებელია სიფრთხილის ზომების მიღება იმის უზრუნველსაყოფად, რომ ინექცირების პროცესში P შენარჩუნდეს ხსნადი სახით. ეს, როგორც წესი, ხორციელდება ინექცირებული P-ს ხსნარის გამჟავიანებით ან ფოსფორმჟავას ინექცირებით.

გაშენებულ შერეულ რიგებში, P-ს მთლიანი წლიური მოცულობა (100-125 კგ/ჰა) შეიძლება დაემატოს თითოეული რიგის ნაპირებზე მაისის დასაწყისში.

P-ის დეფიციტის სიმპტომები მოიცავს მკრთალ, მოლურჯო-მომწვანო ან მეწამული ფერის ფოთლებს, ასევე, მეწამულ გაუფერულებას, რომელიც, განსაკუთრებით, შესამჩნევია ფოთლის ზედაპირის ქვედა ნაწილში. მცენარეთა ზრდა ფერხდება და ფოთლის ზომა არის პატარა (სურათი 35).

სურათი 35. ფოსფორის დეფიციტის სიმპტომებია მუქი მწვანე ფოთოლი შავი ბზინვარე უბნებით ზედა და მეწამული ფერი ქვედა მხარეს.

კალიუმი

მარწყვს დიდი რაოდენობით კალიუმი K ესაჭიროება, ჩვეულებრივ, 125-150 კგ K ჰექტარზე წელიწადში ან მოსავლის ციკლში. კალიუმით განოყიერებისას უნდა გამოიყენოთ N-ის მსგავსი განოყიერების სტრატეგია. მიზანშეწონილია მთლიანი წლიური K-ის მოცულობის 25% დაემატოს რიგში ან კვალში დარგვამდე, ორივე მხარეს ჩამოყალიბებულ შერეულ რიგებში. შიდა ქართლის რეგიონში ჩამოყალიბებულ რიგებში შეტანა უნდა ჩატარდეს მაისის დასაწყისში. კალიუმის დარჩენილი 75% დაემატება წვეთოვანი სარწყავი სისტემით. სავეგეტაციო პერიოდში უწყვეტი განოყიერება კალიუმის დამატების ყველაზე ეფექტური გზაა. სამეგრელოს რეგიონში, სადაც შემაღლებულ კვლებს იყენებენ, კალიუმის დამატება საჭიროა კვირაში 2-3 კგ ჰექტარზე გადარგვიდან, დაახლოებით, 10 დღის შემდეგ. კალიუმის სასურველი წყაროა კალიუმის სულფატი. კალიუმის ქლორიდის გამოყენებისას ნიადაგში მარილის დაგროვების პრობლემა შეიძლება დადგეს.

K-ის დეფიციტის ტიპური სიმპტომებია ფოთლის კიდეებზე სიდამწვრე, გაყვითლება და ფოთლის ქსოვილის გაყავისფრება. შედარებით ძველი ფოთლები, როგორც წესი, უფრო სერიოზულად ზიანდება (სურათი 36). K-ის დეფიციტის სიმპტომები შეიძლება აგერიოთ მაგნიუმის დეფიციტში ან მარილიანობის, ქარის, მზის ან მშრალი პირობებით გამოწვეული ფოთლის სიდამწვრეში. მომწიფებული ფოთლების ზედაპირი გაყავისფრდება და გამოშრება, რაც კიდეებიდან ცენტრამდე გადადის ფოთლის ძარღვებს შორის. იმავდროულად, ფოთლის შუა ძარღვის მონაკვეთი გამოშრება და მუქდება. ეს სიმპტომები პირველად ჩნდება ქვედა ფოთლებზე. კალიუმის დაბალი შემცველობა ნაყოფის ხარისხზეც აისახება. ნაყოფს არ უვითარდება სრულყოფილი ფერი, რბილობის სტრუქტურა არასათანადოა და არც არომატი აქვს.

სურათი 36. კალიუმის დეფიციტის სიმპტომები იწყება ფოთოლის ზედაპირის გამუქებით, რასაც მოსდევს ქლოროზი და ნეკროზი ფოთლის კიდეებზე.

კალციუმი

კალციუმის (Ca) დეფიციტი, ზოგადად, გამოწვეულია Ca-ის მიღების დაბალი დონით ან გადაადგილებით. ფოთლის სიდამწვრე, ლოკალიზებული Ca-ის დეფიციტი ხშირად შეიმჩნევა ფოთლის ქსოვილში Ca-ის მცირე დონის პირობებში (სურათი 37). ნიადაგში სხვა კათიონების (მაგალითად, K, NH4, Mg, Na) მაღალი კონცენტრაცია, ასევე, იწვევს ფესვების მიერ Ca-ის შემცირებულ შეწოვას. ნიადაგის დაბალ ტენიანობას, გრილ და ღრუბლიან ამინდს და ნოტიო პირობებს, ასევე, შეუძლია მცენარისთვის კალციუმის მიწოდების ოდენობის კრიტიკულად დაბალ დონემდე შემცირება. უმეტეს შემთხვევაში, Ca-ის დეფიციტთან დაკავშირებული ფოთლის სიდამწვრის ყველაზე ეფექტური მეთოდია ნიადაგში კარგი ტენიანობის შენარჩუნება.

სურათი 37. ფოთლის სიდამწვრე ანუ ახალამოსული ფოთლების ბოლოების ნეკროზი Ca-ის დეფიციტის შედეგია.

მაგნიუმი

მაგნიუმი მნიშვნელოვანი მაკროელემენტია, მაგრამ საჭიროა უფრო მცირე რაოდენობით, ვიდრე უმეტესი სხვა ძირითადი ელემენტები. დეფიციტის სიმპტომები, გარკვეულწილად, K-ის მსგავსია და მოიცავს შედარებით ადრე ამოსული ფოთლების ქლოროზს, რასაც მოსდევს ძარღვებს შორის და კიდეებზე ფოთლის ნეკროზი დეფიციტის გაუარესებასთან ერთად (სურათი 38).

სურათი 38. მაგნიუმის დეფიციტის სიმპტომია ახალგაზრდა ზრდასრული ფოთლების კიდეების ნეკროზი.

მიკროელემენტები

მიკროელემენტები საჭიროა გაცილებით მცირე რაოდენობით, ვიდრე მაკროელემენტები, თუმცა ისინი აუცილებელია მარწყვის ოპტიმალური ზრდისა და განვითარებისთვის. აუცილებელი მიკროელემენტები მოიცავს რკინას (Fe), მანგანუმს (Mn), ბორს (B), თუთიას (Zn), სპილენძს (Cu) და მოლიბდენს (Mo). საქართველოს ნიადაგ, შეიცავს საკმარისი რაოდენობით მიკროელემენტებს, რაც საკმარისია მარწყვისთვის, თუმცა ტუტე ნიადაგებში, სადაც pH-ის დონე 7.5-ზე მაღალია, შესაძლებელია განვითარდეს მიკროელემენტების ნაკლებობით გამოწვეული დეფიციტი.

რკინა

რკინა საქართველოში ნიადაგების უდიდეს ნაწილში საკმარისი რაოდენობით გვხვდება. თუმცა, რკინის დაბალი შემცველობა, რომელიც გამოწვეულია ნიადაგში pH-ის მაღალი დონით, ხშირად ხდება Fe-ის დეფიციტის მიზეზი. ნიადაგში მცენარისთვის ხელმისაწვდომი რკინის მოცულობა მცირდება ნიადაგის pH-ის ზრდასთან ერთად.

რკინის დეფიციტის სიმპტომები პირველად ჩნდება ყველაზე ახალგაზრდა ფოთლებში: ყვითლდება არე ძარღვებს შორის, ძარღვები და ფოთლის ყუნწები კი რჩება მწვანე (სურათი 39). Fe-ის მწვავე დეფიციტი იწვევს ფოთლების გათეთრებას და ფოთლის კიდის გაყოლებაზე ძარღვებს შორის ყავისფერი უბნების გავითარებას. ამის გამოსწორება შეიძლება ხელატირებული Fe-ის დამატებით წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით ან ფოთლებზე რკინის სულფატის ან ხელატირებული Fe-ის დამატებით. ხელატი – ესაა ქიმიური ნაერთი, რომლის საშუალებით Fe შენარჩუნდება pH-ის დიდი დიაპაზონის პირობებში. თუმცა, Fe-ის დეფიციტის გადაჭრის გრძელვადიანი ხერხია ნიადაგის pH-ის შემცირება 7-მდე ან უფრო დაბლა.

სურათი 39. ძარღვებს შორის ქლოროზი ახალგაზრდა ზრდასრული ფოთლების Fe-ის დეფიციტის ტიპიური სიმპტომია.

მანგანუმი

მანგანუმი კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მიკროელემენტია, რომელიც მცირდება ნიადაგის ტუტე pH-ის პირობებში. დეფიციტის სიმპტომები Fe-ის დეფიციტის ანალოგიურია და ვლინდება ახალი ფოთლების ძარღვებს შორის ქლოროზით (სურათი 40).

სურათი 40. მანგანუმის დეფიციტი ახალგაზრდა ზრდასრულ ფოთლებზე ჩნდება ძარღვებს შორის ქლოროზით.

ბორი

უხეში სტრუქტურის მქონე ნიადაგს, რომელსაც ორგანული ნივთიერებების დაბალი შემცველობა და ტუტე pH აქვს, ბუნებრივად, ბორის დაბალი შემცველობა ახასიათებს. ბორის შემცველობა მცირდება pH-ის დონის გაზრდასთან ერთად, ხოლო შეწოვა მნიშვნელოვნად მცირდება, როდესაც ნიადაგის pH 7-ზე მაღალია. რემონტატული ნეიტრალური დღის ჯიშები, როგორც წესი, ინტენსიურად მოიხმარენ ბორს, ვინაიდან ისინი მუდმივად აწარმოებენ ნაყოფს.

ბორის დეფიციტი პირველად ჩნდება ახალგაზრდა ფოთლების პათოლოგიური ან შენელებული ზრდის და აპიკალური ზრდის წერტილების სახით (სურათი 41). ადრეული სიმპტომები ჰგავს Ca-ის დეფიციტის სიმპტომებს და იწვევს ახალამოსული ფოთლების დანაოჭებას, დაგრეხას და წვერის სიდამწვრეს. ამას გარდა, შეიძლება განვითარდეს კიდეებში გაყვითლება და ძარღვებს შორის ქლოროზი. ფოთლები და ღერო შეიძლება გახდეს მტვრევადი, როდესაც ბოლოში ზრდა ჩერდება და, საბოლოოდ, ხდება აპიკალური მერისტემის კვდომა. ბორის ზომიერი დეფიციტის შედეგად მცირდება ყვავილების ზომა და ყვავილის მტვრის წარმოქმნა, რაც იწვევს დაბალხარისხოვან დეფორმირებულ ნაყოფს. გარდა ამისა, ბორის დეფიციტი იწვევს ძირითადი და გვერდითი ფესვების ზრდის შეფერხებას, რის შედეგადაც ვითარდება მოკლე, ბუჩქოვანი ფესვთა სისტემა.

სურათი 41. ბორის დეფიციტის ტიპური სიმპტომებია ფოთლის წვერის სიდამწვრე და პატარა ზომის, დეფორმირებული ნაყოფი.

სურათი 42. ფოთლების კიდეების ნეკროზი ბორით ტოქსიკურობის ტიპური სიმპტომია.

სურათი 43. თუთიის დეფიციტის სიმპტომებია ფოთლის შევიწროება და ძარღვებს შორის ქლოროზი.

ბორის დეფიციტურ და ტოქსიკურ დონეებს შორის დიაპაზონი მცირეა. ჭარბი დოზით დამატების შემთხვევაში შეიძლება დაგროვდეს ბორის ტოქსიკური დონე. მარწყვი ერთ-ერთი ყველაზე მგრძნობიარე კულტურაა ბორის ჭარბი დოზის მიმართ. ბორით ტოქსიკურობის სიმპტომებია მაგარი, მოყვითალო ნაყოფი და ფოთლების კიდეების ნეკროზი (სურათი 42).

თუთია

თუთია კიდევ ერთი მიკროელემენტია, რომელიც ხშირად დეფიციტურია ტუტე ნიადაგებში. ფოსფორის ზედმეტი დოზით დამატებამ შეიძლება, გამოიწვიოს Zn-ის დონის შემცირება. Zn-ის დეფიციტის სიმპტომებია ფოთლების შევიწროება და ძარღვებს შორის ქლოროზი (სურათი 43).

სტოლონების-პწკალების მოცილება

მარწყვის ზოგიერთი ჯიში, განსაკუთრებით, დღის ხანგრძლივობისადმი ნეიტრალური, წარმოქმნის დიდი რაოდენობით პწკალებს ნარგავის ზრდისა და განვითარების პერიოდში. ნაზარდები უნდა მოაცილოთ რამდენიმე კვირაში ერთხელ სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. ისინი კონკურენციას გაუწევს განვითარებად ნაყოფს ფოტოსინთეზის ენერგიითა და ნიადაგში საკვები ნივთიერებებით. მათი მოცილება მარტივია ხელით (სურათი 44).

სურათი 44. დედა მცენარიდან გავითარებული პწკალების მოცილება.

ივნისში მსხმოიარე მარწყვის პლანტაცია

შიდა ქართლის რეგიონსა და საქართველოს სხვა შედარებით გრილ ადგილებში ივნისში მსხმოიარე მარწყვის პირველი და მეორე წლის მოსავლის აღების შემდეგ საჭიროა კვლების განახლება. ზოგიერთი მწარმოებელი ივნისში მსხმოიარე ჯიშებიდან სეზონზე ორზე მეტ მოსავალს არ იღებს. თუმცა, მესამე წელს შესაძლებელია მოსავლის სასურველი მოცულობის მიღება, მოყვანის ოპტიმალური პირობების და მართვის ჯანსაღი მეთოდების გამოყენების შემთხვევაში.

გადაწყვეტილების მიღება ივნისში მსხმოიარე მარწყვის ნაკვეთის განახლების ან მეორე წლის შემდეგ აღების თაობაზე დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე, მათ შორის, ნარგავების სიძლიერეზე, მეორე წელს ნაყოფის ზომაზე, სავარგული მიწის არსებობაზე, წარმოების ხარჯებსა და ბაზრის მოთხოვნაზე. საზოგადოდ, ივნისში მსხმოიარე მარწყვის ნაკვეთებში დროთა განმავლობაში მცირდება მოსავლიანობა და ნაყოფის ზომა, იზრდება სარეველებსა და დაავადებებთან დაკავშირებული პრობლემები. მწარმოებლები, რომელთა პროდუქციაზე ბაზარზე მაღალი მოთხოვნაა, თუმცა

არ აქვთ ვრცელი სავარგულები, როგორც წესი, მესამე წელსაც აწარმოებენ ივნისში მსხმოიარე ჯიშებს შერეულ რიგებში. ამ გადაწყვეტილების მისაღებად საჭიროა წარმოების ხარჯების და წინა სეზონის წმინდა მოგების მონაცემების გულდასმითი ანალიზი.

ივნისში მსხმოიარე მარწყვის განახლება უნდა ჩატარდეს მოსავლის აღებიდან რაც შეიძლება მოკლე ხანში. შიდა ქართლის რეგიონში ეს ხდება ივლისის დასაწყისში. რაც უფრო ადრე ჩამოყალიბდება გართხმული ულვაშები და ახალი მცენარეები განვითარდება განახლების შემდეგ, მით უფრო მაღალი იქნება მოსავლიანობა მომდევნო წელს. განახლება არ უნდა გადაიდოს ივლისის ბოლოსთვის. განახლებული კვლები უხვად უნდა მოირწყას ივლისსა და აგვისტოში, რათა ხელი შეეწყოს პწკალების კარგად ზრდას და ახალი მცენარეებისა წარმოქმნას, რაც მომდევნო სეზონზე მაღალი მოსავლიანობის საფუძველი იქნება.

ივნისში მსხმოიარე მარწყვის შერეული რიგების განახლების პროცესში 25-30 სმ-მდე ვიწროვდება რიგის სიგანე დისკით ან როტაციული კულტივატორით (სურათი 45), ფოთლები ითიბება ფესვის ყელიდან ოდნავ მაღალ დონეზე, ნარგავები მექანიკურად ინორმება რიგში კბილებიანი მბრუნავი ფარცხით, შემდეგ კი ხელით გამოთხელდება, ჰერბიციდით დამუშავდება, განოყიერდება და მოირწყვება.

სურათი 45. ივნისში მსხმოიარე მარწყვის განახლების საწყისი საფეხურია რიგის სიგანის შემცირება.

რიგების დავიწროების შემდეგ ითიბება ძველი ფოთლები მნიშვნელოვანია, რომ არ დაზიანდეს ფესვის ყელი და მარწყვის მცენარის საწყისი განტოტვა. მარწყვის ნარგავების ზედა ნაწილის მოთიბვა შეიძლება მექანიკურად ერთად მბრუნავი სათიბის გამოყენებით, რომელიც მიბმულია ტრაქტორზე ან ხელით, მაღალსიჩქარიანი მოტორიზებული მბრუნავი ინსტრუმენტით (სურათი 46).

ივნისში მსხმოიარე ჯიშების განახლების შემდეგი საფეხურია გათიბული ნარგავების მექანიკურად შეთხელება რიგის შიგნით მბრუნავი როტაციული კულტივატორით (სურათი 47). ნარგავების, დაახლოებით, ნახევარი უნდა მოსცილდეს, რათა განახლების შემდეგ მივიღოთ კარგი, ძლიერი რიგი.

ამის შემდეგ ხდება რიგებში, დაახლოებით, 20-25 სმ-ის დაშორებით დარჩენილი ნარგავების შეთხელება. ეს, როგორც წესი, ტარდება ხელით ან თოხით (სურათი 48). ასევე, რიგს უნდა დაემატოს, დაახლოებით, 2 სმ ნიადაგი, ისე, რომ არ დაიფაროს ფესვის ყელი. მარწყვის ნარგავებს ყოველწლიურად ახალი ფესვები გამოსდის ფესვის ზედა ნაწილში, ასე რომ, ეს ხელს შეუწყობს ძირითადი მცენარეების რეგენერაციას.

სურათი 46. ძველი მარწყვის ნარგავების წვერების მოთიბვა უშუალოდ ვარჯის სიმაღლეზე მაღლა.

სურათი 47. მცენარეთა მექანიკური შეთხელება მოტოკულტივატორით.

სარეველებთან ბრძოლა

შეთხელების შემდეგ ივნისში მსხმოიარე კულტივარების განახლების შემდეგი საფეხური უნდა იყოს პრევენციის მიზნით ჰერბიციდის ნარევით დამუშავება: sulfentrazone (Spartan) და pendimethalin (prowl), terbacil (Sinbar) ან napropramide (Devrinol). ეს ჰერბიციდები ეფექტურია მთელი რიგ სარეველებთან საბრძოლველად განახლებულ შერეულ რიგებში დარგული, ივნისში მსხმოიარე მარწყვის ნაკვეთისთვის ზაფხულის დარჩენილი პერიოდის დიდი ნაწილის განმავლობაში. ჰერბიციდების გააქტიურებისთვის აუცილებელი იქნება მათი ნიადაგში შერევა წვიმის ან დასაწვიმი სარწყავი სისტემის საშუალებით. შესაძლებელია ჰერბიციდი sethoxydim-ის (Poast) გამოყენება ამოსული სარეველა ბალახის წინააღმდეგ მარწყვის ნარგავების დაზიანების რისკის გარეშე.

ზაფხულის განახლების პერიოდში, 3-4 თვის განმავლობაში, ვიდრე მარწყვი გამოიღებს ახალ გართხმულ ყლორტებს და რიგები ახალი მცენარეებით გაივსება, სარეველებთან საბრძოლველად საჭიროა ჰერბიციდებით დამუშავება. სარეველებთან არასათანადო ან არაეფექტურ ბრძოლას განახლების პერიოდში შედეგად მოჰყვება მარწყვის ნარგავების სუსტი ზრდა ზაფხულის დარჩენილი პერიოდის განმავლობაში და შემცირებული მსხმოიარობა მომდევნო წლის გაზაფხულზე.

განოყიერება

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიება პლატაციის განახლებისას არის ნარგავების განოყიერება, რათა ხელი შეეწყოს მთავარი მცენარეების ხელახალ გაზრდას, სტოლონების ჩამოყალიბებას და ახალი ნარგავების ზრდას. რეკომენდებულია 50 კგ N-ის, P-ის, და K-ის დამატება თითო ჰექტარზე უშუალოდ დათხელების შემდეგ. ქვიშოვანი ან მსუბუქი სტრუქტურის ნიადაგებისთვის აგვისტოს შუა პერიოდში რეკომენდებულია თითო ჰექტარზე დამატებით 25 კგ N-ის დამატება.

სურათი 48. მარწყვის ხელით შეთხელება ნარგავებს შორის 20-25 სმ-ზე.

მორწყვა

მარწყვის კვლები უნდა მოირწყას უშუალოდ განახლების შემდეგ და გაგრძელდეს ზაფხულის დარჩენილი პერიოდის განმავლობაში წვეთოვანი ირიგაციის ან დაწვიმების სისტემის გამოყენებით. მარწყვის ნაკვეთისთვის საჭიროა ნიადაგის სათანადო ტენიანობა, რათა დანარჩენი ნარგავები გაიზარდოს ძლიერად, ჩამოყალიბდეს გართხმული ულვაშები და ახალი მცენარეები.

მარწყვისთვის ხელმისაწვდომი წყლის მოცულობა განპირობებულია ნიადაგის წყლის შეკავების უნარით, აორთქლების მაჩვენებლით და მცენარის ფესვების სიღრმით, რაც 15-20 სმ-ია. ნაკვეთი უნდა მოირწყას, როდესაც ნიადაგის ტენიანობის დონე მიუახლოვდება ნაკვეთის წყლის შეკავების უნარის 40%-ს. ქვიშოვან ნიადაგზე ცხელ ამინდში შეიძლება საჭირო იყოს მარწყვის მორწყვა ორსამ დღეში ერთხელ.

შემოდგომაზე ეფექტური დამუშავების შემდეგ მარწყვის ნაკვეთი იქნება ძლიერი და კარგად განახლებული (სურათი 49). საუკეთესო შემთხვევაში, რიგის ყოველ კვადრატულ მეტრზე 50-60 ნარგავი უნდა იყოს.

სურათი 49. მარწყვის კარგად განახლებული შერეული რიგები გვიან შემოდგომაზე.

დამტვერვა

მარწყვის ჯიშებს უმეტესობას აქვს თვითდამტვერვის უნარი, ყვავილის მამრობითი (მტვრიანა) და მდედრობითი (ბუტკო) ნაწილები ერთმანეთთან ახლოს მდებარეობს. ყვავილში ასეთი წყობა ნაყოფის წარმოქმნას უზრუნველყოფს. თუმცა, დამტვერვას ხელს უწყობს სხვა ფაქტორებიც, რის შედეგადაც იზრდება ნაყოფის რაოდენობა და ხარისხი. მაგალითად, ქარი არხევს ყვავილებს და ზრდის ყვავილის მტვრის გადაცემას, თუმცა ყვავილის ყველა ბუტკოს სრული დამტვერვისთვის მხოლოდ ქარსა და თვითდამტვერვაზე დაყრდნობა არ შეიძლება. ხშირად აუცილებელია დამატებითი დამტვერვა ფუტკრის და სხვა მწერების მიერ, განსაკუთრებით, თუ სასურველია ნაყოფის მაქსიმალური ზომა და კარგი ფორმის მქონე ნაყოფის მიღება. საუკეთესო მონაცემების მქონე ნაყოფის ჩამოყალიბებისთვის საჭიროა ფუტკრის, დაახლოებით, 16-20 ვიზიტი ერთ ყვავილზე. მარწყვის ნარგავების ყოველ ჰექტარზე სულ მცირე ორი სკა ფუტკრის გამოყენების პირობებში შესაძლებელია მოსავლიანობის 20% -მდე გაზრდა და უფრო სრულყოფილი ფორმის ნაყოფის მიღება. სკები უნდა განლაგდეს ნაკვეთების კიდის მახლობლად ყვავილობის პერიოდში.

დამტვერვის ეფექტურობა შეიძლება განისაზღვროს ნასკვების შემოწმებით ყვავილის გვირგვინის ფურცლების ჩამოცვენისას. საჭიროა ყვავილები შემოწმდეს ნაკვეთის რამდენიმე ადგილას, განსაკუთრებით, ცენტრისკენ, სადაც მეტად სავარაუდოა, რომ ყველაზე სუსტია დამტვერვა. კარგად დამტვერილი ყვავილების ბუტკოები იქნება მუქი და შეკუმშული. დაუმტვერავი ბოტკოები იქნება მოყვითალო-მომწვანო ფერის და ძალიან სუსტი. არასაკმარისად დამტვერილი ყვავილების აღმოჩენისას 4 ფუტკრების რაოდენობის გაზრდა ხელს შეუწყობს მარწყვის ხარისხის და მოსავლიანობის ზრდას. უფორმო ნაყოფის დიდი რაოდენობა, ასევე, მიანიშნებს უკეთესი დამტვერვის საჭიროებაზე (სურათი 50).

სურათი 50. პატარა, დეფორმირებული ნაყოფის დიდი რაოდენობა შეიძლება გამოწვეული იყოს არასაკმარისი დამტვერვით.

სარეველებთან ბრძოლა

საქართველოს ნიადაგებში მრავალი ბალახოვანი და ფართოფოთლოვანი სარეველაა გავრცელებული, როგორც ერთწლიანი, ისე მრავალწლიანი. მათ შეიძლება სერიოზული პრობლემა შეუქმნან მარწყვს, კონკურენცია გაუწიონ დაბალი, არაღრმა ფესვების მქონე მცენარეს სინათლის, წყლის და ნიადაგიდან საკვები ნივთიერებების მიღებაში. გარდა ამისა, სარეველები შეიძლება, მწერების, ნემატოდების და დაავადებების მასპინძლები იყოს. მაღალი ხარისხის მარწყვის ოპტიმალური მოსავლის მისაღებად ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი საშუალებაა სარეველებთან ბრძოლის შესაბამისი მეთოდების გამოყენება. ნაკვეთზე სარეველების არსებობა ართულებს მწერებისა და

დაავადებათა კონტროლს და ხელს უშლის დაკრეფის პროცესს. პოლიეთილენის მულჩით დაფარულ შემაღლებულ კვლებზე სარეველები იქნება რიგებს შორის არსებულ კვლებში და ნარგავის მიმდებარე სივრცეში.

სარეველებთან ბრძოლის საუკეთესო მეთოდია ნიადაგის სათანადოდ მომზადება, შემაღლებულ კვლებზე პოლიეთილენის მულჩის დაგება, ადრეულ ეტაპზე ნიადაგისკულტივაცია, ნამჯის მულჩის დაყრა კვლებში, პერიოდულად გათოხნა, სარეველების ხელით მოცილება და ჰერბიციდებით შეწამვლა. მცირე ფერმერებისთვის, სავარაუდოდ, ყველაზე შესაფერისი ხერხი სარეველების ხელით გამარგვლაა. მსხვილი მწარმოებლებისთვის, რომელთა ნაკვეთის ფართობი რამდენიმე ჰექტარს აღემატება, საჭიროა ჰერბიციდების გამოყენება. დარგვამდე პერიოდისთვის გათვალისწინებული ქიმიური ჰერბიციდები, როგორც წესი, უზრუნველყოფს შესანიშნავ შედეგებს. თუმცა, ხშირად ერთი ჰერბიციდი არ არის ეფექტური სარეველების ყველა სახეობის წინააღმდეგ. აქედან გამომდინარე, სხვადასხვა სახეობის სარეველებთან საბრძოლველად საჭირო იქნება სეზონის განმავლობაში სხვადასხვა სახის ჰერბიციდის გამოყენება.

სარეველები მარწყვის სანერგეებისთვისაც პრობლემაა. კულტივაცია, გათოხნა და ხელით სარეველების მოცილება უნდა განმეორდეს რაც შეიძლება ხშირად, სარეველების ზრდის პრევენციისთვის. კულტივაცია უნდა იყოს ზედაპირული და ჩატარდეს ფრთხილად, რათა თავიდან ავიცილოთ ჩამოყალიბებული მცენარეების დაზიანება. სანერგეში გართხმული ულვაშების და ახალი მცენარეების გადაადგილება შესაძლებელია ზედაპირული კულტივაციის შემდეგ.

სარეველების წარმოქმნას ხელს უშლის, ასევე, კარგი სანიტარიული დამუშავება. სანიტარიული დამუშავება ამცირებს ნაკვეთზე არსებული რომელიმე სარეველის გავრცელებას და სხვა სახეობების სარეველების გაჩენას. ამას გარდა, მნიშვნელოვანია იმ სარეველების მოცილება, რომლებიც ვეგეტატიურად მრავლდება, წარმოქმნის დიდი რაოდენობით თესლს ან შეიძლება ხელახლა გაიზარდოს, თუ დარჩა ტენიანი ნიადაგის რიგებში. ნიადაგში დამატებული ნაკელი ან სხვა ორგანული ნივთიერებები ყოველთვის უნდა იყოს კომპოსტირებული ან სტერილიზებული, რათა თავიდან ავიცილოთ სიცოცხლისუნარიანი სარეველების თესლის შეტანა. განაპირა უბნებში სარეველების თესლის წარმოქმნის შეჩერება დამატებითი პრევენციული მეთოდია. ასევე, მარწყვი არ უნდა გაშენდეს ისეთ ნაკვეთებზე, სადაც მრავალწლიანი სარეველებია.

სარეველები მარწყვის ნაკვეთებისთვის სერიოზული საფრთხეა და საჭიროა მათი მოცილება მთელი წლის განმავლობაში (სურათი 51). სარეველების ჩამოყალიბებამდე აღმოფხვრის მეთოდებია: რეგულარული კულტივაცია, გათოხნა, გამარგვლა, ნიადაგის მულჩირება და ჰერბიციდებით დამუშავება.

სურათი 51. სარეველების ხელით ხშირად მოცილება (მარცხნივ) საჭიროა, რათა ჰერბიციდების გამოყენების გარეშე ჩამოყალიბებულ მარწყვის ნაკვეთებში არ მოხდეს სარეველების ძლიერ გავრცელება (მარჯვნივ).

მარწყვის მწარმოებლები იყენებენ ჰერბიციდების ორ ძირითად ტიპს: აღმოცენებამდე და აღმოცენების შემდეგ. ისინი, როგორც წესი, გამოიყენება წლის სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა სიხშირით. აღმოცენებამდე ჰერბიციდებს იყენებენ მარწყვის გადარგვამდე. აღმოცენებამდე დასამუშავებლად განკუთვნილი ყველა ჰერბიციდი, რომელიც მარწყვისთვის გამოიყენება, მოითხოვს შესხურებას ან ნიადაგში ჩახვნას ნივთიერების გასააქტიურებლად და ჰერბიციდის აორთქლებისა და სინათლეზე დაშლის თავიდან ასაცილებლად. ასევე, ჰერბიციდი შეჰყავთ სარწყავი სისტემის საშუალებით საკმარისი ირიგაციის პირობებში, რათა ნიადაგი გაიჟღინთოს 5-10 სმ სიღრმეზე. ეს ქმნის ბარიერს სარეველების აღმოცენება- განვითარებისთვის.

აღმოცენების შემდეგ მოქმედების უნარის მქონე ჰერბიციდები მოქმედებენ ფოთლებზე (კონტაქტური მოქმედების ჰერბიციდები), სარეველების დამუშავება ამ ჰერბიციდებით ხდება მათი ამოსვლის შემდეგ. შესაძლებელია ჰერბიციდების ზემოდან დასხურება მთლიან ფართობზე (მარწყვის ნერგების დარგვამდე) ან კონტროლისთვის პარაკვატის დამიზნებით შესხურება სარეველების რიგის შუა ადგილებში. ამავე მიზნით შესაძლებელია ფოთლებზე შესასხურებელი სისტემური ჰერბიციდის, გლიფოსატის გამოყენება. ამ ჰერბიციდებს არ ახასიათებს ნიადაგში აქტიურობა და საჭიროა მათი მწვანე ქსოვილთან შეხება, რომ სარეველამ შეიწოვოს. არსებული სარეველების გასანადგურებლად და მთელი სეზონის განმავლობაში კონტროლისთვის შეიძლება, საჭირო იყოს როგორც კონტაქტური და სისტემური, ასევე, ნიადაგში აქტიური ჰერბიციდების გამოყენება.

ამას გარდა, არსებობს სელექციური ან არასელექციური ჰერბიციდები. სელექციური ჰერბიციდები ეფექტურია მხოლოდ გარკვეული ტიპის სარეველების წინააღმდეგ, მაგალითად, sethoxydim (Poast), fluazifop (Fusilade) და clethodim (SelectMax) – წვრილფოთლოვანი ხოლო clopyralid (Stinger) – ფართოფოთლოვანი სარეველებისთვის. არასელექციური ჰერბიციდები, როგორიცაა glyphosate (round-Up) და paraquat (Gramoxone), ანადგურებს ან აზიანებს ყველა წვრილფოთლოვან და ფართოფოთლოვან სარეველებს და მარწყვის იმ ნარგავებს, რომლებსაც შეეხება. წვრილფოთლოვანი სარეველების ჰერბიციდი არაეფექტურია ფართოფოთლოვან მცენარეებზე, მათ შორის, მარწყვზე და შეიძლება მისი პირდაპირ შესხურება რიგებში. ჰერბიციდის ან ჰერბიციდების კომბინაციის შერჩევა მარწყვისთვის დამოკიდებულია ნაკვეთზე არსებულ სარეველების სახეობებზე, ნიადაგის ტიპზე, ორგანული ნივთიერებების პროცენტულ შემადგენლობასა და ჰერბიციდის ფასზე.

სარეველების კონტროლი მარწყვის ნარგავებში

შერეულ რიგებად დარგული მარწყვისთვის შიდა ქართლის რეგიონში გაზაფხულზე ფრიგო ნარგავების უშუალოდ დარგვის შემდეგ რეკომენდებული ჰერბიციდების ნარევია sulfentrazone (Spartan) და pendimethalin (prowl). ამ ორი ჰერბიციდის კომბინაციაში გამოყენება უზრუნველყოფს წვრილფოთლოვანი და ფართოფოთლოვანი სარეველების შესანიშნავ კონტროლს. ეს ჰერბიციდები არ უნდა გამოიყენოთ, თუ ფრიგო მარწყვის ნერგში შეინიშნება ზრდა. თუ ფრიგო მცენარეები სრულად მთვლემარე მდგომარეობაში არ არის, ამან შეიძლება გამოიწვიოს ნერგების ზრდის და ახალი მცენარეების რაოდენობის შემცირება. Sulfentrazone-ის არქონის შემთხვევაში შესაძლებელია მისი flumioxazin-ით (Chateau) ან lactofen (Cobra)-ით ჩანაცვლება.

თუ აღმოცენებამდე ჰერბიციდების კომბინაცია არ უზრუნველყოფს სარეველებთან სათანადო ბრძოლას და სეზონის გვიან ეტაპზე რიგში მრავალი სარეველაა, მაშინ აღმოცენების შემდეგ ნაკვეთი უნდა დამუშავდეს მარცვლოვნების საწინააღმდეგო ჰერბიციდით (sethoxydim, fluazifop ან clethodim) და ფართოფოთლოვანი მცენარეებისთვის განკუთვნილი ჰერბიციდით (clorpyralid). აღმოცენების შემდეგ ჰერბიციდებით დამუშავებისთვის საუკეთესო დროა სარეველების აქტიურად ზრდის პერიოდი და როცა მათი სიმაღლე 5-10 სმ-ა. ეს ჰერბიციდები მარწყვისთვის არ არის საშიში და შეიძლება უშუალოდ მარწყვის ნარგავებზე იყოს გამოყენებული. მარწყვის ნარგავებში აღმოცენების შემდეგ ფართოფოთლოვანი სარეველების კონტროლისთვის არსებობს მხოლოდ ერთი ჰერბიციდი (მაგალითად, clopyralid), რომელიც არ აზიანებს აქტიურად მზარდ მარწყვის მცენარეებს.

არსებობს კიდევ რამდენიმე არასელექციური ჰერბიციდი, რომლებიც ანადგურებენ აღმოცენებულ ფართოფოთლოვან და ბალახოვან სარეველებს, თუმცა შესხურებისას მათი მარწყვის ნარგავზე მოხვედრა სერიოზულად დააზიანებს ნარგავს ან გამოიწვევს მის დაღუპვას. ეს ჰერბიციდებია paraquat და glyphosate.

აღმოცენებამდე ჰერბიციდებით – sulfentrazone და pendimethalin დამუშავება შემოდგომაზე შიდა ქართლის რეგიონში შერეულ რიგებად დარგულ ივნისში მსხმოიარე მარწყვისთვის (მაგ. Honeoye) არ უნდა ჩატარდეს მარწყვის ნარგავის მოსვენების მდგომარეობაში გადასვლამდე, რაც, როგორც წესი, ნოემბრის დასაწყისში ხდება. ჰერბიციდით დამუშავება უნდა ჩატარდეს ნარგავების ჩალის მულჩით დაფარვამდე. თუმცა, რეკომენდებული არ არის შემოდგომაზე ისეთი ნიადაგების

ჰერბიციდებით დამუშავება, სადაც ორგანული ნივთიერებების შემცველობა 1 პროცენტზე ნაკლებია. ხშირად გაზაფხულზე, ვიდრე მარწყვი დაიწყებს ვეგეტაციას, განსაკუთრებით, ტენიან ნიადაგზე, რთულია ჰერბიციდების შეტანა.

სარეველების კონტროლი შემაღლებულ კვლებზე

სამეგრელოს რეგიონში შემაღლებულ კვლებში ნიადაგის პოლიეთილენის მულჩით დაფარვა საკმარისი უნდა იყოს რიგის შიგნით სარეველებთან სათანადო ბრძოლისთვის. კვლებში ან რიგთაშორისებში არ უნდა იყოს სარეველები, რაც უნდა მოშორდეს კულტივაციით ან აღმოცენების შემდეგ მარცვლოვან და ფართოფოთლოვან მცენარეებზე წამლის ფრთხილად, დამიზნებით შესხურებით.

შესასხურებლის დაკალიბრება და მოვლა-შენახვა

ჰერბიციდით დამუშავებამდე საჭიროა შემასხურებლის დაკალიბრება მარწყვის დაზიანების შესამცირებლად და ჰერბიციდის მაქსიმალური ეფექტურობის უზრუნველსაყოფად. შესასხურებლის ერთგვაროვნება ძალიან მნიშვნელოვანია სარეველებთან წარმატებული ბრძოლისთვის. ჰერბიციდის შეტანისას შესხურების სიჩქარე უნდა იყოს ძალიან ერთგვაროვანი და, როგორც წესი, უნდა შეადგენდეს 2-3 კმ/საათში. შესხურებისას საჭიროა დაბალი წნევის (138-207 kPa; 20-30 PSI) გამოყენება, რათა უზრუნველყოფილი იყოს კარგი დაფარვა და არ მოხდეს წამლის გაფრქვევა.

შემასხურებლის პირის გაცვეთამ შეიძლება გავლენა მოახდინოს ერთგვაროვნებაზე მისი მოდელის ან ნახვრეტის ვიზუალურ შესახედაობაზე ზეგავლენის მოხდენის გარეშე. ამდენად, საჭიროა შემასხურებელის წვერების რეგულარულად შეცვლა. უმჯობესია ხანგრძლივი მოხმარების ვადის მქონე წვერები და საჭიროა მათი რეგულარულად გაწმენდა გამოყენების შემდეგ რბილი ჯაგრისით. შემასხურებელი მოხმარებამდე სათანადოდ უნდა დაკალიბრდეს. ტუჩის ზომა, შემასხურებლის მოცულობა და მოდელი უნდა იყოს ერთგვაროვანი. შემასხურებლის მოცულობა უნდა გაიზომოს თითოეული პირის მიერ. ნებისმიერი შემასხურებლის წვერი, რომლის სითხის შესხურების მოცულობა განსხვავებულია მწარმოებლის სპეციფიკაციებისგან 10-ზე მეტი პროცენტით, უნდა შეიცვალოს.

მავნებლები

მარწყვს ძალიან ხშირად აქვს პრობლემა სხვადასხვა მავნებლებისგან დარგვიდან მოსავლის აღებამდე. ეს არის მღეჭავი და მჩხვლეტავ-მწუწნავი მავნებლების დიდი სპექტრი. მავნებლებისგან დაუცველია ყველა ქსოვილი, მათ შორის, ფესვები, ვარჯი, ყუნწი, ფოთლები, ყვავილები, ნაყოფი. მავნებლებთან ბრძოლის ეფექტური პროგრამები გულისხმობს შესაძლო პრობლემებთან დაკავშირებით ზომების მიღებას ხშირი მონიტორინგით და, საჭიროებისამებრ, სათანადო მცენარეთა დაცვის საშუალებებით დროულად დამუშავებას. სერიოზული დაზიანების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია მავნებლებით გამოწვეული დაზიანების სიმპტომების ცოდნა. არსებობს მავნებლების პრევენციის არა ერთი მეთოდი: შესაბამისი სანიტარიული მეთოდები, ბიოლოგიური და ქიმიური კონტროლი. ქვემოთ აღწერილია მარწყვის ყველაზე გავრცელებული მავნებლები და მათ მიმართ რეკომენდებული კონტროლის ღონისძიებები.

ბუგრი (Chaetospihon fragaefolii), (Myzus persicae), (Macrosiphum euphorbiae)

მარწყვის ბუგრი (Chaetospihon fragaefolii), მწვანე ატმის ბუგრი (Myzus persicae) და კარტოფილის ბუგრი (Macrosiphum euphorbiae) ბუგრის ის სახეობებია, რომლებიც საქართველოშია გავრცელებული. გამადიდებლით დაკვირვებისას მარწყვის ბუგრი შეიძლება განვასხვავოთ სხვა ბუგრებისგან მცირე ბეწვებითა და მომრგვალებული ბოლოებით მთელ სხეულზე. მათი შეფერილობა ღია მწვანედან მოყვითალომდეა, მათი ნიმფების ზომებია 0.8-1.1 მმ, ზრდასრულებისა კი - 1.3-1.5 მმ. ზრდასრულებს აქვთ გრძელი საცეცები, რომლებიც სხეულის სიგრძისაა ან უფრო გრძელია. მათთვის მოსახერხებელია ფოთლების ქვედა მხარეს კვება და, ძირითადად, სწორედ აქ შეიძლება მათი აღმოჩენა (სურათი 52).

ბუგრები მჩხვლეტავ-მწუწნავი მწერებია, რომლებიც წოვენ უჯრედის წვენს, რაც იწვევს მცენარის სიძლიერის შემცირებას. რაც უფრო მნიშვნელოვანია, მარწყვის ბუგრებს შეუძლიათ ერთი მცენარიდან მეორეზე ვირუსების გადატანა. ვირუსები, რომლებიც ვრცელდება მარწყვის ბუგრების საშუალებით, შეიცავს მარწყვის ფოთლის კიდეების გაყვითლების გამომწვევსა და ლაქიანობის ვირუსს. ზოგჯერ ბუგრებმა შეიძლება, ასევე, გამოიწვიონ დაზიანება მუქი ობის ფორმირებით; ესაა სოკო, რომელიც ვითარდება ბუგრების გამონაყოფზე და შეიძლება დააზიანოს ფოთლები და ნაყოფი.

ბუგრის კონტროლისთვის გამოიყენება ინსექტიციდები, როდესაც ფოთლის ნიმუშის მიხედვით დგინდება, რომ ის საზიანო დონეს აღწევს. შემთხვევითი პრინციპით შეარჩიეთ ფოთლის ნიმუში ნარგავების სხვადასხვა ადგილიდან და გამოთვალეთ, ფოთლების რამდენ პროცენტს ჰყავს ბუგრი. საჭიროა შესხურება, თუ დაზიანების დონე აღწევს 30 პროცენტს. ბუგრების კონტროლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდებია: malathion (Malathion), carbaryl, bifenthrin, flonicamid, novaluron, thiamethoxam, esfenvalorate, imidacloprid acetamiprid.

სასარგებლო მტაცებლები Aphidius spp და პარაზიტული კრაზანების რამდენიმე სახეობა კარგად მოქმედებს ბუგრების წინააღმდეგ და ბიოლოგიური კონტროლის კარგი საშუალებაა.

ფოთოლხვევია (Ancylis comptana fragariae)

მარწყვის ფოთოლხვევია ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მავნებელია, რომელიც იკვებება მარწყვის ფოთლებით. ზრდასრული პეპელა მოწითალო-მოყავისფროა, ყვითელი წერტილებით წინა ფრთებზე (ნახატი 53). მათი ფრთების გაშლილი ზომა, დაახლოებით, 12 მმ-ია. პეპლები კვერცხებს დებენ მარწყვის ნარგავზე, ჩვეულებრივ, ფოთლების ქვედა მხარეს. კვერცხები იჩეკება და მატლები იკვებებიან ფოთლების ეპიდერმისით, გამოყოფენ აბლაბუდებს და ფოთლიდან ფოთოლზე გადაადგილებისას ფოთლებს აერთებენ ერთმანეთთან. მატლების კვებასა და ზრდასთან ერთად მათი ფერი იცვლება ღია მწვანიდან მორუხო-მოყავისფროსკენ. ზრდასრული მატლების სიგრძე აღწევს, დაახლოებით, 12 მმ-ს (სურათი 53).

სურათი 53. მარწყვის ზრდასრული ფოთოლხვევია (მარცხნივ) და მატლი (მარჯვნივ).

კვებისას მატლები გამოყოფენ აბლაბუდის ძაფებს, რომლებიც მოკეცავს და ერთმანეთთან აბამს მარწყვის ფოთლებს (სურათი 54). გადაკეცილ ფოთლებში მატლები იკვებებიან მხოლოდ ცალკეული ფოთლის ეპიდერმისით, თუმცა მოგვიანებით ყავისფრდება მთლიანი ფოთოლი.

სურათი 54. ქსელი და ფოთლის დაზიანება, რომელიც დამახასიათებელია მარწყვის ფოთოლხვევიის კვებისთვის.

ფოთოლხვევიებთან ბრძოლის რეკომენდებული ინსექტიციდებია: spinetoram (Delegate, Radiant), spinosad (Entrust, Success), chlorantraniliprole (Altacor, Coragen) და tebufenozide-ს (Confirm).

თრიფსი – Leafhoppers (Homoptera სახეობა)

ზრდასრული თრიფსი ღია მწვანე-მოთეთრო ფერის და, დაახლოებით, 3 მმ სიგრძისაა (სურათი 55). შეხებისას ისინი სწრაფად აფრინდებიან. ახალგაზრდა ნიმფები პაწაწინა, ღია მწვანე ფერისაა და მათი გამოვლენა იოლია, ვინაიდან შეხებისას ისინი გვერდზე მოძრაობენ.

სურათი 55. ზრდასრული თრიფსი შეიძლება იყოს ღია მწვანე ან თეთრი.

თრიფსები ისვენებენ ფოთლების ქვედა მხარეს, თბილ დღეებში კი აქტიურად ფრენენ. თრიფსი აზიანებს მარწყვს ფოთლის ქსოვილზე მიწებებით და უჯრედებიდან წვენის გამოტანით, რაც ამცირებს მცენარის სიძლიერეს. ძლიერ დაზიანებული ფოთლები თეთრი წერტილებით იფარება. თრიფსების კვება, ასევე, იწვევს ზედა ფოთლების დახვევას და მოყვითალო ქერქის წარმოქმნას. თრიფსი არ იკვებება ნაყოფით, თუმცა შეუძლია მისი დაბინძურება მცირე რაოდენობით ნარჩენი მასალებით.

თრიფსების კარგ კონტროლს უზრუნველყოფენ შემდეგი ინსექტიციდები : malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), novaluron (Rimon), fenpropathrin (Danitol), flonicamid (Beleaf) და esfenvalorate (Asana).

სურათი 58. მარწყვის ზრდასრული კვირტის ცხვირგრძელა ხოჭო.

კვირტის ცხვირგრძელა – Strawberry Bud Weevil (Anthonomus signatus)

კვირტის ცხვირგრძელა არის პატარა, გრძელცხვირა ხოჭო, დაახლოებით, 2.5 მმ სიგრძის, სხვადასხვა ფერის – მკრთალი წითლიდან თითქმის შავ შეფერილობამდე, მუქი ლაქით თითოეული ფრთის საფარის ქვემოთ (სურათი 58).

კვირტის ცხვირგრძელას ზრდასრული ხოჭოები იკვებებიან თითქმის ზრდასრული ყვავილის მტვრით. ამის შემდეგ ეხვევიან გარს ყვავილის კვირტს, ხელს უშლიან მის გახსნას და ჭრიან (სურათი 59). მოგვიანებით, ზრდასრული კვირტის ცხვირგრძელა დებს კვერცხს ყვავილების შიგნით. მატლები იკვებებიან დაზიანებული კვირტის შიგნით 3-4 კვირის განმავლობაში; ზაფხულის შუა პერიოდში გამოდის ზრდასრული მწერების ახალი თაობა. კვირტის ცხვირგრძელა ხოჭო გვხვდება უშუალოდ აყვავილებამდე და აყვავილების პერიოდში. მათი უმრავლესობა მარწყვის ნაკვეთზე ხვდება მოსაზღვრე ტყეებიდან.

სურათი 59. კვირტის დაზიანება (მარცხნივ): კვირტი წყდება ღეროს (შუა ნაწილი) და მარწყვის კვირტის ცხვირგრძელა ხოჭოს მიერ დაზიანებული ყვავილის ფურცლები (მარჯვნივ).

როდესაც შენიშნავთ, რომ ნარგავებში გავრცელებულია კვირტის ცხვირგრძელა ხოჭოები და ახალი მოწყვეტილია, სულ მცირე, ერთი კვირტი მაინც რიგის ერთი მეტრის მანძილზე, საჭიროა ინსექციტიციდით დამუშავება. მარწყვის კვირტის ცხვირგრძელა ხოჭოების წინააღმდეგ რეკომენდებული ინსექტიციდებია შემდეგი პრეპარატები: malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), chlorpyrifos (Lorsban), novaluron (Rimon) და fenpropathrin (Danitol).

ფესვის ღრაჯა (მარწყვის ფესვის ხოჭო) (Otiorhynchus ovatus)

ფესვის ღრაჯა, დაახლოებით, 6-8 მმ სიგრძისაა და აქვს დამახასიათებელი ქიტინოვანი საფარი - მცირე ღრმულებით (სურათი 60). ზრდასრული ღრაჯა კვერცხს დებს ნიადაგში, ვითარდება მსხვილი, თეთრი, უფეხო მატლები მოყავისფრო თავებით, რომლებიც, დაახლოებით, 6-8 მმ სიგრძის იზრდება. მატლები გადაადგილდებიან ნიადაგში და იკვებებიან მარწყვის ფესვებით და ვარჯით, რაც იწვევს ზრდის მწვავე შეფერხებას ან მცენარის დაღუპვას.

სურათი 60. ფესვის ღრაჯა.

ფესვის ღრაჭას წინააღმდეგ რეკომენდებული ინსექტიციდებია: malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (ასანა)(Asana), chlorpyrifos (Lorsban), novaluron (Rimon) და fenpropathrin (Danitol).

მაისის ღრაჭა (*Phyllophaga species, Cyclocephala species*)

ღრაჭების რამდენიმე სხვადასხვა სახეობის ლარვების კვებამ შეიძლება მნიშვნელოვნად დააზიანოს მარწყვის ნარგავების ფესვთა სისტემა. ჭუპრის წარმოქმნამდე ლარვა მცენარის ფესვებით შეიძლება ორი წლის განმავლობაში იკვებებოდეს. ზრდასრული ლარვა არის დიდი, დაახლოებით, 24-36 მმ სიგრძის, აქვს გაბერილი მუცელი და ყავისფერ თავთან ახლოს განლაგებული მკაფიოდ გამოკვეთილი ფეხები.

მიწიდან ამოთხრისას ლარვები ყოველთვის განლაგდება მოკაუჭებულად, „C“ ასოს მსგავსად (სურათი 61). ზრდასრულები არიან ყავისფერი ხოჭოები (ივნისის მწერები), დაახლოებით, 12 დან 18 მმ სიგრძის, აქვთ მბზინავი საფარი და მოვერცხლისფრო მუცელი. გამოსვლის შემდეგ მათი აქტიურობა, დაახლოებით, ორ კვირას გრძელდება, თუმცა ძნელად შესამჩნევი არიან, ვინაიდან კარგად არ ფრენენ. კვერცხებს დებენ ნიადაგში 3 - 6 სმ-ის სიღრმეზე და იჩეკებიან 3-4 კვირაში.

სურათი 61. თეთრი grubworm ლარვა (მარცხნივ) და ზრდასრული (მარჯვნივ).

ღრაჭებით მცენარის ნაწილებით კვების შედეგად ზიანდება ფესვები და ქერქი. ლარვებით დაზიანება 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 იღუპება. ნაკვეთზე ჩნდება ხმობადი ნარგავების თანდათანობით გაფართოებული არეები. ლარვების ნახვა ხშირად შესაძლებელია ფესვთა ზონაში, მათი ამოთხრის დროს. თეთრი მატლი, როგორც წესი, ნიადაგში შედის სტერილიზაციის გავლის გარეშე ფერმიდან შეტანილი ნაკელის დამატების შედეგად.

კალციუმის ქლორიდის ნაკელთან შერევით მნიშვნელოვნად შემცირდება ღრაჭების ინოკულანტები, ვინაიდან ლარვები იღუპებიან. ბრძოლის კიდევ ერთი მეთოდია ცისფერი ფერის წყლის დამჭერების გამოყენება, რომლებიც იზიდავს და ხოცავს ზრდასრულ ხოჭოებს.

ღრაჭების წინააღმდეგ რეკომენდებული ინსექტიციდები, რომლებიც გამოიყენება ნიადაგის შეწამვლისთვის, შემდეგი პრეპარატებია: diazinon (Diazinon), bifenthrin (Brigade, Capture), და imidacloprid (Admire, Provado).

აბლაბუდიანი ტკიპა (Tetranychus urticae)

აბლაბუდიანი ტკიპა ერთ-ერთი ყველაზე საშიში მავნებელია, რომელიც მარწყვს საფრთხეს აპრილიდან ივნისის ჩათვლით შედარებით მაღალტემპერატურიან პირობებში უქმნის. ამასთან ისინი განსაკუთრებით საშიშია სათბურებში მოშენებული მარწყვისთვის. ტკიპები მნიშვნელოვნად აზიანებენ ფოთლებს მათი ფხეკით და წვენის გამოწოვით. დაზიანებული ფოთლები, როგორც წესი, ლაქებით არის დაფარული. აბლაბუდიანი ტკიპების კიდევ ერთი სიმპტომია მუდმივად გაბმული

ქსელები ფოთლის ქვედა ზედაპირზე. 10X გამადიდებელი შუშით დავინახავთ ტკიპის კვერცხებს და განვითარების ყველა ეტაპს დაავადებული ფოთლების ქვედა მხარეს. ხელის ობიექტივით შესაძლებელია დავინახოთ ორი მუქი ლაქა ზრდასრულ ჩვეულებრივ ობობა ტკიპას სხეულის ორივე მხარეს და ორი წითელი თვალის წერტილები თავზე (სურათი 62). ზრდასრულ მდედრს აქვს რვა ფეხი, მისი სიგრძე, დაახლოებით, 0.5 მმ-ია, შეფერილობა შეიძლება იყოს ჩალისფრიდან მწვანემდე, ყავისფერი ან ნარიჯისფერი. მამრი შედარებით მცირე ზომისაა, დაახლოებით, 0.3 მმ სიგრძის, აქვს ვიწრო სხეული და წაწვეტებული მუცელი.

სურათი 62. ზრდასრული ჩვეულებრივი აბლაბუდიანი ტკიპა.

ტკიპები უფრო გავრცელებულია ცხელი, მშრალი პერიოდების განმავლობაში და დაზიანება ძლიერდება ნიადაგის დაბალი ტენიანობის პირობებში. პოპულაციის ზრდასა და კვების გაძლიერებასთან ერთად ფოთლები ხდება მოყვითალო-მოყავისფრო-ბრინჯაოსფერი, შემდეგ კი ხმება და ჩამოცვივა. ჩვეულებრივი ობობა ტკიპას კვების შედეგად მცირდება მცენარეთა სიძლიერე, მოსავლიანობა და ნაყოფის ზომა.

ტკიპის სასიცოცხლო ციკლი გამოჩეკვიდან ზრდასრულ ეტაპამდე მერყეობს 19 დღიდან 13°C-ის პირობებში 5 დღემდე -23°C-ის პირობებში. ცხელ, მშრალ ამინდებში პოპულაციამ შეიძლება, მოკლე პერიოდში ძალიან დიდ რაოდენობას მიაღწიოს. ჩვეულებრივი ობობა ტკიპების კვება მნიშვნელოვნად ამცირებს მარწყვის ნარგავების სიძლიერეს, მსხმოიარობას და ნაყოფის ზომას.

აბლაბუდიან ტკიპებთან წარმატებით საბრძოლველად ძალიან მნიშვნელოვანია პოპულაციების კონტროლი და ზომების დროულად მიღება. მონიტორინგი მოიცავს კვირაში ერთხელ მთელი ნაკვეთიდან 60 ფოთლის შემთხვევითი პრინციპით შერჩევას. ტკიპების არსებობა განისაზღვრება თითოეულ ფოთოლზე, თუმცა არ არის საჭირო ტკიპების დათვლა. თუ 60 ფოთლიდან 15 - ზღვრული მაჩვენებელი (შემთხვევების მაჩვენებელი 25%) აღმოჩნდა ინვაზირებული, საჭიროა ტკიპების საწინააღმდეგო წამლით დამუშავება. ჩვეულებრივი ობობა ტკიპასათვის რეკომენდებული მაიტიციდებია abamection (Agri-mek) და bifenazate (Acramite).

როდესაც პოპულაციების დონე მაღალ მაჩვენებელს მიაღწევს, ამ დროისთვის დაზიანების დიდი ნაწილი უკვე მიყენებულია და ტკიპების წინააღმდეგ ბრძოლა რთული იქნება. მარწყვის პლანტაციების გარშემო დამტვერიანებული გზების მორწყვა ხელს შეუწყობს ტკიპების გავრცელების შეზღუდვას. ამას გარდა, არსებობს ჩვეულებრივი ობობა ტკიპების წინააღმდეგ ეფექტური ბიოლოგიური საშუალებები, მაგალითად, მტაცებელი ტკიპა ფიტოსეილუსი – Phytoseiulus persimilis (სურათი 63). მისი გამოყენება შეამცირებს abamectin-ის გამოყენების საჭიროებას, რომელიც ძვირადღირებული აკარიციდია, თუმცა ეფექტურია აბლაბუდიანი ტკიპების წინააღმდეგ.

სურათი 63. Phytoseiulus persimilis – ფიტოსეილუსი, მტაცებელი ტკიპა ჩვეულებრივი აბლაბუდა ტკიპების წინააღმდეგ ბრძოლის კარგი საშუალებაა.

ფიტოსეილუსი ტკიპებისთვის ხელსაყრელია 16-27°C ტემპერატურის პირობები. 38°C-ზე მაღალი ტემპერატურა მათთვის არახელსაყრელია. ეს მტაცებელი ტკიპა შეგიძლიათ შეიძინოთ Koppert Biological Systems-იდან (სათაო ოფისი ჰოლანდიაში მდებარეობს) და შეიძლება მათი გაშვება ნაკვეთებში ჩვეულებრივი აბლაბუდა ტკიპების წინააღმდეგ. სამეგრელოს რეგიონში ფიტოსეილუსი ტკიპების გაშვება რეკომენდებულია მარტში, ვიდრე მარწყვის ფოთლებს დაეწყებათ სიმპტომების გამოვლინება.

ჩვეულებრივი აბლაბუდა ტკიპების წინააღმდეგ ეფექტური ბიოლოგიური ბრძოლისთვის ერთ ჰექტარზე უნდა გაუშვათ 25,000-35,000 ფიტოსეილუსი. ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდით სარგებლობისას ხელსაყრელ თანაფარდობად ითვლება 1 მტაცებელი 10 ტკიპაზე.

ჩვეულებრივი დუჟიანა (*Philaenus spumarius*)

დუჟიანა მარწყვის აბეზარი მავნებელია, რომელსაც უკიდურესად დიდი რაოდენობით გავრცელებისას შეუძლია გამოიწვიოს მცენარეთა ზრდის შეჩერება და ნაყოფის ზომის შემცირება. თუმცა, ისინი, ძირითადად, უსიამოვნოა მკრეფავებისთვის, მწერის გამონაყოფის (ქაფის) გამო, მიუხედავად მისი უვნებლობისა. დუჟიანა შეიძლება ვიცნოთ მარწყვის ნარგავების ფოთლებზე, ფოთლის ყუნწებსა და ღეროებზე თეთრი ქაფის მასებით (სურათი 64). ამ ნივთიერებას გამოიმუშავებენ მოყვითალო მომწვანო ნიმფები მტაცებლებისგან და გამოშრობისგან თავის დასაცავად. ზრდასრული მწერები მწვანე ფერისაა და მუქდება დროთა განმავლობაში მკრთალ ყავისფრამდე. ისინი ძალიან აქტიურები არიან და შეხებისას ხტიან. ზრდასრულები არ წარმოქმნიან გამონაყოფს.

სურათი 64. დუჟიანას ნიმფა კვების შედეგად ტოვებს თეთრ ქაფისებრ გამონაყოფს

ამ მავნებლების პოპულაციების დიდი რაოდენობა ხშირად დაკავშირებულია სარეველიან ნაკვეთებთან. ამდენად, მნიშვნელოვანია სარეველებთან სათანადოდ ბრძოლა. დუჟიანას წინააღმდეგ ბრძოლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდებია: malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade), fenpropathrin (Danitol) და imidacloprid (Admire, Provado).

ქვემოთ წარმოდგენილია მარწყვის სხვადასხვა მავნებელ მწერთან ბრძოლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდების ეფექტურობის შეჯამება.

ინსექტიციდების ეფექტურობა მარწყვის მავნებელ მწერებთან ბრძოლისთვის

ინსექტიციდები	მწერები					
საერთო დასახელება	ბუგრი	ფოთოლხვევია	თრიფსი	კვირტის ცხვირგრძელა	მესაფლავე ხოჭო -ღრაჭა	აბლაბუდიანი ტკიპა
bifenazate						დიახ
abamectin						დიახ
chlorantraniliprole		დიახ				
spinosad		დიახ				
chlorpyrifos				დიახ	დიახ	
diazinon	დიახ			დიახ	დიახ	
imidacloprid	დიახ		დიახ	დიახ	დიახ	
acetamiprid	დიახ		დიახ	დიახ		
bifenthrin	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	
lambda-cyhalothrin				დიახ		
thiamethoxam	დიახ		დიახ	დიახ		
esfenvalorate	დიახ		დიახ	დიახ		
fenpropathrin	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		
malathion	დიახ		დიახ	დიახ		
carbaryl		დიახ		დიახ		
spinetoram		დიახ				
novaluron	დიახ		დიახ	დიახ		
flonicamid	დიახ		დიახ			
tebufenozide		დიახ				

დაავადებები

მარწყვზე შეიძლება სხვადასხვა დაავადება განვითარდეს. ძირითად დაავადებებს იწვევს სხვადასხვა სოკოვანი პათოგენი, შედარებით ნაკლებად - ბაქტერიები. მარწყვის დაავადების განვითარებასა და მის სიმპტომებზე გავლენას ახდენს კონკრეტული ჯიშის გენეტიკური მახასიათებლები: მასპინძელი მცენარის სიძლიერე, ზრდის ეტაპი, როდესაც ხდება მცენარის დაავადება, გარემო პირობები და მოყვანის მეთოდები. მარწყვის დაავადებებზე ზემოქმედების მქონე ყველაზე მნიშვნელოვანი გარემო ფაქტორებია: ტემპერატურა, ნიადაგისა და ჰაერის ტენიანობა, ფოთლის სინოტივე.

დაავადებების სიხშირის და სიმწვავის შესამცირებლად საჭიროა კონტროლის სხვადასხვა მეთოდების კომპლექსური გამოყენება. კონტროლის მეთოდები მოიცავს აგროტექნიკურ-სანიტარიულ ღონისძიებებს, რეზისტენტული ჯიშების გამოყენებას, მოყვანის შესაბამის მეთოდებს, ყოველწლიურად მრავალწლიანი ნარგავების განახლებას და მცენარეთა დამცავი საშუალებების გამოყენებას. გამხმარი მცენარეები მთელი რიგი დაავადებების, მათ შორის, ანთრაქნოზის და ნაცრისფერი სიდამპლის ლატენტური ინფექციური სპორების ძირითადი წყაროა. ინოკულანტის ამ წყაროს მექანიკური მოცილება მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს დაავადების კონტროლს. მარწყვის კულტურისთვის არსებობს მრავალი ფუნგიციდი, რომლებიც უზრუნველყოფს მთელი რიგი დაავადებებისგან დაცვას. სათანადო ფუნგიციდ(ებ)ის დროულად გამოყენება უზრუნველყოფს მარწყვის დაცვას დაავადებებისგან. დაავადებებთან დაკავშირებული პრობლემები, ასევე, გაიზრდება ნარგავების სიხშირის გაზრდასთან ერთად, რის გამოც ფოთლებზე შესხურება რთულდება და წვიმის შემდეგ ნაყოფი ნელა შრება.

ფოთლის თეთრი ლაქიანობა (Mycosphaerella fragariae)

ფოთლის თეთრი ლაქიანობა მარწყვის ფოთლების სოკოვანი დაავადებებიდან ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებულია. ფოთლის ლაქიანობის სიმპტომები პირველად ჩნდება 3-6 მმ-ის ზომის მრგვალი, მუქი ალისფერიდან მოწითალო-მოალისფრო ლაქების სახით. ლაქები იზრდება, ხოლო ცენტრები ხდება მონაცრისფრო-თეთრი შედარებით ასაკოვან ფოთლებზე და ღია ყავისფერი – ახალგაზრდა ფოთლებზე. ლაქა შემოსაზღვრულია მკაფიო მოწითალო-მოალისფროდან ჟანგისფერი ყავისფერი კონტურით (სურათი 65). ამას გარდა, შესაძლებელია, ასევე, ფოთლის ყუნწის, „ულვაშების“, ყვავილის ყუნწის, მარწყვის ჯამის და მწიფე მარწყვის დაავადება.

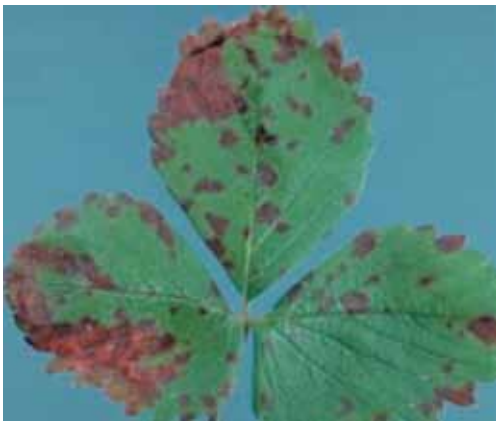
სურათი 65. მარწყვის ფოთლის თეთრი ლაქიანობის ტიპური სიმპტომები.

სპორები გამოიზამთრებენ ცოცხალი ფოთლების დაზიანებულ ადგილებში. ზაფხულის დასაწყისში ფოთლის ზედა და ქვედა ზედაპირზე წარმოიქმნება დამატებითი სპორები, რომლებიც ვრცელდება წვიმის წვეთებით. საშუალო ასაკის ფოთლები ყველაზე არამდგრადია.

ფოთლის ლაქიანობის წინააღმდეგ ბრძოლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel) და thiophanate methyl (Topsin-M).

ფოთლის წითელი ლაქიანობა (Diplocarpon earliana)

ფოთლის წითელი ლაქიანობა კიდევ ერთი გავრცელებული მარწყვის ფოთლის სოკოვანი დაავადებაა. ასაკოვანი და საშუალო ასაკის ფოთლები უფრო იოლად ავადდება, ვიდრე ახალგაზრდა ფოთლები. დაავადების სიმპტომები მოიცავს მრავლობით მცირე (3-6 მმ), არარეგულარულ, ალისფერ ლაქებს ფოთლის ზედა მხარეს. ეს ლაქები ფოთლის თეთრი ლაქიანობისგან განსხვავდება იმით, რომ ისინი მთლიანად ალისფერია და არ აქვთ თეთრი ცენტრი. დროთა განმავლობაში თითოეული ლაქის ცენტრში წარმოიქმნება შავი სხეულები. ლაქები შეიძლება სწრაფად გაიზარდოს და გაერთიანდეს წითელ ან ღია მეწამულ ლაქებად, რომლებიც შემდგომ გამოშრება და იწვევს ფოთლის სიდამწვრეს (სურათი 66). ლაქები შეიძლება, ასევე, გამოვლინდეს ფოთლის ყუნწებზე, სტოლონებსა და ყვავილის ყუნწებზე. ფოთლის მწვავე დაავადებამ შეიძლება მომდევნო წელს შეაფერხოს კვირტების წარმოქმნა, მცენარე გახადოს ზამთარში დაზიანებისადმი დაუცველი და წარმოქმნას ნაყოფის ჯამის დამაინფიცირებელი ინოკულანტი.



სურათი 66. მცირე, არარეგულარული ალისფერი ლაქები ფოთლის ზედა მხარეს დამახასიათებელია ფოთლის სიდამწვრისთვის.

ფოთლის წითელი ლაქიანობა ვრცელდება წვიმის შხეფებით ან მექანიკური გზით – ინფიცირებული ნაკვეთიდან ტექნიკის გადატანით ან ადამიანების მიერ. ფოთლის სიდამწვრის კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel) და thiophanate methyl (Topsin-M).

ფოთლის მუქი ლაქიანობა *(Phomopsis obscurans, Dendrophoma obscurans)*

ფოთლის გავრცელებული სოკოვანი დაავადებაა, რომელიც, როგორც წესი, თავს იჩენს მოსავლის აღების შემდეგ. დაავადების სიმპტომები იწყება ფოთოლზე ერთიდან ექვსამდე მრგვალი მოწითალო-მოალისფრო ლაქების გაჩენით. ფოთლის ლაქების გაზრდასთან ერთად ცენტრი ნეკროზდება, ივითარებს ღია ყავისფერ არშიას. შედარებით ძველი ლაქები ფოთლის ძირითადი ძარღვების გასწვრივ გადაიზრდება დიდი ზომის ყავისფერ V-ფორმის დაზიანებებად და გასდევს მთავარ ძარღვებს (სურათი 67). ბოლოს შეიძლება მთელი ფოთოლი გამუქდეს. მძიმე შემთხვევებში შეიძლება, დაინფიცირდეს „ულვაშები“ (stolons), და ფოთლის ყუნწები. ლაქიანობას, ასევე, შეუძლია მარწყვის ნაყოფის ღეროს ბოლოში გამოიწვიოს ვარდისფერი რბილი სიდამპლის გავრცელება. დაავადების ინტენსიური განვითარება იწვევს მომდევნო წელს ყვავილების კვირტების წარმოქმნის შეფერხებას და ზამთარგამძლეობის შემცირებას.

სურათი 67. მოწითალო-მოალისფრო წერტილები, გაფართოებული V-ფორმის დაზიანება ფოთლის მუქი ლაქიანობის დამახასიათებელი ნიშანია.

დაავადების სოკო იზამთრებს მიცელიუმის ან მსხმოიარე სტრუქტურების სახით ასაკოვან ფოთლებზე, რომლებიც მცენარიდან არ არის ჩამოცვენილი. სპორები ვრცელდება წვიმის შხეფებით გაზაფხულის დასაწყისში. ფოთლის მუქი ლაქიანობის დაზიანების ყველაზე სახიფათო პერიოდი ზრდასრული ფოთლებისთვის ზაფხულის ბოლოსაა. ეს სოკო თითქმის მხოლოდ შედარებით სუსტ, ნელა მზარდ მცენარეებში იჭრება და, როგორც წესი, არ იჭრება ახალგაზრდა ყლორტებში.

დაავადებასთან ბრძოლისთვის ეფექტურია, ასევე, ნაყოფის სიდამპლისთვის რეკომენდებული აგროტექნიკური მეთოდები და ფუნგიციდები. ეს ითვალისწინებს მცენარეთა რიგების სათანადო დისტანციით მოწყობას, რათა შესაძლებელი იყოს ჰაერის დრენაჟირება და მცენარის ზრდის სიძლიერის უზრუნველყოფა. მასთან ბრძოლის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel) და thiophanate methyl (Topsin-M).

გნომონიოზი (*Gnomonia comari*)

გნომონიოზი მარწყვის კიდევ ერთი ფართოდ გავრცელებული ფოთლის დაავადებაა. გნომონიოზის სიმპტომები ახალგაზრდა ფოთლებზე ჩნდება ალისფერი მოყავისფრო დაზიანებების სახით. შედარებით ხნიერ ფოთლებზე დაზიანებები ზოგჯერ ფართოვდება და წარმოიქმნება ღია ყავისფერი ნეკროზული ლაქები (სურათი 68). შესაძლებელია ყვავილის ყუნწის, ფოთლის ყუნწის, ჯამის და ნაყოფის დაზიანება. პატარა ზომის ნაყოფისთვის დამახასიათებელი სიმპტომებია არარეგულარული ყავისფერი ლაქები ზედაპირზე და ნაყოფის განვითარების შეწყვეტა. მწიფე ნაყოფზე დაავადებას ახასიათებას რბილი სიდამპლე, რომელშიც ხშირად იჭრება მეორადი დაავადებები.

სურათი 68. გნომონიოზისთვის დამახასიათებელი დაზიანებები და გაფართოებული ყავისფერი ნეკროზული ლაქები.

ნაკვეთის სათანადო სანიტარიული დამუშავება ხელს უწყობს გნომონიოზის სიხშირის და სიმწვავის კონტროლს. გნომონიოზთან ბრძოლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel) და thiophanate methyl (Topsin-M).

ნაცარი (*Sphaerotheca macularis*)

ნაცარი მარწყვის ფოთლის გავრცელებული დაავადებაა. თუმცა, განსხვავებულია სხვადასხვა ჯიშის გამძლეობა მის მიმართ. სიმპტომები მოიცავს თეთრ ნაფიფქს ფოთლის ქვედა ზედაპირზე, რაც იწვევს ფოთლის კიდეების გარეთა მხარეს დახვევას. დაავადებული ფოთლები იღუნება, წითლდება და იფარება მორუხო თეთრი ნაცროვანი სოკოთი (სურათი 69). მოგვიანებით ფოთლები წითლდება ან ალისფერი ხდება.

სურათი 69. ნაცრით დაავადებული მარწყვი, სადაც ჩანს სოკოს თეთრი უბნები ფოთლის ქვედა მხარეს და ზემოთ დახვეული ფოთლები.

თეთრი სოკოვანი ნაფიფქით შეიძლება დაიფაროს, ასევე, ინფიცირებული ყვავილები და ნაყოფი. დაავადებული ნაყოფი შეიძლება ვერ დამწიფდეს ან არ განუვითარდეს სრულყოფილი წითელი ფერი. სოკო, როგორც წესი, კოლონიებად იჭრება ნაყოფის თესლში, წარმოქმნის მიცელიუმს, რომელიც თესლს აძლევს განსხვავებულ სახეს.

სურათი 70. ნაცრით დაავადებული მარწყვი (ნაყოფი) თესლის გარშემო სოკოვანი ნაზარდით.

ნაცრის გავრცელებისთვის ხელსაყრელია ტემპერატურა (15-20°C) და მაღალი ტენიანობა, თუმცა არა წვიმა. ნაცროვანი სოკო – ესაა დაავადება, რომელიც მწარმოებელმა ადრეულ ეტაპზე უნდა აღმოაჩინოს, ვიდრე ნაკვეთს ფართოდ მოედება. როდესაც ბევრი ფოთლებია კოლონიზებული, წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით სპორები და დაავადებასთან ბრძოლა რთულდება. პლატაცია გაშენების შემდეგ რეგულარულად უნდა შემოწმდეს, უნდა დააკვირდეთ ამობრუნებულ ფოთლებს, გადმოაბრუნოთ და ნახოთ, ხომ არ აღენიშნება ნაფიფქი. ნაცროვანი სოკოს აღმოჩენის შემდეგ დაავადების დასათრგუნად საჭირო იქნება ფუნგიციდებით დამუშავება.

ნაცროვან სოკოსთან საბრძოლველად რეკომენდებული ფუნგიციდებია: azoxystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), myclobutanil (Nova, Rally), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), triflumizole (Procure), quinoxyfen (Quintec), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), metconazole (Mettle), cyflufenamid (Torino), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel) და thiophanate methyl (Topsin-M).

ყავისფერი ლაქიანობა – ქსანტომონოზი Angular Leaf Spot (*Xanthomonas fragariae*)

ყავისფერი ლაქიანობა – ქსანტომონოზი მარწყვის ერთ-ერთი ძირითადი ბაქტერიული დაავადებაა. დაავადების ადრეული სიმპტომებია პატარა დაზიანებები ფოთლის ქვედა მხარეს (სურათი 71). კაშკაშა შუქზე დაკვირვებისას დაზიანებები არის ნახევრად გამჭვირვალე, ჩვეულებრივ ან მუქ ფონზე დაკვირვებისას კი – მუქი მწვანე. დაზიანებები ფართოვდება და წარმოქმნის კუთხოვან ლაქებს წვრილი ძარღვების გასწვრივ. ბაქტერიები შეზღუდულია ფოთოლში ძარღვების განლაგებით, რაც დაზიანებას აძლევს კუთხოვან სახეს.

ტენიან პირობებში ლაქებიდან ვითარდება გამონაჟონი. გაშრობისას ლაქებზე წარმოიქმნება მოთეთრო ქერცლიანი კანი. დაავადების პროგრესირებასთან ერთად შეიძლება განვითარდეს ფოთლის ლაქიანობის და ფოთლის სიდამწვრის მსგავსი სიმპტომები. შედარებით ხანგრძლივი დაავადებისას კი ვითარდება ქლოროზული კონტური, ქსოვილის უბნები მოწითალო-მოყავისფროა, ფოთლებზე და ფოთლის ყუნწებზე არსებული დაზიანებები ერთიანდება და ქმნის დიდ, არარეგულარული ფორმის ნეკროზულ წერტილებს ანუ ლაქებს. შესაძლებელია, ასევე, ნაყოფის ჯამების დაინფიცირება.

სურათი 71. ადრეულ ეტაპზე ნახევრად გამჭვირვალე დაზიანებული კუთხოვანი ფოთოლი ადგილზე (მარცხენა, ცენტრი) და არარეგულარული ნეკროზული ლაქები ხანგრძლივი ინფექციებისას (მარჯვნივ).

დაავადებისთვის ხელსაყრელი პირობებია დღის განმავლობაში დაახლოებით, 18°C ტემპერატურა, ღამით ნულ გრადუსთან ახლოს და ტენი: წვიმა, დაწვიმებით მორწყვა ან ძლიერი ცვარი. ფოთლის ლაქების გამომწვევი ბაქტერიები ძლიერ გამძლეა გამოშრობისადმი და შეიძლება ასაკოვან ფოთლებზე ან ნიადაგში მცენარის ქსოვილთან ერთად დიდხანს გაძლოს. ბაქტერიების გავრცელება შესაძლებელია წვიმით, მორწყვით ან ერთი მცენარიდან მეორეზე გადატანით ნაკვეთების დამუშავებისას.

ქსანტომონოზის ინოკულანტის ძირითადი წყარო ახალგაშენებულ ნაკვეთზე დაბინძურებული გადარგული მასალაა. აქედან გამომდინარე, ქსანტომონოზთან ბრძოლა უნდა დაიწყოს ნაკვეთზე ჯანსაღი ნერგების გაშენებით. ვინაიდან ეს ბაქტერიული დაავადებაა, მას ვერც ერთი ფუნგიციდი ვერ თრგუნავს ეფექტურად. სპილენძზე დამზადებული მასალის (მაგ,. Kocide) შესხურებით შესაძლებელია გარკვეულ დონეზე კონტროლის მიღწევა. ნაკვეთებში, სადაც წარსულში ეს დაავადება არსებობდა, საჭიროა ინოკულანტის შემცირება რაც შეიძლება მეტი ფოთლების ნარჩენების გატანით ნაკვეთის განახლებისას, ასევე, გაზაფხულზე, ახალი ზრდის დაწყებამდე. დაწვიმებითი ირიგაციის მეთოდის გამოყენება რეკომენდებული არ არის, ვინაიდან ის ბაქტერიის გავრცელებას უწყობს ხელს. გაცილებით უმჯობესია წვეთოვანი ირიგაციის მეთოდის გამოყენება. ამას გარდა, მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს დროის პერიოდი, როდესაც ფოთლები და ყვავილები სველ მდგომარეობაშია. ასევე, ნაკვეთები არ უნდა დამუშავდეს ან არ უნდა აიღოთ მოსავლი, როდესაც ფოთლები სველია.

ყველაზე მწვავე პრობლემა გასაღების თვალსაზრისით, ესაა ნაყოფის ჯამის დაავადების და დანეკროზების შესაძლებლობა, რაც გამოიწვევს ნაყოფის ცუდ სასაქონლო სახეს.

ფესვის ყელის ფიტოფტორა (*Phytophthora cactorum*)

ფიტოფტორა გამოწვეულია ნიადაგში არსებული სოკოთი, რომელიც აავადებს მარწყვის ფესვთა სისტემას და ფესვის ყელს. დაავადება უპირატესად დაკავშირებულია მძიმე ან ცუდი დრენაჟის მქონე ნიადაგებთან. ამავე სოკოს სახეობა იწვევს ნაყოფის კანის სიდამპლეს და ფესვის სხვა დაავადებებს.

ფიტოფტორით დაავადებული ფესვის ყელის სიდამპლის საწყისი სიმპტომებია: მცენარეთა ზრდის შეჩერება და პატარა ფოთლების განვითარება. შედეგადი მთელი მცენარე დაჭკნება და გახმება (სურათი 72). ინფიცირებული მცენარის გაჭრისას ვარჯის ძარღვოვან ქსოვილში ან მთელი ვარჯის ქსოვილში შესაძლებელია ყავისფერი გაუფერულების დანახვა. ფესვები, როგორც წესი, უფერული ყავისფერია. ამ დაავადებისგან გამოწვეული ჭკნობის და ფესვის ყელის სიდამპლის სიმპტომები რთული გამოსარჩევია ანთრაქნოზით დაზიანებისგან, რომელსაც იწვევს Colletotrichum gloeosporioides. ანთრაქნოზით დაინფიცირებული ქსოვილი ხდება შედარებით მუქი დარიჩინის ფერი, არის უფრო მტკიცე და ხშირად მარმარილოსებრი. ფესვის ყელის სიდამპლის კონკრეტული მიზეზის სათანადოდ გამოსავლენად აუცილებელია პათოგენის გამოყოფა და იდენტიფიცირება ლაბორატორიულ პირობებში.

სურათი 72. ფესვის ყელის გაუფერულებული ყავისფერი ქსოვილი (მარცხნივ) და დამჭკნარი მცენარე (მარჯვნივ) ფესვის ყელის ფიტოფტორის ინფექციის დამახასიათებელი სიმპტომებია.

ფესვის ყელის ფიტოფტოროზის წინააღმდეგ ბრძოლის საუკეთესო გზაა ნაკვეთის გაშენებისას ჯანსაღი ნერგების გამოყენება. ნაკვეთებზე ან სანერგეებში დაავადების კონტროლი შეიძლება ნიადაგის დრენაჟირების გაუმჯობესებით დ,ა ასევე, ფუნგიციდებით: mefenoxam (Ridomil Gold) ან ფოთლის დასამუშავებელი საშუალებით – fosety ალუმინი (Aliette). Mefenoxam-ით დამუშავება შეიძლება წვეთოვანი სარწყავი სისტემით უშუალოდ მცენარის დარგვის შემდეგ.

ანთრაქნოზი (*Colletotrichum gloeosporioides, Colletotrichum fragariae*)
ანთრაქნოზის ტიპის ფესვის სიდამპლე გამოწვეულია სოკოს ორი მსგავსი სახეობით და ყველაზე გავრცელებულია თბილ რეგიონებში. ანთრაქნოზის ტიპის ფესვის სიდამპლე შეიძლება სერიოზული დაავადება იყოს ისეთ ნაკვეთებზე, რომლებიც ჩამოყალიბებულია დაინფიცირებული ნარგავებით ან ისეთ ნიადაგებში, სადაც მანამდე მოჰყავდათ მარწყვი, პომიდორი, წიწაკა და ბადრიჯანი. ანთრაქნოზის გამომწვევი სოკო შეიძლება, შეიჭრას ფოთლის ყუნწში, ვარჯსა და ნაყოფის ქსოვილებში. სოკოს გავრცელება დაინფიცირებული ქსოვილებიდან ჯანმრთელ ნაყოფსა და ვარჯზე, ძირითადად, წყლის შხეფებით, ქარის მიერ წვიმის წვეთების გადაადგილებით და დაბინძურებული ტექნიკის გამოყენებით ხდება.

დაავადებისთვის დამახასიათებელია მთლიანი მცენარის მოულოდნელი ჭკნობა. რამდენიმე დღეში შეიძლება დაიღუპოს მთელი მცენარე. ანთრაქნოზით დაინფიცირებულ ვარჯის ქსოვილს ექნება მოწითალო-მოყავისფრო გაუფერულება (სურათი 73). ანთრაქნოზით გამოწვეული ვარჯის სიდამპლის გამორჩევა ფიტოფტორით გამოწვეული ვარჯის სიდამპლისგან შესაძლებელია მხოლოდ სოკოვანი პათოგენის გამოყოფით.

სურათი 73. ანთრაქნოზით ინფიცირებული მარწყვის ვარჯის მოწითალო-მოყავისფრო გაუფერულება.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნერგების მიღება სერტიფიცირებული სანერგეებიდან, ასევე, ნერგები არ უნდა იყოს დაინფიცირებული ანთრაქნოზით, რათა თავიდან ავიცილოთ ამ დაავადების შეტანა ნაკვეთზე. დაინფიცირებული ნერგის დადგენა დარგვისას ძალიან რთულია. თუმცა, ეს მალე გამოაშკარავდება, როდესაც დაიწყება ახალგაზრდა მცენარეების დაღუპვა დარგვიდან ერთი თვის შემდეგ. ანთრაქნოზის სიხშირის და სიმწვავის შემცირება შესაძლებელია, ასევე, დარგვისას ჩითილის ფუნგიციდური ხსნარით დამუშავებით ან ასეთ ხსნარში ჩაშვებით.

მარწყვის ანთრაქნოზთან ბრძოლა რთულია, განსაკუთრებით, თბილ, ტენიან პირობებში. პათოგენი ჯანმრთელ ნარგავებზე შეიძლება გავრცელდეს წვიმის წყლის შხეფებით ან სპრინკლერული სარწყავი სისტემით. მნიშვნელოვანია ჯანმრთელი ფესვის მქონე ნერგების გამოყენება, ასევე, შეიძლება სასარგებლო იყოს ხელახლა დარგვამდე გარკვეული პერიოდის განმავლობაში მარწყვის როტაცია, ვინაიდან სოკო გამოიზამთრებს ინფიცირებულ მცენარეთა ქსოვილებში ან ნიადაგში ინვაზირებულ ნარჩენებში. პათოგენის გავრცელება შეიძლება გაზარდოს დაინფიცირებულ მცენარეებიან ან ნაყოფიან ნაკვეთებში დასაწვიმი ირიგაციის გამოყენებამ და სველ ნაკვეთებში ადამიანების ან ტექნიკის მოძრაობამ. სოკოს შხეფებით გავრცელების შემცირებისთვის რეკომენდებულია ნამჯის მულჩის ჩაფენა რიგებს შორის.

ანთრაქნოზის საწინააღმდეგო ფუნგიციდებია: captan (Captan), iprodione (Rovral), mycobutanil (Nova, Rally), azoxystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan + fenhexamid (Captevate), propiconazole (Bumper, Tilt, PropiMax), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), cyprodinil (Switch) და difenoconazole + cyproninil (Inspire Super).

ანთრაქნოზით გამოწვეული ნაყოფის სიდამპლე (*Colletotrichum acutatum*)

ანთრაქნოზით გამოწვეული ნაყოფის სიდამპლე გამოწვეულია იმავე სოკოვანი პათოგენით, რომელიც იწვევს ანთრაქნოზით გამოწვეულ ფესვის ყელის სიდამპლეს. ანთრაქნოზით გამოწვეული ნაყოფის დაზიანება გამოიხატება ჩაღრმავებული, ოვალური-მომრგვალო ფორმის, მკვრივი და მოწითალო-მუქი ყავისფერი (სურათი 74) ლაქების სახით. შემდგომ ეტაპებზე და სათანადო ტენიან პირობებში ანთრაქნოზით გამოწვეული დაზიანებები შეიძლება შეიცავდეს დაზიანებების საზღვრებზე თეთრ მიცელიუმს და ნარინჯისფერ-ვარდისფერ სოკოვანი სპორების მასას დაზიანების ცენტრში. მშრალ პირობებში ან თუ მეორადი ორგანიზმები არ გამოიწვევს რბილ სიდამპლეს, ნაყოფი შეიძლება დაჭკნეს და გაშავდეს.

სურათი 74. ანთრაქნოზით გამოწვეული მუქი ჩაღრმავებული დაზიანება დაუმწიფარ და მწიფე ნაყოფზე.

ანთრაქნოზი პირველ რიგში ვრცელდება ფოთლებზე. ხშირად არ იწვევს შესამჩნევ სიმპტომებს. სპორები გადადის ფოთლებიდან ყვავილებსა და ნაყოფზე წყლის შხეფებით და მოსავლის აღებასთან დაკავშირებული ოპერაციებისას. თბილი ტენიანი ამინდი ხელს უწყობს ინფექციის და ავადმყოფობის გავრცელებას. საჭიროა მცენარეთა შემოწმება და ყვავილების ან პატარა მწვანე ნაყოფზე შავი ლაქების მოძებნა წვიმიანი ამინდებიდან, დაახლოებით, ერთი კვირის შემდეგ. დაავადების აღმოჩენისთანავე საჭიროა დაუყოვნებლივ შესაბამისი ფუნგიციდით დამუშავება.

ანთრაქნოზით გამოწვეული ნაყოფის სიდამპლის კონტროლის საუკეთესო გზაა პათოგენის ნაკვეთზე მოხვედრის გამორიცხვა. ნაკვეთისთვის ინოკულანტის გავრცელებული წყაროა დაინფიცირებული ნერგები. გარდა ამისა, სათანადო გაწმენდის და დეზინფიცირების გარეშე არასასურველია ჯანმრთელ ნაკვეთებში დაავადებული ნაკვეთებიდან მუშათა და ტექნიკის გადაადგილება. დასარგავად რეზისტენტული ჯიშების შერჩევა კიდევ ერთი ეფექტური გზაა ამ დაავადების თავიდან ასაცილებლად. შედარებით ნაკლებად გამძლე (მაგალითად, Festival) ან ძლიერ მიმღებიანი ჯიშების (მაგალითად, Camarosa) გაშენების შემთხვევაში დაავადების წინააღმდეგ საჭირო იქნება ფუნგიციდებით რეგულარულად დამუშავება.

ფუნგიციდები, რომლებიც ამცირებენ ანთრაქნოზით გამოწვეული ნაყოფის სიდამპლის სიხშირესა და სიმწვავეს, მოიცავს შემდეგ პრეპარატებს: captan (Captan), iprodione (Rovral), mycobutanil (Nova, Rally), azoxystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan + fenhexamid (Captevate), propiconazole (Bumper, Tilt, PropiMax), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), cyprodinil (Switch) და difenoconazole + cyproninil (Inspire Super). მითითებული ფუნგიციდებით კვირაში ერთხელ დამუშავება ყვავილობის დაწყების

პერიოდიდან ხელს შეუშლის ნარგავის ფართო კოლონიზაციას და დათრგუნავს ყვავილის და ნაყოფის ინფექციებს. ფუნგიციდების პროფილაქტიკური დანიშნულებით დამუშავების გარეშე თებერვალში სამეგრელოს რეგიონში რამდენიმე ანთრაქნოზით ინფიცირებულმა ყვავილმა და ნაყოფმა შეიძლება გამოიწვიოს დაავადების მძლავრი გავრცელება აპრილიდან ივნისამდე თბილი და წვიმიანი ამინდის პერიოდში.

სურათი 75. დაავადებული მარწყვის უბეწვო ფესვთა სისტემისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური „ვირთხის კუდის“ მსგავსი სიმპტომი.

მარწყვის ფიტოფტორა (*Phytophthora fragaria*)

მარწყვის ფესვის ფიტოფტორა – სიდამპლის გავრცელების ხელშემწყობია მძიმე ან დრენაჟირების ცუდი სისტემის მქონე ნიადაგებში. სოკო წარმოქმნის სპორებს, რომლებიც ვრცელდება წყლით და მექანიკური გზებით. ეს სპორები აინფიცირებენ და ანადგურებენ ბუსუსა ძაფისებურ ფესვებს, რაც ფესვთა სისტემის დარჩენილ ნაწილს აძლევს „ვირთხის კუდის“ მსგავს შესახედაობას (სურათი 75). სოკოვანი პათოგენი გამოიზამთრებს დაინფიცირებულ ფესვებში და ნიადაგში შეიძლება დარჩეს მრავალი წლის განმავლობაში, მიუხედავად კულტურების როტაციისა. სოკო ყველაზე აქტიურია გაზაფხულზე და შემოდგომაზე, როდესაც ნიადაგი ცივი და სველია. დაავადება ვლინდება ჯგუფებად ყველაზე ნოტიო/სველ ადგილებში. დაავადების სიმპტომები ივნისში მსხმოიარე ჯიშებში თვალსაჩინო არ ხდება მეორე სეზონამდე.

სოკოვანი ინფექცია მხოლოდ ფესვთა სისტემაზე ვრცელდება, თუმცა ფოთლებზე შეინიშნება თვალსაჩინო სიმპტომები. ახალი ფოთლები პატარა და მოლურჯო-მომწვანოა, ძველი ფოთლები კი ყვითლდება ან წითლდება. დაავადებული მცენარეების ზრდა ჩერდება და ისინი იძლევა მცირე რაოდენობით ნაყოფს ან საერთოდ არ იძლევა. დაავადებული მცენარე შეიძლება დაიღუპოს ან შეუჩერდეს ზრდა, წარმოქმნას მცირე რაოდენობის პწკალები და პატარა ზომის ნაყოფი (სურათი 76). დაავადებული მცენარე მშრალი ამინდის პირობებში ძალიან სწრაფად იღუპება.

სურათი 76. დაავადებული მარწყვი, რომელსაც აღენიშნება ჭკნობა და ფოთლების გახმობა.

ფიტოფტორით დაზიანებული მარწყვის ფესვის ყელის ქვედა ნაწილი, რომელიც, ჩვეულებრივ, მოყვითალოა, იღებს მოჟანგისფრო-მოწითალო ყავისფერს. გაუფერულებული შეიძლება იყოს მთელი გული ან მხოლოდ ფესვთა ბოლოებში არსებული შიდა ნაწილი. მოწითალო-მოყავისფრო გაუფერულების შემჩნევა იოლია სიგრძეზე ან სიგანეზე კვეთის შემთხვევაში (სურათი 77).

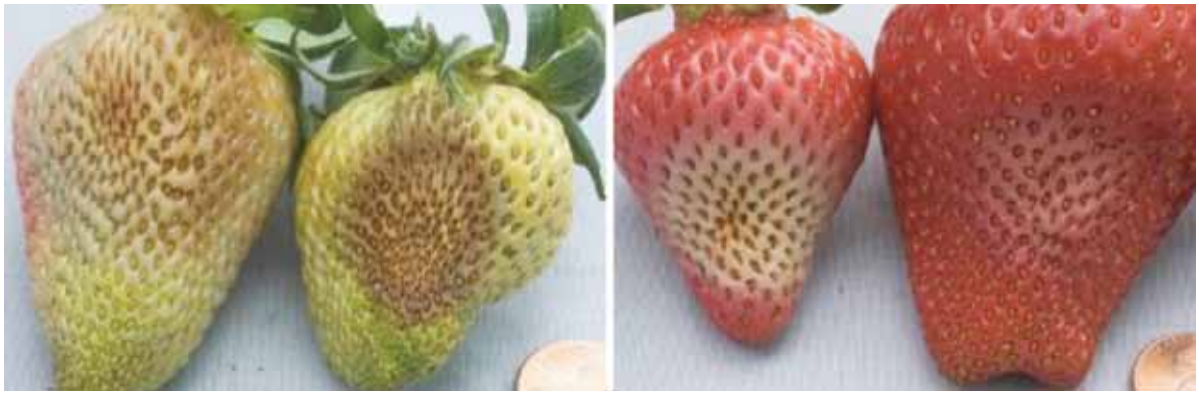
სურათი 77. მარწყვის ფიტოფტორითათი დაინფიცირებული ფესვის ყელი მოწითალო-ყავისფერია.

კარგი დრენაჟი, მსუბუქი, კარგი ტექსტურის მქონე ნიადაგის შერჩევა და შემაღლებულ კვლებზე ტენიან ადგილებში მცენარეთა დარგვა ხელს შეუშლის სოკოს ზრდას. ნერგები მხოლოდ შემოწმებულ და სერტიფიცირებულ სანერგეებში უნდა შეიძინოთ. დაავადების სიხშირის და ინტენსივობის შემცირება შესაძლებელია ნიადაგის დრენაჟირებით და დამუშავებით mefenoxam (Ridomil)-ით მცენარეთა დარგვის შემდეგ ან fosetyl-Al-ით (Aliette), ფოთლებზე შესხურების გზით მცენარეთა განვითარების შესაბამის სტადიებში.

რიზოქტონიოზი – ფიტოფტორა (*Phytophthora cactorum*)

რიზოქტონიოზი – ფიტოფტორა ნაყოფის სიდამპლის სახეობაა, რომელსაც იწვევს იმავე ნიადაგიდან გავრცელებული ფესვის ყელის სიდამპლის გამომწვევი სოკო. მარწყვის ნაყოფი შეიძლება დაინფიცირდეს ფიტოფტორით განვითარების ყველა ეტაპზე, დაწყებული ყვავილობიდან ნაყოფის დამწიფებამდე. დაავადება ვლინდება ლოკალიზებული, მრგვალი ან ოვალური დაინფიცირებული ადგილებით, რომლებიც მოგვიანებით ფართოვდება და წარმოქმნის არარეგულარული ფორმის ლაქებს. ლაქები შემდეგ ნაყოფის დიდ ნაწილს ფარავს. მიცელიუმი ან სხვა სოკოვანი სტრუქტურები არ ჩანს გარეგან დაზიანებებზე. დაუმწიფებელი ნაყოფის დაინფიცირებული ადგილები, როგორც წესი, მუქი ყავისფერი ან მოყვითალო-მოყავისფროა, მწიფე ნაყოფის დაინფიცირებული ადგილები კი გაუფერულებული და რბილი (სურათი 78). დაავადებული უბანი შეხებისას რბილია და არასასიამოვნო სუნი და მწარე გემო აქვს. მოსავლის აღების შემდეგ ნაყოფის ზედაპირზე, ტენიან პირობებში შეიძლება გაჩნდეს თეთრი ნაფიფქიც.

წვიმიანი ამინდი ხელს უწყობს რიზოქტონიოზი – ფიტოფტორას განვითარებას ყვავილებზე ან ნაყოფზე ნიადაგის ნაწილაკებთან ერთად სოკოვანი სპორების მოხვედრით. შესაძლებელია, ასევე, სიმწიფეში შესული ნაყოფის დაავადება სველ ნიადაგთან შეხებით. ხშირად დილის ნამმა შეიძლება საკმარისი ტენიანობა უზრუნველყოს იმისათვის, რომ სოკოვანმა სპორებმა გამოიწვიოს ინფექცია. ჭარბი წვიმიანობა ხშირად ოპტიმალურ პირობებს ქმნის სოკოვანი დაავადების განვითარებისთვის.



სურათი 78. რიზოქტონიოზი – ფიტოფტორით დაავადებული მუქი ყავისფერი უბნები მკვახე ნაყოფში (მარცხნივ) და გაუფერულებული უბნები მწიფე ნაყოფში (მარჯვნივ).

ფიტოფტორის კონტროლი შეიძლება ფუნგიციდებით – mefenoxam (რიდომილ გოლდი) და fosetyl-Al (Aliette). Mefenoxam-ი გამოიყენება ნიადაგის დასველება-დეზინფექციით, ხოლო fosetyl-Al - ფოთლებზე შესასხურებლად. ორივე ფუნგიციდი სისტემურია და შეწოვის შემდეგ გადაადგილდება დაავადებულ ქსოვილებში, სადაც ახდენს ნაწილობრივ სამკურნალო მოქმედებას. ფიტოფტორის სიხშირე და სიმწვავე შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს მცენარეთა შორის სათანადო მანძილის უზრუნველყოფით და სარეველებთან ბრძოლით, რათა შენარჩუნდეს კარგი აერაცია და ხელი შეეწყოს მცენარეთა ზედაპირების სწრაფად გაშრობას. შემაღლებულ კვლებში პოლიეთილენის ნიადაგის მულჩით დაფარვა დიდწილად შეამცირებს ფიტოფტორის შემთხვევებს. გარდა ამისა, რიგებს შორის უნდა დაიგოს ჩალის მულჩი, რათა დამწიფების პროცესში ნაყოფის ზედაპირს წვიმის შხეფებთან ერთად არ მოხვდეს მიწა.

ვერტიცილიოზი (*Verticillium albo-atrum*)

ვერტიცილიურ ჭკნობას იწვევს ნიადაგში არსებული სოკო, რომელსაც მასპინძლების დიდი სპექტრი აქვს, მათ შორის, ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურები და სარეველები. ვერტიცილიური ჭკნობის სპორები ვრცელდება წყლით, ქარით ან დაინფიცირებული სარგავი მასალით და მოსავლის აღებისას წარმოქმნილი ნარჩენებით. სოკო ნიადაგში ძლებს 25 წლის ან მეტი ხნის განმავლობაში. დაავადების პირველი ნიშნები შეინიშნება გაზაფხულის ბოლოს, ტემპერატურის გაზრდისას. მარწყვის ახალ ნარგავებს სიმპტომები, როგორც წესი, გამოავლინდებათ ახალი ულვაშების წარმოქმნისას (სურათი 79). სიმპტომები ხშირად უფრო აშკარა ხდება ზაფხულში. ძველი ნარგავები ზიანდება უშუალოდ მოსავლის აღებამდე. ამ დაავადების საწყისი სიმპტომებია დაჭკნობა და კიდეებზე და ძარღვებს შორის შედარებით ძველი ფოთლების გაყავისფრება. შიდა ფოთლები რჩება მწვანე და ჯანსაღი, თუმცა ნელა ვითარდება და მცენარის ზრდა შესამჩნევად ფერხდება.

სურათი 79. ვერტიცილიური ჭკნობა ახალ ყლორტებზე (მარცხნივ) და ჩამოყალიბებული ნარგავების გარე ფოთლებზე (მარჯვნივ).

ძლიერ დაზიანებული მცენარის მდგომარეობა ნელ-ნელა უარესდება, საბოლოოდ კი იღუპება. დაავადებულ მცენარეებს ფესვის ყელზე უვითარდება ნეკროზული ხაზები, რომლებიც სხვა ფესვის ყელის სიდამპლეს ჰგავს (სურათი 80). დაავადებული ნარგავები ხშირად გაფანტულია მთელ ნაკვეთზე. მიწისზედა სიმპტომების გარჩევა რთულია სხვა ფესვთა სოკოვანი დაავადებებისგან. თითქმის ყველა შემთხვევაში, სოკოს სახეობის დასადგენად აუცილებელია სოკოს იზოლირება და გამოკვლევა.

სურათი 80. ვერტიცილიური ჭკნობით დააავადებული მარწყვის ძარღვების დაზოლვა.

ვერტიცილიური ჭკნობის კონტროლის საუკეთესო მეთოდია ჯანსაღი სარგავი მასალის გამოყენება. მარწყვის სანერგეები არ უნდა გაშენდეს ისეთ ადგილებში, სადაც მანამდე კარტოფილი ან პომიდორი მოჰყავდათ. ეს სოკო უფრო მწვავე ხდება ნიადაგის მაღალი PH-ის პირობებში, ამდენად, საჭიროა დაკვირვება, რათა დარგვამდე სათანადოდ დარეგულირდეს pH. რეკომენდებულია, ასევე, არ გაშენდეს მარწყვი ისეთ ნიადაგში, სადაც მანამდე დარგული იყო პომიდორი, ბადრიჯანი, წიწაკა,

ნესვი, კარტოფილი, პიტნა და ჟოლო. ეს მცენარეები ძლიერ მგრძნობიარე არიან ვერტიცილიური ჭკნობის მიმართ. თესლბრუნვა ან/და დარგვამდე ნიადაგის ფუმიგაცია რეკომენდებულია, თუ მარწყვი უნდა დაირგას ისეთ ადგილას, სადაც გასული 2 წლის განმავლობაში ვერტიცილიური ჭკნობის სოკო იყო გავრცელებული. თესლბრუნვისას ნაკვეთი უნდა მოიხნას და არანაკლებ ორი წლის განმავლობაში უნდა დაითესოს ის სასოფლო-სამეურნეო კულტურა, რომელიც მდგრადია ვერტიცილიური ჭკნობისადმი. რაც უფრო დიდი ხნის განმავლობაში შეიძლება როტაცია ნაკვეთზე მარწყვის ხელახლა დარგვამდე, მით უკეთესია. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანია ჯიჯლაყას და ნაცარქათამას მსგავსი სარეველების კონტროლი, რადგან ეს სარეველები ვერტიცილიური ჭკნობის მასპინძელი მცენარეებია.

ნაცრისფერი სიდამპლე ანუ ბოტრიცისი Gray Mold (*Botrytis cinerea*)

ნაცრისფერი სიდამპლე ანუ ბოტრიცისი მარწყვის ერთ-ერთი ყველაზე საშიში დაავადებაა, შეუძლია გამოიწვიოს ყვავილების და ნაყოფის დანაკარგი. ასევე, იგი მარწყვის მოსავლის აღების შემდეგ მთავარი დაავადებაა. მარწყვის არც ერთ ჯიშს არ აქვს რეზისტენტობა ბოტრიცისის მიმართ. დაავადების განვითარებას ხელს უწყობს სითბო (15-24°C), მაღალი ფარდობითი ტენიანობა დიდი ხნის განმავლობაში და ფოთლის ზედაპირის სისველე. ბოტრიცისის სიხშირე და ინტენსივობა განსაკუთრებით მაღალია წვიმიან და ღრუბლიან პერიოდებში უშუალოდ მოსავლის აღებამდე ან მოსავლის აღების პერიოდში.

ნაცრისფერი სიდამპლის სპორები, რომლებიც გამოიზამთრებენ გამხმარ ფოთლებზე, განვითარებას იწყებენ ადრე გაზაფხულზე შედარებით თბილი ტემპერატურის დადგომისას. ჯერ ზიანდება ახალი ფოთლები, შემდეგ კი ინფიცირდება ყვავილები, ბოლოს კი ნაყოფი. დაავადების უარყოფითი ზემოქმედება ძლიერდება ნალექიან გაზაფხულზე და ჩახშირებულ ნარგავებში, სადაც ბევრი ფოთოლი და სქელი საბურველია. მნიშვნელოვანია ნარგავებს შორის სათანადო სივრცის დაცვა, რათა შესაძლებელი იყოს ჰაერის კარგი ცირკულაცია. ეს ხელს შეუწყობს ფოთლების, ყვავილების და ნაყოფის სწრაფად გაშრობას მაღალი ტენიანობის პერიოდში და შეამცირებს Botrytis-ის სპორების განვითარების ინტენსივობას.

ბოტრიცისის ინფექციის სიმპტომები ნაყოფზე იწყება პატარა, რბილი, სწრაფად მზარდი ლაქებით, ხშირად ჯამის ქვეშ, რომლებიც ღია ყავისფერია. ნაყოფი გამოშრება, გამუქდება და დაიფარება მტვრის მსგავსი, ფხვნილისებრი სოკოს სპორების ფენით, რაც რუხ შესახედაობას აძლევს (სურათი 81).

სურათი 81. მარწყვის საშიში დაავადება – ნაცრისფერი სიდამპლე ანუ ბოტრიცისი.

ბოტრიცისის კონტროლი უნდა დაიწყოს ნიადაგის მულჩირებით, ნაკვეთის კარგი სანიტარიული დამუშავებით, ნაკვეთიდან ყველა გამხმარი ფოთლის და ინფიცირებული ნაყოფის მოცილებით, ასევე, პროფილაქტიკური მიზნით ფუნგიციდის შეფრქვევით. ფუნგიციდით დამუშავება უნდა დაიწყოს ყვავილობის დასაწყისში და გაგრძელდეს მოსავლის აღებამდე, ყოველ 10 დღეში ერთხელ. ჭარბი ტენიანობის პერიოდში შეიძლება აუცილებელი იყოს 5-7 დღის ინტერვალით შესხურება. ფუნგიციდით დამუშავებისას აუცილებელია პრეპარატის როტაცია, სულ მცირე 2 კვირაში ერთხელ, სხვადასხვა პრეპარატის გამოყენებით, დაავადებისადმი რეზისტენტობის გამომუშავების პრევენციის მიზნით.

ნაცრისფერი სიდამპლის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა სისტემა მოიცავს ზამთრის ბოლოს მცენარის გასუფთავებას, ასევე, სათანადო სქემით ფუნგიციდის ოთხჯერ შესხურებას. პირველი

შესხურება უნდა განხორციელდეს პირველი ნაზარდების განვითარებისას, გამოზამთრებული მცენარის გამხმარი ნაწილების მოცილების შემდეგ, მეორე – ყვავილობის დასაწყისში, მესამე – ყვავილობაში, მეოთხე კი ყვავილობის დასრულებისას. თუ წვიმის ნალექი 10 მმ ან მეტია, ის ჩამორეცხავს დამცავ ფუნგიციდებს და საჭირო იქნება უმოკლეს დროში ხელახალი შესხურება.

ბოტრიცისის კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: pyraclostrobin (Cabrio), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), fenhexamid (Elevate), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), iprodione (Rovral), pyrimethanil + propanediol (Scala), cyprodinil + fludioxinil (Switch), thiram (Thiram), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super) და thiophanate-methyl (Topsin M). ფუნგიციდებისადმი რეზისტენტობის განვითარების პრევენციისთვის ერთ სეზონზე ერთი და იგივე ფუნგიციდით დამუშავება არ უნდა მოხდეს ოთხ ან ხუთზე მეტჯერ და ერთმანეთის მიყოლებით არ უნდა ჩატარდეს ორჯერ შესხურება ერთი და იგივე პრეპარატით. სათბურებში მარწყვის მოყვანა მნიშვნელოვნად ამცირებს ბოტრიცისის სიხშირეს და ინტენსივობას.

შავი სიდამპლე (*Rhizopus stolonifer*)

შავი სიდამპლე, ძირითადად, მოსავლის აღების შემდგომი დაავადებაა, თუმცა შეიძლება შეგვხვდეს ნაკვეთზე, მწიფე ნაყოფში. ინფექციის თავდაპირველი სიმპტომები ჩნდება ნაყოფზე წერტილების სახით, რომლებიც თანდათანობით ღია ყავისფერი ხდება. ინფიცირებული ქსოვილის უბნები სწრაფად რბილდება და ლპება, რასაც მოსდევს წვენის გამოჟონვა. ტენიან პირობებში ნაყოფი სწრაფად იფარება თეთრი სოკოვანი ნაზარდის მჭიდრო, ბამბისებრი გარსით. ეს ნაზარდი შემდეგ იღებს მოლურჯო-მოშავო შეფერილობას, როდესაც სოკოს სპორები ჩამოყალიბდება თეთრ მიცელიუმზე (სურათი 82). დაავადების განვითარებას ხელს უწყობს მაღალი ტემპერატურა და ტენიანი პირობები.

სურათი 82. Rhizopus შავი სიდამპლით ძლიერ ინფიცირებული მარწყვის ნაყოფი.

კონტროლის ღონისძიებებია ნიადაგის მულჩის გამოყენება, ნაკვეთის კარგი სანიტარიული დამუშავება, ასევე, ლპობადი ფოთლების და გადამწიფებული ნაყოფის გამოტანა, მოსავლის აღებამდე ფუნგიციდებით დამუშავება, ქსოვილების დაზიანების თავიდან აცილება, მოსავლის აღებიდან ,რაც შეიძლება მალე, ნაყოფის 0°C-ზე გაციება და ცივად შენახვის ჯაჭვის შენარჩუნება ტრანსპორტირებისა და გასაღების პერიოდში. Rhizopus fruit rot-ის კონტროლისთვის მოსავლის აღებამდე რეკომენდებული ფუნგიციდებია: captan (Captan), pyraclostrobin + boscalid (Pristine) და cyprodinil + fludioxinil (Switch).

ქვემოთ წარმოდგენილია სხვადასხვა რეკომენდებული ფუნგიციდის ეფექტურობა მარწყვის დაავადებების კონტროლისთვის.

მარწყვის დაავადებების კონტროლისთვის გამოყენებული ფუნგიციდების ეფექტურობა						
Fungicide	**დაავადება**					
ზოგადი სახელწოდება	ფოთლის ლაქიანობა	ბაქტერიული სიდამწვრე	ნაცარი	ანთრაქნოზი	ფიტოფტორა	ნაცრისფერი სიდამპლე
penthiopyrad			დიახ			დიახ
pyraclostrobin + boscalid	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		დიახ
iprodione	დიახ	დიახ		დიახ		
cyprodinil + fludioxinil			დიახ	დიახ		დიახ
cyflufenamid			დიახ			
azoxystrobin + difenoconazole	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		დიახ
azoxystrobin + propiconazole	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		დიახ
propiconazole	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		
iprodione	დიახ	დიახ				დიახ
thiophanate-methyl	დიახ	დიახ	დიახ			დიახ
azoxystrobin			დიახ	დიახ		
pyraclostrobin	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		
fenhexamid						დიახ
pyrimethanil + propanediol						დიახ
trifloxystrobin			დიახ			დიახ
triflumizole			დიახ			
quinoxyfen			დიახ			
myclobutanil	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		
metconazole			დიახ			
difenoconazole + cyproninil	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		დიახ
captan + fenhexamid	დიახ	დიახ				დიახ
captan	დიახ	დიახ				დიახ
fosetyl-Al					დიახ	
mefenoxam					დიახ	

მოსავლის აღება

მარწყვის მოსავლის აღება უნდა დაიწყოს დილით ადრე, ნაყოფის ზედაპირის გაშრობის შემდეგ. არასასურველია მარწყვის დღის მეორე ნახევარში დაკრეფა. ნაყოფის უფრო მაღალი ტემპერატურა ნაყოფს უფრო დაუცველს გახდის დაზიანებისგან. ამას გარდა, ნაყოფის უფრო მაღალი ტემპერატურისას საჭირო იქნება გასაგრილებლად მეტი ენერგია და სიმძლავრე ნაყოფიდან სითბოს გამოსატანად. მარწყვი არ უნდა დაიკრიფოს, როდესაც ნაყოფი სველია. ეს გამოიწვევს ნაცრისფერი სიდამპლის განვითარების უფრო დიდ ალბათობას. შედარებით გრილ რეგიონებში, როგორიცაა შიდა ქართლი, მარწყვი უნდა დაიკრეფოს ყოველ მეორე დღეს. თუმცა, სამეგრელოს რეგიონში შეიძლება აუცილებელი იყოს ყოველდღიურად დაკრეფა შედარებით თბილ თვეებში – აპრილიდან ივნისის ჩათვლით.

მოსავლის სიმწიფის სტადია

მარწყვის საკრეფი სიმწიფის დადგენის საუკეთესო მაჩვენებლებია ზედაპირის ფერი და ნაყოფის სიმკვრივე. მარწყვი უნდა დაიკრიფოს, როდესაც ნაყოფის ზედაპირი მთლიანად წითელია, თუმცა წითლად შეფერვის ტონი შეიძლება განსხვავებული იყოს ჯიშების მიხედვით (სურათი 83). მარწყვის ყველა ჯიში ოპტიმალურ არომატს და სიტკბოს აღწევს მაშინ, როდესაც მოკრეფამდე მთლიანად დამწიფებულია.

სურათი 83. ერთგვაროვანი, მთლიანად წითელი ფერის მარწყვი კრეფისთვის ოპტიმალური სიმწიფის მაჩვენებელია.

არ შეიძლება დაკრეფამდე ნაყოფის გადამწიფება. გადამწიფებული ნაყოფი იოლად იჭყლიტება, სწრაფად ფუჭდება და ვერ გაუძლებს დიდ მანძილზე ტრანსპორტირებას. დანიშნულების ბაზარზე ჩასვლისთანავე გადამწიფებული ნაყოფი რბილია, წვეთავს და შენახვის ხანმოკლე ვადა აქვს. ამას გარდა, ზოგიერთი გადამწიფებული ხილი შეიძლება დაჭიანდეს.

მეორე მხრივ, ასევე, არასასურველია დაუმწიფებელი ნაყოფის დაკრეფა. დაუმწიფებელ ხილს აქვს თეთრი რბილობი ყუნწის მიმდებარე უბანზე, სუსტი არომატი და ნაკლები გემო შაქრის დაბალი შემცველობის გამო (სურათი 84). შაქრის შემცველობა და სიტკბო არ იზრდება მარწყვის მოსავლის აღების შემდეგ, ვინაიდან იგი მიეკუთვნება არაკლიმაქტერული ხილის კატეგორიას, უგემური ან სიტკბოს არმქონე კენკრა არ ისარგებლებს მოთხოვნით არც შიდა, არც საექსპორტო ბაზარზე.

სურათი 84. მკვახე მარწყვს აღენიშნება გამოკვეთილი თეთრი უბნები.

მარწყვის ნაყოფი ძალიან ფაქიზი და მგრძნობიარეა დაჭყლეტისადმი. საჭიროა მათი უდიდესი სიფრთხილით მოკრეფა. მოსავლის აღებისას შეიძლება დიდი რაოდენობით დაზიანებები ნაყოფის მოწყვეტისას, თუ მკრეფავს უკავია რამდენიმე ნაყოფი ერთ ხელში დასაკრეფ კონტეინერში ჩაწყობამდე. მარწყვი უნდა დაიკრიფოს ჯამის მოცილების გარეშე, მსუბუქად მოქაჩვით ცერა და ორი თითით, შემდეგ კი უნდა მოტრიალდეს და მოიწყვიტოს (სურათი 85).

ზოგიერთ ბაზრებზე უპირატესობას ანიჭებენ ნაყოფს ყუნწის გარეშე, სხვაგან კი – ნაყოფზე ყუნწის ნაწილით. ისინი იკრიფება ნაყოფის მოქცევით საჩვენებელ და შუა თითს შორის, შემდეგ კი ცერა თითსა და საჩვენებელს შორის ყუნწი მოწყდება, დაახლოებით, 1 სმ-ზე ჯამის ზემოთ. რბილნაყოფიანი მარწყვის ჯიშები ასე უნდა დაიკრიფოს: თითები ნაკლებად უნდა ეხებოდეს ნაყოფის რბილობს, კრეფა ხდება, ძირითადად, ყუნწის ზემოთა ადგილიდან.

სურათი 85. ხილს კრეფენ ფრთხილად, ცერა თითით და ორი თითით.

საჭიროა ხილთან დიდი სიფრთხილე, რომ ნაყოფი არ დაიჭყლიტოს; წინააღმდეგ შემთხვევაში მარწყვი გაუფერულდება, შეიძლება დაზიანებული უბნიდან სითხემაც გამოჟონოს. ამ სითხეებში მაღალია ხსნადი შაქრის შემცველობა, რაც წარმოადგენს სუბსტრატს ნაცრისფერი სიდამპლის განვითარებისთვის. ნაყოფი ფრთხილად უნდა ჩაიწყოს კონტეინერში. ურიკაზე უნდა იყოს ცალ-ცალკე კონტეინერები ნაკვეთზე დაკრეფილი ნაყოფის ხარისხის მიხედვით ჩასაწყობად.

ნაკვეთზე დახარისხება და დაფასოება

საჭიროა მკრეფავების სათანადოდ მომზადება, რათა მათ მოსავლის აღებისას ნაყოფი დააფასოონ სარეალიზაციოდ განკუთვნილ კონტეინერში. ეს მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მისაღებად მნიშვნელოვანია. გასაყიდად განკუთვნილ კონტეინერებში მხოლოდ მკვრივი, მწიფე ნაყოფი უნდა ჩაიწყოს. მკრეფავებმა არასოდეს უნდა ჩააწყონ გასაყიდად განკუთვნილ კონტეინერებში გადამწიფებული, დაუმწიფებელი, დაავადებული ან მწერების მიერ დაზიანებული ნაყოფი. მოსავლის აღებისას გასაყიდად განკუთვნილ კონტეინერებში ჩაწყობილი ხილის დამატებითი შეხება გასაღების წერტილამდე აღარ მოხდება, რითაც შემცირდება დაჭყლეტის რისკი (სურათი 86).

სურათი 86. ხილისნაკვეთში შერჩევა და პირდაპირ გასაყიდად განკუთვნილ კონტეინერებში ჩაწყობა.

თუ ნაკვეთზე ხილს დაახარისხებს სათანადოდ მომზადებული მკრეფავთა ბრიგადა, აღარ გახდება საჭირო ნაყოფის გადარჩევა (და ორჯერ შეხება) დასაფასოებელ წერტილში. მკრეფავთა მონიტორინგი და გულდასმითი ზედამხედველობა ნაკვეთზე მნიშვნელოვანი იქნება ოპერაციის წარმატებისთვის და ხარისხიანი მარწყვის მისაღებად. მკრეფავები შეიძლება განსხვავდებოდნენ მიდგომით, ზოგიერთ მუშაკს შეიძლება პერიოდულად დასჭირდეს შეხსენება, უფრო ფრთხილად მოეპყრას ხილს. მკრეფავებმა უნდა გამოიჩინონ სიფრთხილე, რათა არ დაჭყლიტონ მარწყვი და ფრთხილად უნდა ჩააწყონ გასაყიდ კონტეინერში. კონტეინერში ჩაწყობილი მარწყვის სასაქონლო სახე ბაზარზე მოთხოვნის განმაპირობებელი ძალიან მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

მნიშვნელოვანია ნაკვეთის სანიტარიული მდგომარეობის შენარჩუნება

მთელი მოსავლის სეზონის განმავლობაში გასაყიდად ვარგისი ხარისხიანი ნაყოფის დიდი მოცულობის შესანარჩუნებლად მნიშვნელოვანია ნაკვეთის სათანადო სანიტარიული დამუშავება. აუცილებელია ნაკვეთიდან მოსცილდეს დაზიანებული, დეფექტიანი, გადამწიფებული ან გაფუჭებული ნაყოფი, ურიკის ცალკე კონტეინერში მოთავსებით. დაბალხარისხოვანი ნაყოფი შეიძლება გადაირჩეს დასაფასოებელ ობიექტზე, რათა განისაზღვროს, თუ რომელი კენკრა წავიდეს გადასამუშავებლად ნებისმიერ შემთხვევაში. ნაკვეთზე არ უნდა დარჩეს და რიგებს შორის არ უნდა დაიყაროს დაავადებული ან დაზიანებული ნაყოფი. ეს შექმნის ინფექციის წყაროს მწიფობაში შესული ჯანსაღი ნაყოფისთვის.

სურათი 87. საკრეფი ურიკა აუმჯობესებს მოსავლის აღების ეფექტიანობას.

ურიკის გამოყენება

დაკრეფის პროცესის ხელშესაწყობად ნაკვეთზე უნდა გამოიყენოთ საკრეფი ურიკები; ეს ხელს შეუწყობს მოსავლის აღების ეფექტიანობას (სურათი 87). ურიკა უნდა მოთავსდეს მკრეფავის წინ და მასზე უნდა ეტეოდეს რამდენიმე მუყაოს ყუთი, ასევე, უნდა იყოს ადგილი გასაყიდად გამოუსადეგარი ნაყოფისთვის. ურიკა 2-ფეხიანია და აქვს წინა ბორბალი, რაც ამარტივებს მოძრაობას რიგთაშორის. ურიკაში მარწყვის კონტეინერები დალაგებულია მყარად, ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში; ეს გამორიცხავს ნაყოფის მოძრაობას. დასაკრეფი ურიკის გამოყენებით მკრეფავს შეუძლია მოსავლის აღებისას ორივე ხელი გამოიყენოს.

უმჯობესდება მუშათა ეფექტიანობა, მცირდება ნაყოფის დაჭყლეტის რისკი და დანიშნულების ბაზარს მიეწოდება უკეთესი ხარისხის ხილი. ეს განსხვავდება ნაყოფის ერთი ხელით კრეფის არაეფექტიანი მეთოდისგან, როდესაც მკრეფავს ყუთი უჭირავს მეორე ხელში (სურათი 88). საკრეფი ურიკების დამზადება იოლია და არ არის ძვირადღირებული, თუ გავითვალისწინებთ ქვეყანაში არსებულ რესურსებს.

მუყაოს ყუთების მიტანა შეგროვების პუნქტში

თითოეული კონტეინერის გავსების შემდეგ მუყაოს ყუთები უნდა გადაიტანოთ ნაკვეთზე მოწყობილ გადახურულ ადგილზე, სადაც ხდება მათი შეგროვება ახლომდებარე საცავ-მაცივარში გადასაზიდად. ნაკვეთზე მოწყობილი შემგროვებელი პუნქტი შეიძლება, ასევე, წარმოადგენდეს საბოლოო დახარისხების და შემოწმების პუნქტს, სადაც მუშები თითოეული კონტეინერს ათვალიერებენ. საჭიროების შემთხვევაში, შეიძლება ზოგიერთ კონტეინერში ნაყოფი შეიცვალოს მაღალხარისხოვანი ხილით. თუმცა, თუ მკრეფავები სათანადოდ არიან მომზადებული გასაყიდად დაფასოებაში, ნაყოფის შეცვლის შემთხვევები მინიმალური იქნება. ამის მიუხედავად, ზოგჯერ აუცილებელი გახდება გადაფასოება. მუყაოს ყუთები უნდა მოთავსდეს ჩრდილში და ქარით გამოწვეული გამოშრობისგან დაცულ ადგილას. უნდა შემუშავდეს მკრეფავებისგან მუყაოს ყუთების შეგროვების ეფექტიანი სისტემა და ყუთები სწრაფად უნდა გაიგზავნოს საცავ-მაცივარში (სურათი 89).

სურათი 88. ნაყოფის ხელით კრეფის არაეფექტური მეთოდი, რომლის დროსაც ხილს კრეფენ ერთი ხელით, მუყაოს ყუთი კი მეორე ხელში უჭირავთ.

სურათი 89. ნაკვეთზე დაკრეფილი მარწყვის შეგროვება დასაფასოებელ პუნქტში წაღებამდე.

ნაკვეთის მოვლა მოსავლის აღების შემდეგ

მარწყვის მოყვანის წარმატებისთვის აუცილებელი წინაპირობაა ბაზარზე მაღალხარისხოვანი ნაყოფის თანმიმდევრულად მიწოდება. მარწყვი ერთ-ერთი ყველაზე მალფუჭებადი ნაყოფია და საჭიროა მისი მოსავლის აღებისთანავე გაგრილება, რაც ხელს უწყობს შენახვის ვადის გაზრდასა და ნაყოფის ხარისხის შენარჩუნებას. საჭიროა 0-1°C-ზე ცივად შენახვის ჯაჭვის შენარჩუნება რეალიზაციამდე და გასაღებამდე. ფაქტობრივად, საქართველოში წვრილი ფერმერების

მიერ წარმოებული მარწყვი, რომელიც ადგილობრივ ბაზარზე იყიდება დაკრეფის შემდეგ, არ გრილდება, რაც მნიშვნელოვნად აუარესებს ნაყოფის ხარისხს და ასევე, იწვევს ვარგისიანობის ვადის შემცირებას. ნაყოფის ხარისხის გასაუმჯობესებლად და შენახვისუნარიანობის პერიოდის გასახანგრძლივებლად აუცილებელია ჰაერით ფორსირებული გაგრილების სისტემისა და საცავ-მაცივრების უზრუნველსაყოფად ინვესტიციის გაღება. ყურადღება უნდა მიექცეს მოსავლის აღების შემდგომ ტემპერატურის მართვის და ცივად შენახვის ჯაჭვის შენარჩუნების ყველა დეტალს ბაზარზე ტრანსპორტირებისა და გავრცელების პროცესში. მოსავლის აღების შემდეგ ტემპერატურის მართვა ერთადერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც გავლენას ახდენს მარწყვის ხარისხსა და ვარგისიანობაზე. ახალმოკრეფილი მარწყვის მაქსიმალური შენახვის ვადა მოსავლის აღების შემდეგ მხოლოდ 7-დან 10 დღემდეა 0-1°C პირობებში.

გაგრილების პროცესი უნდა დაიწყოს მოსავლის აღებიდან, რაც შეიძლება მალე. მოსავლის აღებასა და გაგრილების დაწყებას შორის დროის ინტერვალი არ უნდა აღემატებოდეს რამდენიმე საათს. დასაფასოებელი პუნქტი ისე უნდა მოეწყოს, რომ შესაძლებელი იყოს ნაკვეთიდან შემოტანილი პროდუქციის დაუბრკოლებელი და სწრაფი მოძრაობა დასაფასოებელი პუნქტიდან საცავ-მაცივარში და საცავ-მაცივრიდან შესანახ პუნქტში 0-დან 1°C-მდე.

Strawberry Production Manual

New Economic Opportunities Initiative (NEO)

Introduction

The strawberry (*Fragaria virginiana*) is potentially one of the highest-valued fruit crops which can be produced in Georgia. Strawberry production is well-suited to the soils and agro-climatic conditions throughout the country. The harvest season can be extended for much of the year, using a combination of appropriate cultivars, different growing regions, and protected structures (high tunnels). Long-term sustainability of the industry will require continuous improvements in production technology and postharvest care, coupled with planting new and improved cultivars. Strong market opportunities exist both domestically and internationally for those producers who can provide consistent supplies of high quality strawberries.

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

Site Selection

Some basic factors must be considered in selecting the strawberry planting site. These include soil type and fertility, pH, drainage, wind protection, sunlight, water availability, and previously planted crops. The strawberry planting site should have full exposure to sunlight. Strawberries should not be planted next to tree lines or buildings that give shade. Sites for planting strawberries should be in areas with adequate air drainage. Fields with low depressions should be avoided, since they are subject to frost damage from the settling of denser cold air.

Soils previously planted to Solanaceous crops (tomato, potato, pepper, eggplant) or strawberries should be avoided. These soils may contain the Verticillium wilt fungus, a disease organism that can survive in the soil for many years and one which strawberries are very susceptible to. If these sites must be used for planting strawberries, soil fumigation is highly recommended. Sites which were previously in pasture should also be avoided. These soils typically contain large numbers of white grubworms, mostly from the *Cyclocephala* and *Phyllophaga* genera, which feed heavily on strawberry roots. Also, perennial weeds are frequently a problem in sites that previously were in pasture. Planting of strawberries on these sites should be delayed for at least 1 year after removal of the pasture to reduce white grubworm populations and to achieve control of perennial weeds.

<u>Soil Testing</u>

Analyses of the soil in the site intended for strawberry production should be made well in advance of planting. The soil analyses should include measurements of pH, % organic matter, salinity, macro-element and micro-element content, and nematode population. The soil should be analyzed in random locations throughout the future strawberry planting site during the year prior to planting (Figure 1). It is always easier to correct soil problems before planting than after plant establishment. A minimum of 5 soil samples per hectare are recommended. The soil samples

should be taken from the upper 15 cm of soil, which comprises nearly 90 % of the strawberry plant root zone.

Figure 1. Probe used to obtain a core of soil.

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.

Soil pH

The pH of the soil has a major influence on nutrient availability and vigor of the strawberry plant. The optimal pH for strawberries 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 strawberry roots will be able to adequately absorb the existing mineral elements (Figure 2). Over 75% of the strawberry plant root system is located in the upper 15 cm of soil.

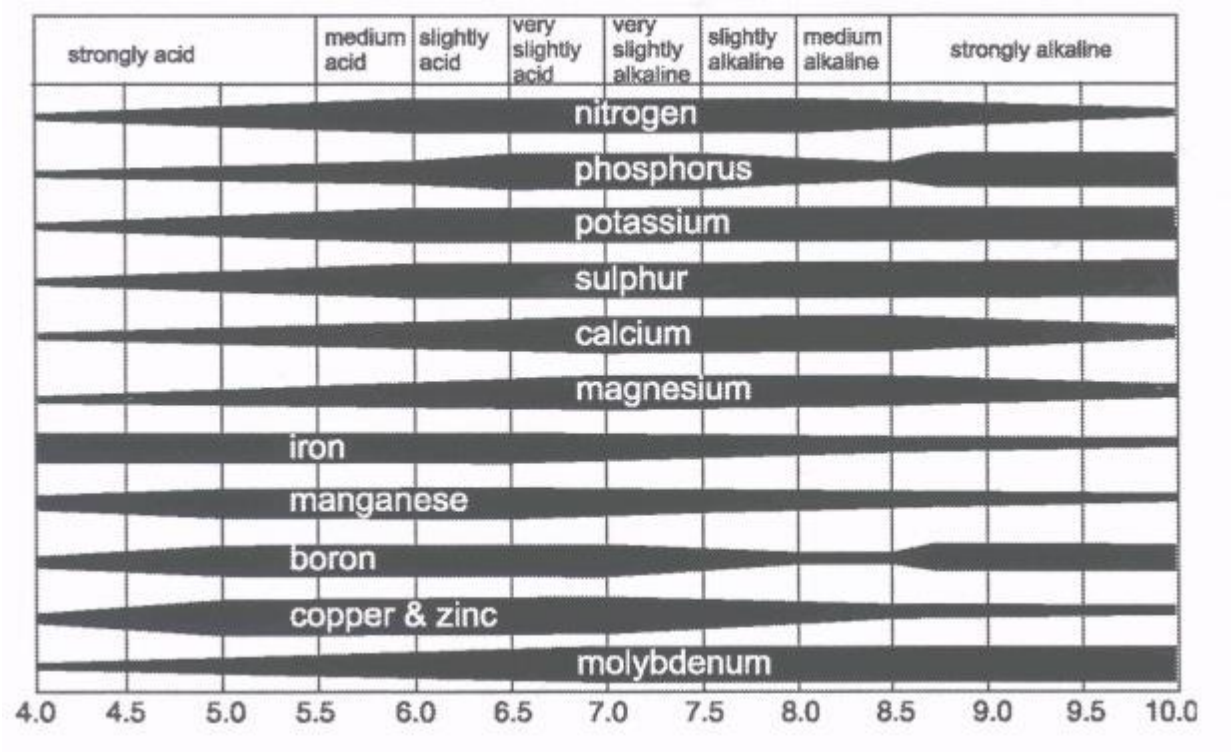


Figure 2. Effect of soil pH on nutrient availability. Wider bars indicate greater availability.

If the pH in the upper 15-cm soil layer 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 strawberry planting. Correction of the soil pH must be done before planting. Once the strawberry 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. The pH meter should be properly calibrated prior to measuring the soil pH. 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 3). The resulting pH reading of the mixture is the soil pH.

Figure 3. 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 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 15 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) or (kg per 10 square meters)		
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 addition to ground elemental sulfur, iron sulfate can also be used to acidify the soil. This material reacts much faster than elemental sulfur, usually within 3 to 4 weeks following application. A rate of 36 kg per 100 square meters should be used to lower the pH by 0.5 units. A maximum application rate of 40 kg iron sulfate per 100 square meters should not be exceeded.

Phosphoric acid application through the drip irrigation system will also help to gradually lower the soil pH in the irrigated area. This method of soil acidulation is also quicker and more uniform compared to elemental sulfur application. The phosphoric acid also supplies the nutrient phosphorus (P) to the soil. The injection dose and rate of phosphoric acid injection depends on

the water source, water flow rate, irrigation time, and type of injector. Soils also vary in their requirements for phosphoric acid, depending upon the pH and bicarbonate and carbonate load.

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 strawberry 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) or (kg per 10 square meters)		
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 15 cm. For best strawberry growth, the entire field should be treated with lime (Figure 4).

Figure 4. Application of lime to the soil prior to incorporation and later planting of strawberries.

Strawberries should be planted in soils that are well-drained, fertile, and high in organic matter (2-4%). Water drainage is a critical issue in site selection, because the root system of strawberries is subject to several types of fungal root rots. Sites that have a hardpan or impervious subsoil should also be avoided.

A simple test can be done to check the water drainage in an intended strawberry planting site. Several test holes, about 75 cm deep and 15 cm wide, should be dug in the area to be planted in the early Spring when the soil is saturated with water, but is not frozen. About 20 liters

of water should be poured into the hole and checked after one hour. If there is water standing in the bottom of the hole, the soil is likely to be inadequately drained and too wet for optimal strawberry production.

Strawberries 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, strawberries should be protected from strong winds which reduce plant vigor.

Exposure of the planting, although not critical, should be considered. Strawberries generally prefer protected northern slopes in the cooler areas of the country. A southern slope can be used in the Shida Kartli area, but the temperature of the plants may be high during the daytime in the winter. With a few warm days in January through February, bud growth may be stimulated, and a subsequent intense cold period could result in freezing injury to the buds if the strawberry plants are not adequately covered. On the other hand, southern slopes in the warmer Samegrelo growing area may allow for strawberry production during the winter months, if the appropriate production practices are followed and the proper cultivar is planted.

Strawberries are very sensitive to salinity and should not be planted in soils having a salt content above 1.5 dS/m. It is common to observe a thin white crust on the surface of fields that have accumulated high amounts of salt (Figure 5). These should be avoided and not planted in strawberries.

Figure 5. Whitish crust on the soil surface is indicative of excess salinity.

Strawberries planted in saline soils will exhibit marginal leaf chlorosis, stunted growth, and dead roots (Figure 6). High salt concentrations in the root zone hinders the uptake of water and nutrients. Reduction in plant vigor and yield losses can occur before leaf symptoms are apparent. High soil salinity can cause considerable economic loss to strawberry growers.

Figure 6. Necrosis along the leaf margins is a typical symptom of salt toxicity.

Soil Preparation

The land chosen for strawberry planting should be properly prepared well in advance of planting. This includes the operations of plowing, discing, and/or rotovating. A uniform fine-textured soil should be created, free of crusting and compaction. Compaction can be overcome by deep plowing (30 to 35 cm deep) and using crop rotation. Also, multiple shank sub-soilers which go 50 to 60 cm deep will aerate the soil, loosen the ground, and break up any hardpan that exists in the soil (Figure 7). Proper soil preparation is essential to good strawberry root development.

Figure 7. Sub-soiling equipment used to improve soil aeration and break up any hardpan.

Organic Matter

Strawberry root growth will greatly benefit from the judicious incorporation of well-composted organic matter and/or animal manure (poultry, cattle, sheep), prior to transplanting. Organic matter and manure helps improve soil texture, improves water penetration and uniformity of moisture distribution throughout the root zone, and also is a source of slow release

nutrients. Organic matter can be in the form of straw mixed with animal manures, green vegetation (Sudan grass, rye, winter wheat), or compost (Figure 8).

Figure 8. High amounts of organic matter should be applied to the row area or raised bed prior to planting strawberries.

The organic matter/manure should be applied at the rate of 15 to 30 tons per hectare and incorporated into the plant row area or raised bed prior to planting. Manure can be a valuable part of a fertility program. It is estimated that over 50 kg of actual N is released over the course of the growing season for uptake by strawberry plants from 25 tons per hectare of cattle manure.

The breakdown of 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.

Strawberries can be grown on flat soil or raised beds. The choice of which method to use depends on various factors, including soil type, drainage, annual versus perennial production, and availability of soil preparation equipment. In general, strawberries grown as an annual crop are established on raised beds, while strawberries intended for multiple-year harvest are established on flat soil. Strawberries grown for plant production in a nursery operation are grown on flat soil.

Raised Bed Preparation

Strawberries grown for annual fruit production are typically established on raised beds, approximately 20 cm tall. This is the recommended method of row establishment for strawberry production in the Samegrelo area. Earliness of harvest, soil drainage, insect and disease control, and harvesting practices are all facilitated by the use of raised beds. However, excessively heavy or clay soils do not lend themselves to good bed formation because they clod or harden easily.

Good soil preparation is extremely important in order to properly shape the planting bed. Soil rotovators and bed press equipment are typically used to shape the rows of planting beds. A well-rotovated soil pressed into a firm raised bed with a flat surface is ideal for transplanting

strawberries (Figure 9). Machinery vendors supply raised bed shaping equipment with replaceable press pans. The press pans can be custom built to the size and shape of the bed desired. Standard bed shapers for strawberries form beds that are 80 cm wide at the base, 75 cm wide at the top and 25 cm tall with a crowned top for good drainage. The bed centers are spaced 1.5 meters apart. The bed tops should be level and compact in order to facilitate uniformity in irrigation and plant growth. Uneven beds will result in variable plant vigor.

Figure 9. A combination rotovator/bed press is a useful tool that tills the soil and shapes the planting bed at the same time.

Soil Mulch

Once the raised bed is prepared it should be covered with plastic soil mulch or straw (Figure 10). Black plastic and straw soil mulches provide a number of advantages to strawberry growers. Soil mulch inhibits weed growth within the planting bed. It improves control over soil moisture content by reducing loss of moisture from the planting bed, and provides greater moisture uniformity when used with drip irrigation. Soil mulch also reduces soil compaction and erosion caused by heavy rains. Soil mulch also establishes a barrier between the fruit and soil, minimizing rotting and keeping the fruit clean (Figure 10). Strawberries should not be grown without some form of soil mulch.

Figure 10. Soil mulch protects strawberries from contact with bare soil and possible fruit rot.

The plastic mulch thickness for strawberry production should be between 1-1.5 mil (0.025-0.038 mm) while straw mulch should be applied about 2.5 cm thick. If black plastic mulch is used, it is important to lay the plastic so it is tight against the soil. This allows for effective heat transfer that will promote good strawberry growth during the cooler months.

Drip irrigation tubing is laid on top of the soil bed prior to application of the plastic mulch, but can be put on top of the straw mulch. A very useful attachment to the plastic mulch layer is an irrigation drip tape layer. It includes a stand to hold the reel of drip tape on the machine and a ground feed tube which lays the drip tape on the surface of the bed under the plastic mulch (Figure 11).

Figure 11. Application of black plastic soil mulch and drip irrigation tape to the plant bed.

The keys to laying plastic mulch are to lay it tight and to bury the edges well so that it stays on the bed (Figure 12). It is extremely important to bury a sufficient amount of plastic mulch so that it does not come loose over time. At least 15 cm of plastic on each edge of the bed should be buried. Any smaller amount is difficult to bury and to keep buried. The width of plastic mulch required to sufficiently cover the bed and bury the edges is calculated by adding the following: bed width, bed height x 2, and 15 cm x 2 for the width of buried plastic.

Figure 12. A sufficiently buried tightly laid black plastic soil mulch.

Plant Establishment

Time of Planting

The time of planting strawberries in Georgia depends on the growing location. Strawberries should be transplanted in mid-September until early October in the Samegrelo area, but in the early spring (late March to mid-April) in Shida Kartli and the cooler growing areas. This will allow for a small initial fruit harvest beginning in December in the Samegrelo area, followed by significantly greater production during the warmer spring months. Harvest will continue during the winter if the plants are grown in a greenhouse, plastic tunnel, or protected with a fabric row cover during those nights in which the temperature drops below freezing.

Harvest in the Shida Kartli will begin during the late summer for the day-neutral cultivars and in the late spring of the following year for the short-day (June-bearing) cultivars. The plants should be covered in the late fall, typically with straw, to avoid winter freezing injury in the colder production areas like Shida Kartli. The straw should be removed in the early spring and flowering will begin in May, with fruit production typically beginning in early June with open-field June-bearer production and continuing throughout the summer and fall of the second year with day neutral cultivars.

Planting Material

Several types of planting material can be used to establish a strawberry field. The most commonly used planting stock is a bare-root transplant (Figure 13). These plants can be dormant and without leaves (frigo plants) or non-dormant with leaves (fresh green plants). Another type of planting material is the plug plant, which is an actively growing green plant with an intact root system enclosed in a small cell of growing media. The plug plants will begin fruit production earliest, followed by fresh-green plants, and later frigo plants. Fresh-green or plug plants are the recommended type of planting material for production in the Samegrelo area. Plug plants will suffer the least amount of transplanting shock, but are the most expensive type of planting material. Frigo plants are recommended as the planting material for the Shida Kartli and cooler production areas.

Figure 13. Dormant frigo plant (left), fresh-green plant (center), and plug plant (right).

The soil should be moist at the time of planting. In addition, fresh-green plants and plug plants should be irrigated immediately after planting. This will help minimize transplant shock and help the root system become better established. Either drip irrigation or over-head sprinkler irrigation can be used for field establishment (Figure 14).

Figure 14. Irrigation is needed following strawberry planting for proper field establishment.

It is very important to obtain certified disease-free strawberry plants from a reputable nursery. One of the most serious fungal diseases of strawberries is anthracnose crown rot, which can rapidly kill seemingly healthy plants. The disease attacks the crowns, foliage, stems, flowers and fruit of most cultivars. This disease is both soil-borne and also transmitted by infected planting stock. Strawberry growers who propagate their own plants run the risk of planting infected stock which will eventually die. Planting stock obtained from foreign nurseries must be certified disease-free in order to avoid the introduction of undesirable diseases.

Fungicide Treatment of Planting Stock

As an insurance against root rot development in the field after planting, it is recommended to apply a pre-plant fungicide dip treatment to the bare-root frigo or fresh-green transplants at the time of planting (Figure 15). A 30-second to 1 minute fungicide dip treatment to the crown and root system of the bare-root plants will help reduce the incidence and severity of anthracnose crown and root rot (*Colletotrichum acutatum*), Phytophthora root rot, and several other soil-borne diseases as the plants begin to grow.

Figure 15. Pre-plant fungicide dip application to strawberry plant crown and root system.

The best fungicides to use for this dip treatment would be a combination of azoxystrobin (Quadris or Amistar) mixed with cyprodinil + fludioxonil (Switch), and metalaxyl (Ridomil). Each of these fungicides should be used at a dose of 1,000 parts per million (ppm) active ingredient in the water treatment tank. If the above fungicides are not available, then azoxystrobin mixed with 1,000 ppm captan, or 1,000 ppm chlorothalonil (Daconil or Bravo) mixed with captan is also be effective.

Raised Bed Row Configuration

Strawberries can be planted in various row configurations, but the 2-row raised bed is preferred. The 2-row configuration is the predominant plant arrangement worldwide for raised bed strawberry culture (Figure 16). In the 2-row system, the rows are spaced 30-35 cm apart on a 60-67.5 cm wide bed covered with black plastic mulch. Within each row, the strawberry plants should also be spaced 30-35 cm apart, depending on cultivar. It is best to stagger the plants in the two rows on a bed such that a plant in one row corresponds to the space between plants in the other row. Proper spacing allows for adequate air movement between plants, reducing the potential for foliar disease development related to prolonged leaf wetness. The width of the aisle walkway between rows should be kept between 60-67.5 cm.

Figure 16. Two-row raised bed strawberry production.

Matted Row Plant Configuration

The recommended planting system for multi-year short-day (June-bearer) strawberry cultivar production in the Shida Karli and cooler growing areas of Georgia is the matted row. In this system, the strawberry plants should be spaced 45 cm apart within a single row, with 120-130 cm between rows. The first year of plant growth should be entirely vegetative. Any flowers which develop should be pinched off the mother plants. This allows all of the photosynthetic energy of the plant to go into new leaf and runner production. Each mother plant will produce multiple runners, which will form daughter plants. The daughter plants will root and fill in the matted row with additional plants during the growing season. Ideally, the entire planting area will be filled out with new plants by early autumn. The width of each row should be limited to about 60 cm to allow for ease of harvest the following year (Figure 17). The runners can be positioned into the desired row position before they root. Daughter plants that form on runners outside the 60-cm row width should be positioned back into the row to root or be removed if the matted row become too crowded. A distance of approximately 15 cm should be maintained between plants. The width of the aisles between rows should be approximately 60 cm to facilitate harvesting. The plants will go dormant during late autumn and produce flowers and fruit in the late spring of the second year.

Figure 17. Initial first year growth of June bearing cultivar in a matted row.

Plant Establishment for Nursery Stock Production

Strawberry plants used in the establishment of a nursery should be planted on level soil. Raised beds are not necessary, nor desired. Black plastic mulch should not be used to cover the soil within the strawberry rows. This will impede the ability of the daughter plants from rooting in the soil. The best plant nursery has a relatively flat terrain, with well-drained sandy or sandy-loam soils high in organic matter (Figure 18). The strawberry mother plants should be spaced 30 cm apart within a single row, with 120-150 cm between rows. Each mother plant will produce multiple runners, which will form daughter plants. Any flowers which develop on the mother plant should be pinched off. The daughter plants will root and fill in the row with additional plants during the growing season. Ideally, the entire planting area will be filled out with new plants by late autumn. All of the plants in the entire nursery field are dug in mid-to late autumn prior to the onset of adverse weather.

Figure 18. Early stages of mother plant growth in a strawberry nursery.

Planting Process

Strawberries can be planted by hand or mechanically. Transplanting tools can be used to make holes in the mulch, including a bulb planter or a steel cylinder welded onto the end of a handle (Figure 19). The holes should be 8 to 10 cm wide and deep enough to set the plants.

Figure 19. Long-handled or regular bulb planters for making holes in plastic mulch.

The soil in the hole surrounding the strawberry plant should be firmly packed around the spread-out root system to avoid any air pockets. All leaves should remain intact on fresh-green and plug plants (Figure 20). Removal of the foliage will slow down the rate of plant growth and delay early harvest. A soluble starter solution fertilizer, usually high in phosphorus, should be applied as a liquid around the plant roots at the time of planting. This liquid fertilizer solution is applied to hasten root development and plant establishment. A general recommendation is to dissolve 2 tablespoons (30 gm) of 15-30-15 in 4 liters of water. Then apply 1 cup (250 ml) of the solution around the roots of each strawberry plant.

Figure 20. Firming the soil around the strawberry roots at planting.

Growers with less than 1 hectare of strawberries are too small in size to economically justify the purchase of a mechanical transplanter. Larger growers with more than several hectares of strawberries will find the use of a mechanical transplanting machine to be very efficient and cost effective. Single or multiple row machines are available that will transplant through plastic soil mulch using plug plants. A water barrel attached to the transplanter should be used to fertigate each strawberry plant as it is placed in the soil so the root system does not dry out. Also, beds should be sufficiently moist at the time of bed formation and mulching, prior to planting. In hot weather during the late summer planting period in the Samegrelo area, sprinkler irrigation for short periods during the first several weeks after planting will help root development and enhance plant survival.

For successful plant establishment, it is important to set the crown of the transplant at the proper depth (Figure 21). Planting too high will expose the root system to the wind and the plants will desiccate or even die. On the other hand, excessively deep planting may cause the crown of the strawberry plant to rot. The roots of the plant should be spread out straight below the ground level. Plants set with their roots bent will lack vigor and ultimately have lower yields.

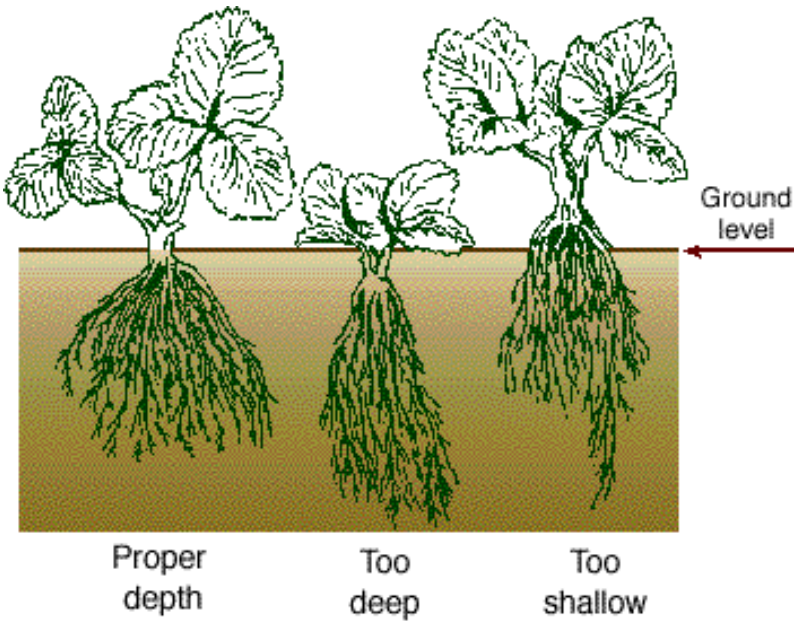


Figure 21. The correct planting depth is necessary for optimal strawberry plant development.

Cultivars

Strawberries suited for commercial production in Georgia are of two major types, short-day (June-bearing) and day-neutral. The difference between short-day and day-neutral strawberry cultivars is the day-length conditions under which they initiate flower buds. Short-day cultivars initiate flower buds in the autumn of the year, when the day-length is short. Day-neutral cultivars can initiate flower buds under any day-length, even in the long days of the summer in Georgia. Flower buds continue to develop as long as temperatures are not too high or too low.

Short-day (June-bearing) strawberry cultivars in the Shida Kartli area will produce fruit from late May through June, depending on cultivar, cultural practices, and the use of protected structures (e.g. row covers, low tunnels, or high tunnels). June-bearing cultivars are generally over-wintered and cropped for 2 or 3 years. The June-bearing cultivars recommended for production in the Shida Kartli and cooler regions of Georgia are Honeoye, Jewel, and Wendy. These are three of the most widely grown strawberry cultivars in the northern U.S., with similar agro-climatic conditions to Shida Kartli. The fruit of these cultivars is medium-large in size, uniform red in color, and sweet. They are also winter-hardy cultivars that do not freeze out during harsh winters. However, they should be covered with straw mulch in early November prior to the first snowfall in order to prevent any risk of freezing injury during those unusual winters with little or no snow cover.

Day-neutral strawberry cultivars will produce fruit in the Shida Kartli area from June until the first killing frost in the fall. They can be grown as perennials (2 years of production) or as annuals (1 year of production). If they are grown for 2 years of production, the crowns will need to be thinned and the old foliage removed in the early spring of the second year. Day neutral cultivars carried over for a second year of production invariably have a reduction in fruit size. The day-neutral cultivars recommended for production in the Shida Kartli area include Diamante, Aromas, Sweet Ann, Albion, and San Andreas. These are widely grown for commercial production in many regions of the world.

Short-day cultivars in the Samegrelo area will produce fruit from late November through June, depending on cultivar. The peak production period will typically be from late-March through early June. They are not recommended to be carried over for a second year of production. If these plants of these cultivars are carried over for a second year of production, the fruit size will become much smaller and the incidence of root and crown rot diseases will be much higher. The short-day cultivars recommended for production in the Samegrelo area are Festival, Fortuna, and Ruby Gem. These are very productive new commercial cultivars well-adapted to the region and are widely grown in areas of the world with similar agro-climatic conditions to Samegrelo. Fruit from these cultivars is medium to large in size, firm, and sweet. These cultivars are not recommended for planting in the Shida Kartli (or similar) area. They are not cold hardy and will suffer significant winter injury in the colder areas of Georgia.

Day-neutral strawberry cultivars will also produce fruit in the Samegrelo area from late November through June. They can be grown as perennials for 2 years of fruit production, or as an annual with 1 year of production. If they are grown for 2 years of production, the crowns will need to be thinned and the old foliage removed in the summer of the second year. Day neutral cultivars carried over for a second year of production will have a reduction in fruit size. The day-neutral cultivars recommended for production in the Samegrelo area include Diamante, Aromas, Sweet Ann, Albion, and San Andreas.

Winter Freeze Protection

The cold winter temperatures experienced throughout most of Georgia will require covering the strawberry plants in order to avoid winter freezing injury. However, the type of cover will differ depending on growing location. The warmer Samegrelo production area will only require thin fabric row covers in order to avoid freezing injury of the flowers during the winter months. The colder production area of Shida Kartli and other similar areas will require a thick straw mulch cover in order to avoid freezing injury of the plants during the winter months.

Row Covers

Thin fabric row covers are widely used throughout the world to provide freeze protection to strawberry flowers during cold periods, when the temperatures can drop to as low as -5° C. Below this temperature, it is too cold to provide freeze protection to the flowers. The lightweight fabric can be placed over individual rows, or as a blanket and cover multiple rows. With the use of row covers, it may be possible to have production of strawberries during the winter months in the Samegrelo area.

Row covers are lightweight spun bonded synthetic fabrics made of polyester, polyethylene, or polypropylene. The fabric is light enough to lie directly on top of the strawberry plants, without causing any damage. The fabric can be used for multiple years. Light weight non-woven row covers usually last 2 years, while heavier woven fabrics can last up to 5 years. The fabric row cover should be placed over the plants prior to a predicted frost. The row covers can remain on top of the plant rows and aisles for several days without doing any harm to the strawberry plants (Figure 22). However, they should be removed when the danger of freezing injury has past.

.

Figure 22. Row covers placed over the strawberry rows provide some protection against freezing injury to the flowers and fruit.

Row covers come in different weights, based on the density of the fabric. The heavier the fabric, the more freeze protection it provides. Fabrics weighing at least 68 grams per square meter (2.0 ounces per square yard) are recommended to be used as the row cover material. These heavier row covers provide better insulation and will protect flowers from freezing at temperatures as low as -5° C. A lighter 40 gram (1.2 ounce) floating row cover will provide freeze protection only to -2° C.

Strawberry tissues differ in their critical freezing temperatures. The freezing temperature for open flowers is -1° C, while it is -2° C for fruit. Emerged, but closed flower buds freeze at -2.5° C. The symptoms of strawberry flower freezing injury appear as a darkened center core inside the petals (Figure 23). Partially frozen flowers may form deformed fruit, while severely injured blossoms will abort.

Figure 23. Healthy (left) and frozen (right) strawberry flowers.

Sprinkler Irrigation

Overhead sprinkler irrigation is another method of providing freeze protection to the strawberry flowers. The sprinklers need to cover the entire field and need to be turned on when the temperature drops to 1° C. As the water freezes and ice forms, heat is released and the plants will be protected to temperatures as low as -6° C. The sprinklers must remain on until the temperature rises above freezing and the ice melts (Figure 24). Sprinkler heads that apply 0.25

cm of water per hour are normally used for frost protection purposes in order to emit only enough water to protect the flowers and not flood the rows.

Figure 24. Overhead irrigation for freeze protection in strawberries.

Straw Mulch

The cold winter temperatures common to most inland and high elevation production areas in Georgia require the strawberries have some sort of winter freeze protection. Mulch protects the plants from extreme winter cold and from damage to the roots caused by rapid freezing and thawing of the soil. Straw mulch is the recommended mulching material. It should be clean and free of weed seed. Straw mulch is not needed for the warmer production areas in Samegrelo.

The straw mulch should be applied after the strawberry plants have attained substantial cold hardiness, but before low temperatures injure the plants. A rule of thumb is to apply the straw mulch after three consecutive days when the soil temperature is 4° C or lower at a 10-cm depth. This usually occurs by early November in most inland production areas (Figure 25). For matted rows, about 8 tons of straw are needed per hectare. The mulch layer should be 8-10 cm thick and completely cover the strawberry foliage.

Figure 25. Application of straw mulch to dormant strawberries in late autumn.

The mulch should be removed in the early spring (e.g. late March-early April) as soon as the snow melts and when the plants begin to show signs of growth or new leaf emergence under the mulch. Earlier mulch removal will allow the soil to warm, resulting in earlier plant growth and flowering, which will be susceptible to spring frost. However, the mulch should be removed before the foliage starts to turn yellow. The mulch should be removed with rakes or pitchforks. A little mulch should remain on the plants and this will work its way to the soil surface to help keep fruit dry and clean. Most of the mulch should be pulled to the row middles for weed control, soil moisture conservation, and easier harvesting (Figure 26).

Figure 26. Straw mulch between plants and rows in a matted row production system.

Protected Structures

An earlier strawberry harvest or production during the winter season is an objective of many growers. Market prices tend to be at a premium during off-season periods. In order to have mature fruit during the early spring in the Shida Kartli area or during the winter in the Samegrelo area, it will be necessary to use some form of protection or covering over the strawberry plants. This typically involves production underneath plastic-covered low tunnels or high tunnels. In addition, vigorously-growing plants of early-maturing cultivars should be used when targeting this production period.

Low Tunnels

Low tunnels are essentially non-heated mini-greenhouses covering a single row of strawberries. They are covered with a single layer of clear plastic film supported by thick wires that are bent to form a semi-circle over the top of the row (Figure 27). The sides and top are able to be opened for temperature modification.

Figure 27. Strawberry production under low tunnels.

High Tunnels

High tunnels are essentially non-heated greenhouses covered with a single layer of clear 6-mil (0.15 mm) plastic and supported by metal frame hoops (Figure 28). High tunnels provide an intermediate level of environmental control between open-field production and heated greenhouses. They do provide better temperature and environmental control compared to low tunnels. Multiple styles of high tunnels exist, but all are designed to contain multiple rows of strawberries under one structure. The sides and ends are able to be rolled up or opened for ventilation during the warmer months.

Figure 28. Strawberry growth inside enclosed high tunnel during winter (left) and under partially open high tunnel during spring (right).

Irrigation

Strawberries grown for commercial production in Georgia require a source of water for supplemental irrigation. The amount and distribution of rainfall is generally not sufficient to allow for optimal strawberry plant growth. Prolonged dry spells during fruit development will result in small and often poorly shaped fruit. Irrigation allows for more uniform plant growth, application of liquid fertilizer (fertigation), and in some cases frost control. The two methods of water delivery appropriate for strawberries are drip irrigation and overhead sprinkler irrigation. However, drip irrigation is much preferred (Figure 29). Its advantages include low water and

energy usage, maintenance of a uniform moisture level, and no accentuation of fruit rots. Disadvantages include the need for a clean water source, the need for periodic replacement, and possible damage to the irrigation lines from rodents. Overhead sprinkler irrigation is not recommended for strawberry production, since it can accentuate the amount of foliar disease and fruit rot.

Figure 29. A single line of drip tubing placed in the bed center irrigates 2 rows of strawberries.

Temperature, relative humidity, amount of sunlight, wind, natural precipitation, and plant size and condition all affect the need and frequency for irrigation. Irrigation should be done when necessary to keep the soil beds moist. Sufficient water should be applied so the upper 20 cm of soil under the plastic mulch or straw is kept moist 25 cm on either side of the drip line.

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 a 15 cm depth. When the soil at this depth 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 and irrigation is not necessary (Figure 30).

Figure 30. Soils with sufficient moisture form a ball that remains intact when squeezed.

The timing and amount of irrigation water to apply can also be determined by using soil tensiometers or irrometers (Figure 31). 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, and about 10 cm to the side of the drip irrigation tubing, drops below 40 % of field capacity, it is time to begin irrigating. Enough water should be applied to return the soil moisture content to 100% field capacity, or close to this level. This will correspond to a reading of about 5 centibars on the tensiometer. If the reading is lower, (e.g., 0 centibars), too much water has been applied. Tensiometers in sandy to sandy-loam soils respond fairly quickly to changes in soil-moisture and can be used to determine when to stop irrigating.

Figure 31. Tensiometer for measuring soil moisture content.

Water Quality

Ideally, the water used for irrigating strawberries should not have a conductivity (EC_w) greater than 0.6 dS/m. Strawberries irrigated with water having an EC_w of 0.9 dS/m will typically suffer a 10 % reduction in yield. Irrigation water with higher salinity levels will suffer even greater yield reductions.

Strawberries can tolerate only up to 1.2 dS/m in the saturated soil extract (EC_e). Marketable yield decreases approximately 10% at a soil salinity of 1.3 dS/m, 25% at 1.8 dS/m and 50 % in soils having an EC_e of 2.3 dS/m. Strawberry plant death typically occurs when the EC_e of the soil exceeds 3.0 mmhos. When the soil EC_e exceeds 1.2 dS/m, a thorough leaching of the salts from the strawberry root zone area (e.g. upper 20 cm) by rainfall or low salinity irrigation water ($\leq$ 0.6 dS/m EC_w) is needed.

High soluble salt levels in the soil can build up quickly from excess application of fertilizers or slowly over time by the inadequate soil leaching of the residual fertilizer salts.

Salinity control under drip irrigation typically requires soil leaching by rainfall or sprinkler irrigation.

Salt toxicity causes strawberry leaves to become brittle and roots to turn brown and eventually die. Salt accumulation depresses plant vigor and retards growth. Mild to severe necrosis of the leaf margins is a characteristic symptom of excess soil salinity. Older, more established plants with deep root systems tend to be more tolerant of high salt levels. Excess soil salinity can be a significant constraint to strawberry production in Georgia.

Drip Irrigation

The type of drip irrigation most suitable for strawberry 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. The orifices in the tubing should be spaced 30 cm apart and deliver 2 to 4 liters of water per hour. In the absence of a pump, the water can be supplied through the irrigation tubing by elevating the water supply reservoir and allowing gravity pressure to deliver the water (Figure 32). All drip irrigation systems require a good water filter, regardless of the water source, and a pressure regulator.

Figure 32. Gravity-fed drip irrigation in a small field of strawberries.

Fertilization

Plant nutritional status is of major importance in determining strawberry 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 microelements and soil pH.

Plant vigor, crown thickness, leaf size, and foliage color are all useful indicators of plant health and adequacy of the fertilization program. In addition, leaf analyses for all macro and

minor elements should be made during the growing season to determine possible nutritional imbalances and if necessary, fine-tune the strawberry fertilization program.

Visual diagnosis of plant deficiency symptoms is another tool experienced growers can use to adjust their fertilization regime to overcome nutritional limitations. Each essential element has its own characteristic deficiency symptom. 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.

Strawberry cultivars differ in nutrient uptake and utilization and the fertilization program will vary between cultivars, growing locations, soil texture, and type of production system (e.g. annual raised beds versus perennial matted rows). Also, soils with high levels of organic matter will require less fertilizer than those low in organic matter.

The timing of fertilizer application will differ between growing areas. For example, strawberry production in the Samegrelo area will require fertilization during the winter months, while in the cooler growing area of Shida Kartli fertilization will end in August and begin again in the spring.

Strawberries 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 sprays. The amount of fertilizer 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 must be applied using a combination of manure, granular applications, and foliar sprays.

Manure

Although manure is bulky and relatively low in nutrient analysis per ton, it can be a valuable part of a fertilization 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. Manure should be applied to the row or raised bed several months prior to planting and incorporated into the top 10 cm of soil. It is estimated that over 2 kg of actual N is released over the course of the growing season for uptake by strawberry plants from 10 metric tons of cattle manure applied per hectare. Compost or straw mixed with manure is also a valuable soil amendment, but supplies less fertility than pure manure.

The N contribution from manure should be taken into account in the overall fertilization program 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. Manure or organic matter should be an integral part of the strawberry fertilization program, but should not be the sole source of plant nutrients. Additional fertilization is needed from granular and/or liquid forms.

Granular Fertilizer Application

The three elements required in the highest amounts by strawberry plants are nitrogen (N), potassium (K), and phosphorus (P). Approximately 25% of total N and K and 100 % of the P should be applied prior to planting and incorporated into the bed or row area. This small amount of N and K helps the young strawberry plants establish a strong root system and provides nutrition to the crop during the early growth stages when large amounts of water from drip irrigation (fertigation) are not needed.

In strawberry nursery plantings where only the planting stock will be harvested, approximately half of the total N and K should be applied pre-plant and the remaining half should be applied as a sidedress in a band about 5 cm deep at the edge of the row about 6 weeks after planting, once the runners (stolons) start to form.

Fertigation

The principal fertilizer application method recommended for commercial strawberry operations is by fertigation, which simply means injecting soluble fertilizers through the drip irrigation system (Figure 33). This allows fertilizers to be applied more precisely and timed with strawberry crop development, thus achieving maximum efficiency. Generally this means beginning early in the growth cycle with small amounts of nutrients, then increasing the fertilization rate as the strawberry plants begin flowering and fruiting. Once fruit production ends, fertilizer application decreases and eventually is terminated toward the end of the crop cycle.

Figure 33. Fertigation of recently planted strawberries in a matted row production system.

The remaining 75 % of the total N and K fertilization requirement should be applied to the strawberries via the drip irrigation system during the growing season. Any remaining P not applied pre-plant can also be applied in liquid form through the drip irrigation system. In soils high in organic matter, all of the N, P, and K can be applied through the drip system. Strawberry yields are typically higher when the majority of the N and K is applied through the drip system compared to when all or the majority of the N and K is applied from granular forms. The majority of the N and K should be applied from late spring to mid-summer in the Shida Kartli area, and in late winter through mid-May in the Samegrelo area.

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 several hour fertigation period every second day during the most active growth months when there is considerable flowering and fruiting. 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 apply the same amount of fertilizer compared with a more dilute fertilizer solution.

To avoid clogging of the emitters, the chemicals applied through the drip system must be highly soluble. If more than one material is used in preparing a fertilizer 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 to use for fertigation: ammonium nitrate, ammonium sulfate, calcium nitrate, urea, potassium nitrate, and ammonium phosphate. Strawberry 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 (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 to strawberry roots.

Foliar Fertilization

Another method of applying fertilizer to strawberries is by foliar spray after the plants have become established. However, this method of fertilization allows for only very small quantities of nutrients to be absorbed by the plant. Foliar fertilization with N,P, and K is generally not necessary if adequate amounts have been given by preplant and/or fertigation methods. With adequate soil fertilization, foliar fertilization will not increase fruit yield and can result, after repeated applications, in significant leaf burn along the margins and browning of the fruit calyx.

In the case of certain microelement deficiencies, foliar feeding can produce good results in overcoming the deficiencies if the soil pH is too alkaline for adequate soil absorption. This may be the case with iron (Fe), manganese (Mn), boron (B), and zinc (Zn). However, the desirable tissue concentration range for minor elements is quite low and narrow and toxicity is possible if minor elements are applied in excess. For this reason, micronutrients should not be applied to strawberries 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 can also be effective in overcoming micronutrient deficiencies, but require a longer period of time than foliar sprays in alleviating the deficiency.

Leaf Analyses

In order to fine tune the fertilization program, growers should have the nutrient status of the strawberry plant tissue analyzed by a certified laboratory. According to the tissue analyses results, changes in fertilization rates may be necessary. Approximately 5 young mature leaves should be obtained from 10 randomly selected plants throughout the field to get a representative sample for tissue analysis. In addition, plants with deficiency symptoms should be tested separately to verify the abnormal appearance is nutritionally related.

The foliar nutritional content associated with different states of strawberry plant health is shown in Table 1. The concentrations shown are on a dry weight basis. Deficient, below normal, normal, and above normal concentration ranges are indicated for multiple nutrient elements. The objective should be to maintain tissue nutrient levels in the normal range for each element.

Reduced strawberry fruit yields will occur if nutrient concentrations are below normal or above normal.

Table 1. Critical nutrient values for strawberry tissue.

	Deficient	Below Normal	Normal	Above Normal
N (%)	1.50	1.80	2.00	2.80
P (%)	0.20	0.25	0.35	0.40
K (%)	1.20	1.50	2.00	2.50
Ca (%)	0.60	0.70	1.50	1.70
Mg (%)	0.25	0.30	0.45	0.50
Mn (ppm)	40	50	150	250
Fe (ppm)	50	60	150	250
Cu (ppm)	5	7	10	20
B (ppm)	20	30	60	70
Zn (ppm)	15	20	35	50

Nitrogen

Nitrogen is the principal nutrient needed by strawberries. The general recommendation is to apply 100 kg of actual N per hectare per year or crop cycle. Up to 150 kg of actual N may be needed for optimal growth on sandy soils low in organic matter and/or with day neutral cultivars. At least 50% of the N applied should be the nitrate form. Optimum growth generally occurs when the NH_4: NO_3 ratio in the N fertilizer is less than 1:1. Strawberries can suffer a significant loss in growth when the NH_4 concentration is more than 50 % of the total N source.

It is recommended to incorporate 25 % of the total N (between 25-38 kg N per hectare) into the row or bed prior to planting. This is equivalent to 250-380 g of actual N per 100 square meters of row area. In the Shida Kartli area for those growers without drip irrigation, this should be followed by 40 kg N/ha applied as band treatments to each side of the row about 6 weeks after planting of June bearing type cultivars. Another band treatment application of 40 kg N/ha should be applied in mid-August, split on both sides of the row. The granular fertilizer applied in the bands on both sides of the row should be incorporated into the soil about 5 cm deep.

Day neutral cultivars grown in the Shida Kartli area without drip irrigation should receive 3 applications of N during the growing season, at a rate of 33 kg N/ha in mid-June, mid-July, and mid-August.

Ideally, the remaining 75 % of the total annual N requirement following planting should be applied through a drip irrigation system. Continuous fertilization during the growing season is a more effective way to apply N, especially on light textured sandy soils. In the Samegrelo area on raised bed production systems, the N should be applied at a rate of 2-3 kg of actual N per hectare per week through the drip irrigation system (fertigation) beginning about 10 days after transplanting. The weekly amount of actual N may have to be increased to 4 kg/ha during the spring peak growth period.

Nitrogen should not be applied after mid-August in the Shida Kartli area. This will allow vegetative growth to slow and adequate time for the plants to become hardened prior to the onset of winter.

An initial 50 kg of actual N/ha should be applied in the spring (early May) as a band treatment on both sides of the row to established 2- and 3-year old matted rows in the Shida Kartli area. This should be followed by another 50 kg N/ha during renovation.

Higher than optimal N fertilization will result in excessive foliage growth, increased disease susceptibility, low early-season yields, lower fruit quality, reduced fruit size and sweetness, uneven coloration, and reduced firmness. Lower than optimal N will result in decreased plant growth and fruit size. Nitrogen deficiency symptoms include pale green to yellow leaves with red coloration around the margins, often extending over much of the leaflet surface (Figure 34).

Figure 34. Nitrogen deficiency symptoms include light-green and yellow leaves mixed with reddish-purple leaves.

Phosphorus

Phosphorus can either be applied in granular form prior to planting, or it may be entirely applied in the soluble liquid phosphoric acid form through the drip irrigation system during the growing season. Phosphorus does not leach from the vast majority of soils, so incorporating all the P in the soil prior to planting does not place it at risk to leaching.

If a pre-plant application of P is done, it should be applied as granular triple superphosphate at the rate of 100-125 kg per hectare of actual P and incorporated into the row or bed area. Generally, there is no yield improvement from applying frequent doses of small amounts of P during the growing season. However, this assumes an adequate amount of P was applied pre-planting, based on soil test analyses results. If the pre-plant P fertilization amount is insufficient to bring the tissue P levels to the optimum range, fertigation using soluble forms of P during the growing season will benefit strawberry growth. If fertigation of P is necessary, weekly applications of small incremental amounts (e.g. 1 kg P/ha) should be made depending on the growing area. Precautions should be taken to ensure that P remains soluble during the injection. This is usually accomplished by acidification of the injected P solution or by injecting phosphoric acid.

In established matted rows, the entire annual amount of P (100-125 kg/ha) can be applied in two shallow bands at the outer edge of each row in early May.

Deficiency symptoms of P include dull, bluish-green, or purple colored leaves, with the purple discoloration especially noticeable on the lower leaf surface. Plant growth is stunted and the leaf size is small (Figure 35).

Figure 35. Phosphorus deficiency symptoms include a dark green leaf color with a black sheen on the upper surface and purpling of the lower surfaces.

Potassium

Strawberries have a high demand for K, typically in the range of 125-150 kg K per hectare per year or crop cycle. A similar fertilization strategy to that used for N should be followed for K. It is recommended to incorporate 25 % of the total annual K into the row or bed prior to planting, or as a band treatment to each side of the row in established matted row fields. The band treatment to established rows should be done in early May in the Shida Kartli area. The remaining 75 % of the K should be provided through the drip irrigation system. Continuous fertilization during the growing season is the most effective way to apply K. In the Samegrelo area on raised bed production systems, the K should be applied at a rate of 2-3 kg per hectare per week, beginning about 10 days after transplanting. The preferred source of K is potassium sulfate, in order to prevent salt build-up in the soil which is a problem with the potassium chloride source of K.

Typical K deficiency symptoms include scorching and yellowing along the leaf margins, with browning of leaf blade tissue. Older leaves are typically more severely affected (Figure 36). The symptoms of K deficiency can be confused with those of magnesium deficiency, or with leaf scorch caused by salinity, wind, sun or dry conditions. Mature leaves show a browning and drying of the upper leaf surface, progressing from the margin to the center of the leaf between the veins. At the same time the mid-rib section of the leaf becomes dry and darker. These symptoms first appear on lower leaves. Fruit quality also is affected by low K. The fruit can fail to develop full color, be pulpy in texture, and lack flavor.

Figure 36. Potassium deficiency symptoms begin with a darkening of the upper leaf surface, followed by chlorosis and necrosis along the leaf margins.

Calcium

Calcium (Ca) deficiencies are generally the result of low Ca uptake or translocation. Tipburn, a localized Ca deficiency in emerging leaves, is frequently observed when Ca levels in the leaf tissue are low (Figure 37). High concentrations of other cations in the soil (e.g. K, NH_4, Mg, Na) also results in reduced Ca uptake by the roots. Low soil moisture, cool and cloudy weather, and humid conditions can also reduce the amount of Ca entering the plant to critically low levels. In most cases, maintaining a good soil moisture content is the most effective method of preventing the Ca-related tipburn deficiency.

Figure 37. Tipburn, or necrosis of the tips of emerging leaves, is a Ca deficiency disorder.

Magnesium

Magnesium is an important macro-element, but required in lower amounts than most of the other major elements. Deficiency symptoms are somewhat similar to K and include chlorosis of the older leaves, followed by interveinal and marginal leaf necrosis as the deficiency worsens(Figure 38).

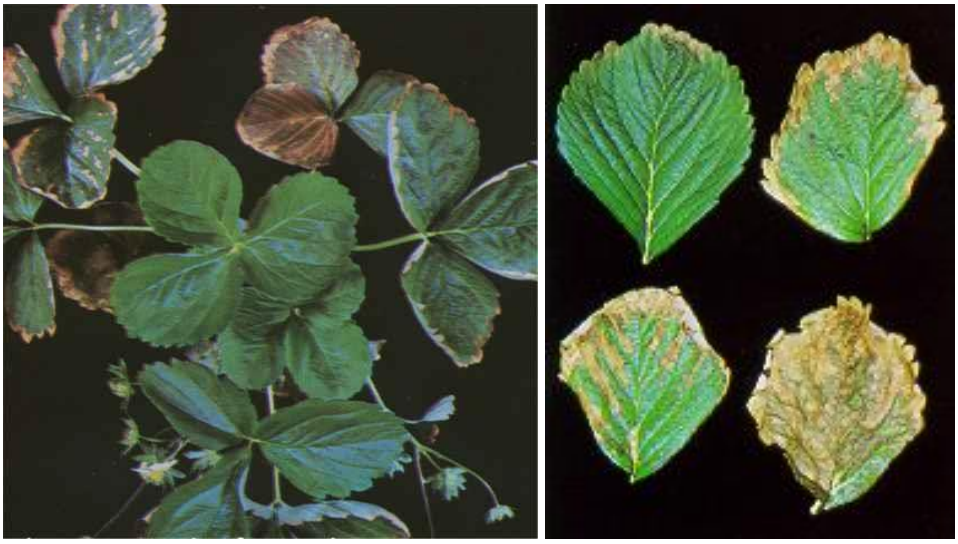


Figure 38. Magnesium deficiency symptoms include marginal necrosis of young mature leaves.

Microelements

Microelements are required in much lower amounts than macro-elements, however, they are equally essential for optimal growth and development of the strawberry plant. The essential microelements include iron (Fe), manganese (Mn), boron (B), zinc (Zn), copper (Cu), and molybdenum (Mo). Soils in Georgia generally contain sufficient quantities of microelements to meet the needs of strawberry plants, although deficiencies are common in alkaline soils with a pH above 7.5.

Iron

Iron is normally found in sufficient quantities in most Georgian soils. However, low availability of Fe due to high soil pH conditions is often the cause of Fe deficiency. The amount of Fe available for plant uptake decreases with increasing soil pH.

Iron deficiency symptoms first appear on the younger leaves as interveinal yellowing, while the veins and petioles remain green (Figure 39). Severe Fe deficiency causes the leaves to appear bleached and brown areas develop between veins along the leaf margins. This can be corrected by applying chelated Fe through the drip irrigation system or applying foliar sprays of iron sulfate or chelated Fe. Chelates are a chemical compound that keeps the Fe available over a wide pH range. However, the long-term solution to solving Fe deficiency is to lower the soil pH to 7 or below.

Figure 39. Interveinal chlorosis of young mature leaves is a typical symptom of Fe deficiency.

Manganese

Manganese is another important micro-element that becomes limiting with alkaline soil pH. Deficiency symptoms are similar to Fe and include interveinal chlorosis of the new leaves (Figure 40).

Figure 40. Manganese deficiency appears as interveinal chlorosis on young mature leaves.

Boron

Coarse-textured soils that are low in organic matter and alkaline in pH are inherently low in available B. Boron availability decreases with increasing pH and uptake is significantly

reduced when the soil pH is greater than 7. Day neutral strawberry cultivars tend to be heavy consumers of B because of their continuous fruit production.

Boron deficiency first appears as abnormal or retarded growth of the young leaves and apical growing points (Figure 41). Early symptoms resemble those of Ca deficiency and cause puckering, crinkling, and tipburn of newly emerging leaves. Marginal yellowing and irregular interveinal chlorosis can also develop. The leaves and stems become brittle as terminal growth is arrested and eventually death of the apical meristem occurs. Moderate B deficiency reduces flower size and decreases pollen production, resulting in small misshapen fruits of poor quality. Primary and lateral root growth is also inhibited due to B deficiency, resulting in a stubby, bushy root system.

Figure 41. Typical B deficiency symptoms include leaf tipburn and small, deformed fruit.

A narrow range exists between deficient and toxic levels of B. Boron can accumulate to toxic levels if it is over-applied. Strawberries are among the most sensitive crops to excess B. Symptoms of B toxicity are hard, yellowish berries and marginal necrosis of the leaves (Figure 42).

Figure 42. Marginal necrosis of the leaves is a typical symptom of B toxicity.

Zinc

Zinc is another microelement that is often deficient in alkaline soils. Over-application of P can also lead to reduced Zn availability. Symptoms of Zn deficiency include narrowing of the leaves and interveinal chlorosis (Figure 43).

Figure 43. Zinc deficiency symptoms include leaf narrowing and interveinal chlorosis.

Runner Removal

Certain strawberry cultivars, particularly day-neutral types, produce a significant amount of runners during plant growth and development. These runners should be removed every several weeks during the growing season. Runners will compete with the developing fruit for photosynthetic energy and soil nutrients. Runners are easily removed by manual pinching (Figure 44).

Figure 44. Removal of runners that develop from the crown of the mother plant.

Renovation of June-bearing Strawberries

After the completion of the first and second year harvest of June-bearing strawberries in Shida Kartli and the other cooler growing areas of Georgia, the beds must be renovated. Some

growers do not leave June-bearing cultivars to fruit for more than two harvest seasons. However, a third year of acceptable harvest volume is possible under optimal growing conditions and sound management practices.

Deciding whether to renovate or remove a field of June-bearing strawberries after the second production year depends on various factors, including vigor of the planting, fruit size in the second year, land availability, production costs, and market demand. Generally, as June-bearing strawberry fields age, fruit yield and berry size decline, while weeds and disease problems increase. Growers that have a high market demand, but limited available acreage, typically retain their matted row June bearing cultivars for a third year of production. The decision requires careful analyses of the production costs and net returns during the preceding seasons.

Renovation of June-bearing strawberries should be done as soon as possible after harvest. This should be in early July in the Shida Kartli area. The earlier runners form and new plants develop after renovation, the higher the fruit yield will be in the following year. Renovation should not be delayed until late July. Renovated beds need abundant water in July and August to ensure good runner growth and daughter plant production, which will be the basis for fruit yield in the next harvest season.

The renovation process of matted-row June-bearing strawberries consists of narrowing the row width to 25-30 cm with a disk or rotovator (Figure 45), mowing the foliage down to just above the crown height, mechanically thinning the plants in the row with a rototiller followed by hand thinning, application of herbicide, fertilization, and irrigation.

Figure 45. The initial step in renovation of June bearing strawberries is narrowing the row width.

After the rows have been narrowed, the old foliage is mowed off to just above the crown height. It is important not to damage the crowns Mowing of the tops of the strawberry plants can

be done mechanically with a rotary mower pulled by a tractor or manually with a high speed motorized revolving string (Figure 46).

Figure 46. Mowing off the tops of the old strawberry plants to just above the height of the crown.

The next step in June-bearer cultivar renovation is mechanically thinning the mowed plants within the row with a rototiller (Figure 47). Approximately half of the plants should be removed in a good, vigorous row at renovation.

Figure 47. Mechanical thinning of mowed plants with a rototiller.

This is followed by thinning the remaining plants to about 20-25 cm apart within the rows. This normally is done by hand with a hoe (Figure 48). Also, about 2 cm of soil should be added to the row without covering the crowns. Strawberry plants produce new roots higher on the crown each year, so this will help in regeneration of the mother plants.

Figure 48. Hand thinning of renovated strawberries to 20-25 cm between plants.

Weed Control

Following thinning, the next step in June-bearer cultivar renovation should be application of a pre-emergence herbicide mixture of sulfentrazone (Spartan) plus pendimethalin (Prowl), terbacil (Sinbar), or napropramide (Devrinol). These herbicides will be effective in controlling many of the weeds in the renovated matted row June-bearing strawberry field for most of the remaining summer. Soil incorporation by rainfall or overhead irrigation will be necessary to activate the herbicides. The post-emergence herbicide sethoxydim (Poast) can also be used to control any grass weeds that emerge, without risk of injury to the strawberry plants.

Herbicide applications made during summer renovation need to maintain weed control for 3 to 4 months while the strawberry plants send new runners and fill in the rows with new daughter plants. Inadequate or ineffective weed control during renovation will result in poor strawberry plant growth during the rest of the summer, and reduced fruit production the following spring.

Fertilization

Another essential step in renovation is fertilization of the planting in order to encourage vigorous re-growth of the mother plants, runner formation, and new plant growth. It is recommended to apply 50 kg of actual N, P, and K per hectare right after thinning. An additional 25 kg of actual N per hectare is recommended in mid-August for sandy or light-textured soils.

Irrigation

Watering of the strawberry beds should be done immediately following renovation, and during the remainder of the summer. This can be done with drip irrigation or overhead sprinklers. The strawberry field needs adequate soil moisture for the remaining plants to grow vigorously, form runners, and set new daughter plants. The new foliage should be sprayed with appropriate fungicides to maintain a healthy leaf canopy which is needed to store food reserves for next year's crop.

The amount of water available to the strawberries is the product of the water holding capacity of the soil, the evapotranspiration rate, and the plant rooting depth, which is mostly 15-20 cm for strawberries. The fields should be irrigated when the soil moisture level reaches about 40 % of field capacity. During hot weather on sandy soils, strawberries may need irrigation every two to three days.

Effective renovation will result in a vigorous and well-regenerated strawberry field in the fall (Figure 49). Ideally, there should be 50-60 plants per square meter of row area.

Figure 49. Vigorous well-renovated matted row strawberries in the late fall.

Pollination

Most cultivars of strawberry are self-fruitful with both the male (stamen) and female (pistil) parts of the flower located close together. This arrangement within the flower helps to insure that some berries will be produced. However, other factors can help improve pollination, resulting in an increase in both number and quality of the berries produced. Wind, for example, shakes the flowers and increases pollen transfer, but even wind and self-pollination cannot be relied upon to produce complete pollination of all pistils on a flower. Additional pollination by bees and other insects is often necessary, especially if one wants to insure maximum berry size and perfectly shaped fruit. Between 16-20 bee visits per blossom are needed for the best fruit development. Up to a 20% yield increase with more perfectly shaped berries can be obtained by using a minimum of two hives of bees per hectare of strawberries. The bee hives should be placed near the edge of the fields during bloom.

The pollination effectiveness can be determined by checking flowers at petal fall. Flowers should be examined in several areas of a field, especially toward the center where the poorest pollination is most likely to exist. Flowers that have been well pollinated have pistils that appear dark and shrunken in size. Pistils that were not pollinated appear yellow-green in color and very fresh in appearance. If poorly pollinated flowers are found, efforts to increase the bee population will help improve strawberry quality and yield. High numbers of poorly shaped berries can also indicate a need for better pollination (Figure 50).

Figure 50. High numbers of small deformed fruit may be due to inadequate pollination.

Weed Control

Numerous grass and broadleaf weeds are present in Georgian soils. These include both annual and perennial weed species. They can become serious pests of strawberries, competing with the low-growing shallow-rooted strawberry plants for light, water, and soil nutrients. In addition, weeds can host insects, nematodes, and diseases. Good weed control is one of the most important cultural practices necessary to obtain optimum yields of high quality strawberries. The presence of weeds in the planting makes insect and disease control more difficult and interferes with picking. Weed growth on raised beds covered with plastic mulch will primarily be in the furrows between rows and in the area next to the plant.

Weed control is best achieved through a combination of proper soil preparation, plastic soil mulch applied to the raised beds, early cultivation of the furrows, straw mulch applied to the furrow areas, periodic hoeing and manual weed removal, and the use of herbicides. Small-scale operations will likely find manual weed control the most appropriate. Producers with more than several hectares will want to consider the use of herbicides. Pre-plant chemical herbicides typically provide excellent results. However, a single herbicide is often not effective in controlling all weed species present. Therefore, broad spectrum weed control will require using more than one herbicide during the season.

Weeds are also a problem in strawberry nurseries. Cultivation, hoeing, and hand weeding should be repeated as often as necessary to prevent the establishment of weeds. Cultivation should be shallow and done carefully to avoid damaging established plants. Runners and daughter plants in the nursery may be repositioned after shallow cultivation. Good sanitation also prevents weed problems from developing. Sanitation involves preventing the spread of any weed species that may already be in the field, and preventing the introduction of additional weeds into the field. It is also important to remove those weeds that reproduce vegetatively, produce large quantities of seed, or can re-grow if left on moist soil in the rows. Manure or other organic amendments added to the soil should always be composted or sterilized in order to avoid the introduction of viable weed seeds. Keeping weeds in border areas from producing seed is an additional preventative method. Also, strawberry nurseries should not be established in fields infested with perennial weeds.

Weeds are serious pests in strawberry fields and should be eliminated throughout the year (Figure 51). The methods used to eliminate weeds from becoming established in the strawberry field include regular cultivation, hoeing, hand-pulling, soil mulching, and herbicide application.

Figure 51. Frequent manual weeding (left) is required to avoid severe weed infestation (right) in strawberry fields established without application of herbicides.

There are two main types of herbicides used by strawberry growers: pre-emergence and post-emergence. They are typically applied at different times of the year and at different rates. Pre-emergence herbicides are soil-active (residual herbicides) and are applied to the bare ground before weeds emerge, prior to transplanting. All pre-emergence herbicides used in strawberries require sprinkler irrigation or tillage of the soil immediately after application to activate the material and to prevent volatilization and photo-degradation of the herbicide. The residual herbicide is irrigated in, with enough water to soak the ground to a depth of 5-10 cm. This creates a barrier of treated soil in which many weeds cannot successfully germinate and develop.

Postemergence herbicides are foliar-active (contact herbicides) and are applied to weeds after they emerge from the soil. They can be applied as an over-the-top spray, which covers everything, or as a directed spray. A shielded, directed spray of a contact herbicide, such as paraquat, can be used to control weeds in row middles. A foliage-applied systemic herbicide, such as glyphosate, can be applied with wick-type applicators, which wipe the chemical onto the leaves of weeds that extend above the strawberry canopy. These herbicides have no soil activity and must contact green tissue in order to be absorbed by the weed. A combination of both contact and soil-active herbicides may be required to kill existing weeds and provide season-long control.

Herbicides are also designated selective or nonselective. Selective herbicides are effective only against certain types of weeds; for example, sethoxydim (Poast), fluazifop (Fusilade), and clethodim (SelectMax) are selective for grasses, and clopyralid (Stinger) is selective for broadleaf weeds. Nonselective herbicides, such as glyphosate (Round-Up) and paraquat (Gramoxone), kill or damage all grass and broadleaf weeds and any strawberry plants they contact. A grass-selective herbicide has no effect on broadleaf plants, including strawberries, and may be sprayed directly over rows. The selection of an herbicide, or

combination of herbicides, to use for strawberries depends on the weed species present, soil type, percent organic matter, and herbicide cost.

Matted Row Weed Control

The recommended herbicide mixture to apply to matted row strawberries in the Shida Kartli area immediately after planting frigo plants in the spring is sulfentrazone (Spartan) and pendimethalin (Prowl). These two herbicides in combination provide excellent control of grass and broadleaf weeds. These herbicides should not be applied if there is any new vegetative growth in the crown of the frigo strawberry plant. Stunting of the mother plant and reduction in the number of daughter plants can occur if the frigo plants are not fully dormant. In the event of unavailability of sulfentrazone, either flumioxazin (Chateau) or lactofen (Cobra) can be substituted.

If the pre-emergence herbicide combination does not provide adequate weed control and a large number of weeds are present in the row later in the season, then a post-emergence grass herbicide (sethoxydim, fluazifop, or clethodim) and a post-emergence broadleaf herbicide (clorpyralid) should be applied separately. The post-emergence herbicides are best applied when the weeds are actively growing and between 5-10 cm in height. These herbicides can be applied directly over the top of the strawberry plants and will not cause any phytotoxicity to the strawberries. The three post-emergence grass herbicides will not control any broadleaf weed species. These herbicides should be used with a crop oil concentrate or non-ionic surfactant in order to obtain better adherence to the grass leaves. Only one herbicide is available for post-emergence broadleaf weed control in strawberries (e.g. clopyralid), which will not harm the actively growing strawberry plants.

Several other non-selective herbicides are available that will kill emerged broadleaf and grass weeds, but any spray drift contacting the strawberry plant will cause serious damage or death. These herbicides are paraquat and glyphosate.

Application of the pre-emergence herbicides sulfentrazone and pendimethalin in the fall in the Shida Kartli area for the matted row June-bearers (e.g. Honeoye) should not be done prior to the strawberry plants becoming dormant, which typically will be in early November. The herbicide application must be done before covering the plants with straw mulch. However, it is not recommended to apply fall herbicides on soils with less than 1 percent organic matter. It is often difficult to apply herbicides in the spring before strawberries begin to green up, especially on wet soils.

Raised Bed Weed Control

The plastic soil mulch used to cover the raised beds in the Samegrelo area should provide adequate weed control within the row. The furrows or aisles should be kept free of weeds by cultivation or carefully directed sprays of post-emergence grass and broadleaf herbicides.

Sprayer Calibration and Maintenance

Sprayers should be calibrated prior to herbicide application in order to reduce the hazard of injury to the strawberries, as well as to ensure the maximum effectiveness of the herbicides applied. Herbicides need to be applied with a fixed boom-type applicator equipped with flat, fan-type nozzles. A uniform spray pattern is essential for good weed control. The speed of travel during herbicide application must be very uniform and typically between 2 to 3 km per hour. Low pressures (138-207 kPa; 20-30 psi) should be used during application to assure good coverage while minimizing spray drift.

Spray nozzle wear can affect uniformity without visually affecting spray pattern or orifice appearance, so the spray tips should be replaced regularly. Long-wearing tips are preferred and

they should be cleaned regularly after use with a soft-bristled brush. The sprayer must be properly calibrated prior to use. The nozzle size, flow rate, and spray pattern must be uniform across the spray boom. The flow rate should be measured from each nozzle. Any spray tip with a rate of liquid application that differs from the manufacturer's specifications by more than 10 % should be replaced.

Insects

Strawberries are plagued by a number of insects from the time of planting through harvest. This includes a wide range of chewing and piercing-sucking insects. All tissues are susceptible to insect damage, including the roots, crowns, petioles, leaves, flowers, and fruit. Effective insect management programs combine anticipation of potential problems with frequent monitoring and when necessary the timely application of appropriate crop protectants. Familiarity with the symptoms of insect damage is necessary to prevent serious outbreaks. Often a choice of control methods exist for the suppression of the insect pest, ranging from prevention by appropriate sanitation practices, to biological and chemical control. The most common strawberry insect pests and their recommended control measures are described below.

Aphids (*Chaetospihon fragaefolii*), (*Myzus persicae*), (*Macrosiphum euphorbiae*)

The strawberry aphid (*Chaetospihon fragaefolii*), green peach aphid (*Myzus persicae*), and potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae*) are the most likely types of aphid species to be present on strawberries in Georgia. When magnified, strawberry aphids can be distinguished from other aphids by the presence of small hairs with knobbed ends all over their body. They are pale green to yellow in color, and range in size from 0.8-1.1 mm for nymphs to 1.3-1.5 mm for adults. Adults have long antennae, as long as, or longer than their body. They prefer to feed on the underside of leaves where they are usually found (Figure 52).

Figure 52. Strawberry aphids are commonly found on the underside of strawberry leaves.

Aphids are piercing-sucking insects that extract the cell sap, reducing plant vigor. More significantly, strawberry aphids can transmit viruses from one plant to another. Viruses which are spread by the strawberry aphid include strawberry yellow edge virus, strawberry crinkle virus, strawberry mottle virus, and strawberry vein banding virus. Sometimes aphids also cause damage due to the formation of sooty mold, which is a fungus that develops on the aphid excretions and may cause damage to leaves and fruit.

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), bifenthrin (Brigade, Capture), flonicamid (Beleaf), novaluron (Rimon), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), imidacloprid (Admire, Provado), 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.

Leafrollers (*Ancylis comptana fragariae*)

The strawberry leafroller is one of the most common leafrolling caterpillars that feeds on strawberry foliage. The adult moths are reddish brown, with yellow markings on the forewings (Figure X). Their wingspan is approximately 12 mm. The moths lay their eggs on the strawberry plant, usually on the underside of the leaflets. The eggs hatch and the larvae feed on the epidermis of the leaves, secreting silk threads as they go to tie the leaflets together. As the larvae feed and grow, they change from pale green to grayish brown in color. Mature larvae reach a length of about 12 mm (Figure 53).

Figure 53. Strawberry leafroller adult (left) and larva (right).

As larvae feed, they secrete silken threads to fold and tie strawberry leaflets together (Figure 54). Within these folded leaves, larvae feed on only the epidermis of each leaf, but entire leaflets eventually turn brown.

Figure 54. Webbing and leaf damage typical of strawberry leafroller feeding.

The recommended insecticides for controlling leafrollers include spinetoram (Delegate, Radiant), spinosad (Entrust, Success), chlorantraniliprole (Altacor, Coragen), and tebufenozide (Confirm).

Leafhoppers (*Homoptera* species)

Adult leafhoppers are light green or white and about 3 mm long (Figure 55). They fly quickly when disturbed. Young nymphs are tiny, light green, and easily identified by the habit of moving sideways when disturbed.

Figure 55. 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 strawberries 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 and develop a yellowish cast. 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), carbaryl (Sevin), acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), novaluron (Rimon), fenpropathrin (Danitol), flonicamid (Beleaf), and esfenvalorate (Asana).

Tarnished Plant Bug (*Lygus lineolaris*)

The tarnished plant bug, also known as the lygus bug, is one of the most common and serious insect pests of strawberries worldwide. It is a small (6 mm) bronze-colored insect with a yellow V triangular marking on its back just behind the head (Figure 56). The immature stage, or nymph, is smaller and bright green, resembling an aphid, but much more active.

Figure 56. Tarnished plant bug adult (left) and nymphs (right).

Both adults and nymphs feed on the developing strawberry flowers and fruit, sucking out plant juices with its straw-like mouth-parts. This results in deformed fruit, typically knobby "cat-faced" berries, also called nubbins or button berries (Figure 57). Such fruit are generally unmarketable.

Figure 57. Small misshapen fruit are common symptoms of tarnished plant bug damage.

Controlling weeds in and around the strawberry field may reduce populations of this insect, but insecticide sprays are the most effective means of control. Avoid planting strawberries near alfalfa which attracts high populations of tarnished plant bugs.

White sticky traps are available for monitoring the population of tarnished plant bugs. Strawberry flowers are tapped over the white sticky trap to determine the presence of nymphs and adults. A total of 30 flower clusters per field should be randomly obtained every other day from early bloom through petal fall. The threshold population in which to begin spraying is when an average of 0.25 nymphs is found per flower cluster.

The recommended insecticides for controlling tarnished plant bugs include carbaryl (Sevin), diazinon (Diazinon), malathion (Malathion), imidacloprid (Admire, Provado), fenpropathrin (Danitol), novaluron (Rimon), flonicamid (Beleaf), and permethrin (Ambush).

Strawberry Bud Weevil (*Anthonomus signatus*)

Strawberry bud weevils (also called strawberry clippers) 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 58). The adults have a long, slender, and curved snout.

Figure 58. Adult strawberry bud weevil.

The adult bud weevils feed on pollen inside nearly-mature flowers. They then girdle the flower bud to prevent its opening and clip the stem so that it hangs or falls to the ground (Figure 59). Subsequently, the adult lays an egg inside the flower. 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. Most bud weevils migrate into the strawberry field from bordering wooded areas.

Figure 59. 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 freshly clipped flower 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, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), chlorpyrifos (Lorsban), novaluron (Rimon), and fenpropathrin (Danitol).

Strawberry Root Weevil (*Otiorhynchus ovatus*)

Adult root weevils are about 6-8 mm long and have wing covers distinguished by many rows of small pits (Figure 60). Adult weevils lay eggs into the soil and develop into fat, white, legless larvae with brownish heads that grows to about 6-8 mm in length. The larvae burrow through the soil and feed on the roots and crowns of the strawberry plant, causing severe stunting or death.

Figure 60. Strawberry root weevil.

The recommended insecticides to apply for controlling strawberry root weevil are malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), chlorpyrifos (Lorsban), novaluron (Rimon), and fenpropathrin (Danitol).

Grubworms (*Phyllophaga* species, *Cyclocephala* species)

Feeding by the larvae of several different species of grubworm can cause significant damage to the root system of strawberry plants. The larvae can feed on plant roots for two years before pupating. Mature larvae are large, thick-bodied dirty white grubworms about 24-36 mm long with a swollen abdomen and prominent legs near the brown head. When dug from the ground, the larvae always lie in a curved position forming the letter “C” (Figure 61). Adults are brown beetles (June bugs) 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.

Figure 61. White grubworm larvae (left) and adult (right).

Feeding damage results from white grubworms 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. 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 dessicating the larvae. Another method of control includes using light blue water traps to attract and kill the adult beetles.

The recommended insecticides applied as soil drench treatments for controlling white grubworms are diazinon (Diazinon), bifenthrin (Brigade, Capture), and imidacloprid (Admire, Provado).

Two-Spotted Spider Mites (*Tetranychus urticae*)

Two-spotted spider mites are one of the most severe pests of strawberries during the hotter months of April through June. In addition, they typically are a severe pest on strawberries grown inside high tunnels. Mites cause significant damage to the foliage as a result of their rasping and sucking. Damaged leaves typically have a speckled appearance. Another symptom of spider mites is their ever-present webs on the lower surface of the leaf. With a 10X hand lens, the eggs and all stages of spider mite development can be observed on the underside of infested leaves. Under a hand lens, one can see two dark blotches on either side of the adult two-spotted spider mite's body and two red eyespots on the head (Figure 62). The adult female spider mite has eight legs and is about 0.5 mm, ranging from straw colored to green, brown, or orange. The male is smaller, about 0.3 mm, with a narrow body and pointed abdomen.

Figure 62. Adult two-spotted spider mite.

Mites are more prevalent during hot, dry periods, and injury is exacerbated if soil moisture is low. As the population grows and feeding progresses, leaves turn yellowish brown to bronze before drying up and falling off. Feeding by two-spotted spider mites reduces plant vigor, fruit yield, and size.

The life cycle from egg hatching until the adult stage ranges from 19 days at 13° C to 5 days at 23° C. Very high populations can build up in a short time under hot, dry conditions. Feeding by two-spotted spider mites significantly reduces strawberry plant vigor, fruit yield, and size.

The key to successful management of two-spotted spider mites is to monitor populations and to initiate control measures in a timely manner. Monitoring consists of randomly obtaining 60 leaves from throughout the field on a weekly basis. The presence of mites are determined on each leaf, although the mites do not have to be counted. When the threshold population of 15 mite-infested leaves per 60 total leaves are found (25% incidence) it is time to apply a miticide. The recommended miticides to apply for control of two-spotted spider mite is abamection (Agri-Mek) and bifenazate (Acramite).

Once populations are high, much damage has already been done, and the mite populations will be difficult to control. Controlling dust by watering the dirt roads around the strawberry fields will help to limit the dispersion of two-spotted spider mites. Also, an effective biological control agent is available for control of the two-spotted mite. It is the predator mite, *Phytoseiulus persimilis* (Figure 63). Use of persimilis will reduce the need to apply abamectin, which is a costly miticide, although it does a good job of two-spotted mite control.

Figure 63. The *Phytoseiulus persimilis* predator mite provides good control against two-spotted mites.

Persimilis mites prefer temperatures between 16-27° C. They will not do well above 38° C. This predatory mite may be purchased from Koppert Biological Systems (headquartered in the Netherlands) and released in fields for control of two-spotted mites. It is recommended to release persimilis mites in March in the Samegrelo area, before the strawberry leaves begin to show symptoms. Between 25,000-35,000 persimilis should be released per hectare for effective biological control of two-spotted mites. A ratio of 1 predator to 10 two-spotted mites is considered favorable for biological control.

Spittlebug (*Philaenus spumarius*)

The spittlebug is an annoying pest on strawberries that under extremely high numbers can stunt plants and reduce berry size. However, they are mostly a nuisance to pickers, who object to being wetted by the insect excretion (the spittle), even though it is harmless. Spittlebugs can be recognized by the white masses of foam found on leaves, petioles, and stems of the strawberry plants (Fig. 64). The yellow-green nymphs produce this covering to protect themselves from predators and desiccation. Adult spittlebugs are bright green and darken over time to a dull brown. They are very active and readily jump when disturbed. Adults do not produce any spittle.

Figure 64. Feeding of spittlebug nymphs is characterized by excretions of white foamy spittle.

High spittlebug populations are often correlated with weedy fields, so proper weed control is important. The recommended insecticides for spittlebug control are malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade), fenpropathrin (Danitol), and imidacloprid (Admire, Provado).

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

Insecticide Effectiveness in Controlling Strawberry Insect Pests								
Insecticide		**Insect**						
Common Name	Trade Name	Aphids	Leafroller	Leafhopper	Tarnished Plant Bug	Bud Weevil	Grubworm	Spider Mites
bifenazate	Acramite							yes
abamectin	AgriMek							yes
chlorantraniliprole	Altacor, Coragen		yes		yes			
spinosad	Success, Entrust		yes					
chlorpyrifos	Lorsban				yes	yes	yes	
diazinon	Diazinon	yes				yes	yes	
imidacloprid	Admire, Provado	yes		yes	yes	yes	yes	
acetamiprid	Assail	yes		yes		yes		
bifenthrin	Brigade, Capture	yes	yes	yes		yes	yes	
lambda-cyhalothrin	Matador, Silencer					yes		
thiamethoxam	Actara	yes		yes	yes	yes		
esfenvalorate	Asana	yes		yes		yes		
fenpropathrin	Danitol	yes	yes	yes	yes	yes		
malathion	Malathion	yes		yes		yes		
carbaryl	Sevin		yes		yes	yes		
spinetoram	Delegate, Radiant		yes					
novaluron	Rimon	yes		yes	yes	yes		

flonicamid	Beleaf	yes		yes	yes			
tebufenozide	Confirm		yes					

Diseases

A number of different diseases affect strawberries. The principal diseases are caused by various fungal pathogens and to a lesser extent by bacteria. Strawberry diseases involve complex interactions of causal agent, host plant, and environment. The development of a disease and the symptoms that it produces are influenced by the genetic characteristics of the specific cultivar and vigor of the host plant, the stage of growth when the host is infected or stressed, the environmental conditions, and cultural practices. Temperature, soil moisture, humidity, and leaf wetness are the most important environmental factors influencing strawberry diseases.

A combination of control methods should be used to minimize the incidence and severity of diseases. These control methods include field sanitation, use of resistant cultivars, appropriate cultural practices, annual renovation of perennial production plantings, and use of crop protectants. Dead plant material is a major source of latent infectious spores from a number of diseases, including anthracnose and gray mold. Manual removal of this source of inoculum will significantly help in disease control. Multiple fungicides are available for use on strawberries that afford protection against a number of diseases. Use of the appropriate fungicide(s) in a timely manner will provide the strawberry plant protection against disease. Disease problems also increase when plantings become too dense, making foliage difficult to spray and fruit slow to dry after rainfall.

Leaf Spot (*Mycosphaerella fragariae*)

Leaf spot is one of the most common foliar fungal diseases of strawberries worldwide. Symptoms of leaf spot first appear as 3-6 mm circular, dark-purple to reddish-purple spots. The spots enlarge and the centers turn grayish to white on older leaves and light brown on young leaves. A definite reddish-purple to rusty brown border surrounds the spot (Figure 65). The petioles, stolons, fruit stalks (pedicels), and strawberry caps (calyxes), and ripe strawberries can also be infected.

Figure 65. Typical foliage symptoms of strawberry leaf spot.

Spores overwinter in lesions on living leaves. Additional spores are produced in early summer in spots on the upper and lower leaf surface, and are spread by splashing rain. Middle-aged leaves are most susceptible.

The recommended fungicides for leaf spot control are pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), and thiophanate methyl (Topsin-M).

Leaf Scorch (*Diplocarpon earliana*)

Leaf scorch is another common foliar fungal disease of strawberries. Older and middle-aged leaves are infected more readily than young leaves. Symptoms of leaf scorch consist of numerous small (3-6 mm), irregular, purple spots on the upper leaf surface. These spots differ from those of leaf spot in that they are purple throughout, with no light centers. As the spots age, black pimple-like fruiting bodies of the fungus are produced in the center of each spot. The spots may rapidly increase and coalesce into red or light purple blotches, which eventually dry up causing the leaf to appear scorched or burned (Figure 66). Spots may also occur on petioles, stolons and fruit stalks. Heavy leaf infections can inhibit the production of flower buds for the following year, predispose a plant to winter injury, and provide inoculum for infection of the fruit calyx.

Figure 66. Small, irregular purple spots on upper leaf surface characteristic of leaf scorch.

Leaf scorch disease is spread by splashing rain or by mechanical means, such as by machinery or people passing through an infected field. The recommended fungicides for leaf scorch control are pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), and thiophanate methyl (Topsin-M).

Leaf Blight (*Phomopsis obscurans, Dendrophoma obscurans*)

Leaf blight is a common foliar fungal disease that typically appears after harvest. Symptoms of leaf blight infections begin as one to six circular reddish-purple spots on a leaflet. As the spots expand, the center becomes necrotic and turns light brown and is surrounded by a dark purple halo. Older spots along major leaf veins develop into large brown V-shaped lesions and follow major veins progressing inward (Figure 67). The entire leaflet may eventually turn brown. In severe cases, stolons, fruit trusses, and petioles may become infected which may girdle and kill the stem. Leaf blight can also cause a spreading, pink, soft rot at the stem end of the strawberry fruit. Heavy infections of leaf blight can inhibit the production of flower buds for the following year, predispose a plant to winter injury, and provide inoculum for infection of the fruit calyx.

Figure 67. Reddish-purple spots and enlarged V-shaped lesions characteristic of leaf blight.

The leaf blight fungus overwinters as mycelium or fruiting structures on the old leaves that remain attached to the plant. Spores are spread by splashing rain early in the spring. Leaf blight is most destructive to older leaves in the late summer. This fungus almost exclusively attacks weaker, slow-growing plants and usually ignores youthful runner plants.

Cultural practices and fungicides recommended for controlling fruit rots are also effective in managing leaf blight diseases. This includes proper plant and row spacing for good air drainage and plant vigor. The recommended fungicides for leaf blight control include pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), and thiophanate methyl (Topsin-M).

Leaf Blotch (*Gnomonia comari*)

Leaf blotch is another widely present foliar disease of strawberries. Leaf blotch symptoms on young leaves appear as purple to brown lesions. On older leaves the lesions occasionally enlarge to form light brown necrotic spots (Figure 68). Peduncles, petioles, calyxes, and fruits may also be affected. Characteristic symptoms on small fruits are irregular brown areas on the surface and cessation of fruit development. On ripe fruits, the disease is characterized by a soft rot that is often invaded by secondary organisms.

Figure 68. Purple to brown lesions and enlarged brown necrotic spots characteristic of leaf blotch.

Proper field sanitation helps to control the incidence and severity of leaf blotch. The recommended fungicides for leaf blotch control are pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), myclobutanil (Nova, Rally), iprodione (Rovral), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), thiram (Thiram), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), and thiophanate methyl (Topsin-M).

Powdery Mildew (*Sphaerotheca macularis*)

Powdery mildew is a common foliar disease of strawberries. However, cultivars differ in their susceptibility to powdery mildew. Symptoms include a white powdery growth on the lower leaf surface, causing the leaf edges to roll upward. Infected leaflets curl up, exposing undersides that often are reddened and coated with a grayish white powdery mildew fungus (Figure 69). The leaves will eventually turn red or purple in color.

Figure 69. Powdery mildew infected strawberry leaves showing white patches of fungal growth on the leaf underside and an upward curling of the leaves.

Infected flowers and fruit may also become covered with white fungal growth. Infected immature fruit may fail to ripen or may not develop a full red color. The fungus typically

colonizes the seeds of the fruit producing mycelia that give a fuzzy appearance to the seeds (Figure 70).

Figure 70. Powdery mildew infected strawberry fruit with fungal growth around the seeds.

Powdery mildew is favored by moderate temperatures (15-20° C) and high humidity, but not rain. Powdery mildew is a disease the grower needs to identify early, before it has had a chance to develop extensively in the field. When many leaves are colonized, vast numbers of spores are produced, and the disease becomes difficult to control. Fields should be scouted regularly after planting, looking for upturned leaves, and turning leaves over to look for powdery growth. When powdery mildew has been found, fungicides will be needed to suppress the disease.

Fungicides should be applied at the first sign of disease in order to suppress powdery mildew on susceptible strawberry cultivars. The recommended fungicides for powdery mildew control include azoxystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), myclobutanil (Nova, Rally), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), triflumizole (Procure), quinoxyfen (Quintec), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), metconazole (Mettle), cyflufenamid (Torino), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), and thiophanate methyl (Topsin-M).

Angular Leaf Spot (*Xanthomonas fragariae*)

Angular leaf spot is one of the principal bacterial diseases affecting strawberries. Early symptoms on the leaves can be seen as tiny, water-soaked lesions on the lower leaf surface (Figure 71). When viewed against a bright light, the lesions are transluscent, but when viewed against a normal or dark background, the lesion areas are dark green. The lesions enlarge to form angular spots usually bordered by small veins. The bacteria are limited by the vein pattern in the leaf which gives it the diagnostic angular pattern.

The spots may ooze bacteria under moist conditions. Upon drying, the spots form a whitish scaly skin. As the disease progresses, it may develop symptoms which are similar to leaf blight and leaf scorch. Chlorotic halos form on older infections, areas of tissue appear reddish-brown, and the lesions on leaves and petioles join together into large, irregularly shaped necrotic spots or blotches. Fruit calyxes may also become infected.

Figure 71. Early translucent lesions of angular leaf spot (left, center) and irregular necrotic blotches of older infections (right).

The disease is favored by daytime temperatures around 18° C, low to near freezing night temperatures, and precipitation events such as rain, overhead irrigation, or heavy dews. The bacteria that cause angular leaf spot are very resistant to drying and may survive for a long time on old leaves or in buried plant tissue in the soil. The bacteria may be spread by rain or irrigation, or carried from plant to plant when fields are being worked.

The primary source of angular leaf spot inoculum in a new field is contaminated transplants. Therefore, control of angular leaf spot should begin by establishing the field with disease-free planting stock. Since it is a bacterial disease, no fungicides are effective in suppressing this disease. Limited control may be obtained by spraying with copper-based materials (e.g. Kocide). In fields with a history of this disease, the inoculum should be reduced by removing as much leaf debris as possible from the field during renovation and also in the spring prior to new growth. The use of overhead irrigation should be avoided, since it tends to accentuate the dispersion of the bacteria. Drip irrigation is a much preferred method of water application. The time in which the foliage and flowers are wet should also be kept to a minimum. In addition, fields should not be worked or harvested when the leaves are wet.

The most severe problem, from a marketing perspective, is the calyx of the fruit may become infected and necrotic, making the berries unattractive.

Crown Rot (*Phytophthora cactorum*)

Crown rot is caused by a common soil-borne fungus that infects the root system and crown area of the strawberry plant. The disease is primarily associated with heavy-textured or poorly drained soils. The same fungal species causes leather rot of the fruit and another species of Phytophthora causes red stele disease.

Initial symptoms of Phytophthora crown rot include plant stunting and small leaves. The entire plant will eventually wilt, collapse, and die (Figure 72). When infected plants are cut open, a brown discoloration can be seen in the crown vascular tissue or throughout the crown tissue. The roots are typically discolored brown also. The wilt and crown rot symptoms of this disease are difficult to distinguish from the symptoms produced by anthracnose crown rot, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Tissue infected by the anthracnose pathogen takes on a darker cinnamon color, is more firm, and often has a marbled appearance. Isolation and characterization of the pathogen is necessary for proper identification of the specific crown rot organism.

Figur72. Discolored brown crown tissue (left) and plant collapse (right) are characteristic symptoms of Phytophthora crown rot infection.

The best control of Phytophthora crown rot is to use disease-free plants to establish the field. In fruit production fields or plant nurseries, crown rot can be controlled by soil drench applications of mefenoxam (Ridomil Gold) or foliar applications of fosetyl-aluminum (Aliette). The mefenoxam can be applied through the drip irrigation system immediately after the plant establishment.

Anthracnose Crown Rot (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum fragariae*)

Anthracnose crown rot is caused by two similar species of fungi and is most common in warm growing regions. Anthracnose crown rot can be a serious disease in fields established with infected transplants or in soils previously cropped with strawberries, tomatoes, peppers, and eggplant. The fungus causing anthracnose may attack the stolons, petioles, crown, and fruit tissues. Spread of the fungus from infected tissues to uninfected fruit and crowns occurs primarily by water splashing, wind-driven rain, and contaminated equipment.

The disease is characterized by a sudden wilting of the entire plant. Within several days, the entire strawberry plant may die. A longitudinal section of anthracnose-infected crown tissue will exhibit a reddish-brown discoloration (Figure 73). Anthracnose crown rot can only be distinguished from Phytophthora crown rot by isolation of the fungal pathogen.

Figure 73. Reddish-brown discoloration of anthracnose-infected strawberry crown.

It is especially important to obtain anthracnose-free planting stock from certified nurseries in order to avoid introducing this disease into the field at the time of planting. Planting stock that is infected with anthracnose is very difficult to determine at the time of planting. However, it will soon become apparent as the young plants begin to die within the first month after planting. The incidence and severity of anthracnose can also be reduced by treating the planting stock with a fungicide root dip at the time of planting.

Control of strawberry anthracnose is difficult, especially under warm, wet conditions. Splashing water from rainfall or sprinkler irrigation can spread the pathogen to uninfected plants. Initial planting of uninfected crowns is important, and rotation out of strawberries for a period of time before replanting may be helpful, as the fungus overwinters on infected plant tissues or infested debris in the soil. Overhead irrigation of fields with infected plants or fruit and the movement of people or equipment through wet fields can increase spread of the pathogen. The retention of a straw mulch between rows will help reduce splash dispersal of the fungus.

Fungicides which reduce the incidence and severity of anthracnose fruit rot include captan (Captan), iprodione (Rovral), mycobutanil (Nova, Rally), azoxystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan + fenhexamid (Captevate), propiconazole (Bumper, Tilt, PropiMax), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), cyprodinil (Switch), and difenoconazole + cyproninil (Inspire Super).

Anthracnose Fruit Rot (*Colletotrichum acutatum*)

Anthracnose fruit rot is caused by a fungal pathogen of the same genus as responsible for anthracnose crown rot. Anthracnose fruit lesions are sunken, oval to round in shape, firm in texture, and tan to dark brown in color (Figure 74). In advanced stages and under suitably wet conditions, anthracnose lesions may show white mycelium at the border of the lesions and a salmon to orange-colored fungal spore mass in the center of the lesion. Under dry conditions, or if secondary organisms do not cause soft rots, the fruit may become mummified and black.

Figure 74. Dark sunken anthracnose lesions on immature and mature fruit.

Anthracnose appears to spread first on the foliage, often without causing visible symptoms. Spores are moved from the foliage to flowers and fruit by splashing water and harvesting operations. Warm wet weather favors infection and disease spread. Plants should be examined for blighted flowers or black spots on small green fruit approximately one week after rain events. When the disease is found, an appropriate fungicide should be applied immediately.

Anthracnose fruit rot is best controlled by exclusion, or not introducing the pathogen into the field. The planting stock should be obtained from certified pathogen-free nurseries. Infected transplants are a common source of inoculum for the production field. In addition, movement of personnel and equipment from diseased fields into healthy fields should be avoided without proper cleaning and disinfection. Selecting resistant cultivars to plant is another effective way to avoid this disease. When moderately susceptible cultivars (e.g. Festival) or highly susceptible cultivars (e.g. Camarosa) are grown, regular applications of fungicides will be needed to suppress the disease.

Fungicides which reduce the incidence and severity of anthracnose fruit rot include captan (Captan), iprodione (Rovral), mycobutanil (Nova, Rally), azoxystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), captan + fenhexamid (Captevate), propiconazole (Bumper, Tilt, PropiMax), azoxystrobin + propiconazole (Quilt Xcel), cyprodinil (Switch), and difenoconazole + cyproninil (Inspire Super). Weekly applications of one of these fungicides from the early bloom stage will help to prevent extensive colonization of the plant and suppress flower and fruit infections. Without preventive fungicide applications, a few anthracnose-infected flowers and fruit in February in the Samegrelo area can lead to epidemics during warm and rainy weather periods in April until June.

Red Stele **(***Phytophthora fragaria*)

Red stele is a common root rot disease in heavy-textured or poorly drained soils in matted row production systems. The fungus produces spores that are spread by water and mechanical means. These spores infect and destroy the small hair roots giving a "rat tail" appearance to the remaining root system (Figure 75). The fungal pathogen overwinters on infected roots and can persist in the soil for many years, regardless of crop rotation. The fungus is most active in the spring and fall when soils are cold and wet. Plants showing symptoms usually occur in patches where the soil is wettest. Disease symptoms in June bearing cultivars do not become evident until the second season of growth.

Figure 75. Characteristic “rat-tail” appearance of hairless root system of a red-stele infected strawberry plant.

The fungal infection is restricted to the root system, but visible symptoms are noticeable on the foliage. New leaves are small and bluish-green, while old leaves turn yellow or red. Infected plants are stunted and little or no fruit is produced. Diseased plants may die or remain stunted, producing few runners and small berries (Figure 76). Diseased plants die out very quickly during dry weather.

Figure 76. Red stele infected strawberry plant showing severe wilting and foliage collapse.

The normal cream-colored core (stele) of the lower crown area of red stele-infected strawberry plants turns a rusty red to dark-brown color. The discoloration may include the entire core or only the core at the root tips. The reddish-brown discoloration is easily noticed when the core is cut open lengthwise or in cross section (Figure 77).

Figure 77. Crown tissue infected with Phytophthora appears reddish-brown to brown in color.

Good soil drainage, selecting light-textured soils, and planting in raised beds in wet areas will discourage growth of the fungus. Planting stock should be purchased only from nurseries that have been inspected and certified disease-free. The incidence and severity of red stele can be minimized by applying a soil drench treatment of mefenoxam (Ridomil) after planting or fosetyl-Al (Aliette) as a foliar spray once the plants are established.

Leather Rot (*Phytophthora cactorum*)

Leather rot is atype of fruit rot caused by the same soil-borne fungi that is responsible for crown rot. Strawberry fruit may be infected with leather rot at all stages of development, from flowering until fruit maturity. Lesions often begin as localized, circular to oval-shaped infection areas that later enlarge into irregularly shaped patches that can cover much of the fruit. Fruiting bodies or other fungal structures are not seen externally on these lesions. Infected areas on immature fruit are typically dark-brown or yellow-brown in color, while infected areas on ripe fruit appear bleached and soft (Figure 78). The infected area is soft to the touch and has a very unpleasant odor and bitter taste. After harvest, a white fuzzy growth may appear on the fruit surface under moist conditions.

Rainy weather promotes leather rot infection by splashing of the fungal spores along with soil particles onto flowers or fruit. Maturing fruit in contact with wet soil may also become infected. Frequent morning dew may also supply adequate moisture for the fungal spores to cause infection. Excessive rainfall often creates the optimal condition for fungal infection.

Figure 78. Dark brown areas of immature fruit (left) and bleached areas of ripe fruit (right) infected with leather rot.

Leather rot can be controlled by the fungicides mefenoxam (Ridomil Gold) and fosetyl-Al (Aliette). Mefenoxam is applied as a soil drench treatment, whereas fosetyl-Al is applied as a foliar spray. Both fungicides are systemic and after absorption are translocated to the infected tissues for partial curative action. The incidence and severity of leather rot can be significantly reduced by proper plant spacing and weed control for good aeration to promote rapid drying of plant surfaces. Plastic soil mulch covering the raised bed will also greatly reduce the incidence of leather rot. In addition, straw mulch should be put between the rows to keep maturing fruit from getting rain-splashed soil on the surface.

Verticillium Wilt **(***Verticillium albo-atrum***)**

Verticillium wilt is caused by a very common soil-borne fungus that has a wide host range among annual and perennial crops and weeds. Verticillium wilt is spread by water, wind, or on infected planting stock and crop debris. Once established, the fungus will survive in the soil for 25 years or more.

The first symptoms are noticeable as temperatures increase in the late spring. In new strawberry plantings, symptoms usually appear as new runners are being produced (Figure 79). Symptoms often become more apparent in the summer. Older plantings are usually affected just before harvest. Initial symptoms of this disease are a wilting and marginal and interveinal browning of the older leaves. The inner leaves remain green and healthy, but develop slowly and the plant becomes stunted.

Figure 79. Verticillium wilt on new runners (left) and on outer leaves of established plants (right).

Severely affected plants slowly decline and ultimately die. The crown of diseased plants develops necrotic streaking that appears similar to other crown rots (Figure 80). Diseased plants are often scattered throughout the field in a random pattern. The above-ground symptoms are hard to distinguish from other root-infecting fungal diseases. In almost all cases, it is necessary to isolate the fungus to confirm its identity.

Figure 80. Vascular streaking of Verticillium-wilt infected strawberries.

The best method to control Verticillium wilt is to use disease-free transplants. Strawberry nurseries should avoid areas that were previously used for potato or tomato production. This fungus is more severe at high soil pHs, so care should be taken to properly adjust the pH prior to planting. It is also recommended not to grow strawberries in soil previously planted in tomato, eggplant, pepper, melon, okra, potato, mint, and raspberries. These plants are all highly susceptible to Verticillium. Crop rotation and/or pre-plant soil fumigation is recommended if

strawberries are to be planted in an area where Verticillium has been a problem within the past 2 years. With rotation, the site should be plowed, worked down and planted to a crop that is not susceptible to Verticillium wilt for a minimum of 2 years. The longer the site can be rotated away from strawberry prior to replanting, the better. In addition, control of pigweed and lambsquarters is also important, since both of these weeds are hosts for Verticillium wilt.

Gray Mold (*Botrytis cinerea*)

Botrytis gray mold is one of the worst strawberry diseases, potentially causing extensive loss to the flowers and fruit. It is the main postharvest disease of strawberry fruit. No strawberry cultivar is resistant to Botrytis. Disease development is favored by moderate temperatures (15-24° C) with prolonged periods of high relative humidity and leaf surface wetness. The incidence and severity of gray mold is especially high during rainy and cloudy periods just before or during harvest.

Gray mold spores that over-winter on dead foliage begin to germinate in early spring with the advent of warmer temperatures. Newly emerging leaves become infected, followed by the flowers, and eventually the fruit. Gray mold is generally worse in a wet spring and on crowded plants with heavy foliage and a thick canopy. It is important to maintain proper spacing between plants to allow good air circulation. This will promote rapid drying of foliage, blossoms, and fruit during periods of high humidity and lessen the chance of Botrytis spores germinating on plant surfaces.

Symptoms of gray mold infection on the fruit begin as small, soft, rapidly-growing spots, often under the calyx, that are light brown in color. The fruit will dry out, darken, and become covered with a dust-like, powdery layer of fungus spores, which gives the gray appearance (Figure 81).

Figure 81. Severe Botrytis gray mold infection of strawberry fruit.

Control of gray mold should begin with soil mulching, good field sanitation, removal of all decaying foliage and infected fruit from the field, and preventative fungicide spray applications. The fungicide applications should begin at 5 to 10 percent bloom and continue every 10 days until harvest. During periods of excessive moisture, spray intervals of 5 to 7 days may be necessary. Fungicide applications must be rotated at least every 2 weeks, using different product chemistries in order to prevent the build-up of disease resistance.

The specific recommended control protocol for gray mold on June-bearing cultivars in the Shida Kartli area consists of late winter plant cleaning plus four well-timed fungicide sprays. The initial spray should be at first growth flush, after removal of the over-wintered dead plant tissue, the second at initial flowering, the third at full bloom, and the fourth at late or extended bloom. If rains of 1 cm or more occur, which wash off protective fungicides, they should be re-applied as soon as possible.

The recommended fungicides for gray mold control are pyraclostrobin (Cabrio), captan (Captan), captan + fenhexamid (Captevate), fenhexamid (Elevate), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), iprodione (Rovral), pyrimethanil + propanediol (Scala), cyprodinil + fludioxinil (Switch), thiram (Thiram), difenoconazole + cyprodinil (Inspire Super), and thiophanate-methyl (Topsin M). To avoid the development of fungicide resistance, the same chemical should not be applied more than four or five times per season and no more than two sequential applications should be made. Growing strawberries inside protected structures will significantly reduce the incidence and severity of gray mold.

Rhizopus Rot (*Rhizopus stolonifer*)

Rhizopus fruit rot is primarily a postharvest disease, but it may also occur in the field on ripe fruit. The initial symptoms of Rhizopus infection appear as water-soaked fruit spots that gradually turn light-brown. The infected tissue areas rapidly soften and collapse, followed by leakage of the juice. Under humid conditions, the fruit is rapidly covered with a dense, fluffy coat of white fungal growth. This growth takes on a blue-black color when spores of the fungus form on the white whisker-like mycelium (Figure 82). High temperatures and moist conditions favor Rhizopus development.

Figure 82. Strawberry fruit severely infected with Rhizopus rot.

Control measures include utilization of a soil mulch, good field sanitation with removal of decaying leaves and over-ripe fruit, application of pre-harvest fungicides, avoidance of tissue injury, prompt cooling of the fruit to 0° C as soon as possible after harvest, and maintenance of the cold chain during transportation and marketing. The recommended pre-harvest fungicides to

apply for control of Rhizopus rot include captan (Captan), pyraclostrobin + boscalid (Pristine), and cyprodinil + fludioxinil (Switch).

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

	Fungicide Effectiveness in Controlling Strawberry Diseases						
Fungicide			**Disease**				
Common name	Trade name	Common Leaf Spot	Leaf Blight	Powdery Mildew	Anthracnose	Phytophthora	Botrytis Gray Mold
penthiopyrad	Fontelis			yes			yes
pyraclostrobin + boscalid	Pristine	yes	yes	yes	yes		yes
iprodione	Rovral	yes	yes		yes		
cyprodinil + fludioxinil	Switch			yes	yes		yes
cyflufenamid	Torino			yes			
azoxystrobin + difenoconazole	Quadris Top	yes	yes	yes	yes		yes
azoxystrobin + propiconazole	Quilt Xcel	yes	yes	yes	yes		yes
propiconazole	Bumper, Tilt, PropiMax	yes	yes	yes	yes		
iprodione	Rovral	yes	yes				yes
thiophanate-methyl	Topsin-M	yes	yes	yes			yes
azoxystrobin	Abound			yes	yes		
pyraclostrobin	Cabrio	yes	yes	yes	yes		
fenhexamid	Elevate						yes
pyrimethanil + propanediol	Scala						yes
trifloxystrobin	Gem, Flint			yes			yes
triflumizole	Procure			yes			
quinoxyfen	Quintec			yes			
myclobutanil	Nova, Rally	yes	yes	yes	yes		
metconazole	Mettle			yes			
difenoconazole + cyproninil	Inspire Super	yes	yes	yes	yes		yes
captan + fenhexamid	Captevate	yes	yes				yes
captan	Captan	yes	yes				yes
fosetyl-Al	Aliette					yes	
mefenoxam	Ridomil Gold					yes	

Harvesting

Strawberry harvest should begin early in the morning after the fruit surface has dried. Avoid harvesting strawberries in the afternoon. The higher fruit temperatures will make the fruit more likely to sustain bruising injury. Also, a higher fruit temperature will require more energy and cooling capacity to remove the field heat during the postharvest process. Strawberries should not be harvested when the fruit is wet. This will result in a greater incidence of gray mold development. Harvest frequency of the strawberry planting should be every other day in cooler growing areas like Shida Kartli. However, in the Samegrelo area daily harvest may be necessary during the warmer months of April through June.

Harvest Maturity Stage

Harvest maturity in strawberries is best indexed by external surface color and firmness of the fruit. Strawberries should be harvested when the surface of the fruit is completely red, although the shade of red may differ between cultivars (Figure 83). The flavor of all cultivars of strawberries is more desirable and sweeter if the fruit are allowed to fully ripen on the plant.

Figure 83. Uniform, full-red color is the optimal harvest maturity stage for strawberries.

The fruit should not be allowed to over-ripen on the plant. Overripe fruit bruises easily, deteriorates quickly, and will not be able to withstand the rigors of long distance transport. Upon arrival in the destination market, over-ripe fruit will be soft, leaking, and have little shelf life. Also, some over-ripe fruit may be infected with decay. On the other hand, immature harvested fruit is also not desirable. Immature fruit will have white shoulders or tips, a whitish inner pulp and very poor flavor quality due to low sugar content (Figure 84). Sugar content and sweetness does not increase after harvest in strawberry fruit because it has a non-climacteric pattern of ripening. Insipid or non-sweet berries will not be in demand in either the domestic or export market.

Figure 84. Immature strawberry fruit have noticeable white shoulders and tips.

Harvest with Care

Strawberry fruit are very delicate and susceptible to bruising. They should be picked with great care. A significant amount of bruising can occur at harvest when the berry is detached and when the picker holds several fruits in one hand prior to transfer to the picking container. Strawberries should be picked with the calyx attached by grasping the fruit lightly with the thumb and two fingers and removing it with a turning and snapping motion (Figure 85).

Figure 85. Fruit being carefully harvested using the thumb and two fingers.

Some markets prefer a stem-less berry, while others prefer a small section of the stem to remain attached to the fruit. These are harvested by positioning the fruit calyx between the index and middle finger, followed by pinching the stem between the thumbnail and index finger about 1 cm above the calyx. Soft-fruited strawberry cultivars should be picked this way. The fingers should not touch the fleshy part of the fruit, but rather should be above the calyx, which cushions the shoulder of the berry upon removal of the fruit after pinching the stem.

The fruit should be handled very delicately without squeezing. Any squeezing of the fruit will cause bruising and discoloration, with possible leakage of fluids from the impacted area. These fluids are high in soluble sugars which serve as a substrate for Botrytis gray mold development. The fruit should be carefully put into the market container, avoiding dropping.

There should be separate containers in the picking cart for field grading the fruit according to quality.

Field Pack

Pickers should be properly trained to field pack the fruit directly into the final market container at the time of harvest. This is an important aspect of being able to provide high quality fruit. Only firm-mature fruit should be put into the containers for marketing. Pickers should never put over-ripe, under-ripe, diseased, or insect damaged fruit in the market containers. Utilization of the pickers to grade the fruit directly into the market containers at the time of harvest will reduce the number of times a fruit is touched to only once, thereby minimizing bruising (Figure 86).

Figure 86. Field selecting and picking directly into the market container.

A properly trained harvest crew which is capable of field grading the fruit will circumvent having to repack the fruit (and handle it twice) in the packinghouse. Monitoring of the harvesters and careful field supervision will be critical to the success of the operation and the quality of the strawberry fruit. Picker performance can be extremely variable and some workers may need to be periodically reminded to handle the fruit with greater care. Pickers should not squeeze the berries and should place them gently in the market container. Appearance of the strawberries inside the container is very important factor influencing market demand.

Field Sanitation is Important

Good field sanitation is an important aspect of maintaining high percentages of market quality fruit throughout the entire harvest season. Injured, defective, over-ripe, or decayed fruit should be removed from the field during each harvest by placing it into a separate container on the picking cart. This inferior fruit can be sorted out inside the packinghouse to determine what can be salvaged for the processing market. In all cases, no diseased or damaged fruit should be left in the field or thrown into the row middles. This will only serve as a source of inoculum for continued spread of the disease onto maturing healthy fruit.

Use a Picking Cart

Picking carts should be used in the field as a harvest aid to improve harvesting efficiency (Figure 87). The cart is designed to be pushed in front of the picker and hold several cartons plus space for unmarketable quality fruit. The cart rests on 2 legs and has a front wheel for ease of movement down the aisle of the row. The field cart positions the strawberry containers in a

stationary horizontal position, eliminating fruit rolling. Utilization of a picking cart allows both hands of the picker to be available for harvest.

Figure 87. A picking cart improves harvest efficiency.

Worker efficiency is improved, less fruit bruising occurs, and ultimately arrival quality of the fruit at the final market destination is better. This is in contrast to the inefficient method of picking fruit with one hand and holding the field carton with the other hand (Figure 88). Picking carts can easily and inexpensively be fabricated from locally available metal.

Figure 88. Inefficient method of picking fruit with one hand and holding field carton with the other hand.

Take Cartons to Field Collection Area

After filling each of the market containers with fruit, the cartons should be taken to a sheltered shaded site in the field where they are collected for transport to the nearby cooler/cold storage facility. This field collection site may also serve as a final grading and fruit inspection site in which workers look at each container. Where necessary, individual fruit in some of the containers may have to be replaced and substituted with other high quality fruit. However, if the field workers are properly trained in field packing for market, there should be minimal replacement of individual fruit. Nevertheless, some repacking is inevitable. The cartons should be kept in the shade and protected against desiccation from wind. An efficient system should be developed for collecting the cartons from the pickers, followed by frequent delivery of the cartons to the cooler/cold storage facility (Figure 89).

Figure 89. Field collection of harvested strawberries before taking to the packinghouse.

Postharvest Care

A necessary prerequisite for success in strawberry production is the ability to supply the market with consistent supplies of high quality fruit. Strawberries are one of the most perishable fruit crops and should be cooled immediately after harvest to maximize market life and maintain fruit quality. The cold chain should be maintained by storage of the fruit at 0 to 1° C prior to distribution and marketing. Essentially all the strawberries produced in Georgia on small plots and marketed locally are not cooled after harvest, resulting in significant losses in fruit quality and diminished market life. Investments in forced air cooling and cold storage facilities are necessary to improve fruit quality and extend the market life of this high-value berry crop. Careful attention must be given to all the details of postharvest temperature management and maintenance of the cold chain during transport and distribution to market. Postharvest temperature management is the single most important factor influencing strawberry fruit quality and market life. Fresh strawberries have a maximum postharvest/market life of only 7 to 10 days at 0-1° C.

The cooling process should begin as soon as possible after harvest. The time interval between harvest and the start of cooling should not be greater than several hours. The packinghouse facility should be designed so there is a smooth and rapid flow of product from the field to the packing area to the cooler and from the cooler to a holding or storage area at 0 to 1° C.