



ინფორმატიკის, მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სკოლა

(ფაკულტეტი)

მიმართულება- 1102

ეკოლოგია და გარემოს დაცვა

მაია კუხალეიშვილი

ეკოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

**საქართველოში ადაპტირებული კარტოფილის
ტუბერებიდან in vitro უვირუსო სინჯარის მცენარეებიდან
ელიტური თესლის მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება და
მისი ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება**

*დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი
თენგიზ ლალიძე, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი*

თბილისი

2015 წელი

სარჩევი

ანოტაცია.....	5
შესავალი.....	9

თავი 1.

ლიტერატურული მიმოხილვა.....	13
1.1.ეკოლოგიური ფაქტორები.....	13
1.2.ადაპტაცია.....	14
1.3.მცენარეების ადაპტაცია სხვადასხვა გარემო პირობებისადმი.....	15
1.4.ადაპტაციის გავლენა <i>in vitro</i> მცენარეებზე.....	16
1.5.კარტოფილის ბოტანიკურ-მორფოლოგიური დახასიათება.....	18
1.6.კარტოფილის ჯიშების დახასიათება.....	18
1.7. <i>In vitro</i> ქსოვილოვანი კულტურების ბიოტექნოლოგია და მისი მნიშვნელობა სოფლის მეურნეობაში.....	22
1.8.ვირუსების დახასიათება.....	28
1.9.კარტოფილის სოკოვანი დაავადებები.....	32
1.10.კარტოფილის აგროტექნიკა.....	48
1.11. ქიმიური პრეპარატების მოკლე დახასიათება.....	59

თავი 2

კვლევისმასალადამეთოდოლოგია.....	62
2.1. კარტოფილის <i>in vitro</i> სინჯარის მცენარეებიდან ელიტური სათესლე მასალის მიღების მეთოდი.....	62
2.2. საკვები არეების შემადგენლობა და მომზადება <i>in vitro</i> მცენარეების კულტივირებისთვის.....	63

2.3.სტერილიზაციის ტიპები.....	67
2.4.იმუნოფერმენტული ანალიზი(იფა).....	68
2.5.საწყისი მცენარეების წინასწარი სტერილიზაციის ტიპები.....	69
2.6.მცენარეების დანაწევრების ტექნიკა და მათი გაზრდისათვის საჭირო პირობები.....	69
2.7. მცენარეების 5-ჯერადი რეპროდუქციის მექანიზმი გამრავლების მიზნით.....	70

თავი 3

ექსპერიმენტული ნაწილი.....	72
3.1.თემის აქტუალობა.....	72
3.2.კვლევის მიზანი და ამოცანები.....	73
3.3.მეცნიერული სიახლე.....	74
3.4.კარტოფილის პირველადი მასალის მოძიება შერჩევა.....	75
3.5.კარტოფილის ღივებიდან დედა მცენარის მიღება და მისი კულტივირება.....	77
3.6.მცენარეების რეპროდუქციის მექანიზმი გამრავლების მიზნით.....	78
3.7. მცენარეების გაკაჟება, მომზადება ღია გრუნტისათვის სათბურის გარეშე.....	80
3.8. გაკაჟებული მცენარეების გადატანა ნახევრად ღია გრუნტში.....	83

თავი 4

კვლევის შედეგები.....	93
-----------------------	----

4.1.ეკონომიური შეფასება.....	93
4.2.ეკოლოგიური შეფასება.....	98
4.3.ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება.....	99
დასკვნები.....	100
გამოყენებულილიტერატურა.....	101

ანოტაცია

საქართველოში ადაპტირებული კარტოფილის ტუბერებიდან *in vitro* უვირუსო სინჯარის მცენარეებიდან ელიტური თესლის მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება და მისი ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება მაია კუხალიაშვილი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: თენგიზ ლალიძე, ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი

საქართველოში კარტოფილს მოხმარების თვალსაზრისით წამყვანი ადგილი უჭირავს. როგორც კვლევები, პრაქტიკა და გამოცდილება გვიჩვენებს საქართველოს მრავალფეროვანი ბუნებრივ-კლიმატური პირობები, კარტოფილის გვალვასთან დიდი შეგუებლობის უნარი და ნაკლებად დაბინძირებული ნიადაგი შესაძლებლობას იძლევა ვაწარმოოთ, როგორც სასურსათო (სადრეო და საგვიანო), ასევე სათესლე და ეკოლოგიურად სუფთა (მაღალმთიან ზონაში) კარტოფილი.

კვლევის მიზანს შეადგენდა უცხოეთიდან ინტროდუცირებული, საქართველოს გარემო პირობებისადმი მეტ-ნაკლებად ადაპტირებული კარტოფილის ჯიშების შერჩევა, მათგან *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღება - გაკაჟება და მათი გადარგვა ნახევრად ღია გრუნტში სათბურის გვერდის ავლით, სუპერ-სუპერ ელიტის მისაღებად, რომლის შემდგომი რეპროდუქციით მიღებული იქნებოდა კარტოფილის ელიტური სათესლე მასალა.

სამეცნიერო და პრაქტიკულმა კვლევებმა და მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ელიტური თესლის მისაღებად სათბური არ წარმოადგენს აუცილებელ პირობას.

ექსპერიმენტისათვის შერჩეულ იქნა კარტოფილის სამი ჯიში: „სანტე“, „ამოროზა“ და „ნევსკი“, რომლებიც ხასითდებიან საქართველოს პირობებისადმი ადაპტაციის კარგი უნარით და მაღალპროდუქტიულობით.

შემუშავებულ იქნა ლაბორატორიაში მიღებული *in vitro* სინჯარის მცენარეების გაკაჟების ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს სათბურის გარეშე მცენარეების გავიტანოთ ღია გრუნტში, გარდა ამისა შემუშავებული იქნა ღია გრუნტში ლაბორატორიაში სპეციალურ პირობებში გაკაჟებული მცენარეების ჩათესვის ახალი მეთოდი.

ამრიგად პირველად საქართველოში ლაბორატორიაში მიღებული გაკაჟებული სინჯარის მცენარეებიდან წარმოებულ იქნა კარტოფილის სუპერ-სუპერ ელიტური თესლი ღია გრუნტში ახალციხის რაიონის სოფლებში: პამაჯი, არალი, თბილწყალა. საბოლოო ჯამში კი ქართველ ფერმერებს მიღებული აქვთ ადგილობრივი წარმოების კარტოფილის ელიტური თესლი.

საქართველოს პირობებში შესრულდა მსოფლიოში აღიარებული ელიტური თესლის მიღების სრული ციკლის მოდიფიკაცია; კერძოდ სრული ციკლი: ლაბორატორია-სათბური-ღია გრუნტი შეიცვალა ლაბორატორია-ლაბორატორია(მცენარეთა გაკაჟება)-ღია გრუნტი.

აღნიშნული ტექნოლოგიით მიღებული სუპერ- სუპერ ელიტური თესლი ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტს წარმოადგენს, (რადანაც სინჯარის მცენარეები, რომლებიც იმყოფებიან რამოდენიმე დღე ლაბორატორიაში გასაკაჟებლად არ საჭიროებენ არანაირ დამუშავებას ქიმიური პრეპერატებით)ვიდრე სათბურიდან მიღებული თესლი.

სადოქტორო ნაშრომის ფარგლებში შესრულებული სამუშაო განსაკუთრებულია თავისი პრაქტიკული ღირებულებით. ზემოთ აღნიშნული ტექნოლოგიის საფუძველზე ქართველ ფერმერებს საშუალება მიეცემათ თავიანთ ნაკვეთებში მიიღონ ძვირადღირებული მაღალპროდუქტიული კარტოფილის ელიტური თესლი. ასეთი სათესლე ხარისხით და თვითღირებულებით კონკურენციას გაუწევს ევროპიდან შემოტანილ თესლს.

Annotation

Elite seeds production technology from virus free tube plant from potato tubers adapted in Georgia and its environmental-economic assessment

Maia Kukhaleishvili

Research director: Tengiz Laghidze, Academic Doctor in Economics

According to the terms of use, potato is in the first place in Georgia. As the researches, practice, and experience shows us, that diverse natural and climatic conditions of Georgia, also potato aptitude for drought and less polluted soil enable us to produce as grocery (early and late), also seeding and environmentally friendly potato (in mountainous areas).

The research goal was the selection of potato species introduced from abroad and are more or less adapted for environmental conditions in Georgia, acceptance-strengthen in vitro tube plants from the and their translocation in semi-open-field without greenhouse in order to get super-super elite followed by reproducing we can get potato elite seed.

Scientific and practical studies and the results showed that greenhouse is not a necessary condition to get the elite seed.

Three potato varieties were selected for the experiment: "Sante", "Amoroza", and "Nevski", they are characterized by a high-capacity ability to adapt for the environmental condition of Georgia and high productivity.

The method of in vitro tube plants adaption was developed, which enable us to plant in the open field without greenhouse, besides this the new method of adapted plants reproduction will be developed during special laboratories conditions.

In this way, it is the first time that potato super-super elite seed in the open filed was produced from tube plants strengthen in in the laboratory of Georgia in the regions of Akhaltsikhe: Pamaji, Arali, Tbiltskala. Finally, Georgian farmers have local production potato elite seed.

World-renowned elite seed making full cycle modification was performed in the conditions of Georgia: particularly, laboratory-greenhouse-open field was replaced by laboratory-laboratory (plants strengthen)-open field.

Super-super elite seed getting from the technology mentioned above is ecologically clean product, (tube plants in the laboratory in order to adapt do not require treatment by any chemical) than getting from the greenhouse.

PHD thesis within the framework of the work done is distinguished by its practical value. Based on the above technology Georgian farmers will be able to get luxury highly productive potato elite seed in their own plots. Such seed quality and price, will compete with imported seeds from Europe.

შესავალი

საქართველოში კარტოფილს მოხმარების თვალსაზრისით წამყვანი ადგილი უჭირავს. როგორც კვლევები, პრაქტიკა და გამოცდილება გვიჩვენებს საქართველოს მრავალფეროვანი ბუნებრივ-კლიმატური პირობები, კარტოფილის გვალვასთან დიდი შეგუებლობის უნარი და ნაკლებად დაბინძირებული ნიადაგი შესაძლებლობას იძლევა ვაწარმოოთ, როგორც სასურსათო (სადრეო და საგვიანო), ასევე სათესლე და ეკოლოგიურად სუფთა (მაღალმთიან ზონაში) კარტოფილი.

საქსტატის მონაცემებით 2014 წლის მდგომარეობით საქართველოში კარტოფილის კულტურას უკავია მთლიანი სახნავი ფართობის 3-4%-26000 ჰა. ხოლო საშუალო მოსავლიანობა შეადგენს 15-17 ტონას ჰექტარზე, რაც 2-3ჯერ დაბალია ევროპის მოწინავე მოსავლიანობებზე (35-40 ტ/ჰა). ასევე საქსტატის მონაცემებით საქართველოში 2014 წლის წარმოებული კარტოფილის რა-ბა შეადგენს 297 ათას ტონას, თუ გავითვალისწინებთ, რომ სასურსათო კალათის მიხედვით თითოეულ ადამიანზე წლიური კარტოფილის რაოდენობა (ფიზიოლოგიური სტანდარტების მიხედვით) შეადგენს 55კგ/წელიწადში, ფაქტიურად ქვეყნის მოსახლეობა თვითუზრუნველყოფილია კარტოფილით.

კარტოფილის იმპორტ-ექსპორტის ანალიზი გვიჩვენებს რომ ქვეყანაში 2013-2014 წლებში იმპორტირებულია 10 ათასი ტონა კარტოფილი ძირითადად სათესლე, ხოლო ექსპორტმა შეადგინა 10-15 ათას ტონა.

კარტოფილის ფასები ქვეყანაში 2013-2014 წლებში მერყეობს 0,7-1,25 ლარი/კგ-ის ფარგლებში. ევროპის ქვეყნებთან შედარებით ფასები დაახლოებით თანაბარია. თუმცა კარტოფილის ასეთი მაღალი ფასი გამოწვეულია დაბალი მოსავლიანობით, მოსავლიანობის გაზრდის შემთხვევაში კარტოფილის ფასი რეალურად შესაძლებელია 2-3-ჯერ შემცირდეს შესაბამისად და გაიზარდოს ექსპორტის რაოდენობა.

ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სტრატეგიული კულტურების სათესლე მასალის ქვეყნის შიგნით წარმოებას.

პირველადი გასამრავლებელი მასალა წარმოების საწყისია და მის ხარისხზე დამოკიდებული სამრეწველო დანიშნულების თესლის რაოდენობა და ხარისხი. თავისთავად, ჯანმრთელი თესლი, რაც დღეისთვის სრულ დეფიციტს წარმოადგენს საქართველოში სასურსათე პროდუქციის ხარისხისა და მოცულობის გარანტი. აქედან გამომდინარე ნათელი ხდება სოფლის მეურნეობის ტრადიციული საწარმოო მოღვაწეობის სტრუქტურაში პრინციპული ცვლილებების შეტანის აუცილებლობა, რაც შედარებით დახურული სისტემების შექმნასა და ტრადიციულთან შედარებით, ბუნებრივ სისტემებთან მეტად ადექვატური პროცესების გამოყენებაზე დაფუძნებული ბიოტექნოლოგიური მეთოდების განვითარებაში გამოიხატება.

საქართველოში სასურსათო კარტოფილს ძირითადად აწარმოებენ მთიანი რეგიონები. კერძოდ, ქვემო ქართლი (დმანისი, წალკა); სამცხე-ჯავახეთი (ახალციხე, ადიგენი, ასპინძა, ახალქალაქი, ნინოწმინდა) და აჭარა (ქედა, ხულო).

საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სტატისტიკური დეპარტამენტის მონაცემებით უკანასკნელ 3-4 წლის მანძილზე საქართველოში აღინიშნება კარტოფილის მოსავლიანობის დაბალი მაჩვენებელი (რეგიონების მიხედვით საშუალოდ 12-15 ტ/ჰა) განპირობებულია უხარისხო სათესლე მასალით. აღნიშნული პრობლემა დამოკიდებულია იმაზე, რომ საქართველოში შემოსული ან ადგილზე არსებული სათესლე მასალა უხარისხოა. ადრე არსებული მეთესლეობის სისტემა დაფუძნებული იყო ძირითადად რუსეთიდან ელიტური სათესლე კარტოფილის შემოტანასა და მის შემდგომ გამრავლებაზე სპეციალიზირებულ სათესლე მეურნეობებში. უნდა აღინიშნოს, რომ იმ პერიოდში ეს სისტემა არ მუშაობდა გამართულად, კერძოდ მაღალი იყო შემოტანილი სათესლე კარტოფილის დაავადებათა ხარისხი, რის გამოც მოსავლის დანაკარგები შეადგენდა 50-60%.

ამჟამად ჩვენს ქვეყანაში არ არსებობს კარტოფილის მეთესლეობის ცენტრი, რომელიც აწარმოებდა მაღალი ხარისხის კარტოფილის თესლს, ანუ ელიტურ სათესლე მასალას, რომელიც თავისუფალი იქნება ვირუსული დაავადებებისაგან. ცნობილია რომ ვირუსული დაავადებები რამდენადმე ამცირებენ კარტოფილის მოსავლიანობას.

სოფლის მეურნეობის განხრით მომუშავე მრავალ საერთაშორისო ჰუმანიტარულ ორგანიზაციას 1996 წლიდან ჰქონდათ მცდელობა საქართველოში დაეწყოთ თესლის

წარმოება და ამისათვის მათ შემოჭონდათ და ახლაც შემოაქვთ მაღალი რეპროდუქციის ელიტური, ასევე “ა” და “ზ” კლასის კარტოფილის თესლი, რომლის მულტიპლიკაციასაც ახდენენ საქართველოში მათ მიერვე ჩამოყალიბებულ თესლის მწარმოებელ კავშირებსა და კოოპერატივებში. ეს რესურსი დიდ გავლენას ვერ ახდენს ქვეყანაში ხარისიხიანი კარტოფილის თესლის წარმოებაზე, რადგან:ა) ასეთი თესლის მულტიპლიკაციის ჯერადობა 1 ან 2 თაობაა, რადგანაც ამის შემდეგ იგი სათესლედ აღარ გამოიყენება ვირუსებით დაბინძურების გამო (დაბალი მოსავლიანობა) ბ)შემოტანილი თესლი გენეტიკურად ადაპტირებულია იმ ქვეყანაზე, სადაც მოხდა მისი წარმოება. საქართველოში კი არ ტარდება ასეთ თესლზე სასელექციო მუშაობა. ამიტომ ხშირ შემთხვევაში შემოტანილი თესლი, რომელიც მაღალ მოსავლიანია თავის ქვეყანაში, საქართველოში ნაკლებ მოსავლიანობით გამოირჩევა, გ)კარტოფილის მწარმოებლები საქართველოში ყოველწლიურად საჭიროებენ საზღვარგარეთიდან საწყისი მასალის მიღებას, რასაც თავისი მწირი რესურსების გამო რეგულარულად ვერ ახორციელებენ, ხოლო საერთაშორისო ორგანიზაციების დახმარება, როგორც წესი ერთჯერადია.

ყველა აქედან გამომდინარე ჩვენი ქვეყანა რჩება დამოკიდებული იმ ქვეყნებზე, რომლებიც თავად აწარმოებენ სათესლე კარტოფილის საწყის მასალას. აქედან გამომდინარე საქართველოს მოსახლეობის რაოდენობრივი დაკმაყოფილება კარტოფილის, როგორც სასურსათო ისე სათესლე მასალით სასელექციო სამუშაოების არ არსებობის გამო ვერ ხერხდება. ინტროდუცირებული თესლი მართალია სჯობს ადგილობრივს, მაგრამ არ იძლევა დამახასიათებელ მოსავლიანობას. ყველა აქედან გამომდინარე აუცილებელია საქართველოში შეიქმნას ისეთი ახალი ტექნოლოგია, რომელიც ხელმისაწვდომი იქნება სიიოლეს მხრივ ფერმერებისათვის, რაც საშუალებას მისცემს მათ თვითონვე აწარმოონ საწყისი ელიტური სათესლე მასალა.

ამრიგად უვირუსო კარტოფილის თესლის მიღების ტექნოლოგია თანამედროვე ბიოტექნოლოგიის დისციპლინაა, რომელიც უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, მათ შორის კარტოფილის მოსავლიანობის ზრდას.

სოფლის მეურნეობის ბიოლოგიისა და მედიცინის სხვადასხვა სფეროებში სულ უფრო ფართო მნიშვნელობას იძენს ქსოვილური კულტურების გამოყენება. მცენარეთა

მიკროკლონური გამრავლების პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ აღნიშნული ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ვირუსებისგან გაჯანსაღებული სარგავი და სათესლე მასალის წარმოებას გამრავლების მაღალი კოეფიციენტით. ცნობილია რომ ვირუსებით დაავადებული მცენარეები დაბალმოსავლიანები არიან. მათ შორის არის კარტოფილიც. ვირუსები სხვადასხვა ხარისხით აზიანებენ კარტოფილის მოსავალს.

კარტოფილის ვირუსებისაგან გაჯანსაღების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მეთოდია აპიკალური მერისტემის მეთოდი. მერისტემული უჯრედების კულტურა ითვალისწინებს აპიკალური (წვერის) მერისტემის იზოლაციას, რომელიც მდებარეობს ვეგეტატიური ორგანოების წვერში და თავისუფალნი არიან ვირუსული ინფექციებისგან. ამ მეთოდის გამოყენებით მიღებულ იქნა კარტოფილის ჯიშები, რომლებიც PVX; PVA; PVY და სხვა ვირუსებისაგან.

ბიოტექნოლოგიის ეს მეთოდი პირველად გამოყენებული იქნა გასული საუკუნის 60-იან წლებში და ამჟამად ფართო გამოყენება აქვს ყველა იმ ქვეყანაში, სადაც კარგად არის განვითარებული მეკარტოფილეობა.

ამ რიგად, უვირუსო კარტოფილის მიღების ტექნოლოგია თანამედროვე ბიოტექნოლოგიის დისციპლინაა, რომელიც უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, მათ შორის კარტოფილის მოსავლიანობის ზრდას. თანამედროვე ბიოტექნოლოგია ეს არის მეცნიერება და წარმოების მიმართულება, რომელიც ვითარდება 3 ძირითადი მიმართულებით: 1. მოლეკულური ბიოლოგია და გენეტიკური ინჟინერია 2. მიკრობიოლოგია 3. მცენარეული კულტურების უჯრედების და ქსოვილების *in vitro* მიღება. ქსოვილური კულტურები და ფუძნებულია *in vitro* ორგანოების, ქსოვილების, უჯრედების და იზოლირებული პროტოპლასტების კულტივირებაზე. ასეთ ტექნოლოგიას შეუძლია გაადვილოს და დააჩქაროს ახალი ჯიშების და სახეობების მიღების ტრადიციული პროცესი. ის გვთავაზობს პრინციპულად ახალ გზებს, კერძოდ კი- მუტაგენეზს უჯრედულ დონეზე, უჯრედულ სელექციას, სომატურ ჰიბრიდიზაციას. გარდა ამისა, ქსოვილური ტექნოლოგია ეფექტურია უვირუსო პროდუქტების მიღებისთვის, რომლებიც ხასიათდებიან ვეგეტატიური გამრავლების უნარით [33]

თავი 1.ლიტერატურული მიმოხილვა

1.1. ეკოლოგიური ფაქტორები

მცენარის განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული გარემო პირობებთან. ტემპერატურა, ნალექები, ნიადაგი, ბიოტიკური პარამეტრები და ატმოსფეროს მდგომარეობა - ყველაფერი ეს ერთმანეთთან კავშირშია და განსაზღვრავენ ლანდშაფტის ხასიათს და მცენარის სახეობას. ყველანაირი დაბინძურება განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს მცენარეზე, მაგრამ ყველა დაბინძურებული მცენარე წინააღმდეგობას უწევს ძირითად პროცესებს. პირველ რიგში ზეგავლენას ექვემდებარება სისტემები, რომლებიც რეგულაციას უწევენ მიღებულ დაბინძურებულ ნივთიერებებს, აგრეთვე აღსანიშნავია ქიმიური რეაქციებიც, რომლებიც პასუხისმგებლები არიან მცენარეების სუნთქვისა და ფოტოსინთეზის პროცესებზე.

ეკოლოგიური ფაქტორები უმთავრესად განსაზღვრავენ მცენარეთა სამყაროს განვითარებას და მის ნაყოფიერებას. მცენარეთა ადაპტაცია კონკრეტულ გარემო პირობებში უზრუნველყოფილია ფიზიოლოგიური მექანიზმის ხარჯზე.

ყველა მცენარეს აქვს ადაპტაციის უნარი გარემო პირობების ცვალებადობასთან დაკავშირებით, რომელიც განპირობებულია მისი გენოტიპის მიხედვით. რაც უფრო მეტი უნარი აქვს მცენარეს შეიცვალოს მეტაბოლიზმი გარემო პირობებთან მიმართებაში, მით უფრო ფართოა მისი ადაპტაციის უნარი. ამ თვისებებით გამოირჩევა სასოფლო - სამეურნეო კულტურების მდგრადი ჯიშები, როგორც წესი გარემო პირობების სუსტი და მოკლევადიანი ცვალებადობა არ იწვევს მცენარის ფიზიოლოგიური ფუნქციის მოშლას, რომელიც განპირობებულია იმით, რომ შეინარჩუნოს შედარებით სტაბილური მდგომარეობა გარემო პირობების შეცვლის შედეგად. ესე იგი შეინარჩუნოს გემოსტაზი. მაგრამ მძაფრი და ხანგრძლივი მოქმედება იწვევს მცენარის უმეტესი ფიზიოლოგიური ფუნქციის მოშლას ხშირად კი მის დაღუპვას. [25]

არასასურველი პირობების გამო ფიზიოლოგიური პროცესების და ფუნქციის დაქვეითება შეიძლება მიღწეული იქნას კრიტიკულ დონემდე. ირღვევა ენერგეტიკული

ცვლა, რეგულაციის სისტემა, ცილოვანი ცვლა და სხვა სასიცოცხლო მნიშვნელობის ფუნქციები მცენარეულ ორგანიზმში.

მცენარეზე არასასურველ მოქმედებას იწვევს ანთროპოგენური ფაქტორები. შეცვლილი გარემო და შეგუებულობა მისი მოხმარებისთვის, ჩვენ ამით ვცვლით მცენარის ცხოვრების გარემოს, ვახდენთ ზემოქმედებას მათ სიცოცხლეზე. ზემოქმედება შეიძლება იყოს გვერდითი და პირდაპირი. გვერდითი ზემოქმედება ხორციელდება ლანდშაფტის გამოცვლის გზით - კლიმატის, ფიზიკური მდგომარეობის, მიწისზედაპირული შემადგენლობის, ნიადაგის. დიდი მნიშვნელობა აქვს გადიდებულ რადიაქტიურობას რის შედეგადაც ვითარდება ატომური მრეწველობა. ადამიანი გააზრებულათ ან უაზროთ ანადგურებს ერთი სახეობის მცენარეს, ავრცელებს სხვას ანდა ქმნის მათთვის დამაკმაყოფილებელ პირობებს. კულტურული მცენარეებისათვის ადამიანმა შექმნა ახალი გარემო და მრავალჯერადად გააღიდა მიწის პროდუქტიულობა. მაგრამ ამან გამოიწვია ბევრი ველური ჯიშის არსებობა. მიწის არასწორმა ხვნამ მიგვიყვანა არამართო ბუნებრივი გაერთიანების დაღუპვამდე, არამედ გააძლიერა წყლის და ნიადაგის საქარე ეროზია. ამრიგად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მცენარე ყოველთვის განიცდის გარემო არის ზემოქმედებას, რომელიც სხვადასხვანაირად მოქმედებს მის განვითარებასა და ცხოველმყოფეობაზე. [15]

1.2. ადაპტაცია

ადაპტაციაში იგულისხმება მცენარეების თვისება შეეგუოს იმ გარემო პირობებს, სადაც მათ უხდებათ განვითარება ცხოვრება: ტემპერატურული ცვლილებები, ატმოსფეროს და ნიადაგის შემადგენლობა, ტენის რაოდენობა მათში და განათება. როგორც ცნობილია ანსხვავენ ფიზიოლოგიურ და გენეტიკურ ადაპტაციას. ტ. რუდაკოვას მონაცემებით ფიზიოლოგიური ადაპტაცია ხორციელდება ფიზიოლოგიური მექანიზმების მოქმედებით, ხოლო გენეტიკური ადაპტაციის ტიპი ხორციელდება გენეტიკური მექანიზმების ცვალებადობით, მემკვიდრეობითა და გადარჩევით. გარემოს ცვალებადობა, რაც სავსებით კანონზომიერია (ეს არის წელიწადის თვეების

მონაცვლეობა) მცენარეებს გამოუმუშავებს გენეტიკურ შემგუებლობას არსებულ პირობებთან. თუმცა ხშირ შემთხვევაში მცენარეები მისთვის აუცილებელ გარემო პირობებშიც კი განიცდიან გარემოს არასასურველ მოქმედებას: ტემპერატურული ცვლილებები, გვალვა, ზედმეტი ტენიანობა, ნიადაგის დამლაშება და ასე შემდეგ. [25]

ყველა სახეობის მცენარეების ნიშან-თვისებების განვითარების პროგრამა ჩადებულია გენეტიკურ მასალაში. მასალა რომელშიც კოდირებული პროგრამა გადაეცემა ერთი თაობიდან მეორეში რჩება უცვლელი, რისი წყალობითაც ამათუ იმ სახეობის წარმომადგენლები გამოიყურებიან აბსოლიტურად ერთნაირად. ყველა სახეობის ორგანიზმების პოპულაციაში ხდება გენეტიკური მასალის მცირე ცვლილებები. ამგვარად ადაპტაცია ა შეიძლება განიხილოს, როგორც პროცესი, რომლის მეშვეობით გენეტიკური მასალა ამაღლებს თავის შანსს მისი შენარჩუნებისათვის შემდეგ თაობებში [12]

1.3. მცენარეების ადაპტაცია სხვადასხვა გარემო პირობებისადმი

ჰაერის დაბინძურების უმნიშვნელო კონცენტრაციის დროს მცენარეები ამცირებენ თავის ინტენსივობას ფოტოსინთეზისადმი, რაც აფერხებს მათ სიმაღლეში ზრდას. მავნე აირები მსუბუქად აღწევენ მცენარის ქსოვილში მცენარის ბაგეების საშუალებით რაც შემდგომში იწვევს ნივთიერებათა ცვლის ცვლილებას. მტვერი რომელიც ჯდება მცენარის ზედაპირზე ახშობს ბაგეებს, რომელსაც მივყავართ გაზური ცვლის გაუარესებისაკენ, წყლის რეჟიმის დარღვევისაკენ ასევე ამნელებს სინათლის შთანთქმის უნარს[36]

სიცხე და ყინვა აზიანებს სასიცოცხლო ფუნქციებს, ზღუდავს სახეობის გავრცელებას და მის ინტენსივობას. სხვადასხვა ცხოველმოქმედების პროცესები არაერთნაირი მგრძობელობისაა ტემპერატურის მიმართ. დასაწყისში წყდება პროტოპლაზმის მოძრაობა, რომლის ინტენსივობა დამოკიდებულია ენერგო მომარაგებაზე, სუნთქვის ინტენსივობაზე და ფოსფატების მაღალ ინტენსივობაზე. ამის შემდეგ ქვეითდება ფოტოსინთეზი და სუნთქვა. ფოტოსინთეზისათვის, განსაკუთრებით საზიანოა სიცხე, ხოლო სუნთქვა კი ყველაზე უფრო მგრძობიარეა სიცვიისადმი. მაღალი

ექსტრემალური ტემპერატურის პირობები მცენარეს უქმნის მთელ რიგ საშიშროებას, ძლიერი გაუწყობლობა და გამოშრობა, დამწრობა, ქლოროფილის დაშლა, შეუქცევადი სუნთქვის მოშლა და სხვა ფიზიოლოგიური პროცესები, საბოლოოდ ხდება ცილების დენატურაცია, ციტოპლაზმის კოაგულაცია და სიკვდილი. მიწის გადახურება იწვევს მცენარეების ზედაპირულად განლაგებული ფესვების დაზიანებას და კვდომას.

მცენარის სიცოცხლისათვის მზის სხივის მოქმედება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ეკოლოგიური ფაქტორია, არიან მცენარეები რომლებიც ადვილად ეგუებიან საკმარის ან ჭარბ სინათლეს, მაგრამ გვხვდებიან ისეთებიც, რომლებიც კარგად ვითარდებიან მხოლოდ მკაცრად განსაზღვრულ განათების პირობებში. მცენარის ადაპტაცია დაბალი განათების პირობებში რამდენჯერმე იცვლება, ფოთლები მუქი მწვანე შეფერილობის ხდებიან და ასევე ხდება მათი ზომაში გადიდება, ასევე შესაძლებელია მოხდეს ღეროს გაწელვა. შემდეგ ზრდა თანდათან მცირდება და მკვეთრად ქვეითდება ფოტოსინთეზის დროს. სინათლის სიმცირის გამო მცენარეები წყვეტენ აყვავებას, ჭარბი სინათლის დროს კი ხდება ქლოროფილის ნაწილობრივი დაშლა, რაც საბოლოოდ აისახება ფოთლის ფერზე. დიდი სინათლის შემთხვევაში მცენარეთა ზრდა ნელდება ისინი იხრებიან მიწის პირისკენ, აქვთ მოკლე მუხლთაშორისები და განივი მოკლე ფოთლები.

ამრიგად, მცენარეებს გარემო პირობებისადმი აქვს ეკოლოგიური პრობლემები და ხშირ შემთხვევაში ამ ბრძოლაში თვითონაც იღებენ მონაწილეობას, კერძოდ კი გარემოში არსებული არახელსაყრელი კლიმატური და სხვა ფაქტორები აიძულებენ მცენარეს ადაპტირდნენ და აღმოცენდნენ მათთვის ხელსაყრელ კლიმატურ პირობებში. დამტკიცებულია, რომ გარემო პირობები და მცენარე ურთიერთმოქმედებენ და ამ ურთიერთმოქმედების გარეშე მცენარეები დაილუპებოდნენ

1.4. ადაპტაციის გავლენა *in vitro* მცენარეებზე

ჩვეულებრივად მიკრო მცენარეების ყლორტების დაფესვიანება, მათი შემდგომი ადაპტაცია ნიადაგთან მიმართებაში, გადარგვა სათბურებში ან ღია გრუნტში წარმოადგენს ყველაზე უფრო მძიმე ეტაპს, რაზეც არის დაფუძნებული კლონარული მიკროგამრავლების წარმატება.

რიგი მცენარეების გამრავლება *in vitro* დიდ მასშტაბებში შესაძლებელია მათი გადატანით არასტერილურ გარემოში, ანუ მათი აკლიმატიზაციით, რაც შესაძლებელია შესრულდეს წარმატებით. აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, რომ მზარდი უჯრედები იძულებული არიან განიცადონ აკლიმატიზაცია მათი შეყვანით კულტურაში. *in vitro* პირობები ძირფესვიანად განსხვავდება *in vivo* პირობებისაგან. თუ ჩვენ გვინდა მივიღოთ გამრავლების საკმაო კოეფიციენტი საჭიროა მცენარეებს მივაწოდოთ მარილების განსხვავებული შემადგენლობა ნიადაგში, შეიცვალოს ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაცია, გაიზარდოს ზრდის რეგულატორების რაოდენობა. *in vitro* - ში ფოტოსინთეზის პროცესი ფაქტიურად არ ხორციელდება, ქსოვილებში გროვდება ეთილენის დიდი რაოდენობა. დიდი ხნით მცენარეული ქსოვილების გაჩერება ასეთ პირობებში იწვევს სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ ანომალიებს. ბევრი ავტორი აღნიშნავს ფოთლის პარენქიმაში უჯრედული შრეების შემცირებას, მათ ფოროვანობას ჰაერის დიდი სივრცეებით. [39]

მცენიერების მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად მცენიერი გამოთქვამს შემდეგ მოსაზრებას: *in vitro* მცენარეებში ვითარდება არაფუნქციონალური ბაგეები, რომლებიც არ იხურებიან მთელი რიგი სპეციფიკური ფაქტორების ზემოქმედებით. ფესვებს რომლებიც წარმოქმნილია *in vitro* არ გააჩნიათ ბუსუსები, გამტარი სისტემა ცუდად განვითარებულია, ხოლო უჯრედები ძალიან გადიდებული აქვთ. ასეთ შემთხვევაში *in vitro* მცენარეები მიდრეკილი არიან შემდგომში სუსტად განვითარებისაკენ, რაც გამოწვეულია *in vitro*- ს პირობებით კერძოდ საკვები არის შემადგენლობაზე, განათებაზე და სხვა. რიგ მცენიერთა აზრით, ასეთი მცენარეები ვერ ეგუებიან არასტერილურ პირობებს. სტრესი, რომლსაც განიცდიან მცენარეები არასტერილურ პირობებში გადარგვისას იწვევს მცენარეების დიდი რაოდენობით დაღუპვას. მცენარეებისათვის სტრესის გადალახვა *in vivo* პირობებში გართულებულია, ამიტომ აუცილებელია გახანგრძლივდეს მათთვის ტემპერატურის, სინათლის და ატმოსფერული ტენიანობის პერიოდი რაც შესაძლებელია მხოლოდ ლაბორატორიულ პირობებში. თუმცა ხშირ შემთხვევაში აღინიშნება მცენარეების დაღუპვა გადარგვიდან 10-15 დღის შემდეგ. ამიტომ აუცილებელია შეიქმნას ყველა პირობა *in vitro* დაფესვიანების ეტაპზე, რათა გადარგვის მომენტში მცენარეები იყვნენ ძლიერები *in vivo* არასახარბიელო პირობებში.[38]

1.5. კარტოფილის ბოტანიკურ- მორფოლოგიური დახასიათება

კარტოფილის ღერო შიშველი, და წახნაგოვანია. ღეროს ნაწილი ჩაფლულია მიწაში, ივითარებს გრძელ სტოლონებს (15-20სმ, ზოგიერთ ჯიშებში 40-50სმ.) კარტოფილს აქვს მუქი-მწვანე წყვეტილნაკვეთი კენტად განლაგებული რთული ფრთა ფოთოლი, რომელიც ბოლოვდება წვერის კენტი ფოთოლაკით, ფოთოლაკები განლაგებულია წყვილად ერთმანეთის მოპირდაპირედ, მათ შორის ჩართულია ბევრად წვრილი ფოთლები, ფოთოლი ბოლოვდება წვერის კენტი ფოთოლაკით, ყვავილი არის თეთრი, ვარდისფერი და იისფერი.

მიწისქვეშა ღეროდან იზრდებიან სტოლონები, რომლებიც მსხვილდებიან რა წვეროში ხელს უწყობენ ახალი ტუბერების წარმოქმნას. სტოლონების ბოლოს ვითარდებიან ტუბერები - გორგლები, რომლებიც ფაქტიურად არის გამსხვილებული კვირტი. მთელი ეს მასა შედგება თხელკედლიანი, წახნაგიანი უჯრედებისაგან, რომელიც გაჯერებულია სახამებლით, ხოლო გარე ნაწილი შედგება თხელკედლიანი კორპისმაგვარი ქსოვილისგან. ტუბერები მწიფდება აგვისტო-სექტემბერში ჯიშებისდა მიხედვით[3]

1.6. კარტოფილის ჯიშების დახასიათება

კარტოფილი - *Solanium tuberosum* - მრავალწლიანი გორგლოვანი სახეობები, *Solanium* - ის გვარის ძალყურძენასებრთა ოჯახს მიეკუთვნება. იგი ფართოდაა გავრცელებული ზომიერჰავიან ქვეყნებში. სამშობლო - სამხრეთ ამერიკა. კარტოფილის ბუჩქის სიმაღლე 50-80 სმ-ს აღწევს. შედგენა 3-6 ღეროსგან. ტუბერი ღეროს მიწისქვეშა სახეცვლილებაა, რომელიც გამოიყენება საკვებად. ტუბერის ფორმა შეიძლება იყოს მომრგვალო, წაგრძელებული, ოვალური. გარეგანი შეფერილობა და რბილობის ფერი შეიძლება იყოს თეთრი, ყვითელი, ვარდისფერი, წითელი და ლურჯი. კარტოფილს აქვს ფუნჯა ფესვი, რომელიც სუსტად არის განვითარებული.

კარტოფილი მრავლდება ვეგეტატიურად, კარტოფილი საშუალოდ შეიცავს 76,3 % წყალს და 23,7% მშრალ ნივთიერებას. მათ შორის 17,5% სახამებელს, 0,5% შაქარს, 1-2% ცილას, 1% -მდე მინერალურ მარილებს, ვიტამინებს (C, B1, B2, B6, PP და სხვა).

სადოქტორო ნაშრომში გამოყენებული არის ცხრა ჯიშის კარტოფილი: „ნევსკი“, „პიკასო“, „აგრია“, „მარფონა“, „იმპალა“, „მონალიზა“, „კონდორი“, „სანტე“ და „ამოროზა“. ქვემოთ მოყვანილია თითოეული მათგანის დახასიათება.

„ნევსკი“ - კარტოფილის სელექციური ჯიშია, რომელიც გამოყვანილია რუსეთში. იგი სასუფრე დანიშნულების თვალსაზრისით არის მიღებული.

„ნევსკი“ არის საშუალო - საადრეო ჯიში. მოსავლიანობა 60,3 კგ/ჰა.

ბუჩქი არის სწორადმდგომი, კომპაქტური და დაბალი. ღერო ძალიან დატოტვილი. ფოთლების შეფერილობა ღია მწვანეა. ფოთლების ზომა საშუალოა სწორი კიდეებით ბოლოში ოვალური ფორმის. ტუბერები მომრგვალებული და ოვალურიც, თეთრი ფერის. კანი გლუვი, თვლები მცირე რაოდენობის, წვრილი და ვარდისფერი. რბილობი თეთრი, რომელიც დაჭრის დროს არ მუქდება. სტანდარტული ტუბერის მასა შეადგენს 82-118 გრ. მოსავლიანობა მერყეობს 25,2 ტ/ჰა - 28,8 ტ/ჰა. ტუბერებში სახამებლის შემცველობა ტოლია 10,6- 15,2 %-ის. სასაქონლო ღირებულება შეფასების 5 ქულიან სისტემაში იკავებს 3,0-4,0 ქულას. „ნევსკი“ გამოირჩევა კარგი შენახვის უნარიანობით. იგი მდგრადია კარტოფილის კიბოს მიმართ და საშუალოზე ცოდა მეტად ავადდება ფიტოფტოროზით. (ბიოტექნოლოგიის ცენტრის კოლექცია).

„ამოროზა“ საადრეო ჯიშია. ვეგეტაციის პერიოდი გრძელდება 60-70 დღე. ყვავილის შეფერილობა ღია იისფერია, ძალიან მოკლე დროში ყვავილობს. ამ ჯიშის ტუბერების ფორმა მოგრძო-ოვალურია. კანის ფერი წითელია, ხოლო რბილობის შეფერილობა - ღია-ყვითელი. ტუბერის ზომა ძალიან მსხვილია. ტუბერებში მშრალი ნივთიერების შემცველობა 19,8%-ია. ეს ჯიში მოხარშვისას არ მუქდება, მდგრადია PVX, PVY ვირუსების მიმართ. საშუალოდ მდგრადია ფუზარიოზის და ჩვეულებრივი ქედის მიმართ. მდგრადია კარტოფილის ნემატოდისა და ტუბერების ფიტოფტორის მიმართ. (კომპანია „აგრიკო“).

„კონდორი“ მიეკუთვნება მაღალმოსავლიან, სასუფრე ჯიშის კარტოფილების ჯგუფს. არის საშუალო საადრეო ჯიში, რომლის ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს 70-80 დღეს. მცენარის ყვავილის შეფერილობა იისფერია. ტუბერები

წარმდებელი ოვალური ფორმისაა. კანის ფერი წითელია, თუმცა ცხელი, მშრალი ამინდის პირობებში მისი წითელი ფერი ღიადება. “კონდორის” რბილობი ღია-ყვითელია, ხოლო მისი ტუბერის ზომა საკმაოდ მსხვილია. მშრალი ნივთიერების რაოდენობა ტუბერებში დაბალია, მდგრადია PVX, PVY ვირუსების და ფიტოფტოროზის მიმართ. იმუნური თვისებები აქვს კარტოფილის კიბოს წინააღმდეგ, ხოლო კარტოფილის ნემატოდის მიმართ არამდგრადია. [1]

“მონალიზა” მიეკუთვნება საშუალო-საადრეო ჯიშებს. გამოყვანილია ჰოლანდიელი სელექციონერების მიერ და ითვლება ვირუსების მიმართ ერთ-ერთ ყველაზე მდგრად ჯიშად. მოსავლიანობა 13ა-ზე მერყეობს 20,00-37,4 ტონამდე. პოტენციური მოსავლიანობა შეიძლება იყოს 50ტ/ჰა.

ბუჩქი არის გაშლილი, დიდი ღია მწვანე ფოთლებით. ტუბერების ფორმა წარმდებელი-ოვალურია. ტუბერის კანის ფერი ბაცი ყვითელია, ხოლო რბილობის ფერი ღია ყვითელი. ტუბერების თვლები წვრილია და ზედაპირულია. ტუბერებში სახამებლის რაოდენობა 13-16 %-ია. სტანდარტული ტუბერის ზომა შეადგენს 74-154 გრ. მდგრადია PVA, PVY ვირუსების, კარტოფილის კიბოსა და ჩვეულებრივი ქეცის მიმართ, ნაკლებ მდგრადია ტუბერების ფიტოფტოროზის მიმართ და ადვილად სენიანდება კარტოფილის ოქროსფერი ნემატოდით. გამოიყენება ჩიფსების წარმოებაში. ადვილად ზიანდება ტრანსპორტირების დროს, ამის მიზეზი ტუბერის კანის სიმკვრივეა. [1]

„აგრია“ მიეკუთვნება საშუალო-საგვიანო ჯიშებს. ვეგეტაციის პერიოდი 100-110 დღეა. ბუჩქი სწორადმდგომი, მცენარის ყვავილების ფერი თეთრი. თვლები ტუბერებზე წვრილია და ზედაპირულად ლაგდებიან. ტუბერები მომრგვალებული, ოვალური ფორმისაა. კანის ფერი და რბილობის ფერი ერთნაირად ყვითელია. ტუბერის ზომა მსხვილია. სტანდარტული ტუბერის ზომა შეადგენს 90-135 გრ. მოსავლიანობა 13ა-ზე გარემო კლიმატური პირობების გათვალისწინებით მერყეობს 20,2 -31,9 ტ. ტუბერებში მშრალი ნივთიერების რაოდენობა უტოლდება 22%-ს, ხოლო მასში სახამებელი 8%-ია.

„აგრია“ მდგრადია PVY ვირუსის, კარტოფილის ნემატოდის და ფუზარიოზის მიმართ, კარტოფილის კიბოს წინააღმდეგ ავლენს იმუნურ თვისებებს. არამდგრადია PVX ვირუსის მიმართ. ეს ჯიში სტაბილური მოსავლიანობით გამოირჩევა, კარგად ინახება.

უარყოფითი თვისება ის არის, რომ ხარშვის დროს უცებ გადაიხარშება. ძირითადად იყენებენ ჩიფსებისა და კარტოფილი ფრის მოსამზადებლად. [1]

„იმპალა“ მიეკუთვნება საადრეო ჯიშებს. არის სასუფრე ჯიში. წარმოშობა ჰოლანდიური. ეს არის ჯიში, რომლის მოსავალი შეიძლება მიიღონ ერთ სეზონზე, ძირითადად სამხრეთის რეგიონებისთვისაა განკუთვნილი. ბუჩქი- სწორადმდგომი, სიმაღლე 70-75სმ. იკეთებს 4-5 ღეროს, ყვავილები თეთრი ფერისაა. ტუბერები ოვალური. კანი ყვითელი, რბილობი ღია ყვითელი. თვები ტუბერებზე წვრილი. სტანდარტული ტუბერის ზომა მერყეობს 90-150გრ. მოსავლიანობა 13ა-ზე 18,0-36,0 ტ. სახამებლის შემცველობა ტუბერებში 10-14%, საშუალოდ მდგრადია PVA ვირუსის, ჩვეულებრივი ქეცის და ფიტოფტოროზის მიმართ, ხოლო მდგრადია PVY ვირუსისა და ნემატოდების მიმართ. მოხარშვის შემდეგ ინარჩუნებს ფერს და არ მუქდება. [1]

„სანტე“ ჰოლანდიური სელექციური ჯიშია, საშუალო-საადრეო, მაღალმოსავლიანი, უნივერსალური. ვეგეტაციის პერიოდი 70-75 დღე. ტუბერები ოვალურია, ყვითელი და მსხვილი. რბილობი ყვითელი. თვლები წვრილი, მრავალი. მოსავლიანობა შეადგენს 1 ბუჩქიდან 800-1000გრ. სახამებლის შემცველობა 10-14%. კარგად ინახება.

მდგრადია ნემატოდის მიმართ, შედარებით მდგრადია ფიტოფტოროზის მიმართ, აქვს საუკეთესო გემური თვისებები. (ბიოტექნოლოგიის ცენტრის კოლექცია)

„მარფონა“ საშუალო-საადრეო ჯიშია, ოვალური ფორმის, კანის ფერი ყვითელი, რბილობი ღია ყვითელი, ტუბერის ზომა საკმაოდ დიდი. არის სასუფრე ჯიში. მშრალი ნივთიერება შეადგენს 18,7%-ს. კანი გლუვი. სახამებლის შემცველობა 10%. სტანდარტული ტუბერის ზომა 80-110გრ. მოსავლიანობა მერყეობს 18,0-37,8 ტ./ჰა. მდგრადია PVY ვირუსის და PVA ვირუსის მიმართ, არამდგრადია კარტოფილის ნემატოდის მიმართ. [1]

„პიკასო“ – (ივან და მარია) მიეკუთვნება საშუალო-საადრეო ჯიშებს. იგი მიღებულია ჰოლანდიაში სელექციის გზით. ხასიათდება კარგი კვებითი თვისებებით და ლამაზი ფორმის ტუბერებით. ბუჩქი სწორადმდგომი, ყვავილების ფერი თეთრი, ტუბერები მსხვილი, მომრგვალებული - ოვალური ფორმის. კანი ყვითელი ფერისაა და ჩართულია ვარდისფერი წერტილები, რბილობი კრემისფერია, თვლები წვრილი და ვარდისფერი.

„პიკასოს“ მოსავლიანობა 13ა-ზე მერყეობს 19,3 – 32,0ტ. სახამებლის რაოდენობა ტუბერებში შეადგენს 8-13,5%-ი. სტანდარტული ტუბერის ზომა 75-150 გრ. მდგრადია

PVY და PVA ვირუსების მიმართ. მდგრადია კარტოფილის ნემატოდის, ფიტოფტოროზის, ჩვეულებრივი ქეცის და კიბოს მიმართ. [1]

1.7. *In vitro* ქსოვილოვანი კულტურების ბიოტექნოლოგია და მისი მნიშვნელობა სოფლის მეურნეობაში

სხვადასხვა ბოსტნეული კულტურის მისაღებად განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება საწყის, ჯანმრთელ მასალას, რომელიც არ შეიცავს ფიტოფაგების ან თუ იმ ფაზას. [9]

როდესაც სათესლე მასალა დაავადებებისგან არის თავისუფალი, მცენარეებს შეუძლიათ განავითარონ მაღალაქტიური ფოთლოვანი აპარატი (ფოტოსინთეზი ბევრად უფრო აქტიურად მიმდინარეობს) და კარგად განავითარონ ფესვთა სისტემა, რომელსაც აქვს უნარი აქტიურად შეიწოვოს დიდი რაოდენობით წყალი და მინერალური მარილები, რაც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა საუკეთესო მოსავლიანობის მისაღებად.

სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესლისა და ჩითილების გაჯანსაღებას ჩვეულებრივ ახორციელებენ ფუნგიციდების (ქიმიური და ბიოლოგიური ხასიათის) მოქმედებით. აღმოჩნდა, რომ ფუნგიციდები არ იძლევა საჭირო ეფექტს, რადგანაც ის ებრძვის მიკრობულ დაავადებებს. და ვერ ებრძვის ვირუსებს. ამიტომ მეცნიერებმა დაიწყეს მუშაობა სულ სხვა მიმართულებით.

უმადლესი პოტენციური მოსავლიანობა ფორმირდება მაშინ, როდესაც იქმნება საწყისი მასალა. მაგ. კარტოფილის პირველადი მასალა (დაავადებებისგან გაჯანსაღებული ტუბერები, ელიტური მცენარეები) პროდუქტიულობის მიხედვით იმყოფება ჯიშის გენეტიკური პოტენციალის დონეზე. თუ ამ მასალის გამრავლების ბიძროს არ მოხდება რაიმე დარღვევა, მაშინ ელიტის პროდუქტიულობა შეადგენს 0.8 გენეტიკურ პოტენციალს. მეთესლეობის ამოცანაა, როგორმე შეინარჩუნოს ჯიშის გენეტიკური პოტენციალის ჩვენება. თუმცა პრაქტიკაში მისი შენარჩუნება არ ხერხდება და ხშირად ჩამოდის 0.6-მდე. [6] აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ უპირველეს ყოვლისა

გენეტიკური პოტენციალის დავარდნა გამოწვეულია საწარმოო მეთესლეობის დროს. კერძოდ კი ღია გრუნტში. კულტურის მრავალჯერადი რეპროდუქციის შედეგად.

სასოფლო-სამეურნეო სელექციაში იყენებენ *in vitro* მცენარეთა გამრავლებას. ეს გულისხმობს მცენარეთა მიკროკლონურ გამრავლებას. კლონარული მიკრო გამრავლება ეს არის ქსოვილისა და უჯრედის კულტურაში მასობრივი უსქესო გამრავლება, როდესაც წარმოიქმნება მცენარეთა კლონები. ისინი იდენტურია საწყისი ეგზემპლარების, მიკროგამრავლებას საფუძვლად უდევს საწყისი დედა მცენარიდან მიღებულ იქნეს ახალი მცენარეები, ანუ დასაბამი მისცეს ახალ ორგანიზმს [9]

ამრიგად ტერმინი მიკრიკლონარული გამრავლებაში იგულისხმება *in vitro* უსქესო გამრავლება, რომლის დროსაც მიღებული მცენარეები გენეტიკურად იდენტური არიან საწყისი მასალის.

ასეთი სამუშაოს ჩატარება შესაძლებელია მთელი წლის განმავლობაში და არა მხოლოდ ვეგეტაციის პერიოდში

სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებულ *in vitro* გამრავლებას დიდი უპირატესობა აქვს ტრადიციული გამრავლების მეთოდებთან შედარებით: ა) მოკლე ვადაში შეგვიძლია მივიღოთ სარგავი მასალა. ამავე დროს მცენარე იქნება ვირუსისგან თავისუფალი, რაც გარანტიაა მაღალი მოსავლის მისაღებად ბ) მცენარის გამრავლება შეიძლება ვაწარმოოთ მთელი წლის მანძილზე, შესვენების გარეშე. გ) რეპროდუქციის (გამრავლება) დროს ხდება მცენარეების გაჯანსაღება. *in vitro* კულტურაში მცენარეები თავისუფალი არიან ვირუსებისგან და პათოგენი მიკროორგანიზმებისაგან. გამოჯანსაღება ამაღლებს პროდუქციის, როგორც ხარისხს, ისე მოსავლიანობას. შესაძლებელია იმ მცენარეების გამრავლება, რომლებიც ვეგეტატიურად არ მრავლდებიან. *in vitro* მეთოდის შესახებ ბევრი შრომაა გამოქვეყნებული, თუმცა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისთვის ეს ტექნოლოგია ჯერ არ არის შემუშავებული, ხოლო არის მათი გამარტივების მიზნით გრძელდება მეცნიერული სამუშაოები[10]

მიკროკლონური გამრავლება შეიძლება მოხდეს მცენარის სხვადასხვა ნაწილებს: მერისტემით, ღეროს აპექსით, გვერდითიდან და მძინარე კვირტებით, რეპროდუქციული ორგანოების ქსოვილებიდან და სხვა. მცენარის გაჯანსაღებისათვის იყენებენ მცენარის აპექსებს ან მცენარის აპიკალურ მერისტომას, რადგანაც ამ

ნაწილებში ვირუსები მოძრაობენ ნელა, ვიდრე მცენარის სხვა ნაწილებში.[31] აპექსების კულტივირებისას ვირუსების გამრავლებას აწელებს მცენარის რეაქცია ჭრილობაზე, რომელიც გამოწვეულია მცენარის წვეროს მოჭრით. საერთოდ საკვებ არეებზე გადააქვთ მერისტემის ძალიან მცირე ნაწილი, კერძოდ 0.5მმ. კანონზომიერია: რაც პატარაა მერისტემის სიგრძე, მით მეტია უვირუსო მცენარის მიღების შანსი [16]

ბიოტექნოლოგია საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნას პრაქტიკულად ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურა, რომელიც თავისუფალი იქნება ვირუსისგან სხვა კულტურებთან შედარებით ყველაზე მეტად უვირუსო კარტოფილის ელიტური თესლის მიღების ტექნოლოგიაა დამუშავებული.

უვირუსო მცენარეების მისაღებად პირველ რიგში ხდება ნარგავებში ისეთი მცენარეების ამორჩევა, რომლებიც პასუხებენ შემდეგ მოთხოვნებს: 1. მორფოლოგიური თვისებებით შეესაბამება იმ ჯიშებს, რომლებზეც ატარებენ სამუშაოებს მეთესლეობის მიმართულებით; 2. ვიზუალურად ჯანმრთელი მცენარეები, ანუ ისეთები რომლებიც არ არიან ვირუსული, სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებებით; 3. ის მცენარეები, რომლებიც უფრო კარგად გამოიყურებიან, ვიდრე ნაკვეთი დარგული სხვა მცენარეები. გადარჩევა ტარდება ღრუბლიან ამინდში, რადგან ამ დროს კარგად არის გამოკვეთილი დაავადებების სიმპტომები. ჯანმრთელ მცენარეებს უკეთებენ სპეციალურ ეტიკირებას, შერჩევა ხდება ბუტონიზაციის, ყვავილობის და მოსავლის აღების წინა პერიოდში.

იმისათვის, რომ დაიცვან შემოწმებული და გადარჩეული მცენარეები დაავადებებისგან, ანადგურებენ კარტოფილის ბუჩქს მწერების ფრენის დაწყებიდან არაუმეტეს 10 დღის დაგვიანებით. ბუჩქების (კლონების) აღებას იწყებენ ფოჩის განადგურებიდან 2 კვირის შემდეგ [16]

ნარგავებიდან აღებულ ელიტურ მცენარეები მოწმდება ვირუსზე (სეროლოგიური მეთოდი).

მეთესლეობისთვის ირჩევა კლონები, რომლებიც თავისუფალნი არიან ინფექციისგან და მათგან ხდება ელიტური მცენარეების მიღება. ასეთი ელიტის პროდუქტიულობა 45-50%-ზე მეტია, ვიდრე იმ ელიტის, რომლებიც წარმოებულნი იყვნენ ვიზუალურად დათვარიელებული და ამორჩეული კლონებიდან. ეს მეთოდი ძალიან დიდხანს გამოიყენებოდა მეთესლეობაში, მისი მთავარი უარყოფითი მხარე მდგომარეობდა იმაში, რომ სეროლოგიური ანალიზი ვერ ავლენდა იმ ვირუსებს, რომლებიც

იმყოფებოდნენ მცენარის უჯრედის წვენში დაბალ კონცენტრაციაზე. ეს იწვევდა ელიტური თესლის და მისი შემდგომი რეპროდუქციული მასალის ვირუსული ინფექციის თაობიდან თაობამდე დაგროვებას და შემდგომ ეპიდემიას. ელიტის პროდუქტიულობა გაცილებით ნაკლები იყო ჯიშის გენეტიკურ პოტენციალთან მიმართებაში [16]

თავის ნაშრომში „მერისტემული კარტოფილი, კი და არა“ ე.ვ. ტრუსკინოვიანინიშნავს შემდეგს:

1. მერისტემული ქსოვილური კულტურა, როგორც მეთოდი, შეუცვლელია ვირუსული ინფექციისაგან კარტოფილის გასანთავისუფლებლად
2. მცენარის *in vitro* გამრავლება, წარმოადგენს ისეთ მეთოდს, რომელიც საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნას გამრავლების მაღალი კოეფიციენტი
3. მერისტემული კარტოფილი დაკავშირებულია როგორც ფენოტიპური ისე გარკვეულწილად გენოტიპურ ცვლილებებთან. ამის საფუძველზე ამორჩეული კლონები უნდა იყვნენ ჯანმრთელი, ბიოლოგიურად და სასაქონლო თვისებებით გამორჩეული მცენარეები რაც აუცილებელ პირობას წარმოადგენს.
4. სათესლე კარტოფილის ეფექტურობა, რომელიც მიღებულია მერისტემული მეთოდის გამოყენებით, დამოკიდებულია აგროტექნიკური და მცენარეთა დაცვის ღონისძიებების მაღალ დონეზე ჩატარებით.
5. აპიკალური მერისტემის მეთოდით მიღებული *in vitro* კულტურა წარმოადგენს განსაკუთრებულ და ამჟამად უკვე შეუცვლელ მეთოდს, განსაკუთრებით ძვირფასი და სელექციური კვლევების გადასატანად, შესანახად და შესანარჩუნებლად კარტოფილის მსოფლიო გენოფონდში.

კარტოფილის უვირუსო საწყისი მასალა შესაძლებელია მიღებულ იქნას სპეციალური გამაჯანსაღებელი (სამკურნალო) მეთოდების გამოყენებით:

- ა) ტუბერების თბური დამუშავებით (ვირუსული დაავადებების თერმოთერაპია ან კარტოფილის მცენარის მიღება მაღალი ტემპერატურის დროს ვირუსების ინაქტივირებით;
- ბ) წვეროს მერისტემიდან რომლებიც თავისუფალნი არიან ვირუსებით;
- გ) ქიმიური პრეპარატების გამოყენებით (ვირუსების სინთეზის დათრგუნვა;
- დ) ზემოთ აღნიშნული მეთოდების შერწყმა გაერთიანებით.

ვირუსული დაავადებების თერმოთერაპია: ვირუსები თავისი მოქმედებით იყოფიან 2 ჯგუფად, მათი ეს დაყოფა განპირობებულია ტემპერატურულ რეჟიმთან. პირველი ჯგუფის ვირუსები, რომლებიც ასენიანებენ მცენარეებს 36°C მრავლდებიან ნელა, ვიდრე ნორმალურ ტემპერატურაზე (20°C), ხოლო მეორე ჯგუფის ვირუსები კი იგივე 36°C კარგავენ გამრავლების და აქედან გამომდინარე დაავადების გავრცელების თვისებებს [34]

მცენარეები, რომლებიც დაინფიცირებულნი არიან პირველი ჯგუფის ვირუსებით და მათ ამუშავებენ თბური მეთოდით, მათი კონცენტრაცია თავიდან მცირდება, გამრავლება ჩერდება რაღაც დონეზე, რაც იწვევს ინფექციის შენარჩუნებას. თუ ამ მცენარეებს მოვათავსებთ ჩვეულებრივ ნორმალური ტემპერატურაზე (20°C), ვირუსების კონცენტრაცია შესაძლებელია გაიზარდოს საწყის რაოდენობამდე.

მცენარეები, რომლებიც დაავადებულნი არიან მეორე ჯგუფის ვირუსებით, მათი მოთავსებით 36 °C , ვირუსების კონცენტრაცია ამ შემთხვევაში საგრძნობლად მცირდება, ვირუსების ახალი ნაწილების სინთეზი გაჩერებულია და მცენარე ნელნელა თავისუფლდება ვირუსისაგან. არსებობს მოსაზრება, რომ ვირუსები იმყოფებიან დინამიურ წონასწორობაში და განსაზღვრულ მომენტში მათი რაოდენობა გამოსახავს ბალანსს სინთეზსა და განადგურებას შორის. სხვადასხვა ვირუსებში ეს პროცესი მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად ტემპერატურის გაზრდის დროს [34,35]

თერმოთერაპიის ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია PLRV (ფოთლების დახუჭუჭება) ვირუსით დაავადებული კარტოფილის სამკურნალოდ. თუმცა დაავადებული ტუბერების გათბობის რეჟიმი PLRV ვირუსის შემთხვევაში სხვადასხვაა. ამ მეთოდს აქვს უარყოფითი მხარეებიც. ინდოეთში გამოიყენეს თერმოთერაპიის მეთოდი PLRV ვირუსით დაავადებული კარტოფილის ტუბერების გამოსაჯანსაღებლად 55 °C -ზე გაცხელებულ წყალში ჩადებული დაავადებული კარტოფილებიდან 30% მთლიანად დაიღუპა, თუმცა გადარჩენილი ტუბერები სრულად იყო გაჯანსაღებული PLRV ვირუსისაგან. ასევე აღსანიშნავია ის მომენტიც, რომ კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშები სხვადასხვანაირად რეაგირებენ ტემპერატურის გადიდებაზე. მაგ: „მაჟესტიკის“ ჯიშის კარტოფილის ტუბერების გაცხელებამ 37,5 °C -ზე 25 დღის განმავლობაში, გამოიწვია კვირტების გამოსავლიანობის შემცირება 36%-ში, ხოლო ჯიშ „ არან-კონრე“ - ში 60%-ით შემცირდა, თუმცა გადარჩენილები 100 % -ით იყვნენ გაჯანსაღებულები.

წვეროს მერისტემის მეთოდი ითვალისწინებს მცენარის ზრდას წვეროს მერისტემული ზონიდან, რომლებიც ითესებიან ხელოვნურ საკვებ არეზე (MS, სადაც დამატებული არის ზრდის სტიმულატორები. ამ უკანასკნელს ვირუსების ნაწილაკების სინთეზის ინჰიბირების უნარი აქვთ, როგორც ცნობილია ვირუსები არ გვხვდება მერისტემულ ზონაში. მერისტემული წვეროს დიდი ზონა თავისუფალია PVX;PVY; PVA; ვირუსებისაგან, შედარებით ნაკლები ნაწილია X ვირუსისაგან, ხოლო ძალიან მცირე ნაწილი PVS, PVM ვირუსებისაგან. მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ კარტოფილის ტუბერების ეთიოლიზირებულ გამონაზარდებში (ლივები) შესამჩნევად მცირე რაოდენობით გვხვდება ვირუსები, ვიდრე მწვანე გამონაზარდებში. ამ რიგად გამონაზარდის ზედა ზონაში უფრო მცირეა ვირუსების რაოდენობა, ვიდრე ქვედაში. მერისტემის სიცოცხლისუნარიანობა და მცენარის ნორმალური განვითარება ეთიოლიზირებულ ლივებიდან უკეთ არის შესაძლებელი, ვიდრე მწვანე ლივებიდან.[32]

მერისტემული მეთოდი ეფექტურია ისეთი ვირუსებისათვის როგორცაა მოზაიკური ვირუსები PVX, PVS, PVM, PVY, PVA. [4,14] თუ კარტოფილი დაავადებულია შერეული ინფექციით (PVS, PVM) მერისტემული მეთოდი ამ შემთხვევაშიც გამართლებულია. ხშირ შემთხვევაში აპიკალური მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა PVZ და PVX ვირუსებისაგან განთავისუფლებაში [16]

მერისტემული და თერმოთერაპიული მეთოდების შერწყმა. მეცნიერები თავის გამოკვლევებში ამტკიცებენ, რომ სხვადასხვა ვირუსული ინფექციებით დაავადებული კარტოფილის სამკურნალოდ შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს მერისტემული და თერმოთერაპიული მეთოდების შერწყმა. პირველად ეს გამოიყენა ა.დ. ტომსონმა (1956-1958წწ.) ცდაში, სადაც ეთიოლიზირებული მცენარეებიდან მიღებულ იქნა 8 ცალი მერისტემა, რომლებიც მოთავსებულნი იყვნენ 110 დღის განმავლობაში 30 °C -ზე. მიღებული დედა მცენარეებიდან 3 თავისუფალი იყო PVS, PVY, PVA ვირუსებისაგან, ერთი - PVS, PVY-საგან, ერთი –PVY ვირუსისაგან. რაც შეეხება PVX ვირუსს, მცენარეების გაჯანსაღება მისგან ვერ მოხერხდა და ყველა მცენარეში იქნა დაფიქსირებული [16,27]

ჯანმრთელი მცენარეების 100% გამოსავალი იქნა მიღებული 6 კვირიანი თერმოთერაპიის შემდეგი რეჟიმით: მცენარეები იმყოფებოდნენ 38 °C დღის სინათლეზე 16 სთ და 34 °C სიბნელეში 8 სთ.

დაბალი ტემპერატურით თერმოთერაპიის მეთოდის გამოყენებით მიღებული იქნა PVY ვირუსისაგან თავისუფალი მცენარეები თუმცა ასეთ ტემპერატურაზე გაჩერებული მცენარეები არ იყვნენ თავისუფალინი PVX, PVS, PVM ვირუსებისაგან.

ასევე შესაძლებელია ისიც, რომ მცენარეების გაჯანსაღების მიზნებს აქვს კომპლექსური ხასიათი:

- ა) ზრდის რამდენიმე სტიმულატორების მოქმედება ვირუსების გამრავლებაზე;
- ბ) ვირუსების გამწვანებული გადაადგილება უჯრედიდან უჯრედში, როგორც მერისტემულ ზონაში ისე კალუსურ ზონაში;
- გ) ვირუსული ინფექციისაგან თავისუფალი უჯრედების შედარებით სწრაფი ზრდა და დაყოფა [16]

ვირუსების გამრავლებაზე ინჰიბიტორულ მოქმედებას ავლენს ისეთი ზრდის სტიმულატორები, როგორებიც არიან α -ნაფთილმჟავა, გიბერელინის მჟავა, 2,4 დიქლორფენოქსიმარმჟავა და კინეტინი. ეს სტიმულატორები ემატება საკვებ არეს (SM). ზრდის სტიმულატორები აჩქარებენ ვირუსების სიცოცხლის უნარიანობის დაქვეითებას- ელიმინირებას, რამდენადაც ისინი ხელს უწყობენ უჯრედების ჩქარ დაყოფას და უჯრედული ქსოვილების დიფერენციაციას. ამ შემთხვევაში ვირუსი ვერ ასწრებს ახალწარმოქმნილ ყლორტში შეღწევას მის გამოცალკევებამდე. სწორედ ამით არის გამოწვეული ის რომ ახალ ყლორტებში არ გვხვდება ვირუსები [22,24,13]

1.8. ვირუსების დახასიათება

კარტოფილის მოსავლიანობის შემცირების ერთერთი სერიოზული მიზეზი არის ფიტოპათოგენური ვირუსების და ვირუსის მსგავსი აგენტების (ვიროიდების და მიკოპლაზმების) არსებობა კარტოფილის ნარგავებში [27]

კარტოფილის როგორც ბოტანიკური ობიექტის თავისებურება, (ვეგეტატიური გამრავლება) განაპირობებს მის სუსტ რეზისტენტულობას ვირუსების მიმართ. კარტოფილის ვირუსული დაავადებების გამომწვევეები იოლად გადაეცემიან მშობელი ორგანიზმიდან მათ ვეგეტატიურ შთამომავლებს, სადაც ისინი დროთა განმავლობაში გროვდებიან საკმაო რაოდენობით. ვირუსებით დატვირთულ კარტოფილის მცენარეებში ხდება მძიმე ვირუსული დეგენერაციები.

ვირუსი ეს არის - ცილით დაფარული ნაწილაკები, რომლებიც შეიცავენ ნუკლეინის მჟავას. მათი დანახვა შესაძლებელია მხოლოდ მიკროსკოპის საშუალებით. ისინი იწვევენ სისტემურ ინფექციებს მხოლოდ ცოცხალ უჯრედებში. ვირუსები რომლებიც ასენიანებენ ამა თუ იმ კულტურას განსხვავდებიან ზომით, სტრუქტურით და მოქმედების არეალით [19]

ვირუსებს რომლებიც ხვდებიან კარტოფილის მცენარეებში ჯერ კიდევ სელექციურ ეტაპზე ან შემდგომ რეპროდუქციებში, შეუძლიათ ძირფესვიანად შეცვალონ კარტოფილის ნივთიერებათა ცვლის სისტემა და ამით გამოიწვიონ არა მარტო მოსავლიანობის მკვეთრი შემცირება, არამედ გააუარესონ ფოტოსინთეზის ფუნქციონირება და შეამცირონ სახამებლისა და ვიტამინების შემცველობა მასში [29]

თანამედროვე მონაცემებით კარტოფილში შეიძლება შეგხვდეს 20-33 სახის ფიტოპათოგენური ვირუსები, ვიროიდები და მიკოპლაზმები. განსაკუთრებით გავრცელებული და მავნებლობით ყველაზე საშიში არიან შემდეგი სახის ვირუსები: PVX; PVY; PVM; PVL; PVS; PVA. მათი უარყოფითი მოქმედება იზრდება განსაკუთრებით მაშინ, როცა კარტოფილში გვხვდება ერთდორულად რამდენიმე ვირუსი [4]

კარტოფილის დაავადებები, რომელიც გამოწვეულია ვირუსებით ფართოდ არის გავრცელებული, მაგრამ მათი სახეობრივი შედგენილობა და მავნებლობა სხვადასხვა ეკოლოგიურ-გეოგრაფიულ ზონებში არაერთნაირია. ეს დამოკიდებულია არამარტო ბუნებრივ პირობებზე, არამედ კარტოფილის ჯიშზე და თვითონ თესლზეც.

კარტოფილის ვირუსული დაავადებების დიაგნოსტიკა საკმაოდ რთულია. ეს ერთის მხრივ იმით აიხსნება რომ ვირუსმა და მათმა შტამებმა სხვადასხვა ჯიშზე შეიძლება მოგვცეს დაზიანების სხვადასხვა სიმპტომი, მეორე მხრივ გარეგნული ნიშნებით ერთი და იგივე ან მსგავსი სიმპტომები შეიძლება გამოწვეული იყოს სხვადასხვა ვირუსით ან სხვადასხვა ვირუსთა ერთობლიობით. ამასთან ზოგიერთი ვირუსი (მაგალითად ვირუსი PVX და PVY) კონკრეტულ პირობებში შეიძლება მცენარეში იმყოფებოდეს დაფარულ ანუ ლატენტურ ფორმაში, ესე იგი დაავადებების გარეგნული ნიშნების გამომჟღავნების გარეშე, ამიტომ დაავადებების გამომწვევი ვირუსების დიაგნოზირება თანამედროვე პირობებში ხდება არა ვიზუალური დაკვირვებით, არამედ სპეციალური აპარატების გამოყენებით.

ძირითადი წყარო კარტოფილის ვირუსული დაავადების ინფექციისა არის სარგავი მასალა, რომელსაც ვიღებთ დაავადებული მცენარისაგან, ამიტომ კარტოფილის ვირუსული დაავადებებისაგან დაცვის ძირითადი პრინციპია ჯანსაღი სათესლე მასალის არსებობა.

ვირუსული ინფექციების გავრცელება ბუნებაში ხშირად ხდება წუწნია მწერების, სოკოების და ნემატოდების საშუალებით [13]

ზოგიერთი მეცნიერის აზრით ვირუსული ინფექცია მცენარეში სოკოს განვითარებისათვის ქმნის როგორც მასტიმულირებელ ასევე ინჰიბიტორულ პირობებს. მრავალი გამოკვლევებით დადგენილი იქნა, რომ კარტოფილის ვირუსული ინფექცია ამაღლებს მის გამძლეობას ფიტოპტოროზისადმი (PVY; PVM; PVS);

მეცნიერების მონაცემებით კარტოფილის ზოგიერთი ჯიში PVX ვირუსისადმი მაღალი გამძლეობით ხასიათდება, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს ამ ვირუსის ნელი გადაადგილებით მცენარის ვეგეტატიურ ნაწილებში. დადგენილია რომ PVX ვირუსი ღეროში 0.2 -0.3 სთ-ში უფრო ნელა გადაადგილდება ვიდრე PVA ვირუსი.

ა.ლ. ამბორსოვის (1964წ.) მონაცემებით PVX ვირუსი ქვედა ფოთლების საშუალებით ბოლქვებში გვხვდება მხოლოდ 17 დღის შემდეგ, ხოლო ზედა ფოთლების საშუალებით ვირუსი ფიქსირდება უკე მე-7 დღეს. ასე რომ ღეროს ზოგიერთ მონაკვეთს ვირუსი ძალიან ჩქარა გაივლის ზოგს კი ძალიან ნელა. რასაც თანამედროვე სელექციონერები იყენებენ კარტოფილის მეთესლეობის განვითარებისთვის. [5]

ქვემოთ მოყვანილია კარტოფილის მოსავლიანობის შემცირების გამომწვევი ვირუსების მოკლე დახასიათება, რომელიც გვხვდება საქართველოს მეკარტოფილეობის რეგიონებში:

PVX ვირუსი - Potato Latent virus

ეს ვირუსი ყველაზე უფრო უფრო გავრცელებული კარტოფილის ვირუსია. ამ ვირუსით გამოწვეული დაავადება, ცნობილია როგორც ლატენტური ვირუსული დაავადება, ძირითადად ავადდებიან ახალგაზრდა მწვენე შეფერილობის ფოთლები და გამოხატულია დაწინწკლული სახით. PVX ვირუსის მთავარი საშიშროება ის არის რომ, კარტოფილის მრავალი ჯიში არ ამჟღავნებს ამ ვირუსით დაავადების სიმპტომებს, მაშინაც კი როდესაც მცენარეს დაღუპვა ემუქრება, მაგრამ თუ ვირუსით დაავადებული კარტოფილის მცენარეზე მოხვდა სხვა რომელიმე ვირუსი მაშინ შესაძლებელია

გამომჟღავნდეს, სიმპტომები. ეს ვირუსი ადვილად ვრცელდება მეზობელ მცენარეზე კონტაქტურ-მექანიკური გზით, აგრეთვე გადაეცემა სარგავი მასალით. PVX ვირუსით დაავადება იწვევს მოსავლიანობის შემცირებას 15 %-ით ან მეტით (17). PVX ვირუსი იწვევს კარტოფილის ფოთლის წინწკლიანობას - *Solanophilus tuberosi* [19]

PVY ვირუსი - Potato vein landing virus

PVY ვირუსი - იწვევს ისეთ დაავადებებს როგორცაა ზოლიანი მოზაიკა და დანაოჭებული მოზაიკა. კარტოფილის ბუჩქი ჩამორჩება ზრდაში და ხშირ შემთხვევაში ხდება ფოთლების ცვენა. დაავადება გადაეცემა ბოლქვებით. დაავადება ვლინდება მუქი ნეკროზული ზოლების და ლაქების სახით ძარღვებზე ფოთლის ხვედა მხარეზე. ღეროზე წარმოიქმნება შავი ან ყავისფერი ზოლები, რის შედეგადაც ის იღებს მოშაო-მოყავისფრო შეფერილობას. ფოთლები ხდებიან მსხვრევადი. ქვედაფოთლებზე შეიმჩნევა მუქი ყავისფერი ლაქები. PVY ვირუსი ვრცელდება ყველა სახეობის ბუგრით, თუმცა შეიძლება გადავიდეს ტუბერის მექანიკური დაზიანების დროსაც. ჩრდილოეთ კავკასიის მთიანეთში გავრცელებულია შერეული ინფექცია, რომელსაც იწვევს PVX პლიუს PVY ვირუსი. ეს ვირუსი კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშებზე იწვევს ძაფისებრ მოზაიკას. დაავადება შეინიშნება იმ რეგიონებში სადაც კარტოფილი ითესება ზღვის დონიდან 600-800 მეტრ სიმაღლეზე [13]

PVM ვირუსი – Potato paracinkle virus.

PVM ვირუსი ფოთლის დაგრეხვის მოზაიკური ვირუსია, ეს დაავადება ვლინდება სუსტ მოზაიკურობაში ან ფოთლების დანაოჭება დაგრეხვაში. თვით მცენარე შეიძლება ჯუჯა მცენარედ განვითარდეს. ვირუსი იოლად გადადის ბოლქვებით და მექანიკური დაზიანების დროს, ის ასევე იოლად გადაეცემა ატმის მწვანე ბუგრის საშუალებით, შესაძლოა მისი გადამტანი იყოს კარტოფილის მღილიც. ვირუსი გადადის თესლით დაავადებული დედა მცენარიდან თუმცა ნათესებში იმყოფება დაფარული სახით [14]

PLRV ვირუსი - Potato laafroll virus

PLRV ვირუსი ფოთლის დახუჭუჭება. დაავადების სიმპტომების მიხედვით ის იყოფა სეზონურ და ქრონიკულ დაავადებებად. სეზონური დაავადება ვრცელდება, როცა ვირუსი ბუგრების მიერ არის გამოწვეული. პირველი ნიშნები ჩნდება ახალგაზრდა ზედა ფოთლებზე. ასეთი ფოთლები იჭიმებიან, იხვევიან, და იცვლიან ფერს. ვარდისფერი ტუბერების მქონე ჯიშებში ფოთლების კიდებზე ჩნდება ვარდისფერი ან

წითელი შეფერილობა, ხოლო თეთრი ფერის ტუბერების ფოთლები ყვითლდება. ქრონიკული დაავადება ვლინდება იმ შემთხვევაში, როცა მცენარე გამოყვანილია დაავადებული სათესლე მასალიდან. ასეთ შემთხვევაში დაავადების ნიშნები ვლინდებიან ქვედა ფოთლებზე. ისინი იხვევიან, ხდებიან მშრალი და მტვრევადი. ასეთ ფოთოლს ხელი რომ გაუსვა მშრალი ქაღალდის ხმას გამოსცემს. (2) ია ვილსონი აღნიშნავს, რომ თუ ნიადაგში უხვად არის აზოტი ფოთლების დახუჭუჭება და ასევე კარტოფილის ფლოემის ნეკროზი მცირედ შესაძლებელია. PVL ვირუსი აგრეთვე იწვევს თითისტარისებრი ბოლქვების განვითარებას, რომელსაც ახასიათებს სწორი კანი, ღია ფერი და კვირტების ღრმად ჩაზრდა. [24]

PVA ვირუსი - *Solanum virus*

PVA ვირუსი იწვევს მოზაიკურ დაავადებას *Aphidophilus tuberosi* ეს დაავადება იწვევს ფოთლის დახუჭუჭებას. ფოთლები ხუჭუჭდებიან, ამავდროულად ზოგიერთი ადგილები ბაცდებიან (ქლოროზი), ხოლო ფოთლების ნაწილი მუქი მწვანე ფერის ხდებიან. დაავადებული კარტოფილის ღერო ოდნავ გადახრილია. დაავადებული ტუბერები ჩვეულებრივად უსიმპტომოა. ამ ვირუსით გამოწვეული ზიანი საკმაოდ მაღალია, შეადგენს 30%. ვირუსის გადამტანია ატმის ბუერი და კარტოფილის მდილი [33]

PVS ვირუსი - *Potato viruse*

ჩვეულებრივად ამ ვირუსით დაავადებული მცენარეები უსიმპტომოა მაგრამ ზოგიერთი მათგანი იწვევს ფოთლების ბრონჯაოს ფრად შეფერილობას, ხოლო ნეკროზულ ან მწვანე ლაქებს დაბერებულ, გაყვითლებულ ფოთლებზე[33,19]

დაავადება ძირითადად გადაეცემა დაავადებული სათესლე მასალიდან და ასევე დაავადების გადამცემი არის ატმის მდილი.

1.9.კარტოფილის სოკოვანი დაავადებები

კარტოფილი ავადდება მრავალი სახეობის სოკოვანი დაავადებებით. სოკოვანი დაავადებებთა შორის საქართველოში ძირითადად გვხვდება ფოტოფტოროზი, ფუზარიოზი და როზოქტონიოზი.

ფოტოფტოროზი - კარტოფილის სიდამპლე, გამომწვევი სოკო *Phytophthora infestans* (კლასი ოომიცეტები, რიგი *Peronosporales*)

ფოტოფტოროზი კარტოფილის გავრცელებული და საშიში დაავადებაა, იგი ვლინდება ძირითადად ორი ფორმით: ფოთლებზე და ბოლქვებზე. ფოტოფტოროზის გამომწვევი სოკო *Ph. infestans* ვითარდება ნესტიან, წვიმიან კლიმატურ პირობებში მისი განვითარებისათვის განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობები არის ზაფხულის მეორე ნახევარი, როდესაც ღამით ცვარი ან ნისლია [19]

ფოტოფტოროზი ფოთოლზე ძირითადად ფოთლის კიდეებზე ჩნდება. თავდაპირველად იგი სველი მუქი ფერის ცალკეულ დიდ ლაქას წარმოადგენს. სოკო ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრისას ვითარდება ფოთლის ქვედა მხარეს ლაქის პერიფერიაზე თეთრი აბლაბუდასებრი ფიფქის სახით, რომელიც შედგება ზოოსპორანგიუმებისაგან საიდანაც წარმოიქმნება ზოოსპორები. დაზიანებული ფოთლები სწრაფად შავდება კვდება და ხმება (ან ლპება) მოკლე დროში იგი ვრცელდება მთლიანად ღეროსა და ფოჩზე. საინკუბაციო პერიოდი 4 დღეა, როდესაც დღე-ღამეში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 18-20 °C აღწევს [8]

Ph. infestans -ით კარტოფილის ბოლქვები მინდორში ავადდება. დაავადებული ბოლქვების ზედაპირზე შეიმჩნევა მუქი ან ტყვიისებრ-ნაცრისფერი ჩაზნექილი ლაქა. ბოლქვის გაჭრისას ლაქის ქვეშ ჩანს ჟანგისფრად შეფერილი რბილობი (დამჰალი ქსოვილი), რომელიც ცენტრისკენ ენისებრი ფორმით ვრცელდება და მთლიანად მოიცავს კარტოფილის ბოლქვს. ნ.ა. ნაუმოვას მიხედვით დაავადება დამოკიდებულია ტემპერატურაზე: 10°C ტემპერატურაზე დასნებოვნება ხდება 3 სთ განმავლობაში, 15 °C – 2სთ განმავლობაში, ხოლო 20-25 °C – 1.5სთ განმავლობაში.

ფუარიოზი ანუ ბოლქვების მშრალი სიდამპლე - გამომწვევი სოკო *Fusarium* -ი (კლასი უსრული სოკოები, რიგი *Hyphomycetales*).

ფუზარიუმი ხშირად აზიანებს კარტოფილის ღეროს და ფესვებს, რის შედეგადაც მცენარე სწრაფად ხმება. ფუზარიუმი ნაკლებ მომთხოვნია ტემპერატურისადმი. მას არსებობა -2/-5°C ზეც შეუძლია. კარგად ვითარდება აგრეთვე ჰაერის მაღალ ტენიანობის დროს. ჯანსაღ ბოლქვებს დაავადება დაავადებული ბოლქვებიდან გადაეცემა. ძალიან ხშირად ფუზარიუმი აზიანებს ფოტოფტორით დაავადებულ ან მექანიკურად დაზიანებულ ბოლქვებს. დაავადებისას ბოლქვების ზედაპირზე ჩნდება მცირე

სიდიდის ამობურცული სხვადასხვა შეფერილობის (ვარდისფერი, თეთრი, ყვითელი) ბალიშები, რომლებიც წარმოადგენენ სოკოს მიცელიუმის კონიდიუმის მატარებელ მასას. კონიდიუმის საშუალებით სოკო ვრცელდება და იწვევს მაღალ დაზიანებას[8]

რიზოქტონიოზი - ბოლქვების შავი ქეცი, გამომწვევი სოკო *Rhizoctonia solani* (კლასი - ბაზიდიომიცეტი)[23]

რიზოქტონია ფაკულტატური პარაზიტია. იგი შეიძლება ნიადაგში მცენარეულ ნარჩენებზე იყოს და ასევე სკლეროციდის სახითაც შეგვხვდეს. იზამთრებს კარტოფილის ბოლქვებზე. რიზოქტონიოზით დაავადების დროს ბოლქვების ზედაპირზე ვითარდება მცირე ზომის წარმონაქმნები, რომელიც წარმოადგენს დაავადების გამომწვევ სკლეროციუმს. ამ ფორმით რიზოქტონიოზის ნამდვილი სახელწოდება შავი ქეცია. რიზოქტონიოზი ამ შემთხვევაში ზიანს არ აყენებს ბოლქვებს (სკლეროციუმი იმყოფება ზედაპირზე და იგი არ იწვევს ბოლქვების დაზიანებას).

რიზოქტონიოზი სათესლე კარტოფილისათვის - ქეცის ყველაზე საშიში დაავადების სახეობაა, რადგან ნიადაგში რიზოქტონიოზით დაავადებულ ბოლქვებზე არსებული სკლეროციუმი მიცელიუმში ღივდება და იწვევს აღმონაცენის დასენიანებას, წარმოქმნის მუქი ფერის ჩაზნექილ ლაქას. იგი ხშირად ნაზარდზე ბეჭდისებურად ვრცელდება. დაავადებული ნაზარდი - ღივი ჯერ კიდევ აღმოცენებამდე იღუპება. განსაკუთრებით დაავადების ეს ფორმა ვითარდება ადრეულ, ღრმად დარგულ ბოლქვებზე, ნესტიან და გამთბარ ნიადაგში, ცივ და ხანგრძლივ გაზაფხულის პერიოდში. რიზოქტონიოზი შეიძლება გამოჩნდეს გვიან ზაფხულში მოზრდილ მცენარეზეც ე.წ. „თეთრი ფეხის“ სახით. ამ დროს ღეროს ქვედა ნაწილი იფარება დამახასიათებელი მოთეთრო -მონაცრისფრო აპკით, რომელიც წარმოადგენს სოკოს ბაზიდიურ სტადიას. ბაზიდიოსპორები ღივდებიან და წვიმის შედეგად ღეროდან შეიძლება ნიადაგში ჩამორეცხოს და დააზიანოს ახალგაზრდა ბოლქვები. ინკუბაციის პერიოდი 3-16 დღეა. სოკო მიცელიუმის სახით იზამთრებს ბოლქვებზე. აღნიშნული სოკოვანი დაავადებები იწვევენ კარტოფილის მოსავლიანობის შემცირებას 30-65 %-ით. ამიტომ ძალიან დიდი ყურადღება ექცევა კარტოფილის სარგავი მასალის სისუფთავეს დაავადების თვალსაზრისით [24]

კარტოფილის მურა სიდამპლე- განსაკუთრებით საშიში საკარანტინო დაავადებაა. გამოწვეულია ნიადაგის ბაქტერია *Ralstonia solanacearum* -ით, გამოვლენილია 2011 წელს

ახალციხეში სოფ: წნისში და 2012 ახალქალაქის სოფლებში. დაავადება იწვევს უდიდეს ეკონომიურ ზარალს. მურა სიდამპლე მიმღებიან ჯიშებზე იწვევს 50 % დანაკარგს.

დაავადების ნიშნები პირველად ვლინდება ყვავილობის ფაზაში ორგლების ფორმირებისას, მცენარეები უეცრად ჭკნება, ფოთლები ყვითლდება ნაოჭდება და ჩამოეკიდება. ფესვის ყელი რბილდება და ლპება. ზოგჯერ ღერო სიგრძით იხლიჩება. ინფექციის გამომწვევის მცენარეში შეჭრა ხდება ფესვთა სისტემიდან დამატებითი ფესვების ჩამოყალიბებისას. ეს ადგილები მუქდება, რომლებიც თანდათან დიდდება. მცენარეში მოხვედრისას ბაქტერია უცებ მრავლდება და ავსებს ჭურჭლებს, რაც იწვევს მათ დაცობას, მცენარე აღარ მარავდება წყლით და საკვები ნივთიერებებით და ჭკნება. დაავადების შემდგომი განვითარებისას ბაქტერიები იჭრება სტოლონებში შემდეგ ახალგაზრდა გორგლებში, გორგლების გადანაჭრიდან ჟონას მურა ფერის ლორწო. კარტოფილის ადრეულ სტადიაში დაავადებისა გორგლები ან ძალიან პატარა ან საერთოდ არ ვითარდება. დაავადებული ორგლებიდან ვითარდება სუსტი სწრაფად მჭკნობი მცენარეები.

დაავადების წყაროს წარმოადგენს ინფიცირებული ნიადაგი, მცენარეული ნაჩენები დაავადებული ტუბერები.

კარტოფილის კიბო- *Synhytrium endobioticum*-განსაკუთრებით საშიში საკარანტინო მავნე ორგანიზმია. საქართველოში დაფიქსირებულია აჭარის მაღალმთიანეთში ხულოს მუნიციპალიტეტში და ქვემო სვანეთის მაღალ მთიანეთში. დაავადებული მცენარეებიდან ძალზედ მცირე მოსავალი მიიღება. სოკო ნიადაგში ცხოვლემოქმედებას ინარჩუნებს 30 წლის განმავლობაში, რის გამოც ნაკვეთი კარტოფილის მოსაყვანად გამოუსადეგარია. კიბოს მიერ გამოწვეულმა მოსავლის დანაკარგებმა შეიძლება შეადგინოს 40-60%.

ავადდება მცენარის ყველა ორგანო: გორგლები, სტოლონები, ღერომ ფოთლები და ყვავილებიც კი. ფესვები არასოდეს არ ავადდება. ავადყოფობა ვლინდება ქსოვილების წარმოქმნით, რაც გამოტახება კორძისებრი წარმონაქმნების განვითარებით. ისინი მოგვაგონებენ ღრუბელს, ახალგაზრდა ყვავილვან კომბოსტოს. კორძების წარმოქმნა იწყება გორგლების თვლებთან. დასაწყისში ისინი პატარებია, შემდეგ თანდათან იზრდებიან და ხშირად იმ ზომამდე აღწევენ, რომ კორძი მკვებავ ტუბერზე უფრო დიდია. თავდაპირველად იგი თეთრია, შემდეგ კორძი თანდათან ფერს იცვლის და

ბოლოს მთლად შავდება, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ტუბერის ქსოვილების დაშლა დაიწყო. კორძი ღვება და ტუბერი მთლად ფუჭდება. კორძები გორგლების გარდა წარმოიქმნება სტოლონებსა და ფესვის ყელზე. ძლიერი დაავადების შემთხვევაში ასეთი კორძები ვითარდება ღეროებზე, ფოთლებსა და ყვავილებზეც. ტუბერების ინფექცია შესაძლებელია 12- 14 °C -ზე, კიბოს გამომწვევი ვრცელდება ზამთრის სპორანიუმებით, რომლებიც მოთავსებულია გორგლებში, ნიადაგში, სამუშაო ხელსაწყოებზე, სარგავი მასალის ფესვებზე.

სათესლე და სამეურნეო მასალის შემოტანა იმ ქვეყნებიდან, სადაც კიბოა გავრცელებული, სასტიკად აკრძალულია. გამოყენებული უნდა იქნეს საღი სათესლე მასალა.

კარტოფილის ჩრჩილი- იგი საკარანტინო მავნებელია. გავრცელებულია მსოფლიოს 70 ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში, კერძოდ შავი ზღვის პირა რაიონებსა და ქვემო ქართლში. მიმდნარე წელს მისი გავრცელება დაფიქსირდა სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში. კარტოფილის ჩრჩილი მატლის ფაზაში აზიანებს ფოთლებს, სადაც ქმნის ნალმებს კლაკნილი ხაზების სახით. ასევე აზიანებს ღეროებს, ტუბერებს, სადაც აკეთებს მრავალრიცხოვან ხვრელებს, რომლებიც შემდგომ ამოვსებულია ექსკრემენტებით.

კარტოფილის ჩრჩილი იზამთრებს მატლის და ჭუპრის ფაზაში, როგორც მინდვრის პირობებში ასევე საცავებში. ბუნებრივ პირობებში პეპლები გამოფრენას იწყებენ მარტის ბოლოს აპრილის დასაწყისში. აქტიურად ფრენენ მზის ჩასვლის შემდეგ და გამთენიისას, პეპელა კვერცხს დებს ფოთლებზე, ყუნწებზე, ღეროებზე, ნიადაგით დაუფარავ კარტოფილის გორგლებზე.

ჩრჩილით დაავადებული კაკტოფილი სათანადო შემოწმების გარეშე არ უნდა იქნეს გამოტანილი დასნებოვნებული ზონიდან, უნდა შემოწმდეს სათესლე კარტოფილის ვარგისიანობა.

ვირუსები, როგორც ობლიგატური პარაზიტები, იმდენად მჭიდროდ არიან დაკავშირებული მცენარე- პატრონთან, რომ მათი უმეტესი მათგანის განადგურება შესაძლებელია მათ მიერ დაინფიცირებული უჯრედების სიკვდილის შემთხვევაში. ამიტომ ძირითადი დაცვითი ღონისძიებები არის პროფილაქტიკური, რომლებიც ან წინააღმდეგობას უწევენ დაავადებას, ან ზღუდავენ ინფექციის განვითარებას იმ

დონემდე, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ეკონომიკური დანახარჯები მნიშვნელოვნად არ შემცირდეს.

აგრონომიურ ღონისძიებებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა ვირუსებით გამოწვეული ზარალი რამდენადმე მაინც შემცირდეს, მიეკუთვნება მცენარეების მოყვანა მაღალ აგროფონზე. ეს ითვალისწინებს სასუქების ოპტიმალური დოზებით დროულად შეტანას, ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების (მცენარის ზრდის რეგულატორები, ინფექციის ინჰიბიტორები და სხვა) გამოყენებას.

ამავე დროს გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ სასუქების ზემოქმედებით შეტანა მაგ: აზოტი ამცირებს მცენარეების იმუნიტეტს დაავადებების მიმართ, ასევე მცირდება მათი მდგრადობა მავნებლებისა და მწერების მიმართაც. მცენარეების მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით პირველ ეტაპზე ძირითადად მიმართავენ სათესლე ან სარგავი მასალის დამუშავებას თანმდევი ინფექციების მოსაშორებლად, ასევე ნიადაგებს ამუშავებენ პესტიციდებით ან ბიოპრეპარატებით. ეს ღონისძიებები მიმართულია სოკოვანი დაავადებებისა და ნემატოდების წინააღმდეგ. ვეგეტაციის დასაწყისში, ყვავილობის პერიოდში და მოსავლის აღების წინ, რეკომენდირებულია მცენარეების 3-ჯერადი გამოკვება მიკროელემენტებით. [20]

აუცილებელია ასევე სარეველების წინააღმდეგ სისტემატურად ტარდებოდეს საჭირო ღონისძიებები, რადგანაც ისინი არიან სხვადასხვა ინფექციების რეზერვატორები. განსაკუთრებით, პროფილაქტიკურ ღონისძიებად ითვლება ბრძოლა მწერი-გადამტანის წინააღმდეგ. გათვალისწინებული უნდა იქნეს ის ოპტიმალური ვადები (თესვა, მოსავლის აღება), როდესაც მცენარეები „მიდიან“ დაავადების გადამტანებისგან.

დაავადებების გამომწვევთა გავრცელებაში არსებით როლს თამაშობენ წინამორბედები თესლბრუნვაში. მაგ: მარცვლოვანი კულტურები, განსაკუთრებით ისინი ძლიერ ავადდებიან თავთავიანობის დროს. მარცვლოვანი კულტურები განსაკუთრებით ავადდებიან თავთავიანობის შემდეგ დათესვის დროს, რადგანაც ვირუსების უმრავლესობა, რომლებითაც ავადდებიან მარცვლოვანი კულტურები, რჩებიან მათში და ხდება მათი ცირკულაცია (მიმოქცევა). ამ მხრივ ძალიან სახიფათოა მარცვლოვანი ბალახები, როგორც მცენარე-პატრონი ვირუსოვანი ინფექციების მათ შორის არიან ქათმის ფეტვი, შვრიუკა და სხვა, განსაკუთრებით მრავალწლიანები, ამიტომ

მიზანშეწონილია, მარცვლოვანი კულტურები არ დაითესოს მდელოების და საძოვრების [20]

რაც შეეხება კარტოფილს, თესლბრუნვაში კარგ წინამორბედად ითვლებიან და ასევე საჭიროა ჩატარდეს საშემოდგომო ნათესების განოციერება, მრავალწლიანი მცენარეების ფენის ბრუნვა, პარკოსანი და მარცვლოვანი კულტურების შენაცვლება იონჯისებრნი, ხოლო ფესვის ნემატოდის აღმოჩენისას გამოიყენება შვრიისებრთა და მარცვლოვანთა კულტურები. მკაცრად უნდა იყოს დაცული კულტურების მონაცვლეობა თესლბრუნვაში. კარტოფილის დაბრუნება საწყის მინდორში, სადაც ის ადრე იყო დათესილი შესაძლებელია 4-6 წლის მერე. [26]

ბალანსირებული მინერალური კვება $NPK = 1;1.2$ ან $NPK = 1.5 ;1.5;2.0$ არ უნდა იყოს იმაზე ნაკლები, რადგან ესეც ხელს უწყობს კარტოფილის მცენარის მდგრადობის გაზრდას ვირუსული ინფექციებისადმი. მნიშვნელოვან აგროტექნიკური საშუალებად ითვლება : თესვის წინა დამუშავება და ტუბერების ქიმიური დამუშავება. კარტოფილი ითესება ადრეულ პერიოდში, როდესაც ნიადაგში 10-12 სმ სიღრმეზე ტემპერატურა შეადგენს $7-8^{\circ}C$, ხოლო გაღვივებული ტუბერები შეიძლება დაითესოს მაშინ, როდესაც ნიადაგის სიღრმეში (10-12სმ) ტემპერატურა $5-8^{\circ}C$ -ის ტოლია. ასეთ სიღრმეზე თესვას იყენებენ თითქმის ყველგან საქართველოს ჩათვლით. თუმცა ბოლო პერიოდში ჰოლანდიელი ფერმერები კარტოფილის ჩათესვის სიღრმეს იღებენ 5-7 სმ, რაც ალბათ განპირობებულია ნიადაგის ფიზიკურ სტრუქტურული შედგენილობით, ვიდრე საქართველოს და სხვა ქვეყნების(რუსეთი, ბელორუსია, უკრაინა, ყაზახეთი) ნიადაგებია. ყოვლად დაუშვებელია კარტოფილის დათესვა 10-12 სმ სიღრმეზე უფრო ღრმად, რადგანაც ეს იწვევს არათანაბარ და დაგვიანებულ აღმონაცენებს. დარგვის პერიოდში კარტოფილის გამონაზარდები- ღივები არ უნდა იყოს დიდები. ზერელედ დათესვა უზრუნველყოფს ნიადაგისა და ტუბერების კარგ გათბობას, რის შედეგადაც მიიღება ადრეული და ერთიანი აღმონაცენები.

რიგთაშორისებში კარტოფილის ნათესებს, რაც შეიძლება მეტ სიმაღლეზე უნდა დაეყაროს მიწა. ეს შემდგომში გამოიყენება მოშიშვლებული ტუბერების შემოსაყრელად. ეს რამდენადმე იძლევა საშუალებას შემცირდეს ფიტოფტორით გამოწვეული დაავადება- ფიტოფტოროზი. მცენარეების პირველადი დამუშავება(შესხურება, შეფრქვევა) საადრეო და საშუალო-საადრე ჯიშებში ფიტოპტორის

წინააღმდეგ ტარდება ბუტონიზაციის ფაზაში ყვავილობის დაწყებამდე. მეორე და შემდგომ დამუშავებებს (სულ 5) იმეორებენ ყოველ 8-10 დღეში. საგვიანო ჯიშებში ფიტოფტორის საწინააღმდეგი დამუშავებას იწყებენ მაშინ, როდესაც ადრეულ ჯიშებში ატარებენ მესამე დამუშავებას და იმეორებენ 2-3-ჯერ. წვიმიან ამინდში შესხურებას იმეორებენ[26]

მეთესლეობის ნათესებში მნიშვნელოვან ღონისძიებად ითვლება თესლის ეგრეთწოდებული გაწმენდა. რადგანაც კარტოფილის დაავადებები თავს იჩენენ მცენარეში თითქმის მთელი ვეგეტაციის პერიოდში, აუცილებელია ჩატარდეს მინიმუმ სამი გამაჯანსაღებელი გაწმენდა. პირველი ვიზუალური გაწმენდა ტარდება მაშინ, როცა მცენარე აღწევს 15-20 სმ სიმაღლეს. ამ პერიოდში მკაფიოდ ვლინდება სხვადასხვა ვირუსული დაავადებები და ნაწილობრივ სოკოვანი დაავადება შავი ფეხი. ნათესებიდან იღებენ და სხვა ჯანმრთელ მცენარეებს აშორებენ ისეთ ნარგავებს, რომლებიც გარეგნულად არიან გაყვითლებული, დანაოჭებული, დაწინწკლულ-ჟანგისფერი და მოზაიკური ტიპის მცენარეები. მეორე გაწმენდა ტარდება კარტოფილის ყვავილობის ფაზაში, როდესაც ყვავილების მიხედვით იოლად ვლინდება კარტოფილის შერეული ჯიშები. ამისათვის ყურადღებას აქცევენ ყვავილის შეფერილობას, ბუჩქის ფორმას, ფოთლებს და სხვა. მეორე გაწმენდის დროს ყურადღება ექცევა არა მარტო შერეულ ჯიშებს, არამედ გარეგნულად წარმოჩენილ დაავადებულ მცენარეებსაც. გარდა ამისა ყურადღება ექცევა ისეთ მცენარეებს რომლებიც ჩამორჩებიან განვითარებითა და სიმაღლეში ზრდის მიხედვით სხვა მცენარეებს. მესამე გასუფთავება ტარდება მანამ, სანამ არ განადგურდება კარტოფილის მიწისზედა ამონაყარები, სანამ ისინი მწვანე ფერის არიან. ამ დროს აშორებენ ნათესებში დარჩენილ ავადმყოფ მცენარეებს. მეცნიერთა კვლევების შეჯერებით შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი სამჯერადი წმენდა იძლევა კარგ შედეგებს რაც გამოიხატება კარტოფილის ჯანმრთელი ტუბერების მიღებაში. პირველად იზოლატორებში არ ჩატარდება ყველა ზემოთ აღნიშნული გაწმენდა, შემდგომ წლებში მცენარეების მოვლაზე დიდი მოცულობის სამუშაოს შესრულება იყო საჭირო, რაც ეკონომიურად გაუმართლებელია. ესეთ ნათესებში დგება აქტი, (რომელსაც ატარებენ მეცნიერები) სადაც აღნიშნული უნდა იყოს რა სახის თესლბრუნვა ჩატარდეს და თითოეული ჯიშის დასახელებით იმ ფართობზე სადაც

ხდება აღწერა. ასევე უნდა ჩაიწეროს ამ ფართობიდან გატანილი კარტოფილის შერეული ჯიშების და დაავადებული მცენარეების პროცენტული რაოდენობა [26]

პირველად იზოლატორებში, სადაც ხდება ჯანსაღი თესლის მიღება, პირველ რიგში ახორცილებენ ვიზუალურ წუნს და ატარებენ სეროლოგიურ ანალიზს ვირუსების გამოსავლენად (ИФА) ვირუსული დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა მოსავლის აღებამდე განადგურდეს კარტოფილის მიწისზედა გამონაზარდები და ამის შემდეგ ტუბერების აღება ადრეულ პერიოდში. როგორც კვლევები ადასტურებენ მხოლოდ ამ მეთოდების გაერთიანება იძლევა ჯანსაღი კარტოფილის თესლის მიღების დადებით ეფექტს. კარტოფილის მიწისზედა ნაწილების დროული განადგურება და მოსავლის ადრეული ამოღება თავიდან ააცილებს ტუბერებში როგორც ვირუსული ინფექციის, ასევე ფესვის ნემატოდის შეჭრას, ტუბერების დაავადებას ფიტოფტოროზით და რიზოქტინიოზით. პუზაკოვის გრიშაკოვიჩის აზრით, თუ მოხდება აღნიშნული მეთოდების გაერთიანება და მათი გამოყენება როგორც ზემოთ არის მითითებული, შესაძლებელი გახდება ჯანმრთელი სათესლე კარტოფილის მიღება [26]

ბევრ ქვეყანაში მეთესლეობის მინდვრებზე ხდება კარტოფილის მიწისზედა ნაწილების ადრეული მოშორება (მწვანე ფაზაში). ამ ღონისძიებებს უკავშირებენ სათესლე მასალის ფორმირებას და ვირუსების გადამტანი მწრერების ფრენას. ყველაზე უფრო ეფექტურ საშუალებად მიიჩნევა ქიმიური და კომბინირებული საშუალებების გამოყენება. პირველ შემთხვევაში მცენარეებს ასხურებენ მაგნიუმის ქლორატის (25-30კგ /3)ხსნარით ან რეგლონის (1ლ/3)ხსნარით. მეორე შემთხვევაში კარტოფილის მიწისზედა ნაწილებს ანადგურებენ მექანიზირებული საშუალებებით, შემდეგ ნაკვეთს ამუშავებენ მაგნიუმის ქლორატის (15-20კგ/3) ხსნარით ან რეგლონის (1ლ/3) ხსნარით. ასეთი დამუშავება კარტოფილის მიწისზედა ნაწილებს აღარ აძლევს ხელახლა გაზრდის საშუალებას და სრულიად ისპობა ფიტოფტოროზის ინფექციის წყარო. სათესლე მასალის აღება შესაძლებელია მიწისზედა ნაწილების განადგურებიდან 12-15 დღის შემდეგ [23]

აღებულ ტუბერებს აშრობენ 3-5 სთ-ის განმავლობაში. დადებითი ეფექტი აქვს სათესლე მასალის სინათლის წინასწარ დასხივებას. ამ შემთხვევაში მათ აჩერებენ სინათლის შუქზე 4-5 დღის განმავლობაში. გამწვანებული კარტოფილის ტუბერები კარგად ინახება

და ნაკლებად ავადდება დაავადებებით, ასეთი კარტოფილი გამოიყენება მხოლოდ, როგორც სათესლე მასალა.

წვიმიან ამინდში ან ყინვის დროს ტუბერებს ათავსებენ ფარდულში ან დროებით ბურტებში 2-3 კვირის განმავლობაში, შემდეგ გადააწყობენ და არჩევენ ხანგძლივი შენახვისათვის. ამ დროს შექმნილია საჭირო ოპტიმალური შენახვის რეჟიმი რომელიც საჭიროა სათესლე კარტოფილის შესანახად. შენახვის შემდეგ (იმისათვის, რომ მოახდინონ დაავადებების ლიკვიდაცია) ანადგურებენ ნარჩენებს ბურტების, შეანახი კამერების, გადამამუშავებელი ადგილების და კარტოფილის დახარისხების უბნებთან. წარმოდგენილი ღონისძიებების გატარება უზრუნველყოფს ჯანმრთელი, მაღალმოსავლიანი სათესლე მასალის მიღებას [32]

სათბურში და მინდორში მიღებული გაჯანსაღებული კარტოფილების პირველ შთამომავლობას ათავსებენ წინაწარი გამრავლების სანაშენებში, სადაც დაცულია ყველა ის აუცილებელი პირობა, რათა თავიდან იქნას აცილებული მცენარისა და ტუბერების დაავადება ვირუსული ინფექციით. ასეთი სანაშენები განლაგებული არიან მინდვრის შუაში (კვების არე 70×25-30 სმ), ისინი რაც შეიძლება დაშორებული უნდა იყვნენ ბაღებიდან, ბაღჩებიდან, სხვადასხვა კულტურებით ნათესი მინდვრებისგან, სახლებისგან, კვალსათბურებისგან და სათბურებისგან.

დათესვამდე ტუბერებს აცდიან აღმოცენებას ხდება მათი დათვალიერება და შემდეგ ამუშავებენ (90-120მლ/3)ტექტოთი, ბოლო ვეგეტაციის პერიოდში უზრუნველყოფენ ნიადაგის დამუშავებას და მცენარეების მიხედვას რაც გამოიხატება მავნებლებისა და დაავადებებისაგან მათ დაცვაში. ვეგეტაციის პერიოდში ხდება ყველა მცენარის 4-ჯერადი ვიზუალური დათვალიერება და ერთჯერადი სეროლოგიური ანალიზი. მღილების ფრენის დაწყებიდან (ვირუსის გადამტანები)ყოველ 10 დღეში ხდება მცენარეების დამუშავება შესხურება ქიმიური პრეპარატი აფიციდამით.

მას შემდეგ რაც მიღებული იქნება კარტოფილის ტუბერების აუცილებელი რაოდენობა იზოლატორებს აუქმებენ. დაახლოებით 12-14 დღით ადრე ანადგურებენ კარტოფილის მიწისზედა ამონაყარებს კომბინირებული მეთოდით. მათ თიბავენ, ხოლო ნარჩენ ვეგეტატიურ ნაწილებს წვავენ ქიმიური პრეპარატების გამოყენებით- (მაგნიუმის ქლორატი (15-20კგ/3)ან რეგლონომით (1ლ/3)). ეს საშუალებას იძლევა აღარ გაიზარდოს მიწისზედა გამონაყარები და თავიდან იქნეს აცილებული ფიტოფტოროზი.

აუცილებელია ტუბერების მოსავლის აღება კარტოფილის მიწისზედა ნაწილების განადგურებიდან 15-20 დღის შემდეგ [26]

მიღებული სათესლე ტუბერები გამოიყენება შემდეგი წლისთვის საწყისი მასალის მისაღებ იზოლატორში დასათესად.

წინასწარი გამრავლების სანაშენედან მიღებულ ტუბერებს გაზაფხულზე გულდასმით არჩევენ: დაავადებულ, მექანიკურად დაზიანებულ, არასტანდარტულ ტუბერებს ყრიან. გარეგნულად ჯანმრთელი ტუბერები თავსდება ყუთებში და გასაღივებლად აჩერებენ განათებულ შენობაში. კარტოფილის ტუბერების გაჩერება შეიძლება კონტეინერებში და ჰაერგამოცლილ პოლიეთილენის პარკებში. გაღივებო ოპტიმალური ტემპერატურა არის 8-14 °C. როგორც კი ტუბერებზე წარმოიქმნება მოკლე (0,5-1,0 სმ) მაგარი ღივი, პროცესი დამთავრებულად ითვლება.

დათესვამდე გაღივებულ ბოლქვებს ათვალიერებენ და იმ ტუბერებს რომლებსაც გამოეზარდა ძაფისმაგვარი ღივები, ყრიან.

საწყისი მასალის სანაშენეში ნიადაგის დამუშავების და მცენარეების მოვლის პროცედურა ზუსტად ისეთივეა, როგორც წინასწარი გამრავლების სანაშენეში. საერთოდ კარტოფილის მეთესლეობაში არსებული სქემა ითვალისწინებს შემდეგ ეტაპებს:

- ა) საწყისი მასალის მიღება იზოლატორში;
- ბ) მათი გადატანა კლონების გადასარჩევ იზოლატორებში; \
- გ) კლონების გამოსაცდელი იზოლატორები;
- დ) გასამრავლებელი იზოლატორები;
- ე) სუპერ-სუპერ ელიტის იზოლატორი;
- ვ) სუპერ - ელიტის იზოლატორი;
- ზ) ელიტის იზოლატორი.

ახალი სქემა კი შემდეგნაირია:

- ა) გასამრავლებელი, ფორმირებული მასალის იზოლატორი;
- ბ) სუპერ-სუპერ ელიტის იზოლატორი;
- გ) სუპერ- ელიტის იზოლატორი;
- დ) ელიტის იზოლატორი. [26]

ამ იზოლატორებში ყოველწლიურად შეაქვთ უფრო მეტად ჯანმრთელი და ჯიშისთვის დამახასიათებელი პროდუქტიულობით გამორჩეული მცენარეები. იზოლატორი მოშორებული უნდა იყოს დასახლებულ პუნქტს, ბაღებს, ბოსტნებს, კვალსათბურებს და სათბურებს. მცენარეების თესვის სიხშირე უნდა აღემატებოდეს 45 ათას ცალს. ეს აუცილებელია იმისთვის, რომ ვიზუალურად ადვილი იყოს მცენარეების შეფასება კლონების შერჩევისას და ასევე მცენარეების ასეთი სიხშირით დათესვა ხელს უწყობს ტუბერების მაქსიმალური რაოდენობით წარმოქმნას.

ვეგეტაციის პერიოდში საჭიროა სამჯერადი დათვალიერება (ვიზუალურად). მცენარეები უნდა იყვნენ მოცემული ჯიშისთვის ტიპური, ჯანმრთელი გარეგნული შეხედულებით (დაუჟანგავი, გაყვითლებული, დაწინწკლული ფოთლები არ უნდა იყოს) და ასევე ჯიშისთვის დამახასიათებელი ღეროს რაოდენობით. ვიზუალურად გადარჩეულ ჯანმრთელ მცენარეებზე დამატებით ტარდება სეროლოგიური დიაგნოსტიკა ვირუსების გამოვლენის მიზნით. ვირუსების ან ბაქტერიული დაავადებების აღმოჩენის შემთხვევაში, ვეგეტაციის პერიოდში არჩეულ მცენარეებს ყრიან.

როგორც კი სათესლე მასალის ფორმირება დასრულდება, მაშინვე ხდება მოსავლის აღება. მოსავლის აღების პერიოდში ხდება ბუჩქის შეფასება ბოლქვების მიხედვით, რომლებიც ერთი ზომის უნდა იყვნენ და არ უნდა ჰქონდეთ ამა თუ იმ ფორმით გამოვლენილი დაავადებები. იღებენ იმ ბუჩქებს, რომლებზეც ჯიშისათვის დამახასიათებელი ყველაზე მეტი რაოდენობის ფორმის ტუბერებია, თითოეული მცენარიდან აღებულ ტუბერებს ჯიშისდა მიხედვით ათავსებენ კაპრონის ბადეებში ან ჰაერგამტარ პოლიეთილენის პაკეტებში და ინახავენ. ერთი ჯიშის თითოეულ პარტიას უკეთდება ნომერი და აღინიშნება სპეციალურ ჟურნალში. ამის შემდეგ მათ ათავსებენ შესანახ კამერებში სტელაჟებზე. ტუბერები ინახება გაზაფხულემდე. თუ აუცილებლობა მოითხოვს, შესაძლებელია ჩატარდეს ანალიზი ვირუსების გამოსავლენად. [26]

გაზაფხულზე, დათესვამდე ერთი თვით ადრე ხდება შენახული პროდუქციის გულდასმით შემოწმება პაკეტში ან ბადეში ერთი ბოლქვიც რომ იყოს დაავადებული ბაქტერიული დაავადებით ან ღეროს ნემატოდით, გადაიყრება მთლიანი პაკეტი. დარჩენილი კარტოფილი თავისივე ტარაში თავსდება განათებულ ადგილზე გაღვივებისთვის, შემდგომ ისევ ხდება მათი დათვალიერება.

კლონების გამოცდისთვის ირჩევენ კარგად იზოლირებულ ადგილებს, სადაც ხდება მცენარეების მიღება იმ ტუბერებისგან, რომლებიც მიღებული იქნა კლონების შესარჩევი იზოლატორიდან. თითოეულ კლონს (ერთი მცენარის შთამომავალი) რგავენ ცალკე რიგში. კლონებს შორის ტოვებენ თავისუფალ ადგილს დაშორებით 1-1,5 მ, რისთვისაც დათესვამდე მინდორს ყოფენ იარუსებად.

ვეგეტაციის პერიოდში ატარებენ 3- ჯერ ვიზუალურ დათვალიერებას და ერთხელ სეროლოგიურ ანალიზს. ერთი მცენარეც რომ აღმოჩნდეს დაავადებული რიგში, ყველა მცენარე თავისი წარმოქმნილი ტუბერებით იბრაკება. ასევე ყრიან ისეთ მცენარეებს, რომლებიც ჩამორჩებიან ზრდაში და არ გააჩნიათ ფორმირება, როგორც უნდა ჰქონდეს მოცემულ ჯიშს.

მოსავალს, კლონების გამოცდის იზოლატორში იღებენ ადრე. ერთი და იგივე ჯიშის ტუბერებს ყველა რიგიდან აერთიანებენ და ინახავენ შემდეგი წლის გაზაფხულამდე. [26]

კლონების გამოცდის იზოლატორში მიღებულ სათესლე მასალას გაზაფხულზე არჩევენ, ახარისხებენ ფრაქციების მიხედვით. დაზიანებულ და დაავადებულ ტუბერებს ყრიან. დაზიანებულ და ჯანმრთელ ტუბერებს გასადივებლად აჩერებენ 20-30 დღე. თესვის წინ კიდევ ერთხელ ხდება დათვალიერება. წვრილ დივებიან ტუბერებს ყრიან, ჯანმრთელებს რგავენ ფრაქციების მიხედვით. დარგვის სიხშირე უნდა იყოს 50-70 ათასი ტუბერი ჰა-ზე ფრაქციის ზომების მიხედვით.

მცენარეებს დროულად უტარდებათ აგროტექნიკური, დაცვითი თუ სხვა ღონისძიებები, რათა მიღებულ იქნას ჯანმრთელი, უვირუსო, სათესლე მასალა. ვეგეტაციის პერიოდში აუცილებლად ხდება 3-4 ჯიშური და დაავადებულ მცენარეების გამოვლინება და მათი მოცილება. ხოლო ბუტონიზაცია- ყვავილობის პერიოდში ტარდება სეროლოგიური ანალიზი დაფარული (ლეტალური) ვირუსული დაავადებების ფორმის გამოსავლენად. მოსავალს იღებენ ოპტიმალურად ადრეულ დროში, როდესაც სათესლე მასალის ფორმირება მომთავრებულია.

კარტოფილის მეთელსეობის არსებული სქემის მიხედვით სუპერ-სუპერ ელიტის იზოლატორში რგავენ ჯანმრთელ სათესლე მასალას, რომლებიც მიღებული იყვნენ გამრავლების იზოლატორში, ხოლო ახალი შემოკლებული სქემის მიხედვით იყენებენ სათესლე ტუბერებს, რომლებიც მიღებულ იქნა საწყისი მასალის იზოლატორში.

იმისათვის, რომ კარტოფილის მეთესლეობა გადავიდეს მოკლე სქემაზე, მეცნიერები თვლიან, რომ საჭიროა განსაზღვრული დრო, რათა შეიქმნას მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა და შესამჩნევად გაიზარდოს გამოჯანმრთელებული კარტოფილის საწყისი მასალის წარმოება.

იზოლატორში სუპერ-სუპერ ელიტის მისაღებად ტარდება ყველა ის ღონისძიება (აგროტექნიკური, საკონტროლო სეროლოგიური ანალიზი, ჯიშური შემოწმება, დაცვის მეთოდები, აღწერა, მონიშვნა დოკუმენტებში, შენახვა), რაც სხვა დანარჩენ მეთელოობის იზოლატორებშია მიღებული, მათ შორის გამრავლების იზოლატორშიც [17]

სუპერ- სუპერ ელიტას შემდგომი გამრავლების მიზნით რგავენ სუპერ - ელიტის იზოლატორებში. სათესლე კარტოფლის მომზადება დასარგავად, დარგვა, მოვლა, დამცავი ღონისძიებები, გამოსაჯანსაღებელი და ჯიშური გადარჩევა ტარდება ზუსტად ისე, როგორც გასამრავლებელ იზოლატორში, თესვის სიხშირე ჰექტარზე შეადგენს 60-70 ათას ტუბერს. თითოეული ფრაქცია ირგვება ცალკე. სრული აგროტექნიკის დაცვით მიიღება მაღალი ხარისხის, უხვმოსავლიანი სათესლე მასალა.

სუპერ ელიტის იზოლატორებში მოსავლის აღება ხდება მექანიზაციის საშუალებით, როდესაც ტუბერები უკვე ჩამოყალიბებულია და შეესაბამება სტანდარტს მოცემული ჯიშისთვის. მოსავლის ასაღებად იყენებენ კომბაინს ან კარტოფილის ამომღებ მანქანებს. მიღებულ მოსავალს ათავსებენ კონტეინერებში და მიაქვთ შესანახად მომავალი წლის გაზაფხულამდე [17]

სუპერ ელიტას არჩევენ, ახარისხებენ ფრაქციების მიხედვით. დაავადებულ და დაზიანებულ სათესლე მასალას ყრიან და ამზადებენ გამრავლების მიზნით დასათესად. თესვის წინ, გაზაფხულზე 10-15 დღით ადრე ტუბერებს ამუშავებენ თბილი ჰაერით ვენტილაციის საშუალებით. თბილ იზოლატორში ყოველი ფრაქცია ირგვება ცალ-ცალკე. ტუბერების რაოდენობა ჰექტარზე შეადგენს 60-70 ათას ცალს, რაოდენობა დამოკიდებულია თესლის ფრაქციის ზომაზე.

ვეგეტაციის პერიოდში მცენარეებს უტარდებათ ფიტოსანიტარული და ჯიშური შემოწმება სამჯერ. ხოლო თუ დაავადება მასიურია, აღნიშნული ღონისძიების ჩატარების აუცილებლობაც შესაბამისად იზრდება.

კარტოფილის ელიტური თესლი უნდა შეესაბამებოდეს ჯიშისთვის დამახასიათებელ თვისებებს [17]

უვირუსო ელიტური კარტოფილის სათესლე მასალის მიღება იზოლატორებში ბევრ ქვეყანაშია მიღებული, განსაკუთრებით ამ ტექნოლოგიას მისდევენ რუსეთში, ბელორუსიაში, უკრაინაში, ყაზახეთში, ასევე ევროპის ზოგიერთ ქვეყნებში. მაგრამ ბევრ ქვეყანაში (აშშ, ჰოლანდია, გერმანია, ავსტრია) უვირუსო ელიტური თესლის მიღების განსხვავებულ ტექნოლოგიას მიმართავენ. განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ პირველი სტადიის სათესლე მასალას იღებენ სათბურებში. სქემა შეგვიძლია გამოვსახოთ შემდეგი სახით:

სინჯარის მცენარეები -(ლაბორატორია)



მიკროტუბერები - (სათბური)



სუპერ-სუპერ ელიტა - (ღია გრუნტი)



სუპერ - ელიტა - (ღია გრუნტი)



ელიტა - (ღია გრუნტი)

A, B, C კლასები (შესაბამისად შემდეგი წლების რეპროდუქციით ღია გრუნტი)

აქვე აღსანიშნავია, რომ განვითარებულ ქვეყნებში, სადაც მეკარტოფილეობა, მეთესლეობას ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უკავია, ელიტის შემდგომ რეპროდუქციებს (A, B, C კლასი) აღარ მიმართავენ, რადგანაც ისინი იძლევიან შედარებით დაბალ მოსავალს, რაც თავისთავად გამოწვეულია ვირუსული დასენიანებით. ამ მხრივ საინტერესოა ჰოლანდიელი პრაქტიკოსი მეცნიერების აზრი, ისინი მიიჩნევენ, რომ საუკეთესო ვარიანტია სუპერ-სუპერ ელიტის და სუპერ -ელიტის ფრაქციები, როგორც ხარისხობრივი, ისე რაოდენობრივი თვალსაზრისით.

მცენარეების გადატანა სათბურებში სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვანაირად ხდება. ტექნოლოგია იგივეა, მხოლოდ იცვლება ნიადაგის შემადგენლობა. მაგალითად, კარტოფილის წარმოების რუსეთის სამეცნიერო - კვლევითი ინსტიტუტის მეცნიერებმა სინჯარის მცენარეები გადაიტანეს სათბურ იზოლატორებში, სადაც ნიადაგი იყო ტორფ-ქვიშიანი, სათბური გადახურულია არა ნაჭრის მასალით, არამედ თხელი ბადიანი

ქსოვილით, რითაც ახდენდნენ კარტოფილის დაცვას ვირუსების გადამტანი მწერებისაგან. როგორც ყველგან, აქაც მეცნიერები ნიადაგს ამუშავებენ ფუნგიციდებით, აფრქვევენ ინსექტიციდებს და მცენარეების კვებას უზრუნველყოფენ სხვადასხვა სასუქებით. ამავე დროს ტარდება სეროლოგიური ანალიზი იმუნოფერმენტული ანალიზის (იფა)- ს მემვებით. შემოდგომაზე იღებენ სათბურიდან მინიტუბერებს, რომლებსაც საბოლოოდ უკეთდება სრული ანალიზი იფა-ს მეთოდით. ანალიზები კეთდება ლაბორატორიაში. მინიტუბერები შემდეგ წელს გადააქვთ სპეციალურ მინდორში, სადაც არასოდეს არ ყოფილა დათესილი კარტოფილი და დაშორებულია კარტოფილის ნათესებიდან 2-3 კმ - ით. მინდორში კარტოფილის პირველადი თესლის მისაღებად გამოიყენება მსოფლიოში აპრობირებული ტექნოლოგია (ვეგეტაციის დროს ტარდება ნარგავის ფიტოგასუფთავება, რის შედეგადაც დაავადებულ მცენარეებს იშორებენ, სრულდება მცენარეების დამუშავება მავნებლებისა და ფიტოფტორის საწინააღმდეგოდ). მეცნიერ- თანამშრომლები ახდენენ მინდვრის აპრობაციას, რის შედეგადაც ხდება მიწისზედა ნაწილების ადრეული მოშორება, რაც საშუალებას იძლევა თავიდან აცილებული იქნეს მცენარეების დაავადებები და ამასთანავე ხელს უწყობს ოპტიმალურად სტანდარტული ზომის ტუბერების ჩამოყალიბებას. ტუბერების საბოლოო ანალიზი ტარდება ინსტიტუტის ლაბორატორიაში.[16]

სუპერ-სუპერ ელიტის მისაღებად იღებენ იზოლირებულ ნაკვეთებს, სადაც იყენებენ სპეციალური ტექნიკას, მიწისზედა ნაწილებს აშორებენ მწვანე ფაზაში, რაც ხელს უწყობს მცენარეების გადარჩენას ვირუსებისაგან, თუმცა მცირდება მოსავალი ტონებში. სუპერ -სუპერ ელიტას ინახავენ კონტეინერებში.

შემდეგი რეპროდუქციების (სუპერ ელიტა, ელიტა და A კლასი) მისაღებად იყენებენ არენდირებულ ნაკვეთებს პატრონებთან შეთანხმებით.

ამრიგად, ელიტური თესლის მიღების ტექნოლოგია ფაქტიურად ყველგან ერთნაირია. მეცნიერები ცდილობენ სხვადასხვა საშუალებების გამოყენებით შეამოკლონ ელიტური თესლის მიღების სქემა, რაც ნელა-ნელა შესაძლებელი ხდება. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ პირველი სქემა შეიცავდა 7 წელს ახლანდელი სქემა 5 წლიანია.

1.10. კარტოფილის აგროტექნიკა

აგრონომიურ ღონისძიებებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა ვირუსებით გამოწვეული ზარალი რამდენადმე მაინც შემცირდეს, მიეკუთვნება მცენარეების მოყვანა მაღალ აგროფონზე. ეს ითვალისწინებს სასუქების ოპტიმალური დოზებით დროულად შეტანას, ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების (მცენარის ზრდის რეგულატორები, ინფექციის ინჰიბიტორები და სხვა) გამოყენებას.

ამავე დროს გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ სასუქების ზემოქმედებით შეტანა მაგ: აზოტი ამცირებს მცენარეების იმუნიტეტს დაავადებების მიმართ, ასევე მცირდება მათი მდგრადობა მავნებლებისა და მწერების მიმართაც. მცენარეების მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით პირველ ეტაპზე ძირითადად მიმართავენ სათესლე ან სარგავი მასალის დამუშავებას თანმდევი ინფექციების მოსაშორებლად, ასევე ნიადაგებს ამუშავებენ პესტიციდებით ან ბიოპრეპარატებით. ეს ღონისძიებები მიმართულია სოკოვანი დაავადებებისა და ნემატოდების წინააღმდეგ. ვეგეტაციის დასაწყისში, ყვავილობის პერიოდში და მოსავლის აღების წინ, რეკომენდირებულია მცენარეების 3-ჯერადი გამოკვება მიკროელემენტებით. [20]

აუცილებელია ასევე სარეველების წინააღმდეგ სისტემატურად ტარდებოდეს საჭირო ღონისძიებები, რადგანაც ისინი არიან სხვადასხვა ინფექციების რეზერვატორები. განსაკუთრებით, პროფილაქტიკურ ღონისძიებად ითვლება ბრძოლა მწერი-გადამტანის წინააღმდეგ. გათვალისწინებული უნდა იქნეს ის ოპტიმალური ვადები (თესვა, მოსავლის აღება), როდესაც მცენარეები „მიდიან“ დაავადების გადამტანებისგან.

დაავადებების გამომწვევთა გავრცელებაში არსებით როლს თამაშობენ წინამორბედები თესლბრუნვაში. მაგ: მარცვლოვანი კულტურები, განსაკუთრებით ისინი ძლიერ ავადდებიან თავთავიანობის დროს. მარცვლოვანი კულტურები განსაკუთრებით ავადდებიან თავთავიანობის შემდეგ დათესვის დროს, რადგანაც ვირუსების უმრავლესობა, რომლებითაც ავადდებიან მარცვლოვანი კულტურები, რჩებიან მათში და ხდება მათი ცირკულაცია (მიმოქცევა). ამ მხრივ ძალიან სახიფათოა მარცვლოვანი ბალახები, როგორც მცენარე-პატრონი ვირუსოვანი ინფექციების მათ შორის არიან ქათმის ფეტვი, შვრიუკა და სხვა, განსაკუთრებით მრავალწლიანები, ამიტომ

მიზანშეწონილია, მარცვლოვანი კულტურები არ დაითესოს მდელოების და საძოვრების [20,5,8]

რაც შეეხება კარტოფილს, თესლბრუნვაში კარგ წინამორბედად ითვლებიან და ასევე საჭიროა ჩატარდეს საშემოდგომო ნათესების განოციერება, მრავალწლიანი მცენარეების ფენის ბრუნვა, პარკოსანი და მარცვლოვანი კულტურების შენაცვლება იონჯისებრნი, ხოლო ფესვის ნემატოდის აღმოჩენისას გამოიყენება შვრიისებრთა და მარცვლოვანთა კულტურები. მკაცრად უნდა იყოს დაცული კულტურების მონაცვლეობა თესლბრუნვაში. კარტოფილის დაბრუნება საწყის მინდორში, სადაც ის ადრე იყო დათესილი შესაძლებელია 4-6 წლის მერე. [26]

ბალანსირებული მინერალური კვება $NPK = 1;1.2$ ან $NPK = 1.5;1.5;2.0$ არ უნდა იყოს იმაზე ნაკლები, რადგან ესეც ხელს უწყობს კარტოფილის მცენარის მდგრადობის გაზრდას ვირუსული ინფექციებისადმი. მნიშვნელოვან აგროტექნიკური საშუალებად ითვლება : თესვის წინა დამუშავება და ტუბერების ქიმიური დამუშავება. კარტოფილი ითესება ადრეულ პერიოდში, როდესაც ნიადაგში 10-12 სმ სიღრმეზე ტემპერატურა შეადგენს $7-8^{\circ}C$, ხოლო გაღვივებული ტუბერები შეიძლება დაითესოს მაშინ, როდესაც ნიადაგის სიღრმეში (10-12სმ) ტემპერატურა $5-8^{\circ}C$ -ის ტოლია. ასეთ სიღრმეზე თესვას იყენებენ თითქმის ყველგან საქართველოს ჩათვლით. თუმცა ბოლო პერიოდში ჰოლანდიელი ფერმერები კარტოფილის ჩათესვის სიღრმეს იღებენ 5-7 სმ, რაც ალბათ განპირობებულია ნიადაგის ფიზიკურ სტრუქტურული შედგენილობით, ვიდრე საქართველოს და სხვა ქვეყნების (რუსეთი, ბელორუსია, უკრაინა, ყაზახეთი) ნიადაგებია. ყოვლად დაუშვებელია კარტოფილის დათესვა 10-12 სმ სიღრმეზე უფრო ღრმად, რადგანაც ეს იწვევს არათანაბარ და დაგვიანებულ აღმონაცენებს. დარგვის პერიოდში კარტოფილის გამონაზარდები- ღივები არ უნდა იყოს დიდები. ზერელედ დათესვა უზრუნველყოფს ნიადაგისა და ტუბერების კარგ გათბობას, რის შედეგადაც მიიღება ადრეული და ერთიანი აღმონაცენები.

რიგთაშორისებში კარტოფილის ნათესებს, რაც შეიძლება მეტ სიმაღლეზე უნდა დაეყაროს მიწა. ეს შემდგომში გამოიყენება მოშიშვლებული ტუბერების შემოსაყრელად. ეს რამდენადმე იძლევა საშუალებას შემცირდეს ფიტოფტორით გამოწვეული დაავადება- ფიტოფტოროზი. [23]

მცენარეების პირველადი დამუშავება(შესხურება, შეფრქვევა) საადრეო და საშუალო-საადრე ჯიშებში ფიტოპტორის წინააღმდეგ ტარდება ბუტონიზაციის ფაზაში ყვავილობის დაწყებამდე. მეორე და შემდგომ დამუშავებებს (სულ 5) იმეორებენ ყოველ 8-10 დღეში. საგვიანო ჯიშებში ფიტოფტორის საწინააღმდეგი დამუშავებას იწყებენ მაშინ, როდესაც ადრეულ ჯიშებში ატარებენ მესამე დამუშავებას და იმეორებენ 2-3-ჯერ. წვიმიან ამინდში შესხურებას იმეორებენ[26]

მეთესლეობის ნათესებში მნიშვნელოვან ღონისძიებად ითვლება თესლის ეგრეთწოდებული გაწმენდა. რადგანაც კარტოფილის დაავადებები თავს იჩენენ მცენარეში თითქმის მთელი ვეგეტაციის პერიოდში, აუცილებელია ჩატარდეს მინიმუმ სამი გამაჯანსაღებელი გაწმენდა. პირველი ვიზუალური გაწმენდა ტარდება მაშინ, როცა მცენარე აღწევს 15-20 სმ სიმაღლეს. ამ პერიოდში მკაფიოდ ვლინდება სხვადასხვა ვირუსული დაავადებები და ნაწილობრივ სოკოვანი დაავადება შავი ფეხი. [19,23] ნათესებიდან იღებენ და სხვა ჯანმრთელ მცენარეებს აშორებენ ისეთ ნარგავებს, რომლებიც გარეგნულად არიან გაყვითლებული, დანაოჭებული, დაწინწკლულ-ჟანგისფერი და მოზაიკური ტიპის მცენარეები. მეორე გაწმენდა ტარდება კარტოფილის ყვავილობის ფაზაში, როდესაც ყვავილების მიხედვით იოლად ვლინდება კარტოფილის შერეული ჯიშები. ამისათვის ყურადღებას აქცევენ ყვავილის შეფერილობას, ბუჩქის ფორმას, ფოთლებს და სხვა. მეორე გაწმენდის დროს ყურადღება ექცევა არა მარტო შერეულ ჯიშებს, არამედ გარეგნულად წარმოჩენილ დაავადებულ მცენარეებსაც. გარდა ამისა ყურადღება ექცევა ისეთ მცენარეებს რომლებიც ჩამორჩებიან განვითარებითა და სიმაღლეში ზრდის მიხედვით სხვა მცენარეებს. მესამე გასუფთავება ტარდება მანამ, სანამ არ განადგურდება კარტოფილის მიწისზედა ამონაყარები, სანამ ისინი მწვანე ფერის არიან. ამ დროს აშორებენ ნათესებში დარჩენილ ავადმყოფ მცენარეებს. მეცნიერთა კვლევების შეჯერებით შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი სამჯერადი წმენდა იძლევა კარგ შედეგებს რაც გამოიხატება კარტოფილის ჯანმრთელი ტუბერების მიღებაში. პირველად იზოლატორებში არ ჩატარდება ყველა ზემოთ აღნიშნული გაწმენდა, შემდგომ წლებში მცენარეების მოვლაზე დიდი მოცულობის სამუშაოს შესრულება იყო საჭირო, რაც ეკონომიურად გაუმართლებელია. ესეთ ნათესებში დგება აქტი, (რომელსაც ატარებენ მეცნიერები) სადაც აღნიშნული უნდა იყოს რა სახის თესლბრუნვა ჩატარდეს და თითოეული ჯიშის დასახელებით იმ ფართობზე სადაც

ხდება აღწერა. ასევე უნდა ჩაიწეროს ამ ფართობიდან გატანილი კარტოფილის შერეული ჯიშების და დაავადებული მცენარეების პროცენტული რაოდენობა [26]

პირველად იზოლატორებში, სადაც ხდება ჯანსაღი თესლის მიღება, პირველ რიგში ახორცილებენ ვიზუალურ წუნს და ატარებენ სეროლოგიურ ანალიზს ვირუსების გამოსავლენად (ИФА) ვირუსული დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა მოსავლის აღებამდე განადგურდეს კარტოფილის მიწისზედა გამონაზარდები და ამის შემდეგ ტუბერების აღება ადრეულ პერიოდში. როგორც კვლევები ადასტურებენ მხოლოდ ამ მეთოდების გაერთიანება იძლევა ჯანსაღი კარტოფილის თესლის მიღების დადებით ეფექტს. კარტოფილის მიწისზედა ნაწილების დროული განადგურება და მოსავლის ადრეული ამოღება თავიდან ააცილებს ტუბერებში როგორც ვირუსული ინფექციის, ასევე ფესვის ნემატოდის შეჭრას, ტუბერების დაავადებას ფიტოფტოროზით და რიზოქტინიოზით. პუზაკოვის გრიშაკოვიჩის აზრით, თუ მოხდება აღნიშნული მეთოდების გაერთიანება და მათი გამოყენება როგორც ზემოთ არის მითითებული, შესაძლებელი გახდება ჯანმრთელი სათესლე კარტოფილის მიღება [26]

ბევრ ქვეყანაში მეთესლეობის მინდვრებზე ხდება კარტოფილის მიწისზედა ნაწილების ადრეული მოშორება (მწვანე ფაზაში). ამ ღონისძიებებს უკავშირებენ სათესლე მასალის ფორმირებას და ვირუსების გადამტანი მწრერების ფრენას. ყველაზე უფრო ეფექტურ საშუალებად მიიჩნევა ქიმიური და კომბინირებული საშუალებების გამოყენება. პირველ შემთხვევაში მცენარეებს ასხურებენ მაგნიუმის ქლორატის (25-30კგ /3)ხსნარით ან რეგლონის (1ლ/3)ხსნარით. მეორე შემთხვევაში კარტოფილის მიწისზედა ნაწილებს ანადგურებენ მექანიზირებული საშუალებებით, შემდეგ ნაკვეთს ამუშავებენ მაგნიუმის ქლორატის (15-20კგ/3) ხსნარით ან რეგლონის (1ლ/3) ხსნარით. ასეთი დამუშავება კარტოფილის მიწისზედა ნაწილებს აღარ აძლევს ხელახლა გაზრდის საშუალებას და სრულიად ისპობა ფიტოფტოროზის ინფექციის წყარო. სათესლე მასალის აღება შესაძლებელია მიწისზედა ნაწილების განადგურებიდან 12-15 დღის შემდეგ [23]

აღებულ ტუბერებს აშრობენ 3-5 სთ-ის განმავლობაში. დადებითი ეფექტი აქვს სათესლე მასალის სინათლის წინასწარ დასხივებას. ამ შემთხვევაში მათ აჩერებენ სინათლის შუქზე 4-5 დღის განმავლობაში. გამწვანებული კარტოფილის ტუბერები კარგად ინახება

და ნაკლებად ავადდება დაავადებებით, ასეთი კარტოფილი გამოიყენება მხოლოდ, როგორც სათესლე მასალა.

წვიმიან ამინდში ან ყინვის დროს ტუბერებს ათავსებენ ფარდულში ან დროებით ბურტებში 2-3 კვირის განმავლობაში, შემდეგ გადააწყობენ და არჩევენ ხანგძლივი შენახვისათვის. ამ დროს შექმნილია საჭირო ოპტიმალური შენახვის რეჟიმი რომელიც საჭიროა სათესლე კარტოფილის შესანახად. შენახვის შემდეგ (იმისათვის, რომ მოახდინონ დაავადებების ლიკვიდაცია) ანადგურებენ ნარჩენებს ბურტების, შეანახი კამერების, გადამამუშავებელი ადგილების და კარტოფილის დახარისხების უბნებთან. წარმოდგენილი ღონისძიებების გატარება უზრუნველყოფს ჯანმრთელი, მაღალმოსავლიანი სათესლე მასალის მიღებას [34]

სათბურში და მინდორში მიღებული გაჯანსაღებული კარტოფილების პირველ შთამომავლობას ათავსებენ წინაწარი გამრავლების სანაშენებში, სადაც დაცულია ყველა ის აუცილებელი პირობა, რათა თავიდან იქნას აცილებული მცენარისა და ტუბერების დაავადება ვირუსული ინფექციით. ასეთი სანაშენები განლაგებული არიან მინდვრის შუაში (კვების არე 70×25-30 სმ), ისინი რაც შეიძლება დაშორებული უნდა იყვნენ ბაღებიდან, ბაღჩებიდან, სხვადასხვა კულტურებით ნათესი მინდვრებისგან, სახლებისგან, კვალსათბურებისგან და სათბურებისგან.

დათესვამდე ტუბერებს აცდიან აღმოცენებას ხდება მათი დათვალიერება და შემდეგ ამუშავებენ (90-120მლ/3)ტექტოთი, ბოლო ვეგეტაციის პერიოდში უზრუნველყოფენ ნიადაგის დამუშავებას და მცენარეების მიხედვას რაც გამოიხატება მავნებლებისა და დაავადებებისაგან მათ დაცვაში. ვეგეტაციის პერიოდში ხდება ყველა მცენარის 4-ჯერადი ვიზუალური დათვალიერება და ერთჯერადი სეროლოგიური ანალიზი. მღილების ფრენის დაწყებიდან (ვირუსის გადამტანები)ყოველ 10 დღეში ხდება მცენარეების დამუშავება შესხურება ქიმიური პრეპარატი აფიციდამით. [41,42]

მას შემდეგ რაც მიღებული იქნება კარტოფილის ტუბერების აუცილებელი რაოდენობა იზოლატორებს აუქმებენ. დაახლოებით 12-14 დღით ადრე ანადგურებენ კარტოფილის მიწისზედა ამონაყარებს კომბინირებული მეთოდით. მათ თიბავენ, ხოლო ნარჩენ ვეგეტატიურ ნაწილებს წვავენ ქიმიური პრეპარატების გამოყენებით- (მაგნიუმის ქლორატი (15-20კგ/3)ან რეგლონომით (1ლ/3)). ეს საშუალებას იძლევა აღარ გაიზარდოს მიწისზედა გამონაყარები და თავიდან იქნეს აცილებული ფიტოფტოროზი.

აუცილებელია ტუბერების მოსავლის აღება კარტოფილის მიწისზედა ნაწილების განადგურებიდან 15-20 დღის შემდეგ [26,42]

მიღებული სათესლე ტუბერები გამოიყენება შემდეგი წლისთვის საწყისი მასალის მისაღებ იზოლატორში დასათესად.

წინასწარი გამრავლების სანაშენედან მიღებულ ტუბერებს გაზაფხულზე გულდასმით არჩევენ: დაავადებულ, მექანიკურად დაზიანებულ, არასტანდარტულ ტუბერებს ყრიან. გარეგნულად ჯანმრთელი ტუბერები თავსდება ყუთებში და გასაღივებლად აჩერებენ განათებულ შენობაში. კარტოფილის ტუბერების გაჩერება შეიძლება კონტეინერებში და ჰაერგამოცლილ პოლიეთილენის პარკებში. გაღივებო ოპტიმალური ტემპერატურა არის 8-14 °C. როგორც კი ტუბერებზე წარმოიქმნება მოკლე (0,5-1,0 სმ) მაგარი ღივი, პროცესი დამთავრებულად ითვლება.

დათესვამდე გაღივებულ ბოლქვებს ათვალიერებენ და იმ ტუბერებს რომლებსაც გამოეზარდა ძაფისმაგვარი ღივები, ყრიან.

საწყისი მასალის სანაშენეში ნიადაგის დამუშავების და მცენარეების მოვლის პროცედურა ზუსტად ისეთივეა, როგორც წინასწარი გამრავლების სანაშენეში. საერთოდ კარტოფილის მეთესლეობაში არსებული სქემა ითვალისწინებს შემდეგ ეტაპებს:

- ა) საწყისი მასალის მიღება იზოლატორში;
- ბ) მათი გადატანა კლონების გადასარჩევ იზოლატორებში;
- გ) კლონების გამოსაცდელი იზოლატორები;
- დ) გასამრავლებელი იზოლატორები;
- ე) სუპერ-სუპერ ელიტის იზოლატორი;
- ვ) სუპერ - ელიტის იზოლატორი;
- ზ) ელიტის იზოლატორი.

ახალი სქემა კი შემდეგნაირია:

- ა) გასამრავლებელი, ფორმირებული მასალის იზოლატორი;
- ბ) სუპერ-სუპერ ელიტის იზოლატორი;
- გ) სუპერ- ელიტის იზოლატორი;
- დ) ელიტის იზოლატორი. [26]

ამ იზოლატორებში ყოველწლიურად შეაქვთ უფრო მეტად ჯანმრთელი და ჯიშისთვის დამახასიათებელი პროდუქტიულობით გამორჩეული მცენარეები. იზოლატორი მოშორებული უნდა იყოს დასახლებულ პუნქტს, ბაღებს, ბოსტნებს, კვალსათბურებს და სათბურებს. მცენარეების თესვის სიხშირე უნდა აღემატებოდეს 45 ათას ცალს. ეს აუცილებელია იმისთვის, რომ ვიზუალურად ადვილი იყოს მცენარეების შეფასება კლონების შერჩევისას და ასევე მცენარეების ასეთი სიხშირით დათესვა ხელს უწყობს ტუბერების მაქსიმალური რაოდენობით წარმოქმნას.

ვეგეტაციის პერიოდში საჭიროა სამჯერადი დათვალიერება (ვიზუალურად). მცენარეები უნდა იყვნენ მოცემული ჯიშისთვის ტიპური, ჯანმრთელი გარეგნული შეხედულებით (დაუჟანგავი, გაყვითლებული, დაწინწკლული ფოთლები არ უნდა იყოს) და ასევე ჯიშისთვის დამახასიათებელი ღეროს რაოდენობით. ვიზუალურად გადარჩეულ ჯანმრთელ მცენარეებზე დამატებით ტარდება სეროლოგიური დიაგნოსტიკა ვირუსების გამოვლენის მიზნით. ვირუსების ან ბაქტერიული დაავადებების აღმოჩენის შემთხვევაში, ვეგეტაციის პერიოდში არჩეულ მცენარეებს ყრიან.

როგორც კი სათესლე მასალის ფორმირება დასრულდება, მაშინვე ხდება მოსავლის აღება. მოსავლის აღების პერიოდში ხდება ბუჩქის შეფასება ბოლქვების მიხედვით, რომლებიც ერთი ზომის უნდა იყვნენ და არ უნდა ჰქონდეთ ამა თუ იმ ფორმით გამოვლენილი დაავადებები. იღებენ იმ ბუჩქებს, რომლებზეც ჯიშისათვის დამახასიათებელი ყველაზე მეტი რაოდენობის ფორმის ტუბერებია, თითოეული მცენარიდან აღებულ ტუბერებს ჯიშისდა მიხედვით ათავსებენ კაპრონის ბადეებში ან ჰაერგამტარ პოლიეთილენის პაკეტებში და ინახავენ. ერთი ჯიშის თითოეულ პარტიას უკეთდება ნომერი და აღინიშნება სპეციალურ ჟურნალში. ამის შემდეგ მათ ათავსებენ შესანახ კამერებში სტელაჟებზე. ტუბერები ინახება გაზაფხულემდე. თუ აუცილებლობა მოითხოვს, შესაძლებელია ჩატარდეს ანალიზი ვირუსების გამოსავლენად. [26]

გაზაფხულზე, დათესვამდე ერთი თვით ადრე ხდება შენახული პროდუქციის გულდასმით შემოწმება პაკეტში ან ბადეში ერთი ბოლქვიც რომ იყოს დაავადებული ბაქტერიული დაავადებით ან ღეროს ნემატოდით, გადაიყრება მთლიანი პაკეტი. დარჩენილი კარტოფილი თავისივე ტარაში თავსდება განათებულ ადგილზე გაღვივებისთვის, შემდგომ ისევ ხდება მათი დათვალიერება.

კლონების გამოცდისთვის ირჩევენ კარგად იზოლირებულ ადგილებს, სადაც ხდება მცენარეების მიღება იმ ტუბერებისგან, რომლებიც მიღებული იქნა კლონების შესარჩევი იზოლატორიდან. თითოეულ კლონს (ერთი მცენარის შთამომავალი) რგავენ ცალკე რიგში. კლონებს შორის ტოვებენ თავისუფალ ადგილს დაშორებით 1-1,5მ, რისთვისაც დათესვამდე მინდორს ყოფენ იარუსებად.

ვეგეტაციის პერიოდში ატარებენ 3- ჯერ ვიზუალურ დათვალიერებას და ერთხელ სეროლოგიურ ანალიზს. ერთი მცენარეც რომ აღმოჩნდეს დაავადებული რიგში, ყველა მცენარე თავისი წარმოქმნილი ტუბერებით იბრაკება. ასევე ყრიან ისეთ მცენარეებს, რომლებიც ჩამორჩებიან ზრდაში და არ გააჩნიათ ფორმირება, როგორც უნდა ჰქონდეს მოცემულ ჯიშს.

მოსავალს, კლონების გამოცდის იზოლატორში იღებენ ადრე. ერთი და იგივე ჯიშის ტუბერებს ყველა რიგიდან აერთიანებენ და ინახავენ შემდეგი წლის გაზაფხულამდე. [26]

კლონების გამოცდის იზოლატორში მიღებულ სათესლე მასალას გაზაფხულზე არჩევენ, ახარისხებენ ფრაქციების მიხედვით. დაზიანებულ და დაავადებულ ტუბერებს ყრიან. დაზიანებულ და ჯანმრთელ ტუბერებს გასაღივებლად აჩერებენ 20-30 დღე. თესვის წინ კიდევ ერთხელ ხდება დათვალიერება. წვრილ ღივებიან ტუბერებს ყრიან, ჯანმრთელებს რგავენ ფრაქციების მიხედვით. დარგვის სიხშირე უნდა იყოს 50-70 ათასი ტუბერი ჰა-ზე ფრაქციის ზომების მიხედვით.

მცენარეებს დროულად უტარდებათ აგროტექნიკური, დაცვითი თუ სხვა ღონისძიებები, რათა მიღებულ იქნას ჯანმრთელი, უვირუსო, სათესლე მასალა. ვეგეტაციის პერიოდში აუცილებლად ხდება 3-4 ჯიშური და დაავადებულ მცენარეების გამოვლინება და მათი მოცილება. ხოლო ბუტონიზაცია- ყვავილობის პერიოდში ტარდება სეროლოგიური ანალიზი დაფარული (ლეტალური) ვირუსული დაავადებების ფორმის გამოსავლენად. მოსავალს იღებენ ოპტიმალურად ადრეულ დროში, როდესაც სათესლე მასალის ფორმირება მომთავრებულია.

კარტოფილის მეთელსეობის არსებული სქემის მიხედვით სუპერ-სუპერ ელიტის იზოლატორში რგავენ ჯანმრთელ სათესლე მასალას, რომლებიც მიღებული იყვნენ გამრავლების იზოლატორში, ხოლო ახალი შემოკლებული სქემის მიხედვით იყენებენ სათესლე ტუბერებს, რომლებიც მიღებულ იქნა საწყისი მასალის იზოლატორში.

იმისათვის, რომ კარტოფილის მეთესლეობა გადავიდეს მოკლე სქემაზე, მეცნიერები თვლიან, რომ საჭიროა განსაზღვრული დრო, რათა შეიქმნას მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა და შესამჩნევად გაიზარდოს გამოჯანმრთელებული კარტოფილის საწყისი მასალის წარმოება.

იზოლატორში სუპერ-სუპერ ელიტის მისაღებად ტარდება ყველა ის ღონისძიება (აგროტექნიკური, საკონტროლო სეროლოგიური ანალიზი, ჯიშური შემოწმება, დაცვის მეთოდები, აღწერა, მონიშვნა დოკუმენტებში, შენახვა), რაც სხვა დანარჩენ მეთელებობის იზოლატორებშია მიღებული, მათ შორის გამრავლების იზოლატორშიც [17]

სუპერ- სუპერ ელიტას შემდგომი გამრავლების მიზნით რგავენ სუპერ - ელიტის იზოლატორებში. სათესლე კარტოფლის მომზადება დასარგავად, დარგვა, მოვლა, დამცავი ღონისძიებები, გამოსაჯანსაღებელი და ჯიშური გადარჩევა ტარდება ზუსტად ისე, როგორც გასამრავლებელ იზოლატორში, თესვის სიხშირე ჰექტარზე შეადგენს 60-70 ათას ტუბერს. თითოეული ფრაქცია ირგვება ცალკე. სრული აგროტექნიკის დაცვით მიიღება მაღალი ხარისხის, უხვმოსავლიანი სათესლე მასალა.

სუპერ ელიტის იზოლატორებში მოსავლის აღება ხდება მექანიზაციის საშუალებით, როდესაც ტუბერები უკვე ჩამოყალიბებულია და შეესაბამება სტანდარტს მოცემული ჯიშისთვის. მოსავლის ასაღებად იყენებენ კომბაინს ან კარტოფილის ამომღებ მანქანებს. მიღებულ მოსავალს ათავსებენ კონტეინერებში და მიაქვთ შესანახად მომავალი წლის გაზაფხულამდე [17]

სუპერ ელიტას არჩევენ, ახარისხებენ ფრაქციების მიხედვით. დაავადებულ და დაზიანებულ სათესლე მასალას ყრიან და ამზადებენ გამრავლების მიზნით დასათესად. თესვის წინ, გაზაფხულზე 10-15 დღით ადრე ტუბერებს ამუშავებენ თბილი ჰაერით ვენტილაციის საშუალებით. თბილ იზოლატორში ყოველი ფრაქცია ირგვება ცალ-ცალკე. ტუბერების რაოდენობა ჰექტარზე შეადგენს 60-70 ათას ცალს, რაოდენობა დამოკიდებულია თესლის ფრაქციის ზომაზე.

ვეგეტაციის პერიოდში მცენარეებს უტარდებათ ფიტოსანიტარული და ჯიშური შემოწმება სამჯერ. ხოლო თუ დაავადება მასიურია, აღნიშნული ღონისძიების ჩატარების აუცილებლობაც შესაბამისად იზრდება.

კარტოფილის ელიტური თესლი უნდა შეესაბამებოდეს ჯიშისთვის დამახასიათებელ თვისებებს [17]

უვირუსო ელიტური კარტოფილის სათესლე მასალის მიღება იზოლატორებში ბევრ ქვეყანაშია მიღებული, განსაკუთრებით ამ ტექნოლოგიას მისდევენ რუსეთში, ბელორუსიაში, უკრაინაში, ყაზახეთში, ასევე ევროპის ზოგიერთ ქვეყნებში. მაგრამ ბევრ ქვეყანაში (აშშ, ჰოლანდია, გერმანია, ავსტრია) უვირუსო ელიტური თესლის მიღების განსხვავებულ ტექნოლოგიას მიმართავენ. განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ პირველი სტადიის სათესლე მასალას იღებენ სათბურებში. სქემა შეგვიძლია გამოვსახოთ შემდეგი სახით:

სინჯარის მცენარეები (ლაბორატორია)



მიკროტუბერები (სათბური)



სუპერ-სუპერ ელიტა (ღია გრუნტი)



სუპერ - ელიტა (ღია გრუნტი)



ელიტა – (ღია გრუნტი)

A, B, C კლასები (შესაბამისად შემდეგი წლების რეპროდუქციით ღია გრუნტი)

აქვე აღსანიშნავია, რომ განვითარებულ ქვეყნებში, სადაც მეკარტოფილეობა, მეთესლეობას ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უკავია, ელიტის შემდგომ რეპროდუქციებს (A, B, C კლასი) აღარ მიმართავენ, რადგანაც ისინი იძლევიან შედარებით დაბალ მოსავალს, რაც თავისთავად გამოწვეულია ვირუსული დასენიანებით. ამ მხრივ საინტერესოა ჰოლანდიელი პრაქტიკოსი მეცნიერების აზრი, ისინი მიიჩნევენ, რომ საუკეთესო ვარიანტია სუპერ-სუპერ ელიტის და სუპერ -ელიტის ფრაქციები, როგორც ხარისხობრივი, ისე რაოდენობრივი თვალსაზრისით.

მცენარეების გადატანა სათბურებში სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვანაირად ხდება. ტექნოლოგია იგივეა, მხოლოდ იცვლება ნიადაგის შემადგენლობა. მაგალითად, კარტოფილის წარმოების რუსეთის სამეცნიერო - კვლევითი ინსტიტუტის მეცნიერებმა სინჯარის მცენარეები გადაიტანეს სათბურ იზოლატორებში, სადაც ნიადაგი იყო ტორფ-ქვიშიანი, სათბური გადახურულია არა ნაჭრის მასალით, არამედ თხელი ბადიანი

ქსოვილით, რითაც ახდენდნენ კარტოფილის დაცვას ვირუსების გადამტანი მწერებისაგან. როგორც ყველგან, აქაც მეცნიერები ნიადაგს ამუშავებენ ფუნგიციდებით, აფრქვევენ ინსექტიციდებს და მცენარეების კვებას უზრუნველყოფენ სხვადასხვა სასუქებით. ამავე დროს ტარდება სეროლოგიური ანალიზი იმუნოფერმენტული ანალიზის (იფა)- ს მემვებით. შემოდგომაზე იღებენ სათბურიდან მინიტუბერებს, რომლებსაც საბოლოოდ უკეთდება სრული ანალიზი იფა-ს მეთოდით. ანალიზები კეთდება ლაბორატორიაში. მინიტუბერები შემდეგ წელს გადააქვთ სპეციალურ მინდორში, სადაც არასოდეს არ ყოფილა დათესილი კარტოფილი და დაშორებულია კარტოფილის ნათესებიდან 2-3 კმ - ით. მინდორში კარტოფილის პირველადი თესლის მისაღებად გამოიყენება მსოფლიოში აპრობირებული ტექნოლოგია (ვეგეტაციის დროს ტარდება ნარგავის ფიტოგასუფთავება, რის შედეგადაც დაავადებულ მცენარეებს იშორებენ, სრულდება მცენარეების დამუშავება მავნებლებისა და ფიტოფტორის საწინააღმდეგოდ). მეცნიერ- თანამშრომლები ახდენენ მინდვრის აპრობაციას, რის შედეგადაც ხდება მიწისზედა ნაწილების ადრეული მოშორება, რაც საშუალებას იძლევა თავიდან აცილებული იქნეს მცენარეების დაავადებები და ამასთანავე ხელს უწყობს ოპტიმალურად სტანდარტული ზომის ტუბერების ჩამოყალიბებას. ტუბერების საბოლოო ანალიზი ტარდება ინსტიტუტის ლაბორატორიაში.[16]

სუპერ-სუპერ ელიტის მისაღებად იღებენ იზოლირებულ ნაკვეთებს, სადაც იყენებენ სპეციალური ტექნიკას, მიწისზედა ნაწილებს აშორებენ მწვანე ფაზაში, რაც ხელს უწყობს მცენარეების გადარჩენას ვირუსებისაგან, თუმცა მცირდება მოსავალი ტონებში. სუპერ -სუპერ ელიტას ინახავენ კონტეინერებში.

შემდეგი რეპროდუქციების (სუპერ ელიტა, ელიტა და A კლასი) მისაღებად იყენებენ არენდირებულ ნაკვეთებს პატრონებთან შეთანხმებით.

ამრიგად, ელიტური თესლის მიღების ტექნოლოგია ფაქტიურად ყველგან ერთნაირია. მეცნიერები ცდილობენ სხვადასხვა საშუალებების გამოყენებით შეამოკლონ ელიტური თესლის მიღების სქემა, რაც ნელა-ნელა შესაძლებელი ხდება. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ პირველი სქემა შეიცავდა 7 წელს ახლანდელი სქემა 5 წლიანია.

1.11.ქიმიური პრეპარატების მოკლე დახასიათება

ამ თავში წარმოდგენილი იქნება საქართველოში გავრცელებული ქიმიური პრეპარატები, რომლებსაც იყენებენ ფერმერები კარტოფილის მოვლის პერიოდში. ეს ქიმიური პრეპარატები დამტკიცებულია სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ, სოფლის მეურნეობის მინისტრის 2010 წლის 17 მაისის №2-75 ბრძანების მიხედვით “საქართველოში გამოსაყენებლად ნებადართული პესტიციდების სახელმწიფო კატალოგის დამტკიცების თაობაზე“.

საჭიროდ ჩავთვალო სადოქტორო ნაშრომში წარმომედგინა ღია გრუნტში გამოყენებული პრეპარატების მოკლე აღწერილობა.

ზენკორი: სისტემური მოქმედების ჰერბიციდია გამოიყენება კარტოფილის ნათესებში ერთ წლიანი ფართო ფოთლოვანი და მარცვლოვანი სარეველების წინააღმდეგ.

მოქმედი ნივთიერება - მეტრიბუზილი, 700გრ/კგ, პრეპარატული ფორმა: წყალში ხსნადი გრანულები, პრეპარატი მაღალეფექტურია, როგორც ერთლებნიანი (მდელოს მელაკუდა, შვრიუკა, მყვალა ჩვეულებრივი, ძურწა), ასევე ორლებნიანი (ლილივო, ნაცარქათამა, გვირილები, დანდური, ღიჭა) სარეველების წინააღმდეგ. პრეპარატი არასაკმარისად ეფექტურია ისეთი სარეველების წინააღმდეგ, როგორცაა მინდვირს ნარი და ლოვერა.

ზენკორი გამოიყენება კარტოფილის დათესვამდე. ნიადაგის შესხურება ხდება მსუბუქ ნიადაგზე 0.5-0.7კგ/ჰა; საშუალო ნიადაგზე - 0.74-1.0 კგ/ჰა; მძიმე ნიადაგზე 1.0-1.5 კგ/ჰა; ზენკორი კარტოფილის უმეტესი ჯიშების მიერ კარგად გადაიტანება. არახელსაყრელი პირობებისას ზოგიერთ ჯიშზე აღინიშნება ფოთლების მსუბუქი გაუფერულება. რეკომენდებული ხარჯვის ნორმების გამოყენებისას პრეპარატი უსაფრთხოა ფუტკრებისთვის.

პრესტიჟი: კარტოფილის სარგავი მასალის შესაწამლი პრეპარატია, რომელიც გამოიყენება მღრნელებისა და წუწნი მავნებლების, ასევე სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ. პრეპარატის მოქმედი ნივთიერებაა - იმიდაკლოპრიდი 140კგ/ლ + პენციკურონი 150გრ/ლ. პრეპარატული ფორმა: სუსპენზიის კონცენტრატი.

პრესტიჟი წარმოადგენს უნიკალურ ინსექტორ-ფუნგიციდური, კონტაქტური და სისტემური მოქმედების კარტოფილის სარგავი მასალის თესვის წინა შესაწამლ

პრეპარატს. იგი იცავს კარტოფილის დედა ტუბერებს, ფესვებს და მწვანე მასას, როგორც მავთულა ჭიებისგან და რიზოქტონიისაგან, ისე ვირუსის გადამტან ვექტორებისაგან ვეგეტაციის მთელ პერიოდში. კოლორადოს ხოჭოსაგან პრესტიჟი ნათესებს იცავს ყვავილობის დაწყებამდე.

კონფიდორ მაქსი: ფართო მოქმედების სპექტრის ინსექტიციდია.

მოქმედი ნივთიერება: იმიდაკლოპრიდი 700გრ/კგ;

პრეპარატული ფორმა: წყალში ხსნადი გრანულები;

პრეპარატი უსაფრთხოა გარემოსთვის მისი გამოყენების შემთხვევაში აუცილებელია დაცული იქნეს უსაფრთხოების წესები. პრეპარატის შესხურების ჩატარება ყვავილობის პერიოდში არ შეიძლება. კარტოფილს ამ პრეპარატით ამუშავებენ ვეგეტაციის პერიოდში - 0.045-0.050კგ/ჰა; (ხარჯვის ნორმა).

ტატუ: სისტემური და კონტაქტური მოქმედების უნიკალური, კომბინირებული ფუნგიციდი კარტოფილის ფიტოფტორას წინააღმდეგ.

მოქმედი ნივთიერება: პროპამოკარგი ჰიდროქლორიდი, 248გრ/ლ + მანკოცები 302გრ/ლ.

პრეპარატული ფორმა: სუსპენზიის კონცენტრატი.

ტატუ ერთადერთი პრეპარატია კარტოფილის ფიტოფტორას წინააღმდეგ, რომელშიც შერწყმულია პროფილაქტიკური და სამკურნალო მოქმედება დაავადებაზე, ამავდროულად ხასიათდება მცენარის ზრდის სტიმულაციით.

დამუშავება ხდება კარტოფილის ვეგეტაციის პერიოდში, დამუშავების მაქსიმალური ჯერადობა არის 3 (14 დღიანი ინტერვალით), ლოდინის პერიოდი 14 დღე. სამუშაო ხსნარის რაოდენობა 200-600ლ/ჰა;პერიოდში.[39]

რიდომილ გოლდი: კონტაქტური სისტემური ფუნგიციდი. იგი გამოიყენება ფიტოფტორის და ალტერნარიოზის საწინააღმდეგოდ.

მოქმედი ნივთიერება: 40გ/კგ მეფენოქსამი + 640გ/კგ მანკოცები, ხარჯვის ნორმა: 2,5 კგ/ჰა, სამუშაო ხსნარის მისაღებად 10 გრამი იხსნება 4 ლიტრ წყალში, შესხურება ხდება კარტოფილის ვეგეტაციის პერიოდში, უქარო ამინდში.

რიდომის გოლდი ორმაგი მოქმედებისაა, მცენარეს იცავს როგორც შიგნიდან ისე გარედან.

პოლირამი დფ- ფუნგიციდია, მოქმედი ნივთიერება: მეტირამი 700გ/კგ; ხარჯვის ნორმა: 1,5 – 2,5 კგ/ჰა,სამუშაო ხსნარის ხარჯვის ნორმა: 300- 600 ლ/ჰა,პრაპარატის ფორმა: წყალში ხსნადი გრანულები

ირამიდ დფ კონტაქტური ფუნგიციდია, რომელიც გამოიყენება ფიტოფტოროზის და ალტერნარიოზის წინააღმდეგ. ამასთანავე იგი ხასიათდება პროფილაქტიკური მოქმედებითაც. გამოიყენება შესხურების სახით. შესხურება ტარდება ვეგეტაციის პერიოდში. [40]

თავი 2. კვლევის მასალა და მეთოდოლოგია

2.1. კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეებიდან ელიტური სათესლე მასალის მიღების მეთოდი

მთელ მსოფლიოში ფართოდ გამოიყენება კარტოფილის ბიოტექნოლოგიური გამრავლების მეთოდი. ჩვეულებრივი წესით კარტოფილის გამრავლება ხდება უსქესოდ, რომლის დროსაც ტუბერი ნაწილდება და ნაწილები ითესება. ამ მეთოდის გამოყენებით მართალია შესაძლებელია სახეობის სასურველი გენოტიპის შენარჩუნება, მაგრამ მეორე მხრივ ქსოვილების მეშვეობით ხდება ვირუსებისა და ბაქტერიების გადატანა, რაც უკვე თავისთავად იწვევს მოსავლის შემცირებას. ბიოტექნოლოგიური გამრავლების მეთოდის უპირატესობა ტრადიციულ მეთოდათან შედარებით მდგომარეობს თითოეული ძირის უხვმოსავლიანობაში, გამრავლების სწრაფ ტემპში შენახვისა და გადარგვის მოქნილ გრაფიკში. ბიოტექნოლოგიური გამრავლებით მიღებული კარტოფილის პარტია 30%-ით უფრო პროდუქტიულია და იგი უფრო გამძლეა არახელსაყრელი გარემო პირობებისადმი. ბიოტექნოლოგიური გამრავლების მეთოდის საწყისი და აუცილებელი პირობაა *in vitro* სინჯარის უვირუსო მცენარეების მიღება, მისი შემდგომი რეპროდუქცია და საბოლოოდ უვირუსო ელიტური თესლის მიღება. ქვემოთ წარმოდგენილია ამ მეთოდის 5 წლიანი სქემა:

სადედე მცენარე (ლაბორატორია)



სინჯარის მცენარეების რეპროდუქცია (ლაბორატორია)



მინი ტუბერები (სათბური) სუპერ სუპერ ელიტა (ღია გრუნტი)



სუპერ ელიტა (ღია გრუნტი)



ელიტა („ე“ კლასი) (ღია გრუნტი)



„ა“ კლასი, „ბ“ კლასი, და შემდგომი რეპროდუქციები(ღია გრუნტი)

2.2. საკვები არეების შემადგენლობა და მომზადება *in vitro* მცენარეების კულტივირებისთვის

საკვები არეების შემადგენლობა შეიძლება დაიყოს 6 ძირითად ჯგუფად, რაც გამოიხატება მათ მომზადებაზე. ესენი არიან – მიკროელემენტები, მაკროელემენტები, რკინის შემცველები, ვიტამინები, ნახშირწყლები, ფიტოჰორმონები.

საკვები არეები შეიმუშავეს მურაშიგემ და სკუგემ(MS), ეს საკვები არეები თავისი შემადგენლობით მიახლოებულია იმ შემადგენლობაზე, რომელიც საჭიროა ამა თუ იმ სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ზრდა-განვითარებისთვის ნიადაგში. MS გამოიყენება ასევე კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარეების გასაზრდელად ლაბორატორიულ პირობებში. ეს არის უნიკალური საკვები არე.

საკვები არეებისთვის ძირითად ნარევს წარმოადგენს მინერალური მარილები. ეს არის აზოტის ნაერთები – ნიტრატები, ნიტრიტები, ამონიუმის მარილები; ფოსფორის ნაერთები – ფოსფატები, გოგირდის – სულფატები; ასევე ხსნადი მარილები K^+ , Na^+ , Ca , Mg ; რკინა გამოიყენება ხელატის სახით FeO_4 ან $Fe_2O_4 + EDTA$. აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი შედის ორგანულ ნაერთებში: ცილები, ცხიმები, რკინა, თუთია, მოლიბდენი, კობალტი პორფირინებთან შერწყმით წარმოქმნიან ფოტოსინთეზის პიგმენტების მაკრომოლეკულებს. თავისთავად, ყველა ეს კომპონენტი ასრულებს სტრუქტურულ ფუნქციას მცენარეების უჯრედებსა და ქსოვილებში. ამავე დროს იონები K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- , H^+ აუცილებელია საკვები არის Ph-ის რეგულაციისთვის და უჯრედების (ტურგორი, ოსმოსური წნევა, პოლარობა) ფიზიოლოგიური გრადიენტების შესანარჩუნებლად.

ნახშირწყლებიდან საკვებ არეებში იყენებენ დი-საქარიდებს (სახაროზა), მონო საქარიდებს (გლუკოზა, ფრუქტოზა). პოლისაქარიდები საკვებ არეებში პრაქტიკულად არ გამოიყენება.

მცენარეულ უჯრედებში ბიოქიმიური რეაქციების სტიმულაციისათვის იყენებენ ბიო-კატალიზატორებს-ვიტამინებს- B ჯგუფი (B₁, B₆, B₁₂); C (ასკორბინის მჟავა); PP (ნიკოტინის მჟავა).

ქსოვილური კულტურების ზრდისა და ფორმირებისათვის აუცილებელია ბიოლოგიური რეგულატორები - ფიტოჰორმონები. ეს ნივთიერებები მოქმედებენ მცენარეების უჯრედებისა და ქსოვილების დიფერენციაციაზე და დედიფერენციაციაზე, ინდუცირებენ უჯრედების დაყოფასა და გაჭიმვაზე, მონაწილეობას იღებენ დაბერების და განახლების პროცესებში, იწვევენ სტიმულაციას ან ინჰიბირებას უჯრედული ქსოვილების.

In vitro მცენარეების გამრავლებისათვის ხშირად იყენებენ შემდეგ საკვებ არეებს: მურაშიგეს და სკუგეს, გამბორგის, ჰელერის და სხვათა არეებს. ამჟამად ძირითადად იყენებენ მურაშიგე-სკუგეს (MS) არეს, რომელიც შეიცავს ბევრ არაორგანულ აზოტს, რაც სტიმულაციას უკეთებს ორგანოგენისა და სომატური ემბრიოგენეზის პროცესებს. შეფარდება NH₄-NO₃ რჩება ღიად, რადგანაც ლიტერატურული მონაცემები ურთირთსაწინააღმდეგოა. ამიტომ ყველა სახის მცენარეებისათვის საკვები არეების უნივერსალური რეცეპტი არ არსებობს.

ბიოტექნოლოგიურ კვლევებში ძირითადად იყენებენ შემდეგ ჰორმონებს: აუქსინებს, ციტოკინინს, გიბერელინებს.

აუქსინებიდან იყენებენ -იუკ- ბ - ინდოლილ-3 ძმარმჟავა;

ციტოკინინებიდან-კინეტინი-ნფურფურილამინოპურიინი;

გიბერელინებიდან-გიბერელინის მჟავა.

In vitro მცენარეების მისაღებად იყენებენ აგარიზებულ საკვებ არეებს.1955 წელს სკუგესა და მილერის მიერ შეთავაზებული იქნა ჰორმონალური რეგულაციის ჰიპოთეზა მცენარეების უჯრედებსა და ქსოვილებში, რომელიც დღეს ცნობილია, როგორც სკუგე მილერის წესი.ამის მიხედვით თუ აუქსინებისა და ციტოკინინების კონცენტრაცია საკვებ არეში ტოლები არიან ან აუქსინების კონცენტრაცია უმნიშვნელოდ მეტია ციტოკინინების კონცენტრაციაზე მაშინ წარმოიქმნება კალუსი; თუ აუქსინების

კონცენტრაცია ბევრად აღემატება ციტოკინინების კონცენტრაციას ამ შემთხვევაში ფორმირდება მცენარის ფესვები, ხოლო თუ აუქსინების კონცენტრაცია ბევრად მცირეა ციტოკინინებთან შედარებით მაშინ წარმოიქმნება მცენარის ღივები და კვირტები.

In vitro უვირუსო მცენარეების გასაზრდელად საკვები არეების რეცეპტი ცნობილია მურაშიგე-სკუგეს არის სახელწოდებით, რომელსაც იყენებენ მთელს მსოფლიოში. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მეცნიერები მუშაობენ მის მოდიფიკაციაზეც. მურაშიგე-სკუგეს საკვები არე წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილის სახით:

ცხრილი 1. მურაშიგე-სკუგეს სტანდარტული საკვები არე(კარტოფილისთვის)

	კომპონენტები	კონცენტრაცია მგ/ლ
მაკრომარილები		
1	NH ₄ NO ₃	1250
2	KNO ₃	1900
3	CaCl ₂ *2H ₂ O	440
4	MgSO ₄ *7H ₂ O	370
5	KH ₂ PO ₄	970
6	Ca(N O ₃) ₂	–
7	FeSO ₄ *7H ₂ O	27,8
8	Na ₂ EDTA	37,3
მიკრომარილები		
9	H ₃ BO ₃	6,2
10	MnSO ₄ *4H ₂ O ან	22,3
11	MnSO ₄ *5H ₂ O	24,1
12	ZnSO ₄ *7H ₂ O	8,6
13	KI	0,83
14	Na ₂ MoO ₄ *2H ₂ O	0,25
15	CuSO ₄ *5H ₂ O	0,025

16	CoCl ₂ *6H ₂ O	0,025
ვიტამინები		
17	B ₆	2,0
18	B ₁	1,0
19	C (ასკორბინის მჟავა)	2,0
20	PP (ნიკოტინის მჟავა)	–
21	მეზონოზიტოლი	–
სტიმულატორები		
22	გიბერელინის მჟავა	0,1
23	კინეტინი	0,04 ან 1,0
24	იუკი	1,0
25	ადენინი	–
ნახშირწყლები და სხვა რეაქტივები		
26	საქაროზა	20000
27	კაზეინჰიდროლიზატი	40
28	აგარ-აგარი	7000
pH –5.7		

აგარის მომზადება: იღებენ 7 გ აგარ –აგარს, ყრიან ჭიქაში და ასხავენ 200 მლ გამოხდილ წყალს, აცხელებენ და ურევენ აგარის გახსნამდე. მზა აგარს უმატებენ მარილების ხსნარს.

საკვები არე მიჰყავთ 1 ლ–მდე გამოხდილი წყლით. pH კარტოფილისთვის უნდა იყოს 6,0–6,5. თუ pH ამ რიცხვს აღემატება, 0,1 N HCl, თუ ნაკლებია – 0,1 N KOH.

გამზადებული საკვები არე ისხმება სინჯარებში 1/3 მოცულობით, სინჯარებს თავზე ეხურებათ მარლის საცობები, იდგმება შტატივებში ან ბოქსში.

სინჯარები გარედან იხვევა ცელოფანის ქაღალდით ან ჩვეულებრივი ქაღალდით, რომ ავტოკლავში გასტერილების დროს არ მოძვრეს საცობები.

ასეთი მომზადებული საკვები არეები იდგმება ავტოკლავში გასასტერილებლად.

2.3. სტერილიზაციის ტიპები

ყველა სამუშაო, რომელიც უკავშირდება *in vitro* მცენარეულ ქსოვილებსა თუ უჯრედებს, ტარდება სტერილურ (ასეპტიკურ) პირობებში, სტერილურ ბოქსში ან ლამინარ-ბოქსში, სტერილური ინსტრუმენტებით, სტერილური ჭურჭლით. როგორც კი დაირღვევა სტერილურობა, საკვებ არეებში იწყებენ განვითარებას მიკროორგანიზმები (სოკოები, ბაქტერიები), რომლებიც იწვევენ საკვები არის შემადგენლობის დარღვევას, რაც თავითავად იწვევს გასაზრდელი ექსპლანტების ზრდის შეჩერებას.

ყველაზე ხშირად ოთახის სტერილიზაციისათვის (ბოქსი, კულტურალური მცენარეების ოთახი) იყენებენ ულტრაიისფერ განათებას 0,5–2,0 სთ-ის განმავლობაში. ოთახში შესვლა შესაძლებელია ულტრაიისფერი განათების გამორთვიდან 20 წთ-ის შემდეგ. მაქსიმალური სტერილიზაციისათვის ლამინარ-ბოქსები მუშავდება 96%-იანი სპირტით.

ჭურჭელი, ბამბა, ქაღალდი, დისტილირებული წყალი, საკვები არეები, ხალათები სტერილდება ავტოკლავში 1 – 2 ატმოსფეროზე, 120°C ტემპერატურაზე 20–60 წთ-ის განმავლობაში.

კოლბები, პეტრის თასები, სინჯარებიანი შტატივები საკვები არეებით, ბამბა, ქაღალდი და ხალათი იდება ბოქსებში და სტერილდება.

მცენარეების დასაჭრელად საჭირო მეტალის ინსტრუმენტები (პინცეტები, სკალპელები, მაკრატელი) სტერილდება მხოლოდ თერმოსტატებში 170–250 °C -ზე 1–2 სთ-ის განმავლობაში. [28]

ლამინარ - ბოქსი მუშაობის დაწყებამდე სტერილდება ულტრაიისფერი სხივებით 1.5 სთ-ის განმავლობაში, ასევე ირთება ბაქტერიოციდული გამწოვი, ბოქსში სპეციალურ სამუშაო მაგიდაზე ეწყობა ყველა საჭირო ინსტრუმენტი. 1,5 სთ-ის შემდეგ ბოქსი ითიშება ულტრაიისფერი სხივების ნათურა, ჩართული რჩება ბაქტერიოციდული ნათურა, ულტრაიისფერი სხივების ნათურის გამორთვიდან 1 სთ-ის შემდეგ ბოქსი მზადაა სამუშაოდ.

2.4. იმუნოფერმენტული ანალიზი (იფა)

შემოწმება ვირუსზე ELISA Reader -ის გამოყენებით

ცდამი გამოყენებული იყო კარტოფილის ცხრა ჯიში: „ნეესკი“, „პიკასო“, „აგრია“, „მარფონა“, „იმპალა“, „მონალიზა“, „კონდორი“, „სანტე“ და „ამოროზა“. ყველა მათგანი შემოწმდა შემდეგი სახის ვირუსებზე PVX, PVY, PVL, PVM, PVA. ტესტირება ტარდებოდა იმუნოფერმენტული ანალიზის გზით ორმაგი ანტისხეულების სენდვიჩის მეთოდით (DAS-ELISA)[29,30]

მიკროპლანშეტების ფოსოებში (ტაკაჩის მიერ შემუშავებულ მიკროსისტემაში), მცენარეული ვირუსების იმუნოფერმენტული ანალიზისათვის გამოყენებულ იქნა LOEWE ფირმის რეაქტივების სტანდარტული ნაკრები DAS-ELISA - თვის (LOEWE Biochemical GmbH), მიკროპლანშეტების ფოსოებში ხდებოდა შრატის შეყვანა ვირუს-სპეციფიკური ანტისხეულებით, ფოსოების ზედაპირზე მათი ადსორბირების მიზნით. 4 საათი ინკუბაციის შემდეგ კიმათი გამორეცხვა ბუფერით. შემდეგ პლანშეტის ფოსოებში შეტანილ იყო მცენარეული მასალის ჰომოგენიზაციისა და ცენტრიფუგირების გზით მიღებული ექსტრაქტი (200მკლ რაოდენობით). იმავდროულად საკონტროლოდ წარმოდგენილი იყო უვირუსო და ვირუსდადებითი ნიმუშები. 12 სთ ინკუბაციის შემდეგ ხდებოდა მათი გამორეცხვა ბუფერით და პლანშეტის ფოსოებში შეგვქონდა ხსნარის სპეციფიკური ანტისხეული - ფერმენტის (ტუტე ფოსფატაზა) კომპლექსით. დასკვნით ეტაპზე, 4 სთ ინკუბაციისა და ბუფერით გამორეცხვის შემდეგ ფოსოებში შეგვქონდა სუბსტრატის - 4 - ნიტროფენილ- ფოსფატის ხსნარი და ერთი საათის შემდეგ ვახდენდით ფერის ცვლილების ტესტირებას 405 ნმ ტალღის სიგრძეზე. გაზომვები და შედეგების დამუშავება წარმოებდა State Fax ო 2100 მიკროპლანშეტურ ფოტომეტრზე (AWARENESS Technology.inc).

ნიმუში ვირუსული ინფექციის შემცველად ითვლებოდა იმ შემთხვევაში თუ უარყოფითი კონტროლის საშუალო მნიშვნელობას აღემატებოდა 3-ჯერ. ცდები ტარდებოდა ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ვირუსოლოგიის განყოფილებაში, ვირუსოლოგების მიერ.

2.5. საწყისი მცენარეების წინასწარი სტერილიზაციის ტიპები

მიკროკლონარული გამრავლებისთვის იყენებენ სუფთა, სტერილურ მცენარეებს. გასამრავლებელ ობიექტს სტერილიზაციამდე რეცხავენ გამავალ წყალში. შემდეგ ამუშავებენ ეთილის სპირტით, დიაციდით, ანტიბიოტიკებით, ეთილის სპირტს სტერილიზაცია საკმარისია. მას იყენებენ იმ შემთხვევაში, როცა მუშაობენ ხილზე, ძირხვენებზე, ტუბერებზე, ღივებზე.

სტერილიზაციისთვის იყენებენ ასევე სულემას- ვერცხლისწლის ქლორიდი. იგი ძალიან ტოქსიკური ნივთიერებაა და საჭიროებს განსაკუთრებულ მიდგომას სხვადასხვა ობიექტებისათვის. მაგ: ჩანასახებისთვის იყენებენ 0,1 %-იან ხსნარს 1–3 წთ დამუშავებით, ძირხვენებისა და ტუბერებისათვის 0,1 %-იან ხსნარს 10–20წთ-იანი დამუშავებით.

დიაციდის 0,2 %-იან ხსნარს იყენებენ ძირხვენების, თესლის, ქსოვილების, წვეროს მერისტემის, იზოლირებული ნაწილების სტერილიზაციისათვის. ანტიბიოტიკებს ხმარობენ გასამრავლებელი მასალის სტერილიზაციისათვის, თუ ისინი დასენიანებული არიან ბაქტერიებით. ყველაზე ხშირად იყენებენ სტრეპტომიცინს და ტეტრამიცინს 10–80 მგ/ლ.

2.6. მცენარეების დანაწევრების ტექნიკა და მათი გაზრდისათვის საჭირო პირობები

სინჯარის მცენარეების მიკროკლონარულ გამრავლებას ახორციელებენ მათი დანაწევრებით. ასეთი გამრავლება დაფუძნებულია აპიკალური ნაწილის დომინანტობაზე და გვერდითი მერისტემის აქტივაციაზე. წვეროს გადაჭრის დროს, მუხლთაშორისებიდან საკვებ არეებზე ვითარდება გამონაზარდები. მცენარე, რომელსაც აქვს 5–6 მუხლთაშორისის ფოთოლი, მზად არის დანაწევრებისთვის. სტერილურ პირობებში (ბოქსში) ასეთ მცენარეებს ანაწევრებენ 5–6 ნაწილად. ყოველ ნაწილს უნდა

ჰქონდეს თითო ფოთოლი. დანაწევრებული მასალა თავსდება საკვებ არიან სინჯარებში ღრმად.

დანაწევრებული მცენარეების კულტივაცია ხდება 24–25°C ტემპერატურაზე (დღე) და 19–20 °C –ზე (ღამე), განათება 5–6ლუქსი, ფოტოპერიოდის ხანგრძლივობა 16სთ. მცენარეების ზრდა და ფესვთა სისტემის ჩამოყალიბება ხდება ჩათესვიდან 3–4 დღეში, ხოლო მცენარის სრული ფორმირება ხდება 12–15 დღეში. ყოველი შემდგომი დანაწევრება ტარდება 14– 20 დღეში. ერთი მცენარიდან შესაძლებელია მიღებულ იქნას 5–8 დანაწევრებული მცენარე, ხოლო 2–3 თვეში 3–5 ათასი ცალი დანაწევრებული მცენარე.

მცენარის ქვედა ნაწილს იყენებენ იფა–სთვის. დავირუსებულ მცენარეებს ყრიან, ხოლო ჯანმრთელ მცენარეებს იყენებენ კლონარული გამრავლებისთვის.

სამუშაო ტარდება გასტერილებულ ლამინარულ ბოქსში, სტერილური ჭურჭლით. კარტოფილიდან განვითარებული ღვივს წვეროებს 0.2-0.5მმ სირძეზე იჭრება და ითესება MS საკვებ-არიან სინჯარებში. გადაჭრა ხდება ცეცხლის ალთან სპირტქურის მეშვეობით.

კულტივირება ხორციელდება ფიტოტრონში. სინჯარები მცენარეებით თავსდება სპეციალურ სადგამებში და ეწყობა ფიტოტრონის თაროებზე. მცენარეების გასაზრდელად იქმნება სპეციალური გარემო ფიტოტრონში: ტემპერატურა - 25-27°C, განათება - 4-5 კ.ლუქსი, ატმ. ტენიანობა - 80% ,სინათლის ფაზა - 17 სთ , სიბნელის ფაზა - 7 სთ

2.7. მცენარეების 5-ჯერადი რეპროდუქციის მექანიზმი გამრავლების მიზნით

დედა-მცენარისგან მიღებული მცენარეები იჭრება ბოქსში მუხლთაშორისებთან. თითო მცენარიდან მიიღება საშუალოდ 5-7 მცენარე, რომლებიც ითესება მურაშიგე-სკუგეს საკვებ არიან გასტერილებულ სინჯარებში. მიღებული მცენარეები კულტივირებისთვის თავსდება ფიტოტრონში. პირობები : ტემპერატურა პირველი

ერთი კვირა $+27^{\circ}\text{C}$,განათება - 5,5 -6,0 კ.ლუქსი,ატმ. ტენიანობა - 85%,სინათლის ფაზა - 16 სთ, სიბნელის ფაზა - 8 სთ.

ერთი კვირის შემდეგ იცვლება გარემო პირობები ფიტოტრონში: ტემპერატურა- $23 -25^{\circ}\text{C}$,განათება - 4,5 -5,0 კ.ლუქსი, ატმ. ტენიანობა - 80% ,სინათლის ფაზა - 16 სთ,სიბნელის ფაზა - 8 სთ,მცენარეების გაზრდის დრო 15-18 დღე.ასეთი წესით ხდება მცენარეების მე-2, მე-3, მე-4 და ა.შ. რეპროდუქცია, მათი განსაზღვრული რაოდენობის მიღებამდე.

თავი 3. ექსპერიმენტული ნაწილი

3.1. თემის აქტუალობა

კარტოფილს მოხმარების თვალსაზრისით მე-2 ადგილი უჭირავს მარცვლოვანი კულტურების შემდეგ. დღესდღეობით საქართველოში არ ხდება კარტოფილის თესლის წარმოება. ჯანმრთელი თესლი პროდუქტის ხარისხის და მოცულობის გარანტიაა. ქვეყანაში აქტუალურია ხარისხიანი ელიტური სათესლე მასალის მიწოდება ფერმერებისათვის, რადგან არ არსებობს ელიტური თესლის მწარმოებელი კომპანიები. დღესდღეობით საქართველოს ბაზარზე ევროპიდან შემოდის ძვირადღირებული, სერთიფიცირებული, კომერციული თესლი, რომლებზეც ფერმერების უმრავლესობას ხელი არ მიუწვდებათ, ხოლო ქვეყნის შიგნით არსებული კარტოფილის სარგავი მასალის 80 % ძველი, ვირუსებით დაავადებული თესლია, რომლის მოსავალი 13ა-ზე შეადგენს საშუალოდ 12-15 ტონას. ასეთი მოსავლის მიღება არარენტაბელურია და ვერ ფარავს გაწეულ დანახარჯებს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ნათელი ხდება, რომ კარტოფილის თესლის წარმოების ტექნოლოგიაში აუცილებელია პრინციპული ცვლილებების შეტანა, რაც ბიოტექნოლოგიის მეთოდების განვითარებაში გამოიხატება. ამ მიმართულებით განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ქსოვილური კულტურების გამოყენებას, კერძოდ კი აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებას, რომელიც, საშუალებას იძლევა ვაწარმოოთ ჯანსაღი სათესლე მასალა. ეს მეთოდი უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, მათ შორის კარტოფილის მოსავლიანობის გაზრდას, მაღალი ხარისხის სარგავი მასალა უზრუნველყოფს მაღალ მოსავალს -13ა-ზე -40-70- ტ ჯიშებისდა მიხედვით.

სადოქტორო ნაშრომის აქტუალობა გამოიხატება იმაში, რომ იგი ითვალისწინებს ქვეყნის შიგნით მაღალხარისხიანი და პროდუქტიული კარტოფილის სათესლე მასალის წარმოების სრული ციკლის წინა პირობის შექმნას, კერძოდ საქართველოში ადაპტირებული, ინტროდუცირებული კარტოფილის მცენარეებიდან ლაბორატორიის პირობებში, აპიკალური მერისტემის მეთოდის გამოყენებით, ელიტური სათესლე

მასალის მიღებას, რომელიც ხრისხითა და თვითღირებულებით კონკურენციას გაუწევს ევროპიდან შემოტანილ სარგავ მასალას, გარდა ამისა:

1. ქვეყანა არ იქნება დამოკიდებული იმპორტზე
2. ქართველ ფერმერებს საშუალება მიეცემათ თავიანთ ნაკვეთებში მიიღონ პირველი თაობის ელიტური თესლი-სუპერ-სუპერ ელიტა, ხოლო შემდეგ ძვირადღირებული სათესლე მასალა ელიტა

3.2. კვლევის მიზანი და ამოცანები

კვლევის მიზანია-უცხოეთიდან ინტროდუცირებული, საქართველოს გარემო პირობებისადმი მეტ-ნაკლებად ადაპტირებული კარტოფილის ჯიშების შერჩევა, მათგან *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღება - გაკაჟება და მათი გადარგვა ნახევრად ღია გრუნტში სათბურის გვერდის ავლით, სუპერ-სუპერ ელიტის მისაღებად, რომლის შემდგომი რეპროდუქციით მიღებული იქნება კარტოფილის ელიტური სათესლე მასალა.

აღნიშნული მიზნის შესრულება ითვალისწინებს შემდეგ ამოცანებს:

1. საქართველოს პირობებისადმი ადაპტირებული, უცხოეთიდან ინტროდუცირებული კარტოფილის ჯიშების მოძიება
2. მოძიებული მასალიდან საუკეთესო და შიდა ბაზარზე მოთხოვნილი ჯიშების შერჩევა
3. შერჩეულ მასალაზე ვირუსული ინფექციის შემოწმება (იფა)
4. უვირუსო სადედე მცენარეების მიღება ლაბორატორიულ პირობებში
5. დედა მცენარეებში ვირუსული ინფექციის შემოწმება (იფა)
6. დედა მცენარის რეპროდუქცია (რაოდენობრივი გაზრდა)
7. სინჯარის მცენარეების გაკაჟება (ღეროს და ფესვთა სისტემის გამლიერება) ლაბორატორიულ პირობებში
8. გაკაჟებულ მცენარეებში ვირუსული ინფექციის შემოწმება

9. გაკაჟებული მცენარეების გადატანა ნახევრად ღია გრუნტში (ფესვთა სისტემის დაზიანების თავიდან აცილების მიზნით მეთოდის შემუშავება)
10. სუპერ-სუპერ ელიტის მიღება ღია გრუნტში
11. სუპერ ელიტასა და შემდგომი რეპროდუქციების თესლის წარმოებაზე დაკვირვება
12. წარმოდგენილი ტექნოლოგიის ეკოლოგიურ ეკონომიური შეფასება
13. მიღებული შედეგების შეჯერება, კარტოფილის თესლის მწარმოებელთათვის მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების შემუშავება-მიწოდება ამრიგად, სადოქტორო ნაშრომის ამოცანა მდგომარეობს - საქართველოს პირობებისათვის ადაპტირებული, უვირუსო, მაღალპროდუქტიული სათესლე მასალის წარმოების ციკლის შემუშავება ქართველი ფერმერებისათვის, რომელთაც საშუალება მიეცემათ თავიანთ ნაკვეთებში თვითონ აწარმოონ ელიტური თესლი

3.3. მეცნიერული სიახლე

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს შემდეგში:

პირველად ქვეყნის შიგნით მოძიებულ და შერჩეულ იქნა ინტროდუცირებული, საქართველოს პირობებისადმი მეტ- ნაკლებად ადაპტირებული კარტოფილის სამრეწველო ჯიშები, როგორც ფერმერთა ნაკვეთებიდან ასევე თესლის შემომტანი ორგანიზაცია „ აგრიკოს“ საშუალებით. გარდა ამისა, მოხერხდა *in vitro* სინჯარის მცენარეების გაკაჟება (ღეოს და ფესვთა სისტემის გაძლიერება) *in vivo* ლაბორატორიულ პირობებში. აღნიშნულმა ექსპერიმენტმა და მიღებულმა შედეგებმა საშუალება მოგვცა მსოფლიოში გავრცელებული ელიტური თესლის გავრცელების წარმოების ტექნოლოგიაში განგვიხორციელებინა ცვლილება, რაც გამოიხატება ნახევრად ღია გრუნტში გაკაჟებული სინჯარის მცენარეების გადატანით (სათბურის გვერდის ავლით)სუპერ- სუპერ ელიტის მისაღებად.

აღნიშნულმა ტექნოლოგიურმა ცვლილებამ საშუალება მოგვცა უმაღლესი ხარისხის ელიტური სარგავი მასალა 5 წლის ნაცვლად მიღებული ყოფილიყო 4 წელიწადში.

3.4. კარტოფილის პირველადი მასალის მოძიება–შერჩევა

კარტოფილის ჯიშების მოძიება–შერჩევა მოხდა რამოდენიმე ფაქტორის გათვალისწინებით:

1. უცხოეთიდან ინტროდუცირებული, თანამედროვე სამრეწველო ჯიშებიდან ჩვენი ქვეყნის პირობებისადმი ადაპტირებული ჯიშების შერჩევა
2. ჯიშების გათვალისწინება სამომხმარებლო ბაზრის მიხედვით (არა მარტო ჩვენი ქვეყნის, არამედ აზერბაიჯანისა და სომხეთის, რადგანაც საქართველოში წარმოებული სარგავი მასალის დიდი რაოდენობა გადის ამ ქვეყნებში ჩვენი ფერმერების ნაკვეთებიდან)
3. ფერმერების რეკომენდაციით ეკონომიურად მომგებიანი ჯიშების შერჩევა

საქართველოს მეკარტოფილეობის რეგიონებში (სამცხე-ჯავახეთი, წალკა) მოძიებულ იქნა ამ ადგილებში გავცელებული კარტოფილის შემდეგი ჯიშები: „ამოროზა“, „პიკასო“, „აგრია“, „ნევსკი“, „იმპალა“, „სანტე“, „მონალიზა“, „კონდორი“ მათი მაღადაპროდუქტიულობის გამო. აქედან „მონალიზა“, „კონდორი“ და „იმპალა“ ვერ აკმაყოფილებს ფერმერთა მოთხოვნებს, რადგანაც წლების მანძილზე ფერმერთა დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ეს ჯიშები არ არის რეზისტენტული ადგილობრივი დაავადებების მიმართ, ასევე ხასიათდებიან დაბალი შენახვისუნარიანობით.

ჯიშები „აგრია“ და „პიკასო“ სამომხმარებლო ბაზარზე ხასიათდებიან დაბალი მოთხოვნით, რადგანაც ისინი გარეგნულად ასოცირდებიან თურქეთსა და უკრაინაში წარმოებულ პროდუქტთან, ქართველი მომხმარებელი უპირატესობას ანიჭებს საქართველოში მოყვანილ პროდუქტს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ექსპერიმენტისთვის შეირჩა კარტოფილის სამი ჯიში: „ამოროზა“, „ნევსკი“ და „სანტე“, ისინი ხასიათდებიან საქართველოს პირობებისადმი მეტ -ნაკლებად ადაპტაციის უნარით, გარდა ამისა მაღალი მოსავლიანობით და სამომხმარებლო ბაზარზე დიდი მოთხოვნით.

კარტოფილის სუპერ–სუპერ ელიტის მისაღებად ღია გრუნტი არჩეულ იქნა სამცხე-ჯავახეთის სოფლები: არალი, ტაბაწყური, მოლითი, ტაძრისი, წყალთბილა, სხვილისი

და წალკის რაიონი სოფ: ჯინიში. იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული ტერიტორიები მდებარეობს ზღვის დონიდან 1500–2000მ სიმაღლეზე, რაც აუცილებელია პირობაა ვირუსისაგან თავისუფალი ელიტური სათესლე მასალის მისაღებად. როგორც ცნობილია, მეცნიერების მიერ დამტკიცებულია, რომ ვირუსებით სასოფლო–სამეურნეო კულტურების დასენიანება ზღვის დონიდან 1400მ და ზემოთ სიმაღლეზე არ ხდება, რადგან ამ სიმაღლეზე არ გვხვდება ხეხილის ბაღები და შესაბამისად არ გვხვდება ვირუსების გადამტანი ვექტორები, გარდა ამისა ამ რეგიონში ყველა საჭირო პირობაა მეკარტოფილეობის განვითარებისათვის.

აღნიშნული ჯიშები „ნეესკის“ გარდა, შემოტანილი იქნა ამერიკულ–ჰუმანიტარული ორგანიზაციების მიერ საქართველოში და მათ მიერ მოხდა გარკვეულ ფერმერებზე დარიგება.

In vitro სინჯარის მცენარეების მისაღებად საჭიროა საწყისი მასალა თავისუფალი იყოს ვირუსებისაგან, თემის მთავარი მიზანია სწორედ ვირუსისაგან თავისუფალი სათესლე მასალის მიღება, რაც დამოკიდებულია საწყის მასალის სისუფთავეზე. ამისათვის კვლევის მანძილზე ეტაპობრივად ვახდენდით კარტოფილის ჯიშებში EPPO-ს სტანდარტებით განსაზღვრულ კარტოფილის 6 სახის ვირუსის (PVA, PVX, PVM, PVS, PVY, PVL) განსაზღვრას იმუნოფერმენტული ანალიზის გზით ორმაგი სენდვიჩის მეთოდით. ცდები ტარდებოდა ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ვირუსოლოგიის განყოფილებაში ვირუსოლოგების მიერ.

ხდებოდა უვირუსო კარტოფილის სადედე მცენარეების შერჩევა და მათი მომზადება შემდგომი რეპროდუქციისათვის.

კარტოფილის სინჯარის მცენარეების გასაზრდელად ვიყენებდით მურაშიგეს სკუგეს საკვებ არეს (**ცხრილი 1**), სინჯარის მცენარეები თავსდებოდა გასტერილებულ MS მედიუმში, სპეციალურ სინჯარის სადგამებში 7–10 დღე ოთახის ტემპერატურაზე, ამ დროის განმავლობაში ვაკვირდებოდით სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებების განვითარებას, დაბინძურებული სინჯარის არსებობის შემთხვევაში ვახდენდით მათ ლიკვიდაციას.

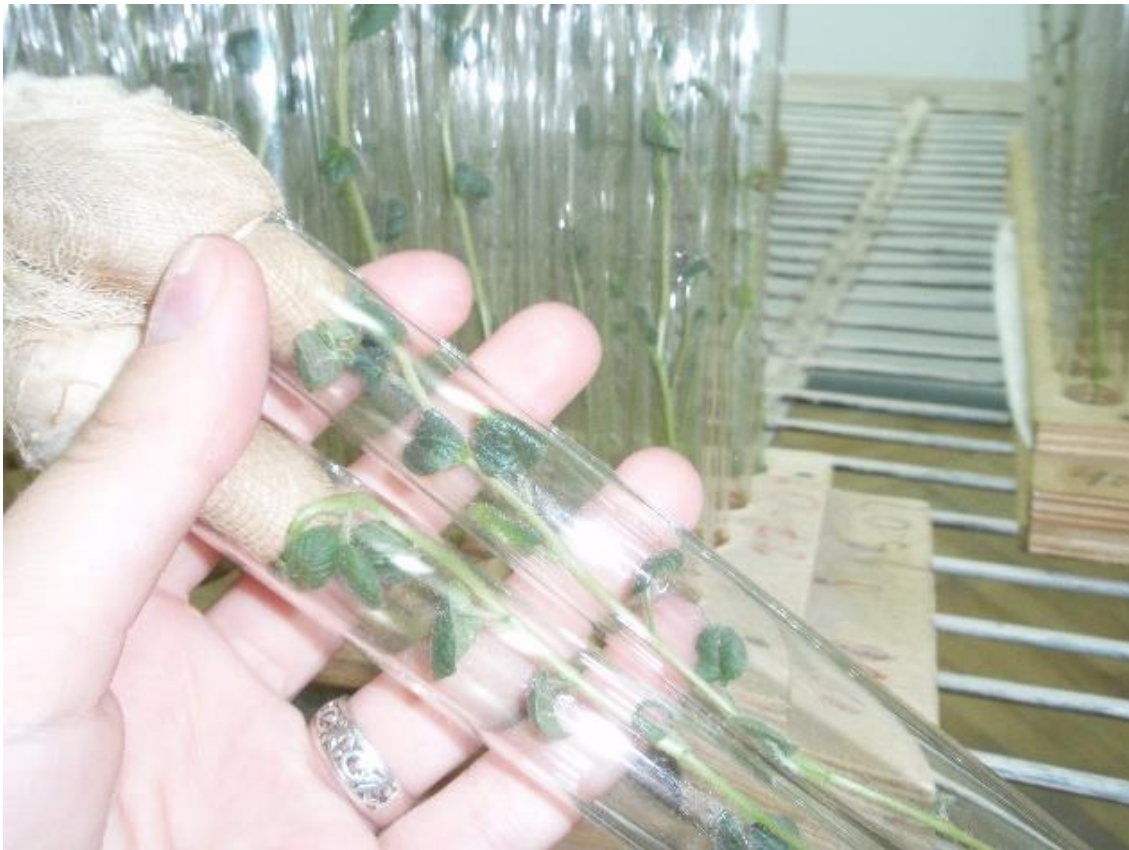
3.5. კარტოფილის ღივებიდან დედა მცენარის მიღება და მისი კულტივირება

დედა მცენარეების მისაღებად ღივებიდან ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული იქნა მსოფლიოში *in vitro* სინჯარის მცენარეების მიღების სტანდარტული მეთოდი. როგორც ცნობილია, დედა მცენარეები მიიღება 30-40 დღის განმავლობაში 22-23°C ტემპერატურაზე, ათ წლიანი კვლევის შედეგად დავადგინეთ, რომ დედა მცენარეების მიღება შესაძლებელია 27-29 °C-ზე, 22-24 დღეში 6-7 მუხლთაშორისით. (იხ. ცხრილი 2) ამ ფაქტორს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ელიტური თესლის წარმოებაში, რადგან რაც უფრო მალე მოხდება სადედე მცენარიდან სინჯარის მცენარეები მიღებული ლაბორატორიაში, მით უფრო მეტი იქნება გასამრავლებელი მცენარეების რაოდენობა დროში და ნაკლები მათი დაბინძურების შესაძლებლობა.

ცხრილი 2. ფოტოტრონის რეგულირებადი პირობები

კარტოფილის ღივი	სტანდარტი	მოდიფიცირებული
ტემპერატურა °C	22-23°C	27-29 °C
დღეების რაოდენობა	30-40	22-24
მუხლთაშორისების რაოდენობა	6-7	6-7

ჩვენმა კვლევამ აჩვენა, რომ მცენარეები ამ პირობებში უფრო სწრაფად იზრდებიან სტანდარტულთან შედარებით და 6-7 მუხლთაშორის გვაძლევენ უფრო მოკლე დროში (სურ 1)



სურ1. კარტოფილის *in vitro* სინჯარის მცენარე

3.6. მცენარეების რეპროდუქციის მექანიზმი გამრავლების მიზნით

დედა მცენარისაგან მიღებულ მცენარეებს ვჭრიდით ლამინარულ ბოქსში მუხლთაშორისებთან. თითო მცენარიდან ვიღებდით დახლოებით 5–6 ცალ პატარა მცენარეს, რომლებსაც ვათავსებდით MS მედიუმთან გასტერილებულ სინჯარებში, მიღებული მცენარეს კულტივირებისათვის ვათავსებდით ფიტოტრონიში რეგულირებად პირობებში. ასეთი წესით ვახდენდით მცენარეების მე-2, მე-3 სახის და ა.შ. რეპროდუქციას მცენარეების საჭირო რაოდენობის მიღებამდე. ასეთი მეთოდით მიღებული გვაქვს 15000–20000 უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეები. (იხ. სურ 2.3)



სურ 2. უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების რეპროდუქცია



სურ3. უვირუსო კარტოფილის სინჯარის მცენარეების რეპროდუქცია

3.7. მცენარეების გაკაჟება, მომზადება ღია გრუნტისათვის სათბურის გარეშე

იმისათვის, რომ მიღებულ იქნას ელიტური თესლი- სუპერ-სუპერ ელიტა, ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა სათბური, სადაც ლაბორატორიაში მიღებული მცენარეებიდან იღებენ მიკროტუბერებს, რომლებიც შემდგომში გააქვთ ღია გრუნტში, სადაც შესაძლებელი ხდება სუპერ-სუპერ ელიტის მიღება.

საქართველოში კარტოფილის მიკროტუბერების მისაღებად საჭირო სათბურები ფაქტიურად არ არსებობს თუ არ ჩავთვლით სოფილის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ცენტრს. სხვა შემთხვევაში სათბურები საქართველოში არ არსებობს. სათბურების აშენება ფერმერებისათვის პრობლემატურია, რადგან ის მოითხოვს დიდი ფინანსებს. სადოქტოროს ფარგლებში ჩარატებული კვლევები საშუალებას იძლევა უფრო მარტივად გადაიჭრას ტუბერების კერძოდ კი სუპერ-სუპერ ელიტის მიღება სათბურის გამოყენების გარეშე.

ასეთი კვლევა ჩატარდა პირველად საქართველოში ბიოტექნოლოგიის ცენტრში, რაც თავისთავად სიახლეა მეკარტოფილეობაში ელიტური თესლის მისაღებად.

ჩვენი კვლევის შედეგად შევიმუშავეთ ღია გრუნტში მცენარეების გადატანის ახალი მეთოდი, რომელიც გულისხმობს ლაბორატორიაში მიღებულ *in vitro* სინჯარის მცენარეების გაკაჟებას სპეციალურ პირობებში. ხდებოდა მცენარისათვის საჭირო ნიადაგის მომზადება და გადატანა შესაბამის ჭურჭელში.(სურ 4)



სურ 4. მცენარის გადატანის პროცესი კონტეინერში გასაკაჟებლად

მცენარეები ასეთ პირობებში 5-6 დღის განმავლობაში რჩებოდნენ განათებულ მზიან ოთახში, მცენარეებს ამ დროის განმავლობაში შექმნილი ქონდათ მეტ-ნაკლებად ღია გრუნტის მსგავსი პირობები, რაც მათ საშუალებას აძლევდა შეგუებოდნენ მათთვის განსხვავებულ გარემო პირობებს(სინჯარის გარეშე), ამ დროის განმავლობაში მცენარეებს უყალიბდებოდათ კარგად განვითარებული ფესვთა სისტემა, ძლიერი ღერო, კარგად განვითარებული ფოთლებით. (სურ 5)



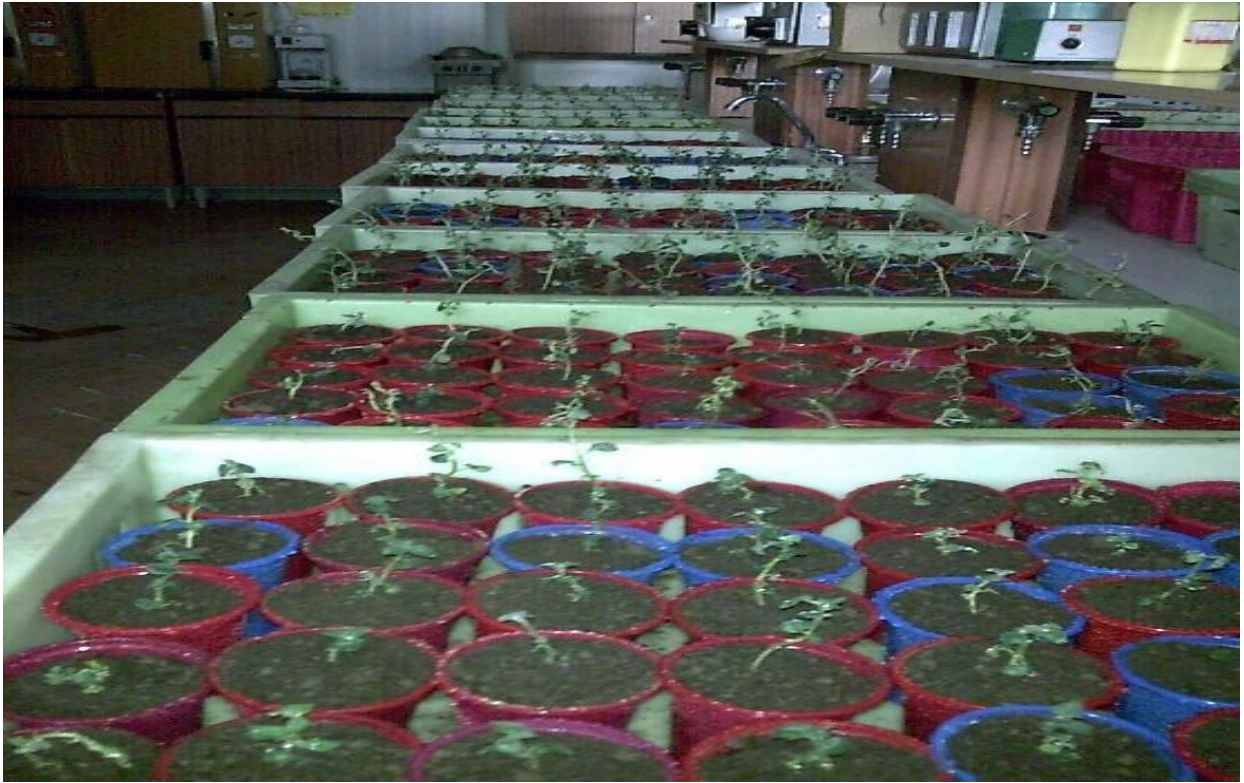
სურ 5. კარტოფილის სინჯარის მცენარეების გაკაფება

ამ მეთოდით მცენარეების მხოლოდ 5 % დაიღუპა, მაშინ როდესაც სტანდარტული მეთოდით სათბურებში მცენარეების დანაკარგი შეადგენს დაახლოებით 35-45% .

ამ სახით მიღებული გაკაფებული მცენარეები მზად იყო ღია გრუნტში გადასატანად.(სურ 6,7)



სურ 6.კარტოფილის ღია გრუნტისათვის გაკაფებული მცენარეები



სურ 7.კარტოფილის ღია გრუნტისათვის გაკაჟებული მცენარეები

ღია გრუნტის მომზადება კარტოფილის სინჯარის მცენარეებისთვის ხდებოდა შემდეგნაირად:

ნიადაგის მომზადება იწყება ადრე გაზაფხულზე. ნაკვეთი უნდა გაიწმინდოს სარეველებისგან. ჩატარდეს ნიადაგის ფუმიგაცია, კულტივაცია.

მცენარეები გადაგვქონდა გასუფთავებულ ნაკვეთებზე. კვების არით : 25X70 სმ. (25 სმ მცენარეებს შორის მანძილი, 70 სმ. რიგებს შორის მანძილი), ჩათესვის სიღრმე მცენარის სიგრძის მიხედვით.

თავდაპირველად მცენარეებს ვაფარებდით სპეციალურ ბადეს, რომელიც იცავდა მცენარეს ქარისაგან და წვიმისაგან. დარგვიდან მეორე დღეს მცენარეებს დამცავ ბადეს ვხსნიდით 2 სთ-ით , მესამე დღეს – 4 სთ-ით და ა.შ. 7 დღის განმავლობაში. მე-8 დღიდან მცენარეები აგრძელებდნენ ზრდას ჩვეულებრივ ღია გრუნტის პირობებში.

3.8. გაკაჟებული მცენარეების გადატანა ნახევრად ღია გრუნტში

აგროტექნიკური ღონისძიებები ტარდებოდა ფერმერების მიერ სამცხე-ჯავახეთსა და წალკაში ერთნაირი თანმიმდევრობით

აგროტექნიკური ღონისძიებების თანმიმდევრობა

- დაფრეზვა და კომბინირებული სასუქების შეტანა
- პირველი წამლობა ჭიქებში რიდომილ გოლდით
- ნერგების დარგვა და ცელოფნით დახურვა
- რიგთაშორის მანძილი ოთხი რიგი 60 სმ
- რიგთაშორის მანძილი ორი რიგი 40 სმ
- მცენარეს შორის 20–25 სმ
- პირველი თოხნა 5 სმ ფაზაში
- მეორე წამლობა რიდომილით და კონფიდორ მახსით
- მეორე თოხნა 10 სმ ფაზაში აზოტის შეტანა
- მესამე წამლობა 15 სმ ფაზაში ტატუთი
- მეოთხე წამლობა 25–30 სმ ფაზაში პოლირამით და აქტარათი

ლაბორატორიაში გაკაჟებული მცენარეების გადატანა გრუნტში მოითხოვს იმ აუცილებელი პირობების დაცვას, რაც თავიდან აგვაცილებს გადატანის დროს როგორც მცენარის ღეროს გადატეხვას, ასევე მისი ფესვთა სისტემის დაზიანებას. შემუშავებული იქნა გაკაჟებული მცენარეების ღია გრუნტში გადატანის მეთოდოლოგია.

წინასწარ მომზადებულ ნაკვეთებში მცენარეები გადატანილ უნდა იქნენ შემდეგი სახით:

1. მცენარე მიწიანად ირგვება წინასწარ გამზადებულ კვალში, რათა არ მოხდეს მათი დაზიანება
2. მცენარეებს მიწა ეყრება ისე, რომ მხოლოდ ერთი ფოთოლი რჩება მიწის ზემოთ
3. დარგული მცენარე მაშინვე ირწყვება

თავდაპირველად მცენარეებისათვის საჭიროა სპეციალური ცელოფანის გადასაფარებელი. (სურ. 8)



სურ 8. ღია გრუნტი (საწყისი პერიოდი)

დარგვიდან მეორე დღეს მცენარეებს ცელოფანი ეხსნებათ 2 სთ, მესამე დღეს 4 სთ-ით და ა.შ. შვიდი დღის განმავლობაში, ეს საჭიროა იმისათვის, რომ ლაბორატორიაში გაკაჟებული მცენარეები ნელ-ნელა შეეგუონ კერძოდ კი გაიარონ ადაპტაცია, იმ გარემო პირობებთან, რომელშიც ისინი მოხვდნენ დახურული სივრციდან. მე-8 დღიდან მცენარეები აგრძელებენ ზრდას ჩვეულებრივად ისე, როგორც ეს მიღებულია, როცა რგავენ კარტოფილის სარგავ მასალას სათესლე მასალის მისღებად.(სურ 9,10)



სურ 9.კარტოფილის მცენარე ღია გრუნტში



სურ10.კარტოფილის მცენარე ღია გრუნტში

ეს მეთოდი 2007 წლიდან დღემდე გამოყენებულ იქნა ახალციხისა და წალკის რაიონის სოფლებში, სადაც შეგვექონდა კარტოფილის გაკაჟებული მცენარეების სუპერ-სუპერელიტის მისაღებად(სურ 11, 12, 13)



სურ 11.კარტოფილის მოსავალი(სუპერ ელიტა)



სურ12. კარტოფილის მოსავალი(სუპერ ელიტა)



სურ13. კარტოფილის მოსავალი(სუპერ ელიტა)

ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდის მიხედვით სინჯარის მცენარეებიდან მიღებული მიკროტუბერების რაოდენობა 1.5-2-ჯერ აღემატება კარტოფილის ტუბერებიდან სტანდარტული მეთოდით სარგავი მასალიდან მიღებული მიკროტუბერების რაოდენობას, სტანდარტულ მეთოდთან შედარებას ვახდენდით ფერმერების მიერ მოწოდებული ინფორმაციის საფუძველზე.

ნაშრომს თან ახლავს ფერმერების მიერ მოწოდებული ოფიციალური დასკვნა მიღებული მიკროტუბერების რაოდენობის შესახებ (იხ. ცხრილი 3)

ცხრილი 3. კარტოფილის ტუბერების რაოდენობრივი მაჩვენებელი ერთი მცენარიდან

კარტოფილი		ტუბერების რაოდენობა(ცალი) ერთი მცენარიდან	
ჯიში		სინჯარის მცენარეებით	სარგავი

			მასალით
	ამოროზა	15-18	8-9
	ნევსკი	14-16	4-5
	სანტე	14-15	7-8

აღსანიშნავია, რომ სტანდარტული მეთოდით დარგული მასალა არის ელიტური სათესლე მასალა, რომელიც ფერმერებს შეძენილი ჰქონდათ კომპანია „აგრიკო“-დან ან საჩუქრად ჰქონდათ მიღებული საქართველოში მომუშავე ჰუმანიტარული ორგანიზაციებიდან, როგორებიცაა: „Mercy corp” და “Ceary”, ამიტომ ორივე შემთხვევაში მცენარეები იქნენ ვირუსული და ბაქტერიული დაავადებებისაგან თავისუფალი. აგროტექნიკური ღონისძიებები ტარდებოდა ფერმერების მიერ სამცხე-ჯავახეთსა და წალკაში ერთნაირი თანმიმდევრობით

აგროტექნიკური ღონისძიებების თანმიმდევრობა

- დაფრეზვა და კომბინირებული სასუქების შეტანა
- პირველი წამლობა ჭიქებში რიდომილ გოლდით
- ნერგების დარგვა და ცელოფნით დახურვა
- რიგთაშორის მანძილი ოთხი რიგი 60 სმ
- რიგთაშორის მანძილი ორი რიგი 40 სმ
- მცენარეს შორის 20–25 სმ
- პირველი თოხნა 5 სმ ფაზაში
- მეორე წამლობა რიდომილით და კონფიდორ მახსით
- მეორე თოხნა 10 სმ ფაზაში აზოტის შეტანა
- მესამე წამლობა 15 სმ ფაზაში ტატუთი
- მეოთხე წამლობა 25–30 სმ ფაზაში პოლირამით და აქტარათი

სამი წლის განმავლობაში (2010-2012 წ) სამცხე-ჯავახეთის სოფლებში გატანილი იყო 4575 სინჯარის მცენარე, დაკვირვება მიმდინარეობდა მცენარის დარგვიდან კარტოფილის მიკროტუბერის მიღებამდე, ცხრილ 4- ში მოცემულია 3 წლის განმავლობაში მიღებული გადარჩენილი მცენარეების რაოდენობა

ცხრილი 4. კარტოფილის *In vitro* მცენარეების გამოსავლიანობა 2010-2012 წ

რაიონი	სოფელი	კარტოფილის ჯიში	მცენარეების რაოდენობა	გადარჩენილი მცენარეები	გამოსავლია ნობა %
ახალციხე	არალი	სანტე	850	560	65.88
	ტაძრისი	სანტე	670	440	68.75
	ტაბაწყური	ამოროზა	960	705	73.43
	მოლითი	სანტე	1040	788	78.76
	სხვილისი	სანტე	635	470	74.01
	წყალთ- ბილა	ნევსკი	420	380	90.47

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, კარტოფილის ჯიშების შეტანა წალკის რაიონის სხვადასხვა სოფელში მოხდა ფერმერების მოთხოვნის გათვალისწინებით. სანტე შეტანილი იქნა ოთხ სხვადასხვა სოფელში (არალი, ტაძრისი, მოლითი, სხვილისი), ხოლო ნევსკი და ამოროზა შესაბამისად წყალთბილასა და ტაბაწყურში.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ აღებული კარტოფილის ჯიშებიდან ყველაზე მაღალი გამოსავლიანობით ხასითდება ჯიში „ნევსკი“ 90.47 %, სავარაუდოდ ეს განაპირობა იმან, რომ „ნევსკი“-მ გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან განიცდა ადაპტაცია საქართველოს გარემო პირობებისადმი, გარდა ამისა ჯიში თვითონ საკმაოდ მდგრადია და ადვილად ეგუება გასხვაგვარულ გარემო პირობებს.

კარტოფილის ჯიში სანტეს გამოსავალი ოთხივე სოფელში მეტ-ნაკლებად ერთნაირი იყო.

ანალოგიური კვლევა ჩავატარეთ წალკის რაიონ სოფ: ჯინისში, სადაც გატანილი იყო 5200 სინჯარის მცენარე, ორიჯიში: „სანტე“ და „ამოროზა“ მცენარეების განვითარებაზე დაკვირვება ხდებოდა ორი წლის განმავლობაში(2010-2011წ) რადგანაც წალკაში ზედიზედ ორი წლის განმავლობაში (2010 -2011) მცენარის განვითარებისათვის არახელსაყრელი კლიმატური პირობები იყო, კერძოდ დაფიქსირდა ძლიერი სეტყვა. რამაც გამოიწვია მცენარეთა დიდი ნაწილის დაღუპვა და შესაბამისად მცენარეების

დაბალი გამოსავლიანობა, აქედან გამომდინარე აღნიშნულ რაიონში სინჯარის მცენარეების გატანა მესამე წელს შეწყდა(ცხრილი 5)

ცხრილი 5. კარტოფილის *In vitro* მცენარეების გამოსავლიანობა 2010-2011 წ

რაიონი	სოფელი	კარტოფილის ჯიში	მცენარეების რაოდენობა	გადარჩენილი მცენარეები	გამოსავლიანობა %
წალკა		სანტე	1200	420	35
		ამოროზა	4000	1115	27.87

აღნიშნულ სოფლებში დაკვირვება მიმდინარეობდა სინჯარის მცენარეების დარგვიდან ელიტური თესლის მიღებამდე.

ცხრილი 6. კარტოფილის ჯიშის მოსავლიანობა ახალციხის რაიონში

ჯიში	მცენარეების რაოდენობა	მიკრო ტუბერების რაოდენობა I წელი	სუპერ-სუპერ ელიტა II წელი	სუპერ ელიტა III წელი	სასურსათო III წელი	ელიტა IV წელი	სასურსათო IV წელი
1 სანტე	100 ცალი	698 ცალი	14897 ცალი	4 ტონა	1 ტონა	22 ტონა	15 ტონა
2 ამოროზა	100 ცალი	1290 ცალი	27532 ცალი	4.8 ტონა	0	30 ტონა	14 ტონა
3 ნეესკი	100 ცალი	1478 ცალი	28680 ცალი	5 ტონა	0	32 ტონა	11 ტონა

როგორც ცხრილი 6-დან ჩანს ახალციხის რაიონში კარტოფილის სამივე ჯიშმა დაახლოებით ერთნაირი მოსავალი მოგვცა, რაც 2-ჯერ მეტია საშუალო მოსავალზე, წლების მიხედვით მეტია ან ტოლია ევროპიდან შემოტანილ სათესლე მასალიდან მიღებულ მოსავალზე.

ცხრილი 7. კარტოფილის ჯიშის მოსავლიანობა წალკის რაიონში

	ჯიში	მცენარეების რაოდენობა	მიკროტუბერების რაოდენობა I წელი	სუპერ-სუპერ ელიტა II წელი	სუპერ ელიტა III წელი	სასურსათო III წელი	ელიტა IV წელი	სასურსათო IV წელი
1	სანტე	100 ცალი	270 ცალი	1 660 ცალი	2 ტონა	0	15 ტონა	0
2	ამოროზა	100 ცალი	831 ცალი	18282 ცალი	4.6 ტონა	0	36 ტონა	14 ტონა

როგორც ცხრილი 7-დან ჩანს ამოროზას მოსავლიანობა 3 აღემატება სანტეს მოსავალს, სავარაუდოდ ეს განპირობებულია ჯიშის გენეტიკური მახასიათებლებით და მის იადაპტაციის უნარით შეეგუოს წალკის კლიმატურ პირობებთან

ამრიგად კარტოფილის გაკაჟებული სინჯარის მცენარეებიდან მიღებული იქნა ელიტური სათესლე მასალის საკმაოდ მაღალი მოსავალი, რაც არ ჩამოუვარდება მსოფლიო სტანდარტებს, ხოლო 3-4 -ჯერ აღემატება ადგილობრივი წარმოების მაჩვენებლებს.

თავი 4. კვლევის შედეგები

4.1. ეკონომიური შეფასება

კარტოფილის გაკაჟებული სინჯარის მცენარეებიდან მიღებული იქნა ელიტური სათესლე მასალის საკმაოდ მაღალი მოსავალი, რაც არ ჩამოუვარდება მსოფლიო სტანდარტებს, ხოლო 3-4 -ჯერ აღემატება ადგილობრივი წარმოების მაჩვენებლებს, კერძოდ თუ სტანდარტულად 13ა-დან მოყვანილი კარტოფილის მოსავალი არის 14-15 ტ, ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდით მიღებული მოსავალი შეადგენს მიწის დამუშავება საშუალოდ ჯდება 9000 ლ

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიით წარმოებული კარტოფილის თესლის 1 კგ სუპერ ელიტის თვითღირებულება იქნება 1.27 ლ, კომერციული ღირებულება კი 2ლ, 1 კგ ელტის თვითღირებულება იქნება 0.46 ლ, კომერციული ღირებულება კი 1.2 ლ. ფასში გათვალისწინებულია სტანდარტული ლაბორატორიის გადაიარაღება და ინფრასტრუქტურის მოწყობა (იხ. ცხრილი 8, 9, 10)

ცხრილი 8. უვირუსო კარტოფილის თესლის წარმოების საინვესტიციო ბიუჯეტი (I წელი)

დასახელება	ერთეული	რაოდენობა	ერთ.ფასი	ფასი სულ
ინვესტიცია				
ლაბორატორიის გადაიარაღება	ოთახი	3		34000
ავტომობილი პიკაპი (ლაბ. მომსახურებისთვის)	ცალი	1	25000	25000
თესლის შესანახი საწყობის მოწყობა	კვ/მ	200		3000
ვირუსის დამცავი სისტემების მოწყობა	კვ/მ	200	60	26000
აპარატურის მომსახურება				5000
ლამინარული ბოქსის შესყიდვა	ცალი	2	10 000	20 000
ავტოკლავი	ცალი	2	5000	10 000

შესყიდვა				
სინჯარების შესყიდვა	ცალი	80 000	0.08	6400
სინჯარისსაცობების შესყიდვა	ცალი	80 000	0.06	4800
საინვესტიციო ხარჯი სულ				134200
ცვლადი ხარჯები				
ქიმ.რეაქტივები				3500
მცენარის ზრდის სტიმულატორები				2500
აგარ-აგარი				1000
ვირუსებისკიტები				12 000
ფილტრისქალაღი				430
სხვა საქონელი				1000
საწყობის ხარჯები				3 000
ცვლადი ხარჯები სულ				23430
ფიქსირებული ხარჯები				
ხელფასები და საშტ.განრიგი				
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი	თვე	12	1500	18 000
ლოჯისტიკი	თვე	12	1000	12 000
მეცნ.მუშაკი (8 საშტატო ერთეული)	თვე	96	1000	96 000
ტექნიკური პერსონალი (საშტატო ერთ.)	თვე	36	8000	288000
დაცვა	თვე	12	600	7200
ხელფასები სულ				421200
გადასახადები				
ელ ენერჯია	თვე	12	800	9600
წყალი	თვე	12	125	1500
გაზი	თვე	12	350	4200
საწვავი	თვე	12	400	4800
კომუნალური			100	1200
მიმდინარე რემონტის ამორტიზაცია				10 000
საკანცელარიო საქონელი	თვე	12	50	600
გადასახადები სულ				31900
სულ ხარჯები პირველ წელს				610730

ცხრილი 9. მინიტუბერისა და 1 350 000 ცალი სუპერ-სუპერ ელიტის წარმოება (IIწელი)

დასახელება	ერთეული	რაოდენობა	ერთ.ფასი	ფასი სულ
ცვლადი ხარჯები				
ქიმ.რეაქტივები				3500
მცენარის ზრდის სტიმულატორები				2500
აგარ-აგარი				2500
ვირუსებისკიტები				12 000
ფილტრისქაღალდი				430
სხვა საქონელი				1000
საწყობის ხარჯები				3000
ცვლადი ხარჯები სულ				23430
ფიქსირებული ხარჯები				
ხელფასები და საშტ.განრიგი				
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი	თვე	12	1500	18 000
ლოჯისტიკი	თვე	12	1000	12 000
მეცნ.მუშაკი (8 საშტატო ერთეული)	თვე	96	1000	96 000
ტექნიკური პერსონალი (საშტატო ერთ.)	თვე	36	8000	288000
დაცვა	თვე	12	600	7200
ხელფასები სულ				421200
გადასახადები				
ელ ენერჯია	თვე	12	800	9600
წყალი	თვე	12	125	1500
გაზი	თვე	12	350	4200
საწვავი	თვე	12	400	4800
კომუნიკაცია			100	1200
საკანცელარიო საქონელი	თვე	12	50	600
გადასახადები სულ				31900
სულ ხარჯები მეორე წელს				476530
1350 00 ცალი სუპერ- სუპერ ელიტის წარმოება 3.5 ჰა-ზე				
სუპერ-სუპერ ელიტის წარმოება	ჰა	3.5	8000	28000
თესლის შენახვა	ტ	41	30	1230
სულ ხარჯები მეორე წელს				505760

ცხრილი 10. 7500 უვირუსო მცენარის 170 000 მინიტუბერის, 1350 000 ცალი სუპერ-სუპერ ელიტის და 545 ტ სუპერ ელიტის წარმოება (III წელი)

დასახელება	ერთეული	რაოდენობა	ერთ.ფასი	ფასი სულ
ცვლადი ხარჯები				
ქიმ.რეაქტივები				3500
მცენარის ზრდის სტიმულატორები				2500
აგარ-აგარი				1000
ვირუსების სკიტები				12 000
ფილტრის ქაღალდი				430
სხვა საქონელი				1000
საწყობის ხარჯები				3 000
ცვლადი ხარჯები სულ				23430
ფიქსირებული ხარჯები				
ხელფასები და საშტ. განრიგი				
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი	თვე	12	1500	18 000
ლოჯისტიკი	თვე	12	1000	12 000
მეცნ. მუშაკი (8 საშტატო ერთეული)	თვე	96	1000	96 000
ტექნიკური პერსონალი (საშტატო ერთ.)	თვე	36	8000	288000
დაცვა	თვე	12	600	7200
ხელფასები სულ				421200
გადასახადები				
ელ ენერჯია	თვე	12	800	9600
წყალი	თვე	12	125	1500
გაზი	თვე	12	350	4200
საწვავი	თვე	12	400	4800
კუმუნკაცია			100	1200
მიმდინარე რემონტის ამორტიზაცია				10 000
საკანცელარიო საქონელი	თვე	12	50	600
გადასახადები სულ				31900
სულ ხარჯები მესამე წელს				610730
1 350 000 ცალი სუპერ-სუპერ ელიტის და 545 ტ სუპერ ელიტის წარმოება				
სუპერ-სუპერ ელიტის წარმოების ხარჯი	ჰა	3.5	8 000	28 000
თესლის შენახვა				1230
სუპერ ელიტის წარმოება				168000

თესლის შენახვა				16350
სულ ხარჯები მესამე წელს				690110
ინვესტიცია სულ სამი წლის განმავლობაში				1806600

სასურსათო კარტოფილის წარმოებაში გამოიყენება მხოლოდ ელიტა, ანალოგიური კლასის ჰოლანდიიდან იმპორტირებული თესლის ღირებულება არის 2.6ლ, აქედან გამომდინარე ჩვენი ტექნოლოგიის დანერგვა ყოველ 1ტ სამრეწველო თესლზე გვაძლევს 1400ლ (2600ლ-1200ლ=1400ლ) ეკონომიას, 1 ჰა-ზე სათესლე კარტოფილის თესვის ნორმა არის 3 ტ, შესაბამისად ეკონომია იქნება 4200ლ (1400X 3=4200).

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ დღესდღეობით საქართველოში კარტოფილის ნათესებს უკავიან 26000 ჰა და საერთაშორისო ნორმატივებით ყოველწლიურად ელიტური თესლით უნდა დაითესოს საერთო ფართის 40 %, რაც შეადგენს 10400 ჰა, ჩვენი ტექნოლოგიით გასაახლებელი ნაკვეთების 20 %-ით დაფარვის შემთხვევაში- 2080ჰა, ფერმერების ეკონომია მხოლოდ თესლის შესყიდვაზე იქნება 2 912 000ლ (2080ჰა X 1400ლ=2 912 000ლ).

მეორეს მხრივ ოფიციალურად კარტოფილის საშუალო მოსავლიანობა საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სტატისტიკის დეპარტამენტის 2014 წლის მონაცემებით 1 ჰა-ზე შეადგენს 15ტ, ჩვენი ტექნოლოგიის გამოყენების შემთხვევაში საშუალო მოსავლიანობა გაიზრდება 22 ტ -მდე, მოსავლის ნამატი ჰა-ზე იქნება 7 ტ, ხოლო საერთო ჯამში ნამატი იქნება(1080ჰაX 7ტ=7560ტ) 7560ტ. თუ დღეისთვის არსებული სასურსათო კარტოფილის 1 ტ საბითუმო ღირებულება შეადგენს 800 ლ, ფერმერები დამატებით მიიღებენ (7560ლX 800ლ=6 048 000ლ) 6 048 000ლ შემოსავალს.

ამრიგად ჩვენს მიერ შემუშავებული ტექნოლოგიის დანერგვა ქვეყნის მასშტაბით კარტოფილის ნათესების საერთო ფართობის 20 %-ზე მოიტანს დამატებით ყოველწლიურად (6 048 000ლ+2 912 000ლ=8 960 000ლ) 8 960 000ლ

4.2. ეკოლოგიური შეფასება

დღეისათვის ადამიანისათვის სასიცოცხლო გარემო მთელ მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოში მწვავე ეკოლოგიურ კრიზისს განიცდის, ამასთან დაკავშირებით ადამიანის ჯანმრთელობის დარღვევები გარემოს მრავალი ფაქტორის ზემოქმედებით შეიძლება იყოს გამოწვეული, მათ შორის შეიძლება დავასახელოთ სხვადასხვა სახის დაბინძურება მძიმე ლითონებით, პესტიციდებით, ფუნგიციდებით, ატმოსფერული ჰაერით სასმელი წყლის, ღია წყალსატევების და ნიადაგის დაბინძურება.

ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის მისღებად აუცილებელია გამოყენებულ იქნას გარკვეული რაოდენობის და სახის, როგორც სასუქები, ასევე პესტიციდები. ეს პრეპერატები საშუალებას იძლევიან მიღებულ იქნას კარგი მოსავალი და კულტურები მეტ-ნაკლებად დაცული იქნან სხვადასხვა სახის დავადებებისაგან და მავნებლებისაგან. თუმცა მათი გამოყენება უნდა ხდებოდეს განსაზღვრული ნორმების დაცვით.

წარმოდგენილ ნაშრომში „ადაპტირებული კარტოფილის ტუბერებიდან *in vitro* უვირუსო სინჯარის მცენარეებიდან ელიტური თესლის მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება- მიღებული სუპერ-სუპერ ელიტა წარმოდგენს რამდენადმე სუფთა პროდუქტს, ვიდრე სათბურის გამოყენებით მიღებული სუპერ-სუპერ ელიტის თესლი.

სათბურში შეტანილი სინჯარის მცენარეები საჭიროებენ პესტიციდების და ფუნგიციდების გარკვეული რაოდენობით გამოყენებას, რათა არ მოხდეს მათი მიკრობული დაბინძურება.

მცენარეები მიკროტუბერების გამოსვლამდე სათბურში იმყოფებიან 2-3 თვე და ამ ხნის მანძილზე ხდება მათი პერიოდული დამუშავება სხვადასხვა პრეპარატებით.

სადოქტორო ნაშრომში წარმოდგენილი ტექნოლოგიით მიღებული სუპერ-სუპერ ელიტა უფრო სუფთა პროდუქტია, რადგანაც სინჯარის მცენარეები, რომლებიც იმყოფებიან რამდენიმე დღე ლაბორატორიაში გასაკაჟებლად არ საჭიროებენ არანაირ დამუშავებას ქიმიური პრეპერატებით.

ამრიგად ისინი აბსოლიტურად სუფთა სახით გადადიან ღია გრუნტში.

აქედან გამომდინარე სადოქტორო ნაშრომში აღნიშნული ტექნოლოგიით მიღებული სუპერ- სუპერ ელიტური თესლი ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტს წარმოადგენს ვიდრე სათბურიდან მიღებული თესლი.

4.3. ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება

სადოქტორო ნაშრომის ფარგლებში შესრულებული სამუშაო განსაკუთრებულია თავისი პრაქტიკული ღირებულებით. ზემოთ აღნიშნული ტექნოლოგიის საფუძველზე ქართველ ფერმერებს საშუალება მიეცემათ თავიანთ ნაკვეთებში მიიღონ ძვირადღირებული მაღალპროდუქტიული კარტოფილის ელიტური თესლი. ასეთი სათესლე ხარისხით და თვითღირებულებით კონკურენციას გაუწევს ევროპიდან შემოტანილ თესლს.

დასკვნები

- მოდიფიცირებული იქნა სინჯარის მცენარეების მისაღებად გაუმჯობესებული რეგულირებული გარემო ფიტოტრონიში, კერძოდ კი მოხდა ტემპერატურის ცვლილება, რის შედეგადაც დედა მცენარეები 30-40 დღის ნაცვლად მიღებულ იქნა 22-24 დღეში
- შემუშავებულ იქნა ლაბორატორიაში მიღებული *in vitro* სინჯარის მცენარეების გაკაჟების ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა სათბურის გარეშე მცენარეების გატანას ღია გრუნტში
- შემუშავებული იქნა ღია გრუნტში ლაბორატორიაში სპეციალურ პირობებში გაკაჟებული მცენარეების ჩათესვის ახალი მეთოდი
- პირველად საქართველოში წარმოებულ იქნა ლაბორატორიაში მიღებული გაკაჟებული სინჯარის მცენარეებიდან კარტოფილის სუპერ-სუპერ ელიტური თესლი ღია გრუნტში
- შემუშავებული ტექნოლოგიით ქართველ ფერმერებს მიღებული აქვთ ადგილობრივი წარმოების კარტოფილის ელიტური თესლი.
- საქართველოს პირობებში შესრულდა მსოფლიოში აღიარებული ელიტური თესლის მიღების სრული ციკლის მოდიფიკაცია; კერძოდ სრული ციკლი : ლაბორატორია- სათბური -ღია გრუნტი შეიცვალა ფიტოტრონი-ლაბორატორია(მცენარეთა გაკაჟება)-ღია გრუნტი
- შემუშავებული ტექნოლოგიით მიღებული კარტოფილის ელიტური თესლი ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტს წარმოადგენს და ამავდროულად ეკონომიურად მომგებიანია შემოტანილ თესლთან შედარებით

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Артамонов В.М. „Сельские профессии биотехнологии“ М.. Изд-во МСХА 1992.с127-129
2. Прохорова А.М. гл.ред А.П. Горкин., „Большой энциклопедический словарь“,-2-е изд, перераб и доп-М. Большая Российская энциклопедия. Под.ред.,- Москва.1988.с456
3. Аленков Б.Г. Толмачева И.А. „фитопатогенные вирусы на картофеле в Российском При амуре“ Научн.тр. РПНИИСХ. Хабаровск, 2000- с 12-15
4. Амборсова.Л. „ Фитопатология.Учебю. пособие- М.колос 1964
5. ШкаликовВ.А. О.Ою Белошапкина, Д.Д. Букреев и др., под ред.В.А. Шкаликова- „Защита растений от болезней“-М.; Колос. 2001
6. Билай В. И. „ Фузарий“ Учев. Пособие. Агропроиздам. Киев 1985
7. ДаниловВ.И. Данильян.,- “Экология, охрана природы и экологическая безопасность” М., МНЗПУ, 1997 с 6-8
8. Пересылкин В.Ф. „сельскохозяйственная фитопатология“ Учев. Пособие. Москва.Колос- 1989
9. БутенкоР.Г. „Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений“- М., Наука 1964 с 278-281
10. Бутенко Р.Г.“ Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основах“., Учеб пособие,- М., ФБК-ПРЕСС. 1991 с160-172
11. Вутенко Р.Г. „Клеточные технологии по получения экономически важных веществ растительного происхождения / Культура клеток растений и Биотехнология“ М.. Наука 1986. С 3-20
12. Гончаров. Н. Д; Кашушко. Н. С; Рудь В.Д. „Применение методов биотехнологий для селекции, создания, оздоровления и размножения картофеля.„, „Учеб. Пособие- Харьков, 1987
13. Дементьева М. Ию- Фитопатологияю Моска. 1985
14. Вологкой.К.“Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным условиям“ –Минек, „Наука и Техника“ 1983

15. Мудрецов К. А. Висс., Ф. М. Чистиков-Мисробиология. Изд-во "Экономика"- Москва 1991
16. Коновалов Ю.В. „Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям“ – М., Колос 1996
17. Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В., „Технология микрклонального размножения растений“ – Киев, Наукова думка 1992
18. Калдишн В. М. А. Помазков Ю. И. -, Вирусы, вириды и микоплазмы растений“ Учеб. пособие- М; изд-во РУДН-2003
19. Пузаков О.Р. Гришакович А. К., „Выращивание картофеля на оздоровленной основе“ – Мн: урожай. Москва 1990
20. П.П. Вавилов. Растениеводство.- 5-е изд,- М; Агропромиздат,- 1986. С -23
21. Рейфман В. Г Гнутова Р. В Романова С. А “Физиолого- биохимические свойства вирусов поражающих картофель и прѣми оздоровления семенного матерьяла на Лальном Востоке”,. Сель хозяйственная биология; – М; 1996 -№3 с 93-105
22. Сорокина И. К., Старичкова Н. И., Решетникова Н. Б.б Грин Н. А. „Основы Биотехнологии растений – Культура растительных клеток и тканей“ Учеб. Пособие –Рекомендовано к изданию УМК биологического факультета СГУ им. Н.Г. Чернышевского 2002
23. Толмачева И.А. “Изучение действие фитопатогенных вирусов на картофеле” Автореферат, 2010
24. Цугленок Н. В. „Семенные инфекции овощных культур“ Н. В.Цугленок Г. И. Цугленок, А.Пю Холонская., тр/ Гос. Аграр. Ун-т. С 10- 12. Красноярск 2004
25. Широков а.и., Крюков Л.А. „Основа виологии растений“Электронное учебно-методическое пособие-Нижный Новгород. Нижегородской Госуниверситет.2012.49ст
26. Власов Ю. И. „сельскохозяйственная вирусология „ Учеб пособие по сред защиты растений“ – М. Колос, 1982. С 235-240
27. Власов Ю. И. „Вирусные и микоплазные болезни растений,“М. Колос, 1992- с 206-208
28. Гужов Ю. Л. Фукс; А.; Воличек П.; „Селекция и семеноводство культивируемых растений“ Под ред, Ю. Л. Гужова. – Учеб.пос.- М. Мир; 2003
29. Esmenjaud *et al.* 1993, Sandwich Elisa method

30. Haapakoski *et al.* 2013, Sandwich Elisa methodis modified
31. Steinmuller D. – Composition and function of plastoglobule,- “ Lipid composition of leaving and plastoglobul., during beach leaf science- (Planta 163, 9-96. Steinmuller D et.al 1985
32. Kegler H. „The occurrence and behavior of plant pathogenic viruses in soil and water“ In ; *Gulrerrori Pe Mros ^Alio ´c trands in microbiocology – Spain. Soc. Microbiology. 1993. P 623-626*
33. Murashige T, Skoog T , Sountavius K.,Haber M-plant regeneration in cicer species trough tissue culture- *And J.Exp. Biol. 1999, 17, # 6 pp 607-609)*
34. Wetrstein H. J.“ Comparative evaluation of microwave, laser and acoustic – based radar warning /broking systems“-Final repor book. 1982 most widely held works by H. J.
35. WetrsteinJ. POSPÍŠILOVÁ, I. TICHÁ, P. KADLEČEK, D. HAISEL and Š. PLZÁKOVÁ.,„Acclimatization of micropropagated plants to ex vitro conditions“ Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Na Karlovce 1a, CZ-16000 Praha 6, Czech Republic Charles University, Faculty of Science, Department of Plant Physiology, Viničná 5, CZ-12844 Praha 2, Czech Republic“