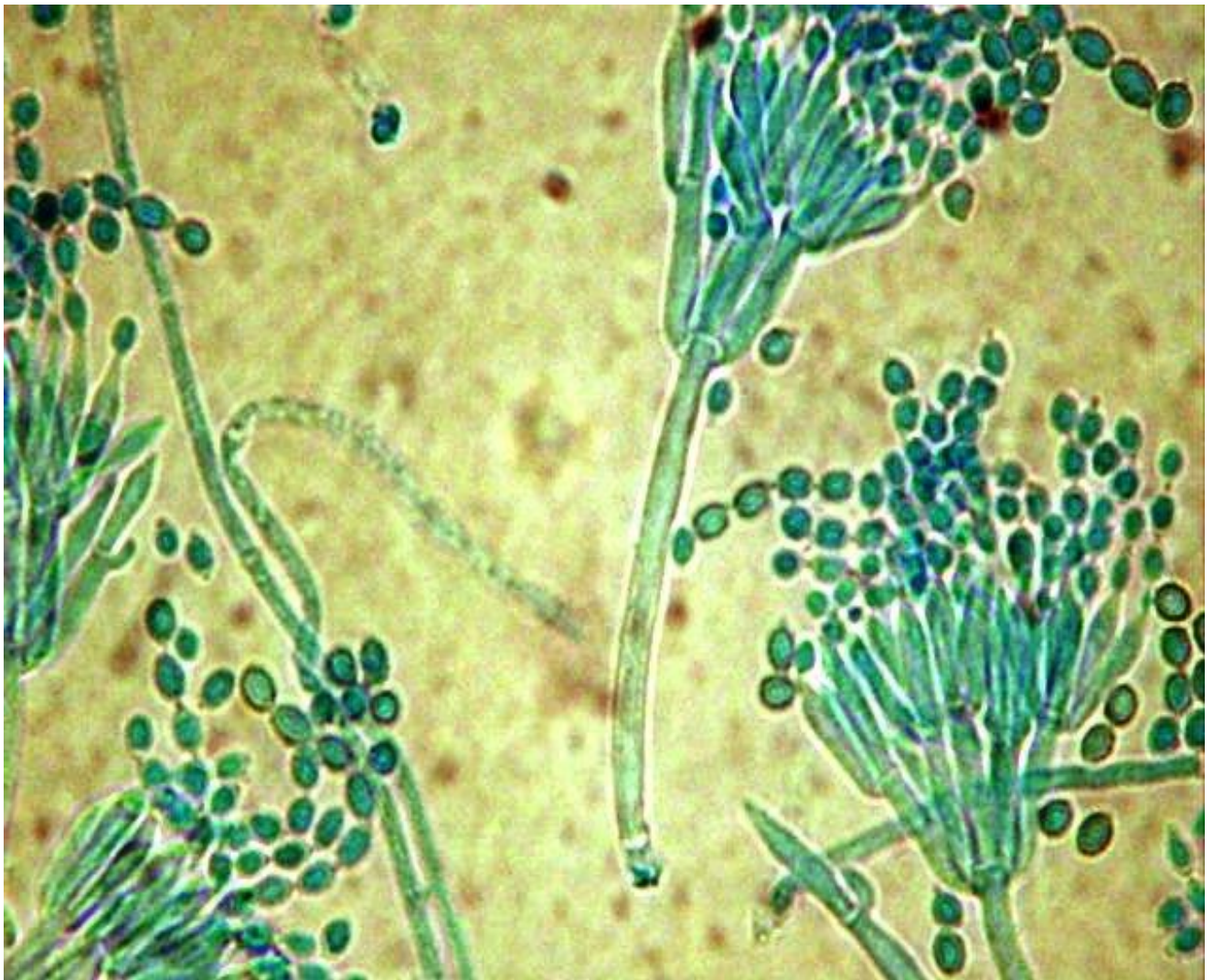


ოთარ შაინიძე

ზოგადი მიკოლოგია



ბაTumi - 2019

სახელმძღვანელოში განხილულია სასწავლო კურსის შესწავლის საგანი, მიზანი, ამოცანები, კავშირი სხვა სასწავლო კურსებთან, ზოგადი მიკოლოგიის განვითარების მოკლე ისტორია; სოკოებისა და სოკოს მსგავსი ორგანიზმების როლი ბუნებაში, სახალხო მეურნეობაში და ადამიანის ცხოვრებაში, მათი მორფოლოგია, ანატომია, ფიზიოლოგია, გამრავლება, გავრცელება - განსახლება, ეკოლოგია და სისტემატიკა - ცალკეული ტაქსონომიური ერთეულები და კვლევის მეთოდები.

სახელმძღვანელო შედგენილია სასწავლო პროგრამის მიხედვით და განკუთვნილია აგრარული მიმართულების სტუდენტებისათვის. იგი სათანადო დახმარებას გაუწევს ფერმერებს და ყველა მათ ვინც დაინტერესებულია მცენარეთა დაცვის საკითხებით.

აღიარებულია სახელმძღვანელოდ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს მიერ (**დადგენილება № 133, 02.12. 2018**).

რედაქტორი:

გურამ ალექსიძე, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

ტექნიკური რედაქტორი:

ნუგზარ ოქროპირიძე, აკადემიური დოქტორი

რეცენზენტები:

- შაქრო ყანჩაველი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი
- გურამ ჩხუბამე, აკადემიური დოქტორი

გამომცემლობა

„ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“

ბათუმი - 2019

შესავალი

ზოგადი მიკოლოგიის შესწავლის მიზანი და ამოცანები-----	5
მიკოლოგიის კავშირი სხვა მეცნიერებებთან-----	5
მიკოლოგიის განვითარების მოკლე ისტორია-----	6
სოკოების მნიშვნელობა სახალხო მეურნეობაში-----	11
სოკოები და ყველის წარმოება-----	11
სოკოები, როგორც ჯანმთელობის დაცვის მნიშვნელოვანი საშუალებები	
სოკოები პურის ცხობასა და ლუდის წარმოებაში-----	11
სოკოები სპირტისა და ღვინის წარმოების ინტესიფიკატორები, მათი როლი	
ხილის წვენების წარმოებაში-----	12
სოკოები ორგანული მჟავების “შემოქმედნი”-----	13
სოკოები, როგორც ჯანმთელობის დაცვის მნიშვნელოვანი საშუალებები-----	13
სოკოები და ტყის არსებობა-----	16
მცენარეთა ფესვთა სისტემის ზონაში მცხოვრები სოკოების მნიშვნელობა-----	17
მიკორიზული სოკოები-----	18
მკვდარი ორგანული ჩამონაყარისა და ძირნაყარი ხე-ტყის გამხრეწელი სოკოები	
როგორც ტყის სანიტარები-----	19
სოკოები და სოკოს მსგავსი ორგანიზმები-----	20
ზოგადი ცნობები სოკოების შესახებ-----	21
სოკოების სხეული-----	22
სოკოების უჯრედი-----	24
სოკოების გამრავლება-----	26
სოკოების გავრცელება და განსახლება-----	34
სოკოების კვება, პარაზიტიზმი და სპეციალიზაცია-----	37
სოკოების ეკოლოგია-----	44
სოკოების კლასიფიკაცია-----	47
სამეფო Protozoa, ანუ Protoctista-----	48
განყოფილება მიქსომიციტები - Myxomycota-----	48
განყოფილება პლაზმოდოფორომიციტები – Plasmodiophoromycota-----	48
სამეფო Chromista - სოკოს მსგავსი ორგანიზმები-----	49
ქვესამეფო Heterocontae-----	49
განყოფილება ოომიციტები - Oomycota-----	49
სამეფო ნამდვილი სოკოები Mycota, Fungi, Mycetalia-----	54
განყოფილება ქიტრიდომიციტები - Chytridiomycota-----	54
განყოფილება ზიგომიციტები - Zygomycota-----	58
განყოფილება ასკომიციტები - Ascomycota-----	63
ჯგუფი ანამორფული სოკოები (დეუტერომიციტები,	
მიტოსოკოები - Deuteromycetes, Mitosporis fungi)-----	80
განყოფილება Basidiomycota - ბაზიდიომიციტები-----	90

სოკობით დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ანატომიურ-მორფოლოგიური ცვლილებები-----	117
სოკობით გამოწვეული ეპიფიტოტია-----	120
სოკობის კვლევის მეთოდები-----	124
გამოყენებული ლიტერატურა-----	135

ზოგადი მიკოლოგიის შესწავლის მიზანი და ამოცანები

ბიოლოგია, რომელიც აერთიანებს 100-ზე მეტ სასწავლო კურსს, მათ შორის ერთ-ერთი მიკოლოგიაა - მეცნიერება სოკოების შესახებ. მიკოლოგიის შესწავლის აუცილებლობა გამოწვეულია ჯერ ერთი სოკოების დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობით კაცობრიობის განვითარების საქმეში და მეორე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დაავადებათა თავიდან აცილების საქმეში. შეიძლება ითქვას, მცენარეულობა რომ არ ყოფილიყო კაცობრიობა ვერ განვითარდებოდა, რადგან ადამიანისა და ცხოველების საკვებად უმეტეს წილად მცენარეები და მათი პროდუქტები გამოიყენებიან. რა კი ადამიანი ისტორიულად დარწმუნდა რომ მცენარეულ საფარს დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა მისთვის, იგი თანდათან მცენარის დიდი მნიშვნელობის გამო შეუდგა ბუნებაში გავრცელებული სასარგებლო მცენარეების შერჩევას და მომრავლებას.

მცენარის უდიდესი როლი ბუნებაში, სახალხო მეურნეობაში და ადამიანის ცხოვრებაში საყოველთაოდაა ცნობილი; მცენარე აწვდის ადამიანს ორგანულ ნივთიერებათა ძირითად მასას კვებისა და სხვა საარსებო მოთხოვნათა დასაკმაყოფილებლად. არ არსებობს არცერთი სფერო და დარგი, სადაც მცენარე და მისგან მიღებული პროდუქცია პირდაპირი თუ არაპირდაპირი გზით არ იყოს გამოყენებული.

ჩვენი ქვეყნის მთავარი პრიორიტეტი არის აგრარული სფერო, ჩვენი ვალია ხელი შეუწყოთ მის განვითარებას, გავზარდოთ სოკოებისა და სასოფლო - სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა და მივიღოთ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქცია. პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტას, სხვა საკითხებთან ერთად ხელს უშლის მცენარეზე და გარემოში სოკოების და სხვა მიკრო ორგანიზმების ზემოქმედება. სწორედ, ამ მავნე ორგანიზმებით გამოწვეულ მრავალფეროვნებას სწავლობს მიკოლოგია. ასეთი განმარტება მეტად ზოგადია და იგი გამდიდრებულია ზოგად და დარგობრივ სასწავლო კურსებში. დღეისათვის, მსოფლიოს თითქმის ყველა უმაღლეს აგრარულ სასწავლებელში, ისწავლება მიკოლოგია.

მიკოლოგია განიხილავს სოკოების მნიშვნელობასა ბუნებასა და სახალხო მეურნეობაში. სოკოების კავშირს სხვა სასწავლო კურსებთან. სოკოების უჯრედს, სხეულის აგებულებას, გამრავლებას, განსახლებას, გავრცელებას, სოკოებით გამოწვეულ მცენარეთა დაავადებებს, გამომწვევთა ურთიერთდამოკიდებულებებს, დაავადებულ მცენარესა და გარემოს შორის კანონზომიერებებს, დაავადებებისადმი გამძლეობის ფაქტორებს, სოკოების ბიოლოგიასა და ეკოლოგიას, დაავადებულ მცენარეებში მიმდინარე გარეგან და შინაგან ცვლილებებს, დაავადებისათვის ხელშემწყობ და ხელშემშლელ ფაქტორებს, სოკოებისა საწინააღმდეგო ბრძოლის ღონისძიებებს.

სასოფლო – სამეურნეო მიკოლოგიის მიზანია სასოფლო – სამეურნეო კულტურების სოკოვან დაავადებათა შესწავლა და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების გატარება.

სატყეო მიკოლოგია შეისწავლის მერქნიან მცენარეთა სოკოვან დაავადებებს საწყობებში, სარდაფებში, სახლებში, მშენებლობაზე და სხვა ობიექტებზე, სოკოებით გამოწვეულ მერქნის ბიოლოგიური პროცესების რღვევის ფაქტორებს, დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების შემუშავებების მეთოდებს.

ბუნებრივია, რომ მიკოლოგია ჩამოყალიბდა და განვითარდა შესაბამისი მიკოლოგიის (მეცნიერება სოკოების შესახებ), ბაქტერიოლოგიის (მეცნიერება ბაქტერიების შესახებ),

ვირუსოლოგიის (მეცნიერება ვირუსების შესახებ), მიკრობიოლოგიის (მეცნიერება საერთოდ მიკროორგანიზმების შესახებ) ხარჯზე. მიუხედავად იმისა, რომ მიკოლოგია დიდი ხანია ჩამოყალიბებულია ბიოლოგიის ცალკე დარგად, იგი ახლაც იყენებს მათ მეთოდებს და გამოცდილებებს.

მიკოლოგიის კავშირი სხვა მეცნიერებებთან

მიკოლოგიას აქვს მჭიდრო ურთიერთკავშირი ბიოლოგიურ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთანაც. მაგალითად, დავადებული მცენარის ანატომიური სტრუქტურის, ნივთიერებათა ცვლის და ფიზიოლოგიური პროცესების ცვალებადობის და სხვათა კვლევა ერთმნიშვნელოვანია, როგორც მიკოლოგიისათვის, ასევე ფიტოპათოლოგიისათვის, ბოტანიკის, მცენარეთა ფიზიოლოგიისა და ბიოქიმიისათვის, ხოლო დაავადებისადმი გამძლეობის და მიმდებიანობის მექანიზმი – გენეტიკის, ციტოლოგიის და მოლეკულური ბიოლოგიისათვის. მიკოლოგია ყველაზე მეტად დაკავშირებულია ვირუსოლოგიასთან, ბაქტერიოლოგიასთან, ფიტოპათოლოგიასთან, სელექციასთან. სელექციონერის შრომა შედეგიანი არ იქნება, თუ კულტურული მცენარის გამოყვანისას მხედველობაში არ იქნება მიღებული, გამოსაყვანი ჯიშის დამოკიდებულება, ფართოდ გავრცელებულ და მავნე დაავადებებთან.

მიკოლოგია როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით მჭიდროდაა დაკავშირებული ენტომოლოგიასთან, რადგანაც ორივე დარგი ერთ და იგივე მიზანს ემსახურება – დაიცვან მცენარეები მავნებელ – დაავადებებისაგან, შეიმუშაონ ისეთი კომპლექსური ღონისძიებები, რომლებიც ერთდროულად გამოიყენება როგორც მავნებლების, ისე დაავადებების მიმართ. არანაკლებ მნიშვნელოვანია მიკოლოგიის კავშირი აგროკლიმატოლოგიასთან, რადგანაც მცენარის დაავადებათა შესწავლის საქმეში აუცილებელია აბიოტური ფაქტორების (ტემპერატურა, ტენი, სინათლე და სხვა) ცოდნა დაავადების განვითარებაზე, გავრცელების დინამიკაზე და თვით დაავადების გამომწვევის სიცოცხლის უნარიანობაზე.

მიკოლოგიის განვითარების მოკლე ისტორია

მიკოლოგიის შესახებ პირველი ცნობები მოიპოვება ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე (434–350 წლებში) ბერძენი ფილოსოფოსების - არისტოტელესა და თეოფრასტეს შრომებში. მცენარეთა დაავადებებისა და მავნებლების შესახებ აღნიშნულია ასევე ბიბლიაში, სადაც ნახსენებია ისეთი ფართოდ გავრცელებული დაავადებები, როგორიცაა: პურეულის ჟანგა, ხეხილის კიბო, გუდაფ-შუტები, ოზი და სხვ.

უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ბიბლიაში, ასევე არისტოტელე-თეოფრასტეს შრომებში დაავადების მიზეზად თვლიდნენ ღვთის რისხვას, ან კიდევ ბუნების რისხვას და სხვა არაფერს.

რომაელები პურეულის ჟანგას ყოველთვის უსაშინლეს დაავადებად თვლიდნენ. მათ მიაჩნდათ, რომ ჟანგა სოკოებით გამოწვეულ დაავადებას, ანუ ჟანგებს, თავისი ღმერთი - რობიგუსი ჰყავდა, რომლის რისხვა ხალხისადმი იმდენად ძლიერი იყო, რომ ყოველწლიურად ჟანგას უგზავნიდა ხალხს დასასჯელად. ჟანგას ღმერთი - რობიგუსი ხალხზე იმის გამო იყო განაწყენებული, რომ თურმე ერთმა ბიჭმა საქათმეში შემძვრალი მელა დაიჭირა, კუდზე ნამჯა მოაბა, მოუკიდა ცეცხლი, ნათესებში გაუშვა და ცეცხლით სულ გადაბუგა მინდორი. ბიჭზე

განრისხებული რობიუსი ხალხს ჟანგას უგზავნიდა ნათესებში. რომაელები ჯერ კიდევ 700 წლიდან მოყოლებული ახალი წელთაღრიცხვით პირველ საუკუნემდე განსაკუთრებული ცერემონიალით აღნიშნავდნენ ჟანგას დღეს და ევედრებოდნენ ღმერთს, რათა ეპატები ხალხისათვის დანაშაული. მსხვეპლად ჟანგისფერ ძაღლს ან სხვა ცხოველს სწირავდნენ.

მიკოლოგიური გამოკვლევების შესახებ სწორი მიდგომა მხოლოდ მე-18 საუკუნის ბოლოს და მე-19 საუკუნის დასაწყისში ჩამოყალიბდა. სწორედ იმ დროს დაინტერესდნენ მცენარეთა დაავადებების დაჯგუფებისა და კლასიფიკაციის შესახებ საკითხებით. ამ და სხვა საკითხების შესწავლის საქმეში დიდი მუშაობა აქვთ გაწეული უცხოელ მკვლევრებს (სურ. 1-1).

სოკოების კლასიფიკაციის პირველი სქემა ფრანგ მეცნიერს, პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრს ჟოზეფ პიტონ დეტურნეფორს (1656-1708) ეკუთვნის. იგი კლასიფიკაციის საფუძვლად დაავადებული მცენარის გარეგნულ ნიშნებს იღებდა და არა გამომწვევ მიზეზებს, რაშიც ცდებოდა.

ჰოლანდიელი ნატურალისტის ანტონ ვან ლევენჰუკის მიერ (1632-1723) მიკროსკოპის გამოგონებამ, საერთოდ ბიოლოგიურ და, კერძოდ, მიკოლოგიურ კვლევებში ფართო გამოყენება ჰპოვა. პირველად მან დაამზადა გამადიდებელი ლინზები, რომლითაც სხვადასხვა ნივთიერებებს სინჯავდა და ერთ-ერთი დაკვირვების დროს პრეპარატში შეამჩნია მეტად წვრილი ცოცხალი ორგანიზმები, რომლებსაც კოკები და ბაცილები უწოდა.

გერმანელმა მიკოლოგმა ჰენრიხ ანტონ დე ბარიმ (1831-1888) მიკროსკოპის საშუალებით გამოარკვია, რომ დაავადებულ მცენარეზე ზედაპირული წარმონაქმნები მცენარეზე დასახლებული პარაზიტული მიკროორგანიზმებია. დე ბარის მიერ მცენარეთა დაავადების წარმოქმნის პათოგენურმა თეორიამ გაიკაფა გზა და იგი სულ მოკლე ხანში აღიარებული იქნა. ამ თეორიის თანახმად დაავადებებს იწვევს პარაზიტული ორგანიზმები, რომელიც მცენარეზე სახლდება.

ამით ანტონ დე ბარიმ უკვდავყო თავისი სახელი, განსაკუთრებით - მიკოლოგიასა და ფიტოპათოლოგიაში. მან მცენარის დაავადებათა წარმოქმნის პათოგენური თეორია განამტკიცა თავისი კლასიკური გამოკვლევებით ხორბლოვანთა გუდაფშუტებისა და კარტოფილის დაავადებებათა შესახებ. ამის შემდეგ ევროპის სხვადასხვა სახელმწიფოში მრავალი მკვლევარის შრომები გამოქვეყნდა, სადაც მთლიანად აღიარებული და მიღებულია დე ბარის თეორია.

ყველა დროის ერთ-ერთ ყველაზე გავლენიანი იყო ინგლისელი მეცნიერი ჩარლზ დარვინი (1809-1882), რომელმაც შექმნა მოძღვრება ბუნებრივი გადარჩევის გზით ორგანიზმთა წარმოშობისა და განვითარების შესახებ.

ფრანგმა მეცნიერმა, ნობელის პრემიის ლაურეატმა - ლუი პასტერმა (1822-1895) საფუძველი ჩაუყარა მიკრობიოლოგიის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების განვითარებას.

რობერტ კოხი (1843-1910) იყო გერმანელი მიკრობიოლოგი, თანამედროვე მიკრობიოლოგიისა და ეპიდემიოლოგიის ერთ-ერთი ფუძემდებელი. მისი ძირითადი შრომები ეხება ინფექციური დაავადებები გამომწვევთა გამოვლენასა და მათთან ბრძოლის მეთოდების შემუშავებას. მან აღწერა კოხის რეაქცია, დაამუშავა ბაქტერიოლოგიური კვლევის ზოგადი მეთოდები და სხვ.





სურ. 1. ცნობილი უცხოელი მკვლევრები: ა-ტურნეფორი, ბ- ანტონ ლევენ ჰუკი, გ-ანტონ დე ბარი, დ-კარლ ლინე, ე-ჩარლ დარვინი, ვ-ლუი პასტერი, ზ-რობერტ კოხი, თ-კარლ ლინე, ი-ვორონინი, კ-ერვინ სმიტი, ლ-ადოლფ მაიერი, მ-ცენსკოვსკი, ნ-ვავილოვი, ო- იაჩევსკი, პ-ფიშერი, ჟ-საკარდო

შვედმა მეცნიერმა კ. ლინემ (1707-1778) შემოიღო ბინარული ნომენკლატურა: ორმაგი ლათინური სახელწოდება: გვარი და სახეობა, შემოიღო სახეობის ცნება. სახეობად ლინე მიიჩნევდა იმ ინდივიდთა ერთობლიობას, რომლებიც მსგავსნი არიან აგებულებით ან ბუნებით და იძლევიან ნაყოფიერ შთამომავლობას. ვორონინმა (1838–1903) პირველად შეისწავლა და დაადგინა

კომბოსტოს ფართოდ გავრცელებული და საშიში დაავადება კომბოსტოს კილა, რომლის გამომწვევია სოკო *Plasmodiophora brassicae*. მის მიერაა ასევე შესწავლილი მზესუმზირას ჟანგას გამომწვევი სოკო *Puccinia heliantii* და სხვ.

ერვინ ფრინკ სმიტი (1854–1927) იყო პირველი ამერიკელი ფიტოპათოლოგი, რომელმაც დაადგინა, რომ ბაქტერიებს შეუძლია მცენარეთა დაავადების გამოწვევა.

ადოლფ მაიერი (1843-1942) იყო გერმანელი მეცნიერი, რომელმაც აღმოაჩინა თამბაქოს მოზაკის გამომწვევი ვირუსი და შეიმუშავა მის წინააღმდეგ ბრძლის ღონისძიებები.

ლ. ცენსკოვსკიმ (1822-1887) შეისწავლა სოკოებისა და მიქსომიცეტების მორფოლოგია და მათი განვითარების ციკლი, შექმნა ბოტანიკოსთა და ბაქტერიოლოგთა სკოლა.

ნ. ვავილოვი (1887-1943) - გამოჩენილი მეცნიერ-ბოტანიკოსი, გენეტიკოსი, გეოგრაფი და აგრონომი, საბჭოთა ბოტანიკის მცენარეთმცოდნეთა სკოლის ფუძემდებელი და მცენარეთა კოლექციის შემქმნელი. მას ბევრი ნაშრომი აქვს მიძღვნილი ხორბლის, ჭვავის და სხვა კულტურულ მცენარეთა იმუნოლოგიის საკითხებზე.

ა. იაჩევსკი (1870–1932) იყო მცენარეთა დაავადებების კვლევის ორგანიზატორი, ფიტოპათოლოგიისა და მიკოლოგიის დამაარსებელი რუსეთში.

ე. ფიშერი (1861—1939) იყო ერთ-ერთი ცნობილი და გავლენიანი შვეიცარიელი მიკოლოგი და ფიტოპათოლოგი.

პ. საკარდომ (1845-1920) მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში შეგროვილი მიკოლოგიური მასალების განზოგადოების საფუძველზე აღწერა სოკოების 74 323 სახეობა და გამოაქვეყნა სოკოების სარკვევი თავის 25 ტომეულში.

ფ. კამენსკმა (1851-1912) პირველად აღწერა სოკოს მიცელიუმი მცენარის ფესვებზე (მიკორიზა).

ო. ბრეფელდმა (1839-1925) შეიმუშავა სოკოთა სუფთა კულტურის მიღების მეთოდი.

მცენარეთა პათოგენური მიკრობიონტების სისტემატიკის, ბიოლოგიისა და ეკოლოგიის შესწავლის საქმეში საკმაო წვლილი მიუძღვით სხვა უცხოელ მკვლევრებსაც. მათ შორის აღსანიშნავია: ბ. ლინკომი (1767-1850); ხ.პირსონი (1755-1836); ე. ფრიზი (1794-1878); ნ. სოროკინი (1846-1909); ფ. პოროდკო (1877-1948); ი. სერბინოვა (1872-1925); ვ. ტრანშელი (1868-1941), ლ. კურსანოვი (1877-1954); ნ. ნაუმოვი (1888-1959); ა. ბონდარცევი (1877-1968); ს. ვანიანი (1890-1951 - ფიტოპათოლოგიის ცნობილი მკვლევარი, სატყეო ფიტოპათოლოგიის სახელმძღვანელოს ავტორი, 1950) და სხვა მრავალი.

საქართველოშიც მიკოლოგიურ კვლევა-ძიებას არცთუ ისე ხანმოკლე ისტორია აქვს. საქართველოს ნიადაგობრივ-კლიმატური პირობები და მცენარეთა მრავალფეროვნება ყოველთვის წარმოადგენდა და წარმოადგენს მცენარეთა სხვადასხვა დაავადების განვითარება-გავრცელების კარგ გარემოს. პირველ რიგში, აღსანიშნავია უცხოელი მკვლევარი გიულდენ შტედტი (1710), რომელმაც ჩრდილო კავკასიაში თავისი მოგზაურობის შესახებ გამოაქვეყნა შრომა, სადაც აღწერილი აქვს სოკოების 10 სახეობა. საქართველოს ცალკეულ რეგიონში კუნტცემ (1887) და სხვებმა ასევე შეაგროვეს დიდი მოცულობით მიკოლოგიური მასალა, რომელიც საინტერესოა როგორც მიკოლოგიური, ასევე ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით.

საქართველოში მიკოლოლოგიური კვლევა დაიწყო მას შემდეგ, როდესაც მევენახეობის რაიონებში გაჩნდა ვაზის ვერაგი მავნებელი მწერი – ფილოქსერა. აღნიშნულთან დაკავშირებით

1881 წელს ჩამოყალიბდა ფილოქსერას კავკასიის კომიტეტი, რომლის წინაშე დაისვა ფილოქსერასთან ერთად ვაზის სოკოვანი დაავადების შესწავლის საკითხი.

პირველი მიკოლოლოგიური გამოკვლევები საქართველოში, კერძოდ კი კახეთში, ჩატარებულია საროკინის მიერ 1891 წელს. მან ვაზთან ერთად სხვა მცენარეთა დაავადებებიც შეისწავლა, აღწერა სოკოების 40 სახეობა.

საქართველოში მიკოლოლოგიურ მუშაობას 1894 წლიდან მეტ-ნაკლებად გეგმიური და სისტემური ხასიათი მიეცა. ფილოქსერას კომიტეტთან ჩამოყალიბდა „კავკასიის მიკოლოგიის ლაბორატორია“, რომლის გამგედ მოიწვიეს ნ. სპეშნევი. მან გამოქვეყნა რამდენიმე შრომა კავკასიის მიკოფლორის შესახებ. ეს შრომები ეხებოდა კახეთში და გორში გავრცელებულ კულტურულ მცენარეთა სოკოვან პარაზიტებს, ჩაის ბუჩქის სოკოვან დაავადებებს, ბრინჯის დაავადებებს და სხვ. მაგრამ, ვინაიდან სპეშნევი განათლებით მიკოლოგი არ იყო, მის შრომებში მრავალი შეცდომაა დაშვებული. მიუხედავად ამისა, ეს შრომები გარკვეულ სამეცნიერო ღირებულებას მაინც მაინც ატარებს.

კავკასიის ფილოქსერას კომიტეტის ბაზაზე, 1909 წელს, ჩამოყალიბდა მიკოლოგიის ლაბორატორია თბილისის ბოტანიკურ ბაღში. იგი მუდმივ ბაზად გადაიქცა, სადაც კავკასიის და, კერძოდ, საქართველოს მცენარეთა პარაზიტული მიკობიონტები შეისწავლებოდა. ამ მხრივ, უცხოელ მკვლევართაგან, განსაკუთრებით დიდი სამუშაოები აქვთ ჩატარებული ვორონიოვს, ვორონიხინს, კუშკეს, სემაშკოს, ნაგორნის და სხვ. მათ მიერ შეგროვილი იქნა დიდძალი მიკოლოგიური მასალა საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში, რომლებსაც იდენტიფიკაციისათვის ხშირად უცხოეთის ქვეყნების მკვლევრებს უგზავნიდნენ.

სოხუმის მიკოფლორის შესწავლის საქმეში განსაკუთრებით დიდი წვლილი მიუძღვის ვ. სემაშკოს. მის მიერ 1914-1917 წლებში შეაგროვილია საკმაოდ ბევრი მასალა როგორც კულტურული, ისე ველურ მცენარეთა დაავადებების შესახებ. ამ მასალების კვლევის ნაწილი გამოქვეყნდა, ნაწილი კი გამოუქვეყნებელი დარჩა მისი პოლონეთში გადასვლის გამო.

თბილისის ბოტანიკურ ბაღში 1915-1922 წლებში მიკოლოგიური და ფიტოპათოლოგიური კვლევა-ძიება ფართოდ აქვს ჩატარებული ვორონიხინს, რომელსაც მრავალი შრომა აქვს გამოქვეყნებული სოკოების შესახებ. მათში დიდი ადგილი უჭირავს ბორჯომის ხეობის, ქართლისა და, ნაწილობრივ, დასავლეთ საქართველოს მიკოფლორის შესწავლის საკითხებს. მან გამოსცა წიგნი „კულტურულ მცენარეთა სოკოვანი და ბაქტერიული ავადმყოფობანი“.

აღსანიშნავია, რომ ზემოთ დასახელებული მკვლევრები უფრო მეტად გატაცებული იყვნენ წმინდა მიკოლოგიური კვლევებით. მათ შრომებში მოყვანილია მათ მიერ იდენტიფიცირებული სოკოების სია მორფოლოგიური ანალიზით; წმინდა ფიტოპათოლოგიური საკითხები ნაკლებად არის განხილული.

საქართველოში მიკოლოლოგიური კვლევა-ძიება ფართოდ გაიშალა მას შემდეგ, რაც 1915-1936 წლებში მოღვაწეობა დაიწყო პ. ნაგორნიმ თბილისში არსებულ ერევან ყარსის სოფლის მეურნეობის მაგნებლებთან ბრძოლის ბიუროში, სადაც იგი ხელმძღვანელობდა მცენარეთა დაცვის საქმის ოპერატიულ მუშაობას. 1923 წელს იგი მიწვეული იყო თბილისის ბოტანიკურ ბაღში. იმ დროს ბოტანიკური ბაღის სპოროვანი განყოფილება გადაკეთდა „ფიტოპათოლოგიისა და მიკოლოგიის განყოფილებად“ და მის გამგედ სწორედ იგი დაინიშნა. ვაზის დაავადებების შესწავლის

საფუძველზე მან შექმნა ქართველ თანამშრომელთა საკმაოდ დიდი ჯგუფი (ვარდოსანიძე, წერეთელი, ერისთავი, მახარაძე, ყანჩაველი, ისარლიშვილი და სხვ.). არანაკლებ ყურადღებას აქცევდა აგრეთვე სუბტროპიკული კულტურების - ჩაის ბუჩქისა და ციტრუსების დაავადებათა შესწავლის საქმეს. ნაგორნიმ ასევე შექმნა მცენარეთა დაცვის განყოფილებები ვაზისუბნის მევენახეობის საცდელ სადგურში, ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო ინსტიტუტში ანასეულში, აფხაზეთის სოფლის მეურნეობის საცდელ სადგურებში. მუშაობის გაფართოებას ხელი შეუწყო 1929 წელს საქართველოს ფიტოპათოლოგიის ცენტრალური საცდელი სადგურის დაარსებამ, რომელიც 1930 წელს ჯერ ამიერკავკასიის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტად გადაკეთდა, ხოლო 1931 წლიდან საქართველოს მცენარეთა დაცვის სადგურად, რომელიც, მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში გადასვლასთან დაკავშირებით, 1945 წლიდან გადაკეთდა საქართველოს მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტად. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ნაგორნის ღვაწლი ადგილობრივი კადრების მომზადების საქმეში. მას გამოყვექნებული აქვს მონოგრაფიები ვაზისა და ჩაის ბუჩქის დაავადებებზე.

მრავალი ნაშრომი გამოიცა აგრეთვე ნაგორნის მოწაფეების მიერ ფიტოპათოლოგიასა და მიკოლოგიის საკითხებზე. კერძოდ, ლ. ყანჩაველის მიერ ქართულ ენაზე გამოცემულია „ფიტოპათოლოგია“ (1941), „ზოგადი ფიტოპათოლოგია“ (1978) „სასოფლო-სამეურნეო ფიტოპათოლოგია“ (1980) და სხვ.

მცენარეთა დაცვის საქმეში ქართველ მკვლევართაგან, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი მეცნიერებისა, აღსანიშნავია: ბ. ვარდოსანიძე, ი. შოშიაშვილი, ე. ხაზარაძე, ე. ერისთავი, მ. მელია, თ. წაქაძე, მ. გვრიტიშვილი, შ. სუპატაშვილი, დ. კობახიძე, ა. ბაღდავაძე, ს. გვრიტიშვილი, გ. მკერვალი, ი. ნახუცრიშვილი, თ. კუპრაშვილი, ნ. ენდელაძე, ქ. გვარამაძე, ნ. ცინცაძე, შ. ყანჩაველი, მზ. ლობჟანიძე, ზ. ბედოიძე, ო. ქიზიყელაშვილი, ვ. გულმაგარაშვილი და მრავალი სხვ.

XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან იწყება ახალი ერა ცოცხალ ორგანიზმთა სისტემატიკის საქმეში. ამ მხრივ აღსანიშნავია რ. უიტტეიკერისა (1969) და ა. ტახტაჯანის (1970) შრომები, სადაც სოკოები პირველად ცალკე სამეფოდ განიხილება.

ფიტოპათოლოგიის განვითარებაში გამოყოფენ რამდენიმე ეტაპს და მიმართულებას. პირველი არის მიკოლოგიური მიმართულება. ამ მიმართულების პერიოდში მცენარეთა დაავადებების შესწავლის დროს ძირითადი ყურადღება ეთმობოდა დაავადების გამომწვევის მორფოლოგიისა და ბიოლოგიის შესწავლას, მაშინ როდესაც თვით დაავადებული მცენარე და მასში მიმდინარე პროცესები მკვლევართა მხედველობის არის მიღმა რჩებოდა.

ამერიკელი მეცნიერის, ნობელის პრემიის ლაურიატის დ. ბიდლის (1903—1989) და ე. ტეიტემის (1909—1975) მიერ აღმოჩენილია ბიოქიმიური მუტანტები *Neurospora crassa* - ში (ჩანთიანი სოკო), რამაც საფუძველი ჩაუყარა სოკოების გენეტიკურ შესწავლას.

სოკოების მნიშვნელობა სახალხო მეურნეობაში

სოკოები და ყველის წარმოება

პურის, ღვინის, კეფირის, ლუდის წარმოებაში სოკოების გამოყენება კარგად ცნობილი ფაქტია. თუმცა ამ მიმართებით სოკოების მნიშვნელობა ყველასათვის ნათელი არაა. მაგარამ ამდაგვარს ვერ ვიტყვით სოკოს ყველის წარმოებაში გამოყენების შესახებ. ისიც აღსანიშნავია, რომ ზოგ მთაგორიან რაიონებში ადგილობრივი მოსახლეობას ყველის ამოსაყვანად, რძის

შესადედებელ კვეთად, უძველესი დროიდან დღემდე წარმატებით იყენებენ ყველის სოკოს- *Panus rudis* და *P. iconchatus*.

ყველის საწარმოებლად ფერმენტი რენინია საჭირო, რომელიც ძუძუმწოვარ ხბოს, გოჭის ან ბატკნის მაჭიკის შემადგენლობაშია. მართალია 100 ლ რძის შესადედებლად აღნიშნული მოზარდი ცხოველების მაჭიკიდან მიღებული პრეპარატი სულ მხოლოდ 2.5 გ-ია საჭირო, მაგრამ გასათვალისწინებელია ჩვენს ქვეყანაში ყველის წარმოების მოცულობის გრანდიოზული მაჩვენებელი, რომლის საჭიროებისათვის საკმაო რაოდენობის პრეპარატის დასამზადებლად ყოველწლიურად ასეულ ათასობით ხბოს, გოჭის ან ბატკნის დაკვლა იქნებოდა აუცილებელი, რაც, თავის მხრივ, უარყოფითად იმოქმედებდა ხორცის მრეწველობის მოცულობრივ მაჩვენებელზე.

აღნიშნულის გათავალისწინებით აუცილებელი შეიქმნა ძუძუმწოვარი ცხოველების მაჭიკის საიმედო შემცველების გამოძებნა. მცენარეებიდან რძის შედედებისათვის ვარგისია მინდვრისნემსა და სხვა სახეობები, მაგრამ მათი ბუნებრივი მარაგი ბუნებაში მცირეა, კულტურაში დანერგვა კი დიდი რაოდენობის ფართობის გამოძებნასა და ფულად დანახარჯებთანაა დაკავშირებული. ამიტომ ეკონომიკური თვალსაზრისით ნაკლებად ხელსერელია.

რუსეთის ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლებმა მრავალი წლის დამაბული გამოკვლევებით დაადგინეს, კვეთად ობის სოკოების გარკვეული სახეობების გამოყენება შეიძლებოდა, მაგრამ მათ ბაზაზე ვერ მოხერხდა მაღალხარისხოვანი ყველის წარმოება. შესაძლო გახდა მხოლოდ „ბრინჯა“- ყველის გაკეთება.

დაისვა საკითხი, რომ ამ მიმართებით ტყის სოკოები გამოკვლეული იყო. გამოიცადა 150 სახეობის სოკო. მათგან ერთ-ერთი სახეობის ფევილა სოკოს (*Russulla decolorans*) მიცელიუმის გამოცდამ ჩინებული შედეგი გამოიღო. სოკოს ფერმენტისაგან დამზადებული პრეპარატი ნახევარი გრამია საჭირო იმისათვის, რომ ცენტური რძე ნახევარ საათში შეადედოს. ამ პრეპარატს მეცნიერებმა რუსულინი შეარქვეს, რაც ცქვილა სოკოების გვარის ლათინური შესატყვისიდანაა წარმოებული. ამ სოკოების ფერმენტისაგან დამზადებულ პრეპარატს, რომელსაც ყველის წარმოებისათვის განკუთვნილი რძის შესადედებლად კვეთად იყენებენ, რძის შედედების მაღალი აქტიურობა აღმოჩნდა. ამასთან გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ ბევრი სხვა სახის კვეთად გამოყენებული საშუალებებიდან განსხვავებით იგი ყველის წარმოებასა და შენახვის პერიოდში სიმწარეს არ აძლევს. პრეპარატის დამზადებისა და გამოყენების ტექნოლოგია კი ყველის თანამედროვე წარმოებისათვის სავსებით ხელმისაწვდომია.

სოკოები პურის ცხობასა და ლუდის წარმოებაში

ცნობილია, რომ საფუარის გარეშე პურის ცხობის ხარისხი უვარგისია. პურის ხარისხი უმეტესად მის ფოროვნებაზეა დამოკიდებული, რაც საფუარი სოკოების ცხოველმყოფელობისა და მათ მიერ შაქრების სპირტად გარდაქმნის დუდილის პროცესში წარმოქმნილი ნახშიროჟანგის გაზის მონაწილეობითაა განპირობებული. გარდა ამისა, საფუარით გამომცხვარი პური მაღალი კვებითი ღირსებებით ხასიათდება. მაგალითად, ჩვეულებრივ საფუარზე 20% საფურვისმაგვარი სოკოს (*Forulopsis utilis*) დამატებით გამომცხვარი პური გაცილებით მეტ ხანს ინარჩუნებს გემოს და უფრო მაღალი კვებითი ღირსებითაც გამოირჩევა.

საფუარი სოკოების გარდა დიდი მნიშვნელობა აქვს ობის სოკოებსაც, უფრო სწორედ მათ ფერმენტებს. ობის სოკოებისაგან (*Aspergillus oryzae*) გამოყოფილ ფერმენტ ამილაზას სახამებელი

შაქარში გადაყავს. ერთ ტონა პურის ფქვილზე 20-30 გ ამილაზის დამატებით ფქვილში შაქრის რაოდენობა მატულობს. საფუარი სოკოების მეშვეობით სპირტად გარდაქმნის დუღილის შედეგად მნიშვნელოვნად უმჯობესდება გამომცხვარი პურის გემო, არამატი, ფეროვნება, იმატებს მოცულობა, მისი კანი კი მიმზიდველი და დაბრაწულია.

ანალოგიური პროცესები აღინიშნება ლუდის წარმოებაშიც. ლუდის გამოსახდელად ქერის ალაო გამოიყენება. ალაოს მოსამზადებლად ქერის მარცვლებს აღივებენ, შემდეგ აშრობენ და ფქვავენ. ღივების ზრდაზე ქერის მარცვლებში არსებული სახამებლის 15%-მდე იკარგება. ამისათვის ეს პროცესი დიდი საწარმოო ფართობის აუცილებლობასთანაა დაკავშირებული. ამიტომ ქერის სუფთა ალაოს ლუდის წარმოებაში გამოყენება ეკონომიკური თვალსაზრისით არახელსაყრელია. უმჯობესია სოკოს ალაოს გამოყენება, კერძოდ, ამილაზის გამოყენება ქერის ალაოზე დამატებით. ამით უფრო კარგად ხდება ლუდის თავისებური გემოს შენარჩუნება, ხოლო ექსტრაქტული ნივთიერებების რაოდენობა მასში 3-4%-ით იზრდება. აღნიშნულთან ერთად მნიშვნელოვნად მცირდება ლუდის წარმოების თვითღირებულება, რასაც არ შეიძლება ანგარიში არ გაეწიოს ლუდის დიდი მოცულობითი წარმოების პირობებში.

სოკოები სპირტისა და ღვინის წარმოების ინტესიფიკატორები, მათი როლი ხილის წვენების წარმოებაში

სპირტის წარმოებაში საფუარის სოკოების გამოყენებით ნედლეულის გამოსავალი მაქსიმალურად იზრდება. საამისოდ გამოყენებულ ნედლეულში (კარტოფილი, ხორბალი, შაქრის ჭარხლის გადამუშავების ნარჩენები, სულფატცელულოზის წარმოების ნარჩენები, მერქნის, ტორფის, ჩალა-ნამუჯისა და სიმინდის ნაქუჩის ჰიდროლიზატები) დუღილის პროცესის გაძლიერებისათვის მეცნიერების მიერ რეკომენდებულია წყალმცენარეებიდან გამოყოფილი სოკო *Molinia murmanica*. მასვე იყენებენ სპირტის გამოხდის შემდეგ ჭაჭაში არსებული შაქრების დასადუღებლად. არც თუ დიდი ხნის წინათ ქვეყნის სპირტის წარმოება ყოველწლიურად 150 ათას ტონა უმაღლეს ხარისხის ხორბალს ნთქავდა ალაოს აუცილებელი საჭიროებისათვის. ამჟამად ხორბლის ალაო ქატოს ან სხვა ნარჩენებზე გამოყვანილი სოკოსაგან მიღებული ამილაზითაა შეცვლილი. მისი მეშვეობით რამოდენიმე ტონა მოხარშული კარტოფილი 20-30 წუთის განმავლობაში ტონობით შაქრად გარდაიქმნება, რომლებიც საფუარი სოკოებით გამოწვეული დუღილით სწრაფად იწარმოება. რაკი სპირტისაგან ხელოვნური კაუჩუკი კეთდება, სოკოების კაუჩუკის წარმოებასთან კავშირიც გასაგები ხდება (მ. ხოხრიაკოვი, 1969).

ადრე თუ ღვინის წარმოება ძირითადად საფუარი სოკოების ველური ფორმების გამოყენებაზე იყო დაფუძნებული, ამჟამად იგი მხოლოდ სოკოების რამდენიმე ათას სუფთა კულტურას იყენებს, ცხადია, გარკვეულ პირობებში ველურ სოკოებსაც იყენებენ. მაგალითად, სრულიად შემთხვევით აღმოჩნდა, რომ საფუარში სოკო *Botrytis cinerea* შერევით, რომელიც ყურძნისა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნაყოფის შავ სიდამპლეს იწვევს, ღვინოს განსაკუთრებული გემო და ბუკეტი ეძლევა. ამიტომ ყურძნის კრეფისას სპეციალურად ეძებენ ამ სოკოთი დაავადებულ მტევნებს და დასაწურ ყურძენს უმატებენ.

ახლად გამოწურული ხილ-კენკრის წვენები ჩვეულებრივ მღვრია და მათ დაწმენდას დიდი შრომა და დრო სჭირდება, მაგრამ სოკოების გამოყენება მთელ ამ ციკლს მნიშვნელოვნად აჩქარებს

და ამარტივებს. სოკოებიდან გამოყოფილი ფერმენტი პექტინაზა არა მარტო წმენდს, არამედ მნიშვნელოვნად ზრდის ხილკენკრიდან წვენის გამოსავლიანობასაც, სულ 0/03% პექტინაზის დამატებით შავი მოცხარის დაჭყლეტილი კენკრის სქელი საერთო მასიდან 2-3 საათის შემდეგ 85% ნატულარულ, კარგად დაწმენდილ წვენს ვიღებთ, ყოველგვარი უცხო გემოს გარეშე.

საკონსერვო და ღვინის წარმოებაში სოკოს პექტინაზას გამოყენებით პროდუქცია არა მარტივად დაწმენდილი ხდება, არმედ საუკეთესო მიმზიდველ ფერსაც იღებს.

პექტინაზას წარმომქმნელი სოკოებიდან აღსანიშნავია *Aspergillus orizae*, *A. niger*, *Penicillium glaucum*, *Bomrytis cinerea*, საფუარისებრი სოკო *Oidium lactis* (*Geotrichum candidum*). ამ სოკოებიდან მიღებული პექტინაზა თავის აქტივობას საკმაოდ დიდი ხნის განმავლობაში ინარჩუნებს, რომელიც შესაძლოა ერთ წლამდეც კი გაგრძელდეს (მ. ხოხრიაკოვი, 1969).

სოკოები ორგანული მჟავების “შემოქმედნი”

სახალხო მეურნეობაში ლიმონის მჟავას გამოყენების დიაპაზონი საკმაოდ ფართოა (მედიცინა, საფეიქრო მრეწველობა, საკონდიტრო წარმოება, მეღვინის წარმოება და სხვ.). ჩვენს ქვეყანაში კარგა ხანია ლიმონის მჟავას წარმოებაში სოკო *Asperillus niger*-ს იყენებენ. ამ მიზნით სხვა სოკოების გამოყენება (*Mucor pyriformis*, *Botrytis cinerea*), მაგრამ მათ შორის *Asperillus niger* განსაკუთრებული უპირატესობით სარგებლობს. კერძოდ, ე. წ. ძლიერი დუღილით (აერობულ საკვებ სითხეში ჩაშვებით) შაქრით მდიდარ და აზოტით ღარიბი საკვები არეს ნედლეულიდან ლიმონის მჟავას გამოსავლიანობა საკმაოდ მაღალია (50-60%-მდე). გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ ლიმონის მჟავას წარმომქმნელი *A. niger* ზოგჯერ პარაზიტი სოკო *Penicilium*-ით ზიანდება, რაც მისი აქტივობის მნიშვნელოვან შემცირებას განაპირობებს. *A. niger* ფიზიოლოგიური აქტივობის გაძლიერება მოხერხდა მისი ახალი შტამების გამოყენებით, რასაც სოკოს დასამუშავებლად, რასაც სოკოს დასამუშავებლად რადიუმიანი, რენტგენული ან ულტრაისფერი სხივების გამოყენებით აღწევენ.

სოკოების გარკვეულ ჯგუფს (*Mucor*, *Rhizopus*, *Cuning hamella*) ფუმარმჟავის წარმოქმნის თვისება გააჩნია, რასაც მალეინის მჟავის მისაღებად იყენებენ. ამ უკანასკნელს კი ფისის, საღებავისა და ლაქის წარმოებაში ხმარობენ. ყველაზე მაღალი პროდუქტიულობით ამ მიმართულებით *Rhizopus nigricans* გამოირჩევა.

სოკოები, როგორც ჯანმთელობის დაცვის მნიშვნელოვანი საშუალებები

სოკოების ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტებში ტოქსინებს გარდა ისეთი ნივთიერებებიცაა, რომლებიც წარმატებით გამოიყენება როგორც ადამიანის, ასევე ცხოველების ჯანმთელობის დაცვაში.

ტრიქოცეტინის გვარის ერთ-ერთი სახეობის სოკოს უნარი შესწევს შეაჩეროს მცენარეებისა და ცხოველების დამავადებელი მრავალი პათოგენური სოკოს ზრდა, ამიტომ წარმატებით გამოიყენება მცენარეთა დაცვასა და ვეტერინარიაში მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისა და ძვირფასბეწვიანი ცხოველების დერმატომიკოზების მკურნალობაში.

უძველეს დროიდან წითელი შხამა სოკო რევმატიზმების საწინააღმდეგო საშუალებად, აგრეთვე ჯირკვლების შესიების, ტუბერკულოზისა და ნერვული სისტემის დაავადების დროს გამოიყენება. მასვე ბუზების, ბალღინჯოებისა და სხვა მავნე მწერების მოსასპობად იყენებდნენ. შხამა სოკოთი ირმები და ცხენირმები ლენტისებრი ჭიებისაგან იკურნებიან. ჰომეოპატი ექიმები

შხამათი ნერვული დაავადების მკურნალობაში დღემდე სარგებლობენ. წითელი შხამა მედიცინაში ძვირფასი სამკურნალო საშუალებების ნედლეულადაა აღიარებული.

ახალგაზრდა გულდაფშუტა სოკოს ჭრილობაზე შიდა მხრიდან ადებენ. ამით არა მარტო წარმატებით ხდება სისხლდენის შეწყვეტა, არამედ მნიშვნელოვნად წყნარდება ტკივილები.

ძროხების საკვებში მცირეოდენი ახედა სოკოს დამატება ზრდის წველადობას. სოკო მორტიერელათი ნაკვები წიწილები ისე სწრაფად იზრდებიან, როგორც სოკოები წვიმის შემდეგ. ამჟამად გულდასმით ისწავლება კალმახა სოკო, რომელიც ჩვენი ქვეყნის ჩრდილოეთის მოსახლეობაში ცნობილია თავისი სამკურნალო თვისებებით.

ხალხურმა მედიცინამ აღმოაჩინა და ამჟამად მეცნიერული მედიცინაც ნიკრისის ქარის წინააღმდეგ “სოკოს ვაზელინს” იყენებს, რომელსაც ფარმაცევტები სოკო ქვეყნისგულისაგან ამზადებენ.

პოლიატრიტის სამკურნალოდ ხალხური მედიცინა სოკო სარკოსომას იყენებს. იაკუტიასა და ტომსკის ოლქის ჩრდილო ნაწილის მოსახლეობა დათვის სოკოს მოყინვით დაზიანებული ხელ - ფეხის სამკურნალოდ ხმარობს. მსოფლიოში პირველმა შვედმა მეცნიერ-მიკოლოგებმა ვიკენმა და ებლონმა 57 სახეობის ქუდიანი სოკოები სტაფილოკოკების საწინააღმდეგოდ გამოიკვლიეს. 24 სოკომ დადებითი შედეგი გამოიღო, გამოიწვიეს მიკრობების ზრდის შეფერხება. აქედან განსაკუთრებული აქტიურებით გამოირჩეოდა 11 სახეობის სოკოს გამონაწვლილი.

stafilokokebis sawinaaRmdego Tvisebebi aqvT miqlios, triqolomasa da manWkvalas, magram ukeTesi gamodga romelic uxvad gv xvdeba naZv nar-arynar tyeebSi .

სტაფილოკოკების საწინააღმდეგო თვისებები აქვთ მიქლიოს, ტრიქოლომასა და მანჭკვალას, მაგრამ უკეთესი გამოდგა *Suillus buinus* და *Gonphidius glutinosus*, რომელიც უხვად გვხვდება ნამძნარ-არყნარ ტყეებში .

ჩვენში ახალი ანტიბიოტი - ლაკტარიოვიალინი გამოიყენება, რომელც შესანიშნავი საჭმელი სოკოს მჭადისგან მიიღება.

კლიტოციბეს (*Clitocibe*) გვარის სოკოები ნივთიერება კლიტოციბიანს შეიცავენ, რომელსაც ანტიბაქტერიული თვისება აქვს და ტუბერკულოზის მკურნალობაშიაც გამოიყენება. ფრანგი მედიკოსები კლიტოციბეს ეპილეფსიის მკურნალობაშიაც იყენებენ.

ანტიბაქტერიული თვისებები აქვთ ქამას, შემოდგომის მანჭკვალას, გულდაფშუტას და სხვ. ზამთრის სოკოსაგან იაპონელმა მეცნიერებმა ფლამულინის შენაერთი გამოჰყვეს, რომელმაც თავგებზე წარმოებულ ცდებში კიბოს ზრდა მნიშვნელოვნად შეამცირა (ჩლან, 1984).

ხალხში საკმაოდ ცნობილია არყის ხის ახედა სოკო ჩაგა. იგი უხსოვარი დროიდან გამოიყენება როგორც ეფექტიანი სამკურნალო საშუალება ავთვისებიანი სიმსივნების წინააღმდეგ. რუსეთის ევროპული ნაწილისა და ციმბირის მოსახლეობა ჩაგას კუჭ-ნაწლავის დაავადების სამკურნალოდაც იყენებს. ამ სოკოს ნახარშის სისტემატური გამოყენება საერთო მატონიზირებელ და მასტიმულირებელ ზეგავლენას ახდენს, გარდა ამისა რაკი მას მაღალი რადიაქტიურობა და მრავალი მიკრო ორგანიზმის საწინააღმდეგო ანტიბიოტიკური თვისებები გააჩნია, ამცირებს ზოგიერთი სოკოს მავნე მოქმედებას მცენარეებში, ადამიანებში არჩენს გასტრიტს, მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს კიბოს მიშვეებულფორმიან მდგომარეობას, ხოლო ცხოველებში ჩატარებული ცდებით დადგენილია, რომ ავთვისებიან სიმსივნეებს ადრეულ სტადიაში აქრობს. აფთიაქში იყიდება

პრეპარატი “ზინ-ჩაგა”, რომელიც ამ სოკოს კონცენტრირებული ექსტრაქტია. გამოსულია აგრეთვე ჩაგასაგან მიღებული პრეპარატი ბეფუნგინი.

ამერიკელმა მიკრობიოლოგმა ზ. ვაქსანმა ჩვენს დროს, სამართლიანად, ანტიბიოტიკების ერა უწოდა. ანტიბიოტიკები ეს ისეთი ნივთიერებებია, რომლებსაც ცოცხალი ორგანიზმების ნაირგვარი ჯგუფები ქმნის (ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები, წყალმცენარეები, უმაღლესი მცენარეები) და სხვა ორგანიზმები ზრდას მნიშვნელოვნად ანელებს ან მთლიანად წყვეტს. ისინი მოქმედებენ რა გარკვეულ ორგანიზმებზე, ამავე დროს უვნებელნი არიან სხვა ორგანიზმებისათვის.

ანტიბიოტიკებიდან აღსანიშნავია პენიცილინი, სტრეპტომიცინი, ტეტრაციკლინი და სხვა. მედიცინაში ფართოდ გამოყენებული პირველი ანტიბიოტიკი პენიცილინი ინგლისელმა მიკრობიოლოგმა ფლემინგმა 1928 წელს აღმოაჩინა მიკროსკოპული სოკო *Penicilium notatum*-ის სუფთა კულტურაში.

გასული საუკუნის ბოლოს სოკოებიდან პირველი ანტიბიოტიკი მიკოფენოლის მჟავა იქნა მიღებული, რომელიც ტოქსიკური გამოდგა და პრაქტიკული გამოყენება ვერ პოვა.

1944 წლიდან წარმოებაში დაინერგა პენიცილინის ახალი პროდუცენტი, რომელიც ამჟამადაც გამოიყენება. მიღებულია მრავალი ნახევრად სინთეტიკური პენიცილინები, რომლებსაც მედიცინისთვის ძვირფასი თვისებები აღმოაჩნდათ. უკვე სოკოების 500 – ზე მეტი ანტიბიოტიკია მიღებული.

პრაქტიკულად საინტერესო პრეპარატები მაკრომიციტული სოკოებიდან მიიღეს. 1923 წელს ლაჟაჟოს სუფთა კულტურიდან მიღებული ანტიბიოტიკი სპარასოლი, სხვა სახეობის სოკოებზე მოქმედებს.

ამჟამად მრავალი ქუდიანი და აბედა სოკოს ანტიბიოტიკია ცნობილი. აღმოჩენილია ქამა სოკოს ანტიბაქტერიული თვისება. 1975 წელს ჩვეულებრივი ქამა სოკოდან მიიღეს ანტიბიოტიკი აგარიდოქსინი, რომელიც ზოგი პათოგენური ბაქტერიის მიმართ ძლიერ ზემოქმედებით გამოირჩევა. მინდვრის ქამასაგან 1954 წელს მიიღეს ანტიბიოტიკი ნებულარინი, რომელიც ბაქტერიებს თრგუნავს და საცდელ ცხოველებში ზოგ სიმსივნეზეც მოქმედებს, მაგრამ იგი მაღალტოქსიკურობით გამოირჩევა, რაც მის პრაქტიკულად გამოყენების შესაძლებლობებს ზღუდავს. მჭადა სოკოსაგან მიღებული ანტიბიოტიკი ლაქტაროვიოლინი მრავალ ბაქტერიაზე მოქმედებს, მათ შორის ტუბერკულოზის გამოწვევ ბაქტერიებზეც. გასული საუკუნის 60 – იანი წლებიდან წარმოებს ძიება მიკრომიციტული სოკოებიდან სიმსივნეთა საწინააღმდეგო ანტიბიოტიკების მისაღებად. უკვე მიღებულია შენაერთი კალვაცინი, რომელიც სოკოების ნაყოფსხეულშია, მაგრამ ძალიან მცირე რაოდენობით. იგი აჩერებს ზოგი ავთვისებიანი სიმსივნის ზრდას. გუდაბშუტებისაგან მიღებული კალვაციის მჟავაც სიმსივნის საწინააღმდეგო დანიშნულებისაა. შესაძლოა ამ ნივთიერებების შემცველობითაც იყოს განპირობებული ის ფაქტი, რომ ზოგი გუდაბშუტა ჭრილობების შეხორცებას უწყობს ხელს.

პსილოციბინი და პსილოცინი ფსიქოტროფული გავლენის ნივთიერებებია. 300 – ზე მეტი სახეობის ქუდიანი სოკოებშია აღმოჩენილი პსილოციბინი და პსილოცინი, რომლებიც ფსიქოტროპული გავლენის ნივთიერებებია. ეს ნივთიერებები ძლიერ მოქმედებენ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე და ჰალუცინოგენური მოქმედების უნარი გააჩნიათ. პსილოციბინი ზოგიერთი

ფსიქიკური დაავადებების სამკურნალოდ გამოიყენება, კერძოდ, მეხსიერების აღსადგენად და სხვა შემთხვევაში.

სოკოები და ტყის არსებობა

სოკოები ტყის უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი კომპონენტებია. ტყის არსებობის უმთავრესი ეკოლოგიური ფაქტორის, ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში სოკოები დიდმნიშვნელოვან როლს ასრულებენ.

სოკოების მიცელიუმები ქსელავს ნიადაგის ყველა ნაწილს. ერთ გრამ საშუალოდ გაეწერებული შერეული ტყის ნიადაგში სოკოების ჩანასახთა რიცხვი 600 ათასამდე აღწევს. სოკოების ჰიფების საერთო სიგრძე კი იმავე წონის ტყის ნიადაგში რამდენიმე ასეულ მეტრ სიგრძეს აღწევს. ტყის ნიადაგების ზედაპირული ფენები უფრო მდიდარია ორგანული ნაშთებით და უკეთესი აერაციითაც გამოირჩევა, ამიტომ სოკოები ყველაზე დიდი რაოდენობით ნიადაგის ზედა ფენებშია დასახლებული. 4-5 სმ სიღრმეზე სოკოების ბიომასა ერთ ჰექტარზე არცთუ იშვიათად 50-დან 320 კგ აღწევს.

ნიადაგის სოკოები აქტიურად მონაწილეობენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესში, რომლის არსიც ორგანული ნივთიერებების დაშლასა და შექმნაში მდგომარეობს. მათ ნახშირბადის წრებრუნვაში მნიშვნელოვანი როლი უკავიათ. მცენარეთა ფესვების სრული გახრწნა ნიადაგში მათი მონაწილეობით ხორციელდება. პარაზიტი სოკოების დასახლების შემთხვევაში ფესვების გახრწნაც ხდება. ამ მიმართებით მერქნიანი მცენარეებისათვის ძალიან სახიფათო პარაზიტია მანჭკვალა, განსაკუთრებით არყისა და მთრთოლავი ვერხვისათვის. ზოგჯერ ფესვებს სოკოს ფუზარიუმიც აზიანებს.

ცელულოზის დაშლა შეუძლია ტრიხოდერმისა და სხვა გვარის გარკვეულ სახეობებს.

მერქნიანი მცენარეების შემადგენელ ნივთიერებებში ყველაზე ძნელად დასაშლელ-გასახრწნელია ლიგინი, რომელიც გამერქნებული ქსოვილების 18-30%-ს შეადგენს. მის გახრწნას ძირითადად ტყის მკვდარ ჩამონაყარში არსებული ბაზიდიანის სოკოები ახდენენ (სანელებელა, კოლიბია, მიცენა და სხვა). ზოგი მათგანი ერთდროულად ცელულოზასაც შლის. გარდა ამისა, ლოგინის დაშლის პროცესში მონაწილეობენ ფუზარიუმის, ტრიხოდერმას, სტემფილიუმისა და ალტერნარიას გვარების სახეობებიც.

ნიადაგის სოკოები მონაწილეობენ აზოტისა და ნახშირბადის წრებრუნვაში. აზოტმემცველ ცილებს, შარდოვანასა და შარდმჟავას შლის ასპერგილუსისა და ტრიხოდერმას სახეობები და სხვ.

სოკოები ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესებასაც უწყობს ხელს აქტიური ნეშომპალის წარმოქმნით. ძლიერი მთავრეგირებელი უნარით გამოირჩევიან მუკორის, რიზოპუსის, აბსიდიის გვარების წარმომადგენლები; ჩანთიანი სოკოებიდან-ხეტომიუმის სახეობები; დეიტერომიცეტებიდან-ტრიხოდერმას, ასპერგილიუმისა და ფუზარიუმის სახეობები.

ზოგი სოკო ნიადაგში ტოქსინებს წარმოშობს და ამით მცენარეებს წამლავს. ბევრი ასეთი სახეობა პენიცილიუმის გვარში შედის. ასევე ზოგი შხამიანი სოკოა ტრიხოდერმის, ფუზარიუმის, ალტერნარიის, ასპერგილუსის და სხვა გვარებშიც. ბევრი მათგანის ტოქსინების გავლენით თესლი აღარ ღივდება. ზოგი სოკო მცენარის ზრდის მასტიმულირებელ ნივთიერებებსაც გამოჰყოფს. ერთ-ერთი მათგანია ჰიბერლენინი, რომელსაც ფუზარიუმის გვარის წარმომადგენელი სოკო

წარმოქმნის. იგი ჩანთიანი სოკოს ჰიბერლენინის კონდიალური სტადიის დროს გამოიყოფა, რომელიც პირველად იაპონიაში აღმოაჩინეს.

მცენარეთა ფესვთა სისტემის ზონაში მცხოვრები სოკოების მნიშვნელობა

სხვა მიკროორგანიზმებთან ერთად სოკოები მუდმივად ცხოვრობენ, ეგრეთწოდებული რიზოსფეროში - მცენარეთა ფესვების გავრცელების ზონაში. ამ ფაქტის გამო ხსენებულ ზონაში სოკოებისა და მცენარეთა ფესვების განსაკუთრებული ურთიერთობა ყალიბდება. რიზოსფერო მნიშვნელოვნად განსხვავდება ნიადაგის სხვა ჰორიზონტებისაგან, კერძოდ, იგი უფრო სტრუქტურულია, რაც ხელს უწყობს ფესვების ნიადაგში ადვილ შეღწევას, წყალმართავი თვისებებისა და ტემპერატული რეჟიმის გაუმჯობესებას. რიზოსფერო მდიდარია საკვები ელემენტებით, რაც ფესვების გამოყენებით არის განპირობებული, ისინი შეიცავენ შაქრებს, ამინომჟავებს, ვიტამინებს, ფოსფიდებსა და ნაირგვარ არომატულ ნივთიერებებს. ეს განპირობებს ამ ზონაში მიკროორგანიზმებისა და სოკოების ცხოველმოქმედების პროდუქტების კონცენტრაციასაც, ამ ზონაში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ბევრი ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესი. სწრაფად ხდება ნაირგვარ მინერალებისა და მთის ქანების კირქვების, მარმარილოსა და სხვათა დაშლა. რომელშიაც ფესვების ბიოქიმიურ გამონაყოფებთან ერთად ბაქტერიებისა და სოკოების ცხოველმოქმედების პროდუქტებიც მონაწილეობს. აქვე რკინისა და მანგანუმის გახსნის უკეთესი პირობები იქმნება, ისინი ორგანული ნაერთებითაააბიოთაა წარმოდგენილი. (ამინომჟავებით, ორგანული მჟავებითა და სხვა) და მყარ კომპლექსებს-ხელატებს ქმნიან, რომლებიც ნიადაგში დიდხანს შეინახებიან.

მცენარეთა ფესვების ბიოქიმიური გამონაყოფი ცხადია ერთიმეორისაგან განსხვავებულია სახეობის მიხედვით. ამიტომ სოკოთა კომპლექსებიც რიზოსფეროშიც ნაირგვარია.

მცენარეთა გავლენით სოკოების შერჩევა სხვადასხვაგვარად ხდება. მცენარეს თავისი ბიოქიმიური გამონაყოფებით შეუძლია დათრგუნოს გარკვეული მიკროორგანიზმები, მათ შორის სოკოებიც, ან პირიქით მიიზიდოს სხვა სოკოები და მათი ზრდის სტიმულირება მოახდინოს. მეორე შემთხვევაში შეუძლია არა პირდაპირი ზეგავლენა მოახდინოს იმ ანტაგონისტური სოკოების ზრდის სტიმულირებით, რომლებიც საშუალებას არ მისცემენ იმ სოკოების გამრავლებას, რაც უზრუნველყოფს ამ თუ იმ მცენარის რიზოსფეროსათვის.

მიკორიზული სოკოები

მიკორიზა სოკოს მიცელიუმისა და მცენარის ფესვების კომპლექსია. ბუნებაში იგი ფართოდაა გავრცელებული. უმიკორიზო მცენარე დიდ იშვიათობას წარმოადგენს. სოკოს ზემოქმედებით ფესვი მორფოლოგიურ და ანატომიურ ცვლილებას განიცდის, რთულ სტრუქტურას იძენს. ტერმინი მიკორიზა 1885 წელს ბერლინის უნივერსიტეტის მცენარეთა ფიზიოლოგიის პროფესორმა ფრანკემ დაამკვიდრა მეცნიერებაში. მიკორიზა თითქმის ყველა ფარულთესლიან მცენარეს გააჩნია, აგრეთვე შიშველთესლოვანთა უმეტესობას, ბევრ გვიმრასა და ხავსს. გასაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული უმეტეს მერქნიან მცენარეებსა და ტყის ბალახებში. განსაკუთრებით ჯადვარისებრთა ოჯახის მცენარეებში. წყალმცენარეებში მიკორიზა არ გვხვდება.

მიკორიზას სამ სახეს არჩევენ: ენდოტროპულს, ევტოტროფულსა და ექტოენდოტროფულს. ენდოტროფული მიკორიზა მიიღება მაშინ, როდესაც სოკოს მიცელიუმი ფესვის საფარველ ქსოვილში შეაღწევს და მის უჯრედებში ვითარდება. ამ დროს ფესვი გარეგნულად არ იშლება, მისი დატოტვა ჩვეულებრივია. ფესვის ზედაპირზე შემწოვი ბუსუსები ვითარდება. ენდოტროფული მიკორიზა აქვს ღვიას, ვერხვსა და სხვა მერქნიან მცენარეებს. ენდოტროფული მიკორიზის შემქმნელი სოკოები ჩვენს პირობებში ხშირად უცნობია. მათი შემწეობით მცენარეებს ძნელად შესათვისებელი ფოსფორის შენაერთებით სარგებლობა შეუძლია. ექტოტროფული მიკორიზის შემთხვევაში სოკოს ჰიფებით გარშემოხვეული ჩვილი ფესვები და ფესვის პირველადი კანის უჯრედებს შორისებშია შეღწეული ისე, რომ მათ უჯრედებში შესვლა არ ხდება, უფრო ხშირია ექტოენდოტროფული მიკორიზები. სოკო სიმბიოტის მიცელიუმი ამ შემთხვევაში მცენარის ფესვების დაბოლოებებს გარს ეხვევა და მკრივ შალითას ქმნის, მრავალრიცხოვანი ძაფებით. მიკორიზიან ფესვს ამ შემთხვევაში თავის შემწოვი ბუსუსები არ გააჩნია. სოკოს ჰიფების ნაწილი ფესვის უჯრედებში აღწევს, რომელთა მეშვეობითაც სოკო აუცილებელ საკვებ ორგანულ ნივთიერებებს იღებს. სოკოს ზემოქმედებით ფესვები ინტენსიურად იტოტება. ეს პროცესი კარგად ჩანს ფიჭვის ფესვებზე, რომლებიც ფიწლისებურად იტოტება. ექტოენდოტროფული მიკორიზა გააჩნია ხეებსა და ბუჩქების უმეტესობას. მიკორიზის წარმომქმნელია ძირითადად ბაზიდიანი სოკოები ბოლეთუსის, რუსულას, ლაკტარიუსის, ამინატას, კორდინარიუსის გვარებიდან, აგრეთვე გასტომიცეტებისა და ჩანთიანი სოკოების წარმომადგენლები.

ზოგი სოკო მარტო ერთი სახეობის მცენარესთან ქმნის სიმბიოზს (თანაცხოვრებას), მაგალითად, ლარიქსის დუმა სოკო მიკორიზას მხოლოდ ლარიქსთან ქმნის. არის სოკოები, რომლებიც ნაირგვარ მცენარეებთან ქმნიან მიკორიზას, მაგალითად *Cenococcum graniforne* ე.წ. შავ მიკორიზას 130 სახეობის ხე-მცენარესთან და ბუჩქთან ქმნის. იგი მთელს დედამიწაზე გავრცელებული. სადღეისოდ უკვე ცნობილია, რომ მერქნიან მცენარეებთან მიკორიზის შექმნაში 600 სახეობის სოკო მონაწილეობს. მათ შორისაა შხამას, არყას, ფქვილა სოკოების ნაირსახეობები. ყველა მათგანი ნაირგვარი სახეობის მერქნიან მცენარესთან ქმნის მიკორიზას, მაგრამ მათ შორის ყველაზე მეტი ნაირსახეობის მცენარესთან სიმბიოზით ხორბლისფერი ცენოკოკუმი გამოირჩევა. ცდების მიხედვით მიკორიზი 551 სახეობის მცენარესთან წარმოიქმნება.

ყველა მიკორიზა ერთნაირ გავლენას არ ახდენს მცენარეზე, მაგალითად, დუმა სოკოს ფიჭვთან ფორმირებული მიკორიზის მეშვეობით ძნელად შესათვისებელი შენაერთებიდან ფოსფორის გამოყენება უკეთ ხდება, ვიდრე შხამა სოკოს მიკორიზის შემთხვევაში.

ამ ბოლო დროს გაირკვა, რომ ბევრი სოკო მერქნიან მცენარეებთან კავშირის გარეშე ნაყოფსხეულებს არ ინვითარებს, ამიტომ საცდელ კვლევებზე არ მოხერხდა არყას, მჭადას, დათვის სოკოს, ვერხვისძიორასა და სხვა საჭმელი ძვირფასი სოკოების მოსავლის მიღება.

მაღალმიკოტროფული ხე-მცენარეებია: სოჭი, მუხა, წიფელი და რცხილა. სუსტმიკოტროფული კი არყი, თელა, თხილი, მთროლავი ვერხვი, სხვა ვერხვები, ცაცხვი, ტირიფები, თხმელა, ჭნავი და შოთხვი, ყველა მათგანს ტყეში მიკორიზა აქვს, მაგრამ ბაღებსა და პარკებში ერთეულ ეგზემპლარებად ზრდის შემთხვევაში შესაძლოა მიკორიზა არც ჰქონდეთ.

ჯადვარისებრთა მცენარეებში მიკორიზას ბაზიდიანი სოკოები ქმნის-მანჭკვალა, სანელებელა და სხვა.

მე-20 საუკუნის დასაწყისში ველებში მუხის გაშენებამ შედეგი ვერ გამოიღო უმიკორიზობის გამო. 1902 წელს ვისოცკიმ ვორონეჟის ოლქის ველიკო ანდოლის სატყეოში მუხის დასარგავ ადგილებში, ტყის მიკორიზიანი ნიადაგი შეიტანა. დადგენილია, რომ მუხას ველის პირობებში მიკორიზიანი ნიადაგის შეტანის გარდა წარმატებით ზრდა-განვითარება არ შეუძლია.

ადამიანის არაგონივრულ ჩარევას მიკორიზის წარმომქმნელ სოკოებში და ხე მცენარეების ურთიერთობის მოშლას ტყისთვის დიდი ზიანის მიყენება შეუძლია. მაგალითად, უნგრეთში მიკორიზაწარმომქმნელ სოკოებზე მავნე წერების საწინააღმდეგო შხამქიმიკატების მოქმედებით დადგინდა, რომ პრაქტიკაში გამოყენებული ინსექტიციდების ჩვეულებრივი დოზები ძლიერ აზიანებს მიკორიზის წარმომქმნელ სოკოებს. ამრიგად, ირღვევა რიზოსფეროში სასარგებლო მიკორიზულ სოკოებსა და მერქნიან მცენარეთა ფესვების ურთიერთობა და მცენარეზე პესტიციდის დამატებითი გავლენით ხდება მერქნიან მცენარეთა ცენოზების დაკნინება.

საგულისხმოა ის ფაქტი, რომ საქართველოში იმ მუხნარებში სადაც მავნე მწერების-ცქვლეფიას, მზომელას, ოქროკუდასა და კუნელის პეპელას წინააღმდეგ რამდენჯერმე გამოიყენეს პესტიციდები, გახმარდა ზეხმელი მუხის ხეთა რიცხვის ზრდა. ეს ფაქტი იმ აუცილობლბაზე მიგვანიშნებს, რომ ამ მიმართებით სპეციალური მეცნიერული გამოკვლევა უნდა განხორციელდეს და ჩვენს მუხნარებს დახმარების ნაცვლად გამოუსწორებელი ზიანი არ მივაყენოთ პესტიციდების მასობრივი გამოყენებით.

მკვდარი ორგანული ჩამონაყარისა და ძირნაყარი ხე-ტყის გამბრუნელი სოკოები როგორც ტყის სანიტარები

ტყის მკვდარი ორგანული ნაშთების გამბრუნელი სოკოების სანიტარულ როლს დიდი მნიშვნელობა აქვს. საპროტროფების როგორც მიკროსკოპული, ისე მაკრომიციტების წარმომადგენლები სახელებიან ჩამოცვენილ ფოთლებზე, წიწვებზე, ტოტებზე, ჯირკვებზე, ხის ხმელ ღეროებზე და მათი გახრწნით ნიადაგის ზედაპირს ასუფთავებენ ტყის ბუნებრივი განახლებისათვის.

ხე – ტყისა და რთული ორგანული ნარჩენების უჯრედანისა და ლიგნინის გახრწნის პროცესი ბიოლოგიის ერთ - ერთი უმნიშვნელოვანესი პროგრამაა. მათ გახრწნაზეა დამოკიდებული ნახშირბადის წრე ბრუნვა ბუნებაში. სოკოები ცელულოზის აქტიური დამშლელებია. სოკოები ლიგნინის თითქმის ერთადერთი დამშლელია. ლიგნის გახრწნის უნარი უნიკალური მოვლენაა ბუნებაში, რომლის ციკლური შენაერთის ძალიან დიდი სირთულის გამო მისი ქიმიური სტრუქტურა დღემდე თითქმის შეუცნობელია.

უკანასკნელი წლებების გამოკვლევებით დადგნილია, რომ ლიგნილის მთლიანი გახრწნა მხოლოდ მერქნის დამშლელ იმ ბაზიდიან სოკოებს შეუძლია, რომლებიც თეთრ სიდამპლეს იწვევენ ასეთი სოკოებიდან აღსანიშნავია ნამდვილი აბედა სოკო *Coriolus verisicolor*. ჩორიოლუს ვერისიცოლორ. მერქნის არანაკლებად ძლიერ დამშლელია კალმახა (ხეთამბალი, ჭყუბლა სოკო) *Pleurotus ostriatus* და არშიანი აბედა სოკო *Fomitopsis pinicola*.

სოკოებისა და სოკოს მსგავსი ორგანიზმები

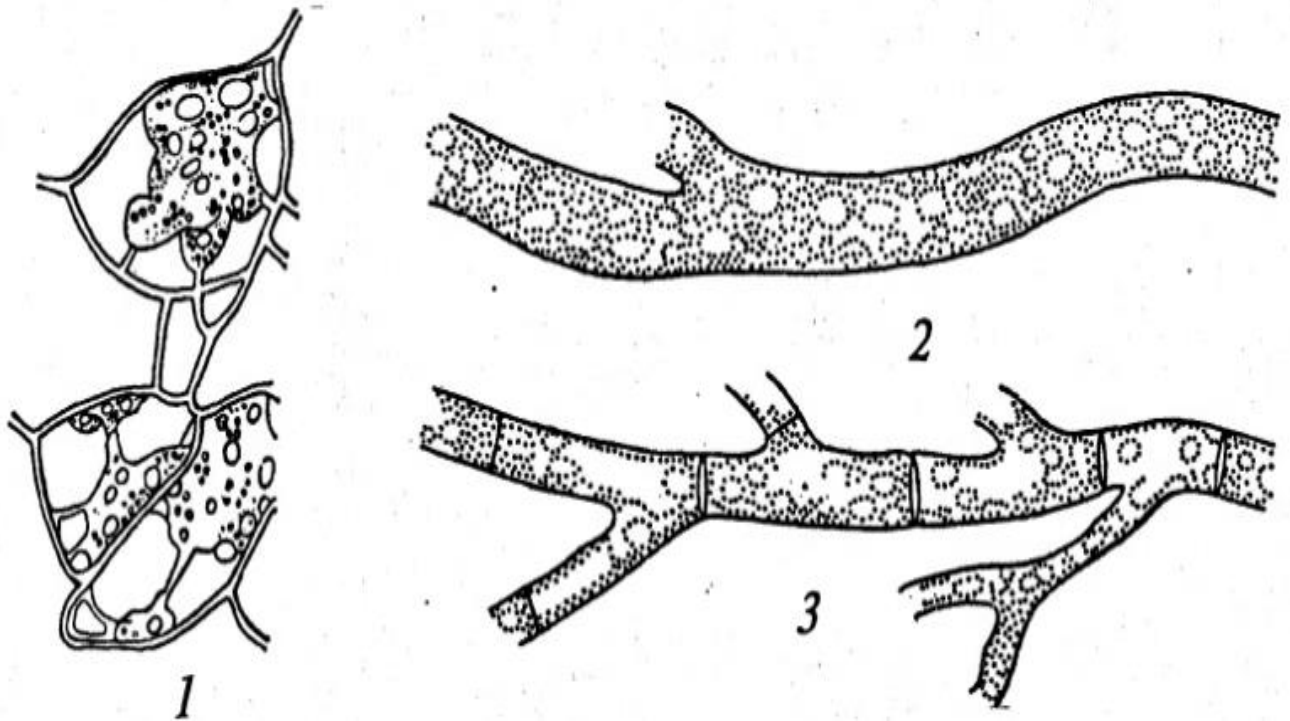
ცოცხალ ორგანიზმთა სისტემაში სოკოები ცალკე სამეფოდ არის გამოყოფილი. ისინი წყალმცენარეებისაგან, ხავსებისაგან და ჭურჭლოვანი მცენარეებისაგან იმდენად განსხვავდებიან, რამდენადაც ცხოველებისაგან. სოკოები საკმაოდ დიდი ჯგუფია. დღეისათვის სოკოების 157 ათასამდე სახეობაა ცნობილი. მკვლევართა ერთი ჯგუფი ვარაუდობს, რომ ჯერ კიდევ სოკოების ორჯერ მეტი სახეობა დღემდე იდენტიფიცირებული არ არის. მეცნიერთა მეორე ჯგუფი თვლის, რომ დედამიწაზე სოკოების 1.5 მილიონი სახეობა უნდა იყოს გავრცელებული. ისინი გვხვდებიან დედამიწის ყველა საარსებო გარემოში (ნიადაგში, წყალში, მცენარეულ და ცხოველურ მკვდარ ნარჩენებზე, ცოცხალ ორგანიზმებზე და სხვ.). მათი სპორები ნაპოვნია მიწის ზედაპირიდან 160 კილომეტრ სიმაღლეზეც.

სოკოებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ბუნებაში, სახალხო მეურნეობაში და ადამიანის ცხოვრებაში. სოკოები ასრულებენ უდიდეს როლს დედამიწის ეკოსისტემის მდგრადობაში, ისინი ორგანულ ნაერთებს არაორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნიან და ამით ხელს უწყობენ სხვა ორგანიზმების მიერ ქიმიური ელემენტების ასიმილაციას, შესაბამისად, არაორგანული ნივთიერებები ისევ ერთიანდებიან ნივთიერებათა ცვლის ციკლში. დიდია სოკოების მნიშვნელობა ადამიანისთვისაც, გარდა საუცხოო კვებითი ღირებულებებისა, სოკოების გარეშე შეუძლებელია პურის დამზადება. სხვა მიკროორგანიზმებთან ერთად, ისინი მონაწილეობენ: ორგანული მასალებისა და ნივთიერებების დაშლას და მინერალიზაციაში; ნიადაგწარმოქმნის მიკრობიოლოგიურ პროცესებში, მათ შორის ჰუმუსის ნივთიერებების სინთეზში; ნიადაგის გამჭოლვადობის მოდიფიკაციის და აგრეგირების ხელშეწყობაში, ნიადაგის იონური ცვლისა და წყლის შემკავებლობის მოდიფიკაციაში. მათ ახასიათებთ: საპროტროფული კვებითი ჯაჭვები - პარაზიტული სიმბიოზი (მცენარეთა, მათ შორის, ტყის მერქნიანი სახეობების სოკოვანი დაავადებები); მუტალისტური სიმბიოზი (მიკორიზა - ჭურჭლოვან მცენარეთა ფესვებთან სოკოების ურთიერთ სასარგებლო თანაცხოვრება); მტაცებლობა (ნემატოდების); მიცეტიზმი (მაკროსკოპებით გამოწვეული სხვადასხვა სახით მოწამვლა ადამიანებში, მათ შორის, სასიკვდილო); ბიონდიკაცია (მრავალი ექტომიკორიზის პარტნიორი სოკო და ლიქენების სახეობები შეიძლება გამოყენებული იქნეს გარემოს გაჭუჭყიანების ინდიკატორად); ბიორემედაცია (გარემოს გამაჭუჭყიანებლების შემცირება სოკოების გამოყენებით); მიკოტოქსიკაცია. ასევე ცნობილია: ანტაგონისტი „ჰიპერპარაზიტი“ სოკოები (მცენარეთა დაავადებების გამომწვევი სოკოების პარაზიტები); მიკოჰერბიციდები (სარეველა მცენარეების საწინააღმდეგო სოკოები); მიკოზები – ადამიანისა და ცხოველების სოკოვანი დაავადებები და სხვ.

სოკოების სხეული

სოკოების სხეული მიცელიარული ანუ ძაფნაირია, ძლიერ დატოტვილი. ასეთ ორგანიზმს უწოდებენ მიცელიუმს, ხოლო მის შემადგენელ ძაფს-ჰიფას. მიცელიუმი უმთავრესად სოკოს გამრავლების ორგანოსაგან-სპორებისაგან ვითარდება. სოკოებისათვის სპორას ისეთივე დანიშნულება აქვს, როგორც თესლს ყვავილოვან მცენარეებში. მიცელიუმი შეიძლება იყოს

ერთუჯრედიანი, როდესაც ტიხრები არ აქვს და მრავალუჯრედიანი, როდესაც მთელი მიცელიუმი განივი ტიხრებით არის დაყოფილი (სურ.1).



სურ. 1 - სოკოებისა და სოკოს მსგავსი ორგანიზმების ვეგეტაციური სხეულის ტიპები: 1. პლაზმოდიები მცენარის უჯრედში; 2. ერთუჯრედიანი მიცელიუმი; 3. მრავალუჯრედიანი მიცელიუმი

მიცელიუმი შეიძლება იყოს უფერული და შეფერილი (შავი, ნარინჯისფერი, წითელი და სხვა), ასევე გარეგანი და შინაგანი. გარეგანი მიცელიუმი სუბსტრატის ზედაპირზე განვითარებული და შიგნით არაა შეჭრილი. მაგალითად, ნაცროვანი სოკოები, რომლებიც სუბსტრატზე მიმაგრებული არიან საწოვრებით ანუ ჰაუსტორიუმებით. მათი საშუალებით სოკო საკვებს იწოვს. ჰაუსტორიუმები სოკოსათვის ფიზიოლოგიურ დანიშნულებას ასრულებენ. ისინი სხვადასხვა სახეობაში სხვადასხვაირია (ქინძისთავისებრი, თათნაირი, დატიხრული დაუტიხრავი და სხვა). ზედაპირული მიცელიუმის მქონე სოკოებს, გარდა ჰაუსტორიუმებისა, მიცელიუმზე სხვადასხვა სახის პატარა მორჩები, ანუ ე.წ. აპრესორიუმები უვითარდებათ (ბრტყელებული, იშვიათად დანაკვეთული); ასრულებენ მექანიკურ დანიშნულებას და სუბსტრატზე მიმაგრების ფუნქციას. ენდოფიტური (შინაგანი) მიცელიუმი მცენარის ქსოვილში იჭრება და პარაზიტობს. ამის მიხედვით მიცელიუმი შეიძლება იყოს უჯრედშორისი (ჰიფები უჯრედშორისის მანძილებშია გავრცელებული და უჯრედშიგნითაა) და ენდოფიტური (უჯრედის გარს აღწევს და შიგთავშია შეჭრილი). ორივე შემთხვევაში სოკო ჰაუსტორიუმით სუბსტრატიდან მასაზრდოებელ ნივთიერებებს იღებს.

მიცელიუმის სიცოცხლის ხანგრძლივობის მიხედვით სოკოები იყოფა 4 ჯგუფად:

1. ეფემერული, რომელთა განვითარების ციკლი რამდენიმე დღეს შეადგენს. მაგალითად, წყლის სოკოები საპროლიგენების გვარიდან;

2. ერთწლიანი, რომელთა განვითარების ციკლი ერთი წელია, მაგალითად, ზოგიერთი გუდაფშუტა სოკოები;

3. ორწლიანი, რომელთა განვითარების ციკლით ორი წელია. მაგალითად, ზოგიერთი ჟანგა სოკოები;

4. მრავალწლიანი, რომელთა განვითარების ციკლი რამდენიმე წელს გრძელდება. მაგალითად, მრავალი მიკორიზას წარმომქმნელი სოკოები, აბედა სოკოები.

მცენარის ქსოვილებისაგან განსხვავებით სოკოს ქსოვილები ფორმირდება არა უჯრედების დაყოფით, არამედ მიცელიუმის „მზა“ ჰიფების გადახლართვისა და შეზრდის შედეგად. ამგვარად, სოკოს ქსოვილი ცრუ ქსოვილს წარმოადგენს; მას პ ლ ე ქ ო ქ ი მ ა ს უწოდებენ. როგორც უმაღლეს მცენარეებში სოკოებშიც განსხვავებენ რამდენიმე ტიპის ქსოვილს: წარმომშობ, საფარ, მექანიკურს, გამმტარს და სხვ.

სოკოს ნაყოფიანობის რამდენიმე ფორმაა ცნობილი. თითოეულ ნაყოფილებას თავისებური ნაყოფსხეული ახასიათებს. ქიდრიდიომიცეტების ნაყოფსხეული პლაზმური ტიპისაა, ზოგიერთი უგარსო - შიშველი, ზოგიერთი კი გარსიანი. ზიგომიცეტების - სპორანგიუმი, ჩანთიანი სოკოების ნაყოფსხეული სამი ფორმისაა: კლესტოტეციუმი, პერიტეციუმი, აპოტეციუმი. აპოტეციუმი ბურთისებური ყრუდ დახურული ნაყოფსხეულია, რომელსაც აქვს კარგად განვითარებული კედელი, შიგნით ჩანთებია, სადაც მოთავსებულია ასკოსპორები; periteciumi მსგავსია კლესტოკარპიუმის, მხოლოდ იმით განსხვავდება მისგან, რომ წვერზე დატანებული აქვს პორუსი ანუ ღია კარი, საიდანაც მომწიფებული ჩანთები ასკოსპორებით გარეთ გამოდიან. apoteciumi ჯამნაირი ნაყოფსხეულია, ფეხიანი ან უფეხო.

ბაზიდიანი სოკოების ნაყოფსხეულები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. მაგალითად, ქუდიანი სოკოებს ქოლგისებური ნაყოფსხეული აქვთ (ქამა, ნიყვი, მანჭკალა და სხვა); აბედა სოკოებს _ ცხენის ჩლიქისებრი ან ქუდის მსგავსი (წიფლის ნამდვილი აბედა, განოდერმა და სხვა). ნამდვილი აბედა სოკოების ნაყოფსხეული ზოგჯერ 25 კგ-ზე მეტს იწონის.

უსრული სოკოებში ნაყოფსხეულის 3 ფორმაა ცნობილი: კორომიუმი, სარეცელი, პიკნიდიუმი კორემიუმი შედგება კონიდიოფორების ჯგუფისაგან, რომლებიც შეკრებილია და სვეტს ქმნიან თავისუფლად დატოვებულია მხოლოდ კონიდიოფორების წვერი. განსაკუთრებულ ნაყოფიანობას წარმოადგენს ე.წ. სარეცელი, რომელიც უსრული სოკოების ერთ ჯგუფს - მელანკოლიანებს ახასიათებს, იგი ბრტყელია, ოდნავ ჩაზნექილი ან ამოზნექილი. ნაყოფიანობის მესამე ფორმად პიკნიდიუმი ითვლება (სურ. 2). იგი შეიძლება იყოს მრგვალი, ელიფსური და სხვა. დახურული პიკნიდიუმის წვერზე კარი ან ძუძუსებური პორუსი აქვს განვითარებული. სპორებს პიკნოსპორებსაც უწოდებენ. პიკნიდიუმები ვითარდებიან როგორც ცალკე - ცალკე, ისე ჯგუფებად შეკრული უნაყოფო ქსოვილით, რომელსაც სტრომა) ეწოდება.

გარემოს არახელსაყრელ პირობებში ხშირად მიცელიუმისაგან სხვადასხვა სახეცვლილებები ვითარდება. მიცელიუმის სახეცვლილებათა დანიშნულება ორგვარია: პირველი - არახელსაყრელ პირობებთან შეგუება, მისი ატანა, მეორე - ვეგეტატიური გამრავლება. მიცელიუმის სახეცვლილებები წარმოიშობა, ერთ შემთხვევაში მიცელიუმის ჰიფების შეზრდით, ხოლო მეორე შემთხვევაში ჰიფების დაწყვეტით. პირველ შემთხვევაში წარმოიშობა: რიზომორფი, თასმა, სკლეროციუმი, აფსკი, ჰემი, მეორე შემთხვევაში _ ქლამიდოსპორა და ოიდიები (სურ.3).

რიზომორფი ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული და გარეგნულად თითქმის თასმას ანუ ჭიმს წააგავს, მაგრამ დანიშნულებითა და ფერით თასმისაგან აშკარად განსხვავდება. რიზომორფი

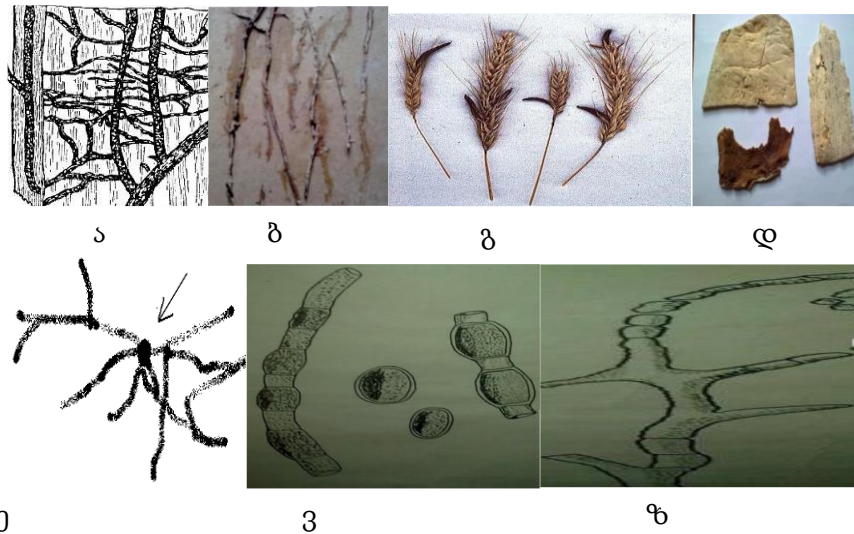
გრძელია, სწორკუთხედად დატოტვილი და შავი, ქერქით დაფარული. რიზომორფის ნაწყვეტებისგან შესაძლებელია შესაფერის პირობებში ახალი სოკო ორგანიზმის წარმოქმნა.

თასმა სახლის სოკოებში წყალგამტარობის ფუნქციას ასრულებს.

სკლეროციუმი რიზომორფის მსგავსია, მაგრამ განსხვავდება მხოლოდ გარეგნული ფორმით. იგი მარცვლისებურია, მრგვალი, ბრტყელი,



სურ. 2 - ნაყოფსხეულის ტიპები (მარცხნიდან მარჯვნივ) სპორანგიუმი, კორემიუმი, სპოროდოხიუმი, კლეისტოტეციუმი, პერიტეციუმი, აპოტეციუმი, სარეცელი, პიკნიდიუმი, ქამა, აბედა



სურ. 3 - მიცელიუმის სახეცვლილებები: ა-რიზომორფი, ბ- თასმა, გ-სკლეროციუმი, დ-აფსკი, ე-ჰეში, ვ-ქლამიდოსპორა, ზ-ოიდიოსპორა

ჰეში მიცელიუმის განსაკუთრებული სახეცვლილებაა და მისი ნახევრადსფეროსებრი, იშვიათად შეფერილიც. სკლეროციუმით სოკო მეზამთრობს. ზოგჯერ სკლეროციუმი მცენარის

დაავადებული ორგანოსაგან წარმოიქმნება. დაავადებული ჭვავის მარცვალი სკლეროციუმად არის გადაქცეული.

აფსკის ნაწილაკებისაგან შესაძლებელია სოკოს ახალი თაობის მიღება.

მეშვეობით სოკო არახელსაყრელ პირობებს ეგუება. იგი დამახასიათებელია შვრიის გუდაფშუტასათვის, სადაც ჰემი თესლის კილის ქვეშაა მოთავსებული. ჰიფების დაწყვეტით წარმოქმნილი ქლამიდოსპორები და ოიდოსპორები გამრავლების ორგანოებია.

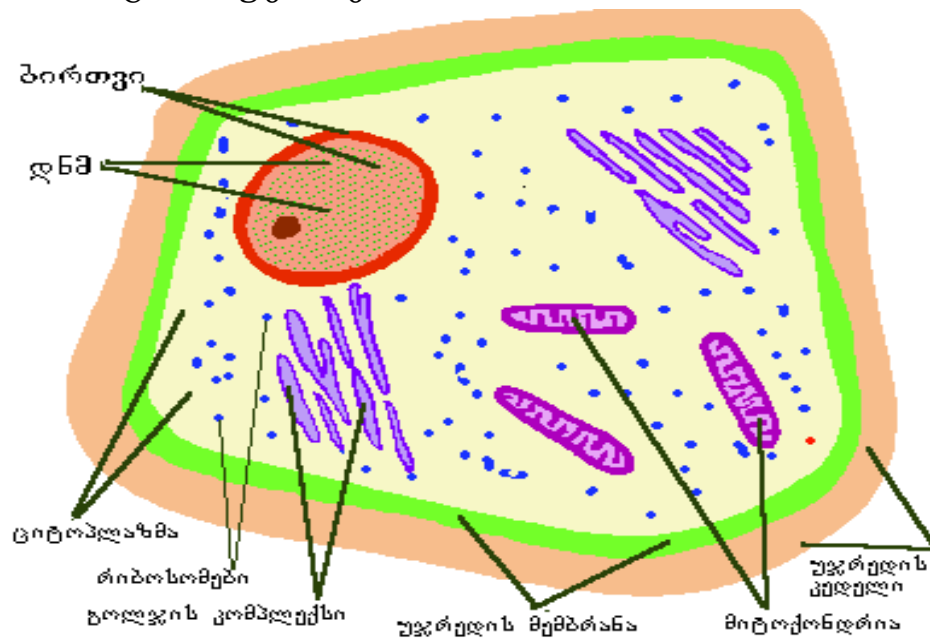
სოკოების უჯრედი

სოკოების ხნიერი უჯრედი ყოველთვის მკვრივი გარსითაა დაფარული. გარსის შიგნით უჯრედის შიგთავსი ანუ პროტოპლასტია მოთავსებული.

სოკოს უჯრედის გარსი ასრულებს დამცავი ბარიერის როლს. გარდა ამისა ის უშუალოდ მონაწილეობს სოკოების კვების პროცესში და სოკოს უჯრედსა და გარემო პირობებს შორის ნივთიერებათა ცვლაში. სოკოს გარსი შეიძლება იყოს ერთშრიანი ან მრავალშრიანი, რომელთა ქიმიური შემადგენლობა განსხვავებულია. უჯრედის გარსის აგებულება და ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია სოკოს სახეობაზე და უჯრედის ფუნქციაზე. ის შეიძლება შეიცვალოს ხნოვანებასთან ერთად, ერთი ფაზიდან მეორე ფაზაში გადასვლის დროს, საკვები პირობების და სხვა ფაქტორების გავლენით. გარსის საფუძველს შეადგენს პოლისაქარიდები (მაგალითად ცელულოზა), მარტივი შაქრები, ცილები, ლიპიდები და ფოსფატები. გარდა ამისა მათ შემადგენლობაში შედის ლიგნინისმაგვარი ნივთიერებები, ნუკლეინის მჟავას წარმოებულები, ამინომჟავები, სხვადასხვა მარილები, ფისები, აგრეთვე ქიტინი და სხვა. მაგრამ სხვადასხვა ჯგუფის სოკოების უჯრედიან კომპონენტებს სხვადასხვა თანაფარდობით შეიცავს და ქმნის სოკოების გარკვეული სისტემატიკური ჯგუფისათვის დამახასიათებელ რთულ კომპლექსს. ახალგაზრდა უჯრედის გარსი თხელია, უფერული, სტრუქტურით ერთგვაროვანი. დაბერებასთან ერთად ის შეიძლება გასქელდეს, გალორწოვდეს, პიგმენტების ზრდისშედეგად უფრო გამუქდეს. მრავალი სოკოს უჯრედის გარსის გარე ფენა (განსაკუთრებით სპორების) კუტინიზირებული და გაჯირჯვებულია ცვილითა და ცხიმით, რის გამოც ის არ სველდება. ახედა სოკოებში, განსაკუთრებით ნაყოფსხეულებში აღინიშნება ჰიფების გარსის გასქელება, გახევება და გაკორპება.

უჯრედის ძირითადი ორგანოა ციტოპლაზმა (სურ.4). იგი ადვილი შესამჩნევია ახალგაზრდა ჰიფების წვეროს უჯრედებში, სადაც დიდი რაოდენობით წვრილი ვაკუოლებია. რაც უფრო ხნიერია უჯრედი, მით უფრო დიდია ვაკუოლები და ხშირად უჯრედის ცენტრს იკავებენ. უჯრედის ღრუში უჯრედის წვენი დაღჩანართებია. ჩანართებიდან აღსანიშნავია სხვადასხვა სახის მინერალური და ორგანული კრისტალები. ძირითადი ნახშირწყლებიდან სოკოებში ქიტინია. სოკოების უჯრედი მცენარეების უჯრედისაგან განსხვავებით პლასტიდებს არ შეიცავს. სოკოს უჯრედის ერთ – ერთ ორგანულად ითვლება მიტოქონდრიები ანუ ქონდრიოსომები. ისინი ფორმით სხვადასხვანაირია: ცილინდრული, ელიფსური, ძაფისებური და სხვა; შედგებიან ცილოვან – ლიპოიდური ნივთიერებებისგან. შეიცავენ სხვადასხვა ფერმენტს, რომლებითაც უჯრედში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში იღებენ მონაწილეობას. უჯრედის განსაკუთრებულ ორგანულად ითვლება რიბოსომები, რომლებიც ცილების სინთეზს იწვევენ.

უჯრედის ძირითად ორგანოდ ასევე ითვლება ბირთვი. სოკოებში გვხვდება ერთბირთვიანი, ორბირთვიანი და მრავალბირთვიანი უჯრედები. ერთბირთვიანი სოკოებიდან ცნობილია ნაცროვანები; აგრეთვე ბაზიდიანი სოკოების ნაწილი. ორბირთვიანობა ხშირად გამოწვეულია ბირთვების ფაზების მორიგეობის დროს: სპოროფიტი (უსქესო თაობა) ორბირთვიანია, ხოლო გამეტოფიტი (სქესიანი თაობა) ერთბირთვიანი. ბირთვის ცენტრში მოთავსებულია ბირთვაკი. ბირთვი და ბირთვაკი ქრომატინის ნივთიერებებისგან შედგებიან. ახალი უჯრედების წარმოქმნას წინ უსწრებს ბირთვის დაყოფა. ცნობილია ბირთვის დაყოფის ორი წესი: პირდაპირი ანუ ამიტოზი და არაპირდაპირი – მიტოზი ანუ კარიოკინოზი.



სურ.4 - უჯრედის სტრუქტურა

სოკოებში მიტოზი და მეოზი მცენარეების, ცხოველების და მრავალი პროტისტისაგან განსხვავებით სხვანაირად მიმდინარეობს. კერძოდ, სოკოებში ბირთვის გარსი არ ქრება და არც ახლად წარმოიქმნება, არამედ იწელება ორ შვილეულ ბირთვს შორის, მის შიგნით არ წარმოიქმნება თითისტარას აპარატი. სოკოებს ასევე არ აქვთ ცენტრიოლები. მიტოზისა და მეოზის სხვა პროცესი მიმდინარეობს მცენარეების მსგავსად. მიტოზის დროს დედა უჯრედის ბირთვი დაყოფამდე რამდენიმე თანმიმდევრულ ფაზას გაივლის: პროფაზას, მეტაფაზას, ანაფაზას და ტელოფაზას. პროფაზის დროს ბირთვი განიცდის ცვლილებას. ბირთვის ნაცვლად უჯრედის შიგთავსში ქრომოსომები ჩნდება და ისინი უწყესრიგოდ ლაგდებიან. მეტაფაზის დროს უწყესრიგოდ განლაგებული ქრომოსომები წესიერად ლაგდებიან ერთ ეკვატორულ სიბრტყეზე. ანაფაზის დროს იწყება თითო ქრომოსომის გასწრივი გახლეჩა ორ ნაწილად და ამ ნახევრების პოლუსებისაკენ გადანაცვლება. ტელოფაზის დროს მიმდინარეობს შებრუნებული პროცესი. პოლუსებზე გადანაცვლებული ქრომოსომები თანდათან კარგავენ თავიანთ სახეს – იშლებიან ჯერ შედარებით მსხვილ გროვებად, ხოლო შემდეგ ამ მარცვლების კონცენტრაცია ხდება და იქმნება ბირთვის მასა თავისი ბირთვაკით და თხელი გარსით. ეს ბირთვი ორ შვილეულ ბირთვად იყოფა.

სოკოების სხეულში მრავალი ქიმიური ელემენტია. მათგან ზოგი სოკოს ზრდისათვისაა აუცილებელი, ზოგი კი მეორეხარისხოვანია. ბიოლოგიურად აუცილებელი ელემენტებიდან

აღსანიშნავია კალიუმი, მაგნიუმი, მანგანუმი, რკინა, სპილენძი, კობალტი, თუთა და სხვა. სოკოების დიდი ნაწილი შეიცავს ნახშირწყლებსა და წყალს (90%). სოკოებისათვის აუცილებელია აგრეთვე აზოტი, რომელიც ცილოვან ნივთიერებებთან არის დაკავშირებული. ასეთივე მნიშვნელობისაა ნახშირბადი (მიცელიუმის ყველა ნაწილშია) და ფოსფორი (ბირთვსა და ბირთვკვში). სოკოს ზრდისათვის საჭირო ზემოთ ჩამოთვლილი ელემენტები სოკოს სხეულში ქმნიან სხვადასხვა ქიმიურ ნაერთებს - ცილებს, ნახშირწყლებს და სხვა; აზოტოვანი ნაერთებიდან - ტრიმეთილამინს, რომელიც ტოქსიკურია და ხშირად მოწამვლას იწვევს. სოკოს სხეულში წარმოქმნილი ნაერთებიდან უმთავრესი მნიშვნელობა ეძლევა ფერმენტებს. სოკოებში ყველა ქიმიური რეაქცია, ეს იქნება ნივთიერებათა შექმნა თუ მათი დაშლა, მხოლოდ და მხოლოდ ფერმენტების მონაწილეობით ხდება. ნივთიერებათა ცვლისას ფერმენტი თვითონ არ იშლება, იგი ამა თუ იმ ქიმიური რეაქციის დამაჩქარებელი ანუ კატალიზატორია.

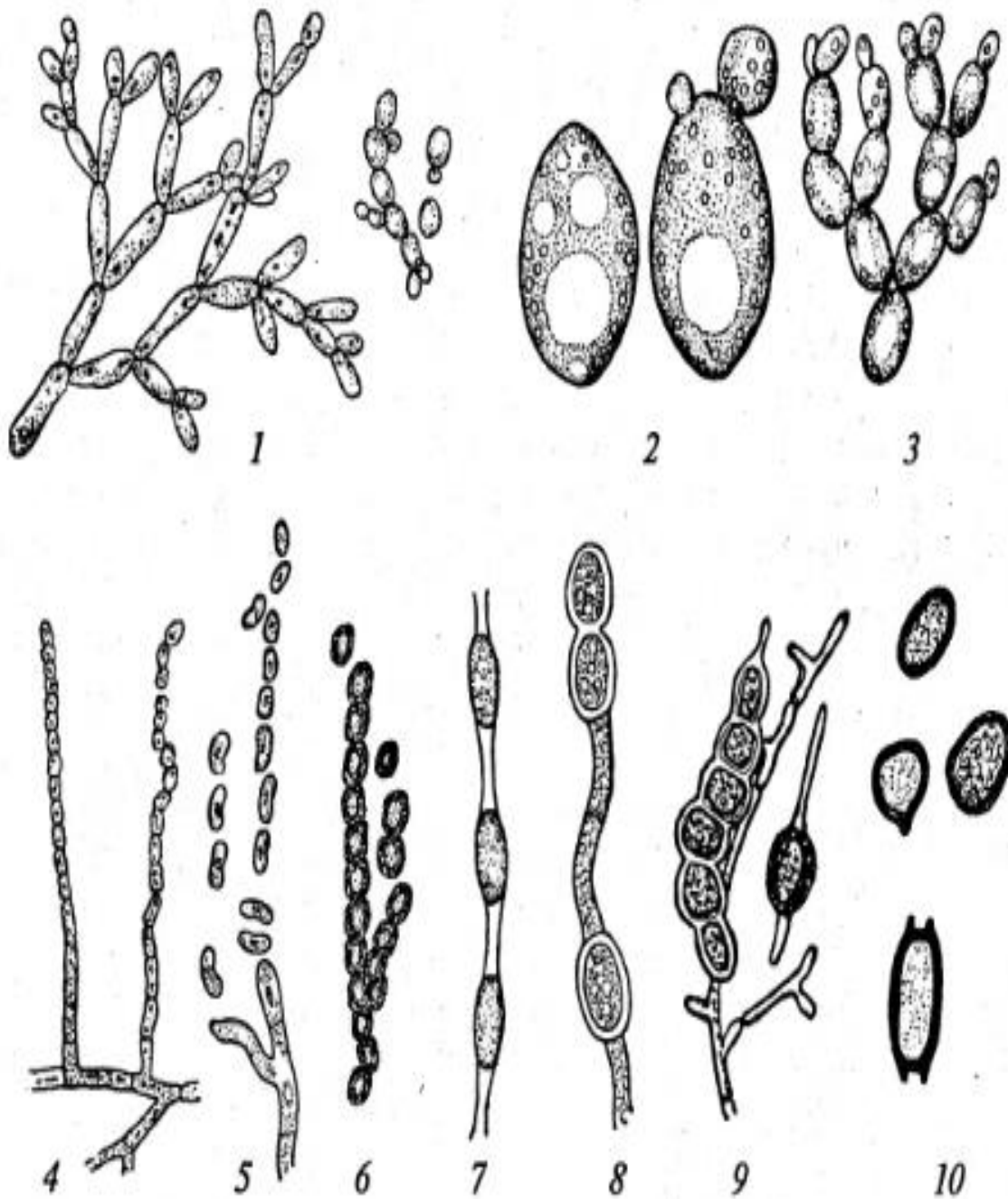
სუნთქვის მიხედვით სოკოების უმრავლესობა აერობულია, გამონაკლისს შეადგენენ საფუარა სოკოები, რომელთაც ანაერობული სუნთქვა ახასიათებთ.

სოკოების გამრავლება

სოკოების გამრავლება მიმდინარეობს ვეგეტაციურად, უსქესოდ და სქესობრივად.

ვეგეტატიური გამრავლების საფუძველს ორგანიზმის რეგენერაციის, ანუ დაკარგული სხეულის აღდგენის უნარი წარმოადგენს. იგი მიმდინარეობს უშუალოდ მიცელიუმის ფრაგმენტაციით (დანაწევრებით) ანუ სოკოს მიცელიუმის ნაწილების დაწყვეტით (სურ. 5). თითოეული ნაწყვეტი, ანუ ცალკე ჰიფა, შესაფერის პირობებში მოხვედრისთანავე ისევ ახალ თაობას იძლევა. ვეგეტაციურ გამრავლებას ემსახურება აგრეთვე მიცელიუმის სახეცვლილებებიც, როდესაც ამა თუ იმ სახეცვლილებების (რიზომორფის, სკლეროციუმის) ცალკეული ნაწილაკისაგან ახალი სოკო

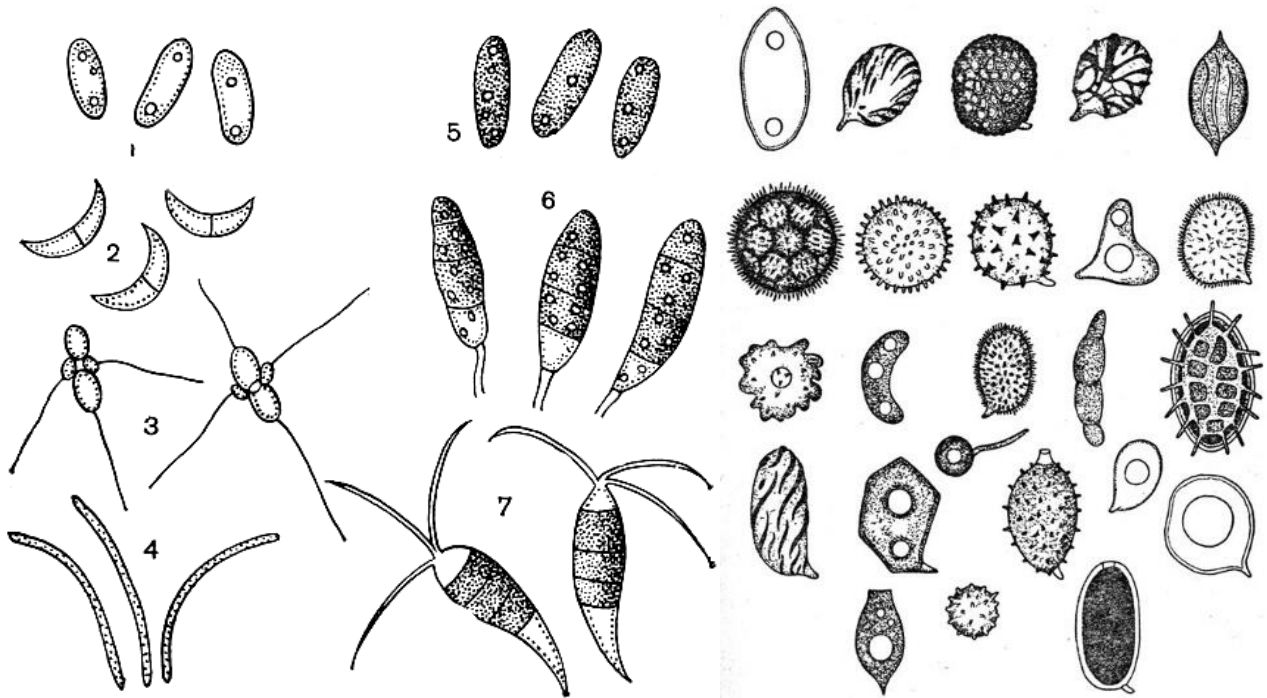
ორგანიზმი მიიღება.



სურ. 5- სოკოების ვეგეტაციური გამრავლება: 1,2,3-მიცელიუმის დაკვირტვის სხვადასხვა ფორმა; 4,5-ოიდიუმების წარმოქმნის ფორმები; 6-ჰემის ჩამოყალიბება; 7,8,9-ქლამიდოსპორების ჩამოყალიბების რამდენიმე ფორმა;10-ქლამიდოსპორები

უსქესო გამრავლება. უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს სპორებით. უსქესო გამრავლების სპორების წარმოქმნა უსქესო გზით ხდება, ე.ი. სქესობრივი პროცესი (ორი ბირთვის ან გამეტის

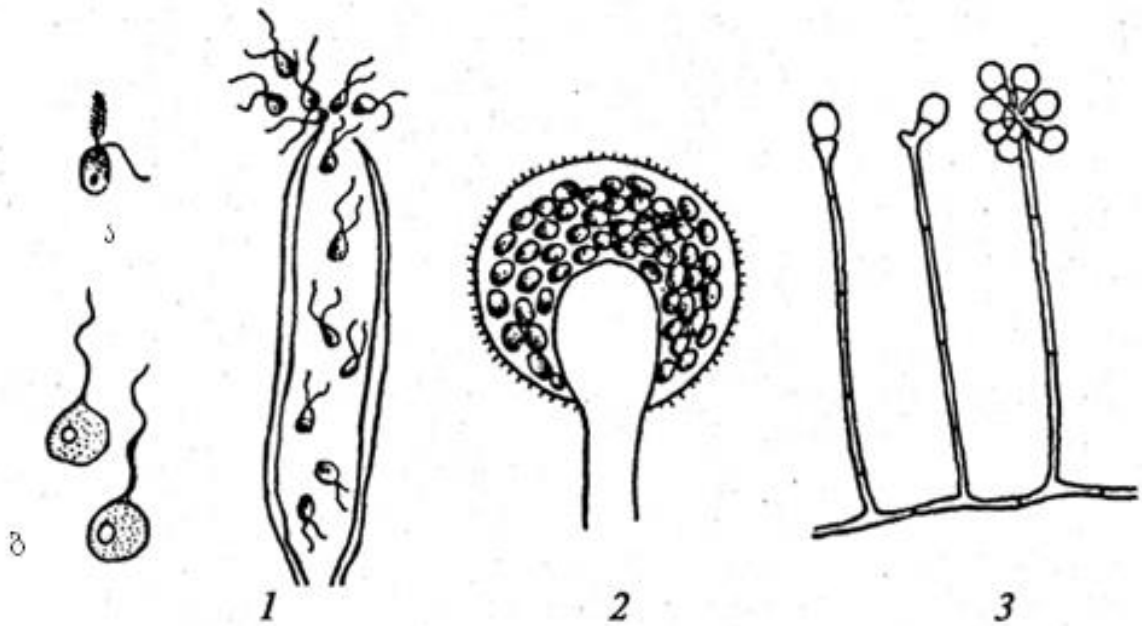
შეერთება) მას წინ არ უსწრებს. უსქესოდ წარმოქმნილი სპორები სხვადასხვანაირია: ერთიდან მრავალუჯრედამდე, მრგვალი, ცილინდრული, ელიფსური, უფერული, შეფერილი და სხვა (სურ.6).



სურ 6 - მარცხნივ, უსრული სოკოების სპორები: 1-კოლექტორიხუმი, 2-მარსონია, 3-ენტომოსპორიუმი, 4-ცილინდროსპორიუმი, 5-მელანკონიუმი, 6-კორინეუმი, 7 - პესტალოცია და მარჯნივ, სხვადასხვა ფორმის ბაზიდიოსპორები

ასევე ცნობილია სპორანგიოსპორა და ზოოსპორა. სპორანგიოსპორა ვითარდება სპორანგიუმში, რომელიც მიცელიუმიდან არის წარმოქმნილი. იგი შედგება სქელი ფეხისაგან, რომლის წვერზე მრგვალი კოლოფია განვითარებული. როდესაც სპორანგიოსპორები მომწიფდება, სპორანგიუმის კოლოფის კედელი იშლება ან სკდება და გათავისუფლებული სპორები მექანიკურად ვრცელდება. თითოეული სპორა შესაფერის პირობებში ახალ ინდივიდს იძლევა.

ზოოსპორებიც დახურულ სხეულში - ზოოსპორანგიუმში (სურ. 7) წარმოიქმნება. ზოოსპორას მტკიცე გარსი არ აქვს, შიშველია, პლაზმური, 1-2 შოლტიანი, რომელთა საშუალებითაც წყალში მოძრაობს. ზოოსპორები უვითარდება სოკოს მსგავს ისეთ ორგანიზმებს, რომლებიც წყალში ან ჭარბტენიან გარემოში ცხოვრობენ. სპორანგიოსპორები კი ხმელეთის პირობებთან შეგუებულ სოკოებისათვის არის დამახასიათებელი.



სურ. 7- უსქესო გამრავლების ორგანოები: 1-ზოოსპორანგიუმი (ა. ორშოლტიანი ზოოსპორები; ბ-ერთშოლტიანი ზოოსპორები); 2-სპორანგიუმი სპოანგიოსპორებით; 3-კონიდიუმები კონიდიათმტარებით

ეგზოგენური სპორები ყოველთვის სოკოს მიცელიუმზე წარმოქმნილი სპეციალური ჰიფების წვეროსაგან ვითარდებიან. ამ ჰიფებს სხვა დანიშნულება არ აქვთ, გარდა სპორების წარმოქმნისა. მათ კონიდიათმტარები ანუ კონიდიოფორები ეწოდება, ხოლო კონიდიათმტარების წვერზე განვითარებულ სპორებს კონიდიოსპორები. კონიდიოსპორები სოკოს გავრცელების მთავარი საშუალებაა. კონიდიათმტარები სხვადასხვა აგებულებისაა - მარტივი, დატოტვილი, უფერული, შეფერილი და სხვ.

კონიდიოსპორების წარმოქმნის ორ ფორმას არჩევენ: პირველი - აკროპეტალური, როდესაც კონიდიათმტარებზე შექმნილი ახალი სპორა ძეწკვის წვეროზე ვითარდება და, მეორე - ბაზიპეტალური, რომელიც აგროპეტალური ფორმის საწინააღმდეგოა. კონიდიუმები შემდეგნაირად ვითარდება: კონიდიოფორის წვერი თანდათან იბერება და ერთდროულად შიგნით გადადის პლაზმა ბირთვებით, შემდეგ გაბერილი ნაწილის ქვედა მხრიდან ჯერ ოდნავ შესამჩნევი ნაჭდევი იწყებს განვითარებას და იგი შემდეგ განივ ტიხრად გადადის, ამით ახალი კონიდიოსპორა გამოცალკევდება. მარტივი კონიდიოფორები ხშირად ერთმანეთისაგან განცალკევებულია (ნაცროვანები).

მრავალი ფიტოპათოგენური სოკო ვეგეტაციის განმავლობაში უსქესო გამრავლების სპორების რამდენიმე გენერაციას იძლევა, რაც უზრუნველყოფს საინფექციო საწყისის მასიურ გავრცელებას და მცენარეთა მრავალჯერად განმეორებით დასენიანებას.

სოკოების ყველა უსქესო რეპროდუქტიულ სტრუქტურებს ანამორფების სახელწოდება აქვს მიღებული.

სოკოების სქესობრივი გამრავლება. სოკოების სქესობრივი გამრავლება მაშინ იწყება, როცა ორი სხვადასხვა ინდივიდის ჰიფებში წარმოიქმნება სქესობრივი გამრავლების სასიგნალო მოლეკულები

- ფერომონები. სხვადასხვა ინდივიდის ფერომონები ხვდება ერთმანეთს და ხდება ჰიფების შერწყმა. ფერომონები ხელს უშლის გენეტიკურად იდენტური მიცელიუმების შეხვედრას და, შესაბამისად, იდენტური ჰიფების შერწყმას. ორი მშობლიური მიცელიუმის ციტოპლაზმის შერწყმას პლაზმოგამია ეწოდება.

სოკოების უმრავლესობაში მშობლიური ჰაპლოიდური ბირთვების შერწყმა არ ხდება ჰიფების შერწყმისთანავე და მიცელიუმი ხშირად ორივე მშობლის ბირთვებს შეიცავს. ასეთი მიცელიუმი ჰეტეროკარიონის (განსხვავებული ბირთვები) სახელითაა ცნობილი. ზოგიერთ სახეობაში ჰეტეროკარიონული მიცელიუმი მოზაიკურად ვრცელდება სოკოს მთელ სხეულში.

ზოგიერთი სახეობის სოკოებში ჰიფების შერწყმის შემდეგ გენეტიკურად სხვადასხვა ბირთვები ერწყმის ერთმანეთს, ხდება გენების მიმოცვლა კროსინგოვერის გზით. ზოგჯერ სქესობრივი გამრავლების შედეგად, მიცელიუმი დიკარიოტული (ორ ბირთვიანი) ხდება. მიცელიუმის ზრდასთან ერთად ბირთვების გაყოფა ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად ხდება, შერწყმის გარეშე. საათები, დღეები, შესაძლოა საუკუნეებიც კი გავიდეს პლაზმოგამიასა და კარიოგამიას შორის. კარიოგამიის დროს ხდება ორი მშობლიური ბირთვის შერწყმა და დიპლოიდური უჯრედების წარმოქმნა. ზიგოტა არის სოკოს უმრავლეს სახეობაში სასიცოცხლო ციკლის ერთადერთი დიპლოიდური სტადია.

ჰაპლოიდური სტადია მიიღწევა ბირთვის მეიოზის გზით.

არსებობს სქესობრივი გამრავლების რამდენიმე ფორმა. მარტივ ფორმას წარმოადგენს ჰოლოგამია, რომელიც მიმდინარეობს საფუარა სოკოებში. ამ გამრავლების პრინციპი ისაა, რომ მდედრობითი და მამრობითი ორგანოების გარჩევა შეუძლებელია. ცალკე ინდივიდების შეერთების შედეგად წარმოიქმნება ზიგოტა.

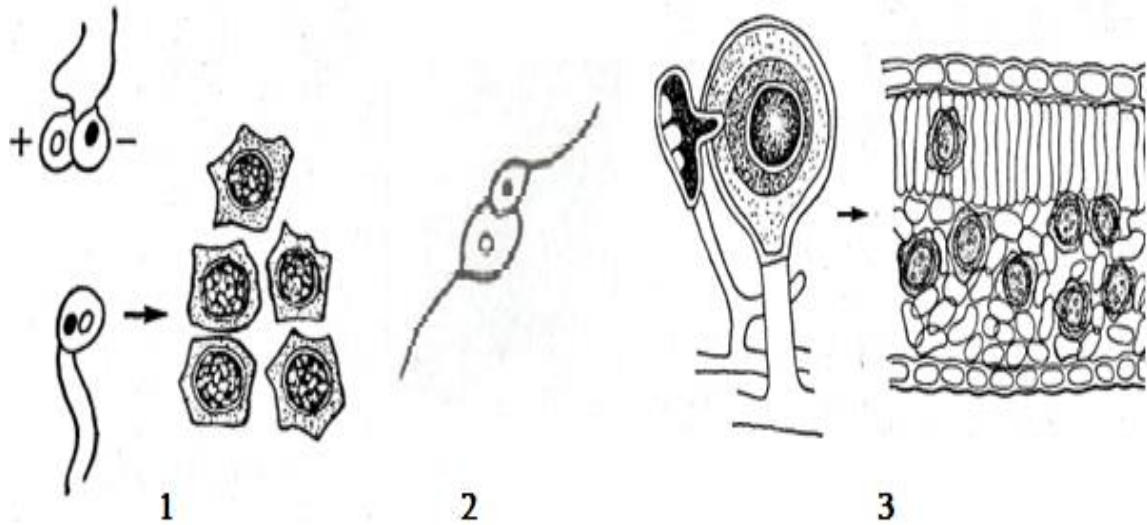
სქესობრივი გამრავლების სრულყოფილი ფორმაა გამეტოგამია (სურ. 8). ამ დროს ხდება სპეციალიზირებული სასქესო უჯრედების - გამეტების შერწყმა. სასქესო უჯრედები წარმოიქმნება განსაკუთრებულ სასქესო სტრუქტურებში - გამეტანგიებში.

გამეტოგამიის უმარტივეს ფორმას წარმოადგენს იზოგამია, რომლის დროსაც ხდება განსხვავებულ სქესიანი, მაგრამ ერთნაირი აგებულებისა და ზომის მოძრავი გამეტების (პლანოგამეტების) შერწყმა. მოძრავი გამეტები (პლანოგამეტები) გარეგნულად არ განსხვავდებიან უსქესო გამრავლების ზოოსპორებისაგან. კოპულაციის შედეგად წარმოიქმნება პლაზმოზიგოტა, რომელიც მკვებავი-მცენარის ქსოვილებში შეჭრის შემდეგ გარდაიქმნება ე. წ. ზამთრის სპორად ანუ ცისტად. ზოგიერთ სოკოებში (მაგალითად, ქიტრიდიომიქსომიცეტებში) იზოგამიის ტიპის სქესობრივი პროცესის პროდუქტია დიპლოიდური პლაზმოდიუმი.

ჰეტეროგამია ანუ ანიზოგამია (განსხვავებული ზომის) - ხდება განსხვავებულ სქესიანი მოძრავი გამეტების შერწყმა. მდედრობითი გამეტა ზომით დიდია მამრობითზე.

გამეტოგამიის უფრო რთული და სრულყოფილი ფორმაა ოოგამია, რომლის დროსაც ერთმანეთს ერწყმის განსხვავებული აგებულებისა და ზომის უჯრედები - მდედრობითის ანუ ოოგონიუმის (უფრო დიდი და სფეროსებრი) და მამრობითის ანუ ანთერიდიუმის (უფრო პატარა და მოგრძო). ანთერიდიუმის შიგთავსი იღვრება ოოგონიუმში. ოოგონიუმში მიმდინარეობს ციტოგამია (ორი გამეტის ციტოპლაზმის შერწყმა), რის შედეგად წარმოიქმნება ზიგოტა ოოსპორად წოდებული. მოსვენების პერიოდის გავლის შემდეგ ოოსპორაში მიმდინარეობს კაროგამია (ბირთვების

შერწყმა). შემდეგ ისინი ღივდებიან და პირდაპირ ზოოსპორანგიუმს (Albugo) ან მიცელიუმს (Perenospora) იძლევიან.



სურ. 8 გამეტოგამია: 1- იზოგამია (ქიტრიდომიცეტებში) ; 2 - ჰეტეროგამია; 3 - ოოგამია

გამეტოგამია დამახასიათებელია დაბალი საფეხურის სოკოებისათვის. მაღალ ორგანიზებულ სოკოებში გამეტოგამია იცვლება გამეტანგიოგამიით.

გამეტანგიოგამია – სქესობრივი პროცესის სახელწოდება განასახიერებს მის სპეციფიკას. გამეტანგიოგამიის დროს ერთმანეთს ერწყმის არა გამეტები არამედ სქესობრივი სტრუქტურები - გამეტანგიუმები, რომლებიც არ არიან დიფერენცირებული გამეტებად. შეიძლება ამ პროცესის ორი ვარიანტის გამოიყოფა: 1. საკუთრივ გამეტანგიოგამია და 2. ზიგოგამია.

საკუთრივ გამეტანგიოგამია აღინიშნება ჩანთიან სოკოებში (სურ.9).

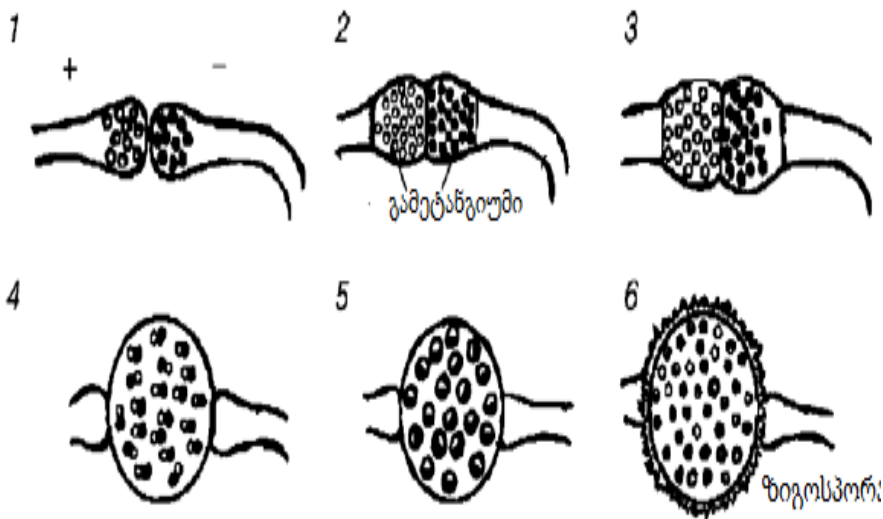


სურ. 9-საკუთრივ გამეტანგიოგამია

ჰაპლოიდურ მიცელიუმზე წარმოიქმნება მდერობითი სასქესო ორგანო - ასკოგენი და მამრობითი სასქესო ორგანო - ანთერიდიუმი. ასკოგენი შედგება ორი უჯრედისაგან: დიდი მრავალბირთვიანის და მის ზედა ნაწილში მოთავსებული წვრილი მილისებრი ფორმის - ტრიქოგენისაგან. განაყოფიერების წინ ასკოგენი (ტრიქოგენი) მიეზრდება ანთერიდიუმის

წვერს და ანთირიდიუმის შიგთავსი გადაიღებრა ასკოგენში. ამ დროს ადგილი აქვს მხოლოდ ციტოპლაზმების შეეთებას (პლაზმოგამია). დასაწყისში ასკოგენში შერეული ანთერიდიუმის ბირთვები ასკოგენის ბირთვებს კი არ უერთდებიან, არამედ წყვილ-წყვილად განლაგდებიან. ბირთვების ასეთ წყვილს დიკარიონი ეწოდება. სოკოების განვითარების აღნიშნული ფაზა დიკარიოფაზად იწოდება. დიკარიონების წარმოქმნის შემდეგ იწყება მათი გამრავლება. ასკოგენიდან (გამეტანგიუმებიდან) ამოიზრდებიან ე. წ. ასკოგენური ჰიფები. თითოეულ ასკოგენურ ჰიფაში თითო დიკარიონი (n+n) გადადის. ამ ჰიფების წვეროებზე ან ბოლოსწინა ორბირთვიანი უჯრედიდან წარმოიქმნება ჩანთა, ანუ ასკი. ისინი წარმოადგენენ სხვადასხვა ფორმის ტომრისებრ უჯრედებს. ჩანთაში ორი ბირთვი საბოლოოდ ერთმანეთს ერწყმის (კარიოგამია) და მიიღება პირველადი დიპლოიდური ბირთვი, რომელიც რედუქციულად სამჯერ იყოფა და წარმოქმნილი 8 ჰაპლოიდური ბირთვის ირგვლივ ვითარდება 8 ჩანთოსპორა, ანუ ასკოსპორა, რომლებიც გაღვივების დროს საწყის აძლევენ ჰაპლოიდური ფაზის განვითარებას.

ზიგოგამია - ასეთი ტიპის სქესობრივი პროცესი ზიგომიცეტებისათვის არის დამახასიათებელი. ზიგოგამიის დროს სხვადასხვა არასეპტირებული (ერთუჯრედიანი) მიცელიუმის ბოლოები ერთმანეთს ეხება (სურ. 10), შემდეგ ამ ჰიფების ნაწილი რამდენიმე ბირთვით გამოიყოფა ტიხრებით, რომლებიც ფუნქციონირებენ როგორც გამეტანგიუმები (სურ. 10). მათი შიგთავსი ბირთვების ჩათვლით ერთმანეთს ერწყმის (სურ. 63,4,5) და წარმოიქმნება ზიგოსპორა სქელი გარსით (სურ. 68,6). ზიგოსპორაში შეიძლება იყოს ერთი ან რამდენიმე ბირთვი. მაგრამ გაღვივების დროს როგორც წესი რჩება ერთი.



სურ. 10 - ზიგოგამიის განვითარების თანმიმდევრული სტადიები ზიგომიცეტებში

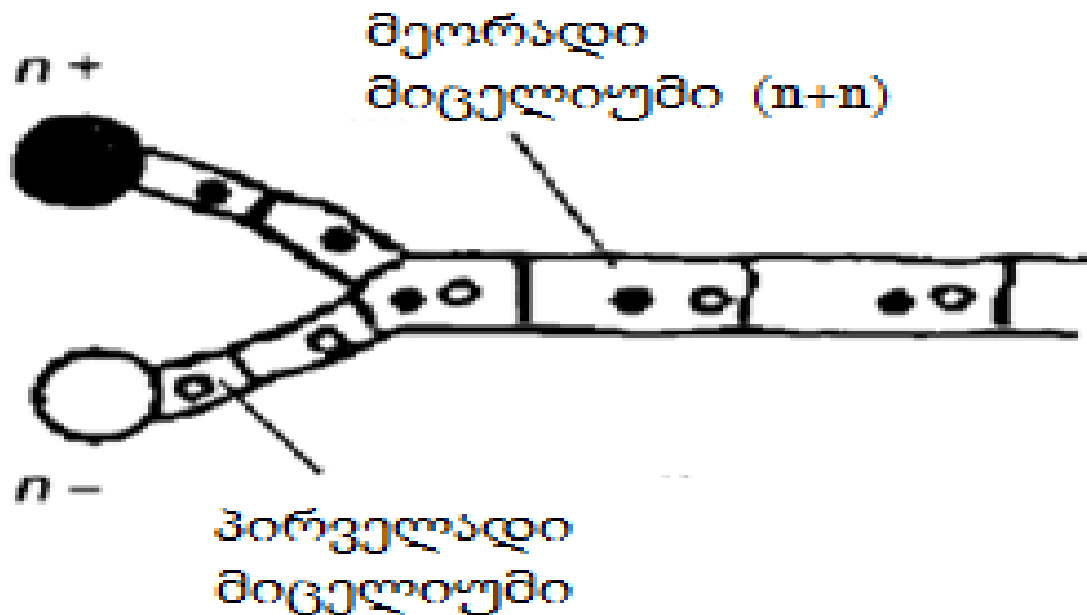
სომატოგამია - აღნიშნული სქესობრივი პროცესის დროს ერთმანეთს ერწყმის მიცელიუმის ჩვეულებრივი სომატური, ანუ ვეგეტატიური უჯრედები. ერთ შემთხვევაში მთლიანად ერთდება ორი ერთუჯრედიანი ორგანიზმი. ასეთი ტიპის სომატოგამია ჰოლოგამიად იწოდება. დამახასიათებელია ჩანთიანი სოკოების უმარტივესი წარმომადგენლების საფუარა სოკოებისათვის (Sacharomycetes). სომატოგამიის ტიპური ფორმა დამახასიათებელია ბაზიდიუმიანი სოკოებისათვის, რომლის დროსაც სქესობრივ პროცესში არ მონაწილეობს არც გამეტები და არც

გამეტანგიუმები. სპორები ღვივდება და წარმოქმნის ჰაპლოიდურ პირველად მიცელიუმს. პირველადი მიცელიუმების წვეროს უჯრედების ციტოპლაზმების შერწყმის შემდეგ წარმოიქმნება დიკარიოტული მეორადი მიცელიუმი (სურ. 11).

დიკარიოტულ მიცელიუმზე ვითარდება განსაკუთრებული უჯრედები, ბაზიდიუმები, რომლებშიც ხდება ბირთვების შერწყმა, შემდეგ დიპლოიდური ბირთვების მეიოზური დაყოფა და ბაზიდიოსპორების წარმოქმნა.

ბაზიდიუმები თავის მხრივ წარმოადგენენ კომბლის ან ცილინდრის ფორმის სხეულებს, რომლებზედაც ეგზოგენურად წარმოიქმნება ბაზიდიოსპორები (ჩვეულებრივ ოთხი).

ჩანთები და ბაზიდიუმები ზოგიერთ სოკოებში წარმოიქმნება ღიად უშუალოდ დიკარიოზულ მიცელიუმზე, უმეტესად კი ვითარდება სხვადასხვა ფორმისა და აღნაგობის ნაყოფსხეულებში. ჩანთების და ბაზიდიუმების ფორმები განსხვავებულია და მათ დიაგნოსტიკური მნიშვნელობაც აქვს.



სურ. 11 - სომატოგამია ბაზიდიუმიან სოკოებში

სოკოებში სქესობრივი გამრავლება და სქესობრივი ნაყოფიანობის წარმოქმნა ხშირად ვეგეტატიური ზრდის დასრულებასა და ზამთრის არახელსაყრელი პირობების დადგომასთანაა დაკავშირებული. ფიტოპათოგენურ სოკოებში სქესობრივი ნაყოფიანობა, როგორც წესი ერთხელ ვითარდება წლის განმავლობაში. სქესობრივი გზით წარმოქმნილი სპორებით მცენარეები გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში ავადდებიან. თუმცა ზოგიერთი ახედა სოკოები, რომლებიც მრავალწლიან ნაყოფსხეულებს ივითარებენ, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში წარმოქმნიან სქესობრივ სპორებს (ბაზიდიოსპორებს) და ასენიანებენ მცენარეებს, ზოგჯერ ეს მრავალი თვის განმავლობაში გრძელდება. სოკოების სქესობრივი ნაყოფიანობა ტელეომორფების სახელწოდებას ატარებს.

სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში სოკოებმა შეუძლება სხვადასხვა ტიპის ნაყოფიანობა წარმოქმნან. ეს მოვლენა პოლიმორფიზმის, ანუ პლეომორფიზმის სახელწოდებას ატარებს.

ჩვეულებრივი (მარტივი) განვითარების ციკლი მოიცავს ორი ტიპის ნაყოფიანობას: უსქესოს და სქესობრივს. მაგრამ გვხვდება მრავალი სახეობა, რომლებიც სქესობრივთან ერთად ივითარებს რამდენიმე სხვადასხვა სახის უსქესო ნაყოფიანობას. განვითარების ასეთ ციკლს უწოდებენ რთულს. რთული ციკლის სოკოების მაგალითად შეიძლება მოყვანილი იქნას ჟანგა სოკოები. მრავალი მიტოსპორული (უსრული) სოკოები ივითარებენ მხოლოდ უსქესო (ანამორფები) ნაყოფიანობას. მაშინ, როდესაც ზოგიერთ ჩანთიან და ბაზიდიუმთან სოკოებში ცნობილია მხოლოდ სქესობრივი ნაყოფიანობა. ისეთი სახეობის სოკოებიც გვხვდება, რომელთა განვითარების ციკლი დღემდე გაურკვეველია.

სოკოების სპორების დანიშნულებაა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში სწრაფი გაღვივება და გავრცელება. ისინი ჩვეულებრივ თხელი, უფერული გარსითაა დაფარული და არ შეუძლიათ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შეინარჩუნონ სიცოცხლისუნარიანობა. ასეთებია ზოოსპორები, კონიდიუმები და სხვა ანამორფები.

სპორები, რომელთა დანიშნულებაა არახელსაყრელ პირობებში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში სიცოცხლის უანარიანობის შენარჩუნება იწოდებიან მოსვენების სპორებად. ისინი როგორც წესი სქელი, პიგმენტირებული გარსითაა დაფარული (მაგალითად, ოოსპორები, ზიგოსპორები, ჟანგა სოკოების ტელიტოსპორები).

სოკოების უმრავლესობას სპორების წარმოქმნის დიდი უნარი გაჩნიათ. მაგალითად, მუკორის სოკოების ერთი სპორანგიუმში შეიძლება იყოს რამდენიმე ათეული ათასი სპორანგიოსპორა. ჟანგა სოკოების თითოეულ პუსტულაში მწიფდება რამდენიმე ასეული სპორა. ზოგიერთი ჩანთიანი სოკოების ნაყოფსხეულში მილიონობით სპორაა, მრავალი ახედა სოკოების ნაყოფსხეული სპორულაციის მთელ სეზონში მილიარდობით ბაზიდიოსპორას გამოჰყოფს. სოკოების მიერ წარმოქმნილი სპორების რაოდენობა უსქესო ნაყოფიანობის გენერაციის რაოდენობის შესაბამისად მრავალჯერ იზრდება

სოკოების გავრცელება და განსახლება

სოკოები ვრცელდება როგორც ნაყოფსხეულებით, ისე სპორებით. სოკოების ნაყოფსხეულების და სპორების გავრცელება ხდება როგორც პასიურად ისე აქტიურად. მაგალითად, გვარი მუკორის წარმომადგენლები სპორანგიუმის მომწიფებული კედელი ბუნებრივად იშლება და სპორანგიოსპორები პასიურად თავისუფლდებიან და იფანტებიან მის ირგვლივ გარემოში. პიკნიდიუმებიდან პიკნოსპორების ლორწოვან მასასთან ერთად გამოყოფაც პასიურად ხდება. საჭაერო მიცელიუმზე განვითარებული კონიდიათმტარებიდან სპორების განცალკევებაც ხშირად პასიურ ხასიათს ატარებს. სპორების აქტიური გამოყოფა და გავრცელება სხვადასხვა ჯგუფის სოკოებშია აღნიშნული. ის განსაკუთრებით ტიპიურია ასკომიცეტებში: ჩანთების მომწიფების შემდეგ მისი შემადგენლობა განსაკუთრებული მექანიზმის საშუალებით ძალით გამოიტყორცნება გარეთ, რაც კიდევ უფრო აადვილებს ჩანთოსპორების შემდგომ გავრცელებას.

განთავისუფლებული სპორების ნაწილი ცვივა წარმომშობი ორგანოების ახლოს, ნაწილი კი ვრცელდება ამა თუ იმ მანძილზე. ეს გავრცელება თავის მხრივ შეიძლება იყოს პასიური ან აქტიური.

უმეტეს შემთხვევაში ის პასიურად მიმდინარეობს სხვადასხვა აგენტების მეშვეობით, როგორცაა: საჭაერო დინება (განსაკუთრებით ქარი), წყალი, ცხოველები (მათ შორის მწერები), ადამიანი.

ბუნებაში სპორების გავრცელების გზები და საშუალებების მომწიფების მომენტში მათ ფიზიკური მდგომარეობაზეცაა დამოკიდებული. რიგ შემთხვევებში სპორები მშრალია და ადვილად მტვერიანდება (მათ ქსეროსპორებს უწოდებენ). ზოგიერთ შემთხვევებში სპორები ნაყოფსხეულებიდან ლორწოვან ნივთიერებებთან ერთად გამოიყოფა (ე. წ. მიქსოსპორები). ამის შესაბამისად განასხვავებენ სოკოების ორ ტიპს: მშრალსპორიანს და ლორწოვანსპორიანს. პირველი უმთავრესად ვრცელდება ჰაერით, მეორე – წყლითა და მწერებით.

ანემოქორია (ბერძ. ანემო–ქარი, ქორიოს–გავრცელება). ბუნებაში ქარის საშუალებით სპორების გავრცელება ხშირი მოვლენაა. ანემოქორიული გზით ვრცელდება ჟანგა, ნაცროვანი, ობის, აბედა და სხვა მრავალი სოკოები. მათი სპორები წარმოქმნიან ფხვნილისებერ გროვებს ან ნაყოფსხეულებიდან გამოდიან მტვერისებური მასის სახით. მცირე წონის და მასის გამო ადვილად ექცევიან საჭაერო დინების ქვეშ და მის აღმავალ და ჰორიზონტალურ დინებას საკმაოდ შორს მანძილზე გადააქვს. თანაც სპორები ინარჩუნებენ გაღვიების უნარს. მაგალითად სიცოცხლის უნარიანი ფიტოპათოგენური სპორები არერთხელ უნახავთ ოკეანეში ეკვატორიდან ასეული მილის მოშორებით, არქტიკაში და ა. შ.

სპორების გავრცელების მანძილის ზრდასთან ერთად ჰაერში სპორების რაოდენობა მკვეთრად მცირდება (სპორების ძირითადი მასა ილექება 250–300 მეტრის რადიუსში). სპორების შორს მანძილზე გავრცელების და საინფექციო საწყისის დაგროვების საშიშროება ყოველთვის არსებობს. იმის სფუძველის არსებობს, რომ ვიფიქროთ მრავალი საშიში მცენარის დავადების გამომწვევი ორგანიზმი ამერიკიდან ევროპაში და პირიქით ევროპიდან ამერიკაში სწორედ ანემოქორიული გზით მოხვდნენ.

ზოოქორია, სინზოოქორია (მცენარის ნაყოფის, თესლის ან სპორების გავრცელება ცხოველების მეშვეობით; აგრ. synzoochory). ცხოველების როლი სოკოს სპორების გავრცელებაში საკმაოდ დიდია. უფრო ხშირად აღინიშნება ეპიქორია ანუ სოკოს მექანიკური გადატანა ცხოველის ზედაპირით. იშვიათად გვხვდება ენდოქორია, როცა ცხოველის სხეულში მოხვედრილი სპორების გავრცელება ხდება. ზოგჯერ ეპიქორიასა და ენდოქორიას შორის სზღვრის გავლება ძნელია. მრავალი მღრნელი (ციყვები, თაგვები, მემინდვრიები და სხვა) აგროვებენ რა ქუდიანი და აბედა სოკოების ნაყოფსხეულებს ხელს უწყობენ მათი ბაზიდიოსპორების გავრცელებას. ლოფორთქინები იკვებებიან რა ქუდიანი სოკოების ნაყოფსხეულებით ხელს უწყობენ მათი ბაზიდიოსპორების გავრცელებას. ხერხემლიანი მიწისმთხრელი ცხოველები, შინაური და ველური ჩლიქოსნები მერქნის დამშლელი სოკოების შესაძლო გამავრცელებლებად შეიძლება ჩაითვალოს. ითვლებიან. ცხოველების დავადებული მცენარეებით კვებისას საჭმლის მომწელებელ ტრაქტატში მოხვედრილი სპორები ინარჩუნებენ თავის ცხოველმყოფელობას საჭმლის მომწელებელ ტრაქტატში გავლის შემდეგაც.

ცნობილია სოკოს სპორების გავრცელება ფრინველებითაც. მაგალითად, აღნიშნულია წაბლის ენდოთიური კიბოს გავრცელება კოდალას მიერ. მცენარის სოკოვანი ინფექცია შეიძლება გაავრცელოს ე. წ. წვიმის ჭიებმა, ფიტონემატოდებმა, ტკიპებმა.

ენტომოქორია (entoma მწერები, choreo ვვრცელდები). ბუნებაში სოკოების ინფექციური საწყისის გავრცელებაში მნიშვნელოვანი როლი მწერებს ეკუთვნის. უმეტეს შემთხვევაში მწერებს სხეულის ზედაპირით მექანიკურად გადააქვთ სოკოს სპორები. ზოგჯერ გადამტან-მწერებსა და სოკოებს შორის აღინიშნება უფრო მჭიდრო ბიოლოგიური ურთიერთკავშირი. ასე მაგალითად, თელისებრთა მემერქნიები წარმოადგენენ თელის ჰოლანდიური დაავადების გადამტანებს. მუხის მემერქნიას, ყვითელლაქებიან ხარაბუზას, არაფარდ პარკმხვევიას, ოქროკუდას გადააქვთ მუხის ჭურჭლოვანი მიკოზის გამომწვევი. მწერები სახელდობრ ბუხები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ჟანგა სოკოების გავრცელებაში, სქესობრივ გამრავლებასა და ჰიბრიდიზაციაში, რითაც ხელს უწყობენ ახალი რასების წარმოქმნას

უმეტეს შემთხვევაში ინფექციის გადამტან - მწერებს იზიდავს სოკოს ნაყოფსხეულების შაქრიანი და სუნიანი გამონაყოფი, მათი კაშკაშა შეფერვა. ზოგიერთ სოკოს სპორებზე გააჩნია სპეციალური საშუალებები (კაუჭები, გამონაზარდები და სხვა), რომელთა საშუალებით ისინი ეკრობიან მწერებს და ვრცელდებიან. ჩვეულებრივ მწერები ავრცელებენ სოკოების საინფექციო საწყისს ჩვეულებრივ შეზღუდულ ტერიტორიაზე (მაგალითად, დასენიანებულ მცენარეთა ფარგლებში), მაგრამ მიგრაციის პერიოდში მათ შეუძლიათ ინფექციის გადატანა მნიშვნელოვან მანძილზეც.

ჰიდროქორია (ბერძ. hydōr წყალი და choreō წინ მივიწევ, ვვრცელდები). წყლით ძირითადად ის სოკოები ვრცელდება, რომელთა სპორები წარმოქმნიან ლორწოვან გროვებს ან გამოიყოფიან შეწებებული მასის სახით (მაგალითად, სოკოები - ცელომიციტები). ჰიდროქორიაში მნიშვნელოვანი როლი წვიმას ეკუთვნის. წვიმის დროს მცენარის ორგანოებზე შერჩენილი სპორების ლორწოვანი მასა ან მჭიდროდ შეკრული სპორები ჯირჯვდება, იშლება და ცვივა მის ქვედა ჯანსაღ ორგანოებზე ან მეზობელ მცენარეებზე. წვიმასა და ცვარს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმ სოკოებისათვის რომელთა ნაყოფიანობა შესაძლებელია წარმოქმნას წყლის წვეთის არსებობისას (მაგალითად, ცრუნაცროვანი სოკოები). წვიმის წვეთების და შხეფების სასუალებით ამ სოკოების კონიდიუმები და ზოოსპორები ხვდება მცენარის ორგანოებზე, ღვივდება და აავადებს მათ.

წვიმა რეცხავს ხის ტოტებსა და ღეროებზე შემოკავებულ ფიტოპათოგენური სოკოების სპორებს და შეაქვს ისინი ღეროსა და ფესვებზე არსებულ ბზარებსა და ჭრილობებში და ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მცენარეთა დასენიანებისათვის. წვიმები ხელს უწყობს აგრეთვე სიდამპლის და ნეკროზულ კიბოვანი დაავადებების გავრცელებას.

ამგვარად, ჰიდროქორია ძირითადად უზრუნველყოფს ინფექციის ლოკალურ გავრცელებას - მცენარის, მინდვრის ან ნარგაობის ფარგლებში. მაგრამ თავსხმა წვიმების დროს წარმოქმნილმა ღვარებმა, წყალდიდობებმა, სარწყავ წყლებმა, მდინარეებმა შეძლება სხვადასხვა სოკოების ნაყოფსხეულები და სპორები გადაიტანონ შორ მანძილზე.

ანტროპოქორია (Gk anthropos ადამიანი, choreo ვვრცელდები). ადამიანის მიერ მცენარეების თესლებისა და ნაყოფების გავრცელება. სოკოების გავრცელებას არც თუ იშვიათად ხელს უწყობს თვით ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა. პარაზიტული სოკოების მიცელიუმი, სპორები, სკლეროციები შეიძლება გავრცელდნენ თესლის, სარგავი მასალის, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის, დეკორატიული მცენარეების, მერქნის ტრანსპორტირების დროს არა მარტო ქვეყნის ფარგლებს შიგნით, არამედ მსოფლიო მასშტაბით. დადგენილია, რომ მაგალითად, ამერიკიდან ევროპაში შემოტანილი იქნა კულტურული და ტყის სახეობების მრავალი დაავადება. მათ შორის

ისეთი საშიში დაავადებები, როგორცაა მუხის, ხურტკმელის, ვაზის ნაცარი, კარტოფილის ფიტოფტოროზი. თავის მხრივ ევროპიდან ამერიკაში შეტანილი იქნა ვაშლის ქეცი, წაბლის ენდოთიური კიბო, ვიემუტის ფიჭვის ბუშტა ჟანგა და მცენარეთა სხვა დაავადებები.

სოკოების საინფექციო საწყისი გავრცელება ადამიანის მიერ სატყეო სამეურნეო სამუშაოების შესრულების პროცესშიც ხდება. სანერგეებსა და სათბურებში მცენარეთა მოვლის პროცესში ადამიანის ხელებზე, ტანისამოსზე, ფეხსაცმელებზე, სამუშაო იარაღებსა და ინსტრუმენტებზე მიკროული საინფექციო საწყისი დაავადებული მცენარიდან გადადის ჯანმრთელ მცენარეზე. ეს განსაკუთრებით ხშირად აღინიშნება ტყისმოვლის სანიტარულ-ჰიგიენური წესების დარღვევის შემთხვევებში.

ავტოქორია (ბოტ. *ავტოქორია*, თვითგავრცელება). სპორების აქტიური დამოუკიდებელი გავრცელებაა. დამახასიათებელია ლორწოვნების და ოომიცეტების რიგში შემავალი სოკოებისათვის, რომლებიც თავიანთი განვითარების ციკლში წარმოქმნიან ზოოსპორებს. ზოოსპორებს შეუძლიათ თავისუფლად გადაადგილდნენ წყალში შოლტების საშუალებით. ამ შემთხვევაში ხშირად ადგილი აქვს ფოტოტაქსის (სინათლის წყაროს მიმართულებით მოძრაობა) და ქემოტაქსის (მიმღები პატრონის გამონაყოფით ზოოსპორების მიზიდვა) მოვლენებს.

4.1.6. სოკოების კვება, პარაზიტიზმი და სპეციალიზაცია

სოკოები და სოკოსმსგავსი ორგანიზმები ჰეტეროტროფებია, რომლებიც ორგანულ ნივთიერებებს (ნახშირწყლებს, ცილებს, ცხიმებს და ა. შ.) იღებენ იმ ჰაბიტატიდან, რომელზედაც არიან დასახლებული. ორგანული და მინერალური შენაერთები სოკოს ორგანიზმში ხვდება ოსმოსური წნევის საშუალებით უშუალოდ ჰიფების უჯრედების გარსიდან. ამიტომ სოკოებს მათი შთანთქმა შეუძლიათ მხოლოდ წყალხსნარის სახით.

ყველა სოკო აერობულ ორგანიზმებს ეკუთვნის, მაგრამ სოკოების სხვადასხვა სახეობებში ჟანგბადის მოხმარება განსხვავებულია. სოკოების უმრავლესობა მოითხოვს მის საარსებო არეში ჟანგბადის მაღალ შემცველობას. მაგრამ მრავალ სოკოს შეუძლია განვითარდეს ჟანგბადის ნაკლებ შეღწევადობის პირობებში. ასეთებია წყლის და ზოგიერთი ობის სოკოები, რომლებიც ცხოვრობენ წყლით გაჯერებულ სუბსტრატებში, აგრეთვე ობლიგატური პარაზიტები, რომლებიც ვითარდებიან ცოცხალ, აქტიურად მსუნთქავ პატრონ მცენარის ქსოვილებში. არსებობს აგრეთვე ისეთი სახეობებიც (მაგალითად, ზოგიერთი საფუარა სოკოები), რომლებსაც შეუძლიათ გარკვეული პერიოდის განმავლობაში სრული უჟანგბადობაც აიტანონ.

აღნიშნული ორგანიზმები იკვებება მძლავრი ფერმენტაციული აპარატის მეშვეობით, რომელიც მოიცავს ეგზოფერმენტებს და ენდოფერმენტებს. ეგზოფერმენტებს სოკო გამოყოფს საკვებ სუბსტრატში და მათი მეშვეობით რთული მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის შენაერთები (ცილები, ცხიმები, პოლისაქარიდები) გარდაიქმნება უფრო მარტივ წყალში ხსნად ნივთიერებად, რომლებსაც სოკო შეიწოვს ციტოპლაზმაში. ენდოფერმენტების მეშვეობით სოკოების უჯრედებში წარმოებს უკუპროცესები - მაღალმოლეკულური შენაერთების სინთეზი, რომლებიც აუცილებელია სოკოს ნორმალური ნივთიერებათა ცვლის, ზრდისა და გამრავლებისათვის.

ცალკეულ წარმომადგენელს შეუძლიათ გამოიმუშაონ ყველა ძირითადი ჯგუფის ფერმენტი: ჰიდროლიზური, ჟანგვა - აღდგენითი და სხვ. ჰიდროლიზურ ფერმენტებს შორის განსაკუთრებული

მრავალფეროვნებით გამოირჩევა კარბოჰიდრატები - ფერმენტები, რომლებიც ახდენენ ნახშირწყლების (ფიტოპათოგენური სოკოების კვების ძირითადი წყაროს) ჰიდროლიზს. მათგან ფართოდ გავრცელებულია ცელულაზა და ჰემიცელულაზა, რომლებიც ახდენენ უმაღლესი მცენარეების უჯრედის გარსის ძირითადი ნაწილების - უჯრედანასა და ჰემიცელულაზას შენაერთების ჰიდროლიზს; პექტინაზები - მცენარეული ქსოვილების პექტინური ნივთიერებების დამშლელი; ამილაზები - სახამებლის დამშლელი და სხვ. მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების ცილოვანი შენაერთების ჰიდროლიზს ახდენს პროტეოლიტიკური ფერმენტების კომპლექსი - პროტინაზები; ცხიმებს შლიან ლიპაზები. სოკოს ჟანგვითი პროცესების მარეგულირებელი ფერმენტები წარმოდგენილია ოქსიდაზებით (დამჟანგავი ფერმენტები, რომლებიც დასაჟანგ ნივთიერებას ართმევენ წყალბადს და გადასცემენ მას ჰაერის ჟანგბადს) და დეჰიდრაზებით (რომლებიც დაკავშირებულია სუნთქვის და სხვა ფიზიოლოგიურ პროცესებთან), ხოლო აღდგენითი - რედუქტაზებით.

სოკოს ჟანგვითი პროცესების მარეგულირებელი ფერმენტები წარმოდგენილია ოქსიდაზებით (დამჟანგავი ფერმენტები, რომლებიც დასაჟანგავ ნივთიერებას ართმევენ წყალბადს და გადასცემენ მას ჰაერის ჟანგბადს) და დეჰიდრაზებით (რომლებიც დაკავშირებულია სუნთქვისა და სხვა ფიზიოლოგიურ პროცესებთან), ხოლო აღდგენითი - რედუქტაზებით.

სოკოების მიერ გამოყოფილი ფერმენტების შემადგენლობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ის სუბსტრატი, რომელზედაც ვითარდება და რომელზედაც ადაპტირებულია სოკო. მაგალითად, მერქნის სიდამპლის გამომწვევი სოკოები გამოყოფენ ფერმენტ ცელულაზას, რომელიც შლის ცელულაზას, აგრეთვე სპეციალურ ოქსიდაზებს, რომლებსაც შეუძლიათ ლიგნინის ჰიდროლიზი.

სოკოების მიერ წარმოქმნილი ფერმენტების რაოდენობა და შემადგენლობა მჭიდროდაა დაკავშირებული მათი ცხოვრების წესთან და სპეციალიზაციის ხარისხთან. ასე მაგალითად, არასპეციალიზირებული საპროფიტი სოკოები, რომლებიც დასახლებული არიან მკვდარ მცენარეულ და ცხოველურ ნაწილებზე, ორგანულ ნარჩენებსა და სხვა სუბსტრატზე მოიცავენ მდიდარ, მრავალფეროვან ფერმენტების კრებულს, რომელთა საშუალებით შეუძლიათ გამოიყენონ მეტად განსხვავებული კვების წყაროები. რამდენადაც ვიწროა სოკოების სპეციალიზაცია მკვებავი სუბსტრატის მიმართ, მით უფრო ღარიბია მათ მიერ გამომუშავებული ფერმენტების ასორტიმენტი. მაგალითად, ობლიგატური პარაზიტების ფერმენტების კრებული ვიწროა. ფაკულტატური პარაზიტების ფერმენტების კრებული პირიქით უფრო მრავალფეროვანი და მრავალრიცხოვანია. შედარებით ნაკლები ფერმენტები გააჩნიათ ფაკულტატურ საპროფიტებს.

აღნიშნულ ფერმენტების აქტიურობა შეიძლება შეცვლილი იქნეს ტემპერატურის, ტენიანობის, pH სიდიდის და გარემოს სხვა ფაქტორების ზეგავლენით.

ყველა ინფექციური დაავადების შემთხვევაში მკვებავ მცენარეში აღინიშნება ღრმა ფუნქციონალური დარღვევები, რომლებიც გამოწვეულია მრავალი ფაქტორის მოქმედებით, მათ შორის ფერმენტების გარდა დიდი მნიშვნელობა აქვს დაავადების გამომწვევი ორგანიზმების მიერ გამოყოფილ ტოქსიკურ ნივთიერებებს.

როგორც ცნობილია ტოქსინები - მომწამვლელი ნივთიერებებია, რომლებიც წარმოიქმნება პათოგენური მიკროორგანიზმის უჯრედებში და გამოიყოფა მათ მიერ ცხოველმყოფელობის

პროცესში ან ორგანიზმის სასიკვდილო ავტოლიზის დროს. ტოქსინები - პათოგენების ნივთიერებათა ცვლის გვერდითი პროდუქტებია.

ობლიგატური პარაზიტების მიერ ტოქსიკურ ნივთიერებათა გამოყოფის შესახებ განსხვავებული შეხედულებები არსებობს. მაგალითად, ზოგიერთი მკვლევარი აღნიშნავს, რომ ობლიგატური პარაზიტები საერთოდ არ გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. ზოგიერთი კი უარყოფს აღნიშნულ შეხედულებას. მაგალითად, ა. გრეჩუმნიკოვმა (1936). ჟანგა სოკოებიდან გამოყო ფიტოტოქსინები, რომელთა მოქმედ საწყის წარმოადგენდა შარდოვანასა და ამიაკის მარტივი შენაერთები.

ფიტოტოქსინების მრავალფეროვან კრებულს წარმოქმნის ფაკულტატური საპროფიტები და განსაკუთრებით ფაკულტატური პარაზიტები. ფაკულტატური პარაზიტები უშუალოდ ამ ტოქსინებით კლავენ მკვებავი მცენარის უჯრედებს, შემდეგ ფერმენტების დახმარებით ითვისებენ მათ შემადგენლობას. ზოგიერთი მკვლევარი მიუთითებს, რომ მცენარეში რომელიმე პარაზიტის ტოქსინების შეყვანისას შეიძლება განვითარდეს ამ პარაზიტით დაავადებული მცენარისათვის დამახასიათებელი ნიშნები.

სოკოები ნორმალური ცხოველმყოფელობისათვის საჭიროებენ კვების მრავალრიცხოვან ელემენტებს, რომელთა შორის პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვთ ნახშირბადს, აზოტს, ზოგიერთ ნაცრის ელემენტებს, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, მიკროელემენტებს.

ფიტოპათოლოგიაში მცენარეთა დაავადების გამომწვევი ორგანიზმები კვების თავისებურების მიხედვით იყოფა საპროფიტებად და პარაზიტებად. საპროფიტები სახლდებიან მკვდარ მცენარეულ ორგანოებზე და იკვებებიან მკვდარი მცენარეული უჯრედების ორგანული ნივთიერებებით. პარაზიტები ვითარდებიან მცენარის ცოცხალ ორგანოებზე. პარაზიტი სოკოები თავის მხრივ განსხვავდებიან მკვებავი მცენარის ქსოვილებზე მოქმედების ხასიათით.

ნეკროტროფები (ბერძნ. toxikon შხამიანი, gennao წარმოქმნი) - თავიანთი ფერმენტების და ტოქსიკური ნივთიერებების მოქმედებით პირველად კლავენ მცენარის უჯრედებს, შემდეგ კი იკვებებიან მკვდარი უჯრედების შემადგენლობით. ზოგჯერ ნეკროტროფები მთლიანდ კლავენ პატრონ მცენარეებს, შემდგომ კი ვითარდებიან მკვდარ მცენარეებში. სოკოების ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ე. წ. ტოქსიგენური პარაზიტები; ისინი გამოყოფენ ძლიერმოქმედ ტოქსინებს, რომლების ვრცელდებიან მკვებავ-მცენარეთა გამტარი სიტემაში და სწრაფად იწვევენ მის სიკვდილს. ასეთია მაგალითად, Fusarium-ის გვარის სოკოების ტოქსიკური ნივთიერებები, რომლებიც იწვევენ მერქნოვან და დეკორატიულ ყვავილოვან მცენარეთა ახალგაზრდა ნერგების ჭკნობას.

ბიოტროფები (Gk. bios სიცოცხლე, trophe კვება) - ჩვეულებრივ არ გამოყოფენ ტოქსინებს და მათ მიერ გამოყოფილი ფერმენტებითაც ძალიან რბილად მოქმედებენ დაავადებულ ქსოვილებზე და ითვისებენ საკვებ ნივთიერებებს უშუალოდ მცენარის ცოცხალი უჯრედებიდან, რომლებიც შედარებით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ინარჩუნებენ სიცოცხლის უნარიანობას.

საპროფიტული კვების ტიპი მიჩნეულია სოკოების არსებობის ყველაზე უძველეს ფორმად. პარაზიტული ფორმების წარმოქმნამიმდინარეობდა ხანგრძლივი ევოლუციური მსვლელობის პერიოდში, რომლის დროსაც მათ გამოუმუშავდათ განსაკუთრებული თვისებები (სპეციალური ფერმენტების და ტოქსინების წარმოქმნის უნარი, ცოცხალ უჯრედებში შეჭრის უნარი, ჟანგბადის

უკმარისობის და ნახშიწყლების სიჭარბის პირობებში ცხოვრების უნარი და ა. შ.), რომელთა საშუალებით ისინი ეგუებოდნენ ცხოვრების ახალ წესს.

ევოლუციის პროცესში ნამდვილ საპროფიტებსა და ნამდვილ პარაზიტებს შორის წარმოიშვა და ჩამოყალიბდა მრავალი გარდამავალი ფორმები, რომლებსაც გააჩნდათ როგორც საპროფიტული ასევე პარაზიტული თვისებები. ამგვარად, კვების თავისებურებისა და პარაზიტული აქტიურობის მიხედვით შეიძლება გამოვყოთ სოკოების რამდენიმე ჯგუფი, რომლებიც განლაგებული არიან „ევოლუციური კიბის“ შესაბამის საფეხურებზე.

ობლიგატური საპროფიტები - სოკოების ისეთი ჯგუფია, რომლებსაც შეუძლიათ დასახლდნენ და განვითარდნენ მცენარის ან ცხოველის მხოლოდ მკვდარ ნაწილებზე და სხვა ორგანულ ნარჩენებზე. ისინი კარგად იზრდებიან სხვადასხვა ხელოვნურ საკვებ არეებზე. მათ მიეკუთვნება ცნობილი საქმელი სოკოების უმრავლესობა. განსაკუთრებით დიდ ჯგუფს შეადგენს საპროფიტული ნიადაგის სოკოები, რომლებიც მეტად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნიადაგწარმომქმნელ პროცესებში. მცენარეულ ნარჩენების დაშლით ისინი ხელს უწყობენ ჰუმუსის დაგროვებას და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებას. ზოგიერთი მათგანი ანტიბიოტიკების წარმომქმნელებია. საპროფიტი სოკოები ცოცხალ მცენარეებს არ უქმნიან საშიშროებას, მაგრამ მათ დიდი ზარალი მოაქვთ მერქნის დაშლით საწყობებში და ღია ნაგებობებზე (საწყობის სოკოები), გამთბარ შენობებში (სახლის სოკოები). საპროფიტული სოკოების მრავალი სახეობა იწვევს ნაყოფების, თესლის, კვების პროდუქტების, ქაღალდის და სხვა საქონლის გაფუჭებას.

ფაკულტატური პარაზიტები - ეს ორგანიზმები ბუნებაში ჩვეულებრივ ეწევიან საპროფიტულ ცხოვრებას. კვების აღნიშნული ტიპი მათთვის ძირითადია. მაგრამ გარკვეულ პირობებში (ამიტომ უწოდებენ მათ ფაკულტატურ, ანუ პირობით პარაზიტებს) ისინი პარაზიტობენ ცოცხალ, უფრო მეტად დასუსტებულ მცენარეებზე. ყველა ფაკულტატური პარაზიტებისათვის დამახასიათებელია ნეკროტროფული კვების ტიპი, რომელიც მათში მკვეთრად არის გამოხატული. ეს სოკოებიც ადვილად კულტივირდებიან ხელოვნურ საკვებ არეებზე. ფაკულტატურ პარაზიტებს მიეკუთვნება, მაგალითად, მერქნიანი მცენარეების აღმონაცენის ჩაწოლის გამომწვევი სოკოები, მრავალი აბედადაობის გამომწვევი სოკოები. შესაბამისი ცოცხალი მცენარის დეფიციტის დროს ისინი ნორმალურად ვითარდებიან და მრავლდებიან მკვდარ მერქანზე ან ორგანულ ნარჩენებზე ნიადაგში.

ფაკულტატური საპროფიტები - გამოირჩევიან პარაზიტული აქტიურობის უფრო მაღალი ხარისხით. მათ შორის, გვხვდება როგორც ნეკროტროფები, ისე ბიოტროფები. ზოგიერთ ფაკულტატურ საპროფიტებს შეუძლიათ ნეკროტროფული კვების ტიპიდან გადავიდნენ ბიოტროფული კვების ტიპზე და პირიქით. ჩვეულებრივ ისინი ეწევიან პარაზიტულ ცხოვრებას. მთელი ვეგეტაციური პერიოდის განმავლობაში ვითარდებიან ცოცხალ მცენარეებზე და წარმოქმნიან უსქესო გამრავლების სპორებს. მაგრამ არც თუ ისე იშვიათად თავიანთი განვითარების ციკლს ამთავრებენ როგორც საპროფიტები. ამ სოკოების სქესობრივი ნაყოფიანობა უფრო მეტად წარმოიშობა მცენარის მკვდარ ნაწილებზე (ჩამოცვენილფოთლებზე და წიწვებზე, გამხმარტოტებზე და ა. შ.). ფაკულტატური საპროფიტები შეიძლება გამოზრდილი იქნას განსაზღვრულ ხელოვნურ საკვებ სუბსტრატზე. ამ ჯგუფის სოკოებს მიეკუთვნება მრავალი ფიტოპათოგენური სოკო ჩანთიანი და უსრული სოკოებიდან. მაგალითად ფოთლების ლაქიანობის, ქეცის, ანთრაკნოზის, შუტეს გამომწვევი სოკოები და სხვ.

ფაკულტატურ პარაზიტებსა და საპროფიტებს შორის გამოყოფენ ჭრილო ბის პარაზიტების ჯგუფს. ამ სოკოებს შეუძლიათ შეიჭრან მცენარის ცოცხალ ქსოვილებში მხოლოდ ჭრილობებიდან ან საფარი ქსოვილების მკვდარი ადგილებიდან. დაზიანებული ქსოვილებზე საპროფიტული განვითარების ეტაპის გავლის შემდეგ ჭრილობის პარაზიტები ჩვეულებრივ გადადიან მეზობელ ცოცხალ უჯრედებზე. ასეთებია მაგალითად, მერქნიანი მცენარეების საფეხუროვანი კიბოს გამომწვევები.

ობლიგატური პარაზიტები - სოკოების ისეთი ჯგუფია, რომლებიც ხასიათდებიან პარაზიტული აქტიურობის უმაღლესი ხარისხით. მათ მთლიანად დაკარგული აქვთ საპროფიტული განვითარების უნარი და შეუძლიათ მკვებავი მცენარის მხოლოდ ცოცხალი უჯრედებით კვება. ობლიგატური პარაზიტები დაავადების განვითარების პირველ ეტაპზე არ იწვევენ ცოცხალი უჯრედების ძლიერ დაზიანებას და არც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ მკვებავი მცენარის ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე. ეს იმითაა განპირობებული, რომ მკვებავი მცენარის უჯრედებში შეჭრილი ობლიგატური პარაზიტების ჰაუსტორები გარს შემოვლებულია განსაკუთრებული მემბრანით, რომელიც არბილებს პათოგენის მიერ გამოყოფილი ფერმენტების მოქმედებას უჯრედის სტრუქტურებზე. პირიქით ზოგჯერ ობლიგატური პარაზიტები სტიმულს აძლევენ მცენარის ნივთიერებათა ცვლის პროცესებს, რომელიც ვლინდება სუნთქვის, ფოტოსინთეზის გაძლიერებით და ა. შ. როდესაც პარაზიტის მოქმედებით დაავადებული ქსოვილები კვდება, მაშინ პარაზიტი მკვდარ ქსოვილებში ვეღარ ვითარდება და მოსვენების ფაზაში გადადის, ან მოზამთრე სტადიას იძლევა ან კვდება. ობლიგატური პარაზიტები აავადებენ სრულიად ჯანსაღ, სიცოცხლისუნარიან მცენარეებს. მათი კულტივირება (ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა) ვერ ხერხდება ხელოვნურ საკვებ არეებზე. ობლიგატური პარაზიტებს მიეკუთვნება ნაცროვანი სოკოები, პლაზმოდოფოროზონები, ტაფრინას გვარის სოკოები, ჟანგა სოკოების უმრავლესობა და სხვა. ობლიგატური პარაზიტებია ვირუსებიც.

ცალკედ გამოყოფენ აგრეთვე ეკოლოგიური ობლიგატური პარაზიტების ჯგუფს, რომლებიც ბუნებაში ყოველთვის არსებობენ როგორც ობლიგატური პარაზიტები. მაგრამ ლაბორატორიულ პირობებში შეიძლება გამოყოფილი იქნან სპეციალურად მომზადებულ საკვებ არეებზე. ასეთებია გუდაფშუტოვანი სოკოები, ჩანთიანი და ჟანგა სოკოების ზოგიერთი სახეობა.

სოკოს ვეგეტატიური სხეულის სუბსტრატში გავრცელების თავისებურების მიხედვით განასხვავებენ ენდო და ექტოპარაზიტებს. ენდოპარაზიტების მიცელიუმი ვითარდება დაავადებული ორგანოების ქსოვილებში. ის შეიძლება გავრცელდეს როგორც უჯრედშორისებში ისე თვით უჯრედებში, ან მხოლოდ უჯრედშორისებში (ამ შემთხვევაში უჯრედებში იჭრება სოკოს განსაკუთრებული გამონაზარდები -ჰაუსტორები). თუ სოკოს ვეგეტატიური სხეული პლაზმოდოფია, მაშინ მისი განვითარება მხოლოდმცენარის უჯრედებშია შესაძლებელი. ენდოპარაზიტების მიცელიუმი შეიძლება იყოს ადგილობრივი და დიფუზიური, ერთწლიანი ან მრავალწლიანი. ენდოპარაზიტიზმი აღნიშნულია ფიტოპათოგენური სოკოების უმრავლესობაში.

ექტოპარაზიტების მიცელიუმი ვითარდება მცენარის ზედაპირზე, რომელიც უჯრედებში აღწევს ჰაუსტორების მეშვეობით. ჰაუსტორების საშუალებით სოკო იკვებება უჯრედის შემადგენლობით და ამავდროულად მაგრდება სუბსტრატზე. ტიპიურ ჰაუსტორებს ივითარებს ნაცროვანი სოკოები.

ობლიგატურ საპროფიტებს გააჩნიათ ფერმენტების დიდი კრებული, რომელთა საშუალებით შეუძლიათ სხვადასხვა სუბსტრატიდან ორგანული ნივთიერებების დაშლა და გადაყვანა მათთვის შესათვისებელ ფორმაში. აქედან გამომდინარე ობლიგატური პარაზიტების უმრავლესობას ახასიათებს არასპეციალიზირებული კვება, ე. ი. მათ შეუძლიათ დასახლდნენ და იკვებონ მრავალნაირ ორგანულ ნარჩენებზე.

მათგან განსხვავებით პარაზიტი სოკებისათვის დამახასიათებელია სპეციალიზაცია, ე. ი. ისინი სახლდებიან და აავადებენ ფილოგენეტიკურად მონათესავე მცენარეებს ან მცენარის გარკვეული ორგანოებს და ქსოვილებს ან კიდევ გარკვეული ხნოვანების მცენარეებს და ქსოვილებს. აქედან გამომდინარე განასხვავებენ პათოგენების ფილოგენეტიკურ, ონტოგენეტიკურ, ორგანოტროპულ და ჰისტოტროპულ სპეციალიზაციას.

ფილოგენეტიკურ სპეციალიზაციაში იგულისხმება პათოგენის უნარი იპარაზიტოსერო ან რამდენიმე (ზოგჯერ მრავალ), მაგრამ ყოველთვის განსაზღვრულ მკვებავ მცენარეებზე. ფილოგენეტიკური სპეციალიზაცია ჩამოყალიბდა პარაზიტის და მისი მკვებავი მცენარის ხანგრძლივი შეუღლებული ევოლუციის (ფილოგენეზის) შედეგად. ფართო სპეციალიზაციის, საკვები სუბსტრატის ნაკლებად განმსხვავრებელ პათოგენებს პოლიფაგებს უწოდებენ, ხოლო ვიწროსპეციალიზაციის პარაზიტებს, რომლებიც გამოირჩევიან მკაცრი ამორჩევითობით მკვებავი მცენარეების მიმართ - მონოფაგებს უწოდებენ.

განასხვავებენ ძალიან ფართო ფილოგენეტიკური სპეციალიზაციის პათოგენებს, რომლებიც აავადებენ მცენარეთა მრავალ სახეობას სხვადასხვა ბოტანიკური ოჯახიდან. ასეთებია, მაგალითად, სოკოები *Sclerotinia graminearum* და *Typhula graminearum*, რომლებიც იწვევენ ხორბლეულის, ზოგიერთი სხვა ბალახოვანი მცენარეების და აგრეთვე წიწვიანი და ფოთლოვანი ტყის მცენარეულობის ნერგების სიდამპლეს.

შედარებით ნაკლებად ფართო სპეციალიზაცია ახასიათებს იმ პარაზიტებს რომლებიც აავადებენ ერთი ოჯახის ფარგლებში შემავალ სხვადასხვა გვარის მცენარეებს. მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ სოკო *Plasmodiophora brassicae* - ჯვაროსანთა კილას გამომწვევი, რომელიც პარაზიტობს ამ ოჯახში შემავალ მცენარეთა მრავალ სახეობაზე.

ვიწრო სპეციალიზაციას ამჟღავნებს სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფში შემავალი მრავალი ფიტოპათოგენური სოკო. ის შეიძლება იყოს გვარობრივი, როცა პათოგენი აავადებს ერთი გვარის ყველა ან ცალკეულ სახეობას.

ობლიგატურ პარაზიტებს შორის (ნაცროვანი, ჟანგა სოკოები) გვხვდება ისეთი სახეობები (ზოგჯერ მათ კრებულ სახეობებს უწოდებენ), რომლებიც წარმოდგენილია ფორმათა ერთობლიობით. ეს ფორმები მორფოლოგიურად არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, მაგრამ განსხვავდებიან სპეციალიზაციით. ისინი მკვებავ მცენარეთა ვიწრო წრეს აავადებენ, სახელდობრ, ერთი გვარის მცენარეთა ფარგლებში მხოლოდ ცალკეულ სახეობებზე პარაზიტობენ. სოკოს ერთი და იმავე სახეობის შიგნით არსებულმა ასეთმა ფორმებმა სპეციალიზირებული ფორმების (ლათინური სახელწოდება *forma specialis*, შემოკლებით *f. sp.* ან უბრალოდ *f.*) სახელწოდება მიიღო. მაგალითად, ნაცროვანი სოკოების ერთ-ერთი სახეობა *Phyllactinia suffulta* პარაზიტობს თხილზე, იფანზე, არყის ხეზე, წიფელზე და სხვა გვარის სახეობებზე. მის შემადგენლობაში გამოიყოფა სპეცილიზებული ფორმები: *Ph. suffulta f. coryli*, *Ph. suffulta f. fraxini*, *Ph. suffulta f. betulae*, *Ph. suffulta*

f. carpini და ა. შ. რომლებიც აავადებენ ზემოთ ჩამოთვლილი გვარის მცენარეებიდან მხოლოდ ერთ-ერთს.

როცა სოკო მხოლოდ ერთი სახეობის მცენარეს აავადებს სახეობრივი სპეციალიზაცია მხოლოდ იმ შემთხვევაში აღინიშნება, მაგალითად შეიძლება დასახელდეს სოკო *Peridermium pini* – ჩვეულებრივი ფიჭვის ფისისებრი კიბოს გამომწვევი.

მრავალი გამოკვლევით დადასტურებულია, რომ სპეციალიზირებული ფორმები იყოფა უფრო წვრილ სისტემატიკურ ერთეულებად ფიზიოლოგიურ რასებად. ფიზიოლოგიური რასები აავადებენ ერთ სახეობაში შემავალ მცენარეთა მხოლოდ გარკვეულ ჯიშებს. ფიზიოლოგიური რასები აღინიშნება ციფრებით (მაგ., *Puccinia graminis f. tritici* 37).

ფიზიოლოგიური რასები იყოფა უფრო წვრილ ერთეულებად ე. წ. ბიო ტიპებად, რომლებიც აავადებენ ერთ სახეობაში შემავალ ცალკეულ ჯიშებს. დაავადება არ გადადის ერთი ჯიშიდან მეორე ჯიშზე.

ონთოგენეტიკური სპეციალიზაციაში იგულისხმება პათოგენის უნარი იპარაზიტოს მცენარის ინდივიდუალური განვითარების გარკვეულ ასაკობრივ ეტაპზე. ე. ი. როცა პათოგენს შეუძლია დაავადოს მხოლოდ გარკვეული ხნოვანების მცენარეები. მაგალითად, ნათესების ჩაწოლის გამომწვევი პათოგენები აავადებენ მხოლოდ ერთ თვემდე ასაკის აღმონაცენს. სოკო *Melampsora pinitorqua*, ფიჭვის ტოტების დეფომაციის გამომწვევი აავადებს 10-12 წლამდე ასაკის ფიჭვის მცენარეებს. მუხის ნაცრის გამომწვევი სოკო *Podosphaera pannosa*, როგორც ყველა ნაცრის გამომწვევი სოკო აავადებს ვარდისა და ატმის მხოლოდ ახალგაზრდა მოზარდ ფოთლებსა და ყლორტებს. მაშინ როცა სოკო *Lophodermium* და სხვა გვარის წარმომადგენლები ვითარდებიან მხოლოდ ძველ წიწვებზე ან ფოთლებზე, ან კიდევ ტოტებზე ან ღეროზე.

სპეციალიზაციის განხილულ ტიპებს (ფილოგენეტიკური და ონთოგენეტიკური) დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან უშუალოდ დაკავშირებული არიან მცენარის გამძლეობასთან ინფექციური დაავადებების მიმართ. ისინი შეიძლება გამოყენებული იქნას სელექციური მუშაობის დროს მერქნიან მცენარეთა გამძლე ჯიშებისა და ფორმების შერჩევისას, მცენარეთა დაცვის სისტემაში კონკრეტული სატყეო-სამეურნეო და ქიმიური ღონისძიებების დასაბუთებისათვის და ნარგაობის გამძლეობის ამაღლებისათვის.

ორგანოტროპული სპეციალიზაცია - გულისხმობს პათოგენის უნარს დაავადოს მკვებავი მცენარის მხოლოდ გარკვეული ორგანოები, ხოლო ჰისტოტროპული მკვებავი მცენარის მხოლოდ გარკვეული ქსოვილები. მაგალითად, ქეცის გამომწვევი სოკოების ზოგიერთი სახეობები (*Venturia* - ს გვარის წარმომადგენლები) ხასიათდებიან შედარებით ფართო ორგანოტროპული სპეციალიზაციით, ვინაიდან აავადებენ ფოთლებს, ყლორტებს და ზოგჯერ ნაყოფებსაც. მათ საპირისპიროდ, მაგალითად, სოკო *Septoria populi*, არყის ხის ფოთლების ლაქიანობის გამომწვევი აავადებს მხოლოდ ფოთლებს, ფოთლებში კი მხოლოდ პარენქიმულ ქსოვილებს. მერქნიანი სახეობათა ზოგიერთი სიდამპლის და ნეკროზულ-კიბოვანი დაავადებების გამომწვევ სოკოებს შეიძლება ჰქონდეს ერთნაირი ორგანოტროპული სპეციალიზაცია, ვინაიდან ისინი უმთავრესად აავადებენ ხის ღეროებს, მაგრამ მათი ჰისტოტროპული სპეციალიზაცია სრულიად განსხვავებულია: პირველნი ვითარდებიან ღეროს მერქანში, მეორენი კი აავადებენ ქერქსა და კამბიუმს.

სოკოების ეკოლოგია

სოკოების ნორმალური ზრდა განვითარება და ცხოველმყოფელობა, მათი პარაზიტული აქტიურობა პირველ რიგში დამოკიდებულია გარემო პირობებზე. უპირველეს ყოვლისა ტენიანობაზე, ტემპერატურაზე, მჟავიანობაზე, ჟანგბადის არსებობაზე, განათებაზე. ყოველი ამ ფაქტორის გავლენა შეიძლება სოკოებზე შეიძლება შეიცვალოს სხვა პირობების ცვლილებასთან დაკავშირებით. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ცალკეული ფაქტორების განსაზღვრულ შეთანწყობას და მათი ზემოქმედების ხანგრძლივობას. აღსანიშნავია შემდეგი ძირითადი ფაქტორები:

ტემპერატურა - ძალიან დიდ გავლენას ახდენს სოკოების ზრდა-განვითარებაზე, გამრავლებასა და ფიზიოლოგიურ აქტიურობაზე. სხვადასხვა ჯგუფის და სახეობის სოკოების მოთხოვნილება ტემპერატურის მიმართ არაერთგვაროვანია. იმ სოკოებთან ერთად, რომელთა ტემპერატურული ოპტიუმში დაახლოებით 25-30⁰-ის ფარგლებში დევს (ზოგჯერ უფრო მაღალიც), ცნობილია ისეთი სახეობებიც, რომელთა ოპტიმალური ტემპერატურა 0 დან 10⁰C ფარგლებშია. ისეთი სახეობებიცაა ცნობილი, რომელთა აქტიური განვითარება 0-3⁰C (თოვლ ქვეშ) ფარგლებში მიმდინარეობს. მაგალითად, ფიჭვის თოვლის შუტეს და ნერგების სიდამპლის გამომწვევი სოკოები. სოკოების უმრავლესობისათვის ოპტიმალური ტემპერატურა 18-25⁰ C ფარგლებშია.

ოპტიმალური ტემპერატურის ფარგლებში ნივთიერებათა ცვლის პროცესები, ზრდა და სპორების წარმოქმნა ჩვეულებრივ უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს. თუმცა ზოგჯერ ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურა არ ემთხვევა იმავე სოკოს სპორების წარმოქმნისა და ფიზიოლოგიური პროცესის ოპტიმალურ ტემპერატურას. პარაზიტი სოკოს მაქსიმალური პათოგენურობაც ყოველთვისარ ვლინდება მის ოპტიმალურ ტემპერატურაზე. გადამწყვეტ როლს აქ ხშირად თამაშობს დაავადებული მცენარის ასაკობრივი და ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შეთანწყობა გარემოს სხვა ფაქტორებთან. სოკოს სპორების გაღვივებისათვისდიდი მნიშვნელობა აქვსარის ტემპერატურას. ზოგჯერ ტემპერატურაზე დამოკიდებულია არა მარტო სპორების გაღვივების შესაძლებლობა, არამედ გაღვივების სისწრაფეც.

თუ სახეობის საუკეთესო განვითარებისათვის აუცილებელია ოპტიმალური ტემპერატურა, ბუნებაში მათი სიცოცხლის შენარჩუნებისა და შენახვისათვის არანაკლებ მნიშვნელოვანია მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურები, რომლებსაც კრიტიკულ ტემპერატურებს უწოდებენ. მინიმალური ტემპერატურის დროს იწყება სოკოს ცხოველმყოფელობის პროცესები, მაქსიმალურ ტემპერატურაზე ისინი მკვეთრად სუსტდება და თითქმის ჩერდება. ზოგიერთი სოკოების მოსვენების სპორებს, სკლეროციუმებს, ნაყოსხეულებს უნარი აქვთ გარკვეული დროის განმავლობაში გაუძლონ ექსტრემალურ ტემპერატურებს, რომლის დროს მთლიანად წყდება სასიცოცხლო პროცესები. მაგალითად, აბედა სოკოების მრავალწლიანი ნაყოფსხეულები სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებენმაღალი (- 40⁰ C-მდე) ყინვების დროს.

მაღალი ტემპერატურის ფუნგიციდური მოქმედება გამოიყენება სოკოებით დასენიანებული ხის მასალების, ნაკეთობების და სუბსტრატების დეზინფექციისათვის, თესლისა და სარგავი მასალის გაუსნებოვნებისათვის. მაღალი ტემპერატურის და ქიმიური დამუშავების შეთანწყობილ გამოყენებას ეფუძნებასტერილიზაციის თერმოქიმიური მეთოდი.

ტენიანობა - სოკოების ერთ-ერთი სასიცოცხლო პირობას წარმოადგენს წყლის ამა თუ იმ ფორმით არსებობა. ამ ფაქტორზე დამოკიდებულების მიხედვით განისაზღვრება სოკოს კუთვნილება ამა თუ იმ ეკოლოგიური ჯგუფისადმი, ხოლო ფიტოპათოგენურ სოკოებში ტენიანობასთან დაკავშირებულია აგრეთვე მათი პარაზიტიზმის თავისებურებანი. საკვები სუბსტრატის ტენიანობაზე ბევრადაა დამოკიდებული სოკოების დასახლების გარკვეული სახეობების მიერ მათი გამოყენების შესაძლებლობა. გარემომცველი ჰაერის ტენიანობა ხშირად განსაზღვრავს სოკოების სპორების წარმოშობის ინტენსივობას და ინფექციური საწყისის გავრცელებას.

წყლის სოკოები როგორც ვეგეტატიური ზრდის, ასევე გამრავლების პერიოდში საჭიროებენ სრულიად წყალში ყოფნას, ვინაიდან მათი გამრავლება ხდება ზოოსპორებით. ნიადაგის სოკოების მრავალი წარმომადგენელი, რომელთა განვითარების ციკლში წარმოიქმნება ზოოსპორები უფრო კარგად ვითარდებიან ნიადაგის მაღალი ტენიანობის პირობებში. თუმცა ჟანგბადის მომთხოვნი სოკოებისათვის ნიადაგისჰარბტენიანობა არახელსაყრელია, ვინაიდან ამ დროს მკვეთრად უარესდება მისი აერაცია.

მერქნის დამშლელი სოკოების უმრავლესობისათვის ოპტიმალურია მერქნის ზომიერი ტენიანობა (30-80 % -ის ფარგლებში), მაგრამ ცალკეულ სახეობებში სუბსტრატის ტენისადმი მოთხოვნილება გამოდის ამ ფარგლებიდან. თითქმის ყველა ხმელეთის სოკოები მოითხოვენ სუბსტრატის მაღალ ტენს მიცელიუმის ზრდის პერიოდში, ე. ი. ვეგეტატიური მასის აქტიური დაგროვების პერიოდში.

ჰაერის მაღალი ფართობითი ტენიანობა (ზოოსპორების წარმომქმნელი სოკოებისთვის - წყლის წვეთი ცვარისა და ნამის სახით) უფრო მეტად აუცილებელია უსქესო გამრავლების ორგანოების წარმოშობის დროს. სქესობრივი გამრავლების ორგანოების წარმოშობის დროს წყლისადმი მოთხოვნილება ზოგჯერ მცირდება, ტენისადმი მოთხოვნილება განსაკუთრებით მკვეთრად მცირდება სოკოს მოსვენების სტადიაში გადასვლის პერიოდში. მაგალითად, სკლეროციუმების წარმოშობის დროს. ჰაერის მაღალი ტენიანობა ან წყლის წვეთი სოკოების უმრავლესობისათვის აუცილებელია ნაყოფსხეულებიდან სპორების გამოთავისუფლებისათვის და მათი გავრცელებისა და გაღვივებისათვის. ჰაერის დაბალი ატმოსფერული ტენიანობის პირობებში მიცელიუმის განვითარება და უხვი ნაყოფიანობის წარმოქმნა მხოლოდ ზოგიერთი სოკოებისათვისაა დამახასიათებელი (მაგალითად, ნაცროვანი სოკოები).

ფიტოპათოგენური სოკოები, განსაკუთრებით ობლიგატური პარაზიტები მათთვის აუცილებელ წყალს მკვებავი მცენარის ცოცხალ ქსოვილებში ნახულობენ. ამიტომ მათი განვითარება ვეგეტატიური ზრდის პერიოდში ნაკლებად დამოკიდებულია ჰაერის ტენიანობის ცვალებადობაზე.

მჟავიანობა - არის რეაქციას დიდი მნიშვნელობა აქვს სოკოების ზრდასა და ცხოველმყოფელობაში. ის წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ ფაქტორს, რომელიც განაპირობებს სოკოების მიერ გარკვეული სახეობების მცენარეების ან მისი ორგანოების დაავადებას, მათ დასახლებას სხვადასხვა ბუნებრივ სუბსტრატებზე, საკვებ პროდუქტებზე, სამრეწველო მასალებზე და ა. შ.

სოკოების დიდი ნაწილი ირჩევს არის სუსტ რეაქციას (pH 4,0-6,0), მაგრამ არის სოკოების ისეთი სახეობები, რომლებისათვისაც სასარგებლოა უფრო მჟავე, ნეიტრალური ან ტუტე რეაქციის სუბსტრატები. ტუტე საკვები არეები ესაჭიროება, მაგალითად, ცხოველების პარაზიტ სოკოებს

(სახელდობრ, ენტომოპათოგენურ სოკოების) ან ცხოველური წარმოშობის ნარჩენების დამშლელ სოკოების.

არის რეაქციის (pH-ის) ოპტიმალური და კრიტიკული მნიშვნელობა სოკოების ვეგეტატიური ზრდის, მეტაბოლიზმის პროცესების, ნაყოფიანობის, სპორების გაღვივებისათვის რამდენადმე განსხვავებულია. არის რეაქციისადმი სოკოების მოთხოვნილება შეიძლება შეიცვალოს სუბსტრატში საკვები ნივთიერებების შემადგენლობის, ტემპერატურის, აერაციისადმი დამოკიდებულებასთან დაკავშირებით. სოკოების ზოგიერთ სახეობას უნარი აქვს ფერმენტების ან მეტაბოლიზმის პროდუქტების გამოყოფით თავად გაამჟავონ ანაამალონ საკვები არეების ტუტიანობა.

სინათლე - სოკოების უმრავლესობა კარგად ვითარდება გაბნეულ სინათლეზე. სოკოს მიცელიუმი სინათლისადმი ჩვეულებრივ ნაკლებად მგრძობიარეა, მაგრამ სპორათწარმომქნელი ორგანოების ნორმალურად განვითარებისათვის სინათლე როგორც წესი აუცილებელია. მრავალი სოკო სიბნელეში სპორებს არ ივითარებს ან სუსტად ივითარებს, სხვები (მაგალითად, ზოგიერთი აბედა) წარმოქმნის მახინჯ, ზოგჯერ სტერილურ ნაყოფსხეულებს. ისეთი სახეობებიც გვხვდება (ნამდვილი სახლის სოკო, შამპიონები, ტრიუფელები), რომლებიც განათებას საერთოდ არ საჭიროებენ.

სოკოებისათვის დამახასიათებელია ფოტოტაქსისის და ფოტოტროპიზმის რეაქციები. ეს რეაქციები შეიძლება იყოს დადებითი ან უარყოფითი. ასე მაგალითად, პლაზმოდუმი და ზოოსპორები შეიძლება აქტიურად გადაადგილდნენ სინათლისაკენ ან მის საწინააღმდეგოდ (დადებითი და უარყოფითი ფიტოტაქსისი). ფოტოტროპიზმის მოვლენა უფრო მეტად აღინიშნება სოკოების რეპროდუქტიულ ორგანოებში და ვლინდება კონიდიათმტარების, სპორანგიათმტარების, ნაყოფსხეულების სინათლის წყაროს მიმართულებით ზრდით ან გადახრით ან პირიქით. მორიგეობით დაბნელება და განათება არც თუ იშვიათად სტიმულს აძლევს სოკოების ზრდისა და სპორათწარმოქმნის პროცესებს.

პირდაპირი მზის სხივები ჩვეულებრივ აფერხებს მიცელიუმის ზრდას, ხოლო ხანგრძლივი ზემოქმედება იწვევს მის სიკვდილს. პირდაპირ მზის სხივების მოქმედებას ვერ იტანს მრავალი სოკოს გამავრცელებელი სპორებიც, განსაკუთრებით შეუფერავი. გამონაკლისია ნაცროვანი სოკოები. სოკოს სკლეროციუმები, მოსვენების სპორები და ნაყოფსხეულები შემთხვევითი არ არის ამტანი მზის პირდაპირი ნათების მიმართ. მათ როგორც წესი გააჩნიათ სქელი და ინტენსიურად პიგმენტირებული გარსი.

სოკოს სპორების, ნაყოფსხეულების და სხვა ორგანოების გარსში არსებული მოწინგოსფრო-შავი პიგმენტები (მელანიზები), იცავს მათ ულტრაიისფერი, ინფრაწითელი, კოსმოსური და სხვა გამოსხივებისაგან. იონიზირებული გამოსხივება დოზაზე, ექსპოზიციაზე, სოკოს ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, ტერმპერატურაზე, ტენიანობაზე და სხვა ფაქტორებზე დამოკიდებულების მიხედვით სტიმულს აძლევს სოკოს ზრდასა და ნაყოფიანობას, ცვლისმის გენეტიკური თვისებებს (მუტაციის გამოვლენა) ან იწვევს სოკოს სიკვდილს.

სოკოების კლასიფიკაცია

სოკოების კლასიფიკაცია მეცნიერების დიდ ინტერესს წარმოადგენს. მრავალი საკითხის მოლექულურ - გენეტიკურ დონემდე შესწავლით დადგენილია, რომ ბუნებაში არსებობს ნამდვილი სოკოები და სოკოს მსგავსი ორგანიზმები. დღეისათვის მთლიანად შეცვლილია შეხედულება

სოკოების სისტემატიკის შესახებ. სოკოთა (Mycota) სამეფოდან გამოყოფილი იქნა ის ორგანიზმები, რომლებსაც ახასიათებს მოძრავი სტადია. მათ „სოკოს მსგავსი ორგანიზმების“, „ცრუსოკოების“, „მიკოიდების“ სახელწოდება მიიღეს. ისინი გაერთიანებული იქნა პროკარიოტების ზე-სამეფოს Protozoa-ს და Chromista-ს სამეფოებში, სახელდობრ, ყველა მიქსომიციტი, ამბასმაგვარ ორგანიზმებთან ერთად გაერთიანდა Protozoa-ს სამეფოში, ხოლო ომიციტები და სხვა ცრუ სოკოები - სამეფო Chromista-ში. ამგვარად, თანამედროვე სისტემაში სოკოები და სოკოს მსგავსი ორგანიზმები გაიყო არა მარტო სამ ევოლუციურ ჯგუფად, არამედ გაერთიანდა ცოცხალ ორგანიზმთა სამ სამეფოში: Protozoa (=Protoctista), Chromista და Mycota. თუმცა აუნდა აღინიშნოს, რომ სოკოების ერთიანი საყოველთაოდ მიღებული სისტემა ჯერკიდევ არ არის შექმნილი, ანუ ამ მიმართებით, დღესაც მრავალი კითხვა პასუხის გარეშეა დარჩენილი. იმის გამო, რომ სხვადასხვა მკვლევარ - სისტემატიკოსი მიკრობიონტთა კლასიფიკაციის სხვადასხვა ვარიანტს იძლევა, ჩვენ ყველაზე მეტი უპირატესობა მივანიჭეთ მსოფლიოში აღიარებული მეცნიერის აგრიოსის კლასიფიკაციას (George N. Agrios, Plantpathology, 2004), ასევე ვიხელმძღვანელოთ უახლოესი ფილოგენეტიკური კლასიფიკაციით, რომელიც მიღებულია მიკოლოგთა 67-ე საერთაშორისო კონგრესზე (Hibbett, David S.; და სხვ.; 2007).

როგორც მცენარეებსა და ცხოველებში, სოკოებსა და სოკოს მსგავს ორგანიზმებშიც სისტემატიკის ძირითად ტაქსონომიურ ერთეულად მიღებულია სახეობა, რომელიც შემოღებული იქნა ჯერ კიდევ კ. ლინეის მიერ. ყოველ სახეობას გააჩნია ლათინური სახელწოდება, რომელიც შედგება ორი სიტყვისაგან: პირველი აღნიშნავს გვარს, რომელსაც მიეკუთვნება მოცემული სახეობა, ხოლო მეორე თავის მხრივ წარმოადგენს სახეობრივ ეპითეტს. ხშირ შემთხვევაში ფრჩხილებში მოცემულია ავტორი, რომელმაც პირველად შემოიტანა მოცემული სახეობისათვის გამოყენებული სახეობრივი ეპითეტი. მაგალითად, ვაშლის ქეცის გამომწვევი სოკოს *Venturia inaequalis*-თვის ეს იყო კუკ-ი, რომელმაც ეს სახეობა პირველად აღწერა როგორც *Sphaerella inaequalis* (Cooce). შემდეგ მოცემულია ავტორი, რომელმაც შემოიტანა მოცემული სოკოს დღეისათვის გამოყენებული გვარობრივი და სახეობრივი კომბინაცია. *Venturia inaequalis* შემთხვევაში ეს იყო ვინტერი (Winter, 1875). ამგვარად სოკოს სწორი სახელწოდებაა *Venturia inaequalis* (Cooce) Winter. ხოლო, ხეხილის მონილიოზის შემთხვევაში, მისი გამომწვევი სოკოს სწორი სახელწოდებაა *Monilinia fructigena* Honey.

დღეისათვის მოქმედი კლასიფიკაციის თანახმად სახელმძღვანელოში განხილულია ის ტაქსონომიური ერთეულები, რომელთა შემადგენლობაში შედის მცენარეთა დაავადების გამომწვევი ფიტოპათოგენური სოკოები.

სამეფო Protozoa, ანუ Protoctista

ამ სამეფოში გაერთიანებულია სოკოს მსგავსი ორგანიზმები, რომლებიც შედიან ორ ძირითად განყოფილებაში: *Myxomycota* და *Plasmodiophoromycota*. ვეგეტატიური სხეული პლაზმოდიუმია. უსქესო გამრავლება ხორციელდება ზოოსპორებით. სქესობრივი პროცესი იზოგამიურია, რომლის დროსაც წარმოიქმნება დიპლოდიური პლაზმოდიუმი.

განყოფილება მიქსომიციტები - Myxomycota

ამ განყოფილების წარმომადგენლებს ახასიათებთ პლაზმოდუმიის ან მისი მსგავსი სტრუქტურა. მიქსომიცეტების დიდი ნაწილი - ტყის საპროფიტყებია, რომელთა პლაზმოდუმიები ბინადრობენ ტყის მკვდარ საფარში ყოველნაირ მერქნიან ნარჩენებზე (წაქცეულ ხეებზე, ჯირკვებზე და ა. შ.). ლორწოვანი სოკოები წარმოქმნიან განსაკუთრებულ, მრავალნაირი ფორმისა და აგებულების სპორათწარმოქმნელ ორგანოებს-ეტალიებს, რომელთა მომწიფების შემდეგ ფორმირდება მოსვენების სპორები.

განყოფილებაში გაერთიანებულია ერთი კლასი ლორწოვნები – Myxomycetes, ერთი რიგი ფიზარალები - *Physarales* და სამი გვარი.

ლორწოვნების სხეული შიშველი, ამორფული პლაზმოდუმიია. წარმოქმნიან ზოოსპორებს, იზრდებიან მცენარეებზე, მაგრამ არ აინფიცირებენ მათ.

ფიზარალების საპროფიტული პლაზმოდუმი დასაბამს აძლევს მკვრივ ნაყოფსხეულს, რომელიც შეიცავს ორშოლტიან ზოოსპორებს.

მიქსომიცეტების ყველაზე ფართოდ გავრცელებული გვარებია: *Fuligo*, *Mucilago*, *Physarum* და სხვა, რომლებიც წარმოქმნიან ლორწოს (on low-lying plants).

განყოფილება პლაზმოდუმიოფორომიცეტები – Plasmodiophoromycota

ამ განყოფილების წარმომადგენლები ენდოპარაზიტული ლორწოვნებია. მასში გაერთიანებულია ერთი რიგი პლაზმოდუმიოფორალები – Plasmodiophorales. პლაზმოდუმიოფორომიცეტები ობლიგატური შიგა უჯრედული პარაზიტებია. მათი ვეგეტატიური სხეული მრავალბირთვიანი პროტოპლაზმაა, რომელსაც არ შეუძლია დამოუკიდებელი მოძრაობა და ცხოვრობს მკვებავი მცენარის უჯრედებში. პათოგენის გავლენით უჯრედებში ირღვევა ფენოლური და ინდოლური შენაერთების წარმოქმნა, რაც იწვევს მათი უჯრედების მოცულობის ზრდას (ჰიპერტროფია) და გამრავლების სტიმულაციას (ჰიპერპლაზმია). ვეგეტაციის ბოლოს პლაზმოდუმი იშლება მრავალრიცხოვან ცალკეულ სპორებად, რომლებიც დაფარულია მკვრივი გარსით. დაავადებული ქსოვილების დაღვრის შემდეგ ნიადაგში მოხვედრილი სპორები გარდაიქმნება მოსვენების სპორებად, რომლებიც რამდენიმე წლის განმავლობაში ინარჩუნებენ სიცოცხლისუნარიანობას. ხელსაყრელი პირობების დადგომისას ისინი ღვივდებიან და წარმოქმნიან ამებისმაგვარ ზოოსპორებს, ეს უკანასკნელნი კვლავ აავადებენ მცენარეებს.

პლაზმოდუმიოფორომიცეტებიდან აღსანიშნავია ორი გვარი: *Plasmodiophora* და *Polymyxa*.

გვარი პლაზმოდუმიოფორა – *Plasmodiophora* აერთიანებს ფართოდ გავრცელებულ პარაზიტ სახეობას - *Plasmodiophora brassicae* (სურ. 12),



სურ. 12 (მარცხნიდან მარჯვნივ)-კომბოსტოს კილათი დაავადებული ფესვები, *Plasmodiophora brassicae*-ს სპორები, *Polymyxa graminis* -ის სპორები

იწვევს ჯვაროსანთა დაავადებას. იგი ცნობილია კომბოსტოს კილას სახელწოდებით. დაავადებული კომბოსტოს ფესვებზე და ფესვის ყელთან უვითარდება კორძები. ამ დროს მცენარე იწყებს ზრდაში ჩამორჩენას, გაყვითლებას და შეიძლება გახმეს კიდეც. კორძების გამომწვევი პარაზიტი, რომელიც მოქმედებს მცენარეზე, იწვევს მისი უჯრედების გაღიზიანებას და გამრავლებას. მცენარის დაავადება ხდება ფესვის საწოვრიდან, სადაც იჭრება სოკოს ზო ოსპორა. უჯრედში შეჭრილი ზოოსპორა იზრდება და ქმნის პლაზმოდუმი. პლაზმოდუმი სხვა უჯრედებში იჭრება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება კორძები. დაავადების გავრცელებას ხელს უწყობს მჟავა და თიხნარი ნიადაგები.

მეორე გვარის (*Polymyxa*) ერთ-ერთი წარმომადგენელი *Polymyxa graminis* პარაზიტობს ხორბალზე და სხვა მარცლოვანებზე.

სამეფო Chromista (ფსეუდოსოკოები) - სოკოს მსგავსი ორგანიზმები

ქვესამეფო Heterocontae

სოკოს მსგავს ორგანიზმებს გააჩნიათ ძირითადად მილისებრი მიტოქონდრიები, ფრთისებრი შოლტები, მათი უჯრედის კედლების შემადგენლობაში უფრო ხშირად შედის ცელულოზა და არა ქიტინი.

სამეფო წარმოდგენილია 3 განყოფილებით, რომელთა შორის ორი განყოფილების წარმომადგენლები უფრო მეტად საპროფიტებია, ზოგი კი წყლის მცენარეებისა და უმარტივესების პარაზიტები. მათი ვეგეტაციური სხეული ფილამენტური ან კოლონიურია, ძირითადად წარმოდგენილია ფოტოტროფული მიკროორგანიზმებით ტუბულარული შოლტოვანი დანამატებით ან გრანულარულ ენდოპლაზმურ ბადეში არსებული ქლოროპლასტებით ან ორთავე ერთად აქვთ. აერთიანებს ოქროსფერ წყალმცენარეებს, დიატომებს, ოომიცეტებს და სხვა მსგავს ორგანიზმებს.

ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია განყოფილება ოომიცეტები.

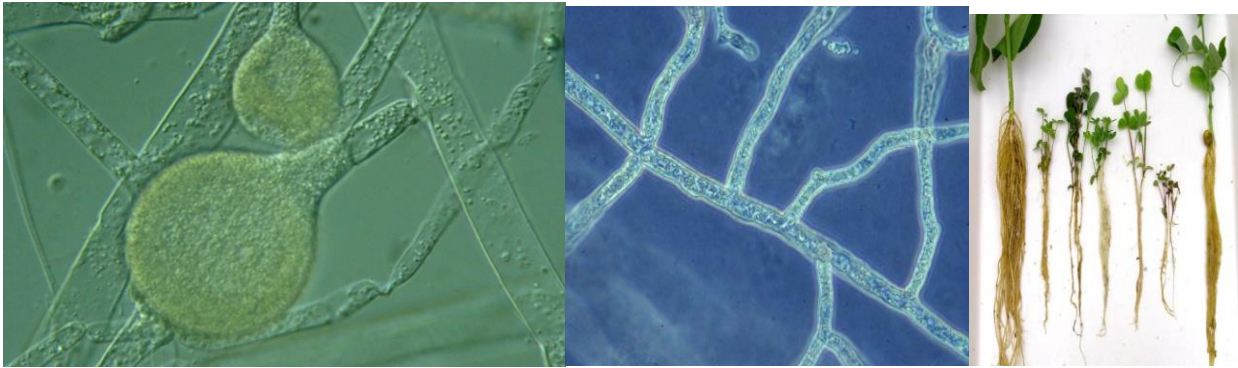
განყოფილება ოომიცეტები - Oomycota

წარმომადგენელთა ვეგეტაციური სხეული - თალუსი ძირითადად ერთუჯრედიანი დიპლოიდური მიცელიუმია. უჯრედის კედლის შემადგენლობაში ჭარბობს გლიუკანი - ცელულოზა; ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ქიტინს. ძირითადი საამარაგო ნივთიერებაა B - გლიუკანი და მიკროლამინორანი. უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს ორშოლტიანი ზოოსპორებით (შოლტები ჰეტერომორფულია გლუვი, პერისტული, წინა გრძელი და უკანა მოკლე) ან კონიდიებით. სქესობრივი პროცესი ოოგამიურია, რის შედეგად წარმოიქმნება ტელომორფა - ოოსპორა. ოომიცეტების განყოფილება აერთიანებს მხოლოდ ერთ კლასს - *Oomycetes*.

კლასი *Oomycetes* (წყლის ობი, თეთრი ჟანგა და ჭრაქი) აერთიანებს 9 რიგს, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია:

რიგი *Saprolegniales*. აქვთ კარგად განვითარებული მიცელიუმი. ზოოსპორები წარმოიქმნება გრძელ, ცილინდრულ ზოოსპორანგიუმში, რომელიც მიცელიუმზე არის მიმაგრებული (სურ. 13). ოოგონიუმში რამდენიმე ოოსპორაა.

გვარი *Aphanomyces*-ის ერთ-ერთი წარმომადგენელი *A. euteiches* – იწვევენ ბარდას ფესვის სიდამპლეს (სურ. 14).



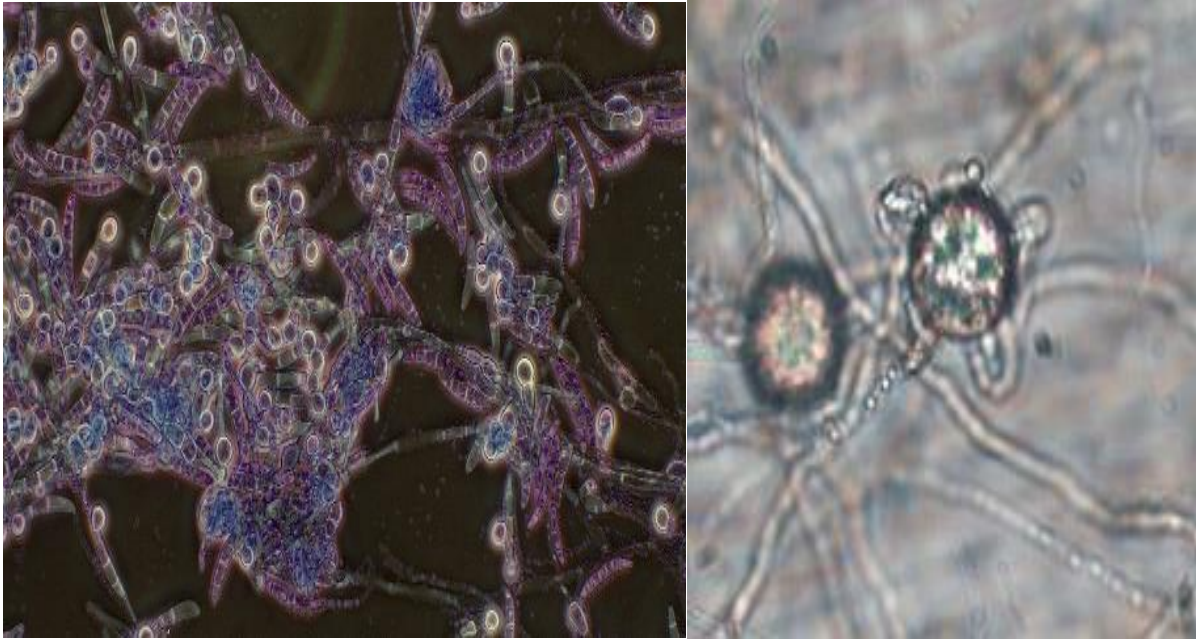
სურ. 13-ობის გამომწვევი სოკო *Saprolegnia* (მარცხნივ); სურ. 14-ბარდას სიდამპლის გამომწვევი *Aphanomyces euteiches* და დავადებული მცენარე (მარჯნივ)

რიგი პერენოსპოროვანები - Peronosporales. ოომიცეტების კლასის ყველაზე დიდი რიგია, რომელიც 20 გვარის 300-ზე მეტ სახეობას ითვლის. ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია კარგად განვითარებული, დატოტვილი, უტიხრო (ერთუჯრედიანი) მიცელიუმით. ზოოსპორანგიუმები ოვალური, კვერცხის ან სფეროსებრია. ორშოლტიანი ზოოსპორების ერთი შოლტი ფრთისებრია და წინ არის მიმართული. მეორე შოლტი კი გლუვია და უკანაა მიმართული.

სქესობრივი პროცესი ოოგამიურია, ივითარებს მხოლოდ ერთ კვერცხუჯრედს. ოომიცეტების ევოლუციურ პროცესში კარგად არის ასახული ორი მიმართულება. პირველი დაკავშირებულია სოკოების წყლიდან ხმელეთზე ამოსვლასთან, ხოლო მეორე საპროფიტული კვების ტიპიდან ცოცხალი ორგანიზმების ორგანული ნივთიერებებით კვების ტიპზე გადასვლასთან. ხმელეთზე გადმოსვლის შედეგად ზოოსპორები თანდათან იცვლება კონიდიუმებით, პარაზიტული ცხოვრების პირობებთან შეგუების შედეგად კი წარმოიქმნება პარაზიტული კვების სპეციალური ორგანოები - ჰაუსტორები, რომლებიც მხოლოდ ობლიგატური პარაზიტებისათვის არის დამახასიათებელი. სპორანგიათმტარების აგებულების და ზოოსპორანგიუმების გაღვივების თავისებურებების საფუძველზე რიგი იყოფა ოთხ ოჯახად: ფიტასებრნი, ფიტოფტორასებრნი, პერენოსპოროვანები და ალბუგოსნაირები.

ოჯახი ფიტასებრნი - Pythiaceae. ზირითადად წყლისა და ნიადაგის სოკოებია გაერთიანებული, რომელთა შორის გვხვდება უმაღლესი მცენარეების ფაკულტატური პარაზიტები, რომლებიც მაღალი ტენის პირობებში ვითარდებიან. პითიუმის (*Pythium*) გვარის სოკოებს ძალიან წვრილი მიცელიუმი აქვთ. სპორანგიათმტარები ნაკლებად განსხვავდებიან ჰიფებისაგან. ცილინდრსებური ზოოსპორანგიუმები უშუალოდ მიცელიუმზე ღვივდებიან და წარმოქმნიან ზოოსპორებს. სპორანგიუმი წარმოიქმნება სომატურ ჰიფაზე ან ჰიფის წვერზე. ოოგონიუმი თხელკედლიანია.

ფიტასებრთა ოჯახის წარმომადგენლებიდან ყველაზე ფართოდ გავრცელებული გვარია ფიტიუმი - *Phytium* (სურ. 15). მისი ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული წარმომადგენელია *Phytium de Barianum*, რომელიც ნიადაგის სოკოდ ითვლება და სათბურებში მცენარის აღმონაცენის ფესვის ყელს ავადებს (ალპობს) და ჩითილის ჩაწოლას იწვევს.



სურ. 15-ფიტუმის სხელი გამრავლების ორგანოებით

ოჯახი ფიტოფტორასებრი - Phytophthoraceae

ძირითადი გვარია **Phytophthora** (სურ. 16). მიცელიუმი შეიძლება უშუალოდ უჯრედის კედლებიდანაც შეიჭრას მცენარეში და გამოიწვიოს მკვებავი მცენარის ქსოვილების სიკვდილი, რომელიც ვლინდება დაავადებულ ფოთლებზე მურა ლაქების გაჩენით. ლაქების ქვედა მხარეს წარმოიქმნება მოთეთრო ფერის ფიფქი, რომელიც წარმოადგენს სოკოს ნაყოფიანობას - სპორანგიატამტარებს სპორანგიუმებით (ანუ კონიდიუმებით). ისინი ამოდიან ზაგებიდან და იფანტებიან.

გვარი *Phytophthora*-ს ფართოდ გავრცელებული წარმომადგენელია კარტოფილის ფიტოფტოროზი - *Phytophthora infestans*, რომელიც ყველგან გვხვდება, ავადებს კარტოფილის ფოთლებს, ღეროს ტუბერებს და სხვ. გარდა კარტოფილისა იწვევს პომიდორის დავადებასაც;

Phytophthora citricola ავადებს ციტრუსებს;

Phytophthora parasitica - პომიდორს და სხვა კულტურებს;

phytophthora sojaj - პარკოსნებს;

Phytophthora cactorum - სხვადასხვა სახეობის მცენარეთა ნერგების სიდამპლეს.



სურ. 16-ფიტოფტორა და მის მიერ გამოწვეული დაავადებული მცენარე

ოჯახი პერენოსპოროვანები - Peronosporaceae. აერთიანებს მცენარეთა ობლიგატურ პარაზიტებს. კონიდიატორები მორფოლოგიურად მკვეთრად განსხვავდებიან მიცელიუმისაგან. სპორანგიუმები სპორანგიატორებს სცილდება და ვრცელდება როგორც დამოუკიდებელი სპორები - კონიდიუმები, რომელიც ღვივდებიან და წარმოქმნიან ზოოსპორებს ან ჰიფებს. ტენიან ამინდებში ფოთლის ქვედა მხარეზე კონიდიატორები კონიდიუმებით კონებათ გამოდიან ბაგეებიდან და წარმოქმნიან მოთეთრო ფერის ფიფქს. დაავადების ასეთი ხასიათის გამო ამ რიგის სოკოებით გამოწვეულმა დაავადებმა ცრუ ნაცრის სახელწოდება მიიღო. პერენოსპოროვანთა ოჯახიდან ფართოდ გავრცელებული გვარებია: *Plasmopara*, *Peronospora*, *Bremia*, *Pseudoperonospora* (სურ. 17).

გვარი *Plasmopara*, *Plasmopara viticola* ცნობილია ვაზის ჭრაქის სახელწოდებით. იგი მევენახეობას დიდ ზიანს აყენებს, აავადებს ვაზის ყველა ორგანოს და იწვევს მოსავლის მკვეთრ შემცირებას, ხელსაყრელი კლიმატური პირობების დროს კი მოსავლს მთლიანად ანადგურებს.

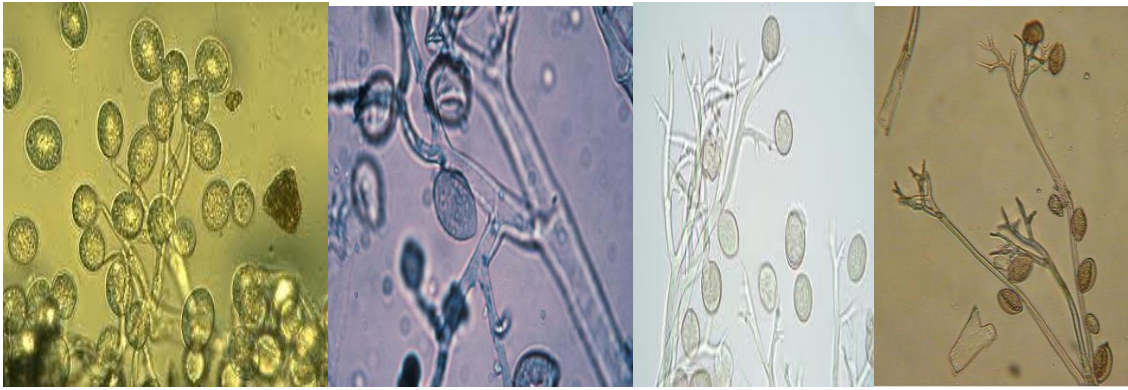
გვარი *Peronospora*, *P. tabacina* იწვევს თამბაქოს ჭრაქს;

გვარი *Bremia*, *B. lactucae* - სალათის ფოთლების ჭრაქს;

გვარი *Pseudoperonospora*, *P. cubensis* - გოგრის ჭრაქს.

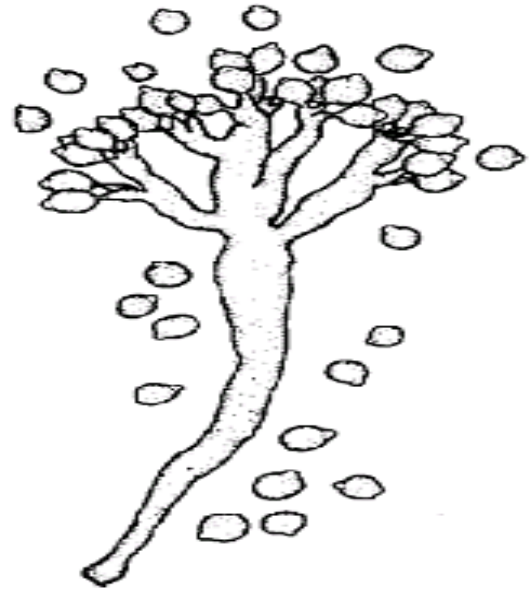
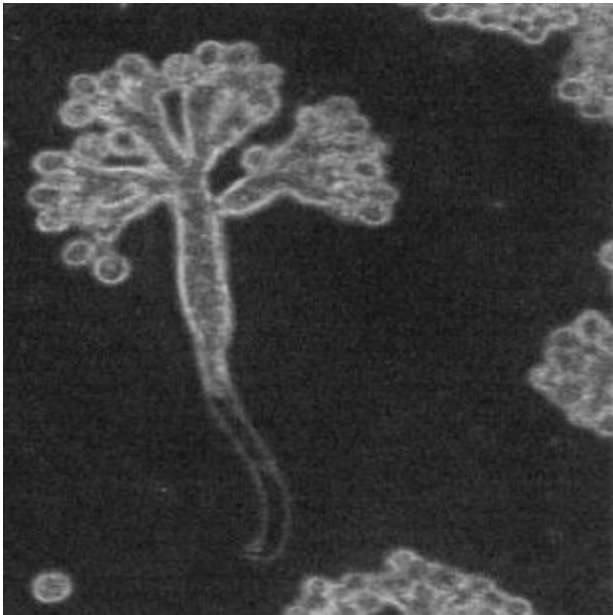
ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ასევე შემდეგი გვარები: *Peronosclerospora* და *Sclerophthora* (სურ. 18).

გვარი *Peronosclerospora*, *P. sacchari* იწვევს შაქრის ჭარხლის ჭრაქს, ხოლო *P. Sorghi* - სორგოს ჭრაქს და სხვ.



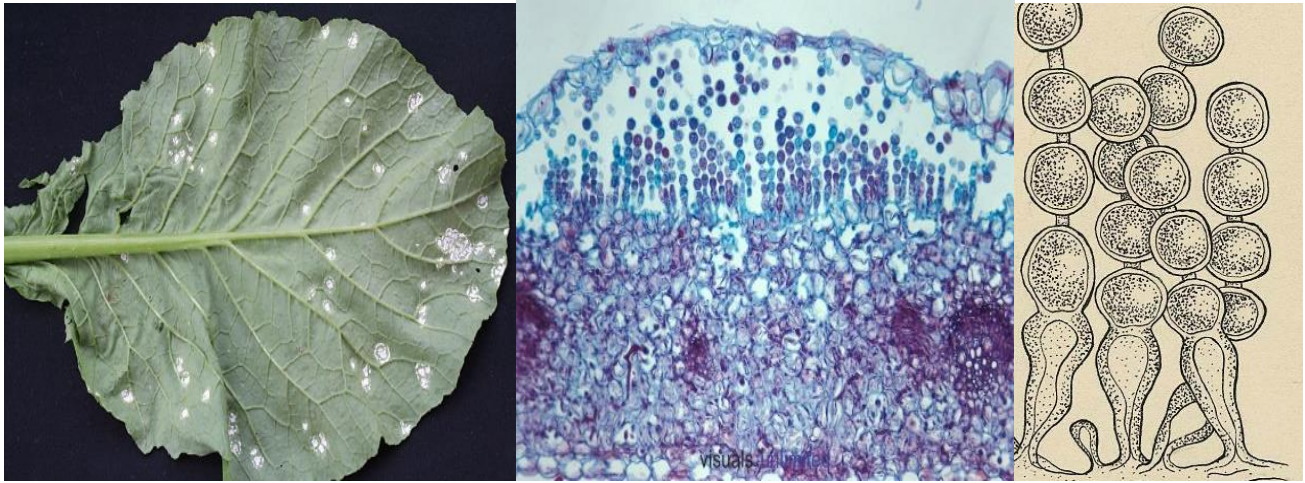
სურ.4-17 (მარცხნიდან მარჯვნივ) - *Plasmopara viticola*, *Peronospora tabacina*, *Bremia lactucae*,
Pseudoperonospora cubensis

გვარი *Sclerophthora*, *S. rayssiae* var. *zeae* - სიმინდის მილდიუს;
გვარი *Sclerospora*, *S. sorghi* იწვევს ფეტვის ჭრაქს.



სურ. 18-მარცხნიდან მარჯვნივ: *Peronosclerospora rayssiae* var. *Zee*, *Sclerophthora sorghi*
(სპორანგიოფორები და სპორანგიუმები)

ოჯახი ალბუგოსნაირები - Albuginaceae. ყველა წარმომადგენელი ობლიგატური წარაზიტია. ავადებენ მრავალ კულტურულ და ველურ მცენარეებს. ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული წარმომადგენელია *Albugo candida* (Cystopus), რომელიც ცნობილია თეთრი ჟანგას სახელწოდებით, აავადებს ჯვაროსანთა ოჯახის წარმომადგებლებს - კომბოსტოს (სურ. 19), ბოლოკს, თაღამს, წიწმატს და სხვ. მათი კონიდიუმები ეპიდერმისის ქვეშ პატარა თითისტარისებრ კონიდიათმტარებზე ერთიმეორეს მიყოლებითაა განლაგებული და სპორების ძეწკვებს ქმნიან (სურ. 20) ძეწკვების ზრდის გამო ეპიდერმისი ირღვევა და მცენარე ვადდება.



სურ.19-დაავადებული კომბოსტოს ფოთლი; სურ.4-20-დაავადების გამომწვევი *Albugo candida*

სამეფო ნამდვილი სოკოები Mycota, Fungi, Mycetalia

ცოცხალ ორგანიზმთა სამყაროში ნამდვილი სოკოები მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი ჯგუფია. მათი უჯრედის გარსი შეიცავს ქიტინს, რომელიც გლუკოზასთან, ან (Zygomycota-ს განყოფილებაში) ქიტოზანთან კომპლექსშია წარმოდგენილი. განვითარების ციკლში მოძრავი სტადია (ზოოსპორები, გამეტები) მხოლოდ ქიტრიდიომიცეტების წარმომადგენლებს გააჩნია. ზოოსპორები წარმოდგენილია ერთი გლუვი უკან მიმართული შოლტით.

სოკოთა სამეფო მოიცავს ოთხ განყოფილებას: ქიტრიდიომიცეტები-Chytridiomycota, ზოგომიცეტები-Zygomycota, ასკომიცეტები ანუ ჩანთიანი სოკოები-Ascomycota, და ბაზიდიომიცეტები-Basidiomycota. სამეფო მოიცავს ასევე უსრულ (მიტოსპორულ ანუ ანამორფულ) სოკოებს, რომლებსაც განვითარების ციკლში არ გააჩნიათ სქესობრივი სტადია და განიხილებიან როგორც ფორმალური ჯგუფი - Mitosporic Fungi (Anamorphic Fungi), რომლებსაც არ აქვს ტაქსონომიური სტატუსი. აღსანიშნავია, რომ ორი განყოფილების — ქიტრიდიომიცეტების და ზოგომიცეტების ვეგეტატიური სხეული შედგება არასეპტირებული მიცელიუმისაგან, ხოლო ასკომიცეტების და ბაზიდიომიცეტების განყოფილებების და უსრული სოკოების ჯგუფის ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია მრავალუჯრედიანი დატიხრული მიცელიუმით.

განყოფილება ქიტრიდიომიცეტები - Chytridiomycota

მოლეკულური კვლევებით დადგენილია, რომ ქიტრიდიები სოკოების ყველაზე ადრინდელი ჯგუფია. ისინი საკმაოდ ახლოს დგანან ზოგომიცეტებთან. თანამედროვე სისტემატიკით ქიტრიდიების განყოფილება აერთიანებს ერთ კლას (Chytridiomycetes) და 6 რიგს (Rhizophidiales, Cladochytriales, Polychytriales, Spizellomycetales, Rhizophlyctidiales, Lomycetales (სურ. 4-20).

ქიტრიდიომიცეტების სახეობრივი შემადგენლობა 500 აღემატება. ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია პლაზმოდიუმით ან ძალიან სუსტად განვითარებული მიცელიუმით (რიზომიცელიუმით). განვითარების ციკლში გააჩნიათ მოძრავი სტადია უკან მიმართული ერთი შოლტით. უჯრედის გარსის პოლისაქარიდული კომპლექსი შეიცავს ქიტინს გლუკოზასთან კომპლექსში. სქესობრივი პროცესი ჰოლოგამია, იზოგამია, ჰეტერო და ოოგამიურია. უსქესო

გამრავლება ერთშოლტიანი ზოოსპორებით ხდება, რომლებიც წარმოიქმნება ზოოსპორანგიუმებში. თხელკედლიანი ზოოსპორანგიუმების გარდა ქიტრიდიომიცეტებს მოეპოვებათ მოსვენების სტადია სქელგარსიანი სხეულების ე. წ. ცისტების სახით. ცისტებში ხშირად ზოოსპორები ვითარდება, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ იგი ზოოსპორანგიუმის როლსაც ასრულებს.

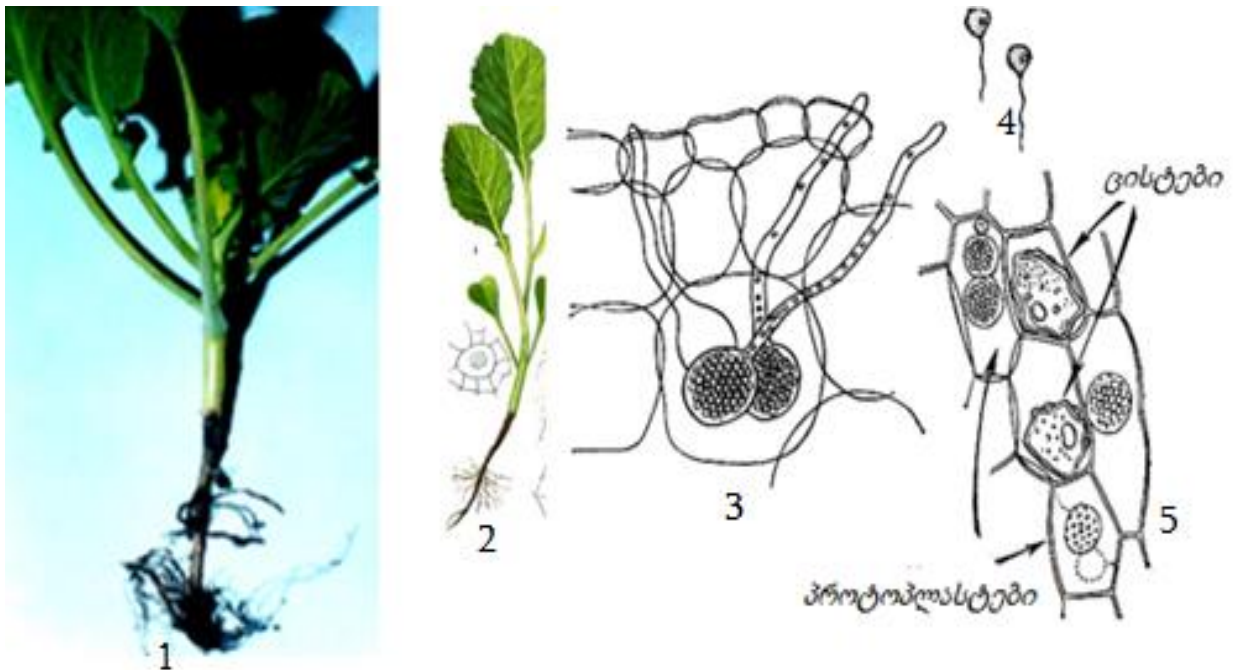


სურ. 20 - Rhizophidiales, Cladochytriales, Polychytriales, Spizellomycetales, Rhizophlyctidiales, Lomycetales

ქიტრიდიომიცეტების მეტი ნაწილი წყალში და ტენიან ადგილებში ბინადრობს. სოკოების ნაწილი პარაზიტობენ უმაღლეს მცენარეებზე, ნაწილი ბინადრობს ნიადაგში და მაღალი ტენიანობის პირობებში. უმრავლესობა - წყალმცენარეების, წყლის სოკოების, წყლის უხერხემლო ცხოველების პარაზიტებია. ხმელეთის სოკოები მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს საპროფიტული სოკოები, რომლებიც სახლდებიან მკვდარ მცენარეულ და ცხოველურ ნარჩენებზე.

ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით ქიტრიდიომიცეტების ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული და დიდიზიანის მომტანი სახეობაა *Olpidium brassicae*, რომელიც იწვევს კომბოსტოს დაავადებას. იგი ცნობილია „კომბოსტოს შავფეხას“ სახელწოდებით (სურ. 21). დაავადებული მცენარის ორგანოები იწყებს გამუქებას და ბოლოს ილუპებიან. მცენარის დაინფიცირება მიმდინარეობს სათბურში პირველი ფოთლების გამოჩენისთანავე. ფესვის ზედაპირზე პათოგენის მოხვედრისას ზოოსპორა გარს შემოიკრავს და იჭრება პატრონ მცენარის უჯრედებში, სადაც იყოფა მრავალ ბირთვად, შეიმოიკრავს გარს და მთლიანად გარდაიქმნება ზოოსპორანგიუმად. ზოოსპორანგიუმი არღვევს პატრონ მცენარის უჯრედის კედელს და გამოდის გარეთ. ზოოსპორანგიუმში არსებული ზოოსპორები ვრცელდება გარემოში და იწვევენ მცენარის ახალ დაინფიცირებას. ზოოსპორებმა შეიძლება ერთმანეთს შეერწყას და წარმოქმნას ზიგოტა,

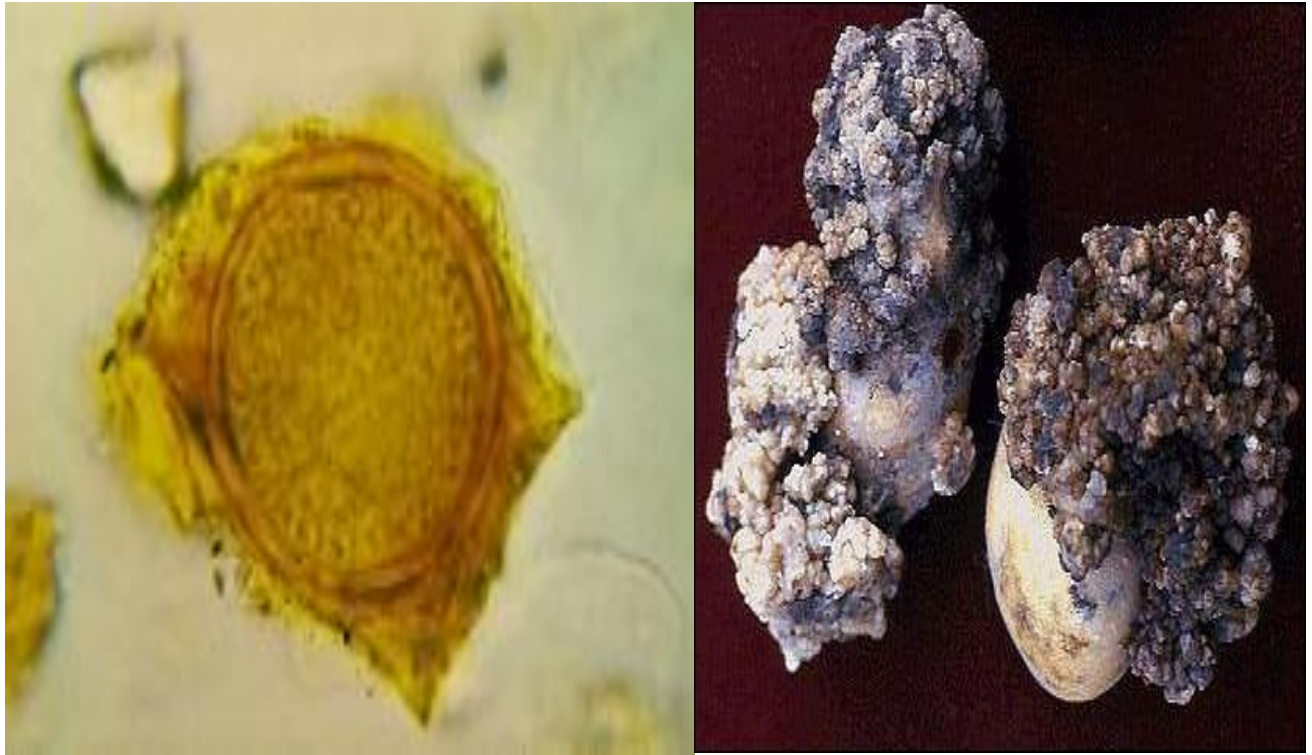
რომელიც მეპატრონე მცენარის უჯრედს აინფიცირებს ისეთი გზით, როგორც ზოოსპორა. ის შეიმოსება სქელკედლიანი გარსით და გარდაიქმნება ცისტად. მოსვენების პერიოდის შემდგომ მისგან ვითარდება ზოოსპორები.



სურ. 21- კომბოსტოს ოლპიდიუმი: 1,2-დაავადებული ახალგაზრდა კომბოსტოს მცენარეები; 3- ზოოსპორანგიუმები კომბოსტოს ფესვის ყელის უჯრედებში; 4-ზოოსპორები; 5- შიშველი პროტოპლასტები და ცისტები

განყოფილების მეორე მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია *Synchytrium endobioticum*, რომელიც ცნობილია კარტოფილის „კიბოს“ სახელწოდებით. კიბოთი ავადდება მცენარის ყველა ორგანო, მეტადრე ტუბერები. დაავადების გარეგნული ნიშნებია: სხვადასხვა ზომის კორძების წარმოქმნა ტუბერებზე, რომელიც თანდათანობით შავდება, რაც იმის მაჩვენებელია რომ იწყება კორძების ლპობა და ტუბერების გაფუჭება (სურ. 22).

დაავადების გამომწვევია ერთ შოლტიანი ზოოსპორა, რომელიც ხვდება ახალგაზრდა ტუბერის ზედაპირზე. მისი პლაზმა გადადის ახალგაზრდა ტუბერის ეპიდერმისის უჯრედში და მისი გავლენით იწყება უჯრედის ძლიერი გამრავლება. დაავადებულ ორგანოზე შექმნილი ახალგაზრდა უჯრედების მასა ქმნის კორძებს. ამის გამო ამ დაავადებას უწოდებენ კიბოს. ზოოსპორის პლაზმა ზომაში იზრდება და მისი შიგთავსი გარდაიქმნება ზოოსპორად (ზაფხულის სპორა ანუ ცისტა). ზოოსპორები კოპულაციის დროს ისევ ქსოვილში იჭრება და დაზამთრებისას შესვენების სტადიას ანუ ცისტას იძლევა.



სურ. 22-*Synchytrium endobioticum*-ის სპორანგიუმი და კიბოთი დაავადებული კარტოფილის ტუბერი

განყოფილების მესამე გვარიდან აღსანიშნავია *Physoderma maydis*, რომელიც სიმინდის საშიშ დაავადებად ითვლება. აავადებს სიმინდის ღერო, ფოთლები, ვაგინა, ტაროს ფუჭოების გარეთა ნაწილები. აღსანიშნავია, რომ დიდი ხნის დაავადებულ ადგილებზექსოვილი შავდება (სურ. 23).



სურ. 23 - *Physoderma maydis*-ის სპორანგიუმები და ფიზოდერმათი დაავადებული სიმინდის ფოთოლი

განყოფილება ზიგომიცეტები - *Zygomycota*

განყოფილება მოიცავს 1000-მდე სახეობას. თითოეული სახეობის უჯრედის გარსი აგებულია ქიტინისაგან ქიტინოზასთან კომპლექსში, რაც ამ განყოფილებას განასხვავებს *Ascomycota*-ს და *Basidiomycota*-ს განყოფილებებისაგან. ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია უხვად დატოტვილი, არაუჯრედული მრავალბირთვიანი სუბსტრატული ან საჭაერო მიცელიუმით. განვითარების ციკლში არ გააჩნიათ მოძრავი სტადიები. ზოგიერთი სახეობა რეპროდუქტიული უჯრედების ფორმირების დროს ივითარებს ტიხრებს. მწერების და სხვა უხერხემლო ცხოველების ვიწრო სპეციალიზაციის პარაზიტების მიცელიუმი მრავალუჯრედიანია. სამარაგო ნივთიერება გლიკოგენია.

უსქესო გამრავლება უძრავი ენდოგენური სპორანგიოსპორებით ხდება, რომლებიც წარმოიქმნება სპორანგიუმებში, იშვიათ შემთხვევაში უსქესო გამრავლება შეიძლება მოხდეს ეგზოგენური კონიდიუმებით. სქესობრივი პროცესი ზიგოგამიურია (საიდანაც წარმოსდგება განყოფილების სახელწოდება). სქესობრივი პროცესის დროს ორი ჰიფა ერთმანეთის მოპირისპირედ დგება. ორივე ჰიფაზე ტიხარით თითო მრავალბირთვიანი უჯრედი გამოეყოფა დედა მიცელიუმს. ისინი ერთმანეთს ეხება, შეხების ადგილას ტიხარი იხსნება და ორი უჯრედის შიგთავსი ერთმანეთს ერწყმის. ერთმანეთს შეიძლება შეერწყან როგორც ერთბირთვიანი, ასევე მრავალბირთვიანი უჯრედები. შეერწყმის შედეგად წარმოიქმნება ზიგოტა. მოსვენების მდგომარეობის გასვლის შემდეგ ზიგოტაში იწყება დიპლოიდური ბირთვის რედუქციული დაყოფა. შემდეგ ზიგოტიდან ამოიზრდება მიცელიუმის პატარა ძაფი სპორანგიუმის ჩანასახით, რომელიც ჩვეულებრივი უსქესო გამრავლების სპორანგიუმისაგან განსხვავებით შეიცავს გენეტიკურად არაერთსქესიანი სპორანგიოსპორებს. ამგვარად, ამ სოკოების სასიცოცხლო ციკლის ძირითადი ნაწილი ჰაპლოიდურ ფაზაში მიმდინარეობს.

ზიგომიცეტების უმრავლესობა ხმელეთზე მცხოვრებია. ძირითადად ნიადაგის საპროფიტებია. მათი უმნიშვნელო ნაწილი პარაზიტობს მწერებზე და სხვა უხერხემლო ცხოველებზე, თევზებზე, უმაღლეს მცენარეებზე, თბილსისხლიან ცხოველებზე და ადამიანზე.

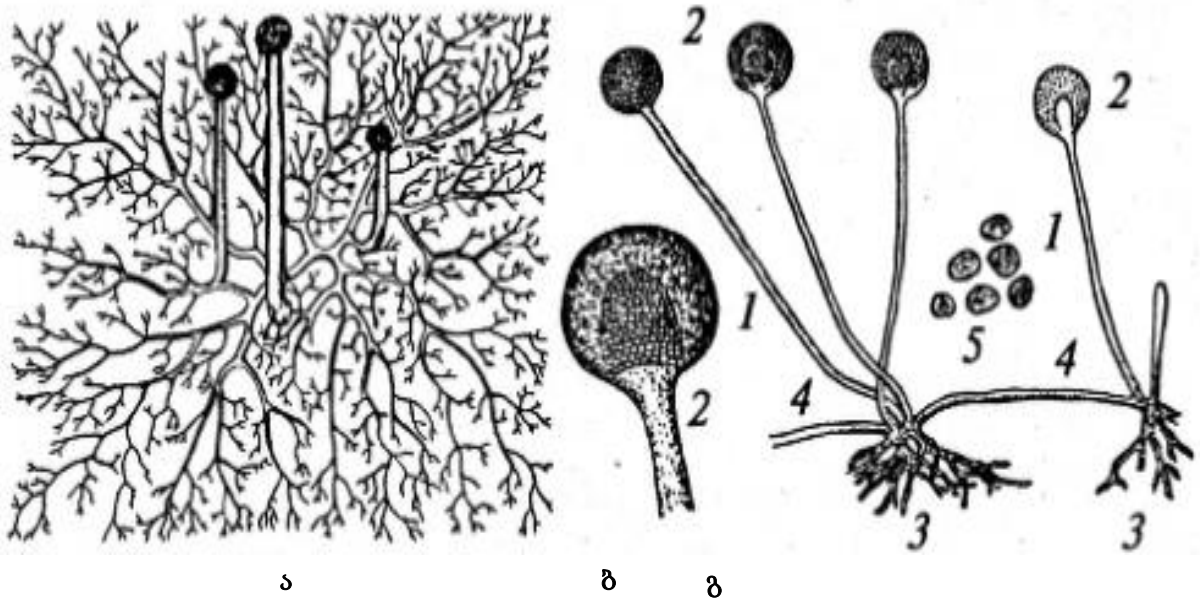
ზიგომიკოტას განყოფილება შეიცავს ორ კლასს ზიგომიცეტები (*Zygomycetes*) და ტრიქომიცეტები (*Trichomycetes*). მათ შორის პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს ზიგომიცეტების კლასი.

კლასი *Zygomycetes*. აერთიანებს 6 რიგს. მათ შორის მნიშვნელოვანი რიგებია მუკოროვანები ანუ ობის სოკოები (*Mucorales*) და ენტომოფტოროვანები (*Entomophthorales*).

ამ კლასის წარმომადგენლები მცენარეების, ადამიანების, ცხოველების საპროფიტები ან პარაზიტებია. მათ ნაყოფსხეულებში - სპორანგიუმში წარმოქმნიან უმოძრაო, უსქესო სპორებს. მსვენებარე სპორაა ზიგოსპორა, რომელიც წარმოიქმნება მორფოლოგიურად მსგავსი ორი გამეტის შერწყმით.

რიგი *Mucorales*- ობის სოკოები ანუ მუკოროვანნი. მუკორისებრთა რიგი მოიცავს 400-მდე სახეობას. მათ უმრავლესობას კარგად განვითარებული ობლაზუდასმაგვარი ერთუჯრედიანი კარგად განვითარებული მიცელიუმი აქვს (სურ. 24). უმთავრესად საპროფიტებია, აქვთ შინაგანი და გარეგანი მიცელიუმი. მოძრაო, უსქესო სპორები წარმოიქმნება სპორანგიუმში.

რიგის ყველაზე ცნობილი გვარია *Rhizopus*-ი, იწვევს ობს და ხილისა და ბოსტნეულის რბილ სიდამპლეს. მისი ჰორიზონტალური ჰიფი ვრცელდება ჰაერით, სახლდება საკვებზე, იჭრება და იწოვს მისი ცხოველმყოფელობისთვის აუცილებელ საკვებ ნივთიერებებს. ობის სოკოს ჰიფი კონენსტიკურია, სეპტა ჩნდება მხოლოდ მაშინ, როცა ხდება რეპროდუქტიული უჯრედების ფორმირება. არასქესობრივი სასიცოცხლო ციკლის დროს ჰიფის ბოლოში ხახვის თავისმაგვარი შავი სპორანგიუმი ვითარდება. სპორანგიუმში ასეულობით ჰაპლოიდური სპორა მწიფდება. სპორები მცირე ზომისაა და ჰაერის ნაკადით ვრცელდება. ტენიან საკვებ არეზე მოხვედრის შემდეგ, განაგრძობს განვითარებას და ხდება ახალი მიცელიუმის განვითარება.



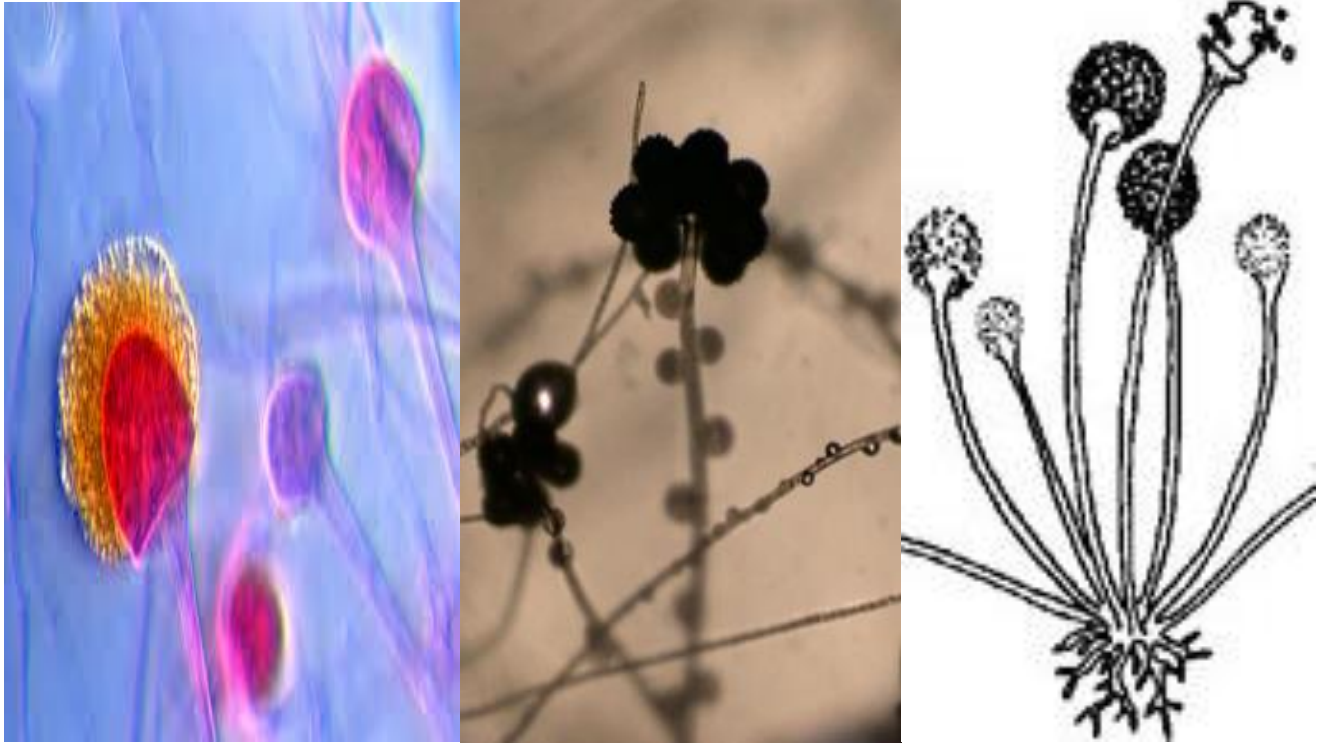
სურ. 24 - მუკორისებრთა რიგის სოკოები: ა. გვარი *Mucor*-ის ერთუჯრედიანი დატოტვილი მიცელიუმი და სპორანგიუმი; ბ. გვარი *Rhizopus* -ის ვეგეტაციური სხეულის აგებულება და უსქესო გამრავლების სპორათწარმოქმნის ორგანოები: 1. სპორანგიათმტარი; 2. სპორანგიუმები; 3. რიზოიდები; 4. სტოლონები; 5. სპორანგიოსპორები); გ.სოკო *Thamnidium elegans*-ის სპორათწარმოქმნა

მუკოროვანთა წარმომადგენლებიდან ფართოდ გავრცელებული სახეობებია (სურ. 25):

Rhizopus stolonifer, იწვევს ობს;

Choanephora cucurbitarum - გოგრის რბილ სიდამპლეს;

Mucor mucedo - პურის ობს და ხილ-ბოსტნეულის სიდამპლეს, უფრო მეტად შენახვის დროს.



სურ. 25-მარცხნიდან მარჯვნივ: *Rhizopus stolonifer*, *Choanephora cucurbitarum*, *Mucor mucedo*

რიგი გლომანასნაირნი - *Glomales*

რიგის წარმომადგენლები მცენარის ფესვებთან წარმოქმნიან მიკორიზას (სურ. 26), ცნობილია არბუსკულარული მიკორიზა (წარმოიქმნება მასპინძელი მცენარის ფესვებში) ენდომიკორიზა და ეგზომიკორიზა. ისინი ქლამიდიოსპორების მსგავსი სპორები წარმოიქმნება ცალკე ნიადაგში, ფესვებში ან სპოროკარპში. სქესობრივი გამრავლება იშვიათია. რიგის დამახასიათებელი გვარებია: *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Scutellospora*. მათ შორის ფართოდ გავცელებულია გლომუსის წარმომადგენლები. ესენია *Glomus aggregatum*, *G. macrocarpum* და სხვ.



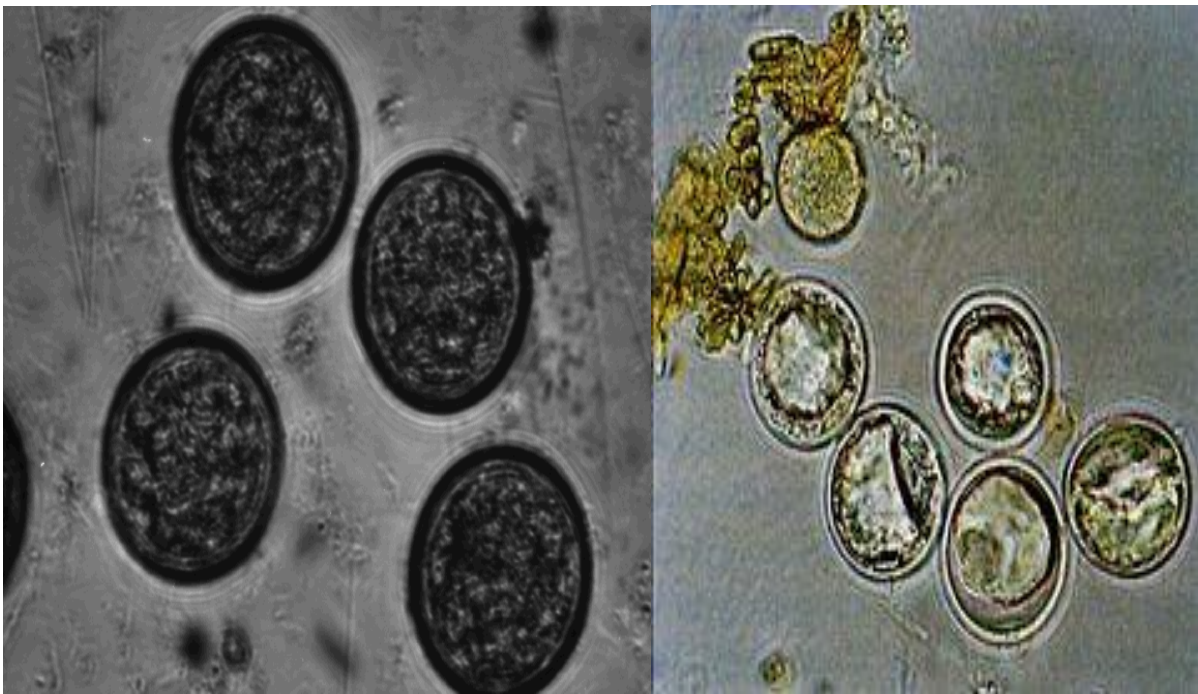
სურ. 26-მარცხნიდან მარჯვნივ: მიკორიზა; არბუსკულარული მიკორიზის გამომწვევი; ენდომიკოროზის გამომწვევი; ეგზომიკოროზის გამომწვევი

რიგი Entomophthorales - ენტომოფტოროვნიები. ამ რიგის წარმომადგენლები მწერების პარაზიტებია, რომელთა მიცელიუმი ვითარდება მწერების შინაგან ორგანოებში, ხოლო მწერების სხეულის ზედაპირზე წარმოიქმნება სოკოს უსქესო გამრავლების ორგანოები - კონიდიათმტარები. კონიდიათმტარები სასუნთქი ხვრელებიდან დაქიტინოვანი საფარველის თხელი ქსოვილებიდან გამოდიან გარეთ. კონიდიათმტარებზე წარმოიქმნება კონიდიუმები. მომწიფებისას ისინი გამოიტყორცნებიან და ხვდებიან ჯანმრთელ მწერებზე. სპორები ღვივდება და წარმოქმნის ზრდის მილს, რომლებიც საფარველიდან იჭრება მწერების სხეულში, სადაც კვლავ ინვითარებს მიცელიუმს და უსქესო ნაყოფიანობის ორგანოებს. ფართოდ გავრცელებული სახეობაა *Entomophthora muscae* (სურ. 27).

პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს მცენარეთა დაავადების გამომწვევი სოკოები ენტომოფოროზების რიგიდან. ცნობილი სახეობებია *Entomophaga grylli* და *E. Maimaiga aulicae* (სურ.4-28), რომლებიც აავადებენ მზომელებს, ფოთოლხვევიებს, სწორფრთიანებს, ბუზებს, ხერხიებს და სხვ.



სურ. 27 - სოკო *Entomophthora muscae* და მის მიერ დაავადებული მწერები ენტომოფტოროზები შეიძლება მწერების მასიური დაავადების და მათი რიცხოვნობის შემცირების მიზნით გახდეს. რაც საშუალებას იძლევა ეს სოკოები გამოყენებული იქნას მავნებლებთან ბიოლოგიური მეთოდებით ბრძოლაში.



სურ. 28 - *Entomophaga grylli* (მარცხნივ) და *E. Maimaiga aulicae* (მარჯვნივ)

განყოფილება ასკომიცეტები ანუ ჩანთიანი სოკოები - *Ascomycota*

განყოფილება მოიცავს 35000 სახეობას, რომლებიც გაერთიანებული არიან 3 ძირითად კლასში, 46 რიგსა და 264 ოჯახში, რაც ცნობილი სოკოების 35%-ს შეადგენს. უმრავლესობას აქვს სქესობრივი (ტელეომორფი) და უსქესო (ანამორფი) სტადია.

ასკომიცეტები გავრცელებულია თითქმის ყველა სუბსტრატზე - მცენარეებზე, წყლებში, ნიადაგზე, ნიადაგში და სხვ.

ასკომიცეტების ზოგიერთი წარმომადგენელი მცენარეთა პარაზიტია, უმრავლესობა საპოფიტია, 40%-ზე მეტი მწვანე ან ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებთან სიმბიოზში ქმნიან ლიქენებს. ზოგიერთი ასკომიცეტი ფორმირდება მიკორიზად მცენარეებთან, სხვები სახლობენ ფოთლებში, მეზოფილის უჯრედებს შორის, სადაც ისინი გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რაც ხელს უწყობს მცენარეების დაცვას მავნე მწერებისგან.

ასკომიცეტებს აერთიანებს უმნიშვნელოვანესი დიაგნოსტიკური ნიშანი - გამრავლების სპეციალური ორგანოს ასკების ანუ ჩანთების განვითარება, რომლებშიც უმეტეს შემთხვევაში 8 ასკოსპორაა. ასკოსპორები ყოველთვის სქესობრივი პროცესი შედეგად წარმოიქმნება. ჩანთიანი სოკოების ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია დატოტვილი ჰაპლოიდური სეპტირებული მიცელიუმით, რომელიც შედგება ერთ ან მრავალბირთვიანი უჯრედებისგან.

უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს ეგზოგენური კონიდიუმებით, ვეგეტატიური - ოიდიებით, ქლამიდოსპორებით და ა. შ. თავიანთი განვითარების ციკლში ჭარბობს კონიდიულური ნაყოფიანობა, რომელიც უზრუნველყოფს სოკოების მასიურ გავრცელებას ვეგეტაციის პერიოდში. პარაზიტულ ასკომიცეტებში კონიდიალური ნაყოფიანობა უმეტესად ვითარდება მკვებავი მცენარის ცოცხალ ორგანოებზე, ხოლო ჩანთიანი ნაყოფიანობა კი მცენარის უკვე მკვდარ ნაწილებზე: ფოთლებზე, ტოტებზე და ა. შ.

სქესობრივი პროცესია - გამეტანგიოგამია; თანაც უმთავრეს სახეობებში პლაზმოგამია და კარიოგამია გაყოფილია დროში.

ჩანთიანი სოკოების უმეტეს ნაწილში ჩანთების წარმოქმნასთან ერთად ფორმირდება ნაყოფსხეულები - არქიკარპები.

ჩანთების ფორმირების ადგილის, მათი აგებულების თავისებურების და მოლეკულურ-გენეტიკური კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე ანსხვავენ შიშველჩანთიან და ნაყოფჩანთიან სოკოებს. პირველი ჯგუფის სოკოები გაერთიანებულია ორ კლასში (არქიასკომიცეტები - *Archiascomycetes* და საქრომიცეტები ანუ საფუარა სოკოები - *Saccharomycetes*), ხოლო მეორე ჯგუფი, რომელიც ძალზე მრავალრიცხოვან სახეობას მოიცავს, გაერთიანებულია ერთ კლასში (ფილამენტური ასკომიცეტები ანუ ლოკულოასკომიცეტები - *Loculoascomycetes* (*Dothideomycetes*)).

კლასი არქიასკომიცეტები *Archiascomycetes*

ბიოქიმიური გამოკვლევების შედეგად არქიასკომიცეტები ცალკე ახალ კლასადაა გამოყოფილი. მასში გაერთიანებულია ჰემიასკომიცეტების - *Hemiascomycetes* ზოგიერთი ჯგუფი, კერძოდ კი რიგი შიშველჩანთიანები.

რიგი შიშველჩანთიანები ანუ ტაფრინასნაირნი - *Taphrinales*. როგორც რიგის სახელწოდებიდან ჩანს ჩანთები შიშველია. მიცელიუმი ძირითადად მრავალუჯრედიანია, ენდოფიტური. ჩანთები

ქსოვილებში უშუალოდ მიცელიუმზე წარმოიქმნება. ჩანთებს დაკვირტვის უნარიც გააჩნიათ. უსქესო გამრავლება არ შეინიშნება. რიგი დაახლოებით 100-მდე სახეობას მოიცავს, რომლებიც მიეკუთვნება *Taphrina*-ს გვარს. ისინი სახლდებიან ახალგაზრდა მოზარდ ორგანოებსა და ქსოვილებზე. სოკოს გავლენით დაავადებული ორგანოს ზრდის პროცესები ძლიერდება და ორგანოები დეფორმირდება. რომელზედაც ვითარდება ვარდისფერი, მოყვითალო ან ოქროსფერი ფიქი. ფიფქი შედგება უმთავრესად ფენებად განლაგებული სოკოს ჩანთებისაგან (სურ. 29).

გვარი *Taphrina*-ს წარმომადგენლები აავადებენ ფოთლებს, ნასკვებსა და ყლორტებს. დაავადებული ფოთლების ქსოვილები არათანაბრად იზრდება, მისი ფორმა და ფერი იცვლება და წარმოიქმნება სიმსივნეები. აღნიშნული ტიპის დაავადებები სიხუჭუჭის ან ბუმტას სახელწოდებითაა ცნობილი.

ნასკვების დაავადება მრავალ ხეილოვან და ფოთლოვან ტყის მცენარეებზეა აღნიშნული. დაავადებული ნასკვების კედლები ძლიერ იზრდება და გარდაიქმნება პარკისებრ წარმონაქმნად, რომელიც საერთოდ არ ჰგავს ნაყოფს.

ტოტების დაავადების შემთხვევაში მერქანში შეჭრილი სოკოს მიცელიუმი მძინარა კვირტებს აღვიძებს, საიდანაც წვრილი ჯგუფებად შეკრული ტეტები ვითარდება ქლოროტულად განუვითარებელი ფოთლებით, რომელიც ხეზე მიკრულ ცოცხს მოგვაგონებს. ასე წარმოიქმნება ე . წ. ქაჯის ცოცხა“.

ფართოდ გავრცელებული და დიდი ზიანის მომტანი სახეობებია:

Taphrina deformans, იწვევს ატმის ფოთლის სიხუჭუჭეს;

T. pruni - ქლიავისა და შოთხვის ბოყს;

T. aurea - ალვის ხის ფოთლების სიხუჭუჭეს;

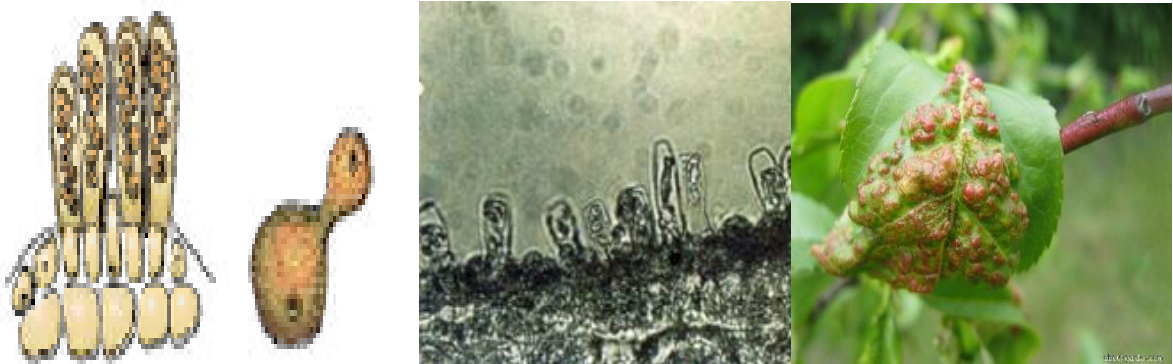
T.alni-incanae - მურყანის ნაყოფების დეფორმაციას;

T. betulina - არყის ხეზე ქაჯის ცოცხას;

T. acerina - ნეკერჩხალზე ქაჯის ცოცხას;

T. epiphyla - მურყანზე ქაჯის ცოცხას;

ანალოგიური დაავადება სხვა ფოთლოვან მცენარეებზეც შეინიშნება.

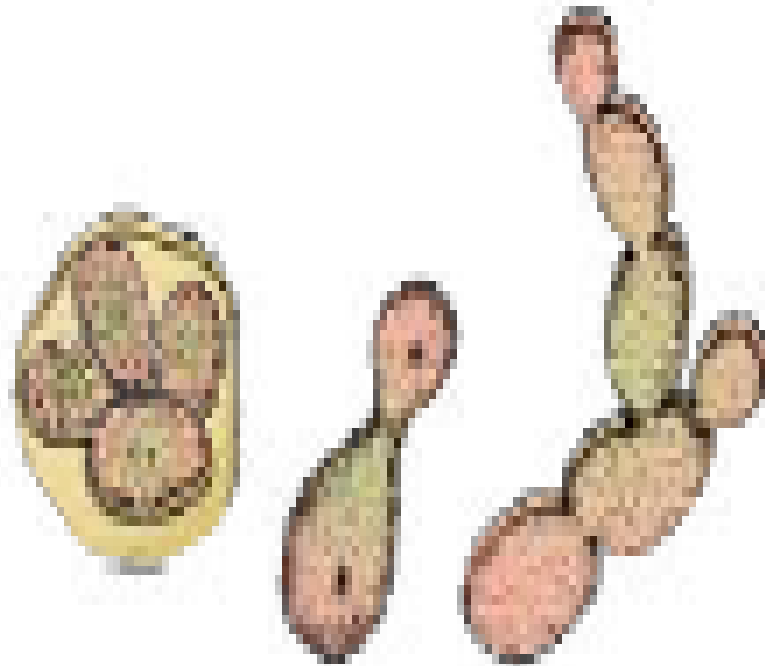


სურ. 29- *Taphrina deformans* -ის ჩანთები შიშველ მდგომარეობაში და მის მიერ გამოწვეული დაავადება

კლასი საფუარა სოკოები - *Saccharomycetes*

ამ კლასის წარმომადგენელთა ჩანთები შიშველადაა განლაგებული მიცელიუმზე, ანუ არ წარმოქმნიან ნაყოფსხეულებს, მრავლდებიან დაკვირტვით. ფართო გამოყენება აქვთ სახალხო მეურნეობაში, განსაკუთრებით კი პურის, ლუდისა და ღვინის მრეწველობაში.

მათი ვეგეტატიური სხეული მკვირტავი მიცელიუმითაა წარმოდგენილი. ამ შემთხვევაში ჩანთები ვითარდება როგორც ერთეული უჯრედები უშუალოდ ზიგოტიდან (სურ. 4-30). დიკარიოზული სტადია არ გააჩნიათ. საქარომიცეტები ცხოვრობენ შაქრით მდიდარ სუბსტრატზე როგორც საპროფიტები. მათ შორის გვხვდება ნიადაგის სახეობებიც. ფართოდაა გავრცელებული და დიდი გამოყენება აქვს საფუარების (*Saccharomyces*) ცალკეული გვარის სოკოებს.



სურ. 30-საფუარასოკოს ჩანთები

გვარი *Saccharomyces*, *S. cerevisiae*, იწვევს ცომის აფუებას - ცნობილია პურის საფუარას სახელწოდებით.

S. vini - ღვინის, ლუდის დუღილს და სხვ.

კლასი ფილამენტური ასკომიცეტები ანუ ნაყოფჩანთიანები

ნაყოფჩანთიანებში გაერთიანებულია ჩანთიანი სოლკოების 90 %-ზემეტი. მათი ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია კარგად განვითარებული სეპტირებული მიცელიუმით. სქესობრივი პროცესის შედეგად წარმოიქმნება ნამდვილი ნაყოფსხეულები, რომლებიც შეიცავს ჩანთებს ჩანთოსპორებით (ასკოსპორებით). განასხვავებენ ნაყოფსხეულების შემდეგ ტიპებს (სურ. 4-31).

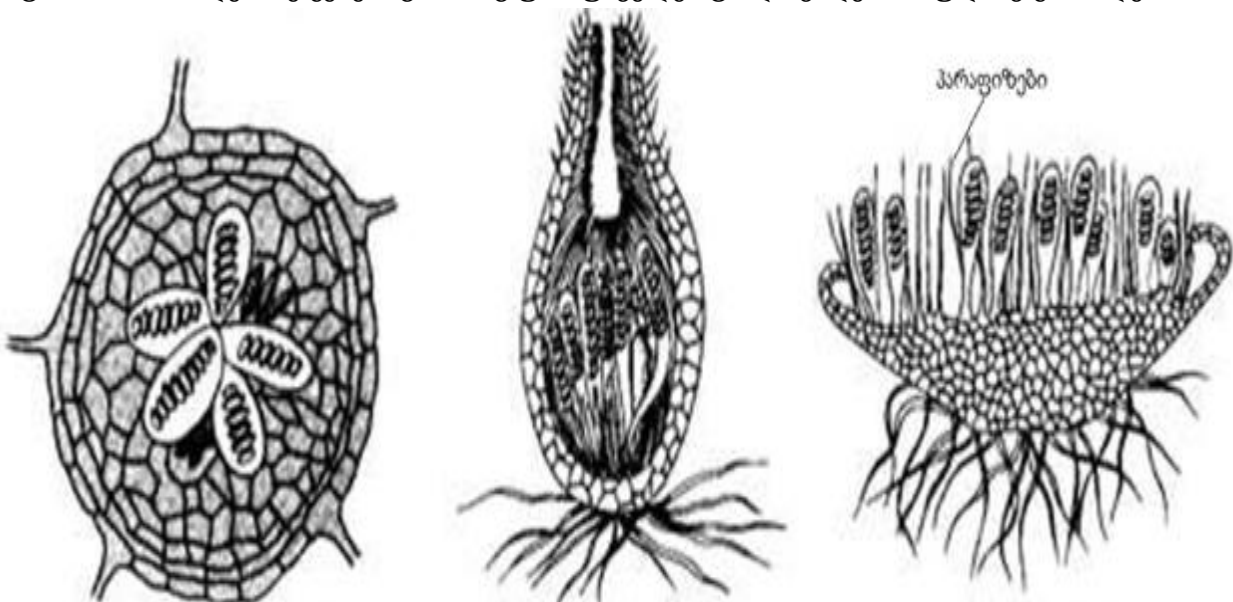
კლეისტოკარპიუმი – ჩაკეტილი, სფეროს ან ოდნავ მოგრძო ფორმის ნაყოფსხეულია, რომელსაც ჩანთების გამოსასვლელი სპეციალური ხვრელი არ გაჩნია და ჩანთების გასაბნევად აუცილებელია მისი კედლების დაშლა. ჩანთები ნაყოფსხეულებში უწყესრიგოდ ან გროვებადაა განლაგებული. მომწიფებული ჩანთოსპორები პასიურად ვრცელდებიან ჩანთებისა და ნაყოფსხეულების გარსის დაშლის შედეგად ან ჩანთების გაჯირჯვების შემთხვევაში აქტიურად გამოიტყორცნებიან

ნაყოფსხეულის დახეთქილი საფარველიდან. კლეისტოკარპიუმები ყოველთვის მიცელიუმზეა წარმოქმნილი.

პერიტეციუმი – სფეროს, მსხლის ან სხვა ფორმის ნაყოფსხეულია კარგად განვითარებული კედლებით. კლეისტოკარპიუმებისაგან განსხვავებით ზედა ნაწილში დატანებულია წვრილი ხვრელი -პორუსი, საიდანაც თავისუფლად ხდება მომწიფებული ჩანთების გამობნევა. ჩანთები ნაყოფსხეულებში გროვებად ან უწყურიგოდაა განლაგებული. ჩანთების გამოთავისუფლება უმეტეს შემთხვევაში აქტიურია, ზოგჯერ ჩანთოსპორები პასიურად გამოიყოფიან ნაყოფსხეულის პორუსიდან. ნაყოფსხეულის ზედა ნაწილს სადაც პორუსია მოთავსებული ხშირად ძუძისებრი ან ხორთუმისებრი იფორმა აქვს. განაყოფიერების შემდეგ განვითარებული ასკოგენური ძაფებისაგან არამარტო ჩანთები არამედ პარაფიზებიც წარმოიქმნება. რომლებიც ჩანთებს ამაგრებს ვერტიკალურ მდგომარეობაში. ამ ჯგუფის სოკოების ჩანთებს ერთშრიანი გარსი გააჩნიათ. პერიტეციუმები ვითარდება უშუალოდ მიცელიუმზე ან მოთავსებულია სტრომაში. პერიტეციუმები და სტრომები ერთმანეთისაგან შეიძლება განსხვავდებოდეს აგებულებით და შეფერილობით.

აპოტეციუმი – ღია, ზემოდან ჯამნაირი ან სხვა ფორმისნაყოფსხეულია. მის ღია ზედაპირზე ვითარდება ჩანთები. ჩანთები განლაგებულია მჭიდრო ფენებად –ჰიმენიუმად. სპორებისგან თავისუფლება აქტიურია. აპოტეციუმი წარმოიქმნება მიცელიუმზე, სტრომებში ან სკლეროციებში.

ნაყოფჩანთიანი სოკოების განვითარების ციკლში სქესობრივი ნაყოფიანობის გარდა ვითარდება უსქესო (კონიდიალური) ნაყოფიანობა. ფიტოპათოგენურ სოკოებში სწორედ კონიდიალური ნაყოფიანობაა პარაზიტული. სეზონის განმავლობაში შეიძლება განვითარდეს კონიდიალური ნაყოფიანობის რამდენიმე გენერაცია, რაც უზრუნველყოფს დაავადების მუდმივ განახლებას.



სურ. 31 - მარცხნიდან მარჯნივ: კლეისტოტეციუმი, პერიტეციუმი, აპოტეციუმი

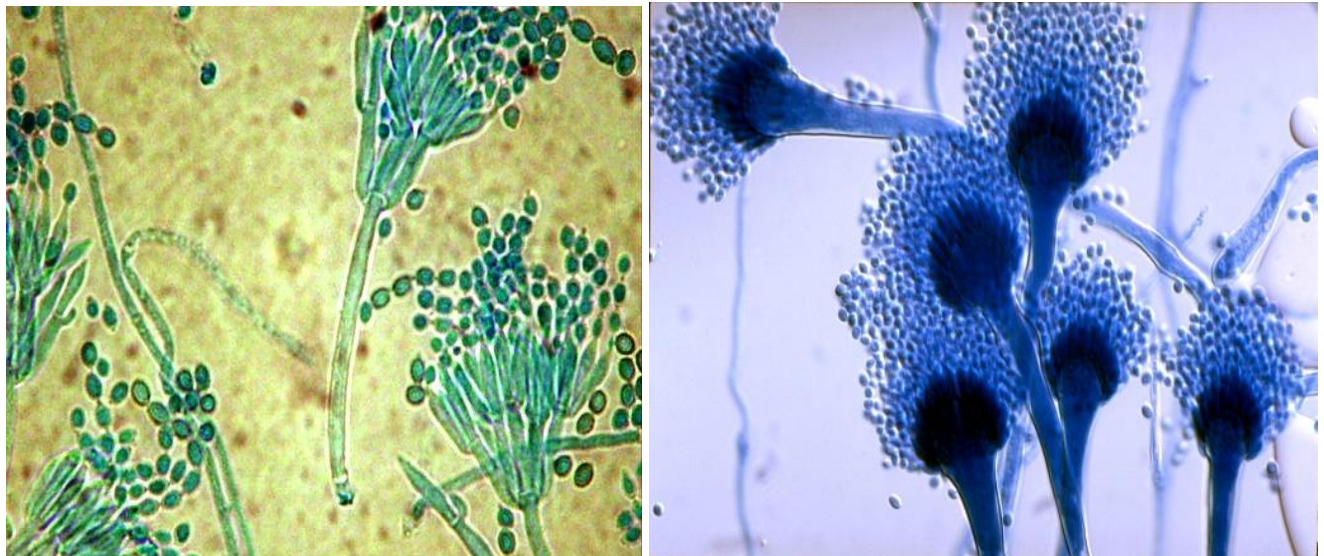
ნაყოფსხეულების გარეგან და შინაგან აგებულებაზე, ფორმირების ადგილზე, ჩანთების აგებულებასა და სხვანიშნებზე დამოკიდებულების მიხედვით კლასიფიკაცია მრავალ (17-მდე) რიგად. კლასში შემავალი რიგები მსგავსი ნიშნების საფუძველზე (ნაყოფსხეულების ტიპებით, მასში ჩანთების განლაგებით და სხვა ნიშნებით) გაერთიანებულია სამ ჯგუფად: პლექტომიცეტები,

პირენომიცეტები და დისკომიცეტები. სოკოების ზოგიერთ სისტემაში ეს ჯგუფები კლასებად ან ქვეკლასებადაა გამოყოფილი.

პლექტომიცეტები - Plectomycetes

პლექტომიცეტების ნაყოფსხეული – ძირითადად კლეისტოკარპიუმებია. ნაყოფსხეულებში ჩანთები უწესრიგოდაა განლაგებული, ჩანთოსპორების განთავისუფლება – პასიურია. პლექტომიცეტების რიგებიდან ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით უფრო მეტი მნიშვნელობა აქვს Eurotiales რიგს.

რიგი Eurotiales – მოიცავს ორ გვარს პენიცილიუმს - *Penicilium* და ასპერგილუსს - *Aspergillus* (სურ.4-32), რომლებიც ინვითარებენ კლეისტოტეციუმებს. მაგრამ იმასათან დაკავშირებით, რომ ამ სოკოების განვითარების ციკლში წამყვანი როლი ანამორფებს ეკუთვნის (კონიდიალურ სტადიას და ნაყოფიანობას) და არა ტელეომორფებს (ჩანთიანი ნაყოფიანობის ნაყოფსხეულებს), მათ ხშირად უსრული სოკოების ჯგუფში განიხილავენ.



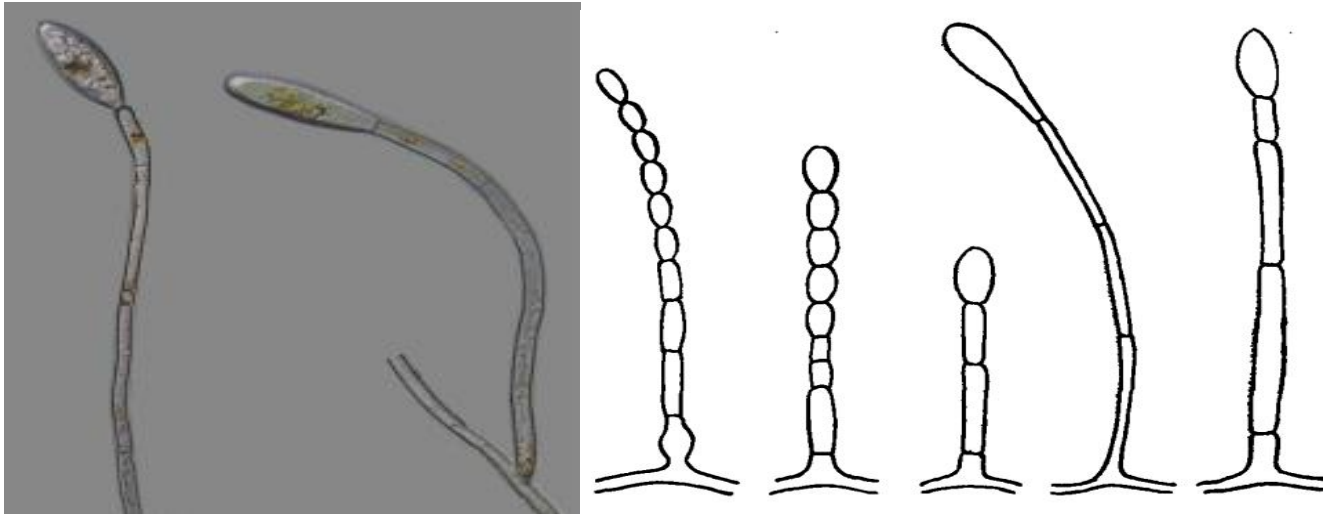
სურ.32-პენიცილიუმი - *Penicilium* (მარცხნივ) და ასპერგილუსი - *Aspergillus* (მარჯვნივ)

რიგი Erysiphales - ერიზიფესნაირნი ანუ ნაცროვანნი

ნაცროვანი სოკოების მიცელიუმი ზედაპირული ანუ ეგზოფიტურია. დაავადებულ ორგანოებზე წარმოქმნის პირველად თეთრ - ნაცრისფერ ფიფქს, რომელიც ნაცარს მოგვაგონებს. სწორედ ამიტომ უწოდეს მათ ნაცროვანი სოკოები, ხოლო მათ მიერ გამოწვეულ დაავადებას ნაცარი. ყველა ვიწრო სპეციალიზაციის ობლიგატური პარაზიტია. ნაცროვანი სოკოების ციკლი მოიცავს ორ სტადიას - უსქესოს (ანამორფა) და სქესობრივს (ტელეომორფა). უსქესო ანუ კონიდიალური სტადია მორფოლოგიურად წარმოდგენილია მიცელიუმზე განვითარებული კონიდიათმტარებით და კონიდიათმტარების წვერზე ძეწკვისებრ განლაგებული უფერული ოვალური კონიდიუმებით (სურ. 34).

მცენარის უჯრედებში სოკო იჭრება ჰაუსტორების დახმარებით. მხოლოდ ერთი გვარის - *Leveillula* მიცელიუმი ვითარდება მცენარის ქსოვილებში და მხოლოდ ნაწილობრივ ამოდის ზედაპირზე.

ნაცროვანი სოკოები ძირითადად გავრცელებულია ცხელი მშრალი კლიმატის პირობებში და შეუძლია წარმოქმნას შიგა უჯრედული მიცელიუმი, რომლის საშუალებით ეგუება დაბალი ტენიანობის პირობებში არსებობას.



სურ. 34 - ნაცროვანი სოკოების კონიდიალური ნაყოფიანობის ტიპები

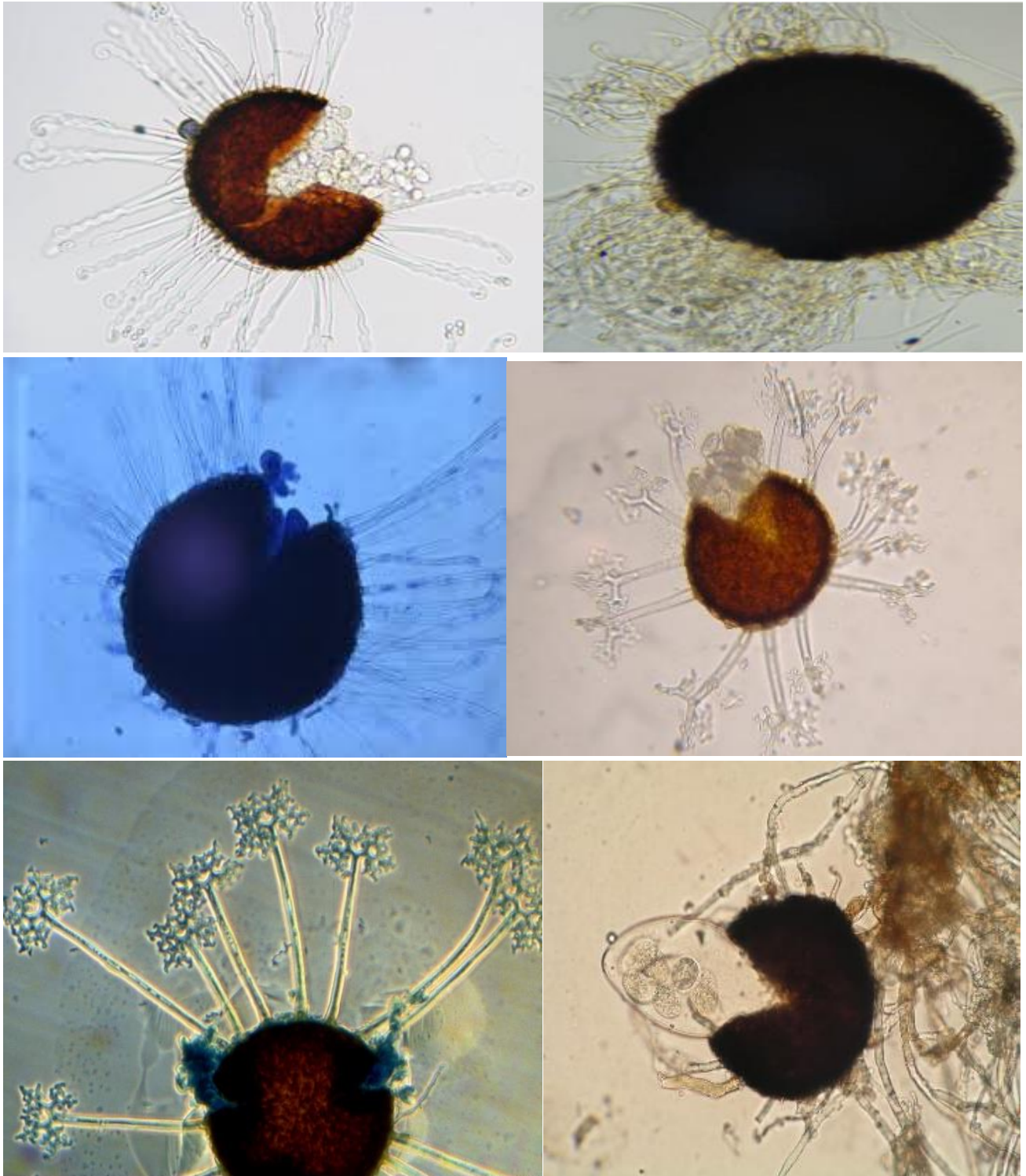
ნაცროვანი სოკოების კონიდიუმები ვრცელდება საჰაერო დინებით. ზაფხულის განმავლობაში შეუძლია რამდენიმე გენერაციის მოცემა და მცენარეთა მასიური დაავადება. ნაცროვანი სოკოების კონიდიუმები შეიძლება მშრალ ამინდებშიც გაღვივდნენ, ზოგჯერ 60% ტენიანობის პირობებშიც. სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში იმავე მიცელიუმზე ისახება ჩანთიანი ნაყოფიანობა – კლეისტოკარპიუმები (სურ. 22). კლეისტოკარპიუმების გარსის უჯრედებზე ვითარდება გამონაზარდები - სხვადასხვა აგებულების ნამეტები. ზოგიერთი ნამეტები მარტივია და მიცელიუმს მოგვარგონებს და გადახლართულია მიცელიუმში. სხვებს ვერტიკალური მდგომარეობა აქვთ მიღებული და ზედა ნაწილში სხვადასხვაგვარი ფორმისა - სპირალურად დახვეული ან დატოტვილი.

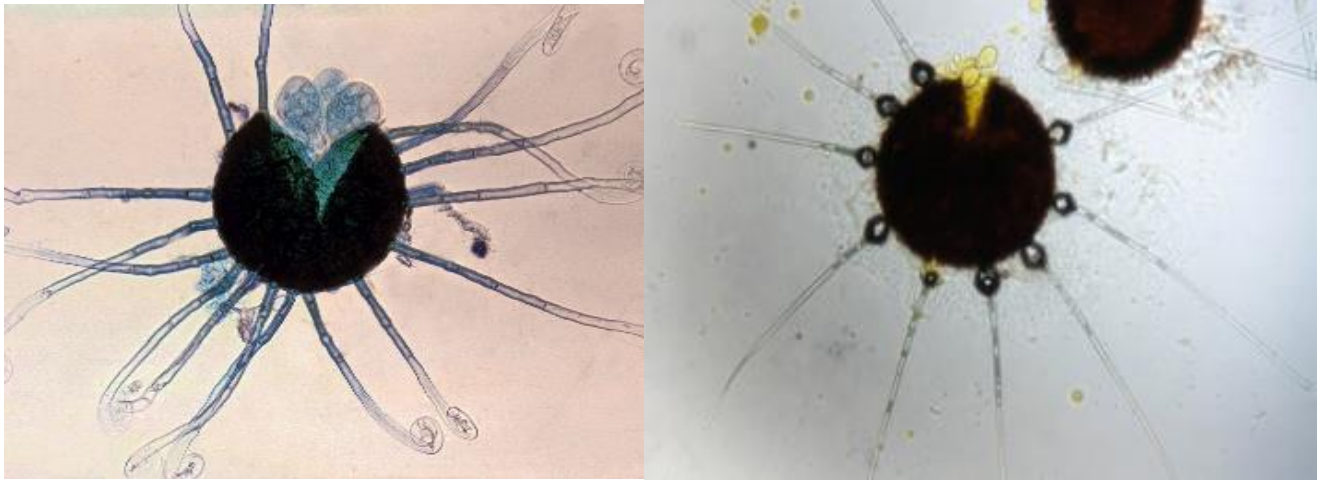
პერიტეციუმების მომწიფება უმეტეს სახეობებში ხდება გაზაფხულზე ან გვიან შემოდგომით. პერიტეციუმები ემსახურება არახელსაყრელი პირობების ატანას და გადაზამთრებას ნაყოფსხეული იზამთრებს ნიადაგში, ჩამოცვნილ ფოთლებზე და დაავადებულ ტოტებში. გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში მომწიფებული კლეისტოკარპიუმები სკდება, ჩანთოსპორები თავისუფლდება ჩანთებიდან და ახდენენ ახალგაზრდა ფოთლებისა და ყლორტების პირველად დასენიანებას.

ნაცროვანი სოკოების სისტემატიკა დაფუძნებულია ნამეტების აგებულებასა და პერიტეციუმებში ჩანთების რაოდენობაზე.

დღეისათვის ნაცროვანი სოკოების დაახლოებით 22 გვარი და 100-ზე მეტი სახეობა და ფორმაა ცნობილი. ცნობილი გვარებია: *Arthrocladiella*, *Blumeria*, *Brasiliomyces*, *Bulbomicrosphaera*, *Bulbouncinula*, *Caespitotheca*, *Cystotheca*, *Erysiphe* (*Oidium*), *Golvinomyces*, *Leveillula* (*Oidiopsis*), *Medusosphaera*, *Microsphaera*, *Neoerysiphe*, *Phyllactinia* (*Ovulariopsis*), *Pleochaeta*, *Podosphaera*, *Sawadaea*, *Setoerysiphe*, *Sphaerotheca*, *Typhulochaeta*, *Uncinula*, *Uncinuliella*. მათ შორის ყველაზე

ფართოდ გავრცელებული გვარებია: Erysiphe, Blumeria, Leveillula, Microsphaera, Podosphaera, Sphaerotheca, Uncinula, Phyllactinia (სურ. 35).





სურ. 94 - ნაცროვანი სოკოების კლასიფიკაციური მარცხნიდან მარჯვნივ: ერიზიფე (*Erysiphe*), ბლუმერია (*Blumeria*), ლევეილულა (*Leveillula*), მიკროსფერა (*Microsphaera*), პოდოსფაერია (*Podosphaera*), სფეროთეკა (*Sphaerotheca*), უნცინულა (*Uncinula*), ფილაქტინია (*Phyllactinia*).

ოჯახი Erysiphaceae

გვარი Erysiphe: მარტივნამატიანი, მრავალჩანთიანი ნაყოფსხეულებია, იწვევს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და ბალახოვანი მცენარეების ნაცარს.

E. alphitoides, იწვევს მუხის ნაცარს;

E. betae - ჭარხლის ნაცარს;

E. cichoracearum - კიტრის და სხვა გოგროვანთა ნაცარს;

E. cruciferarum – კომბოსტოს ნაცარს;

E. heraclei - ავადეებს ბოსტნეულთა მრავალ სახეობას, უფრო მეტად კი სტაფილოს, ოხრახუშის, კამას და სხვათა ნაცარს;

E. necator - ვაზის ნაცარს;

E. pisi - პარკოსანთა, უფრო მეტად სოიას ნაცარს.

გვარი Blumeria: თავისი ნაყოფიანობით გვარ ერიზიფეს წააგავს, იწვევს ხორბლოვანებისა და სხვა მარცვლოვნების ნაცარს;

B. graminis f.sp. avenae (სინ.: *Erysiphe graminis*), იწვევს შვრიის ნაცარს;

B. graminis f. sp. hordei - ქერის ნაცარს;

B. graminis f. sp. tritici, იწვევს ხორბლის ნაცარს.

გვარი Leveillula: უმთავრესად ქსეროფიტულ რაიონებში გვხვდება. მრავალჩანთიანი ნაყოფსხეულებით, მრავალი მარტივი ან დატოტვილი ნამატებით.

L. taurica, იწვევს ხახვის ნაცარს;

L. taurica tomato-პომიდორის ნაცარს.

გვარი Microsphaera: გამოირჩევა მრავალჩანთიანი ნაყოფსხეულებით და დიქოტომიურად დატოტვილი ნამატებით. მათ შორის:

M. alphitoides, იწვევს მუხისა და სხვა ფოთლოვანების ნაცარს;

M. alni -მურყანის ნაცარს;

M. platani- ჭადარის ნაცარს.

M. diffusa-ცერცვის, ბარდას და სხვათა ნაცარს;

M. ionicerae – ცხრატყავას ნაცარს;

M. euphorbiae - რძიანას ნაცარს;

M. vaccinii - მოცვის ნაცარს.

გვარი Podosphaera: ზედაპირული მიცელიუმი აქვს, ერთჩანთიანია დიქოტომიურად დატოტვილი ნამატებით. აღსანიშნავია:

P. clandestina var. *clandestina*, იწვევს ატმისა და გარგარის ნაცარს;

P. fusca - ნესვის ნაცარს;

P. leucotricha, იწვევს ვაშლის ნაცარს;

P. macularis (*Sphaerotheca macularis*)-მარწყვის, კაბაყის და სხვათა ნაცარს;

P. pannosa - ვარდისებრთა ოჯახის წამომადგენელთა ნაცარს;

P. tridactyla -კურკოვნების ნაცარს;

P. tridactyla var. *tridactyla* - ნუშის ნაცარს.

გვარი Sphaerotheca: ერთჩანთიანი და მარტივნამატიანი სოკოებია. მიცელიუმი გარეგანია, ეგზოფიტური. აღსანიშნავია:

S. pannosa var. *persicae*, იწვევს ატმის ნაცარს;

S. pannosa var. *rosae* - ვარდის ნაცარს;

გვარი Uncinula: მრავალჩანთიანია, ნამატების წვერი სპირალურად დახვეულია ან მოკაუჭებულია. აღსანიშნავია:

U. aceris, იწვევს ნეკერჩხლის ნაცარს;

U. necator - ვაზის ნაცარს, ყველგანაა გავრცელებული და დიდი ზიანის მომტანია;

U. salicis – ტირიფის, ვერხვის და ალვის ხის ნაცარს.

გვარი Phyllactinia: გამოირჩევა ორგვარი ნამეტებით, წვერზე რადიალურად მიმართული ძაფებით, ხოლო ეკვატორულ სიბრტყეში, რამდენიმე სადგისისებრი ნამატია, რომელთა ფუძე ბოლქვისებრია გაბერილი. სიმშრალეში კლეისტოტეციუმი თითქმის ზედაპირზე ზის. საერთოდ, ენდოფიტური მიცელიუმი აქვს. აავადებს მრავალი სახეობის მცენარეს. მათ შორის:

Ph. mali იწვევს მსხლის ნაცარს;

Ph. moricola - თუთას ნაცარს;

Ph. guttata – თხილის, წაბლისა და სხვათა ფოთლების ნაცარს;

Ph. sufula – არყის ხის, წიფელის, რცხილას და სხვათა ნაცარს;

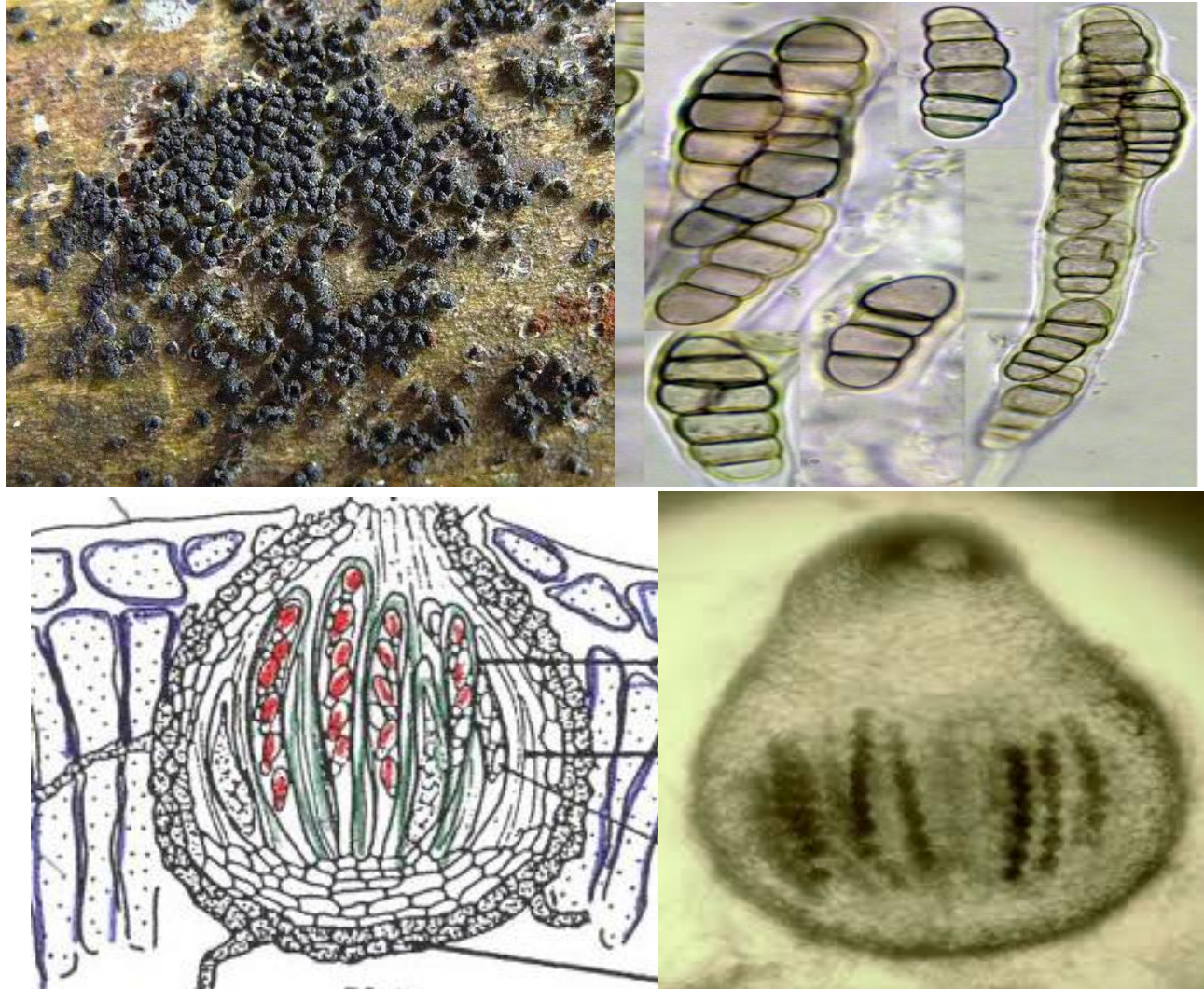
Ph. fraxini - ივანის ნაცარს.

პირენომიცეტები - Pyrenomycetes

ამ ჯგუფში გაერთიანებულია ისეთი ჩანთიანი სოკოები, რომლებიც განვითარების ციკლში პერიტეციუმს იძლევა, რომლებსაც პოლიმორფიზმი ახასიათებს. მათი პერიტეციუმი მრგვალია, ღრუიანი, კარგად განვითარებული სქელგარსიანი კედელით. წვერზე პოუსი აქვს დატანებული, საიდანაც ასკოსპორები ცვივა. ამ ჯგუფის სოკოების ნაწილს პერიტეციუმები ერთეულად უვითარდებათ; ნაწილს კი ჯგუფად. უკანასკნელ შემთხვევაში პერიტეციუმები უნაყოფო

ქსოვილით ანუ სტრომით ერთმანეთთან არიან შეზრდილი. სტრომა შავია ან შეფერილია ნარინჯისფრად, წითლად, ყვითლად, ლურჯად და სხვ. (სურ. 33).

ამ ჯგუფის წარმომადგენელთა ნაყოფსხეული კლემისტოკარპიუმებიანი პერიტეციუმებია, ჩანთები ნაყოფსხეულებში უწესრიგოდ ან გროვებადაა განლაგებული ჩანთები მომწიფების შემდეგ პასიურად თავისუფლდებიან ნაყოფსხეულებიდან.



სურ. 33-პირენომიცეტების ნაყოფსხეულები და ჩანთები ასკოსპორებით

აღსანიშნავია, რომ ფიტოპათოგენური პირენომიცეტები კონიდიალურ სტადიაში ავლენენ პარაზიტულ თვისებებს. ისინი ზაფხულში მცენარის ცოცხალ ქსოვილებზე ვითარდებიან და ემსახურებიან სოკოების მასიურ გამრავლებას და გავრცელებას. ჩანთიანი სტადია ხშირად კვდომის პროცესში მყოფ ან მკვდარ ქსოვილებზე (ჩამოცვენილ ფოთლებზე, მკვდარ ქერქზე) წარმოიქმნება და ამ სტადიაში იზამთრებს.

კლემისტოკარპიუმის მქონე მრავალი სოკო იწვევს ხე მცენარეების და ყვავილოვანი კულტურების დაავადებას. დაავადების ტიპები მეტად მრავალფეროვანია. პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს შემდეგი რიგების წარმომადგენლებს.

კლასი Sordariomycetes

რიგი Hypocreales

ჰიპოკრეალესების წარმომადგენლებს ღია ლურჯი, ნარინჯისფერი ან მუქი წითელი შეფერილობის სტრომა ახასიათებთ. ასკები ანუ ჩანთები ოვალურია ან ცილინდრული, აპიკალური პორუსით. ასკოსპორები სფერულია, ელიფსური ან ძაფნაირი, ერთი ან რამდენიმე უჯრედიანი (სურ.34). ზოგიერთი წარმოქმნის ნივთიერებებს, რომლებიც ტოქსიკურია ადამიანისა და ცხოველებისათვის, ზოგიერთი კი ზრდის რეგულატორს წარმოადგენს. აღსანიშნავია ასევე ანტაგონისტი და პარაზიტი სახეობები მარცვლეული კულტურებისა და ბალახოვანი მცენარეების.

ოჯახი Hypocreaceae

ამ ოჯახის ყველაზე მრავალრიცხოვანი გვარია *Hypocrea*, რომელიც აერთიანებს 170-ზე მეტი სახეობას, იზრდება დამპალ მერქანზე. მათ შორის ზოგიერთ სახეობას ახასიათებს უსრული სტადია, მაგალითად *Trichoderma* და *Gliocladium*, რომლებიც გამოიყენება როგორც ბიოლოგიური აგენტები მრავალი ფიტოპათოგენური სოკოების წინააღმდეგ. აღსანიშნავია ასევე გვარი *Acremonium* (Syn.: *Cephalosporium*), რომელიც ხასითდება ანტიბიოტიკური თვისებებით. გვარის ერთ-ერთი სახეობა *Acremonium strictum*, გამოიყენება ნემატოდების საწინარმდეგოდ.

ოჯახი Ceratostomataceae

გვარია *Melanospora* (ანამორფა - *Phialophora* და *Gonatobotrys*), პარაზიტობენ ფიტოპათოგენებზე (*Ophiostoma*, *Ceratocystis*, *Fusarium* და *Verticillium*).

ოჯახი Nectriaceae

გვარია *Nectria*, *N. cinnabarina*, იწვევს ხეების, განსაკუთრებით ხეხილის ტოტებისა და ღეროს კიბოს.

გვარი *Gibberella*, *G. malvacearum* - იწვევს სიმინდის ღეროს სიდამპლეს.

ოჯახი Clavicipitaceae

გვარი *Claviceps*, *C. purpurea* – აავადებს მარცლოვანებს, იგი ცნობილია ჭვავის რქის ანუ ჭვაველას სახელწოდებით. ხორბალში სკლეროციების მოხვედრის შემთხვევაში, საკვებად არ გამოიყენება, ვინაიდან იწვევს ადამიანებისა და ცხოველების დაავადებას (ცნობილია ერგოტიზმის სახელწოდებით). მეორე სახეობა *Cl. paspali* აავადებს შავი ზღვის სანაპიროების სამოვრებზე გავრცელებული *Paspalum*-ის წარმომადგენლებს, იწვევს მსხვილფეხა პირუტყვის დაავადებას, ე.წ. ბანდალას (იგივე ერგოტიზმის ტიპის დაავადებაა).

გვარი *Epichloe*, *Epichloe tipina* - მარცლოვანების პარაზიტია, აავადებს ღეროს წვერს (მისი ანამორფია *Acremonium*).

Clavicipitaceae ოჯახიდან აღსანიშნავია ასევე: *Balansia*, *Atkinsonella* და სხვ.

რიგი Microascales

ოჯახი Ceratocystidaceae

ახასიათებს გრძელხორთუმიანი პერიტეციუმში. ასკები სფეროსებრია ან ოვალური, ასკოსპორები ერთუჯრედიანია.

გვარი: *Ceratocystis*, *C. Fagacearum* - იწვევს მუხის დაავადებას;

C. coerulescens - წიწვანი მცენარეების მოლურჯო დაავადებას და სხვ.

ამ გვარის წარმომადგენლთა უმრავლესობა საპროფიტია.

ოჯახი incertae sedis

გვარი: *Monosporascus*, *M. cannonballus* – გოგრის ფესვის სიდამპლის გამომწვევია.

რიგი Phyllachorales

ოჯახი Phaeochoraceae

პერიტეციუმები სტრომაშია ჩამჯდარი, ასკები მოგრძო ცილინდრულია, ასკოსპორები სხვადასხვა ფორმის, მუქი შეფერილობის.

გვარი Phyllachora, *P. Graminis* - იწვევს ხორბლოვან მცენარეთა ფოთლების შავ ლაქიანობას;

Ph. maydis - სიმინდის ფოთლების ლაქიანობას.

რიგი Glomerellales

ოჯახი Glomerellaceae

გვარი: *Glomerella*, *G. cingulata* – იწვევს ვაშლის მწარე სიდამპლესა და ანთრაქნოზს. მისი უსრული სტადიაა ანტრაქნოზი - *Colletotrichum gloeosporioides*.

რიგი Ophiostomatales

ოჯახი Ophiostomataceae

გვარი: *Ophiostoma* - პერიტეციუმები ცალ-ცალკეა, ზედაპირული, იშვიათად სუბსტრატის ქსოვილშია ჩამჯდარი, შავი ან მუქი ყავისფერი, პარაფიზების გარეშე; ძალიან გრძელი ხორთუმი აქვს, რომლის პერიტეციუმის სიგანეს რამდენჯერმე სჭარბობს. ასკები სფეროსებრია ან ოვალური, განცალკევებული. მრავალი სახეობა ვრცელდება ხოჭოების სამუალებით.

O. novo-ulmi, ცნობილია თელის ჰოლანდიური დაავადების სახით, მრავალ ქვეყანაში გაანადგურა თელის უდიდესი კორომები (ანამორფებია: *Sporothrix* და *Graphium*).

რიგი Diaporthales

ოჯახი Diaporthaceae

პერიტეციუმები სტრომაშია ან მცენარის ქსოვილშია ჩამჯდარი. სტრომები მომრგვალოა ან გაბრტყელებული, შავი. ასკები ცილინდრულია; ასკოსპორები ერთ ან რამდენიმე ტიხრიანია, ყავისფერი.

გვარი: *Diaporthe*, *D. citri* იწვევს ციტრუსების მელანოზს; *D. Vexans* - ბადრიჯნის ნაყოფების სიდამპლეს; *D. Phaseolorum* - პარკოსანთა პარკისა და ღეროს სიდამპლეს (უსრული სტადიაა Phomopsis)

ოჯახი Gnomoniaceae

უმთავრესად ერთეული, იშვიათად ჯგუფად განვითარებული პერიტეციუმები აქვთ. წარმომადგენელთა უმრავლესობა ანთრაქნოზისა და ფოთლების ლაქიანობის გამომწვევია. ერთ-ერთი წარმომადგენელია. აღსანიშნავია:

გვარი: *Gnomonia*, *G. Leptostila* - იწვევს კაკლის ფოთლების ლაქიანობას (უსრული სტადიაა *Marssonina juglandis*, ცნობილია კაკლის მარზონიოზის სახელწოდებით).

რიგი Magnaporthales

ოჯახი Magnaporthaceae

გვარი: *Gaeumannomyces*, *G. graminis* იწვევს მარცვლეული კულტურების - ხორბალის, ბრინჯის, შვრიის და სხვათა დაავადებებს.

გვარი: *Magnaporthe*, *M. Grisea* - ბრინჯის ბლასტის გამომწვევია (ანამორფა *Pyricularia oryzae*).

რიგი Diaporthales

ოჯახი Cryphonectriaceae

გვარი: Cryphonectria, *C. Parasitica* დიდი ზიანის მომტანია, იწვევს წაბლის კიბოს დაავადებას.

ოჯახი Valsaceae

გვარი Leucostoma, *L. canke* (formerly *Valsa*), იწვევს ატმისა და სხვა ხეების კიბოს.

რიგი Xylariales

ოჯახი Xylariaceae

სტრომა ნახევრადსფეროსებრია ან ბალიშისებრი, შავი. პერიტეციუმი მუქია, ტყავისებრი, მაგარი, სტრომაშია ჩამჯდარი. ასკები ცილინდრულია, პარაფიზეებით, 8 სპორიანი. ასკოსპორები ერთ ან რამოდენიმე უჯრედიანია, მუქი.

გვარი: Hypoxylon, *H. mammatum* იწვევს ალვის ხის კიბოს.

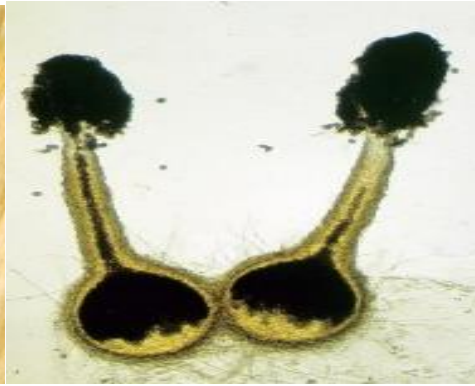
Rosellinia, *R. necatrix* ვაზისა და ხეხილის ფესვების კიბოს გამომწვევია.

გვარი: Xylaria, ზოგიერთი სახეობა ხე მცენარეთა კიბოსა და მერქნის გახრწნის გამომწვევია.

გვარი: Eutypa, *E. armeniaca* ვაზისა და სხვა მცენარეთა კიბოს გამომწვევია.



ა



ბ



გ



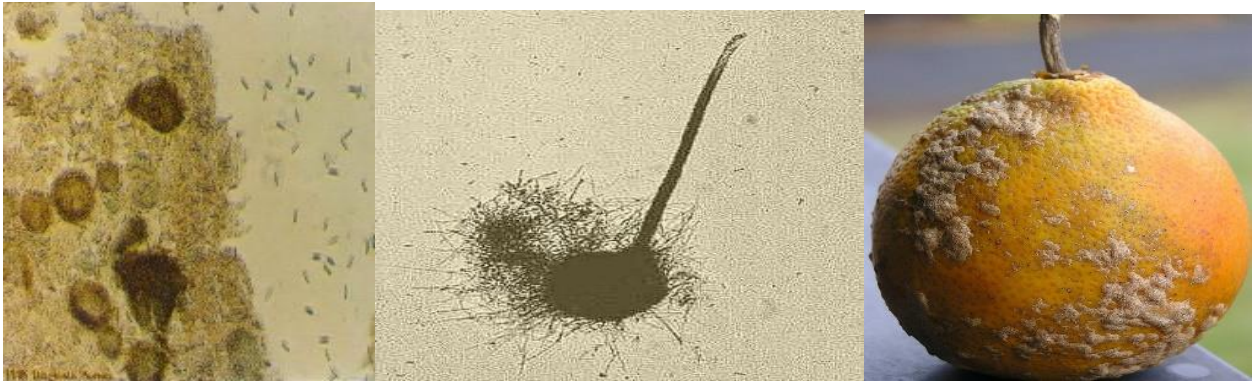
დ



ე



ვ



ა

ბ

გ



დ

ე

ვ

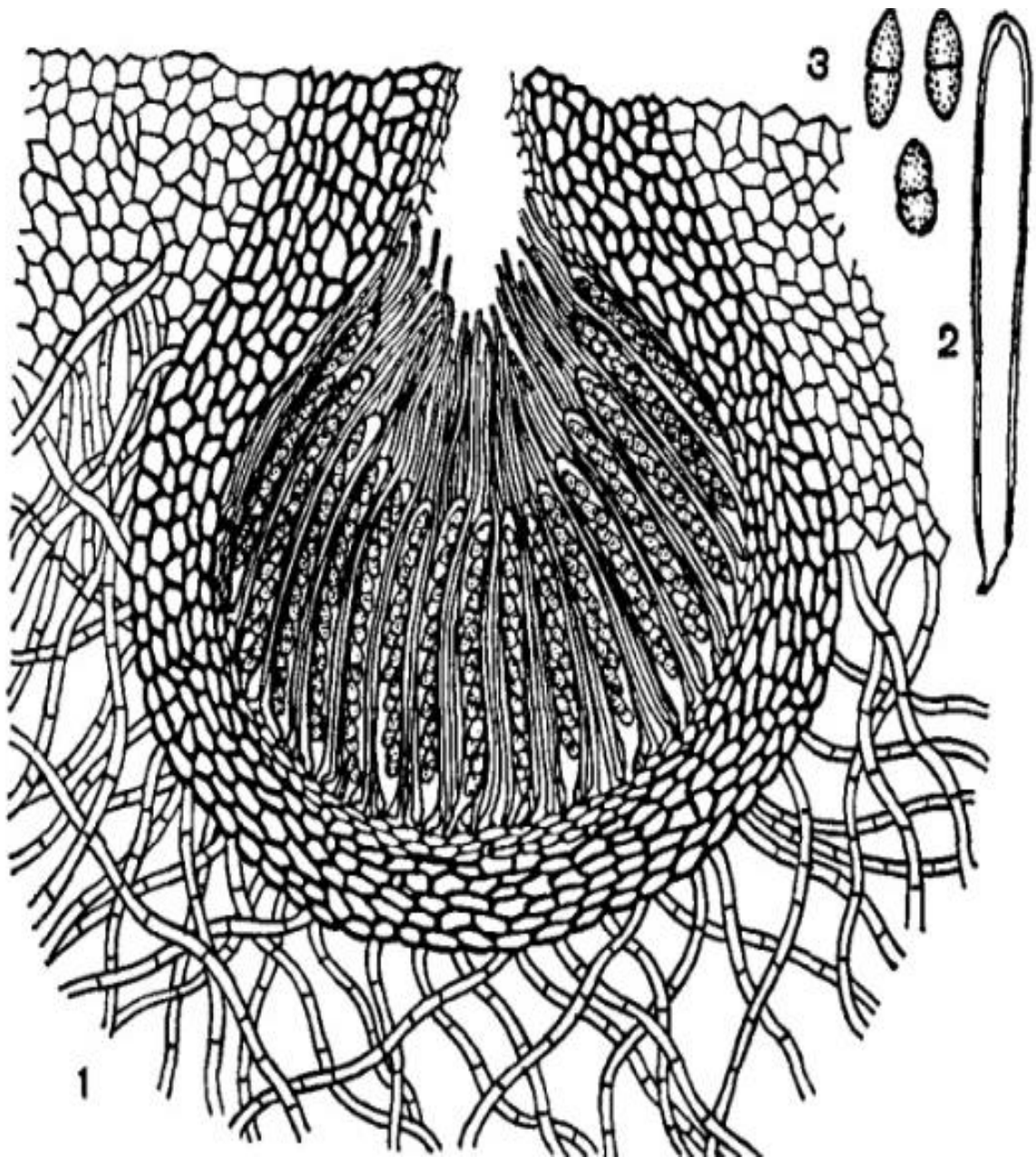
ზ

სურ. 34. პირონიმიცეტების ნაყოფსხეულები: ა -- *Hypocrea aureoviridis*, ბ - *Ceratostoma*, გ - *Nectria, cinnabarina*, დ - *Claviceps purpurea*, ი - *Ceratocystis fimbriata*, კ - *Phyllachora maydis*, ლ - *Glomerella cingulate*, მ - *Ophiostoma ulmi*, ნ - *Diaporthe citri*, ო - *Gnomonia leptostila* პ - *Magnaporthe oryzae*, ჟ - *Cryphonectria parasitica*, რ - *Rosellinia necatrix*

ქვეკლასი Dothideomycetidae

ლოკულოასკომიცეტები - Loculoascomycetes

ლოკულოასკომიცეტების ჩანთები ორგარსიანია (სურ. 35). ისინი ვითარდებიან ასკოსტრომის ანუ პსეუდოტეციუმის სპეციალურ ღრუებში - ლოკულებში. ასკოსტრომა შეიძლება იყოს მონოლოკულარული ან პოლილოკულარული, რაც ამ ჯგუფის სოკოების სისტემატიკური დაჯგუფების დროს გამოიყენება.



სურ. 35- ნაყოფსხეულის განივ განაჭერზე ჩანთებითა და სპორებით; 2-ჩანთა; 3-სპორები
რიგი Capnodiales
ოჯახი Capnodiaceae

მიცელიუმი მუქია, ჭვარტლისებრ-შავი. ფსეუდოტეციები მომრგვალო ან ბალიშაკისებრი, პორუსით ან უპორუსო. ასკოკარპები 2-4 ტიხრიანია, უფერული ან მუქად შეფერილი (სურ. 4-36ა).

გვარი: Capnodium, სხვადასხვა მცენარეებზე, განსაკუთრებით სუბტროპიკულ კულტურებზე შავი ფიფქისებრი ობის გამომწვევია.

ოჯახი Mycosphaerellaceae

ლოკულები მრავალია, მოკლებულია სტერილურ ჰიფებს, იხსნება აპიკალური პორუსით. ჩანთები ცილინდრულია ან ოვალური, კონებად შეკრებილი. ასკოსპორები ერთი ან მრავალუჯრედიანია, ხშირ შემთხვევაში ყავისფერი (სურ. 36ბ).

გვარი *Mycosphaerella*, ფოთლების ლაქიანობის გამომწვევია. მათ შორის:

M. Sentina იწვევს მსხლის ფოთლების თეთრ სილაქავეს;

M. musicola - ბანანის ფოთლების სილაქავეს;

M. graminicola - მარცვლეულის სილაქავეს;

M. fragariae - მარწყვის ფოთლების სილაქავეს (ანამორფა შეიძლება იყოს -*Cercospora*, *Septoria* და სხვ.).

კლასი *Dothideomycetes*

ქვეკლასი *Dothideomycetidae*

რიგი *Myriangiales*

ოჯახი *Elsinoaceae*:

გვარი *Elsinoë*, *E. Fawcetti* იწვევს ციტრუსის სკებს ანუ მეჭეწიანობას (სურ.36გ);

E. Ampelina - ვაზის ანთრაქნოზს;

E. veneta – მარწყვის ანთრაქნოზს: და სხვ.

რიგი *Pleosporales*

ოჯახი *Pleosporaceae* - ასკოსტრომა ცვალებადია. ასკები გარშემორტყმულია ფსეუდოპარაფიზებით. ასკოსპორები ერთ ან მრავალუჯრედიანია, ელიფსური, მოგრძო და სხვ. (სურ.36დ)

გვარი *Cochliobolus*, იწვევს მარცვლოვანთა როგორც კულტურული, ისე ველური ფორმების ფოთლთა სილაქავეს და ფესვის სიდამპლეს (ანამორფა *Bipolaris* ან *Curvularia*).

გვარი *Pyrenophora*, იწვევს მარცვლეული კულტურების ფოთლების ლაქიანობას (ანამორფა *Drechslera*).

გვარი *Setosphaera*, იწვევს როგორც კულტურული ისე ველური მარცვლოვანთა ფოთლების სილაქავეს (ანამორფა *Exserohilum*).

გვარი *Pleospora*, იწვევს პომიდორის სიდამპლეს (ანამორფა *Stemphylium*).

ოჯახი *Leptosphaeriaceae*

გვარი *Leptosphaeria*- კომბოსტოს დაავადებას (ანამორფა *Phoma*).

ოჯახი *Venturiaceae*

გვარი *Venturia*, ქეცის გამომწვევია (სურ. 36ი), მათ შორის:

V. inaequalis იწვევს ვაშლის ქეცს;

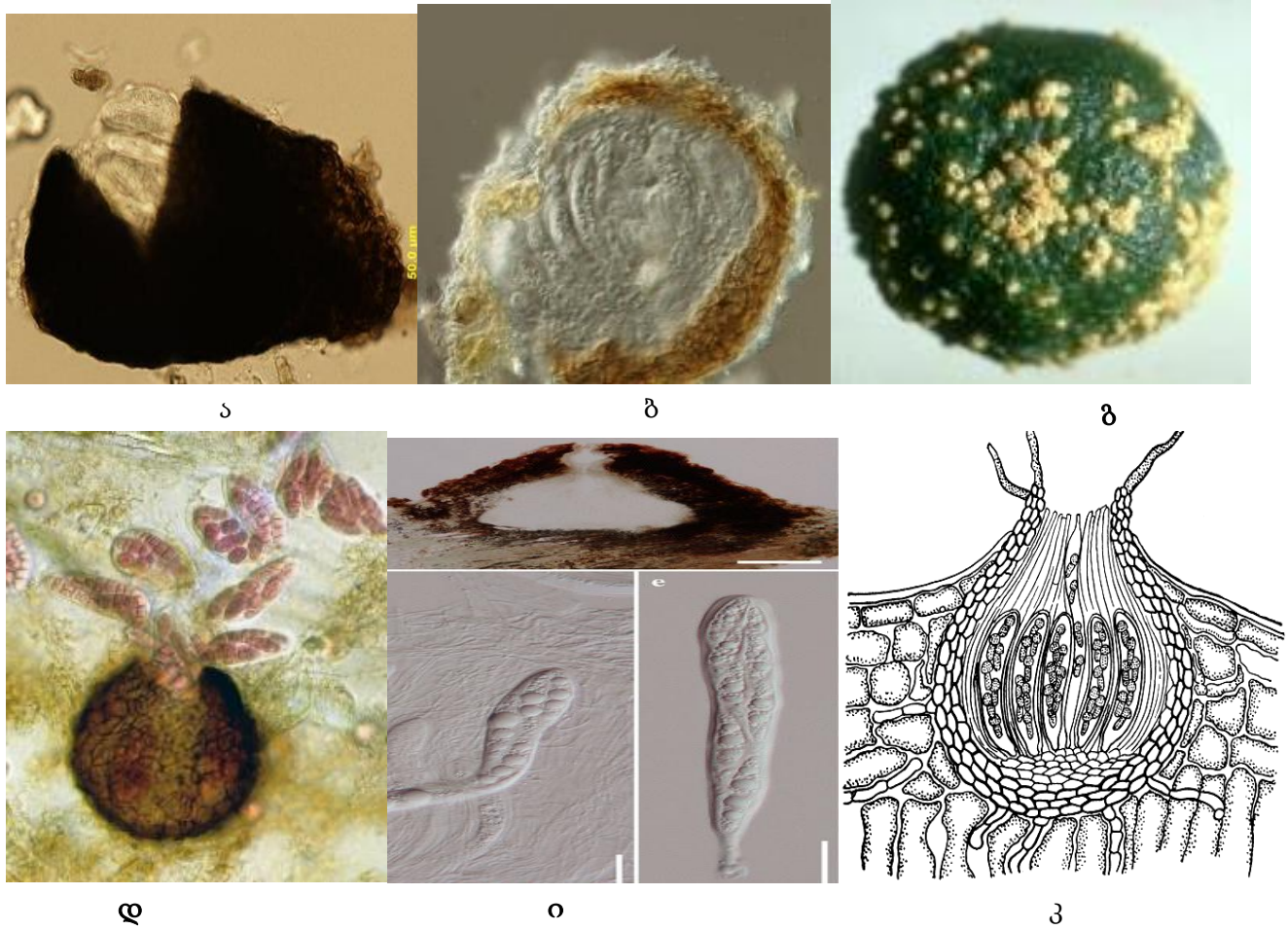
V. Pyrina-მსხლის ქეცს (ანამორფა *Pollaccia* და *Spilocaea*).

გვარი: *Apiosporina*, *A. morbosa* ალუბლის დაავადების გამომწვევია (ანამორფა *Fusicladium*)

რიგი *Botryosphaeriales*

ოჯახი *Botryosphaeriaceae*

გვარი *Guignardia*, ვაზის ბლეკროტის გამომწვევია (ანამორფა *Phyllosticta*).



სურ. 4-36: ა - Capnodium, ბ - Mycosphaerella, გ - Elsinoë, დ - Pleospora, ე - Leptosphaeria, ვ - Venturia

დისკომიცეტები - Discomycetes

დისკომიცეტებისათვის დამახასიათებელია აპოტეციუმის ტიპის ნაყოფსხეულები, რომლებსაც ჯამნაირი ანუ ფიალისებრი ფორმა აქვთ (სურ. 4-37). ზოგიერთ წარმომადგენელს აპოტეციუმი განვითარების დასაწყისში თითქოსდა დახურული აქვს, მაგრამ მომწიფებისთანავე მაინც ეხსნებათ. ასკები ცილინდრულია ან ოვალური, ხშირად პარაფიზებით.

რიგი Rhytismales - ასკოკარპები შავია, სფერული, დისკოსებრი ან გრძელი, რომლებიც წარმოიქმნიან სტრომაში. ჩანთები ცვალებადია. ასკოსპორები ჰიალინური ან ყავისფერი, ოვალური ან მაფისებრი.

გვარი: Hypoderma, იწვევენ ფიჭვის წიწვების ლაქიანობას.

ქვესამეფო: Pezizomycotina

კლასი: Leotiomycetes

რიგი Rhytismatales

ოჯახი Rhytismataceae

გვარი Lophodermium, იწვევენ ფიჭვი წიწვების დაცვენას;

Rhytisma, R. Acerinum, ნეკერჩხლის ფოთლების ლაქიანობის გამომწვევია;

Rhabdocline, იწვევს ნაძვის წიწვების დაცვენას.

ოჯახი Hemiphacidiaceae:

რიგი - Helotiales

ოჯახი Sclerotiniaceae - აპოტეციუმი ფიალისებრია ან დისკის ფორმა აქვს. ასკოსპორები სფერულია, ან გრძელი ძაფისებრი ფორმის, ერთ ან მრავაუჯრედიანი.

გვარი: Monilinia, იწვევს თესლოვანი და კურკოვანი ხილის ყავისფერი სიდამპლეს;

Sclerotinia, S. sclerotiorum, იწვევს ბოსტნეულის თეთრ ობს ან სველ სიდამპლეს.

Stromatinia, S. gladioli, იწვევს გლადიოლუსების გორგლების სიდამპლეს.



ა

ბ

გ

სურ. 4-37 - დისკომიცეტები: ა - Lophodermium, ბ- Hemiphacidiaceae, გ- Sclerotiniaceae
ოჯახი Dermateaceae

გვარი: Pseudopeziza, P. trifolii ონჯას ფოთლების სილაქავის გამომწვევია;

Diplocarpon, D. maculatum კომშის, ატამის და ვარდის შავი სილაქავის გამომწვევია.

ჯგუფი ანამორფული სოკოები (დეუტერომიცეტები, მიტოსოკოები, უსრული სოკოები - Deuteromycetes, Mitosporis fungi)

დეუტერომიცეტები ანუ უსრული სოკოები მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი ჯგუფია. დღეისათვის 25 000-დან 30 000-მდე სახეობაა ცნობილი. უსრული სოკოები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. უსრული სოკოები მცენარის, ცხოველის და ადამიანის პარაზიტია. მრავალი მათგანი ბინადრობს ნიადაგში როგორც საპროფიტი. ასევე უხვად გვხვდებიან სხვადასხვა მცენარეულ ნარჩენებზე. ზოგიერთი უსრული სოკო იწვევენ საკვები პროდუქტების და სხვადასხვა სამრეწველო ნაწარმის ლპობას. დეუტერომიცეტებს შორის გვხვდება ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა პროდუცენტებიც.

უსრული სოკოები - ჰეტეროგენური ჯგუფია, რომელთა სახეობები წარმოშობით დაკავშირებული არიან ასკომიცეტებისა და ბაზიდიომიცეტების განყოფილების სხვადასხვა ტაქსონომიურ ერთეულებთან.

მათი მიცელიუმი კარგად განვითარებულია, სეპტირებული, დატოტვილი. ტიპური სქესობრივი პროცესი არ ახასიათებთ, მაგრამ შეიმჩნევა ჰეტეროკარიოზისი და პარასექსუალური პროცესი. კონიდიები წარმოიქმნება კონიდიატორებზე ცალკეულად, ან ჯგუფურად სპეციალიზირებულ სტრუქტურებში.

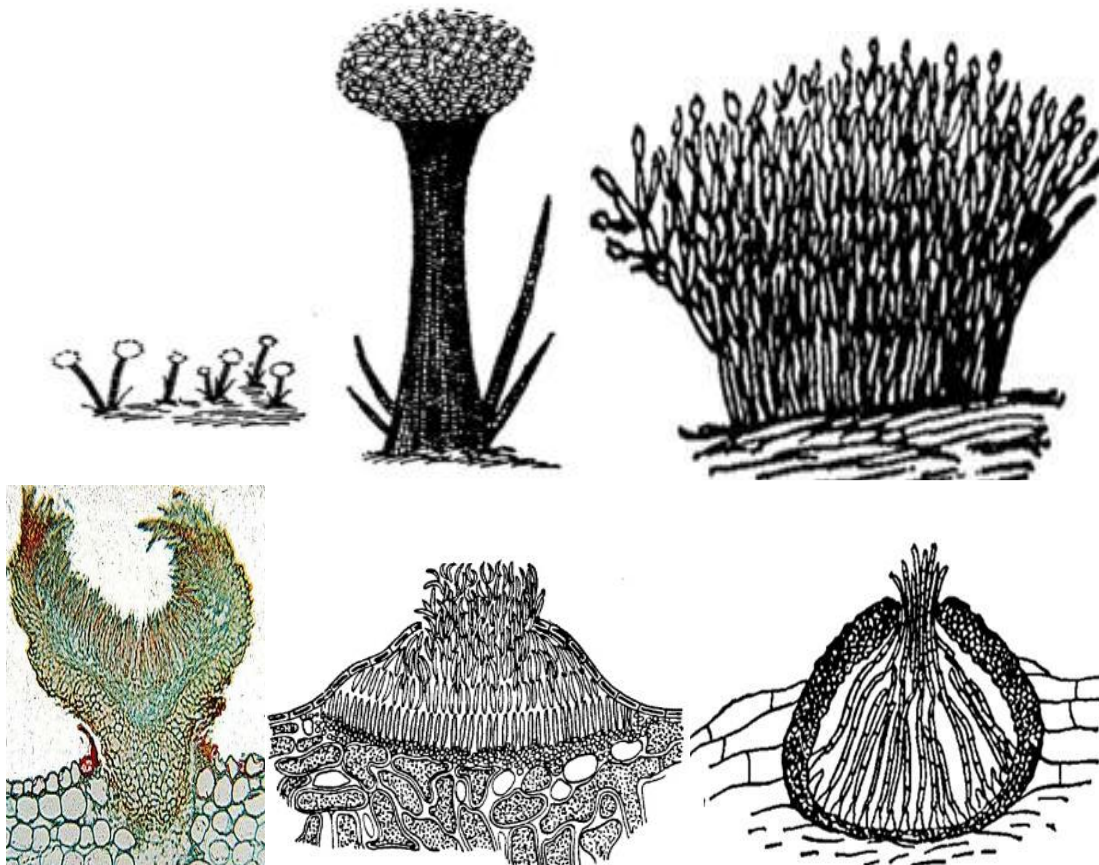
დეუტერომიციტების კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს მათი კონიდიალური ნაყოფიანობა. ნაყოფიანობის ტიპები: კორემიუმი, სპოროდოხიუმი, სარეცელი, პიკნიდიუმი და სხვ. (სურ.38);

ხშირია შემთხვევა, როდესაც კონიდიათმტარები ერთმანეთთან მტკიცედ არიან შეზრდილი და სვეტს ქმნიან, რომლის წვერზე კონიდიუმებს ინვითარებენ. ასეთ კონიდიურ ნაყოფიანობას **კორემიუმს** უწოდებენ. სარეცელზე კონიდიათმტარები მესრისებად არიან განლაგებული.

ნაყოფიანობის განსაკუთრებული ფორმაა ე.წ. **სპოროდოქიუმი**. მისი სარეცელი ამობურცულია და შედგება პარენქიმული უჯრედებისაგან წარმოქმნილი მიცელიალური ხლართისაგან, რომლის ზედაპირი მოკლე კონიდიათმტარებითაა დაფარული.

სპოროდოქიუმის მსგავსია ე. წ. **პიონოტი**. იგი ფაშარად შეკრული სარეცელია და დაფარულია ლაბისებრი ლორწოთი; კონიდიათმტარები ლორწოშია შერეული.

ნაყოფსხეულის ფართოდ გავრცელებული ფორმაა ე. წ. **პიკნიდიუმი**. იგი დახურული ნაყოფსხეულია, მრგვალია, კარგად განვითარებული პარენქიმული ან პროზენქიმული ჰიფებისაგანაა შემდგარი, მურა ან შავი კედელი აქვს, რომლის წვერზე, უმეტეს შემთხვევაში პორუსია დატანებული. კედლის შიგნითა მხარეზე თეთრი ქსოვილებისაგან შემდგარი შრე გასდევს, რაზედაც კონიდიათმტარებია განვითარებული. პიკნიდიუმები ერთეულებია ან უნაყოფო ქსოვილით ანუ სტრომით ჯგუფადაა შეკრული. ზოგიერთ წარმომადგენელთა პიკნიდიუმის ღრუ ცალკე კამერებადაა დანაწილებული. კამერებიდან სპორები ან ერთი საერთო, ან რამდენიმე მუძუსებრი, მოგრძო ხორთუმი გამოდის. ზოგიერთი სოკოს პიკნიდიუმები გაბრტყელებულია, ჯამისებრია და განიერი ან ჭვრეტისებრი პორუსი აქვს. მას პსეუდოპიკნიდიუმებს უწოდებენ.



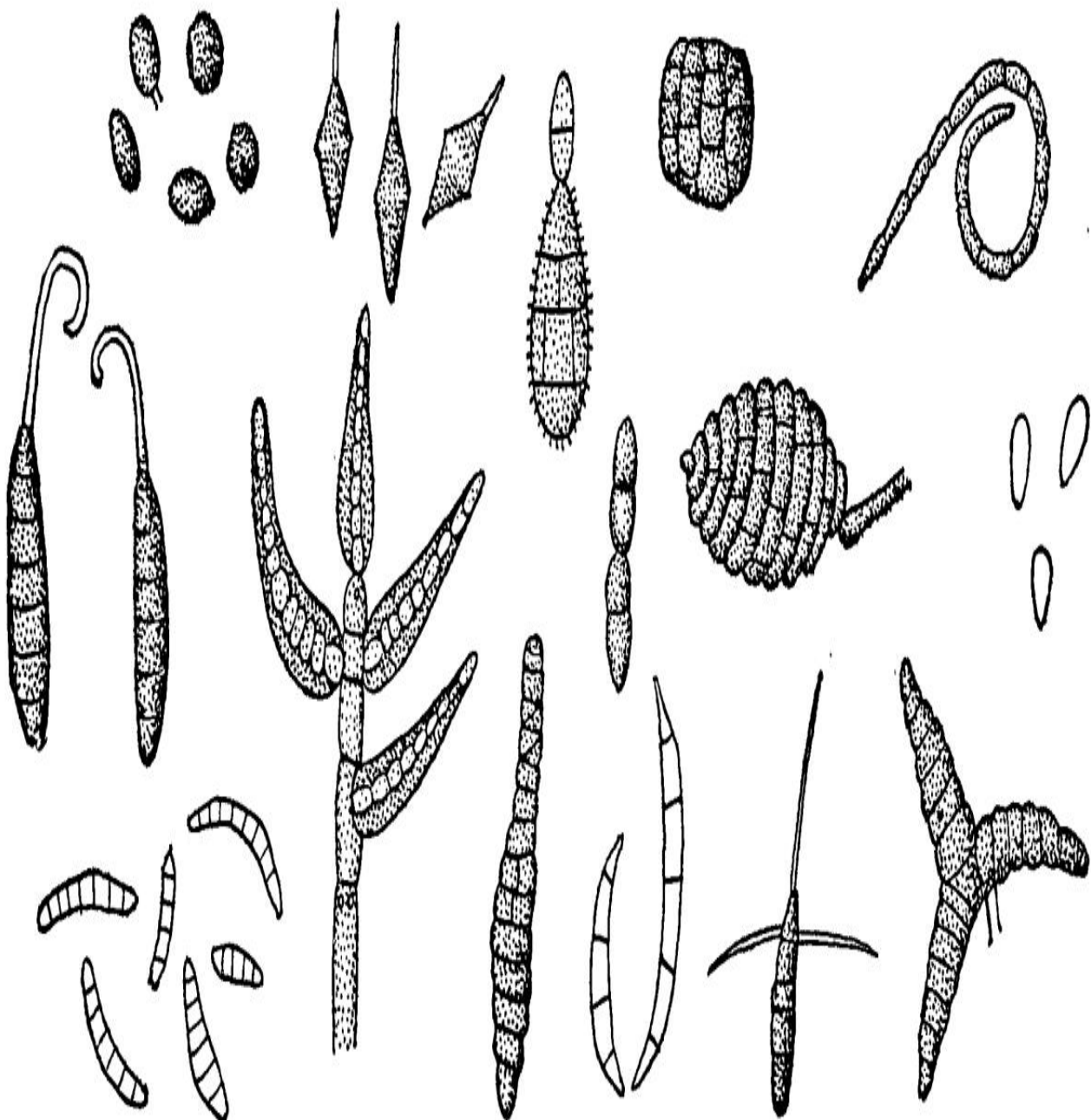
სურ. 38 - ნაყოფსხეულის ტიპები (მარცხნიდან მარჯვნივ) კორემიუმი, სპოროდოხიუმი, სარეცელი, პიკნიდიუმი

ზოგიერთ უსრულ სოკოებს კონიდიალური ნაყოფიანობაც არ გაჩნიათ. ისინი ხშირად წარმოქმნიან სკლეროციუმებს, ზოგჯერ გვხვდებიან სტერილური მიცელიუმის სახით.

უსრული სოკოების კლასიფიკაციის დროს დიდი ყურადღება ექცევა კონიდიალურ ნაყოფიანობას, კონიდიოსპორების (კონიდიების) აგებულებას, მათ ფორმას, შეფერვას, ზომას, ტიხრიანობის რიცხვს და სხვ.(სურ. 39).

კონიდიები ყველა ფორმისა გვხვდება: მრგვალი, ელიფსური, ოვალური, კვერცხისებრი, მოგრძო, ძაფნაირი, ერთ თუ მრავალტიხრიანი, სწორი თუ მოხრილი: წარმოშობით აკროპეტალურია ან ბაზიპეტალური, ერთეულია თუ ძეწკვებად განვითარებული, ვარსკლავისებრი და სხვ.

კონიდიოფორები ანუ კონიდიათმტარები განსაკუთრებულ ძაფს ანუ ჰიფას წარმოადგენს, რომლის წვერზე კონიდიოსპორები (ბლასტოსპორები, ალევრიოსპორი, ფიალოსპორები, პოროსპორები, არტროსპორები) ვითარდებიან (სურ. 40).



სურ. 39-ანამორფული სოკოების კონიდიები

კონიდიატორები სხვადასხვა სახისაა: მოკლე ან გრძელი, დატოტვილი ან მარტივი, შეფერილი ან უფერი, ზოგჯერ კი ძნელად შესამჩნევი. ისინი ხშირად სუბსტრატის ზედაპირზე სხვადასხვა სახით არიან ამოსული: ხშირად ბაგიდანაა ერთეულად განვითარებულიან მიცელიუმიდანაა აღმართული და თავისუფლად მდგომია.



სურ. 40 - სპორების წარმოქმნის პროცესი: 1, 2 - ბლასტოსპორები; 3 - ალევრიოსპორი; 4 - ანნელოსპორი; 5, 6 - ფიალოსპორები; 7 - სპოროსპორები; 8 - არტროსპორები

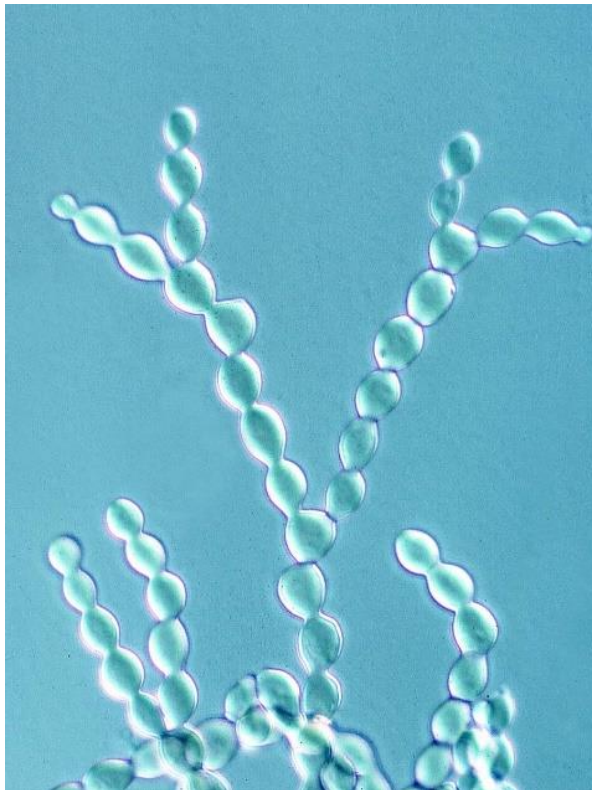
უსრული სოკოების კლასიფიკაციის რამდენიმე სისტემა არსებობს. თანამედროვე სისტემატიკით უსრული სოკოები გართიანებულია სამ კლასში (ჰიმენომიცეტები - *Hyphomycetes*, ცელომიცეტები - *Coelomycetes* და ბლასტომიცეტები - *Blastomycetes*).

ბოლოდრონდელი გამოკვლევები ცხადყოფს, რომ სხვა ტაქსონები (რიგი, ოჯახი, გვარი) მოკლებული არიან ნათესაურ კავშირს, რის გამოც მათ ფორმალური მნიშვნელობა აქვს სისტემატიკაში. აღნიშნული ტაქსონები დაჯგუფებული არიან არა ნათესაური კავშირის მიხედვით, არამედ გარეგანი მორფოლოგიური ნიშნების გათვალისწინებით (ვეგეტაციური სხეულის, კონიდიოთმტარების და კონიდიების აგებულება), რაც არასწორად არის დაჯგუფებული.

კლასი ჰიმენომიცეტები - Hyphomycetes

ამ კლასში შემავალი სოკოებისათვის დამახასიათებელია სუბსტრატის ზედაპირზე ერთეული ან კონებად (კორემიუმი) ან ბალიშაკებად (სპოროდიქიები) შეკრული კონიდიამტარების განვითარება.

მათ შორის აღსანიშნავია მონილიასებრნი: მიცელიუმი ენდოგენურია, კონიდიური ნაყოფიანობა მეჭეჭების სახითაა და შედება ვერტიკალურად მდგომი მარტივი ან დატოტვილი კონიდიამტარებისაგან, რომელთა წვერზე კონიდიოსპორები ძეწვებად ან ერთეულადაა განვითარებული, ფორმით ლიმონისებრი, ოვალური, მრგვალი (სურ. 41), უმრავლესობა მცენარეთა პარაზიტია.

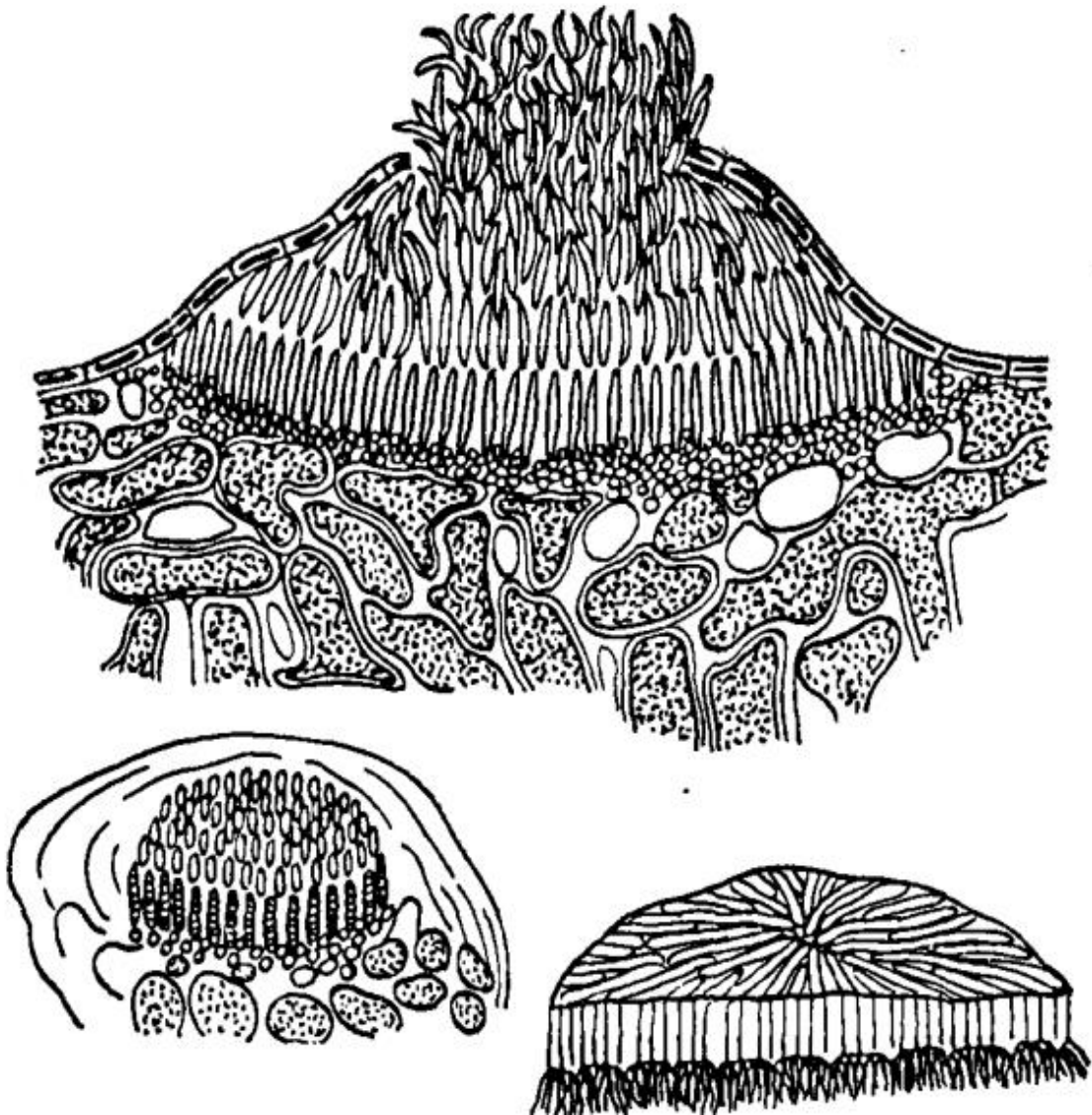


სურ. 41-მონილიასებრთა წარმომადგენლები: *Monilia fructicola* (მარჯნივ) *Aspergillus niger* (მარცხნივ)

კლასი Coelomycetes - ცელომიცეტები

ამ კლასში გაერთიანებულ სოკოების კონიდიამტარები ჯგუფურადაა გაერთიანებული. წარმომადგენლები პარაზიტები ან საპროფიტებია, იზრდებიან სხვადასხვა სუბსტრატზე. ამ კლასის ერთ-ერთი ფართოდ გავცელებული ფგუფია მელანკონიალები. მათი ნაყოფიანობა სარეცელის სახითაა განვითარებული (სურ. 42). სარეცელი შეიძლება იყოს ჩაზნექილი, ბრტყელი და ამობურცული. ზოგიერთ წარმომადგენელს ჰიფების ფაშარად შეზრდის შედეგად უვითარდება და ზედა მხრიდან კონიდიოფორებითაა დაფარული. კონიდიოსპორები ხან მშრალ მასას ქმნიან და თავისუფლად ვრცელდებიან, ხან კიდევ სოკოების გამოყოფილ ლორწოშია შერეული, ფორმით ერთ ან მრავალუჯრედიანია, უფერული ან შეფერილი.

მელანკონიასებრთა დამახასიათებელი გვარებია: Gloeosporium, Colletotrichum, Cylindrosporium, Marssonina, Melanconium, Pestalotia, Tubercularia და სხვ.

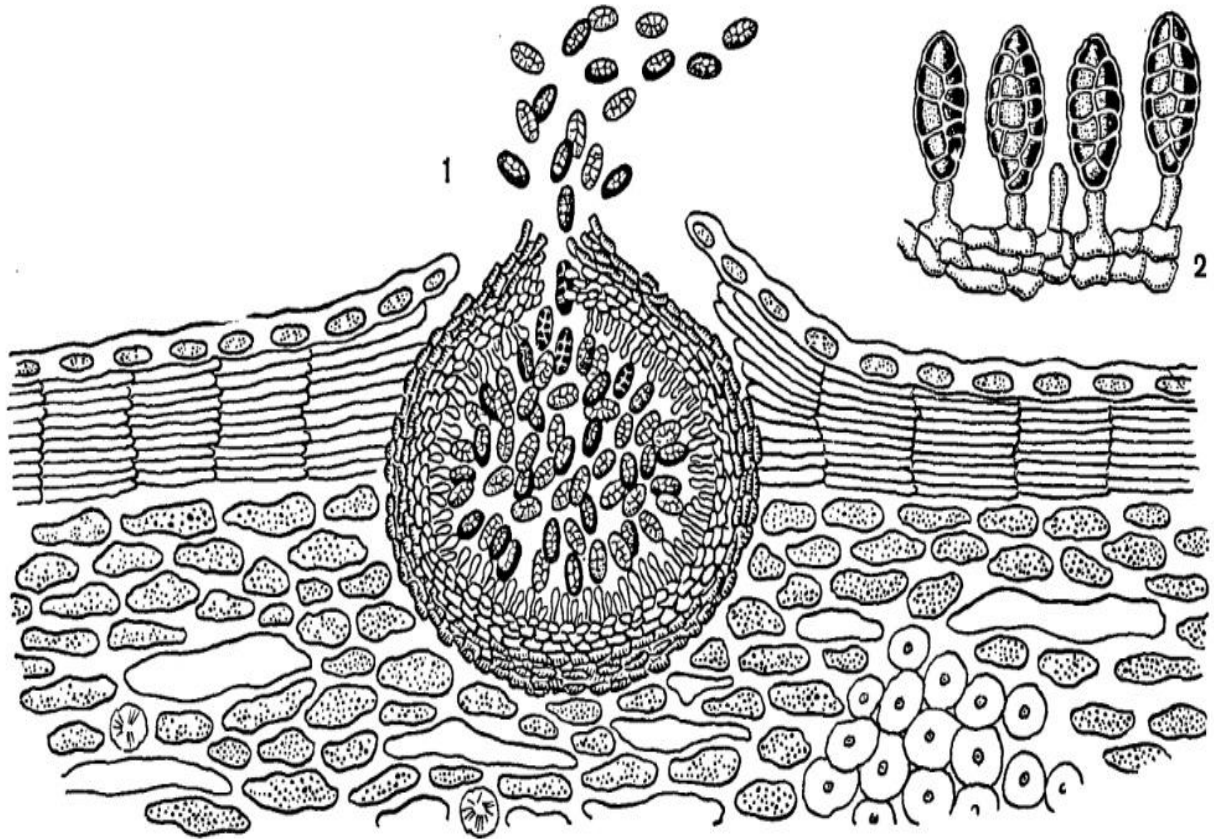


სურ. 42-მელანკონიასებრთა სოკოების ნაყოფსხეულები

მელანკონიასებრთა მრავალი წარმომადგენელი პარაზიტია და კულტურული და ველური მცენარეების დაავადებას იწვევს.

ანამორფულ ანუ უსრულ სოკოებს შორის სფაეროფსიდალები ანუ პიკნიდილები ყველაზე მრავალრიცხოვან სახეობებს აერთიანებს. ნაყოფსხეულები თითქმის ერთნაირია - დახურული პიკნიდიუმებია (სურ. 43). გვხვება ერთმანეთისაგან განსხვავებული ფორმებიც. ხშირ შემთხვევაში მრგვალია, კარგად განვითარებული პარენქიმული ან პროზენქიმული უჯრედებისაგან შემდგარი კედელი აქვს; წვერზე პატარა ხვრელი - პორუსი აქვს დატანებული. ამ ფორმის პიკნიდიუმში თავისი ფუძით სუბსტრატში სხვადასხვა სუბსტრატზეა ჩამჯდარი. ზოგიერთ პიკნიდიუმს პორუსი არ გააჩნია, ქსოვილიდან ნახევრად ამოწეულია. ნაყოფსხეულის კედლის შიგნითა თეთრი სოკოვანი

ქსოვილითაა დაფარული, საიდანაც მარტივი ან დატოტვილი კონიდიოფორებია წარმოქმნილი. თუ უკანასკნელი პიკნიდიუმში არაა, მაშინ კონიდიები უშუალოდ კედლის უფერული შრისაგან წარმოიქმნებიან. პიკნიდიუმში დაგროვილი სპორები პორუსიდან გამოდის შიგ განვითარებულ ლორწოსთ, ან პორუსით მოხვედრილ წყალთან ერთად. თუ პიკნიდიუმს პორუსი არ აქვს, მაშინ პიკნიდიუმში დაგროვილი სპორებისა და ლორწოს წნენის გამო კედელი სკდება და წყლის წვეთის დახმარებით ვრცელდება.



სურ. 4-43-ნაყოფსხეული კონიდიებით (1), კონიდიოფორები კონიდიებით (2)

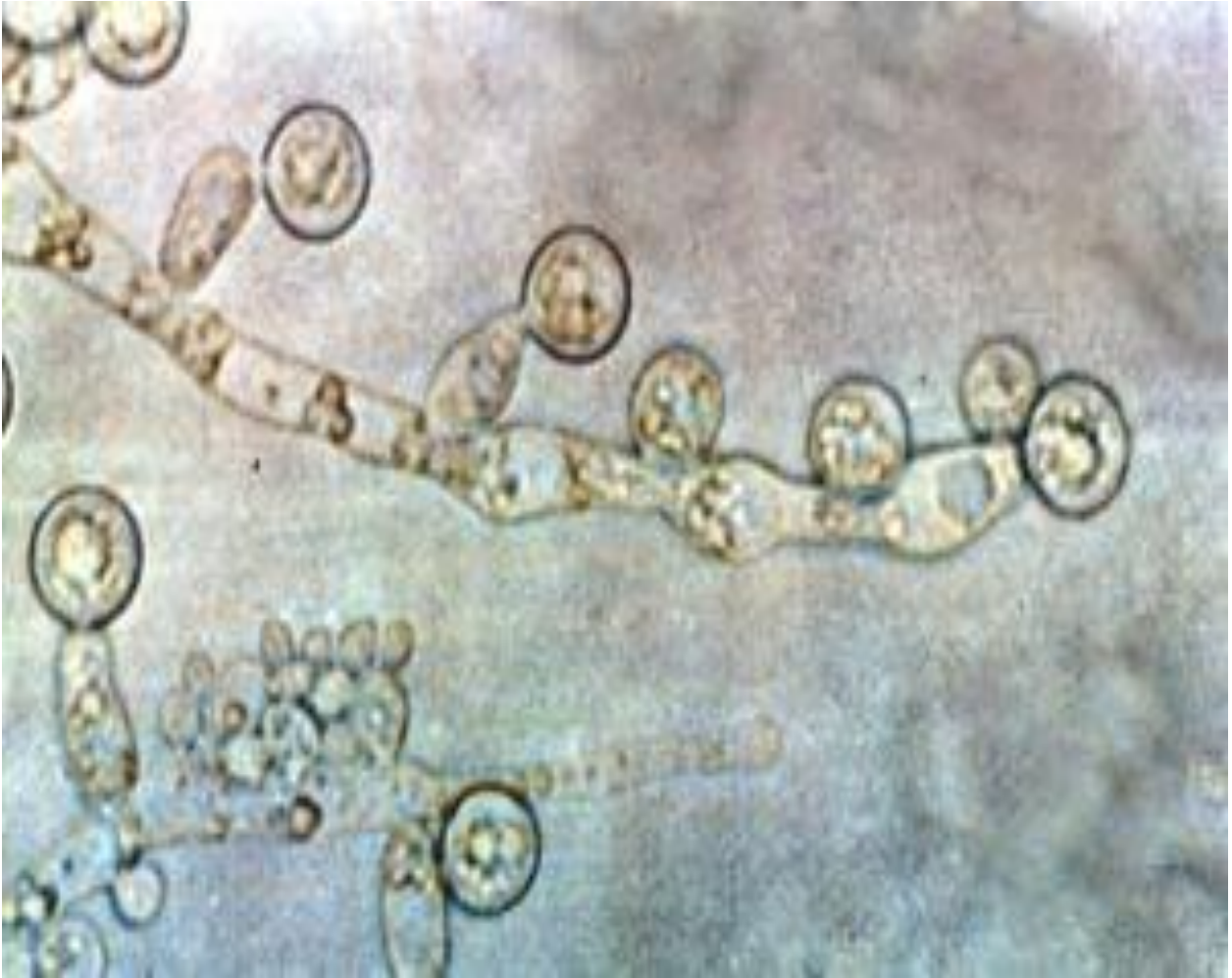
პიკნიდიუმში განვითარებულია ან ერთეულად ან, კიდევ მიცელიუმის ხლართებით ან სტრომატული ქსოვილით ჯგუფადაა შეკრული.

სტრომაზე პიკნიდიუმში ან მთლიანად ზედაპირულია ან ნახევრად სტრომაშია, ან მთლიანად ჩამჯდარია. ზოგიერთ სოკოს სტრომაში ჩამჯდარი პიკნიდიუმები რამდენიმე სართულად აქვს განწყობილი, მაშინ მათი სპორები პიკნიდიუმის წვერზე განვითარებული ხორთუმით ამოდის ზედაპირზე. არის იშეთი შემთხვევებიც, როდესაც ჯგუფად შეკრულ პიკნიდიუმებს თავისი საკუთარი კედელი და პორუსი მოეპოვება. მაგრამ ასეთი განვითარებული ნაყოფიანობა პიკნიდიუმში კამერების შექმნით იცვლება. კამერების სიდიდე და ფორმა სხვადასხვანაირია - მომრგვალო, დაკლაკნილი, მრუდე, ხაზისებრი და სხვ. კამერის კედლები მთლიანად კონიდიოფორებითაა დაფარული და სპორების გავრცელებისათვის საერთო ხორთუმი აქვთ. აავადებენ მრავალი სახეობის მცენარეს. დამახასიათებელია პიკნიდიალური ნაყოფიანობა.

კლასი *Blastomycetes* - ბლასტომიცეტები

ამ კლასის სოკოებისათვის დამახასიათებელია საფუარა სოკოების მსგავსი ზრდა («უსრული საფუარები»).

დამახასიათებელი გვარია *Candida* -კანდიდა (განყოფილება *Ascomycota*, კლასი *Saccharomycetes* (საქარომიცეტები - სპირტული დუდილის გამომწვევი საფუარი სოკოები). სოკოს სხეული შედგება ფსეუდოჰიფებისაგან, რომელზეც ვითარდება მრგვალი ფორმის ქლამიდოსპორები და ბლასტოსპორები (სურ. 44).



სურ. 44 - კანდიდას ფსეუდომიცელიუმი ქლამიდოსპორებითა და ბლასტოსპორებით გვარის წარმომადგენლები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში, გვხვდებიან ნიადაგში, ხეხილოვნების ფესვებზე, საწყობებში ნაყოფებზე. მიეკუთნებიან პათოგენურ მიკროოგანიზმებს, ითვლება ადამიანის კანდიდომიკოზის გამომწვევ სოკოდაც.

პარაზიტი სოკოების ანამორფული და ტელემორფული ტაქსონები

ანამორფული სტადია

გვარი *Geotrichum*, *G. candidum*
Saccharomycetales

ტელემორფული ჯგუფი

იწვევს ნაყოფებისა და ბოსტნეულის სიდამპლეს

კლეისტოტეციალური ასკომიცეტები

გვარი <i>Penicillium</i> : ნაყოფების ობის გამომწვევია	<i>Talaromyce</i>
გვარი <i>Aspergillus</i> , იწვევს ობს, თესლის ლპობას და სხვა	<i>Eurotium</i>
გვარი <i>Paecilomyces</i> , გამოიყენება როგორც ბიოლოგიური წინააღმდეგ	ბრძოლის აგენტი თეთრფრთიანების <i>Byssochlamys</i>
გვარი <i>Oidium</i> , იწვევს ნაცარს	<i>Erysiphe</i> და სხვ.
პერიტეციალური ასკომიცეტები	
გვარი: <i>Chalara</i> , იწვევს ხეების კიბოს და სხვ.	<i>Ceratocystis</i>
<i>Acremonium</i> , ბალახოვანი მცენარეთა დაავადებას	<i>Epichloe</i>
<i>Sporothrix</i> და <i>Graphium</i> , იწვევს თელის დაავადებას	<i>Ophiostoma</i>
<i>Trichoderma</i> , გამოიყენება როგორც ბიოლოგიური აგენტი პარაზიტი სოკოების წინააღმდეგ	
<i>Hypocrea</i>	
<i>Verticillium</i> , იწვევს მცენარეთა ჭკნობას	<i>Hypocrea</i>
<i>Fusarium</i> , იწვევს მცენარეთა ჭკნობას, თესლების ინფიცირებას, ფესვებისა და ღეროების სიდამპლეს	<i>Gibberella</i>
<i>Colletotrichum</i> , იწვევს მცენარეთა ანთრაქნოზს	<i>Glomerella</i>
ლოკულოასკომიცეტები	
გვარი: <i>Cercospora</i> , იწვევს მცენარეთა დაავადებებს	<i>Mycosphaerella</i>
<i>Septoria</i> , იწვევს მცენარეთა ფოთლების სილაქავეს	<i>Mycosphaerella</i>
<i>Phyllosticta</i> , იწვევს ვაზის ბლეკროტს	<i>Guignardia</i>
<i>Alternaria</i> , იწვევს ფოთლების სილაქავეს	<i>Lewia</i>
<i>Stemphylium</i> , იწვევს პომიდორის ნაყოფების სიდამპლეს	<i>Pleospora</i>
<i>Bipolaris</i> , იწვევს მარცლოვანთა ფოთლების სილაქავეს და ფესვების სიდამპლეს	
<i>Cochliobolus</i>	
<i>Drechslera</i> , იწვევს სხვადასხვა მარცლოვანი კულტურების ფოთლების სილაქავეს	
<i>Pyrenophora</i>	
<i>Exserohilium</i> , მცენარეთა ფოთლების სილაქავეს	<i>Setosphaera</i>
<i>Curvularia</i> , იწვევს ბალახების ფოთლების სილაქავეს	<i>Cochliobolus</i>
<i>Cladosporium</i> , <i>C. Fulvum</i> იწვევს პომიდორის ფოთლების მურა ლაქიანობას; <i>C. Carpophilum</i> ატმის და ნუშის ქეცს	<i>Fulvia</i> , <i>Venturi</i>
<i>Sphaeropsis</i> , იწვევს ვაშლის ბლეკროტს და სხვ.	<i>Botryosphaeria</i>
აპოტეციალური ასკომიცეტები	
გვარი: <i>Botrytis</i> , <i>B. cinerea</i> ნაცრისფერი ობის გამომწვევია	<i>Botryotinia</i>
<i>Monilia</i> , კურკოვნების ყავისფერი სიდამლის გამომწვევია შავი ლაქიანობის გამომწვევია	<i>Monilinia Marssonina</i> , ვარდის
	<i>Diplocarpon</i>
<i>Entomosporium</i> , მსხლის ლაქიანობის გამომწვევია	<i>Diplocarpon</i>
<i>Cylindrosporium</i> , ფოთლების ლაქიანობის გამომწვევია	<i>Mycosphaerella</i>
<i>Melanconium</i> , ვაზის მწარე სიდამპლის გამომწვევია	<i>Greeneria</i>
<i>Rhizoctonia</i> , <i>R. solani</i> ბოსტნეული კულტურების ფესვისა და ღეროს სიდამპლის გამომწვევია	
<i>Thanatephorus Sclerotium</i> , <i>S. rolfsii</i> იწვევს მცენარეთა ჭკნობასა და ხმობას	<i>Aethalium</i>

განყოფილება Basidiomycota - ბაზიდიომიცეტები

უახლოესი ფილოგენეტიკური კლასიფიკაციით, რომელიც მიღებულია მიკოლოგთა 67-ე საერთაშორისო კონგრესზე (Hibbett, David S.; და სხვ.; 2007), ბაზიდიომიცეტები მოიცავს 31 515 სახეობას, რომლებიც გაერთიანებული არიან 3 ქვეგანყოფილებაში, 16 კლასში, 52 რიში, 177 ოჯახში და 589 გვარში. ქვეგანყოფილებებია: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina, Agaricomycotina.

Agaricomycotina იყოფა 3 კლასად: Tremellomycetes, Dacrymycetes

კლასი Tremellomycetes წარმოდგენილია 3 რიგით, 11 ოჯახით, 50 გვარით და 377 სახეობით.

კლასი Dacrymycetes - ერთი ოჯახით, 9 გვარით და 101 სახეობით არის წარმოდგენილი.

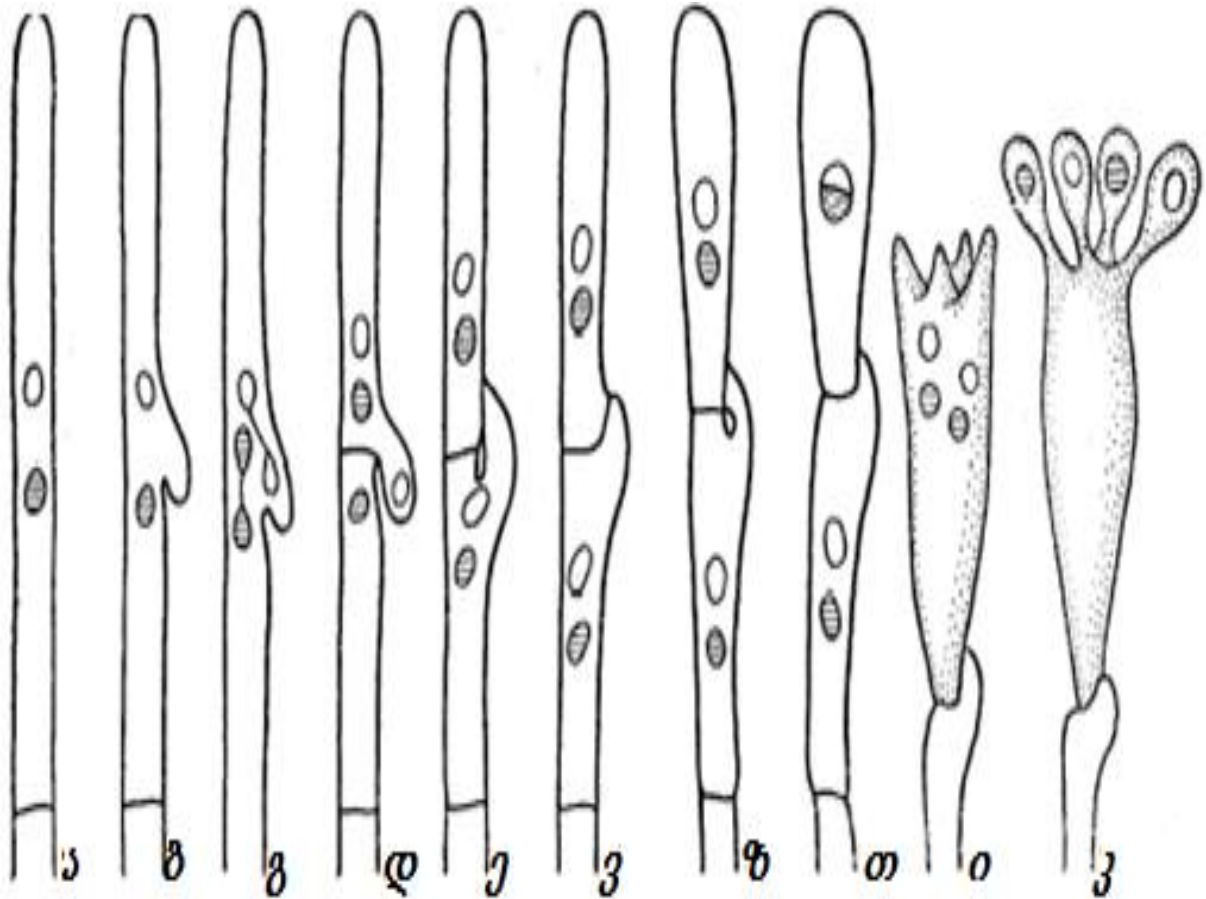
ბაზიდიანი სოკოების ერთ-ერთ დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს სქესობრივი პროცესის შედეგად სპეციალიზირებული ორგანოს - ბაზიდიუმის განვითარება. ბაზიდიუმი რეპროდუქტიული ორგანოა, რომელზედაც ფორმირდება ბაზიდიოსპორები. ბაზიდიანი სოკოების მეორე თავისებურებას წარმოადგენს ორი ტიპის მიცელიუმის განვითარება. ბაზიდიოსპორების გაღვივების შედეგად წარმოიქმნება პირველადი (ჰაპლოიდური) მიცელიუმი, რომელზედაც ზოგჯერ ვითარდება ოიდიუმები და კონიდიუმები. მიცელიუმი ერბირთვიანია, სუსტად განვითარებული და მისი სიცოცხლისუნარიანობა ხანმოკლეა. წყვილი ჰაპლოიდური ჰიფების წვეროს უჯრედების შერწყმის შედეგად წარმოიქმნება მიცელიუმი, რომლის ყოველ უჯრედი შეიცავს ორ ერთმანეთთან დაახლოებულ, მაგრამ არა შერწყმულ ბირთვებს. ასეთი მიცელიუმი მეორეული ან დიკარიოტული (დიკარიოფიტული) მიცელიუმის სახელწოდებას ატარებს. ბაზიდიუმიანი სოკოების განვითარების ციკლში სჭარბობს დიკარიოტული მიცელიუმის ფაზა. მრავალი ბაზიდიუმიანი სოკოს მეორად მიცელიუმზე ვითარდება ე. წ. აბზინდა. აბზინდა წარმოიქმნება ორი უჯრედის გამყოფი განივი ტიხრის მოპირისპირედ და ამ ორ უჯრედს არხით აერთებს ერთმანეთს. ამ არხის გავლით ერთი უჯრედიდან ბირთვი გადადის მეორე უჯრედში. განვითარების ბოლოს დიპლოიდურ მიცელიუმზე წარმოიქმნება განსაკუთრებული გამონაზარდები - ბაზიდიუმები.

ბაზიდიუმების წარმოქმნის პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს. დიკარიოტული ჰიფას უჯრედის ორი ბირთვი იყოფა, რის შედეგად მიიღება 4 ბირთვი (სურ. 45; ა, ბ, გ). ამავდროულად თვით უჯრედიც აბზინდასთან ტიხარით იყოფა ზედა (დედისეულ) და ქვედა (ფეხის) უჯრედად. ზედა (დედისეულ) უჯრედში თავსდება სამი ბირთვი, ხოლო ქვედა (ფეხის) უჯრედში ერთი. ზედა უჯრედში მოხვედრილი მესამე ბირთვი გადადის ადრე ფორმირებულ აბზინდაში, რომელიც ქვემოთ იხრება და მიეზრდება ფეხ უჯრედს. ბირთვი აბზინდადან გადადის ფეხ უჯრედში, რის შემდეგ ფეხ უჯრედი უზრუნდება საწყის დიკარიოტულ მდგომარეობას (სურ. 45); დ, ე, ვ). შემდეგ ზედა უჯრედში ხდება სქესობრივი პროცესის დასრულება. აქ ორი არა დედისეული უჯრედი ერთმანეთს ერწყმის და წარმოიქმნება ერთი დიპლოიდური ბირთვი (სურ. 45; თ). შემდეგ დიპლოიდური ბირთვი იყოფა მეიოზურად და წარმოქმნის ოთხ ახალ ჰაპლოიდურ ბირთვს (სურ. 45; ი, კ) თვით ბაზიდიუმის წვეროზე წარმოიქმნება გამონაზარდები (სტერიგმები), რომლებშიც თითო-თითო ბირთვი გადადის, საიდანაც წარმოიქმნება თითო ბაზიდიოსპორა. შემდეგ გამონაზარდები იბერება, სპორები გადმოცვივდება და იფანტება.

ბაზიდიომიცეტებს მრავალუჯრედიანი დატოტვილი მიცელიუმი ახასიათებს. ბაზიდიანი სოკოების დიდ ნაწილს ბაზიდიუმები ერთუჯრედიანი აქვთ, რომელსაც ჰოლმობაზიდიუმი

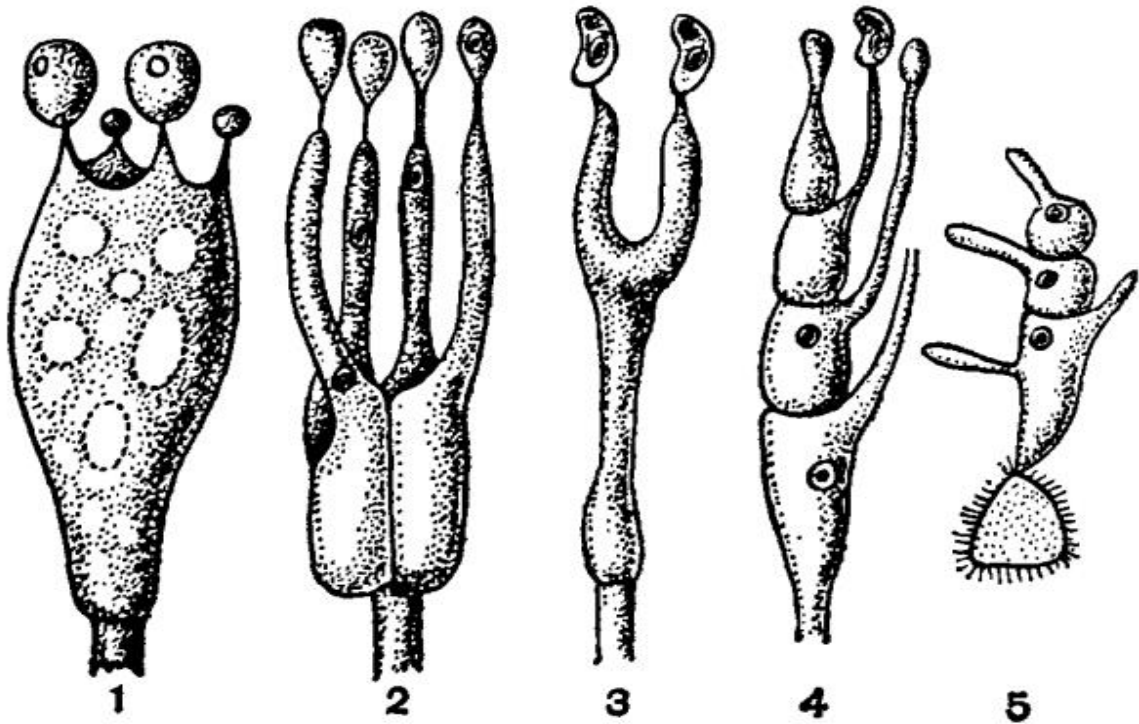
ეწოდება. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ბაზიდიუმიდან დედა უჯრედი თანდათან იზრდება და ერთუჯრედიანი რჩება.

ბაზიდიან სოკოებში ფართოდ გვხვდება ასევე მრავალუჯრედიანი ბაზიდიუმი, რომელსაც ფრაგმობაზიდიუმს ანუ ჰეტერობაზიდიუმს უწოდებენ. ამ შემთხვევაში ბაზიდიუმის დედა უჯრედი ტიხრებით ოთხად იყოფა.



სურ. 45 - ბაზიდიუმის და ბაზიდიოსპორების განვითარების სქემა

ბაზიდიან სოკოებში ისეთ შემთხვევასაც შევნიშნავთ, როდესაც ბაზიდიუმი მოზამთრე სპორებიდან ან ქლამიდოსპორებიდან ვითარდება (გუდაფშუტოვანები, ჟანგები). ასეთ ბაზიდიუმს სკლერობაზიდიუმი ეწოდება (სურ. 46).



სურ. 46 - ბაზიდიუმის ტიპები: 1-ჰოლობაზიდიუმი; 2, 3, 4 - ჰეტერობაზიდიუმი; 5 - სკლერობაზიდიუმი

როდესაც ბაზიდიოსპორები ბაზიდიუმის წვერზე არსებულ სტერიგმებზეა განვითარებული, ასეთ ბაზიდიუმს აკროსპოროვანს უწოდებენ. თუ სტერიგმები გვერდებზეა, პლუროსპოროვანს უწოდებენ.

ქვეგანყოფილება Agaricomycotina

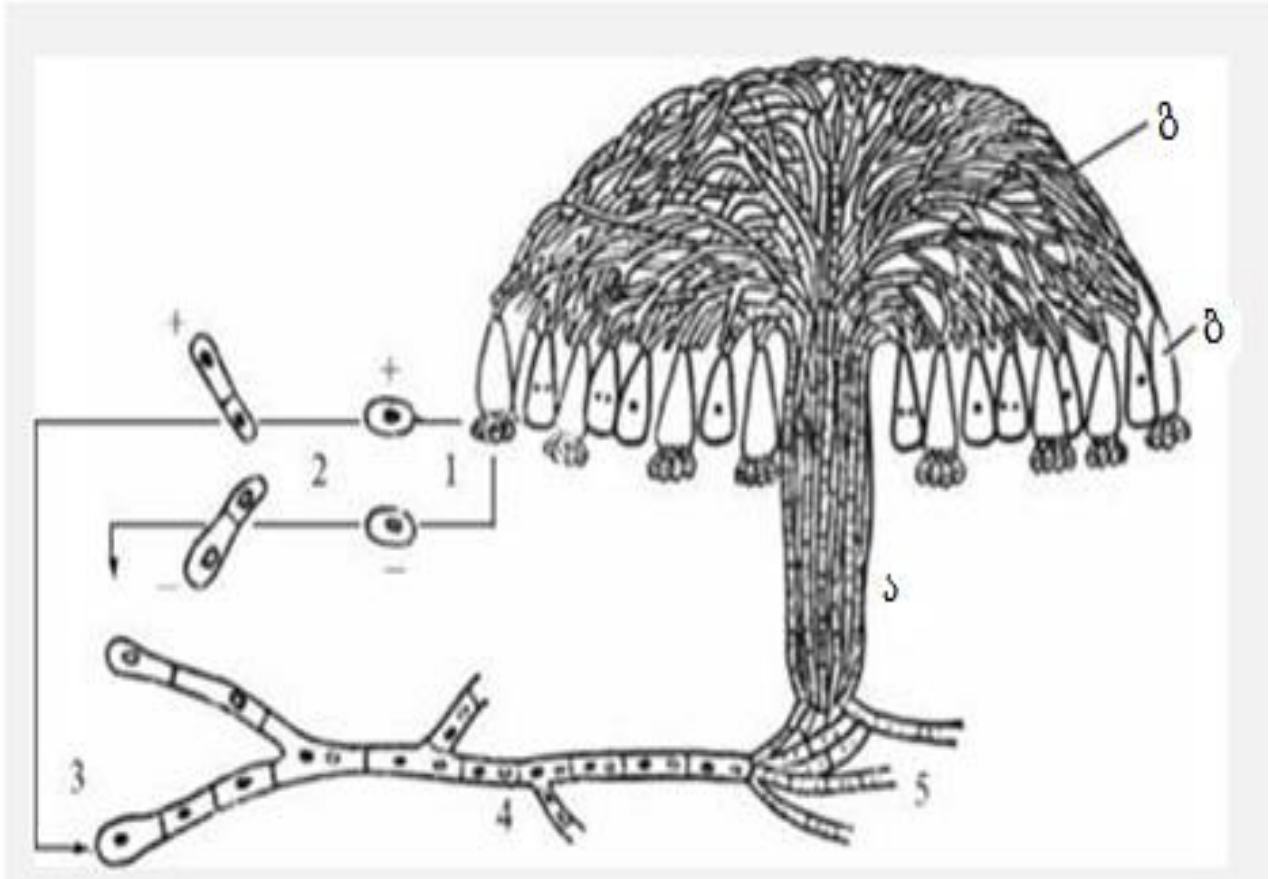
Agaricomycotina აერთიანებს ადრე ცნობილ ჰიმენომიცეტებს - Hymenomyces (მოდველებული მორფოლოგიური კლასი Basidiomycota) და გასტერომიცეტებს - Gasteromyces (კიდევ ერთი მოძველებული კლასი).

ქვეგანყოფილება Agaricomycotina - აერთიანებს 3 კლასს: Tremellomyces, Dacrymyces, Agaricomycetes.

კლასი Agaricomycetes - აგარიკალები. უახლოესი მონაცემებით (2008) კლასში გაერთიანებულია 17 რიგი, 100 ოჯახი, 1147 გვარი და 21000 სახეობა. მათი ბაზიდიუმები შეიძლება წარმოიქმნას პირდაპირ მიცელიუმზე და სხვადასხვა ფორმისა და ზომის ნაყოფსხეულებზე – ღია ან დახურულ არეში. ნაყოფსხეული შედგება ჩვეულებრივი დიკარიოტული მიცელიუმისაგან. მაგრამ მათი ფორმა, ზომა და კონსისტენცია მეტად განსხვავებულია. მათ შეიძლება ჰქონდეთ აფსკის, ქერქის, ჩლიქის ფორმა ან შედგებოდეს ფეხისა და ქუდისაგან (სურ.4-47).

კონსისტენციის მიხედვით ნაყოფსხეული შეიძლება იყოს ფაშარი, ობობასებრი, მკვრივი ქერქისებრი, ტყავისებრი და ხისებრი. სიცოცხლის ხანგრძლივობის მიხედვით შეიძლება იყოს ერთწლიანი, ორწლიანი და მრავალწლიანი. ზომის მიხედვით არჩევენ მიკროფიტებს, რომელთა ნაყოფსხეული წვრილია და მათი გარჩევა მხოლოდ მიკროსკოპის გამოყენებითაა შესაძლებელი და

მაკროფიტებს, რომელთა ნაყოფსხეულის ზომა დიდია. ზოგი სუბსტრატზეა გართხმული, ზოგი ქოლგისებრია, ზოგიც ფლოქსისებრი, ქუდისებრი და ა. შ. მათი გარჩევა მიკროსკოპის გარეშეც შეიძლება. თვით ნაყოფმომცემი შრე, რომელსაც ჰიმენიუმი ეწოდება პრიმიტიულ სახეობებში განლაგებულია ნაყოფსხეულის ზედა მხარეს, ხოლო უფრო მაღალორგანიზებულ სახეობებში ქვედა მხარეს, რაც ხელს უწყობს ბაზიდიუმებისა და ბაზიდიოსპორების დაცვას მექანიკური დაზიანებისაგან, ჭარბი ტენისაგან და სხვ.



სურ. 47 - ქუდიანი სოკოს სასიცოცხლო ციკლი: 1-ბაზიდიოსპორები; 2-პირველადი მიცელიუმის ბაზიდიოსპორა; 3-სომატოგამია; 4- მეორეული მიცელიუმის ზრდა: ა-ფეხი; ბ-ქუდი; გ - ბაზიდიუმი ბაზიდიოსპორებით

ჰიმენიუმის შემადგენლობაში შედის ბაზიდიუმი ბაზიდიოსპორებით, ბაზიდიოლები (ახალგაზრდა და განუვითარებელი ბაზიდიუმები) და სტერილური უჯრედები - პარაფიზები, რომლებიც სიმტკიცეს აძლევენ თვით ნაყოფმომცემ ფენას და ამავდროულად ბაზიდიუმებს განაცალკავებენ ერთიმეორისაგან და იცავს ბაზიდიოსპორებს ჩამოცვენისაგან. ზოგიერთ სახეობებს ნაყოფმომცემ ფენაში გააჩნია ცისტიდებიც (დიდი ზომის უჯრედები), რომლებიც ჰიმენიალურ ფენაზე მაღალია. ისინი იცავენ ბაზიდიუმებს ზემოდან დაზიანებისაგან. ცისტიდების ფორმა მრავალი სახეობისათვის მუდმივია და ხშირად გამოიყენება სისტემატიკურ ნიშნად. ჰიმენიუმში შეიზლება იყოს ჯაგრებიც, რომელიც აგრეთვე დაცვით ფუნქციას ასრულებს.

ჰიმენიუმის მქონე ნაყოფსხეულის ზედაპირს ჰიმენოფორი ეწოდება. უმდაბლეს წარმომადგენლებში ის გლუვია, ხოლო უფრო მაღალორგანიზებულ ბაზიდიუმთან სოკოებში მათ მილნაირი, ფირფიტოვანი, ეკლიანი ანუ ზღარბა, ლაბირიტისებრი ფორმა აქვთ (სურ. 4-48), რაც მნიშვნელოვნად ადიდებს ნაყოფმომცემი ფენის საერთო ზედაპირს ჰიმენოფორების შეფერილობაც სხვადასხვა, რაც ძირითადად დამოკიდებულია მომწიფებული ბაზიდიოსპორების შეფერილობაზე. ის შეიძლება იყოს უფერული, მკრთალი-ყვითელი, ვარდისფერი, მუქი იისფერი, შავი და სხვ.



სურ.48 - ჰიმენოფორების ტიპები (მარცხნიდან მარჯვნივ): მილნაირი, ფირფიტისნაირი, ეკლიანი ანუ ზღარბა, ლაბირიტისებრი

რიგო Agaricales - ქუდიანი სოკოები

ქუდიანი სოკოები მოსახლეობაში ცნობილია საჭმელი და შხამიანი სოკოების სახით. ბაზიდიუმები უსეპტოა, ვითარდებიან სოკოს ფირფიტაზე. უმრავლესობა მიკორიზული სოკოა. საჭმელ სოკოებიდან ცნობილია: სურ. ქამა, არყა, კალმახა (სურ. 4-49), ალუბლიძირა, არყისძირა, ბებერასოკო, ბღავანა, დათვის სოკო, დუმასოკო, ენასოკო, ვერხვისძირა, ზამთრის სოკო, ნიყვი, ღვინიო და სხ. შხამიან სოკოებიდან: ვირის ჯიშლა, თავჭედილა, მანჭკვალას მატყუარა, უნაგირა სოკო, ყვითელი ბილწა სოკო, შხამა სოკო, წითელი შხამა სოკო და სხვ.



სურ. 49 (მარცხნიდან მარჯვნივ) ქამა, არყა, კალმახა
 ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ზოგიერთი წარმომადგენელი, რომლებიც იწვევენ მრავალი მცენარის ღეროსა და ფესვის ყელის დაზიანებას. მათ შორის:

გვარი: *Armillaria*, *A. mellea* და სხვა სახეობები იწვევენ ხეების ფესვის ყელის სიდამპლეს;
Crinipellis, *C. perniciosus* - კაკაოს ხის ქაჯის ცოცხის გამომწვევია;
Marasmius, ბალახოვან მცენარეთა დაავადების გამომწვევია;
Pleurotus, ცოცხალი ხეებისა და მორების თეთრი სიდამპლის გამომწვევია;
Pholiota, ფოთოლმცვენი ხეების მერქნის ყავისფერი სიდამპლის გამომწვევია.

ჯგუფი გულაფშუკოვანი სოკოები ანუ გასტერომიცეტები- Gasteromycetes

გასტერომიცეტები ხვა ბაზიდიანი სოკოებისაგან განსხვავებით დახულულ ნაყოფსხეულებს ივითარებენ (სურ. 50). ჰიმენური შრე ნაყოფსხეულის მომწიფებამდე დახურულია ერთი ან ორი მფარავი კედლით, ანუ პერიდიუმით. ბაზიდიოსპორები თავისუფლდება ნაყოფსხეულის გახეთქვის ან მთლიანი დაშლის შემდეგ. ნაყოფსხეულის ფორმა მომრგვალო ან სუბსტრატზე მჯდომარეა, ზოგს კი მოკლე ან გრძელი კარგად გამოკვეთილი ფეხი აქვს .



სურ. 50 - გასტერომიცეტები

ქვეკლასი incertae sedis

რიგი **Polyporales** (სინ.: **Aphylliphorales**) - მოიცავს 10 ოჯახს (*Brachybasidiaceae*, *Corticaceae*, *Clavariaceae*, *Cyphellaceae*, *Dictyolaceae*, *Fistulinaceae*, *Polyporaceae*, *Radulaceae*, *Tulasnellaceae* და *Vuilleminiaceae*), რომლებშიც გაერთიანებულია დაახლოებით 1800 სახეობას. ისინი აბედა სოკოებს მიეკუთნებიან (მაგრამ ყველა არა) და ზოგიერთი ქუდიანი სოკოებია (გვარი *Lentinus*). უმრავლესობა მერქანზე მოზინადრე საპროფიტია. ზოგიერთი გვარის (*Ganoderma*, *Fomes*, *Phellinus*, *Polyporus* (სურ. 51) და სხვ.) წარმომადგენლები ბინადრობენ ცოცხალ მერქანზე და იწვევენ მერქნის დაშლას. რამდენიმე სახეობა გამოიყენება საკვებად და მედიცინაში. საკმაოდ დიდი ნაწილი ჭრილობის პარაზიტია და იწვევენ როგორც ფოთლოვანი, ასევე წიწვოვანი მცენარეების მერქნის ლპობას. მათ შორის, ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია შემდეგი წარმომადგენლები:

გვარი: *Athelia*, იწვევს ხეებისა და ბუჩქების ფესვისა და ღეროს სიდამპლეს (ანამორფა *Sclerotium*);
Chondrostereum, *C. purpureum* - იწვევს ფოთლოვანთა ვერცხლისფერ შეფერილობას;
Corticium, იწვევს ბალახოვან მცენარეთა დაავადებებს;

Heterobasidion, H. annosum - იწვევს ხეების ფესვების სიდამპლეს;

Ganoderma, G. applanatus - იწვევს მრავალი სახეობის ხემცენარეთა ფესვისა და ღეროს სიდამპლეს;

Fomes, F. fomentarius, იწვევს ხეების ღეროს სიდამპლეს (ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ნამდვილი აბედა სოკოა, მას წიფლის აბედასაც უწოდებენ);

Inonotus, იწვევს ცოცალი ხეებისა და მკვდარი მერქნის გულის სიდამპლეს;

Postia, იწვევს ტყის მცენარეთა ფესვის სიდამპლეს;

Phellinus, იწვევს ფესვისა და მერქნის სიდამპლეს შენობებში;

Peniophora, იწვევს წიწვოვანთა ცოცხალი და დამუშავებული მერქნის სიდამპლეს;

Polyporus, იწვევს ცოცხლი ხეების გულის სიდამპლეს და მკვდარი მერქნის დაშლას.



სურ.51 - (მარცხნიდან მარჯვნივ) *Ganoderma, Fomes, Phellinus, Polyporus*,

რიგი - *Ceratobasidiales*. ცერათობაზიდიანების ბაზიდიოკარპები ობობას ქსელის მსგავსია, ხშირად შეუმჩნეველი. ბაზიდიები უსეპტოა, 4 სტერიგმიანი.

გვარი: *Athelia*, იწვევს სხვადასხვა სახეობის მცენარეთა ფესვის სიდამპლეს (ტელეომორფა *Sclerotiu, S. cepivorum* ხახვის თეთრი სიდამპლის გამომწვევია);

Thanatephorus, *T. cucumeris* იწვევს ბოსტნეული და სხვა კულტურების ფესვის, ღეროსა და ნაყოფის სიდამპლეს (ტელეომორფა *Rhizoctonia solani*);
Typhula, იწვევს სხვადასხვა მცენარეთა დაავადებას.

ქვეგანყოფილება Ustilaginomycotina

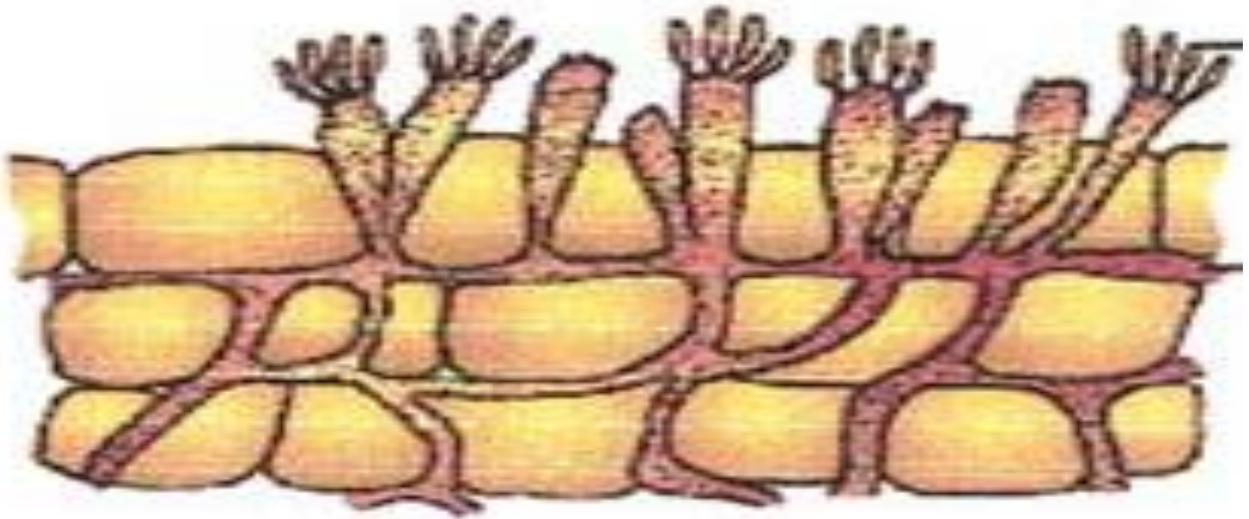
ქვეგანყოფილებაში გაერთიანებულია 3 კლასი: Exobasidiomycetes, Ustilaginomycetes და Entorrhizomycetes. ქვეგანყოფილებაში შემავალ მცენარეთა პარაზიტი სოკოებიდან მეტი წილი მიეკუთვნება ეგზობაზიდიანებს (Exobasidiomycetes) და გუდაფშუტებს (Ustilaginomycetes).

კლასი Exobasidiomycetes წარმოდგენილია შემდეგი რიგებით: Ceraceosorales, Doassansiales, Entylomatales, Exobasidiales, Georgefischeriales, Microstromatales, Tilletiales. მათ შორის, ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია: ეგზობაზიდიანები, მიკროსტრომასებრი და ტილეტიასებრი.

რიგი Exobasidiales - ეგზობაზიდიანები ანუ შიშველბაზიდიანები

ეგზობაზიდიანები ნაყოფსხეულს არ ივითარებენ. ბაზიდიუმები ერთუჯრედიანია, რომლებიც ფაშარად განლაგებულია მცენარის დაავადებული ორგანოების პარენქიმულ უჯრედებს შორის და ბაგეებიდან კონებად ამოსული თეთრ ფიფქს ქმნის დაავადებული ორგანოს ზედაპირზე (სურ. 4-52).

ეგზობაზიდიუმის სოკოები მარადმწვანე მცენარეების ობლიგატური პარაზიტებია. ყველა ისინი მიეკუთვნება Exobasidium-ის გვარს და მათ მიერ გამოწვეული დაავადება „ეგზობაზიდიოზის“ სახელწოდებითაა ცნობილი. დაავადების დამახასიათებელი ნიშნია დაავადებული ორგანოების დეფორმაცია და ჰიპერტროფია.

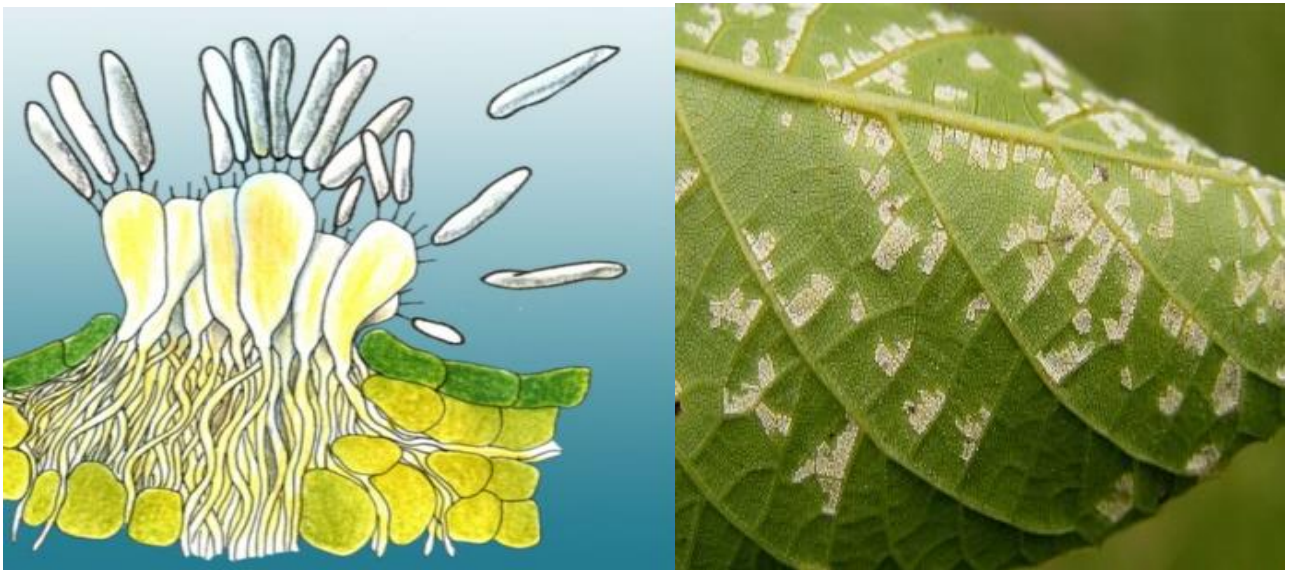


სურ. 52 - Exobasidium-ის ბაზიდიუმი ბაზიდიოსპორებით და მის მიერ დაავადებული ჩაის ფოთოლი

ეგზობაზიდიუმის წარმომადგენლები ობლიგატური პარაზიტებია. მათ შორის ფართოდ გავრცელებული გვარია Exosobasidium. მისი ერთ-ერთი ცნობილი სახეობაა *E. vexans*, რომელიც იწვევს ჩაის ფოთლების დაავადებას - ჰიპერტროფიას. მეორე სახეობა *E. vaccini var. sasanqua*, იწვევს კამელია სასანქუას ფოთლების დეფორმაციას. მესამე სახეობა *E. Vaccini* აავადებს მოცეს.

რიგი Microstromatales

აერთიანებს 3 ოჯახს: Microstromataceae, Quambalariaceae и Volvocisporiaceae. მათ შორის აღსანიშნავია ოჯახი Microstromataceae და გვარი მიკროსტრომა Microstroma, რომელი ერთ-ერთი წარმომადგენელი *M. juglandis*, ავადებს კაკლის ფოთლებს, იწვევს დაკუთხული თეთრი ფიფქით დაფარულ ლაქას. ფიფქი ბაზიდიუმებია, რომლის წვერზე 6 სტერიგმაა განვითარებული, რაც იმას ნიშნავს რომ 6 ბაზიდიოსპორას იძლევა. ბაზიდიუმი თითქმის ცილინდრულია, ხოლო ბაზიდიოსპორები მოგრძო და უფერულია (სურ. 4-53). მეორე წარმომადგენელი *M. album*, ისეთივე ნიშნები აქვს, როგორც კაკლის მიკროსტრომას. იგი ავადებს მუხას.



სურ. 53– *Microstroma juglandis* ბაზიდიუმი ბაზიდიოსპორებით და მის მიერ დაავადებული კაკლის ფოთოლი

კლასი Ustilaginomycetes

რიგი Ustilaginales - გუდაფშუტოვანნი

ამ რიგის წარმომადგენლები ნამდვილი ანუ ობლიგატი პარაზიტებია. ბუნებაში ფართოდ არიან გავრცელებული და უმთავრესად ერთლებნიან მარცლოვან მცენარეებს ავადებენ. 700 სახეობამდე არიან ცნობილი. მათი მიცელიუმი ენდოფიტურია და, უმთავრესად, უჯრედშორისი. იშვიათად ჰაუსტორიებსაც ივითარებს. უმრავლესობა დაავადებულ მცენარეში დიფუზიურად ვრცელდება და ყველა ორგანოს ასენიანებს; ნაწილი კი, რომელთა მიცელიუმი მცენარის სხეულში ლოკალიზებულია, ერთ ადგილზეა დაბუდებული.

დაავადებული მცენარის ორგანოები მთლიანად ან ნაწილობრივ იშლებიან და წარმოქმნიან ქლამიდოსპორებისაგან შემდგარ შავ მტვერს, რომლებიც გუდაფშუტების გამრავლების ორგანოებად ითვლებიან, ე.წ. გუდაფშუტოვანთა სპორებია. ისინი ერთუჯრედიანებია, ერთეულია ან პატარა ჯგუფებად შეკრული, რასაც სპორათეგოვები ეწოდება. ამ უკანასკნელში ხან ხან ყველა სპორა შეფერილია და გაღივების უნარი აქვს, ხან კი უფერულია, რომლებსაც გაღივების უნარი არ აქვთ. ცალკეული სპორების გარშემო ეკლიანია, ზოგის კი ბადისებრი ვარაყით არის დაფარული. ქლამიდოსპორები მცენარის შიგნით განვითარებული მიცელიუმის დაწყვეტის გზითაა წარმოქმნილი.

გუდაფშუტები იყოფა 3 ჯგუფად: 1. გუდაფშუტები, რომლებიც ღვის ფაზაში აავადებენ მცენარეს და აქვთ განვითარების 1 წლიანი ციკლი, (მაგ. სველი ანუ მყრალი გუდაფშუტა – *Tilletia caries*), 2. გუდაფშუტები, რომლებიც ყვავილობის ფაზაში აავადებენ მცენარეს და აქვთ განვითარების 2 წლიანი ციკლი (მაგ. მტვრიანა გუდაფშუტები – *Ustilago tritici* და 3. გუდაფშუტები, რომლებიც ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში აავადებენ მცენარეს და აქვთ განვითარების 1 წლიანი ციკლი (მაგ. სიმინდის ბუმტოვანი გუდაფშუტა – *Ustilago maydis*).

გუდაფშუტოვან სოკოებში გამოყოფენ შემდეგ ოჯახებს: Anthracoideaceae, Cintractiellaceae, Clintamraceae Geminaginaceae, Melanopsichiaceae, Uleiellaceae, Ustilaginaceae, Websdaneacea.

ოჯახი Ustilaginaceae

ამ ოჯახის წარმომადგენლები ფართოდ არიან გავრცელებული ბუნებაში. ისინი სხვადასხვა სახეობის კულტურულ და ველურ მცენარეებს აავადებენ. მათთვის დამახასიათებელია მრავალუჯრედიანი სკლერობაზიდიუმი, რომელიც უშვალოდ ქლამიდოსპორიდან ვითარდება. მისი წინაზრდილი ტიხრებადაა დაყოფილი; თითოეულ უჯრედში თითო დიკარიონი რჩება, დიკარიონის ბირთვების შრწყმის შედეგად სტერიგმაზე ბაზიდიოსპორები იქმნება.

მცენარის დაავადებული ნაწილი ჯერ ჰიფებით ივსება, შემდეგ კი წყდება ქლამიდოსპორებად, რომელიც შავი მტვრის სახითაა მოცემული. ამასთან აღსანიშნავია, რომ დაავადებული სიმინდის მიწისზედა ორგანოებზე წარმოიქმნება დიდი მონაცრისფრო მოთეთრო აპკით დაფარული ბუმტები (სურ. 54). აპკი ადვილად იშლება და სპოროვანი შავი მასა ვრცელდება - იწვევს მოზარდი ქსოვილების ლოკალიზებულ დაავადებას.



სურ. 53 - სიმინდის ბუმტა გუდაფშუტა (მარცხნივ) და ხორბლის მტვრიანა გუდაფშუტა (მარჯნივ)

ყველაზე ფართოდ გავრცელებული გვარია უსტილაგო, რომელიც მოიცავს ყველა სახის გუდაფშუტებს - ღვის, ყვავილების და სხვა ორგანოთა დაავადებას იწვევს. მათ შორის *Ustilago*

maydis იწვევს სიმინდის ბუმტა გუდაფშუტას; *U. avenae* - შვრიის გუდაფშუტას; *U. nuda* - ქერის გუდაფშუტას; *U. tritici* - ხორბლის მტვრიანა გუდაფშუტას.

რიგი Tilletiales

ოჯახი Tilletiaceae - ტილეტასებრნი

ამ ოჯახის ერთ - ერთ სისტემატიკურ ნიშან-თვისებად ითვლება ერთუჯრედიანი სკლერობაზიდიუმის განვითარება, რომლის წვერზე ძაფისნაირი, მოგრძო ან ნახევრადმთვარისებრი ბაზიდიოსპორებია. ხშირ შემთხვევაში ისინი წყვილ-წყვილად ერთდებიან და შემდეგ დიპლოიდურ წინაზრდილს იძლევიან. წინაზრდილებზე კონიდიები ანუ სპორიდეები ვითარდებიან და მცენარის ნასკვის ან ღივის დაავადებას იწვევენ. სპორები სფეროსებრია და გარსი ბადისებრი ვარაყითაა დაფარული (სურ. 55).



სურ. 55 - *Tilletia* - ს სპორები

გვარი: *Tilletia*, *T. caries* *T. laevis* სინ.: *T. Tritici* (სურ. 56), იწვევს ხორბლის სველ ანუ მყრალ სიდამპლეს;

Urocystis, *U. cepulae* - ხახვის გუდაფშუტას;

Sporisorium, *S. cruentum* - სორგოს მტვრიანა გუდაფშუტას; *Sphacelotheca*, ხორბლოვანთა გუდაფშუტის გამომწვევია.



სურ. 56 - ჟანგებას სიპტომები (მარცხნიდან მაჯნივ): *Tilletia caries*, *Sphacelotheca reiliana*, *Sporisorium cruentum*, *Urocystis cepulae*

ქვეგანყოფილება Pucciniomycotina

ქვეგანყოფილება მოიცავს 8400 სახეობას, რომლებიც გაერთიანებული არიან 8 კლასში (Agaricostilbomycetes, Atractiellomycetes, Classiculomycetes, Cryptomycocolacomycetes,

Cystobasidiomycetes, Microbotryomycetes, Mixiomycetes, Pucciniomycetes), 20 რიგსა და 37 ოჯახში. ქვეჯგუფი Pucciniomycotina 2006 წლამდე ცნობილი იყო როგორც Urediniomycetes. ძირითადი ჯგუფი ჟანგა სოკოებია Pucciniomycetes.

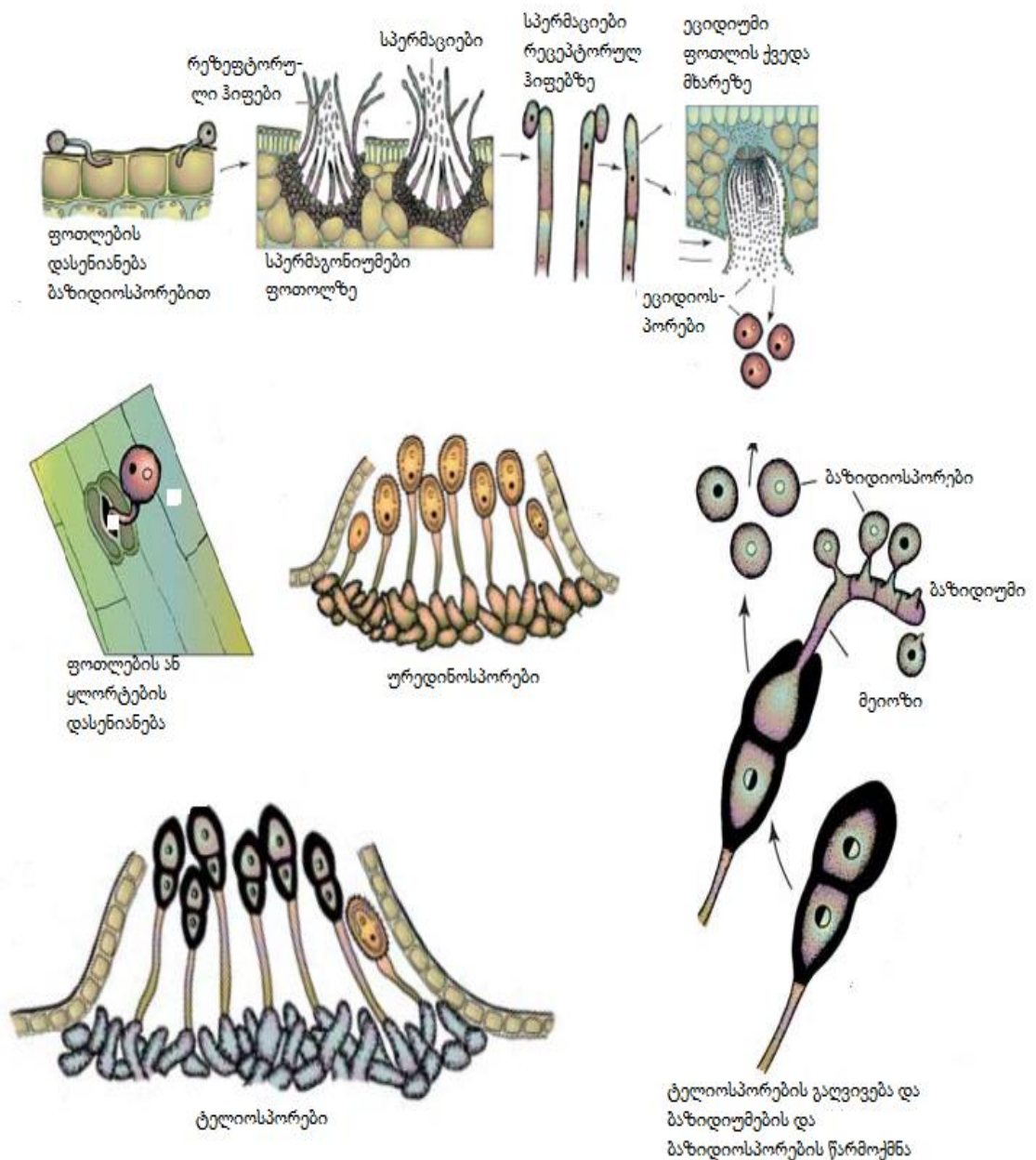
კლასი Pucciniomycetes

Pucciniomycetes (ადრე ცნობილი იყო როგორც Urediniomycetes). კლასი შეიცავს 5 რიგს, 21 ოჯახს, 190 გვარს და 8016 სახეობას. იგი მოიცავს მრავალ მნიშვნელოვან მცენარეთა პათოგენებს. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ჟანგა სოკოები.

რიგი Pucciniales - ჟანგა სოკოები. ყველა ობლიგატური პარაზიტია, იწვევენ კულტურული და ველური მცენარეების დაავადებას. დაავადებული ორგანო ჟანგისფერი მეჭეჭებით იფარება, რის გამოც მათ ჟანგა სოკოები ეწოდება. ბაზიდიუმი სეპტირებულია. წარმოქმნიან 2 ან რამოდენიმე ტიპის სპორას: ეციდიოსპორებს, ურედოსპორებს, ტელიტოსპორებს, ბაზიდიოსპორებს.

ჟანგა სოკოების მიცელიუმი და სპორა შეიცავს ნირიჯისფერი პიგმენტებით შეფერილ ცხიმის წვეთებს. ამის გამო ჟანგა სოკოებით დაავადებულ მცენარის ორგანოებზე ნარინჯისფერი ან წითელი-მურა შეფერილობის მეჭეჭები ვითარდება. მოგვიანებით მეჭეჭები, მუქ თითქმის შავ ჟანგისფერ შეფერილობას იღებს, საიდანაც წარმოსდგება ამ რიგის სოკოების სახელწოდება - ჟანგა. ჟანგა სოკოების ერთ-ერთ ბიოლოგიურ თავისებურებას ე. წ. ნაირპატრონიანობა წარმოადგენს. ე. ი. როცა სოკო თავის განვითარების ციკლს სხვადასხვა სახეობის პატრონ მცენარეზე ასრულებს. გვხვდება ერთ პატრონიანი სოკოებიც, რომელთა განვითარების სრული ციკლი ერთი სახეობის მცენარეზე სრულდება. ამ სოკოების მეორე მნიშვნელოვან თავისებურებას განვითარების რთული ციკლი წარმოადგენს, რომლის დროსაც სოკოს სხვადასხვა ტიპის ნაყოფიანობას ივითარებს (სურ. 4-57). აღსანიშნავია ის გარემოებაც, როდესაც სხვადასხვა ტიპის ნაყოფიანობა დამოუკიდებლად არსებობს და ერთმანეთს განსაზღვრული თანმიმდევრობით ენაცვლებიან.

გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში მცენარეთა ბაზიდიოსპორებით პირველადი დასენიანების შედეგად ვითარდება ჟანგა სოკოების ეციდიალური სტადია. ამ სტადიაში სოკო წარმოქმნის ორი ტიპის ნაყოფიანობას: სპერპერმაგონიალურს (პიკნიდიალურს) და ეციდიალურს. სპერმაგონიუმი - ეს მეტად მცირე ზომის პიკნიდიუმების მსგავსი ნაყოფსხეულებია, რომელშიც ვითარდება ძალიან წვრილი სპორები - სპერმაციები; ისინი არ იწვევენ მცენარეთა დაავადებას, მაგრამ დიდ როლს ასრულებენ სქესობრივ პროცესში. იმავე ლაქაზე რაზედაც სპერმაგონიუმი იყო განვითარებული ფოთლის ქვედა მხარეზე წარმოიქმნება ეციდიუმი. ეციდიუმები ფრო მსხვილი ნაყოფსხეულებია, რომლებსაც კათხის, კალათის, ან ბუმბუსისებრი სხეულის ფორმა აქვთ. ისინი შიგნიდან გამოვსებულია ოქროსფერი-მოყვითალო ან ნარინჯისფერი ეციდიოსპორების მასით. მომწიფების შემდეგ ეციდიოსპორები გამოცვივდება ეციდიუმებიდან და ასენიანებენ მეორე სახეობის პატრონ მცენარეს (ორბინიან სოკოებში).



სურ. 57- ჟანგა სოკოების განვითარების ციკლი

ჟანგა სოკოების ურედოსტადია ზაფხულში ვითარდება და ჩვეულებრივ ურედოსპორების რამდენიმე გენერაციისაგან იძლევა. ურედოსპორებს ღია-ყვითელი ან ნარინჯისფერი სპორათგროვების სახე აქვთ, რომლებიც ურედინებშია წარმოქმნილი. ურედინოსპორები იწვევენ მცენარეთა განმეორებით, მრავალჯერად დასენიანებას და ამით უზრუნველყოფენ პარაზიტის სწრაფ გავრცელებას და დაავადების მასიურ განვითარებას.

ტელეიტოსტადია ხასიათდება ორი სახის ნაყოფიანობის განვითარებით: ტელეიტოსპორები და ბაზიდიოსპორები. ტელეიტოსპორები ჩვეულებრივ წარმოიქმნება სავეგეტაციო პერიოდის ბოლოს. ისინი დაფარულია სქელი გარსით და მუქი შეფერილობა აქვთ. ტელიოსპორები ჟანგა სოკოების მოსვენების სპორებია. ისინი აღჭურვილი არიან სქელი საფარველით, აქვთ მუქი შეფერილობა და ხშირად მათი დანიშნულებაა მეზამთრობა. ტელეიტოსპორები საფარი ქსოვილების ბზარებიდან

მცენარის ზედაპირზე გამოდიან მუქი-მურა სპორათგროვების სახით ან მოთავსებული არიან ეპიდერმისის ქვეშ.

გადაზამთრების შემდეგ ტელეიტოსპორები ღვივდებიან, წარმოქმნიან ბაზიდიუმებს და ბაზიდიოსპორებს. ბაზიდიოსპორებით მცენარეთა დასენიანება ხდება სავეგეტაციო პერიოდის ბოლოს.

შეიძლება ითქვას, რომ ჟანგა სოკოების განვითარების სრული ციკლი მოიცავს სამ სტადიას და ხუთი ტიპის ნაყოფიანობას. თუ ჟანგა სოკოთა განვითარების ციკლში ამოვარდნილია რომელიმე სტადია ან ნაყოფიანობა, მაშინ მათ არასრული ციკლის მქონე სოკოებს უწოდებენ.

აღსანიშნავია, რომ ტელიოსპორები შეიძლება განვითარდნენ ფეხზე ან მის გარეშე, განლაგდნენ ერთეულებად ან ძეწკვებად, ჰქონდეთ სხვადასხვა ფორმა; ტელიოსპორების უჯრედების რაოდენობა - ერთი, ორი ან მრავალუჯრედიანია.

ეციდიუმები შეიძლება გარშემოვლებული იყოს ფსევდოპერიდიუმით. ისინი ფოთლებზე შეიძლება დაფარული იყვენ ეპიდერმისით და მომწიფებისას ეპიდერმისის დაშლის შემდეგ გაიხსნან;

პატრონ მცენარის მიმართ სპეციალიზაციის მიხედვით მხედველობაში მიიღება მკვებავ-მცენარეთა გვარი, ერთ ან ორბინიანობა, ანუ ერთ ან ნაირპატრონიანობა. მოცემულ მცენარეზე ფიქსირებული ჟანგა სოკოს ნაყოფიანობა.

ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი გვარებია: *Puccinia*, ტელეიტოსპორები ორ უჯრედიანია, ეციდიუმი ფსევდოპერიდიუმიანია. გვარის სახეობები ეციდიოსტადიაში პარაზიტობენ სხვადასხვა ბუჩქოვნებზე, ხოლო ურედო და ტელეიტოსტადიაში - მრავალი სახობის მარცვლეულ კულტურებზე.

Gymnosporangium, ტელეიტოსპორები ორ უჯრედიანია. განვითარების ციკლი არასრულია. *Gymnosporangium juniperinum* ეციდიალური სტადია ვითარდება ვაშლისა და სხვა მცენარის ფოთლებზე, ურედოსტადიას არ ივითარებს, ტელეიტოსტადია კი წარმოიქმნება ღვიას წიწვებზე.

Phragmidium, ტელიოსპორები მრავალუჯრედიანია. უმრავლესობა ვარდისებრთა ოჯახის პარაზიტებია.

Cronartium, ნაირპატრონიანი, განვითარების სრული ციკლის მქონე სოკოა. ეციდიოსტადია ვითარდება ფიჭვზე, ურედო და ტელიოსტადია სარეველა ბალახებზე.

Melampsora, ეციდიო სტადიაში იწვევს ფიჭვის აღმონაცენისა და ყლორტების ჟანგას, ხოლო ურედო და ტელეიტოსტადია ვეხვის ფოთლების ჟანგას.

Thekopsora, წარმოადგენს ნაძვი გირჩებისა და შოთხვის ფოთლების ჟანგას გამომწვევ სოკოს. ოჯახის შემადგენლობაში გვხვდება არასრული განვითარების ციკლის ერთპატრონიანი სახეობები. მაგალითად, გვარი *Peridermium* ივითარებს მხოლოდ ეციდიო სტადიას.

აღსანიშნავია ფართოდ გავრცელებული ზოგიერთი პარაზიტი სახეობები, დაავადების სიპტომებით (სურ. 58).



სურ. 58 - ჟანგების სიპტომები (მარცხნიდან მარჯვნივ): *Puccinia*, *Gymnosporangium*, *Phragmidium*, *Cronartium*, *Melampsora*, *Uromyces*

ყველაზე ფართოდ გავრცელებული და დიდი ზიანის მომთანი სახეობებია:

Cronartium quercuum, იწვევს მუხის ჟანგას;

Gymnosporangium juniperi-virginianae - ვაშლისა და მსხლის ჟანგას;

Hemileia vastatrix- კოფის ჟანგას;

Melampsora lini - სელის ჟანგას; *M. medousae* - ალვის ხისა და წიწვოვნების ჟანგას;

Phakopsora pachyrrhizi-სოიოს ჟანგას;

Phragmidium distiflorum - ვარდის ჟანგას;

Puccinia graminis f. sp. tritici - ხორბლის ჟანგას; *P. graminis f. sp. avenae* - შვრიას ჟანგას; და სხვ.

Uromyces appendiculatus - ლობიოს ჟანგას.

თავი 5. მცენარის პათოგენები და ინფექციური დაავადებების დინამიკა

მცენარის პათოგენები ანუ პათოლოგიური პროცესი ეწოდება ინფექციური დაავადების განვითარების პროცესს დროში. პათოლოგიური პროცესის დაწყებისათვის პირველ რიგში აუცილებელია პათოგენის უშუალო კონტაქტი დაავადების მიმღებ მცენარესთან, მისი ზრდა - განვითარებისათვის ხელსაყრელ გარემო პირობებში. მაგრამ პათოლოგიური პროცესის შემდგომი განვითარებისათვის საკმარისი როდია პათოგენის უშუალო კონტაქტი დაავადების მიმღებ მცენარესთან, ამასთან აუცილებელია პათოგენმა შეიჭრას მცენარეში, ე. ი. პათოგენმა უნდა დაძლიოს მკვებავი მცენარის თავდაცვითი მექანიზმები და გამოიწვიოს უჯრედების სიკვდილი ან იკვებოს ცოცხალი უჯრედების შემადგენლობით, შეცვალოს მცენარეში ნივთიერებათა ცვლა მისი მოთხოვნილებების შესაბამისად. სხვანაირად რომ ვთქვათ პათოგენს უნდა გააჩნდეს ისეთი მექანიზმი, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის დაავადებას და დაავადების შემდგომ განვითარებას.

5.1. პათოგენის თვისებები

მკვებავ მცენარეზე პათოგენის შეჭრა, მის ორგანიზმში გავრცელება, კვება, ზრდა და გამრავლება განაპირობებულია მისი ისეთი თვისებებით როგორცაა: პათოგენობა, ვირულენტობა და აგრესიულობა.

საერთოდ, პათოგენობას უწოდებენ პარაზიტის უნარს გამოიწვიოს სხვა ორგანიზმის დაავადება ანუ პათოლოგიური პროცესი. პათოლოგიური პროცესი ვითარდება მცენარის დაზიანებულ უჯრედებსა და ქსოვილებში ნივთიერებათა ცვლის და ფიზიოლოგიური ფუნქციების დარღვევის შედეგად.

ფიტოპათოლოგიაში ხშირად გამოიყენება ტერმინი „ვირულენტობა“ (ლათ. virulentus – შხამიანი), ინფექციური აგენტის (მიკრობის შტამი, ვირუსი და სხვ.) პათოგენურობის (მაავადებელი თვისებების) დონე. ვირულენტობა დამოკიდებულია როგორც ინფექციური აგენტის თვისებებზე, ისე ორგანიზმის მგრძობელობაზე. სხვანაირად იგი არის პათოგენის გარკვეული სახეობის, სპეციალიზებული ფორმის ან რასის პათოგენობა გარკვეული ოჯახის, გვარის, სახეობის ან ჯიშის მკვებავ მცენარეთა მიმართ. მაგალითად, ციტრუსების ხმელათი ანუ მალსეკოთი დაავადების გამომწვევი სოკო *Phoma tracheiphila* მაღალი პათოგენური თვისებისაა, მაგრამ მისი პათოგენობა ვლინდება მხოლოდ ციტრუსების მიმართ და შესაბამისად ვირულენტურია მხოლოდ მათ მიმართ. *Sphaerotheca pannosa* - აგრეთვე პათოგენური სოკოა, მაგრამ ვირულენტობით ის არაერთგვაროვანია. ასე მაგალითად, ამ სახეობის ცალკეული სპეციალიზებული ფორმები (*S. pannosa* var. *persicae*, *S. pannosa* var. *rosae*) ვირულენტურია მხოლოდ გარკვეული სახეობის მცენარეების, სახელდობრ: ატმის, ვარდის და სხვათა მიმართ.

ასევე იხმარება ტერმინი „პათოგენის აგრესიულობა“. მას უწოდებენ პათოგენის უნარს გამოიწვიოს ეპიფიტოტია, ანუ დაავადების მიმღები მცენარეების მასიური დაავადება. აგრესიულობას განსაზღვრავს დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის ისეთი თვისებები, როგორცაა: მინიმალური ინფექციური საწყისით - სპორებით (ზოგჯერ ერთი სპორითაც კი) მცენარეთა დასენიანების უნარი; მკვებავი მცენარის ქსოვილებში ადვილად შეჭრა; სწრაფი გავრცელება; გამრავლების მაღალი ენრგია; მოკლე საინკუბაციო პერიოდი; მაღალი ეკოლოგიური პლასტიკურობა და სხვ. შედარებისათვის მაგალითად შეიძლება ავიღოთ სოკოები *Phytophthora infestans* და *Macrosporium solani*. ორივე სოკო პათოგენური და ვირულენტურია კარტოფილის

მიმართ, მაგრამ პირველი უფრო აგრესიულია, ვინაიდან შეუძლია მცენარის დაავადება სპორების მცირე რაოდენობით, აქვს მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი, წლის განმავლობაში იძლევა კონიდიალური ნაყოფიანობის რამდენიმე გენერაციას. აგრეთვე ადვილად ვრცელდება ჰაერში საკმაოდ დიდ მანძილზე. ამის გამო კარტოფილის ფიტოფტოროზის განვითარება ხშირად ეპიფიტოტის ხასიათს ღებულობს. მეორე სოკოს კი არ გააჩნია ასეთი კომპლექსური ნიშნები, რომელიც აგრესიულობის მაღალ ხარისხს იძლევა.

პათოგენობა და ვირულენტობა უცვლელი მემკვიდრული თვისებებია. აგრესიულობა კი ცვალებადია და იგი იცვლება ეკოლოგიურ ფაქტორებთან დაკავშირებით. აგრესიულობა შეიძლება შემცირდეს და თითქმის მთლიანად გაქრეს, შემდეგ კი კვლავ აღდგეს.

პარაზიტის პათოგენობას, ე. ი. მცენარის ქსოვილების დაზიანების უნარს, ნივთიერების ცვლისა და ფიზიოლოგიური პროცესების დარღვევას განაპირობებს ფერმენტების, ტოქსიკური ნივთიერებების და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მოქმედება. უმეტეს შემთხვევაში ეს ნივთიერებები გამოიყოფა პათოგენის მიერ დაავადებული მცენარის ქსოვილებში. ზოგჯერ თვით მცენარეც კი გამოიმუშავებს მას პათოგენის ზემოქმედების შედეგად. ფერმენტები და ტოქსინები პათოგენის მცენარეზე შეჭრის ძირითადი საშუალებებია. ისინი შლიან მცენარის უჯრედების გარს და ამის საშუალებით იჭრებიან და ვრცელდებიან მცენარეში. ფერმენტები აგრეთვე ზემოქმედებენ მცენარეული ქსოვილების საკვებ ნივთიერებებზე და გარდაქმნიან მათ პათოგენისათვის ადვილად შესათვისებელ ხსნად, მარტივ ნივთიერებად. პათოგენის ფერმენტაციული აპარატის თავისებურება, ფერმენტების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემადგენლობა სხვადასხვა სოკოებში განსხვავებულია და დამოკიდებულია პათოგენის პარაზიტულ აქტიურობაზე, მის ფიზიოლოგიურ, ონტოგენეტიკურ და ორგანოტროპულ სპეციალიზაციაზე.

როგორც ცნობილია, ბიოტროფები ანუ ობლიგატური პარაზიტები მხოლოდ მცენარის ცოცხალ ქსოვილებში ვითარდებიან. ისინი პათოლოგიური პროცესის პირველ ეტაპზე არ იწვევენ ცოცხალი უჯრედების ძლიერ დაზიანებას და არც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ მკვებავი მცენარის ნივთიერებათა ცვლაზე და ფიზიოლოგიურ პროცესებზე. ეს იმიტომ განპირობებულია, რომ ობლიგატური პარაზიტების ჰაუსტორები, რომლებიც იჭრებიან მკვებავი მცენარის უჯრედებში დაფარულია განსაკუთრებული მემბრანით, რომელიც არბილებს პათოგენის მიერ გამოყოფილი ფერმენტების მოქმედებას უჯრედის სტრუქტურაზე. ზოგჯერ პირიქით ობლიგატური პარაზიტები სტიმულს აძლევენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესებს და აძლიერებს ფოტოსინთეზის, სუნთქვის და სხვა პროცესებს. ნეკროტროფები, ბიოტროფებისაგან განსხვავებით, თავიანთი ფერმენტების მოქმედებით იწვევენ მცენარის უჯრედების სწრაფ სიკვდილს და მასში შემავალი ნივთიერებების სრულ დაშლას.

ფიტოპათოგენური ორგანიზმების ტოქსინებს ფიტოტოქსინებს უწოდებენ. ფიტოპათოგენები ტოქსინებს გამოყოფენ ცხოველმყოფელობის პროცესში ან ფიტოტოქსინები თავისუფლდება და ვრცელდება მკვებავი მცენარის ქსოვილებში პათოგენის უჯრედის სიკვდილის და დაშლის შემდეგ. ტოქსინები აზიანებენ ან კლავენ მკვებავი მცენარის უჯრედებს და ამით ხელს უწყობენ პათოგენის გავრცელებას მცენარის ქსოვილებში. ტოქსიკურ ნივთიერებებს ძირითადად წარმოქმნიან

ფაკულტატური პარაზიტები და ფაკულტატური საპროფიტები. ტოქსინები თავის მხრივ წარმოადგენენ პათოგენის ნივთიერებათა ცვლის გვერდით პროდუქტებს.

განსხვავებენ ნეკროტროფებსა და ბიოტროფებს. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ქიმიური შედგენილობით და მცენარის ქსოვილებზე შეჭრის თავისებურებით. ზოგიერთ ბიოტროფ სოკოებს შეუძლია ტოქსინების მსგავსი ნივთიერებების სითეზი მცენარის ქსოვილებში. ნეკროტროფებისაგან განსხვავებით ისინი პირველად ტოქსინებით კლავენ უჯრედებს და შემდეგ სახლდებიან მკვდარ უჯრედებში. ბიოტროფები კი პირიქით - მცენარის ქსოვილებს კლავენ მასზე დასახლებისა და ზრდის დასრულების შემდეგ.

ობლიგატური პარაზიტებისათვის ძირითადად დამახასიათებელია მცენარის ზრდის რეგულატორები ანუ ზრდის მარეგულირებელი ნივთიერებები. ისინი ამ ნივთიერებებს გამოიმუშავებს თვით მკვებავი მცენარე ან სინთეზს ახდენს დაავადების გამომწვევი ორგანიზმები პათოგენის მოქმედების შედეგად. ამ ნივთიერებების მოქმედებით შესაძლებელია მცენარის ზრდის პროცესების დროებითი სტიმულაცია, რის შედეგად დაავადებულ ორგანოებზე სიმსივნეები წარმოიქმნება უჯრედების სწრაფად დაყოფის ან მათი მოცულობის ზრდის ხარჯზე.

6.2. მცენარეთა პათოგენების განვითარების ეტაპები

მცენარის პათოგენები ანუ ინფექციური დაავადების განვითარება მოიცავს რამდენიმე თანმიმდევრულ ეტაპს: დასენიანება, საინკუბაციო პერიოდი, საკუთრივ დაავადება და დაავადებული ორგანოების ან მთლიანი მცენარის განკურნება ან სიკვდილი.

დასენიანება თავის მხრივ მოიცავს რამდენიმე ფაზას: დაავადების გამომწვევის მოხვედრა მცენარის ზედაპირზე, საინფექციო საწყისის გაღვივება და დაავადების გამომწვევის შეჭრა მცენარეში. მეორე ფაზა საერთოდ არ აღინიშნება მცენარეთა ბაქტერიული, ვირუსული და მიკოპლაზმური დაავადებების დროს, რადგანაც ეს ორგანიზმები გაღვივების გარეშე პირდაპირ ხვდებიან მცენარის ქსოვილებში.

ცოცხალ სამყაროში პათოგენები მუდმივად ვრცელდება ჰაერის, წყლის, ცხოველების, მცენარეების და სხვა საშუალებებით. ამიტომ მათი მოხვედრა მცენარის ზედაპირზე ყოველთვის არის შესაძლებელი. უმრავლეს შემთხვევაში ეს პროცესი არასპეციფიკურად მიმდინარეობს და ერთი და იგივე საშუალებით მცენარის ზედაპირზე შეიძლება მოხვდეს როგორც პარაზიტი ისე საპროფიტი ან ისეთი პათოგენი, რომელიც არ იწვევს მცენარის დაავადებას. თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში აღინიშნება დაავადების გამომწვევის სპეციფიკური გავრცელება. მაგალითად, ზოგიერთი ვირუსის გავრცელება ხდება ნემატოდებითა და სხვა ცხოველური ორგანიზმებით (სპეციალიზირებული გადამტანი მწერებით), ხოლო ტრაქეომიკოიზების - ნიადაგის სოკოებით (ფუზარიუმი, ვერტიცილიუმი და სხვ.). საინფექციო საწყისის გაღვივება დამახასიათებელია სოკოებისა და პარაზიტი ყვავილოვანი მცენარეებისათვის. პირველ შემთხვევაში ღვივდება სპორები, მეორე შემთხვევაში თესლი. სოკოს სპორები შეიძლება გაღვივდნენ როგორც მცენარეების ზედაპირზე, ისე ისეთ მცენარეებზეც, რომლებისთვის აღნიშნული დაავადება დამახასიათებელი არ არის. როცა შესაბამისი გარემო პირობები შეიქმნება დაავადება მკვდარ სუბსტრატზეც ვრცელდება. რიგ შემთხვევებში სოკოს სპორების გაღვივებას სტიმულს აძლევს დაავადების მიმდები მცენარის სპეციფიკური გამონაყოფი. სოკოს სპორების და პარაზიტი ყვავილოვანი მცენარეების

გალვივებისათვის საჭიროა გარკვეული გარემო პირობები: ტემპერატურა, ტენიანობა, მჟავიანობა, ჰაერაცია და ა. შ. დადი მნიშვნელობა აქვს ასევე სხვა მიკროორგანიზმებსაც, რომლებსაც შეუძლიათ სტიმული მისცენ ან პირიქით შეაფერხონ საინფექციო საწყისის გაღვივება.

მცენარეში პათოგენი შეიძლება შეიჭრას: უშუალოდ მცენარის კუტიკულიდან და ეპიდერმისიდან; ბუნებრივად ღია ადგილებიდან (ბაგეები, ჰიდატოდები და სხვ. და დაზიანებული ზედაპირული უჯრედებიდან.

მცენარეში პათოგენის შეჭრის გზები დამოკიდებულია მის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე და უმრავლეს შემთხვევაში სპეციფიკურია ამა თუ იმ ჯგუფის ფიტოპათოგენური ორგანიზმებისათვის.

სხვადასხვა ჯგუფის სოკოებში, მაგალითად, ჟანგა სოკების ბაზიდიოსპორების ზრდის მიღები (ინფექციური ჰიფები), ნაცროვანი სოკოების კონიდიუმები, ზოგიერთი ჰიფნაირი სოკოები და სხვა მცენარეში იჭრებიან უშუალოდ დაუზიანებელი გარეგანი საფარველიდანაც. მცენარეში პათოგენის პირდაპირი შეჭრის ასეთ შემთხვევაში სოკო კუტიკულასა და ეპიდერმისის უჯრედების გარე კედლებზე როგორც მექანიკურ ისე ქიმიურ ზემოქმედებას ახდენს, არბილებს და ხსნის გარეგან საფარველს შესაბამისი ფერმენტების საშუალებით. სოკოების გაღვივებული წინაზრდილი ივითარებს აპრესორებს, რომლის საშუალებითაც მტკიცედ ემაგრება მცენარის კუტიკულის ზედაპირს. შემდეგ ამ წინაზრდილის წვეროდან ინფექციური ჰიფა ვითარდება, რომელიც მის მიერ განვითარებული წნევის შედეგად იჭრება კუტიკულაში, შემდეგ ფერმენტების საშუალებით არბილებს ეპიდერმის და იჭრება უჯრედში. მასში სოკო კვლავ იძენს ნორმალურ მდგომარეობას და აგრძელებს მეზობელ უჯრედებში გავრცელებას. მრავალი პათოგენის, მათ შორის, მრავალი ჩანთიანი სოკოების ასკოსპორების ზრდის მიღები, ჟანგა სოკოების ურედოსპორები, სოკოს მსგავსი ორგანიზმების ზოოსპორები და სხვა მცენარეში იჭრება ბაგეებიდან, ჰიდატოტებიდან, ბუტკოდან, მტვრიანების სამტვრე პარკებიდან, ასევე სხვა ბუნებრივად ღია ადგილებიდან და იმ ორგანოებიდან, რომლებიც დაფარული არ არიან კუტიკულით, მაგალითად, ფესვის ბეწვებიდანაც.

უამრავი ფაკულტატური პარაზიტი და ფაკულტატური საფროფიტი სოკოები მცენარეებს ასენიანებს მხოლოდ ჭრილობებიდან, ქერქისა და კუტიკულის დაზიანებული ან მკვდარი ნაწილებიდან (ჭრილობის პარაზიტები).

აღსანიშნავია, რომ მიკრობიონტთა ცალკეული ჯგუფი - ბაქტერიები, ვირუსები და მიკოპლაზმები მცენარეში იჭრებიან გაღვივების გარეშე უშუალოდ მცენარის ზედაპირზე მოხვედრის შემდეგ. ბაქტერიები მცენარის ქსოვილებში იჭრება მხოლოდ ბუნებრივად ღია ან დაზიანებული ადგილებიდან. ვირუსები და მიკოპლაზმები მცენარის ქსოვილებში უმეტესად შეაქვს მწერებს მათი კვების დროს ან ისინი მცენარეში ხვდებიან დაავადებული და ჯამრთელი მცენარის ტოტების რხევის დროს ურთიერთშეხების ან მცენარეთა მოვლის დროს წარმოქმნილი ჭრილობებიდან.

რაც შეეხება ყვავილოვან პარაზიტებს, ისინი მკვებავ მცენარეში იჭრება თესლის ღვივით ღეროს, ტოტების ან ფესვების დაუზიანებელი კუტიკულიდან ან ქერქიდან. თესლი ხშირად შეიცავს წებოვან ნივთიერებებს, რომლის საშუალებითაც მჭიდროდ ეკვრის მცენარის ტოტების ან ფესვების ქერქს და წარმოქმნის საწოვრებს, რომლიდანაც გამოიზრდება ჰაუსტორები. ჰაუსტორები იჭრება მცენარის ქსოვილებში და შთანთქავს საკვებ ნივთიერებებს. ხოლო ფიტონემატოდებისათვის დამახასიათებელია მცენარეში უმთავრესად ფესვის ბეწვებიდან შეჭრა.

პათოგენის შეჭრა მცენარეში ჯერ კიდევ არ ნიშნავს მცენარის დასენიანებას. ბაგეებიდან ან სხვა ბუნებრივად ღია ადგილებიდან მცენარეში შეიძლება მოხვდნენ შემთხვევითი მიკროორგანიზმები, რომლებსაც არ შეუძლიათ მცენარეში შემდგომი განვითარება. მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც პათოგენი იწყებს მცენარის ქსოვილებით კვებას, ე. ი. როცა პარტნიორებს შორის მყარდება სტაბილური პარაზიტული ურთიერთდამოკიდებულება დასენიანება შეიძლება ჩაითვალოს განხორციელებულად.

პათოგენის საინკუბაციო პერიოდს უწოდებენ დროის მონაკვეთს დასენიანებიდან დაავადების პირველი გარეგნული ნიშნების ანუ სიმპტომების გამოვლენამდე. საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის პარაზიტულ თვისებებზე, რის გამოც სხვადასხვა დაავადების დროს საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა განსხვავებულია, ასე მაგალითად, ზოგიერთი ვირუსული დაავადების დროს საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა რამდენიმე საათია, ნაცროვანი სოკოებით დაავადების დროს - რამდენიმე დღე, აბედა და სხვა სოკოების დროს კი - რამდენიმე კვირა თვე და წელიც კი. გამომდინარე აქედან საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა მუდმივი არ არის და ხშირ შემთხვევაში იცვლება. ცვალებადობა შეიძლება დაკავშირებული იყოს მკვებავი მცენარის დაავადების მიმართ გამძლეობის ან ამტანიანობის ხარისხთან ანუ მცენარის საპასუხო რეაქციებთან; ასევე მრავალ ეკოლოგიურ ფაქტორთან, პირველ რიგში ტემპერატურისა და ტენიანობის მოქმედებასთან. როცა დაავადების გამომწვევი ორგანიზმს შეუძლია მცენარეში სხვადასხვა გზებით შეიჭრა, მაშინ საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა იმაზეც არის დამოკიდებული თუ პათოგენი როგორ და რა გზით შეიჭრება მცენარეში. პათოგენის განვითარების ოპტიმალურ პირობებში საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა მცირდება. საინკუბაციო პერიოდის განმავლობაში პათოგენი აქტიურად მოქმედებს მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე. იგი იწყებს მცენარის ქსოვილებით კვებას, ზოგჯერ მრავლდება (ბაქტერიული და ვირუსული დაავადების შემთხვევაში) შიგნითაც და ვრცელდება შესაფერის ორგანოებსა და ქსოვილებში. ამ დროს მცენარეში თანდათანობით, ჯერ კიდევ ფარულად ვითარდება ის პათოლოგიური ცვლილებები, რომელიც საინკუბაციო პერიოდის ბოლოს ვლინდება გარეგნული ნიშნების ანუ სიმპტომების სახით.

დაავადების გარეგნული ნიშნების გამოვლენა ინფექციური პროცესის **მესამე ძირითადი ეტაპის** დაწყების მაუწყებელია. ამ პერიოდში მკვებავი მცენარის და პათოგენის პარაზიტული ურთიერთქმედება თავისი განვითარების მაქსიმუმს აღწევს. ამ ეტაპზე ვლინდება მოცემული დაავადებისათვის დამახასიათებელი ფიზიოლოგიური, ანატომიური და მორფოლოგიური ცვლილებები. უფრო ხშირად ეს პერიოდი მთავრდება დაავადებული ორგანოების ხმოვით ან მთლიანი მცენარის კვდომით. დაავადებული ორგანოების ან მთლიანი მცენარის განკურნება იშვიათად ხდება.

ხშირია შემთხვევა, როცა დაავადების შედეგად მცენარეში დარღვეული ფიზიოლოგიური ფუნქციების აღდგენა და ნორმალიზება ბუნებრივი გზით ან ადამიანის დახმარებით მოხდეს. ბუნებრივი გზით დაავადებული მცენარის განკურნება იმ შემთხვევაშია შესაძლებელი, როცა გარემო პირობები იმგვარად იცვლება, რომ ის თრგუნავს პათოგენის ცხოველმყოფელობას. მცენარის განკურნება ზოგჯერ დაავადებულ ქსოვილებში პათოგენისათვის ტოქსიკური ნივთიერებების

დაგროვებასთანაა დაკავშირებული, რომელთა მოქმედებით შესაძლებელია დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის ზრდა-განვითარების შეჩერება ან სიკვდილი.

სასუქებისა და მიკროელემენტების ნიადაგში შეტანით, ანტიბიოტიკებისა და სხვა ნივთიერებების გამოყენებით, ასევე დაავადებულ მცენარეზე სხვადასხვა ფიზიკური ფაქტორების მოქმედებით შესაძლებელია მკვეთრად შეიცვალოს მკვებავ მცენარეში ნივთიერებათა ცვლა და ამავდროულად არახელსაყრელი პირობების შექმნა პათოგენის განვითარებისათვის. (მაგალითად, პარაზიტი სოკოს მიცელიუმის ზრდის შეჩერება, დეგენერაცია და ლიზისი, რაც საბოლოოდ პათოლოგიური პროცესის შეწყვეტისა და მცენარის განკურნებისაკენ არის მიმართული).

სხვადასხვა დაავადებებისაგან (მათ შორის ნეკროზით, კიბოთი და სხვ.) მცენარეების განკურნება შესაძლებელია სხვადასხვა ღონისძიების ჩატარებით. ასე მაგალითად, ჭრილობების გაწმენდა, ამოვსება, დაავადებული ვეგეტაციური ორგანოების შეჭრა, დეზინფექცია და სხვ.

დაავადების პროცესში პათოგენი მექანიკურად აზიანებს მკვებავი მცენარის მფარავ ქსოვილებს, უჯრედების გარსსა და მემბრანას. პათოგენი თავისი ფერმენტების, ტოქსინების და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მოქმედებით მცენარეს ართმევს წყალსა და საკვებ ნივთიერებებს, ახშობს გამტარ სისტემას (ჭურჭლებს), რის გამოც ირღვევა ნორმალური კავშირი როგორც უჯრედის ცალკეულ სტრუქტურულ ერთეულებს, ისე მცენარის ცალკეულ უჯრედებს, ქსოვილებსა და ორგანოებს შორის. მცენარეში ირღვევა ფერმენტების სინთეზის პროცესიც, რომლებიც კორდინაციას უწევენ და აკონტროლებენ უჯრედში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებს. რაც, თავის მხრივ, დაავადებული მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის და ფიზიოლოგიური ფუნქციების შემდგომ დარღვევას იწვევს. ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების დარღვევების საფუძველზე იწყება ანატომიურ-მორფოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც ქმნიან დაავადების გარეგნულ (სიმტომოკომპლექს) სურათს.

პათოგენების ჯერ კიდევ საწყის ეტაპზე, დაავადებულ მცენარეში აღინიშნება ბიოქიმიური რეაქციების, ნივთიერებათა ცვლის და ფიზიოლოგიური პროცესების დარღვევა, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს დაავადების შემდგომ განვითარებაზე და მკვებავი მცენარის მდგომარეობაზე. თუმცა, დაავადების გარეგნული ნიშნები შესაძლებელია დიდხანს არ გამოვლინდეს. დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების, ფიზიოლოგიური და სინთეზური პროცესების დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს მცენარის ზრდა-განვითარების და მისი პროდუქტიულობის მკვეთრად შემცირება, ცალკეული ორგანოების ან მთლიანი მცენარის სიკვდილი. დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური დარღვევები მრავალნაირია, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია: ფერმენტაციული აპარატის და უჯრედის მემბრანის ფუნქციების დარღვევა, ფოტოსინთეზის, სუნთქვის, ნახშირწყლებისა და ცილების ცვლის, მცენარის წყლის რეჟიმის დარღვევა და სხვა პათოლოგიური ცვლილებები.

ფერმენტების სინთეზისა და ფერმენტაციული პროცესების დარღვევა აღინიშნება მცენარეთა ნებისმიერი დაავადების დროს და მას მეტად მძიმე შედეგები მოჰყვება, ვინაიდან სწორედ ფერმენტები არეგულირებენ უჯრედში მიმდინარე ყველა ბიოქიმიურ პროცესებს. მათზეა დამოკიდებული სტრუქტურული ელემენტების, სამარაგო და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სინთეზი, ენერგეტიკული პროცესების კორდინაცია, ნივთიერებათა ცვლის სიწრაფე, მცენარის ფიზიოლოგიური ფუნქციების ინტენსივობა და სხვ. სხვადასხვა ჯგუფის

ფერმენტების მოქმედება განსაკუთრებით მკვეთრად ირღვევა ინფექციური (სოკოვანი, ბაქტერიული, ვირუსული) დაავადების დროს.

ამ მხრივ შედარებით კარგადაა შესწავლილი ჟანგვა - ალდგენის ფერმენტების ცვლილება. ეს ცვლილებები სპეციფიურია და დამოკიდებულია, როგორც პათოგენისა და მკვებავი მცენარის სახეობრივ შემადგენლობაზე, ისე სხვა ფაქტორებზე. ამ ჯგუფის ფერმენტების აქტიურობა ერთ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად იზრდება, მეორე შემთხვევაში კი მცირდება. მაგალითად, ნაცრით დაავადებული მუხის ფოთლებში კატალაზას აქტიურობა 50%-მდე მცირდება, მაშინ როდესაც პეროქსიდაზას აქტიურობა პირიქით იზრდება. მცენარის ფერმენტული სისტემა მჭიდრო ურთიერთკავშირშია, ამიტომ ერთი ჯგუფის ფერმენტების მოქმედებათა დარღვევა თავის მხრივ იწვევს არა მარტო მის მიერ რეგულირებადი პროცესების, არამედ სხვა მრავალი პროცესების დარღვევას. დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ყველა ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური დარღვევები ამა თუ იმ ხარისხით დაკავშირებულია ფერმენტების მოქმედებათა დარღვევებთან.

პათოგენის მოქმედების შედეგად იწყება უჯრედის მემბრანის დაზიანება, ირღვევა ნორმალური ურთიერთქმედება უჯრედის ცალკეულ ელემენტებს შორის, რის შედეგად ვითარდება პათოლოგიური რეაქციები და წარმოიქმნება ტოქსიკური ნივთიერებები, რომლებიც არღვევენ მემბრანის ნახერგამტარობის თვისებას. ამ დარღვევასთან დაკავშირებით უჯრედში იწყება მისთვის საზიანო ნივთიერებების შედინება და უჯრედიდან მისთვის აუცილებელი შენაერთების და სამარაგო ნივთიერებების გადინება. ყოველივე ეს ცვლილება თავის მხრივ იწვევს უჯრედის წვენი კონცენტრაციის, ოსმოსური წნევის, შემწოვი ძალის, უჯრედის ტურგორის პათოლოგიურ ცვლილებას. დაავადებულ მცენარეში, ჯანმრთელ მცენარესთან შედარებით, ეს მაჩვენებლები უმეტეს შემთხვევებში შემცირებულია.

უჯრედის წვენი ოსმოსური წნევის შემცირება აგრეთვე დაკავშირებულია პარაზიტის მიერ საკვები ნივთიერებების გაძლიერებულ გამოყენებასთან. თუმცა, ზოგიერთი დაავადებების დროს, ფოთლებიდან ფოტოსინთეზის პროდუქტების დინების და ამავდროულად წყლის შემოდინების დარღვევის გამო უჯრედის წვენი კონცენტრაცია და ოსმოსური წნევა შეიძლება ამაღლდეს. დაავადებულ მცენარეში ოსმოსური წნევის დარღვევას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც ამ მაჩვენებლებზეა დამოკიდებული მცენარეთა ისეთი თვისებები როგორცაა: გვალვარეობა, ყინვარეობა და სხვ.

აღსანიშნავია, რომ დაავადებულ მცენარეში ფოტოსინთეზის აქტიურობა ცვალებადია და ეს ცვალებადობა დაკავშირებულია არა მარტო პათოგენის პარაზიტოზმის ხარისხზე, არამედ პათოლოგიური პროცესის ფაზაზე და სხვა ფაქტორებზე. უმეტეს შემთხვევაში დაავადებულ მცენარეში ფოტოსინთეზის ინტენსიურობა შემცირებულია, რაც პირველ ყოვლისა პათოგენის მიერ გამოყოფილი ტოქსინებით ქლოროფილის მარცვლების და ფერმენტების დაშლით არის გამოწვეული. ქლოროფილის დაშლას მოყვება ფოთლის ფირფიტის მთლიანი ან ნაწილობრივი გაუფერულება. მცენარის ობლიგატური პარაზიტებით (ჟანგა და სხვა სოკოებით) და ზოგიერთი ფაკულტატური საპროფიტებით დაავადების შემთხვევაში საინკუბაციო პერიოდის საწყის ეტაპზე აღინიშნება ფოტოსინთეზის ინტენსიურობის გაძლიერება. დაავადებულ მცენარეში ზოგჯერ იზრდება ქლოროფილის შემადგელობაც. ფოთლის დაავადებული ნაწილები გარს შემოვლებულია

უფრო მკვეთრი სხვადასხვა შეფერილობის არშით. შედეგად, დროთა განმავლობაში, ფოტოსინთეზის ინტენსიურობა ეცემა და ზოგჯერ მთლიანად წყდება.

პათოგენის მოქმედების შედეგად ირღვევა სუნთქვის პროცესიც. ინფექციური პროცესის საწყის ეტაპზე, როგორც წესი აღინიშნება დაავადებული ორგანოების სუნთქვის პროცესის გააქტიურება, მაგრამ დაავადების განვითარებასთან ერთად სუნთქვის პროცესის ინტენსიურობა ჩვეულებრივ მცირდება. სუნთქვის ინტენსიურობის გააქტიურება თავის მხრივ იწვევს მცენარის სამარაგო საკვები ნივთიერებების გაძლიერებულ ხარჯვას და, ამ დროს, დიდი რაოდენობით გამონთავისუფლებული ენერჯის გამოიყოფას. თუ სუნთქვის აქტიურობის ამალლებას თუ მოჰყვება დარღვევები ენერჯის გადანაწილების სისტემაში, მაშინ შეიძლება წარმოიქმნას *ჰიპერთერმია* - დაავადებული ორგანოების ტემპერატურის ამალლება.

რაც შეეხება სუნთქვის ინტენსიურობის შემცირებას, ამ დროს მცენარის უჯრედები განიცდიან ენერჯის ნაკლებობას სინთეზური პროცესებისათვის, შედეგად მოყვება უჯრედებში ნივთიერებათა სინთეზის პროცესი დაქვეითება.

მცენარეთა ინფექციური დაავადებების დროს ადგილი აქვს ასევე მეტაბოლიზმის ანუ ნივთიერებათა ცვლის პროცესების როგორც რაოდენობრივ ისე ხარისხობრივ ცვლილებებს. განსაკუთრებით ირღვევა უჯრედის ისეთი ძირითადი ორგანული ნივთიერებები, როგორცაა: ცილები და ნახშირწყლები.

ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილება დაავადებულ ქსოვილებში იწვევს ცილებისა და ნახშირწყლების საბოლოოდ შემცირებას. შედეგად მოყვება დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ასიმილაციის და სინთეზური პროცესების დაქვეითება, სუნთქვაზე ორგანული ნივთიერებების გაძლიერებული ხარჯვა, პათოგენის მიერ ორგანული ნივთიერებების უშუალო მოხმარება და სხვ.

ნივთიერებათა ხარისხობრივი ცვლილება იწვევს ნახშირწყლოვანი და აზოტშემცველი კომპლექსის ცალკეულ კომპონენტებს შორის ნორმალურ შეფარდებათა დარღვევას. ასე მაგალითად, მცენარის ჟანგათი დაავადების დროს საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობა, როგორც წესი მცირდება, მაგრამ ამავდროულად ძლიერ იზრდება არაცილოვანი აზოტის შემცველობა, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია პათოგენის მიერ გამოყოფილი მცენარისათვის საზიანო ცხოველმყოფელობის პროდუქტებით. იცვლება აგრეთვე ცილების შემადგენლობაც. მაგალითად, ვირუსული დაავადებების დროს მცენარეული ცილების საერთო შემცირებასთან ერთად, იზრდება ვირუსული ცილების რაოდენობა.

მცენარეთა მრავალი დაავადების დროს მნიშვნელოვნად იცვლება მონოსაქარიდები და პოლისაქარიდების შემადგენლობა და რაოდენობრივი თანაფარდობა. ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა ვლინდება აგრეთვე მცენარეში ცილებისა და ნახშირწყლების არანორმალური განაწილებით. ეს განსაკუთრებით მკაფიოდ ვლინდება ისეთი დაავადებების შემთხვევაში, რომელთა თანმხლები პროცესია ფლოემის ნეკროზი. მცენარეში გამტარი სისტემის დარღვევის შედეგად ფოთლები იტვირთება სახამებლით, მაშინ როცა მცენარის სხვადასხვა ნაწილებში ნახშირწყლების შემცველობა, როგორც წესი ძლიერ შემცირებულია.

მცენარის ნებისმიერ დაავადებას თან ახლავს წყლის რეჟიმის დარღვევა, რომელიც დაავადების განვითარების ინტენსიურობის ზრდასთან ერთად ძლიერდება და უფრო მწვავე ფორმით ვლინდება. დაავადებულ მცენარეში როგორც წესი მცირდება წყალშემკავებლობის უნარი და ირღვევა

ტრანსპირაცია. უმეტეს შემთხვევაში იზრდება ტრანსპირაციის ინტენსიურობა, მაგრამ ზოგიერთი დაავადების დროს (ჭურჭლოვანი დაავადებები, ფესვის დაავადებები და სხვ.) პირიქით მცირდება.

სხვადასხვა ინფექციური დაავადების დროს წყლის რეჟიმის დარღვევა მრავალი მიზეზითაა განპირობებული. მაგალითად, ქვეით ან ჟანგათი ფოთლების დაავადების დროს გაძლიერებული ტრანსპირაცია აღინიშნება, რომლის მიზეზია მფარავ ქსოვილებზე ბზარების წარმოქმნა, დაავადების გამომწვევის ნაყოფიანობის წარმოქმნა, ბაგეების გაღება-დახურვის პროცესის დარღვევა და სხვ. მაგრამ, ზოგიერთი დაავადებების დროს (მაგალითად, ჭურჭლოვანი, ფესვის აბედათი დაავადება) ტრანსპირაციის ინტენსიურობა მცირდება.

ცალკეული დაავადებების დროს წყლის მიწოდება მცენარის მიწისზედა ორგანოებისათვის მცირდება და ირღვევა ტრანსპირაცია. შედეგად მოყვება ფესვთა სისტემის კვდომა (ფესვის ლპობა, ჩითილების ჩაწოლა და სხვ.), გამტარი სისტემის პათოლოგიური ცვლილებები (ჭურჭლოვანი დაავადებები), პათოგენის ტოქსინებით მცენარის მოწამვლა (მცენარეთა ფუზარიოზული და ვერტიცილიოზული ჭკნობა) და სხვ. ყველა შემთხვევაში მცენარის წყლის ბალანსის დარღვევა იწვევს უჯრედების ტურგორის შემცირებას ან მის მთლიან დაკარგვას, ფოთლების ჭკნობას, მცენარის თანდათანობით ან სწრაფად ხმობას.

ასევე აღსანიშნავია, რომ დაავადებული მცენარის უჯრედებში ნუკლეინის მჟავების და სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი სხვა შენაერთების სინთეზის დარღვევა იწვევს ზრდის ნივთიერებების, ვიტამინების, ჰორმონების ბალანსის დარღვევას, უჯრედის წვენი მჟავიანობის შეცვლას, მავნე მეტაბოლიტების ანუ მცენარისათვის მიუღებელი პიგმენტების დაგროვებას (მეტაპლაზიის მოვლენა) და სხვა პათოლოგიური ცვლილებებს.

სოკოებით დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ანატომიურ-მორფოლოგიური ცვლილებები

როგორც ცნობილია, მცენარის დაავადებისას ირღვევა ქსოვილების აღნაგობა და სტრუქტურა. დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე ანატომიურ-მორფოლოგიური ცვლილებების დროს მცენარეში ადგილი აქვს: ჰიპერტროფიას, ჰიპერპლაზიას, ჰიპოპლაზიას, ნეკროზს, მაცერაციას, დეგენერაციას, ობლიტერაციას და სხვ.

ჰიპერტროფია [ბერძ. hyper -ზე, მეტისმეტად და trophē კვება] ანუ რაიმე ორგანოს მეტისმეტი გადიდება ავადმყოფობის, დიდი დატვირთვის ან სხვა მიზეზის გამო. ეს მოვლენა როგორც დაავადებულ ადამიანებში, ასევე დაავადებულ მცენარეებშიც ხშირია. მცენარეში ზოგიერთი პათოგენის ზემოქმედების შედეგად უჯრედების ზომის დიდება და იცვლება ფორმა. მაგალითად, ჩაის, კამელიისა და სხვა მცენარის ვეგეტაციური ორგანოების ეგზობაზიდიუმით დაავადების დროს მათი ფოთლის სისქე ჩვეულებრივ ფოთოლთან შედარების 5-6-ჯერ მეტია.

ჰიპერპლაზია (ბერძნ. hyper ზედმეტი, ჭარბი, plasis წარმოქმნა) - უჯრედთა რაოდენობის მომატება მათი ინტენსიური გამრავლების შედეგად. დაავადებულ მცენარეში ხდება უჯრედების, უჯრედში და სტრუქტურების, უჯრედშორისი ბოჭკოვანი წარმონაქმნების რაოდენობის გაზრდა. მაგალითად, ჰიპერპლაზია აღინიშნება მერქნიანი მცენარეების ფესვებსა და ღეროებზე ბაქტერიული კიბოს განვითარების დროს, სოჭის ჟანგა-კიბოთი დაავადებისას და სხვ. როგორც ჰიპერტროფია, ისე ჰიპერპლაზია იწვევს ქსოვილების პათოლოგიურ ზრდას და მცენარის დაავადებულ ორგანოებზე სიმსივნეების, კორძების და სხვა დეფორმაციების განვითარებას.

ჰიპოპლაზია [ბერძ. hypo ქვეშ, ქვევით და plasis წარმოქმნა] - ქსოვილის ან ორგანოს არასრული განვითარება. დაავადებულ მცენარეში ხდება უჯრედების რაოდენობის ან მათი მოცულობის შემცირება, ზოგჯერ უჯრედის შიგთავსის ხარისხობრივი ცვლილებაა, რომელიც იწვევს მათი მოცულობის შემცირებას, ქსოვილების, ცალკეული ორგანოების ან მთლიანი მცენარის განუვითარებლობას. ჰიპოპლაზია შეიძლება გამოვლინდეს წვრილფოთლიანობის, ფოთლის ფირფიტის რედუქციის, დაავადებული ორგანოს ატროფიის, მცენარის ჯუჯიანობის სახით.

ნეკროზი (ბერძნ. nekros მკვდარი, osis მდგომარეობა) - ცოცხალ ორგანიზმში რომელიმე ორგანოს, ქსოვილის ან უჯრედთა ჯგუფის სიკვდილი. პათოგენის ტოქსინების ან სხვადასხვა აბიოტური ფაქტორების (მაღალი და დაბალი ტემპერატურა, ქიმიური ნივთიერებები, მექანიკური დაზიანებები) მოქმედების შედეგად მიმდინარეობს ცალკეული უჯრედების ან ქსოვილების კვდომა. პარენქიმული ქსოვილების ნეკროზი დამახასიათებელია ფოთლების ლაქიანობისათვის, ქერქისა და კამბიუმის ნეკროზი - ღერო-ტოტების ნეკროზულ-კიბოვანი დაავადებებისათვის, ფლოემის ნეკროზი - ვირუსული დაავადებებისათვის. დაავადებულ ქსოვილებში ნეკროზული პროცესების თანმხლებია უჯრედების ციტოპლაზმის სტრუქტურული და ბიოქიმიური ცვლილებები.

მაცერაცია (ლათ. maceratio - გარბილება) ქსოვილების გარბილება და გაჯირჯვება მასზე სითხეების ხანგრძლივი ზემოქმედებით. მცენარის ზოგიერთი დაავადების დროს ხდება - უჯრედების ერთმანეთისაგან განცალკევება უჯრედშორისი ნივთიერებების დაშლის შედეგად, რის გამოც ქსოვილები რბილდება და იშლება. მაცერაცია აღინიშნება ნაყოფების, თესლის, ბოლქვების და მცენარის სხვა ხორცოვანი ორგანოების სიდამპლით დაავადების შემთხვევაში.

დეგენერაცია (ლათ. degenero გადავგვარდები) - ქსოვილის ან ორგანოს. მცენარეში ქსოვილების გადაგვარება დაკავშირებულია ნივთიერებათა ცვლის პროცესების დარღვევასთან ან ღრმა სტრუქტურულ ცვლილებებთან, რომელიც შეიძლება გამოწვეული იყოს სხვადასხვა ბიოტური და აბიოტური ფაქტორების მოქმედებით. პროტოპლასტების და უჯრედული გარსის დაშლის შედეგად ცალკეული უჯრედები ან ქსოვილების ცალკეული მონაკვეთები გარდაიქმნება ისეთ ნივთიერებათა გროვებად, რომლებიც ნორმალური ქსოვილებისათვის არ არის დამახასიათებელი. მაგალითად, ციტრუსოვანთა ღეროზე წებოს დენის შემთხვევაში უჯრედების გარსი ჯირჯვდება და მცენარეული ქსოვილები გარდაქმნა გუმად - მოყვითალო ან მუქი შეფერილობის მწებავ ბლანტ სითხედ, რომელიც ჰაერზე მაგრდება. იმისდა მიხედვით თუ რომელი ნივთიერება წამოიქმნება მცენარეში არნორმალური რაოდენობით, განასხვავებენ ცელულოზურ, ლორწოვან, ცხიმოვან და სხვა ტიპის დეგენერაციას. ამ მოვლენის ერთ-ერთი ნათელი მაგალითია უჯრედების გარდაქმნა გუმფისად, რომელიც უფრო მეტად აღინიშნება კურკოვნების (ქლიავი, ბალი, ალუბალი და სხვ.) დაავადების დროს და ცნობილია გუმფისის (წებოს) ანუ გომოზის სახელწოდებით.

ობლიტერაცია (ლათ. oblitteratio წაშლა, მოსპობა). მცენარეში ზოგიერთი პათოგენის შეჭრა იწვევს უჯრედების რაოდენობის შემცირებას ან მთლიანად განადგურებას. შედეგად ვღებულობთ დაავადებული ორგანოების დანაოჭებას, დაჭმუჭვნას და სიკვდილსაც.

პრაქტიკაში ხშირად შეინიშნება დაავადებული მცენარის ზრდის როგორც გააქტიურება, ისე დაქვეითება. ზრდის გააქტიურება დროებითია და ძირითადად იფარგლება ცალკეული ვეგეტაციური ორგანოების გამლიერებული ზრდით. უმეტეს შემთხვევაში დაავადებულ

მცენარეში ადგილი აქვს ზრდის პროცესების შესუსტებას და, მათ შორის, ზრდის საერთო დათრგუნვას, რაც საბოლოოდ იწვევს მცენარის სიმაღლის, სისქისა და თვით ტოტების, ყლოტების, ფოთლების და ა.შ. სიგრძის შემცირებას. დაავადებული მცენარის პროდუქტიულობა მნიშვნელოვნად მცირდება ჯანმრთელ მცენარესთან შედარებით. ზოგიერთი დაავადებების დროს მცენარის ზრდის პროცესების ძლიერი დათრგუნვა მცენარეთა საერთო განუვითარებლობას და ჯუჯიანობას იწვევს. ეს მოვლენა ხშირად აღინიშნება მცენარის ზოგიერთი პარაზიტი სოკოების, სოკოს მსგავსი ორგანიზმების და ვირუსული დაავადებების დროს.

ზოგიერთი დაავადების გამომწვევი იწვევს მცენარის ცალკეული ვეგეტაციური ორგანოების ან მთლიანი მცენარის ფორმის ცვლილებას (დეფორმაციას). მათ მიეკუთვნება სიმსივნეები, კორძები, გალები და ა. შ., რომლებიც წარმოიქმნება ფესვებზე ამ მცენარის მიწისზედა ორგანოებზე ბაქტერიული, ფიტოპლემინტოზური და ვირუსული დაავადებების დროს, აგრეთვე ფოთლების სიხუჭუჭე და ქაჟის ცოცხა, რომელსაც ერთეული სოკოები და ვირუსები იწვევს.

ზოგიერთი ვირუსული დაავადებების დროს აღინიშნება ყვავილების გადაგვარება, ფოთლის ფირფიტის გასქელება და დაკრუნჩხვა. მერქნიანი სახეობების ზოგიერთი დაავადებებისათვის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს კორძებისა და წყლულების საფეხურისებრი ზრდა (ღეროს საფეხუროვანი კიბო), ყლორტების დეფორმაცია და სხვა სახის დეფორმაციები, რომლებიც ვითარდება ქსოვოლებში ფიზიოლოგიური პროცესების დარღვევის და აღნაგობის პათოლოგიური ცვლილებების შედეგად.

სოკოებით გამოწვეული ეპიფიტოტია

აგროცენოზებში ხშირად ან ზოგჯერ ადგილი აქვს ეპიფიტოტიას. *ეპიფიტოტია* (Gk. epi ზედ, ზევიდან, phyton მცენარე) ნიშნავს მცენარეების ინფექციური დაავადების ფართო გავრცელებას, რაც მოიცავს ერთ რომელიმე რეგიონს, ქვეყანას ან კონტინენტსაც.

ინფექციური დაავადებები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან არა მარტო პათოლოგიური პროცესებითა და გარეგნული ნიშნებით, არამედ ბუნებაში მათი გავრცელების თავისებურებებითაც. მცენარეთა ზოგიერთი დაავადება თითქმის ყველგანაა გავრცელებული, მაგრამ, იშვიათად, მათი შეხვედრილობის სიხშირე თითქმის არ იცვლება. ინფექციურ დაავადებათა გარკვეული ჯგუფი ხშირად გვხვდება, მაგრამ მათი განვითარების ინტენსივობა თითქმის არ იცვლება. აღნიშნულ დაავადებათა მასიური გავრცელება და მცენარეთა ძლიერი დაზიანება, რომელიც საფრთხეს უქმნის ნათესებისა და ნარგაობების არსებობას, ჩვეულებრივ არ აღინიშნება. ასეთ დაავადებებს მიეკუთვნება ხეების ღეროს დაშლა, ნერგების ჩაწოლა, სიდამპლე და სხვ. გარდა ამისა, გვხვდება ისეთი ინფექციური დაავადებებიც, რომელთა გავრცელება და განვითარება გარკვეულ ადგილებში ან მათი გავრცელების მთელ არეალში მუდმივი არ არის და ახასიათებთ მკვეთრი ცვალებადობა. ასეთია ჟანგა, ნაცარი, ფესვის სიდამპლე, ზოგიერთი ტრაქეომიკოზური, ვირუსული და სხვა დაავადება.

ეპიფიტოტიის წარმოშობა, განვითარება და შეზღუდვა საერთო კანონზომიერებით მიმდინარეობს და დამოკიდებულია სამი კომპონენტის ურთიერთქმედებაზე, ესენია: დაავადების გამომწვევის პოპულაცია, მკვებავ მცენარეთა პოპულაცია და გარემო პირობები. როცა ეს ურთიერთქმედებები ხელსაყრელი აღმოჩნდება დაავადების განვითარებისათვის, მაშინ იგი

აქტიურდება და წარმოიქმნება ეპიფიტოტეა. თუ ეპიფიტოტის მსვლელობაში ისეთი პირობები შეიქმნა, რომელიც ხელს შეუშლის მის შემდგომ განვითარებას, მაშინ იგი თანდათანობით ქვეითდება და განვითარების პროცესი წყდება.

ეპიფიტოტიაში მონაწილე თითოეული კომპონენტი გარკვეულ როლს ასრულებს ეპიფიტოტის მსვლელობაში და ყველა მათგანს მნიშვნელობა აქვს. მათ შორის, დაავადების გამომწვევის როლი მეტად მნიშვნელოვანია. ეპიფიტოტის წარმოშობის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს დაავადების გამომწვევის მაღალი აგრესიულობა და ვირულენტობა მოცემულ რეგიონში გავრცელებული მკვებავი მცენარეების მიმართ და ინფექციის მარაგის საკმაოდ დიდი რაოდენობა.

ეპიფიტოტის განვითარების გადამწყვეტი წინაპირობა შეიძლება გახდეს მოცემული რეგიონისათვის ახალი მაღალი აგრესიულობის მქონე პათოგენის გავრცელება, რომელსაც ექნება მაღალი ნაყოფიერება და ბუნებაში **დაგროვების** უნარი. რაც უფრო სწრაფად მრავლდება პათოგენი, მით უფრო ადვილად და სწრაფად ვრცელდება ის, არ კარგავს სიცოცხლის უნარიანობას და უფრო მეტ საშიშროებას ქმნის დაავადების მასიური გავრცელებისათვის, და პირიქით დაავადების გამომწვევის საინფექციო მარაგის შემცირება, აგრესიულობისა და ვირულენტობის დაქვეითება მნიშვნელოვანი პირობაა ეპიფიტოტის დეპრესიისათვის.

მკვებავი მცენარის როლი მეტად მნიშვნელოვანია ეპიფიტოტის წარმოქმნის პროცესში. დაავადების მასიური განვითარება მხოლოდ იმ შემთხვევაში ხდება, როცა განსაზღვრულ ფართობზე კონცენტრირებულია მრავალი დაავადების მიმღები მცენარე. ამ ფაქტორის მნიშვნელობა კიდევ უფრო იზრდება, როცა დაავადების გამომწვევის სრული ციკლი ორ განსხვავებულ პატრონ მცენარეზე ვითარდება. მაგალითად, ორბინიანი ჟანგა სოკოებით გამოწვეული დაავადებების მასიური განვითარებისათვის აუცილებელია ორივე პატრონ მცენარის საკმაოდ რაოდენობით არსებობა. ამიტომ შუალედური პატრონ მცენარის განადგურება გადამწყვეტი პირობაა ჟანგას განვითარების შესაჩერებლად.

ინფექციის დაგროვებასა და ეპიფიტოტის განვითარებაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სარეველების როლი, რომლებზედაც შეიძლება გამრავლდნენ და გადაიზამთრონ კულტურული და ტყის სახეობათა დაავადების გამომწვევმა ორგანიზმებმა. განსაკუთრებით დიდია პატრონ-მცენარეთა როლი მცენარეთა ინტროდუქციის დროს. როცა ახლად შემოტანილი მცენარის სახეობა მიმღები აღმოჩნდება ადგილობრივი დაავადების მიმართ, მაშინ დროთა განმავლობაში ახალ პატრონ მცენარეზე ამ დაავადებათა განვითარებამ შესაძლებელია ეპიფიტოტის ხასიათი მიიღოს. იგივე პროცესები მიმდინარეობს, როცა პათოგენი ხვდება ახალ რაიონებში და იქ ნახულობს დაავადების მიმღებ ახალ პატრონ მცენარეებს.

ასეთმა მცენარეებმა შეიძლება მნიშვნელოვანი როლი შეასრულონ ეპიფიტოტის დეპრესიაში. თუ ეპიფიტოტია სეზონურ ხასიათს ატარებს, მაშინ მის დეპრესიას შეიძლება ხელი შეუწყოს მცენარის ან მათი ქსოვილების ასაკობრივმა ცვლილებებმა, მაგალითად, როგორც ეს აღინიშნება ჩითილის აღმონაცენის ჩაწოლის ან ნაცრით დაავადების შემთხვევაში.

ეპიფიტოტის დეპრესიის ფაქტორი შეიძლება გახდეს გარემო პირობების შეცვლის გავლენით ან ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად ნარგაობის საერთო გამძლეობის ამაღლება, ვინაიდან პოპულაციაში უფრო მეტად გადარჩებიან გამძლე ანუ დაავადების ამტანი ინდივიდები. ან კიდევ, ეპიფიტოტია შეიძლება შეწყდეს კულტურაში მცენარეთა გამძლე ჯიშების ან ფორმების შეყვანით.

ეპიფიტოტიის წარმოქმნაში არა ნაკლებ მნიშვნელოვანია **გარემო პირობების როლი**, ხშირად იგი გადამწყვეტიცაა. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატურ პირობებს (ოპტიმალური ტემპერატურა და ტენიანობა). დაავადების მასიურ გავრცელებას ხელს უწყობს არა მხოლოდ ერთი რომელიმე ფაქტორის, არამედ სხვადასხვა ფაქტორების ისეთ ოპტიმალურ შეთანწყობას, რომელიც ხელს შეუწყობს დაავადების გამომწვევის მასიურ გამრავლებას, მის დაგროვებას, გავრცელებას და საბოლოოდ მცენარეთა დასენიანებას. გარემოს ფაქტორები ეპიფიტოტიის წარმოქმნას იმ შემთხვევაშიც უწყობენ ხელს, როცა ისინი უარყოფით გავლენას ახდენენ პატრონ მცენარეზე, ასუსტებენ და ამცირებენ მათ გამძლეობას ინფექციური დაავადებების მიმართ. ხდება პირიქითაც: გარემო პირობები (ზოგჯერ მაღალი ტემპერატურა) ზღუდავს პათოგენის სწრაფ გამრავლებას, ბუნებაში დაგროვებას, სწრაფ გავრცელებას და მცენარეთა დასენიანებას.

ეპიფიტოტია დინამიური პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს დროსა და სივრცეში. მის განვითარებაში გამოყოფენ თანმიმდევრულ ურთიერთმონაცვლე შემდეგ სტადიებს: წინა ეპიფიტოტია ანუ მოსამზადებელი სტადია; დაავადების აფეთქება ანუ საკუთრივ ეპიფიტოტია და დეპრესიის სტადია ანუ ეპიფიტოტიის მიღევა.

პირველი სტადიაზე პათოგენისა და პატრონ მცენარის პოპულაციებში ისეთი ცვლილებები ხდება, რომლებიც შემდეგ იწვევენ დაავადების აფეთქებას. ეს ცვლილებებია: დაავადების გამომწვევის ახალი უფრო ვირულენტური რასების გამოჩენა; პათოგენების უფრო აქტიური გამრავლება და ბუნებაში დაგროვება; დაავადების მიმღები მცენარეების თავმოყრა საკმაოდ დიდ ფართობზე, ან არსებული ნარგავობის გამძლეობის შემცირება (მაგალითად, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებით, რეკრიაციული დატვირთვის ამაღლება ან აბიოტური ფაქტორების მოქმედება და სხვ.). აღნიშნული სტადიის ხანგრძლივობა განსხვავებულია, მაგრამ ხშირად ეს რამდენიმე წელიწადს გრძელდება.

მეორე სტადიაში (აფეთქება) აღინიშნება მრავალი მცენარის მასიური დაავადება, დაავადების ინტენსიური განვითარება და დაავადებულ მცენარეთა მნიშვნელოვანი ნაწილის ხმობა, დაავადებისაგან მიყენებული ზარალის მაღალი დონე. აფეთქების კულმინაციის მომენტი შეიძლება დაკავშირებული იყოს მცენარის გარკვეულ ხნოვანებასთან ან დაავადების განვითარებისათვის მეტად ხელსაყრელ ამინდობრივ პირობებთან.

მესამე სტადიაში (დეპრესია) აღინიშნება დაავადებულ მცენარეთა როგორც რაოდენობის, ასევე დაზიანების ხარისხის თანდათანობით შემცირება. შესაბამისად, ეპიფიტოტიის გავრცელების ზონის შემცირება.

ეპიფიტოტიის, აგრეთვე მისი ცალკეული სტადიების ხანგრძლივობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული და ხშირად ცვალებადია. ზოგიერთი დაავადებების ეპიფიტოტიის ხანგრძლივობა უფრო მეტად ერთი სავივტაციო პერიოდია, ზოგიერთის კი შეიძლება წლობით გაგრძელდეს.

ეპიფიტოტიის განვითარების თავისებურებებითა და ბუნებაში გავრცელების მანძილით განასხვავებენ დაავადებათა მასიური გავრცელების შემდეგ ტიპებს: ადგილობრივი, პროგრესიული და საყოველთაო.

ადგილობრივი ეპიფიტოტია ყოველწლიურად (რამოდენიმე წლის განმავლობაში) იწვევს მცენარეთა ძლიერ დაავადებას შედარებით შეზღუდულ ტერიტორიაზე, ზოგჯერ ცალკეული კერების სახით. მისი გამომწვევი ორგანიზმები (სოკოები, ბაქტერიები, ვირუსები და სხვ.) როგორც

წესი მუდმივად გვხვდება ცალკეულ ტერიტორიაზე. მათ უნარი აქვთ დიდი ხნის განმავლობაში შეინარჩუნონ თავიანთი სიცოცხლისუნარიანობა ნიადაგში, მცენარეულ ნარჩენებზე, თესლზე, ნაყოფზე, სარეველებზე და სხვ. ასეთი პათოგენების საინფექციო საწყისი ჩვეულებრივ ნელ-ნელა გროვდება ბუნებაში და შედარებულ ნელა ცვრელდება. მაგრამ, თუ საინფექციო მარაგი მაღალ დონეს მიაღწევს, მაშინ დაავადების მიმღები მცენარეების და ხელსაყრელი გარემო პირობების არსებობის შემთხვევაში ხშირად ვითარდება ეპიფიტოტია. ადგილობრივი ეპიფიტოტიის მაგალითად შეიძლება დასახელდეს აღმონაცენის მასიური ჩაწოლა სანერგეებში, რომელიც ყოველწლიურად აღინიშნება.

პროგრესიული ეპიფიტოტია იწყება როგორც ადგილობრივი, მაგრამ თანდათანობით ვრცელდება უფრო და უფრო მეტ ტერიტორიაზე. პროგრესიული ეპიფიტოტიას ძირითადად მაღალი აგრესიული პათოგენები იწვევენ, რომლებსაც გააჩნიათ გამრავლების მაღალი უნარი, ზაფხულის განმავლობაში ახასიათებთ რამდენიმე გენერაციის წარმოქმნის უნარი და სწრაფი გავრცელება ჰაერის ან მწერების საშუალებით (მაგალითად, ჟანგებით, ნაცრებით, ზოგიერთი ჭურჭლოვანი, ვირუსული და სხვა დაავადებებისას).

პროგრესიული ეპიფიტოტიის წარმოშობის მიზეზი შეიძლება გახდეს დაავადებული სარგავი მასალის ერთი რაიონიდან მეორეში გადატანა ან პათოგენის მოხვედრა მისთვის ახალ რაიონში, სადაც არის დაავადების მიმღები მკვება-მცენარეთა მნიშვნელოვანი ფართობები. ასეთი ეპიფიტოტიის მაგალითად შეიძლება დასახელდეს ფიტოფტოროზის, ნაცრის, ჟანგის და სხვათა ეპიფიტოტია, რომელებიც სწრაფად იკავავენ დიდ ფართობებს.

საყოველთაო ეპიფიტოტია იკავებს ერთი ან რამდენიმე ქვეყნის დიდ ტერიტორიებს. იგი იშვიათი მოვლენაა, მაგრამ შესაძლებელია გახდეს ეროვნული უბედურების მიზეზიც. ამის მრავალი შემთხვევაა ცნობილი.

მაგალითად, კარტოფილის ფიტოფტოროზის ეპიფიტოტია. იგი მე-19 საუკუნის პირველ ნახევარში ამერიკიდან გავრცელდა ევროპაში და ელვისებური სისწრაფით მოედო მთელ ევროპას. ეს დაავადება იმდენად ძლიერი იყო გავრცელებული, რომ, მაგალითად, ირლანდიაში შიმშილობა გამოიწვია და ნახევარი მილიონი ადამიანი იმსხვეპლა. როცა ეპიფიტოტია წარმოიქმნება პერიოდულად, ე. ი. დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში, მაშინ მას ციკლურ ეპიფიტოტიას უწოდებენ. ეპიფიტოტიის მატებისა და მიღწევის დონე შეიძლება განსხვავებული იყოს. მეტისმეტად სწრაფად მატებად და მიღწევად ეპიფიტოტიას ექსპლოზივურს უწოდებენ. ციკლური და ექსპლოზივური ეპიფიტოტიის მაგალითებად შეიძლება დასახელდეს აღმონაცენის ინფექციური ჩაწოლა, რომელიც თითქმის ყოველწლიურად მიმდინარეობს ამა თუ იმ ხარისხით და დაახლოებით ორ თვეს გრძელდება.

სხვადასხვა ტიპის ეპიფიტოტიის თავისებებურების ცოდნა საშუალებას მოგვცემს წინასწარ გაკეთდეს პროგნოზი ეპიფიტოტიის სავარაუდო წარმოშობისა და შემდგომი განვითარების შესახებ მცენარეთა დაცვითი ღონისძიებების შესამუშავებლად.

დაავადებათა კვლევის მეთოდები

მცენარეთა დაავადებულნი ნიმუშების შეგროვება.

მასალის შეგროვება ხდება წინასწარ განსაზღვრული გეგმისა და მარშრუტის შესაბამისად, მცენარის მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. მასალის აღების წინ ხდება მცენარის მთლიანი დათვალიერება. დაავადების სწორი დიაგნოსტიკისათვის აუცილებელია დაავადებული მცენარის დეტალური დათვალიერება წვეროდან ფესვებამდე. ხის ვარჯის და ღერო-ტოტების დათვალიერება შეიძლება ბინოკლის (ხელში დასაჭერი ორმილიანი ოპტიკური ხელსაწყო შორი საგნების კარგად დასანახავად; დურბინდი) გამოყენებით, ხოლო ფესვთა სისტემის გამოკვლევა შეიძლება 2-3 ფესვის კარგად დათვალიერებით. სწორი დასკვნების გასაკეთებლად, აუცილებელია დეტალურად გავანალიზოთ საკვლევი ობიექტების ადგილსამყოფელი და დავადგინოთ დაავადების გამომწვევი მიზეზები. დაავადების არსებობის ფაქტი ყოველთვის არ მიუთითებს მცენარეთა დასუსტების ან ხმობის ძირითად მიზეზებზე.

დაავადების გარკვევა შედარებით ადვილია, როცა კარგადაა განვითარებული დაავადების გამომწვევი სოკოს ნაყოფიანობა და ნაყოფსხეულები. გამომდინარე აქედან, მცენარის დათვალიერებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სოკოს ნაყოფსხეულებს, ნაყოფიანობას, მიცელიუმის სახეცვლილებებს, ჭრილობებს, სიმსივნეებს, ბზარებს, ობს, სიდამპლეს და სხვ. ზოგიერთ შემთხვევაში ნაყოფსხეულის მიხედვით შეიძლება გავარკვიოთ არა მარტო დაავადების ტიპი, არამედ დაავადების გამომწვევი სოკოს სახეობაც. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია აგროცენოზებში ფიტოპათოლოგიური კვლევა ჩატარდეს მაღალკვალიფიციური სპეციალისტის მიერ, რომელსაც კარგად ეცოდინება ძირითადი დაავადების გამომწვევი ორგანიზმების ნაყოფსხეულების (სპორანგიუმი, კლეისტოტეციუმი, პერიტეციუმი, აპოტეციუმი, სპოროდოხიუმი, სარეცელი, პიკნიდიუმი, არშიანი აბედა, მანჭკვალა და სხვ.) გარეგნული ნიშნები. ნიმუშების აღება ხდება მცენარის იმ ადგილებიდან, სადაც კარგად იქნება გამოხატული დაავადების სიმპტომები. ზოგჯერ აუცილებელია მთლიანი მცენარის აღებაც. მცენარე ბარის საშუალებით ისე უნდა ამოითხაროს, რომ იგი არ დაზიანდეს, რადგან ამ დროს შესაძლოა ფესვებზე დასახლებული პათოგენის სტრუქტურების დაზიანებაც, რაც დიაგნოსტიკის გაძნელებას გამოიწვევს. დაავადების დიაგნოსტიკა შედარებით უფრო ადვილია, როცა ინფიცირებულ მცენარეზე მკვეთრად არის გამოხატული პათოგენის ნაყოფსხეულები. უმჯობესია აღებული ნიმუშები მაშინვე იქნას მიტანილი ლაბორატორიაში. თუ ამის შესაძლებლობა არ არის, აუცილებელია ნიმუშების შენახვა გრილ ადგილას და მათი შენახვის წესების დაცვა. დაავადებულ ფოთლებიდან სასურველია აღებულ იქნას 10-20 ნიმუში, ხოლო ტუბერების კვლევისას 20-30 ტუბერის ნიმუში. დაავადებული ორგანოებიდან ინფიცირებული ადგილის ამოჭრისას სასურველია, რომ სინჯში წარმოდგენილი იყოს ქსოვილის ჯანსაღი ნაწილიც. ნიმუშების აღებიდან ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარებამდე გარკვეული დროა საჭირო. ამიტომაც საჭიროა ნიმუშების შეფუთვისა და შენახვის წესების დაცვა. აუცილებელია ნიმუშების კარგად გაშრობა ჰაერზე, სივრცელში. თავდაპირველად ნიმუშები თავსდება ქაღალდის კონვერტებში, შემდეგ მოხდება მისი გადატანა უფრო დიდი ზომის ქაღალდის პარკში და ბოლოს პოლიეთილენის პარკში ან პლასტიკურ კონტეინერში. აუცილებელია კონვერტზე წარწერა: მცენარის დასახელება,

ნიმუშების აღების ადგილი და თარიღი, მცენარის განვითარების ფაზა, სიმპტომის ტიპი, დაავადების გავრცელების და განვითარების ინტენსივობა, ექსპოზიცია, ნიადაგის ტიპი, წინამორბედი კულტურა, მისამართი და სხვ.

პათოგენის გამოყოფა. ცნობილია, რომ ობლიგატური სოკოვანი ორგანიზმების გამოყოფა ხდება ცოცხალ მცენარეებზე, ხოლო ფაკულტატურისა კი - შესაბამის საკვებ არეებზე.

ობლიგატის გამოყოფა შესაძლებელია მცენარის სხვადასხვა ინფიცირებულ ნაწილებიდან - ფესვებიდან, ფოთლებიდან, ღეროებიდან, ნაყოფებიდან, ტუბერებიდან, მარცვლებიდან, თესლებიდან, ნიადაგიდან და სხვ.

ფესვებიდან პათოგენის გამოყოფა შემდეგნაირად ხდება: ახლად ამოთხრილი ფესვები ირეცხება ჯერ გამდინარე და შემდეგ სტერილური წყლით, ბოლოს იწურება რამდენიმე ფენა ფილტრის ქაღალდში, 1-3 სმ სიგრძის ფესვის ნაწილები თავსდება პეტრის ჯამში და ბოლოს თერმოსტატში 26 °C-ზე. სოკოს განვითარებაზე დაკვირვება ხდება 24-48 სთ შემდეგ და მომდევნო დღეებში. განვითარებული მიცელიუმი გადააქვთ საკვებ არეზე პეტრის ჯამში.

ფოთლებიდან პათოგენის გამოსაყოფად საჭიროა ფოთლების ინფიცირებულ ზონებიდან რამდენიმე პატარა (5-10 მმ ფართობის) სეგმენტები ამოიჭრას ისე, რომ სინჯს თან ახლდეს გარეგნულად ჯანსაღი ქსოვილის ნაწილიც. სეგმენტებს ათავსებენ სადეზინფექციო ხსნარში 1 წუთით. როცა სინჯები კარგად დასველდება, ისინი მორიგეობით გადააქვთ პინცეტით 3 მენზურაში, სადაც დისტილირებული წყალია. შემდეგ სეგმენტებს ათავსებენ სტერილურ ფილტრის ქაღალდში, აშრობენ და ბოლოს გადააქვთ საკვებ არეზე 3 ან 5 პეტრის ჯამში.

ღეროებიდან, ნაყოფებიდან, ტუბერებიდან და სხვა ზედაპირული ნაწილებიდან გამოყოფა შესაძლებელია ზემოთ აღწერილი საშუალებების გამოყენებით. თავდაპირველად აუცილებელია ნაყოფების, ძირხველების, ტუბერების რეცხვა ჩვეულებრივი წყლით და ზედაპირული სტერილიზაცია. ინფიცირებული და ჯანსაღი ნაწილის საზღვარზე სტერილური სკალპერით ჭრიან პატარა სეგმენტს და ათავსებენ მას პირდაპირ საკვებ არეზე.

მარცვლებიდან და თესლებიდან პათოგენის გამოყოფა შესაძლებელია ზემოთ აღიშნული მეთოდოლოგიით. თესლებს ან მარცვლებს ათავსებენ ფილტრის ქაღალდზე პეტრის ჯამში ერთმანეთისგან 0,5-1 სმ-ის დაშორებით. ერთი გამოსაკვლევი პარტიიდან საანალიზოდ იღებენ 100-1000 მარცვალს. ჯამებს ათავსებენ თერმოსტატში და რამდენიმედღიანი ინკუბაციის შემდეგ, სოკოს ნაყოფიანობას (გამოჩენისთანავე) გადაიტანენ საკვებ არეზე.

თესლის შინაგანი ინფექციის გამოსავლენად თესლს წინასწარ უტარდება ზედაპირული დეზინფექცია 0,5 %-იანი მარგანცის ხსნარში ან 96 %-იან სპირტში მოთავსებით და შემდეგ გადაიტანება საკვებ არეებზე. მსხვილ თესლები სტერილური სკალპელით უნდა გაიჭრას ორ ნაწილად.

ხის ქერქიდან და მერქნიდან პათოგენების გამოსაყოფად ობიექტი სტერილდება 96%-იან ეთილის სპირტში 2 წუთის განმავლობაში ან სპირტქურის ალზე მოვლებით. შემდეგ სტერილური სკალპელით ჭრიან ნიმუშის ზედაპირულ ფენას, ხოლო შიგა ფენიდან ამოჭრიან მცირე ნაწილებს (ზომით არა უმეტეს 5X5 მმ) და სტერილური პინცეტით ისინი გადააქვთ სინჯარებში ან პეტრის თასებში საკვები არეების ზედაპირზე.

წიწვებიდან პათოგენის გამოყოფის დროს მისი ზედაპირული დეზინფექცია ტარდება 70 ან 96%-იან სპირტში 2-3 წუთის ან მარგანეცის ხსნარში 30-40 წუთის განმავლობაში მოთავსებით. ამის შემდეგ წიწვები სამჯერ ირეცხება სტერილურ წყალში, იჭრება 5-7 მმ-ის ნაჭრებად და გადაიტანება საკვებ არეებზე.

ნიადაგიდან სოკოს გამოყოფა მიმდინარეობს შემდეგნაირად: სტერილურ სასაგნე მინას მჭიდროდ ათავსებენ ნიადაგზე და რამდენიმე დღის შემდეგ მას ამოიღებენ, გაფერთხავენ და ათავსებენ მიწიანი ზედაპირის აგარიზებულ საკვებ არეზე. გაზრდილ მიცელიუმს აკვირდებიან მიკროსკოპში მცირე გადიდებაზე და გარკვეული საინკუბაციო პერიოდის შემდეგ გაზრდილ კოლონიას გადაიტანენ სუფთა საკვებ არეზე.

არსებობს სოკოს გამოყოფის სხვა მეთოდიც: ნიმუშები აიღება ნიადაგის სხვადასხვა ფენებში. შეგროვებული ნიადაგი თავსდება ქაღალდის პაკეტებში და რამდენიმე დღის განმავლობაში აშრობენ. შემდეგ აქუცმაცებენ და ათავსებენ პეტრის თასებში საკვებ არეებზე. სოკოს კოლონიების განვითარების შესაბამისად ისინი გადაითესება სინჯარებში აგარის არეზე.

ნიადაგის სუსპენზიას ამზადებენ შემდეგნაირ: 1:10 (10 გრ ნიადაგი-10 მლ წყალზე), 1:100, 1:1000. დიდი განზავების სუსპენზიას ჩათესავენ აგარის საკვებ არეზე, ხოლო სოკოს მიცელიუმს ან ნაყოფიანობას გამოჩენისთანავე გადათესავენ აგარიზებულ სხვა საკვებ არეზე პეტრის ჯამში.

ბაქტერიების განვითარების თავიდან ასაცილებლად, სოკოს გამოყოფა და შემდგომი კულტივირება ხდება საკვებ არეზე. ცალკეულ შემთხვევაში პეტრის ჯამის ფსკერზე მოთავსებულ ფილტრის ქაღალდის დისკს ასველებენ სტერილური წყლით. ამის შემდეგ ფსკერზე მოთავსებულ სასაგნე მინაზე დებენ ნიადაგის ნიმუშის სეგმენტებს. ჯამს ხურავენ და ლუქავენ პარაფინის ლენტით, რათა შენარჩუნდეს ტენიანობა. იმის გამო, რომ მრავალი პათოგენი არ ვითარდება სინათლისა და სიბნელის ფაზის მონაცვლეობის გარეშე, ზოგიერთ შემთხვევაში პეტრის ჯამს მონაცვლეობით ათავსებენ ჯერ სინათლეზე 10 საათს და შემდეგ 14 საათს სიბნელის პირობებში 18-22 °C-ზე. ინკუბაციის შემდეგ ჯამს ხსნიან, სასაგნე მინაზე არსებულ ნიმუშს აკვირდებიან სინათლის მიკროსკოპის მცირე გადიდების ქვეშ.

ფაკულტატური სოკოების გამოყოფა ხდება ე. წ. „ნოტო კამერის“ მეთოდით (Gilchrist-saavedra et al.,1997). იგი სოკოს მიცელიუმის და სპორების წარმოქმნის ერთ-ერთი ყველაზე მარტივი მეთოდია, რომელიც ასტიმულირებს მიცელიუმის წარმოქმნას მომატებული ტენიანობის პირობებში. ნოტო კამერა ეს არის სწრაფი და პირდაპირი გზა პათოგენის სპორულაციის სტიმულაციისთვის ზოგიერთი დაავადების გამომწვევი პათოგენების იდენტიფიცირების პროცესში. განსაკუთრებით სასარგებლოა ნოტო კამერის გამოყენება იმ მიკროორგანიზმების იდენტიფიკაციისას, რომლებიც, მსგავსად საპროფიტებისა, მასპინძელ მცენარეზე იზრდებიან და ვითარდებიან სწრაფად და კარგად.

ტენიანი კამერის მოსაწყობად პეტრის ჯამის ფსკერზე თავსდება დამრგვალებული ფილტრის ქაღალდი, რომელიც ჯამის დიამეტრის ტოლია. მომზადებული ტენიანი კამერა სტერილდება საშრობ კარადაში. ჯამის გასტერილება შეიძლება აგრეთვე ცხელი წყლით ან სპირტით, ხოლო მრგვალი ფილტრის ქაღალდის სპირტქურის ალზე 2-3 ჯერ სწრაფად მოვლებით. ტენიანი კამერის დატვირთვამდე ფილტრის ქაღალდი სველდება დისტილირებული წყლით.

საკვლევი მასალა (ტენიან კამერაში მოთავსების წინ) ირეცხება წყლით და შემდეგ სტერილდება 0,5 %-იანი კალიუმის მარგანეცის მჟავას ხსნარში მოთავსებით, სპირტით დამუშავებით, ცეცხლის ალზე მოვლებით და სხვ. ამის შემდეგ დაავადებული ფოთოლი თუ სხვა მასალა ეწყობა პეტრის თასებში ფილტრის ქაღალდზე ისე, რომ ერთმანეთს არ უნდა ეხებოდნენ. დატვირთული კამერები რჩება ოთახის პირობებში ან მოთავსდება თერმოსტატში 20 - 25° C ტემპერატურაზე. ხშირად უნდა ხდებოდეს კამერების დათვალიერება და საჭიროების შემთხვევაში კამერების ფილტრის ქაღალდის დატენიანება სტერილური წყლით. მიცელიუმის (სპორულაციის ან ნაყოფიანობის) წარმოქმნება შეიძლება რამოდენიმე დღის ან კვირის შემდეგ.

აღებულ მასალას ასტერილებენ სხვადასხვა სადეზინფექციო საშუალებებით (5-10 % სოდის ჰიდროქლორიდში 30-60 წთ, 50-70 % ეთილის სპირტში 1-5 წთ; კალიუმის პერმანგანატის, სპილენძის სულფატის ხსნარში). ამის შემდეგ ხდება ნიმუშების მრავალჯერადი გავლება სტერილურ წყალში და გაშრობა საშრობი ქაღალდით. ნოტიო კამერაში მოთავსებული ნიმუშის მიკროსკოპული კვლევისას სოკოს ნაყოფიანობას ან მიცელიუმს, გამოჩენისთანავე, გადათესავენ პეტრის ჯამში წინასწარ ჩასხმულ აგარიზეზულ საკვებ არეზე და ათავსებენ თერმოსტატში.

საკვები არეები. სოკოების წმინდა კულტურის მისაღებად (რომელიც შედარებით რთული პროცესია) და ამ კულტურების სიცოცხლის უნარიანობის შესანარჩუნებლად გამოიყენება სხვადასხვა საკვები არეები: მყარი, თხევადი, ბუნებრივი, ხელოვნური - ნახევრად სინთეზური და სინთეზური.

მყარსა და თხევად საკვებ არეებს შორის ერთი განსხვავებაა. მყარი მზადდება კოლბებში, პეტრის ჯამებში, სინჯარებში და გამოიყენება ბუნებრივი სუბსტრატიდან სოკოს სუფთა კულტურის გამოსაყოფად და შესანახად.

თხევადი არე ძირითადად გამოიყენება ნივთიერებებზე სოკოს მოთხოვნების შესასწავლად, სოკოების და ბაქტერიების დაგროვებისათვის და სხვ.

ბუნებრივი საკვები არე შეიცავს მხოლოდ მცენარეულ ქსოვილს (ფოთოლი, ფესვი, მარცვალი) მცირე ნარჩენების ან დაქუცმაცებული, ფხვნილის სახით.

ნახევრად სინთეზური არე შეიცავს როგორც ნატურალურ - ცხოველურ ან მცენარეულ ექსტრაქტებს, ისე სინთეზურ კომპოსტებს.

სინთეზური არეები მზადდება სპეციალური ექსპერიმენტებისთვის და შეიცავს სხვადასხვა ქიმიურ ნივთიერებებს.

კონკრეტული ტიპის საკვები სუბსტრატის შერჩევას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მასზე იქნება დამოკიდებული პათოგენის ინფექციურობა და ინოკულუმის წარმოების ხარისხი. მაგალითად, დაავადების გამომწვევის მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებებისადმი მცენარეთა იმუნიტეტის შესაფასებლად და ამ პათოგენის ზრდა-განვითარებაზე ტოქსინების ზეგავლენის შესასწავლად აუცილებელია უხვი სპორულაცია (ზ. სიხარულიძე, გ. მეფარიშვილი, ლ. გორგილაძე, 2015).

საჭირო საკვები არეების შერჩევა ხდება ცდის პროცესში, სოკოვან ორგანიზმს თესავენ ერთდროულად რამდენიმე განსხვავებულ საკვებ არეზე პეტრის ჯამებზე და ამყოფებენ პათოგენის განვითარებისათვის საჭირო ოპტიმალურ ტემპერატურულ პირობებში. სოკოს ზრდა-

განვითარებაზე დაკვირვება გრძელდება 12-14 დღე - დამე და საბოლოოდ ამოარჩევენ შესაფერის საკვებ არეს.

პათოგენთა ტაქსონომიური ერთეულის განსაზღვრისას ცალკეულ მკვლევართა მიერ შერჩეული იქნა ბუნებრივი საკვები არეები და დადგენილი იქნა მათი ქიმიური შემადგენლობა. მაგალითად, გაირკვა, რომ ფუზარიუმის (*Fusarium*) გვარის სოკოები ყველაზე კარგად იზრდება ბრინჯის ნახარშზე; სხვა გვარის სოკოები უხვ სპორულაციას იძლევიან აგარის, მარცვლოვანთა თესლების, სტაფილოს ნახარშის და სხვა არეზე.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს საკვები არის მომზადებას. საკვები არის მომზადების წინ აუცილებელია ყურადღება მიაქციოთ რიგ ფაქტორებს. კერძოდ, ოთახი სადაც მზადდება არეები, უნდა იყოს დეზინფიცირებული 3%-იანი ქლორამინის ხსნარით ან სხვა მადეზინფიცირებელი საშუალებებით. მრავალჯერადი მოხმარების კოლბები სტერილიზაციის წინ უნდა იყოს დაფარული შესაფერისი მასალით. სტერილიზაციის შემდეგ ბოქსში შეტანამდე არ უნდა მოსცილდეს საფარი.

საკვები არე გასაცივებლად უნდა მოთავსდეს წყლის აბაზანაში 46°C-ზე 30 წთ-ს. სპეციალური ხელსაწყოთა უქონლობის შემთხვევაში, საკვები არე უნდა დავტოვოთ ოთახის ტემპერატურაზე გასაგრილებლად. ამ შემთხვევაში გაგრილებას უფრო მეტი დრო დასჭირდება. თუ საკვები არე ოდნავ თბილია, ის მზად არის ლაბორატორიულ ჭურჭელში ჩამოსასხმელად. საკვები არე უნდა ჩამოსხას გამოყენებამდე 24-48 საათით ადრე, რათა პეტრის ჯამებში წარმოქმნილი კონდენსატი გამოშრეს. კონტამინაციის თავიდან ასაცილებლად კოლბიდან საკვები არის ჩამოსხმისას ფართოდ არ უნდა ახადოთ სახურავი პეტრის ჯამს და უნდა შეარჩიოთ მინიმალური მანძილი კოლბასა და ჯამს შორის. სინჯარებს, როგორც წესი, აცივებენ დახრილ მდგომარეობაში, რათა შექმნან უფრო მეტი ფართობი პათოგენის ზრდისათვის. პეტრის ჯამებში ან სინჯარებში ჩამოსხმული საკვები არე უნდა მოთავსდეს სტერილურ კამერაში.

როცა სინჯარები ან სხვა ტიპის კონტეინერები მზად არის გამოსაყენებლად, საკვები არის ჰომოგენურობის მისაღწევად შეიძლება მათი გაცხელება.

დღეისათვის ფართოდ გამოიყენება შემდეგი **სახის საკვები არეები**: კარტოფილ-დექსტროზა ან გლუკოზა-აგარი; ბოსტნეულის აგარი ანუ V-8 აგარი; წყალი-აგარი; ალაო-აგარის საფუფრიაანი არე და სხვ. მათი მომზადება ხდება შემდეგნაირად:

კარტოფილ-დექსტროზა ან გლუკოზა-აგარი: 200-250 გრ კარტოფილს ხარშავენ 700 მლ დისტილირებულ წყალში 15-20 წუთის განმავლობაში. შემდეგ მარლაში გაწურული ნახარში გადაიტანება კოლბაში და მას დაემატება დექსტროზა ან გლუკოზა 10-20 გრ, აგარი 20 გრ და შეივსება წყლით 1 ლიტრამდე. კოლბას ახურავენ ბამბის საცობს, ფოლგას და გაასტერილებენ, შემდეგ გააგრილებენ და ჩამოსხამენ პეტრის ჯამებში. მას აქვს მრავალმხრივი მნიშვნელობა. გამოიყენება მრავალი სახეობის სოკოვანი მიკროორგანიზმის (სოკოების გამოყოფა-გამრავლება-შენახვა) შემთხვევაში.

ბოსტნეულის აგარი (V-8 აგარი) - მზადდება როგორც ქარხნული, ასევე ჩვეულებრივი წესით. გამოიყენება პომიდორი, ჭარხალი და სხვა ბოსტნეული. მისი მომზადება მიმდინარეობს შემდეგნაირად: კოლბაში მოთავსებულ V-8 მზა წვენს (200 მლ) უმატებენ 3 გრ კალციუმის

კარბონატს, 15-20 გრ აგარს და 1 ლ წყალს. აურევენ და გააცხელებენ. ჩამოსხმის წინ კარგად აურევენ, გააგრილებენ და ჩამოსახამენ.

იმ შემთხვევაში თუ მზა წვენი არ არის ხელმისაწვდომი, ბოსტნეულის წვენის მომზადება შეიძლება შემდეგნაირად: ნედლი ბოსტნეულის ფოთლებს (100 გრ) ხარშავენ 20-30 წუთის განმავლობაში და წურავენ. მიღებული წვენს უმატებენ 15-20 გრ აგარს და 1 ლიტრ დისტილირებულ წყალს. აურევენ, გაასტერილებენ და ჩამოსახამენ პეტრის ჯამებში ან სინჯარებში. გამოიყენება, მაშინ როცა სპორულაციაა მისაღები მრავალი სოკოვანი მიკროორგანიზმის შემთხვევაში.

ალაო-აგარის საფუვრიანი არე - იღებენ 4 გრამ ალაოს ექსტრაქტს, 4 გრამ საფუვრიანი ექსტრაქტს, 0,1 გრამ სტრეპტომიცინ აგარს - 18 გრამ აგარს, 4 გრამ საქაროზას და 1 ლ დისტილირებულ წყალს და ყველა მათ სტრეპტომიცინის გარდა ათავსებენ დისტილირებულ წყალში, კარგად აურევენ და გაასტერილებენ 20 წუთს. სანამ საკვები არე თბილია, უმატებენ ანტიბიოტიკს და შემდეგ ჩამოსახამენ ჯამებში ან სინჯარებში.

დიაგნოსტიკა. დაავადებათა დიაგნოსტიკისათვის პირველ რიგში აუცილებელია შემდეგი ხელსაწყო - დანადგარები: მიკროსკოპები (გამოიყენება პათოგენის იდენტიფიცირებისათვის); ავტოკლავი (ლაბორა-ტორიული მასალების სტერილიზების ყველაზე ეფექტურ და საიმედო საშუალებას წარმოადგენს); წყლის აბაზანა (სადაც წყალი მუდმივ ტემპერატურაზე ინახება. მასში შეიძლება მოთავსდეს საკვები არე 45 °C - მდე გასაგრილებლად, სანამ პეტრის ჯამებში გადავიტანთ); მაცივრები (გამოიყენება ინფიცირებული მცენარეული მასალის, სუფთა კულტურების, საკვები არეების რეაგენტების, მზა საკვები არეების და სხვათა შესანახად); საიზოლაციო კამერა - ბიოუსაფრთხოების კაბინეტი იგივე ლამინატ ბოქსი (სადაც ხდება ნიმუშებიდან დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების გამოყოფა); ინკუბატორი (მოწყობილობაა, სადაც განათებისა და ტემპერატურის კომბინაციის ფართო სპექტრის პირობებში შეიძლება მრავალი ფიტოპათოგენის გამოზრდა); სხვადასხვა რეაქტივი, მასალა ჭურჭელი და სხვ.

დიაგნოსტიკა (ბერძ. diagnosis“- ამოცნობა, განსაზღვრა) არის დარგი, რომელიც სწავლობს დაავადებების სიმპტომებს, აგრეთვე იმ მეთოდებსა და პრინციპებს, რომლებზე დაყრდნობითაც ისმება დიაგნოზი. დაავადებათა დიაგნოსტიკა გულისხმობს მცენარეთა პათოლოგიური (ავადმყოფური) მდგომარეობის ნიშნების და იმ მეთოდების შესწავლას რომელთა მეშვეობით ხდება დაავადების დიაგნოზის დასმა.

დაავადებათა დიაგნოზის ქვეშ იგულისხმება მცენარის პათოლოგიური მდგომარეობის მიზეზების დადგენა დაავადებული მცენარის დეტალური და ყოველმხრივი გამოკვლევის შედეგად გამოვლენილ ნიშან-თვისებათა (სიმპტომების) ერთობლიობის საფუძველზე.

მცენარეთა დაავადების დიაგნოსტიკა მოიცავს ოთხ ეტაპს:

1. დაავადების ტიპის ანუ სიმპტომების დადგენას, ე. ი. დაავადებით გამოწვეული მცენარის ანატომიური, მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ცვლილებების ერთობლიობის შესწავლას;
2. დაავადების ინფექციურობისა და თუ არაინფექციურობის დადგენას;
3. დაავადების გამომწვევი მიზეზების დადგენას და, მათ შორის დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის გამოყოფას;

4. დაავადებებთან ბრძოლის შესაბამისი ღონისძიებების შერჩევას. მცენარეთა დაავადების დიაგნოსტიკის საერთო მოთხოვნილებაა:

- მცენარეში დაავადებით განპირობებული მორფოლოგიური და სხვა ცვლილებათა სწორად გარკვევა;

- დაავადების ხასიათის და მიზეზის დადგენა;
- მცენარის ცხოველყოფილობისათვის დაავადებით გამოწვეულ ცვლილებათა შეფასება;
- პათოლოგიური მდგომარეობის ინტენსივობის და ხანდაზმულობის განსაზღვრა;
- დაავადების ხელშემწყობი და პათოლოგიური პროცესის ძირითადი პირობების გამოვლენა;
- მცენარეთა დაცვის ძირითადი ღონისძიებების განსაზღვრა.

ზუსტი შედეგის მისაღწევად გამოიყენება მიკოლოგიური და ფიტოპათო-ლოგიური კვლევის მაკროსკოპიული, მიკროსკოპიული, ქიმიური და ფიზიკური მეთოდი. მათი გამოყენება ხშირად კომპლექსურად ხდება.

მაკროსკოპიული მეთოდი საშუალებას იძლევა შეუარაღებელი თვალით ან ლუპის ან ბინოკულარის საშუალებით გარეგნული ნიშნების საფუძველზე დავსვათ დიაგნოზი. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება საველე პირობებში და დღემდე რჩება წამყვან მეთოდად. ამ მეთოდის გამოყენებით დაავადების სწორად გარკვევისათვის საჭიროა გაანალიზდეს დაავადებულ მცენარეთა მრავალი ეგზემპლარი ან მისი ორგანოები. ასეთი აუცილებლობა იმითაა გამოწვეული, რომ დაავადების ნიშნების ერთობლიობა შეიძლება ყველა მცენარეზე არ შეგვხვდეს ან დაავადების სიმპტომები ყოველთვის არ იყოს მკვეთრად გამოხატული.

მცენარეთა დაავადების მარტო გარეგნული ნიშნების ცოდნა დამაკმაყოფილებელ შედეგს არ გვაძლევს. დაავადების დიაგნოზის სწორად განსაზღვრისთვის აღნიშნულთან ერთად აუცილებელია ლაბორატორიული ანალიზი (იგი უნდა დაემთხვეს სარკვევების მონაცემებს).

მიკროსკოპიული მეთოდი გამოიყენება დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის სახეობის გასარკვევად ან მცენარის დაავადებულ ქსოვილებში დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის გავრცელების დასადგენად. მხოლოდ მიკროსკოპირებით შეიძლება პათოგენისათვის დამახასიათებელი ნიშნების გამოვლენა. ესენია: სოკოს ნაყოფსხეულის სტრუქტურა, ფორმა, ზომა, ფერი და სხვ.; სპორების ზომა, ტიხრიანობა, ფერი, ფორმა და სხვ.; ჩანთების ფორმა, ზომა, პარაფიზების არსებობა, ნაყოფსხეულში ჩანთების განლაგება და სხვ. მიკროსკოპიული ანალიზის დროს მზადდება როგორც მუდმივი, ასევე დროებითი პრეპარატები.

მიკროორგანიზმების საბოლოო იდენტიფიცირებისათვის ასევე აუცილებელია ვიცოდეთ: სპორისა და ნაყოფსხეულის კედლის ფორმა, სტრუქტურა) და კულტურის (კოლონიების აგებულება, შეფერილობა, მიცელიუმის და მისი სახეცვლილებების აგებულება, ზომა) აღწერა სარკვევებისა და მონაცემთა ბაზების გამოყენებით და მათი შედარება საერთაშორისო კოლექციებთან. თუ ყველა მრივ ჩატარებული მუშაობის შედეგები ერთიმეორეს დაემთხვევა, მაშინ მცენარის დაავადების დიაგნოზი დამაჯერებელი იქნება.

პრეპარატების მომზადება შეიძლება სხვადასხვა ხერხით. თუ დაავადების გამომწვევის მიცელიუმი ან ნაყოფიანობა (მეჭეჭეები, ფიფქი და ა. შ.) ზედაპირულადაა განვითარებული, მაშინ მისი აღება და სუფთა სასაგნე მინაზე წყლის წვეთში მოთავსება შეიძლება სათესი ნემსის ან სკალპელის გამოყენებით. აღებული ნიმუში უნდა გასწორდეს სათესი ნემსით და დაიფაროს სუფთა

საფარი მინით. სასაგნე მინიდან ზედმეტი წყალის მოსაცილებლად გამოიყენება ფილტრის ქაღალდი.

სახეობის გასარკვევად სამართებლით კეთდება თხელი განივი და გრძივი **ჭრილები**, ისე რომ პრეპარატზე მიკროსკოპის ქვეშ კარგად ჩანდეს დაავადების გამომწვევი სოკოს ნიშნები. ნიმუშის გაკეთება შესაძლებელია ანწლის, სიმინდის ან სტაფილოს გულგულში. მომზადებული ჭრილებიდან მიკროსკოპში დასათვარიელებლად უნდა შეიჩქეს ყველაზე მეტად თხელი ჭრილი. სოკოს ნაყოფსხეულის შიგთავსის დასათვარიელებლად ნაყოფსხეული იჭრება სიგრძეზე ან სიგანეზე. ჭრილის საშუალებით უმთავრესად დგინდება ნაყოფსხეულის ტიპი (კლეისტოტეციუმი, აპოტეციუმი, პერიტეციუმი, პიკნიდიუმი და სხვ.), რისთვისაც ნაყოფსხეული სამართებლით პირველად იჭრება შუაში და სცილდება ერთი ნახევარი. დარჩენილი ნახევარის ვერტიკალურ ზედაპირზე კეთდება რამდენიმე ჭრილი. მათგან ყველაზე თხელი და წარმატებით მომზადებული შეირჩევა მიკროსკოპირებისათვის. თუ მიკროსკოპში დასათვარიელებელი ჭრილი სქელია, მაშინ მისი გამჭვირვალობისათვის პრეპარატიდან ფილტრის ქაღალდით გამოწურავენ წყალს და ობიექტს წყლის ნაცვლად უმატებენ ორ წვეთ რძის მჟავას ან იოდის ტუტის ხსნარს. პრეპარატის გამჭვირვალობის გასაზრდელად ასევე გამოიყენება ქლორალ-ჰიდრატი, ლაქტოფენოლი, ბერგამოტის ზეთი და სხვ. შემდეგ პრეპარატს აცხელებენ დუღილის დაწყებამდე, ფარავენ საფარი მინით და ათვარიეებენ მიკროსკოპში. თუ ხმელია, მაშინ წინასწარ უნდა დარბილდეს ან მოიხაშოს წყალში.

შედგება გამოიყენება მცენარის ქსოვილებში დაავადების გამომწვევი სოკოს მიცელიუმის გამოსავლენად. მომზადებულ ჭრილებს პირველად ათვარიეებენ მიკროსკოპში და შემდეგ პრეპარატიდან ფილტრის ქაღალდით გამოწურავენ წყალს და ცვლიან მას საღებავი ნივთიერებით, რომელშიც ობიექტს აყოფენ 1-5 წუთის განმავლობაში. შემდეგ კი - პრეპარატს ფილტრის ქაღალდით აცილებენ საღებავ ნივთიერებას (ანილინის ლურჯის რძემჟავას 1%-იანი ხსნარი, გენციანეოლიტი, მეთილენის ლურჯი და სხვ.) და რეცხავენ წყლით ან სპირტით მანამ, სანამ სითხე არ გაუფერულდება.

პრეპარატის გამჭვირვალობისათვის უკეთესია **პრეპარატის ფიქსაცია**. ფიქსატორის საშუალებით ხდება უჯრედის შემადგენლობის მოკვლა და მისი სტრუქტურის შენარჩუნება. ფიქსაცია ხელს უწყობს არა მარტო პრეპარატის გამჭვირვალობის გაუმჯობესებას, არამედ შედგება და მუდმივი პრეპარატის შენახვის ხანგრძლივობის გაზრდას.

პრეპარატის ფიქსაციის ყველაზე მარტივი მეთოდია - სასაგნე მინაზე ჭრილების ანუ ანათლების გათბობა ადუღებული წყლის წვეთში ან რძის მჟავაში. შემდეგ ჭრილში შეიტანება 1-2 წვეთი საღებავი. 5-10 წამის შემდეგ ოდნავ შეფერილ ქსოვილზე მკაფიოდ გამოიყოფა ინტენსიურად შეფერილი სოკოს მიცელიუმი და სპორები.

იდენტიფიკაცია მოითხოვს სპორების, ნაყოფსხეულების, ჩანთების და სხვა სტრუქტურათა ზომების დადგენას. სპორების ზომების დასადგენად გამოიყენება ოკულარის მიკრომეტრი და ობიექტივის მიკრომეტრი. ოკულარის მიკრომეტრი წარმოადგენს მინის მრგვალ ფირფიტას, რომლის ცენტრში ამოკვეთილია 1 სმ სიგრძის შკალა. შკალა დაყოფილია 100 ნაწილად. ობიექტივის მიკრომეტრიც წარმოადგენს მრგვალ მინის ფირფიტას, რომელიც ზოგჯერ მეტალის ჩარჩოშია მოთავსებული. ფირფიტის ცენტრში შკალაა გამოსახული, რომელიც 1მმ სიგრძისაა და დაყოფილია

100 ნაწილად. შესაბამისად ობიექტივის მიკრომეტრის 1 დანაყოფი უდრის 0,01 მმ ($1000:100=10$ მკმ) ანუ ობიექტივის 1 დანაყოფი უდრის 10 მკმ. მუშაობა იწყება ოკულარის მიკრომეტრის 1 დანაყოფის ფასის დადგენით, რისთვისაც ამოხრახნიან ოკულარის ლინზას, შიგ ათავსებენ ოკულარის მიკრომეტრს და ლინზას კვლავ ჩახრახნიან. შემდეგ მიკროსკოპის დაფაზე პრეპარატის ნაცვლად თავსდება ობიექტივის მიკრომეტრი. მიკროსკოპში გამოჩნდება ორი შკალა (ოკულარის და ობიექტივის). ოკულარის ტრიალით ერთმანეთს ახვედრებენ ოკულარის მიკრომეტრის ნულოვანი დანაყოფის აღმნიშვნელ ხაზს, ობიექტივის შკალის ნულოვანი დანაყოფის აღმნიშვნელ ხაზთან. შემდეგ გამოთვლიან ობიექტივის მიკრომეტრის რამდენ დანაყოფს შეესაბამება ოკულარის მიკრომეტრის ერთი დანაყოფი. დაუშვათ, რომ ობიექტივის ორი დანაყოფი (20 მკმ) შეესაბამება მიკრომეტრის 5 დანაყოფს. მაშინ ოკულარის მიკრომეტრის 1 დანაყოფის სიდიდე (ფასი) იქნება 4 მკმ ($20:5=4$ მკმ). დადგინდება რა ოკულარის ერთი დანაყოფის ფასი იწყება მიკროორგანიზმების ზომების დადგენა იმავე გადიდებაზე. ამისათვის პირველად მზადდება წყლიანი პრეპარატი (სპოროვანი სუსპენზია) და შემდეგ იგი თავსდება სასაგნე მაგიდაზე ისე, რომ ოკულარის-მიკრომეტრის სახაზავი გადიოდეს სპორას ზემოდან სიგრძივი და განივი ღერძის მიმართ (სიგრძე და სიგანე). ითვლიან ოკულარის მიკრომეტრის დანაყოფებს სპორის ერთი ბოლოდან მეორე ბოლომდე და ამრავლებენ დანაყოფის ფასზე. საშუალო სიდიდის დასადგენად უნდა გაიზომოს არა ნაკლებ 100 სპორა.

მონოსპოროვანი კულტურა. სახეობის ზუსტი დიაგნოზის დასადგენად დიდი მნიშვნელობა აქვს მონოსპოროვანი (ერთი სპორიდან მიღებული) კულტურების მიღებას. მისი მიღება შეიძლება შემდეგნაირად: სინჯარაში, რომელშიც სტერილური წყალია, მარყუჟით ათავსებენ სპორულირებული კულტურების მცირე ნაგლეჯს და სინჯარას ანჯღრევენ. შემდეგ მისგან იღებენ 4-5 წვეთ სუსპენზიას და ათავსებენ სტერილურ სასაგნე მინაზე. სუსპენზიის მიკროსკოპული ანალიზის გზით ითვლიან სპორებს წვეთებში. სინჯარაში იქამდე უმატებენ წყალს, სანამ სუსპენზიის ერთ წვეთში ერთი სპორა იქნება. ან კიდევ: სუსპენზიის 3-4 წვეთი გადააქვთ პეტრის ჯამში აგარიზებულ საკვებ არეზე (წვეთები მნიშვნელოვნად უნდა იყოს დაშორებული ერთმანეთთან). მიკროსკოპით ითვლიან სპორების რაოდენობას წვეთებში ჯამის ქვედა მხრიდან, რისთვისაც პეტრის ჯამს ფრთხილად გადააბრუნებენ. ერთსპორიან წვეთებს მონიშნავენ მარკერით. ამის შემდეგ ერთი სპორიდან მიღებულ კოლონიებს გადაეთესვენ სინჯარაში აგარზე. ზოგჯერ ერთი წვეთის შემცველ სუსპენზიას გადაიტანენ სასაგნე მინაზე, შემდეგ მასში ათავსებენ საკვები არის მცირე ნაწილს და საკვებ არეზე კულტურის გაზრდის შემდეგ, მას გადაეთესვენ სინჯარაში აგარზე.

ობლიგატური სოკოვანი ორგანიზმების მონოსპოროვანი კულტურები მიიღება ცოცხალ მცენარეებიდან. მაგალითად, ჟანგების შემთხვევაში დაავადების გამომწვევის სუსტი სპოროვანი სუსპენზიით ხელოვნურად აავადებენ მცენარის აღმონაცენს. ინოკულაციიდან რამდენიმე დღეში ინფიცირებული აღმონაცენის ფოთოლზე გაფანტული ურედინების გამოჩენისთანავე, თითოეულ ფოთოლზე ტოვებენ მხოლოდ ერთ ურედინიას და ფოთოლს ათავსებენ მინის მილში იზოლაციისათვის. მომწიფების შემდეგ, თითოეული ურედინიას ფრთხილად ლანცეტის მეშვეობით, ცალ-ცალკე გადაიტანება „სათის შუშაზე“ 2-3 წვეთ წყალში, მიღებული სუსპენზიით

ხდება ახალი მცენარის აღმონაცენის დასენიანება და შესაბამისად, ჟანგას გამომწვევის მონოსპოროვანი კულტურის მიღება.

სოკოების შესახებ. შესანახად იყენებენ შემდეგ საკვებ არეებს: სტერილური ნიადაგს, სტერილურ წყალს ფოთლის ნაწილებით, ფოთლების ექსტრაქტს და სხვ.

კოლბებში და სხვა კონტეინერებში მოთავსებულ ტენიან მიწას ასტერილებენ 2 სთ-ის განმავლობაში 24 საათიანი ინტერვალით რამდენ-ჯერმე.

სტერილური წყალი ფოთლის ნაწილებით - საუკეთესოა ფიტიუმის (Pythium) გვარის სახეობებისათვის. 2 სმ სიგრძის 5-6 ფოთლიან ხორბლის აღმონაცენს აშრობენ ჰაერზე და შემდეგ აჩერებენ სინჯარაში 9 მლ დისტილირებულ წყალში. სინჯარას ახურავენ საცობს და ასტერილებენ ავტოკლავში. სოკოს კულტურა აგარის მცირე ნაწილით გადააქვთ სინჯარებში და ინკუბაციის მიზნით რამდენიმე დღეს ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე. ბოლოს ლუქავენ სინჯარებს პარაფინით და ინახავენ 4-5 °C -ზე. ასეთი იზოლატები ინახება 1 წელი ან ზოგჯერ მეტი (დამატებითი გადათესვის გარეშე).

ფოთლების ექსტრაქტის არე - გამოიყენება სოკოების შესანახად ვირულენტობის ცვალებადობის გარეშე: 30 გრამ ხორბლის ფოთლებს აქუცმაცებენ ან აბლენდერებენ 1 ლ წყალთან ერთად, ფილტრავენ მარლაში, ამატებენ აგარს და ასტერილებენ 20 წუთს. როცა არე თბილია, ამატებენ სტრეპტომიცინს და ფრთხილად ურევენ ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. საკვები არეს პეტრის ჯამში ჩამოასხამენ იმდენს, რომ ფსკერი დაიფაროს, ჯამის შუა ნაწილში გადააქვთ სოკო კოლონიებში. რამდენიმე ჯამს ერთმანეთზე აწყობენ, ზემოდან აფარებენ ფოლგას და ინახავენ 20-25 °C -ზე დაახლოებით 3 თვეს. ნაყოფსხეულების მომწიფება ხდება მესამე თვეს. ასეთნაირად მომზადებული კულტურები ინახება 3 წელზე მეტ ხანს 4-6°C -ზე. წელიწადში ერთხელ (კარგი იქნება ყოველ 6 თვეში ერთხელ) უნდა მოხდეს სოკოვანი მიკროორგანიზმების გადათესვა პათოგენობის ცვალებადობის თავიდან ასაცილებლად. ცალკეული სახეობის მარცვლოვ-ნები გამოიყენება განსაზღვრული გვარის სოკოების შესანახად (მაგალითად, Pythium-ის გვარის სოკოებისათვის საუკეთესოა ხორბლის ფოთლები, ხოლო Fusarium-ის და სხვა გვარის სოკოებისათვის კი - ხორბლის თესლი). ამ შემთხვევაში სოკო ინარჩუნებს სტაბილურობას და არ კარგავს ვირულენტობას ან სპორულაციის უნარს. ამისათვის მარცვლებს ათავსებენ 24 საათით დისტილირებულ წყალში, შემდეგ აშრობენ და ჩაყარავენ სინჯარებში ან კოლბებში, კოლბებს თავს უცობენ და ასტერილებენ ავტოკლავში 2 სთ-ის განმავლობაში, შემდეგ ათავსებენ ოთახის ტემპერატურაზე (20-22°C). ამის შემდეგ ხელოვნურად ასენიანებენ თესლებს პათოგენის სუფთა კულტურით და ათავსებენ 7-10 დღით ინკუბატორში კარგი სპორულაციით მიასაღებად. ინკუბაციის პერიოდში ყოველი 2 დღის შემდეგ ამოიღებენ კოლბებს და შეანჯღრევენ, რათა ხელი შეუწყოთ სოკოს ზრდას. შემდეგ კოლბები პლასტიკურ კონტეინერებში ათავსებენ და ინახავენ მაცივარში.

მათემატიკური ასპექტები

პრაქტიკაში დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარებთა დაავადებების გავრცელების, დაავადებების განვითარების ინტენსივობის, ბიოლოგიური, სამეურნეო ეფექტიანობის და რენტაბელობის მათემატიკურ გაანგარიშებებს.

მცენარეთა ცალკეული დაავადებების გავრცელება დგინდება ფორმულით:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \text{ სადაც:}$$

P - დაავადების გავრცელების პროცენტი;

n - დაზიანებულ მცენარეთა რაოდენობა;

N - აღრიცხული მცენარეების საერთო რაოდენობა;

დაავადების გავრცელება მეურნეობის, რაიონის ან რესპუბლიკისათვის განისაზღვრება ფორმულით.

$$PC = \frac{\sum SP}{S}, \text{ სადაც:}$$

PC - დაავადების გავრცელების საშუალო პროცენტი;

$\sum SP$ - დაავადებულ მცენარეთა ფართობი;

S - გამოკვლეული ფართობის რაოდენობა ჰა-ში.

დაავადების განვითარების დინამიკის დადგენის მიზნით პირველი აღრიცხვა ტარდება დაავადების გამოჩენისთანავე, შემდგომი აღრიცხვები კი ყოველი ხუთი დღის ინტერვალით, დაავადების მაქსიმუმის მიღწევამდე.

დაავადების ინტენსივობა (რომელიც უცხოურ ლიტერატურაში აღნიშნულია ტერმინი (“ვილტ - ინდექს“) გაიანგარიშება ფორმულით:

$$X = \frac{(A \cdot B) \cdot 100\%}{K}, \text{ სადაც:}$$

X - დაავადების განვითარების ინტენსივობა;

A - განსაზღვრული ბალით დაავადებულ მცენარეთა რაოდენობა;

B - თითოეულ ჯგუფში მცენარეთა დაზიანების ბალი;

A - სააღრიცხვო მცენარეთა რაოდენობა;

K - დაავადების უმაღლესი ბალი;

ბოლო პერიოდში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა დაავადებების (ნიადაგის სოკოების) წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური ეკოლოგიურად უსაფრთხო ბიოლოგიური ღონისძიებების გატარებას, რომელიც მიმდინარეობს ლაბორატორიულ, ნახევრად საველე და სავალე პირობებში (დავითაძე, შაინიძე, 1999).

ლაბორატორიულ პირობებში ცდები ტარდება აგრარიზებულ ლუდის ტკბილის საკვებ არეზე, პეტრის თასებში, პათოგენი სოკოს და ანტაგონისტის ერთდროული, ჯვარედინი შეთესვით. ცდა ტარდება 4 განმეორებით. ვიზიალურ დაკვირვებებს ვახდენდით ყოველდღიურად.

ნახევრად საველე ცდები ტარდება ქოთნებში, სადაც ანტაგონისტი შეიტანება პარატიზით ხელოვნური დასენიანების შემდეგ და დასენიანებამდე.

მინდვრის და სანერგის პირობებში ცდები ტარდება შემდეგი ვარიანტების მიხედვით:

1. ფესვის სისტემის არეში ჯერ შეაქვთ პათოგენური სოკო, ხოლო 8-10 დღის შემდეგ - სოკო - ანტაგონისტი;
2. ნიადაგში ჯერ შეაქვთ სოკო - ანტაგონისტი, ხოლო 8-10 დღის შემდეგ პათოგენური სოკო;
3. პათოგენური და ანტაგონისტური სოკოები შეაქვთ ერთდროულად;
4. კონტროლი - დასენიანებული ნიადაგი ანტაგონისტის გარეშე;
5. კონტროლი - ნიადაგში შეაქვთ ანტაგონისტი.

ბიოლოგიურ ეფექტიანობას ანგარიშობენ ფორმულით:

$$T = \frac{PK_{PO}}{PK} \cdot 100, \text{ სადაც:}$$

T არის ბიოლოგიური ეფექტიანობა %-ში;

PK - დასენიების პროცენტი საკონტროლო ნაკვეთზე;

PO - დასენიების პროცენტი დამუშავების ვარიანტში;

სამეურნეო ეფექტიანობას საზღვრავენ ფორმულით:

$$X = \frac{O=K}{O} \cdot 100, \text{ სადაც:}$$

X - სამეურნეო ეფექტიანობა %;

O - მცენარეების გამოსავლიანობა საკვლევ ვარიანტში;

K - მცენარეების გამოსავლიანობა საკონტროლო ვარიანტში;

რენტაბელობის ნორმას ანგარიშობენ ფორმულით:

$$P = \frac{Rg}{U_3P + UY}, \text{ სადაც:}$$

P - რენტაბელობის ნორმა %;

Rg - ღონისძიების შედეგად მიღებული სუფთა მოგება;

U_3P - ღონისძიებზე გაწეული ხარჯები;

UY - დამატებითი მოსავლის აღებაზე, ტრანსპორტირებაზე და შენახვის ხარჯები.

კვლევის შედეგებს ამუშავებენ სტატისტიკურად, სადაც იანგარიშება არითმეტიკულის გადახდა $\bar{X} - X_1$, საშუალო გადახრის კვადრატი $(X - \bar{X})^2$ ცდის სიზუსტე - P. P - ს სიდიდე.

გამოყენებული ლიტერატურა

- ალექსიძე გ. ნ. მცენარეთა დაცვა. თბილისი, 2014. – 312 გვ.
- დავითაძე მ., შაინიძე ო. მცენარეთა უმთავრესი დაავადებების კვლევის მეთოდები. ბათუმი, 1999.- 18 გვ.
- სიხარულიძე ზ., მეფარიშილი გ., გორგილაძე ლ. მეთოდური მითითებები სოკოვან პათოგენთა გამოყოფა - იდენტიფიკაციაზე, ქობულეთი, 2015. – 36 გვ.
- ყანჩაველი ლ. ა. ზოგადი ფიტოპათოლოგია. გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, 1978. - 377 გვ.
- შაინიძე ო. თ. აჭარის მიკობიოტა. გამომცემლობა „ბათუმის უნივერსიტეტი“. ბათუმი, 1999. - 335 გვ.
- შაინიძე ო. თ. მიკობიოტის ახალი სახეობები აჭარიდან. გამომცემლობა „ბათუმის უნივერსიტეტი“. ბათუმი, 1999. - 84 გვ.
- შაინიძე ო. თ. ფიტოპათოლოგიური კვლევის შედეგები აჭარაში. გამომცემლობა „პალიტრა“. თბილისი, 2013. - 304 გვ.
- შაინიძე ო. თ. სასოფლო-სამეურნეო ფიტოპათოლოგია. გამომცემლობა „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ბათუმი, 2015. –509 გვ.
- Гордеева Е.И., Крюкова А.В., Курбатова З.И. Иммуитет растений, учебное пособие, Великие Луки, 2011. – 127 с.
- Дьяков Ю.Т. Фундаментальная фитопатология. М.: Красанд, 2012. — 512 с.
- Переведенцева Л.Г. Микология: грибы и грибоподобные. Учебник. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2012. - 272 с.
- Попкова К.В., Шкаликов В.А., Стройков Ю.М. Общая фитопатология. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2005. - 445 с.
- Шкаликов В.А. Защита растений от болезней. Учебник для студентов высш. учеб. заведений. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: КолосС, 2010. - 404 с.
- Чикин Ю.А. Общая фитопатология (часть 1): учебное пособие. –Томский госуниверситет – Томск, 2001. - 170 с.
- Agrios George N. Plant Pathology, fourth edition, Academic press, San Diego, California, USA, 1997.-635 p.
- Agrios George N. Plant pathology. University of Florida.2005.-922 s.
- Dollet, M. (1984). Plant diseases caused by flagellated protozoa (*Phytomonas*). *Annu. Rev. Phytopathol.* 22, 115–132.
- Dollet, M., et al. (2000). 5 S ribosomal RNA gene repeat sequences define at least eight groups of plant trypanosomatids (*Phytomonas* spp.): Phloem restricted pathogens form a distinct section. *J.Eukaryot. Microbiol.* 47, 569–574.
- Dollet, M. (2001). Phloem-restricted trypanosomatids form a clearly characterized monophyletic group among trypanosomatids isolated from plants. *Int. J. Parasitol.* 31, 459–467.
- Dollet, M., Sturm, N. R., and Campbell, D. A. (2001). The spliced leader RNA gene array in phloem-restricted plant trypanosomatids (*Phytomonas*) partitions into two major groupings: Epidemiological implications. *Parasitology* 122, 289–287.
- Gargani, D., et al. (1992). In vitro cultivation of *Phytomonas* from latex and phloem-restricted *Phytomonas*. *Oleagineux* 47, 596.
- Emden, J. H. (1962). On flagellates associated with a wilt of *Coffea liberica*. *Meded. Landbouwhogeschool. Opzoekingsstn. StaatGent* 27, 776–784.
- Gilchrist – Saavedra L., Fuentes-Davila G. and Martinez-Cano C. 1997. Practical guide to the identification of selected diseases of wheat and barley. P. 64 p.
- Harvey, R. D., and Lee, S. B. (1943). Flagellates of laticiferous plants. *Plant Physiol.* 18, 633–655.
- Hibbett, David S.; Binder, Manfred; Bischoff, Joseph F.; Blackwell, Meredith; Cannon, Paul F.; Eriksson, Ove E.; Huhndorf, Sabine; James, Timothy; Kirk, Paul M. (May 2007). "A higher-level phylogenetic classification of the Fungi". *Mycological Research.* 111 (5): 509–547.
- Kitajima, E. W., Vainstein, M. H., and Silveira, J. S. M. (1986). Flagellate protozoan associated with poor development of the root system of cassava in the Espirito Santo state of Brazil. *Phytopathology* 76, 638–642.
- Lafont, A. (1909). Sur la presence d'un parasite de la classe des flagelles dans le latex de l'*Euphorbia pilulifera*. *C. R. Soc. Biol.* 66, 1011–1013.
- Louise, C., Dollet, M., and Mariau, D. (1986). Research into heartrot of the coconut, a disease caused by *Phytomonas* (*Trypanosomatidae*), and into its vector *Lincus* sp. (*Pentatomidae*) in Guiana. *Oleagineux* 41, 437–449.
- Marche, S., et al. (1993). RNA virus-like particles in pathogenic plant trypanosomatids. *Mol. Biochem. Parasitol.* 57, 261–268.
- Mc Coy, R. E., and Martinez-Lopez, G. (1982). *Phytomonas* staheli associated with coconut and oil palm diseases in Colombia. *Plant Dis.* 66, 675–677.
- M. Timur Doken, Erkol Demirci, Huseyn Zengin (2005). *Fitopatoloji, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.*
- Parthasarathy, M. V., van Slobbe, W. G., and Soudant, C. (1976). Trypanosomatid flagellate in the phloem of diseased coconut palms. *Science* 192, 1346–1348.

- Sanchez Moreno, M., *et al.* (1995). Isolation, *in vitro* culture, ultrastructure study, and characterization by lectin-agglutinating tests of *Phytomonas* isolates from tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) and cherimoyas (*Annona cherimolia*) in southeastern Spain. *Parasitol Res.* 81, 575–581.
- Stahel, G. (1933). Zur Kenntnis der Siebrohren-krankheit (Phloemnekrose) des Kaffeebaumes in Surinam. III. *Phytopathol. Z.* 6, 335–357.
- Thomas, D. L., McCoy, R. E., Norris, R. C., and Espinoza, A. S. (1979). Electron microscopy of flagellated protozoa associated with marchitez sopesiva disease of African oil palm in Ecuador. *Phytopathology* 69, 222–226.
- Vermeulen, H. (1963). A wilt of *Coffea liberica* in Surinam and its association with a flagellate, *Phytomonas leptovasorum*. *J. Protozool.* 10, 216–222.
- Vermeulen, H. (1968). Investigations into the cause of the phloem necrosis disease of *Coffea liberica* in Surinam, South America. *Neth. J. Plant Pathol.* 74, 202–218.
- Vickerman, K., and Dollet, M. (1992). Report on the second *Phytomonas* workshop. Santa Marta, Colombia, 5–8 February 1992. *Oleagineux* 47, 593–595.