

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სასწავლო მეთოდური პროგრამა

ბოტანიკა

ნაწილი 1

უმჯობესისი მცენარეები

მცირე პრაქტიკუმი

ბაქტერიები და
აქტინომიცეტები
წყალმცენარეები
სოკოები
ლიქენები



თბილისი
2012

3. თოდუა, მ. ჭურღულია-შურღაია

მცირე პრაქტიკუმი ბოტანიკაში

უმდაბლესი მცენარეები

(ბაქტერიები და აქტინომიცეტები, წყალმცენარეები, სოკოები, ლიქენები)

ბიოლოგიის დოქტორი დოდო კატარაიას რედაქციით

რეკომენდებულია სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის საბჭოს მიერ უნივერსიტეტების
ბიოლოგიისა და ფარმაციის ბაკალავრიატის სტუდენტებისათვის
დამხმარე სახელმძღვანელოდ

თბილისი

2012

UDC (უაკ) 58(075.8)
თ-677

UDC (უაკ) 582.23/29(075.8)
თ-677

UDC (უაკ) 615.1(075.8)
თ-677

რეცენზენტები:

ილია ბოროზია

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სა-
ბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის
ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი, ბიო-
ლოგიის აკადემიური დოქტორი.

მარინა ზარძუა

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სა-
ბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის
ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი,
ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი.

ქეთევან თაგართქილაძე

საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღის
უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ბიოლოგიის
აკადემიური დოქტორი.

ნაშრომში მოკლედ და მარტივად არის გადმოცემული უმდაბლესი მცენარეების თანამედროვე საფუძვლები. დახასიათებულია მათი ძირითადი ჯგუფები, რომლებსაც გააჩნიათ საკუთარი წარმოშობა და ევოლუციის მსვლელობა. წიგნში თანმიმდევრულადაა აღწერილი უმდაბლესი მცენარეების სტრუქტურა, უჯრედისა და თალუსის აგებულება, გამრავლება, გავრცელება და მოცულობა. ნაშრომი განკუთვნილია სპეციალობა "ბიოლოგიის" და ფარ-
მაციის ბაკალავრიატის სტუდენტებისათვის, როგორც დამხმარე სახელმძღვა-
ნელო. აგრეთვე ბიოლოგიის დარგში მომუშავე მასწავლებლებისა და მეცნიერ
თანამშრომლებისათვის და ბიოლოგიის საკითხებით დაინტერესებულ
პირთათვის.

ISBN 978-9941-0-4431-1

წინასიტყვაობა

წარმოდგენილი მცირე პრაქტიკუმი არის ბიოლოგიის ერთ-ერთი დარგის – ბოტანიკის კურსის თეორიული ნაწილის გაგრძელება, რომელიც იკითხება საბუნებისმეტყველი მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტზე. წიგნში შეტანილია ბოტანიკის პრაქტიკაში მრავალწლიანი გამოცდილებით დამკვიდრებული ახალი ფაქტობრივი მონაცემები და მიღწევები.

სახელმძღვანელო შედგენილია ბაკალავრიატის კურსის პროგრამის შესაბამისად. მასში განახლებულია უმდაბლეს მცენარეთა როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული საკითხები, ასევე პრეპარატების მომზადების წესები და ოპტიკური ხელსაწყოების გამოყენების ძირითადი მეთოდები, რაც ხელს შეუწყობს სტუდენტებს ბოტანიკის პრაქტიკული საკითხებისადმი სათანადო ჩვევების გამოშუშავებას.

წიგნში რამდენადმე გაფართოებულია თეორიული ნაწილი, რაც გათვალისწინებულია ბოტანიკაში ქართულ ენაზე არასაკმარისი მასალების შესავსებად და იმითაც, რომ პრაქტიკული სამუშაოს დაწყებამდე, მეცადინეობის ხელმძღვანელმა, სტუდენტებს უნდა გააცნოს განვლილი მასალის თეორიული ნაწილი. ამასთანავე ზოგიერთ განყოფილების შესახებ გადმოცემული მასალა მოცულობით უფრო მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივ საგამოცდო მოთხოვნებისათვისაა მიღებული. ეს, მეტადრე ეხება წყალმცენარებს, სადაც ისინი დაწვრილებითაა აღწერილი.

გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ბევრ სტუდენტს გამოცდისათვის მასალების შერჩევა დამოუკიდებლად უძნელდება სწორედ არასაკმარისი თეორიული მასალების უქონლობის გამო. აქედან გამომდინარე, ჩვენი წიგნი, როგორც სახელმძღვანელო, საკმარისად შეავსებს და გაამდიდრებს სტუდენტთა მომზადების დონეს, როგორც თეორიულ, ასევე პრაქტიკულ ნაწილში. ამ წიგნით შეიძლება ისარგებლონ არამარტო მეორე კურსის სტუდენტებმა, არამედ მაგისტრებმა, დოქტორანტებმა, რომლებიც სპეციალიზაციას გადიან ბოტანიკაში და საერთოდ ბოტანიკის საკითხებით დაინტერესებულმა მეცნიერებმა, პედაგოგებმა და სხვ.

სტუდენტის მიერ წიგნის სწორად სარგებლობის შემთხვევაში, ის უარს იტყვის სხვისი, მზა კონსპექტების გამოყენებაზე და თვითონ გამოიჩინს აქტივობას და ამოკრებს სახელმძღვანელოდან ყველა იმ მასალას, რასაც უფრო არსებითად მიიჩნევს არჩეულ სპეციალობასთან დაკავშირებით.

წიგნით სარგებლობის გაადვილების მიზნით ტექსტობრივ მასალას თან დავეურთეთ საკმაოდ ცნობილი და ადვილად დასამახსოვრებელი, ილუსტრირებული მცენარეთა სურათების ქსეროასლები და სქემები, რაც დაეხმარება სტუდენტებს სახატავი ალბომების სრულყოფაში. ასევე ლაბორატორიულ სამუშაოების მსვლელობას თან ერთვის: მიზანი, ამოცანა, დავალება და კითხვები თეორიული მომზადებისათვის.

პირველად სახელმძღვანელოს თან დავეურთეთ უსაფრთხოების ტექნიკისა და ლაბორატორიული მოწყობილობების გამოყენების წესები ლაბორატორიაში მუშაობის დროს. პირველად არის შეტანილი უმდაბლესი მცენარეების ფარმა-

კოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაჩვენებლები და მათი გამოყენება მედიცინაში, რაც დაეხმარება ფარმაციის სპეციალობის სტუდენტებს ჯანმრთელობის სფეროში ახალი პრეპარატების ძიებაში და გამოყენებაში. ასევე პირველად, ლაბორატორიული სამუშაოს მსვლელობის გასაადვილებლად, შემოვიღეთ მცენარეთა პასპორტი, რაც დაეხმარება სტუდენტებს სწრაფად გაერკვენ თუ რომელ კლასს, რიგს, გვარს, ოჯახს მიეკუთვნება ლაბორატორიულ სამუშაოში მითითებული მცენარე, მათი აგებულების სახეობრივი შემადგენლობის, გავრცელების და მნიშვნელობის ჩვენებით.

ლაბორატორიული სამუშაოები ტექსტში დალაგებულია უმდაბლეს მცენარეთა თანამედროვე სისტემატიკის მიხედვით (განყოფილება, კლასი, რიგი, ოჯახი, გვარი), სადაც მცენარის ლათინურ სახელწოდებასთან ერთად მოცემულია ქართული სინონიმებიც. ყველა განყოფილების მცენარეებს თან ახლავს მოკლე მეგზური-პასპორტი თალუსისა და უჯრედის აგებულების, გამრავლების, თაობათა მორიგეობის, გავრცელების და ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ.

სახელმძღვანელოში გადმოცემული მასალა დიდ დახმარებას გაუწევს სტუდენტებს თანამედროვე ბიოლოგიური აზროვნების ჩამოყალიბებაში და მომავალ ბიოლოგს საშუალებას მისცემს დაეუფლოს და პერსპექტივაში განავითაროს პრაქტიკულ-მეცნიერული ბოტანიკა და ეს უძველესი დარგი ჩააყენოს ადამიანის სამსახურში (გამოყენებითი ბოტანიკა).

ბიოლოგიური მეცნიერება, სწორედ ამიტომ აყენებს საკითხს იმის შესახებ, რომ ბოტანიკის თეორიული საკითხებების ცოდნასთან ერთად ლაბორატორიებში თანმიმდევრულად იქნეს შესწავლილი ბოტანიკის ახალი პრაქტიკული მონაცემები და გამოცდილებები, რაც დაეხმარება მომავალ ბიოლოგს ყოველდღიურ პრაქტიკულ საქმიანობაში.

სახელმძღვანელოს შედგენის დროს გამოყენებულია ბოტანიკაში აღიარებული ცნობილი, როგორც უცხოური, ისე ჩვენი ქვეყნის მეცნიერების წიგნები და შრომები, აგრეთვე სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სტუდენტებთან ბოტანიკის კურსის ლექციური მასალის წაკითხვის 30 წლიანი გამოცდილებაც. წიგნში შესული სურათების, ფოტოების და სქემების ქსეროასლები გადმოღებულია სხვადასხვა წიგნებიდან, მათ შორის: Жизнь растений — 1, 2, 3 ტომი (1974-1982), Еленевский и др. Практикум по систематике р-й и грибов, 2001); კომარნიცკი. "მცენარეთა სისტემატიკა" (1974) და ინტერნეტიდან, ხოლო ზოგიერთი სურათი განახლებულია ავტორების მიერ.

ამ სახელმძღვანელოს მომზადება და გამოცემა ქართულ ენაზე ავტორების პირველი მცდელობაა და ვფიქრობთ, რომ იგი დაზღვეული არ იქნება ხარვეზებისა და ნაკლოვანებებისაგან. ავტორები დიდი კმაყოფილებით მიიღებენ კოლექციურ შენიშვნებს და წინადადებებს სათანადო დარგის სპეციალისტებისაგან, რაც აუცილებლად გათვალისწინებული იქნება შემდგომ გამოცემაში.

**უსაფრთხოების ტექნიკისა და ლაბორატორიული მოწყობილობების
ბამოყენების წესები ლაბორატორიაში მუშაობის დროს**

**ლაბორატორიაში ყოფნის დროს, სიფრთხილის დასაცავად საჭიროა დაცული იქნეს
შემდეგი საერთო მოთხოვნები და ზომები:**

1. ლაბორატორიაში შესვლა მასწავლებლის ნებართვის გარეშე აკრძალულია.
2. ლაბორატორიაში ზედა ტანსაცმელით შესვლა აკრძალულია.
3. ლაბორატორიაში მუშაობა შესაძლებელია, მხოლოდ სპეციალური ხალათებით.
4. ოპტიკური ხელსაწყოებითა და სხვა ლაბორატორიული მოწყობილობებით სარგებლობენ მხოლოდ ლაბორატორიის თანამშრომლები. მათი სხვაზე გადაცემა აკრძალულია, აკრძალულია აგრეთვე ლაბორატორიაში ნებისმიერი ნივთების შეტანა და შენახვა.
5. ყოველი ლაბორატორიული მეცადინეობის დაწყების დროს დაინიშნება მორიგე-რომელიც პასუხს აგებს სანიტარულ მდგომარეობაზე ლაბორატორიული მეცადინეობის დროს.
6. კარებისა და ფანჯრების გაღება – დახურვა ნებადართულია მხოლოდ მასწავლებელთან შეთანხმების შემდეგ.
7. აკრძალულია საკვები პროდუქტებისა და სასმელების შემოტანა.
8. ელექტრო მოწყობილობების ჩართვა – გამორთვა, მათი სხვა მიზნებით გამოყენება აკრძალულია მასწავლებლის ნებართვის გარეშე.
9. ოპტიკურ ხელსაწყოებთან და სხვა ლაბორატორიულ მოწყობილობებთან მუშაობის პროცესში მათი გაუმართაობის ან კიდევ ელექტრო გამტარებისა და მათი შესაერთებელი ადგილების დაზიანების შემთხვევაში საჭიროა მიმართოთ მასწავლებელს. თვითნებურად მათი შეკეთება აკრძალულია.
10. დროებითი პრეპარატების დამზადების პროცესში ფრთხილად უნდა იქნეს გამოყენებული ბასრი ინსტრუმენტები და შუშები. ჭრილობის მიღების შემთხვევაში სათანადო სამედიცინო დახმარებისათვის მიმართეთ მასწავლებელს.
11. დამტვერეული ჭურჭლების ან სასაგნე და საფარი მინების გადაყრა გარეთ აკრძალულია. ყველა ისინი ფრთხილად გადატანილი უნდა იქნეს მათთვის გამოყოფილ კონტეინერებში ან სპეციალურ ტომრებში.
12. სპირტში ან სხვა მავნე სითხეში დაფიქსირებულ პრეპარატებთან მუშაობის პროცესში საჭიროა გამოყენებული იქნეს პინცეტი და პოლიეთილენის ხელთათმანები.
13. მუშაობის დამთავრების შემდეგ საჭიროა ინსტრუმენტები და გამოყენებული პრეპარატები ჩაბარდეს მასწავლებელს. მიკროსკოპები უნდა გამოირთოს ქსელიდან და ჩამოეცვას სათანადო დამცველი შალითა (პარკი).
14. დამხმარე თვალსაჩინოების გამოყენების შემდეგ მორიგე ვალდებულია ტაბულები ადგილზე განაღდაოს შემდეგი თანმიმდევრობით: ანატომია-მორფოლოგია; უმდაბლესი და უმაღლესი მცენარეები.

**რეაქტივებთან მუშაობის პროცესში საჭიროა დაცული იქნას
შემდეგი წესები**

- ა) კონცენტრირებულ მუყებთან, ტუტებთან, შხამიან ნივთიერებებთან მუშაობა ნებადართულია მხოლოდ ამწოვ კარადაში.
- ბ) რეაქტივების ჩამოსხმა ან გადმოყრა ნებადართულია სათანადო მაგიდების გამოყენებით.
- გ) რეაქტიული ნივთიერებების თავდაუხურავად დატოვება კოლბებში, ჭიქებში, ქილებში - აკრძალულია.
- გ) მაგიდაზე დადერილი ან გაფანტული რეაქტივები სწრაფად უნდა გადაიწმინდოს მაგიდიდან ქსოვილის ნაჭერით და გადაირეცხოს წყლით. ამ სამუშაოს შესრულება სასურველია განხორციელდეს პოლიეთილენის ხელთათმანების გამოყენებით.

შენიშვნა: ლაბორატორიაში მუშაობის დამთავრების შემდეგ მორიგეს წესრიგში მოყვას სამუშაო ადგილი და აბარებს მას მასწავლებელს.

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

წარმოდგენილ ნაშრომში მოკლედ და მარტივადაა გადმოცემული თანამედროვე ბოტანიკის ძირითადი საკითხები და გათვალისწინებულია პრაქტიკული სამუშაოების შესრულება. ამასთანავე, უნდა აღინიშნოს, რომ უმაღლესი სასწავლებლები დიდი ხნის განმავლობაში განიცდიდნენ, ქართულ ენაზე, ბოტანიკაში ისეთი სამუშაო პრაქტიკუმის შექმნის საჭიროებას, რომელშიც ობიექტურად აისახებოდა ბოტანიკის განვითარების თანამედროვე, ყველაზე არსებითი და მტკიცედ დადგენილი ფაქტები.

ქართულ ენაზე დაწერილი პირველი სახელმძღვანელო – უმაღლესი მცენარეების მცირე პრაქტიკუმი, ძირითადი დებულებების მიხედვით არის შედგენილი და მიზნად ისახავს ბოტანიკის თეორიულ საკითხებთან ერთად პრაქტიკული სამუშაოების გაცნობას და შესრულებას. მნიშვნელოვანი ყურადღება აქვს დათმობილი უმაღლეს მცენარეთა აგებულების ძირითად თავისებურებებს, მათ მორფოლოგიურ ცვალებადობას, გამრავლებას, მოცულობას, გავრცელებას, ეკოლოგიას, სისტემატიკას, წარმოშობა-ევოლუციას და მნიშვნელობა – გამოყენებას. აქვე განვმარტავთ, რომ უმაღლესი მცენარეების (*Thallophyta*) ვეგეტატიური სხეული არ არის დანაწევრებული ღეროდ და ფოთლებად. ასეთ სხეულს თაღუსი ან თაღომი ეწოდება. მათგან განსხვავებით თითქმის ყველა უმაღლესი მცენარის სხეული დანაწევრებულია ღეროდ და ფოთლებად, ამიტომ მათ ღეროფოთლოვანი ანუ კორმოფიტული (*Cormo-phyta*) მცენარეები ეწოდება.

Thallophyta-ს ფარგლებში, კვების მხრივ, გამოირჩევა ავტოტროფული და ჰეტეროტროფული ორგანიზმები. ერთი მათგანი ხასიათდება უჯრედში ქლოროფილის არსებობით, და მაშასადამე, ფოტოსინთეზის წარმოების უნარით ანუ ავტოტროფულობით, და აღინიშნება საერთო სახელით – წყალმცენარეები (*Algae*). მეორენი – სოკოები და ბაქტერიების უმრავლესობა იკვებებიან ჰეტეროტროფულად. უმაღლეს ჰეტეროტროფულებს ესაზღვრება კომპლექსური ბუნების ორგანიზმების სპეციალური ჯგუფი ლიქენები, რომლებიც წამოადგენენ სოკოებისა და წყალმცენარეების მუდმივი თანაცხოვრების განსაკუთრებულ ფორმას.

ამ სახელმძღვანელოს მიზანია სტუდენტ-ბიოლოგებს და ფარმაცევტებს გააცნოს სწორედ ავტოტროფულად და ჰეტეროტროფულად მკვებავი ისეთი უმაღლესი მცენარეები, როგორცაა ბაქტერიები და აქტინომიცეტები, წყალმცენარეები, სოკოები და ლიქენები. ზემოთ ჩამოთვლილი უმაღლესები, როგორც სისტემატიკური თვალსაზრისით და სასიცოცხლო თვისებებით, ასევე მათი შესწავლის მეთოდებით შესამჩნევად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. მიუხედავად ამისა, მათი ერთად გაერთიანება სრულიად ლოგიკურია, რადგანაც უმაღლეს მცენარეებში შემავალი ორგანიზმების განმასხვავებელ ნიშნებთან ერთად, არსებობს მრავალრიცხოვანი მსგავსება, რაც აახლოებს მათ ერთმანეთთან და რაც მთავარია ისინი აგებულების საერთო ორგანიზაციით ქმნიან ერთმანეთის მსგავს ჯგუფებს ანუ თაღუსოვან მცენარეებს. მათი სხეული შეიძლება იყოს ერთუჯრედიანი, ან

მრავალუჯრედიანი, მიკროსკოპულად პატარა ან დიდი. ისინი ხასიათდებიან ფორმების ნაირგვარობით, თუმცა სხეული ღეროდ და ფოთლად არასოდეს არ ქონიათ დიფერენცირებული.

დაბოლოს, უმდაბლესი მცენარეების, უმეტესობა ხასიათდება გასაოცარი გამძლეობით, რაც მათ უკიდურესად მკაცრ პირობებში გავრცელების და დიდი და მცირე მოცულობის ნიშის გამოყენების საშუალებას აძლევს, რაც ნაკლებად ან სრულიად მიუწვდომელია უმაღლესი მცენარეებისათვის.

ამასთანავე, წყალმცენარეების უმეტესმა ნაწილმა აითვისა წყლის გარემო, მაშინ, როცა სოკოები და ლიქენები ძირითადად ხმელეთზე ცხოვრებას შეეგუენ.

ბუნებაში გავრცელებისა და ინდივიდთა რაოდენობის მიხედვით უმდაბლესი მცენარეები სჭარბობენ უმაღლესებს. ასევე, დიდია მათი როლი ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში და სახელწოდება "უმდაბლესები" მიუთითებს მხოლოდ მათი ორგანიზმის სიმარტივეზე და მცენარეთა სამყაროს ფილოგენეზურ სისტემაში შედარებით დაბალ საფეხურზე.

ლაბორატორიული მეცადინეობის პროგრამაში შედის ეუკარიოტული წყალმცენარეების ძირითადი ჯგუფების (წითელი, ოქროსფერი, ყვითელმწვანე, წაბლისფერი, დიატომოვანი, პიროფიტული, კრიპტოფიტული, ევგლენასებრი და მწვანე) შესწავლა. წყალმცენარეების ფარგლებში განიხილება აგრეთვე ლურჯმწვანე წყალმცენარეები – ე.წ. პროკარიოტული ორგანიზმები, რომლებიც ეკოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად უფრო ემსგავსებიან მცენარეებს ვიდრე ბაქტერიებს, სოკოებს და ლიქენებს.

წყალმცენარეების უმრავლესობა წყალში ცხოვრობს. ყველა წყალმცენარე თავიანთი ფილოგენეზის მიხედვით დამოუკიდებელია. ამის გამო ტერმინი "წყალმცენარე" (Algae) რომელიც ფართოდ იხმარება ბოტანიკურ ლიტერატურაში, უნდა მივიღოთ არამარტო როგორც რომელიმე სისტემატიკური ერთეული, არამედ ისეთ ბიოლოგიურ ცნებად, რომელიც აერთიანებს უმდაბლეს მცენარეთა ქლოროფილის შემცველ და უმთავრესად წყალში მცხოვრებ ორგანიზმებს.

დანარჩენი უმდაბლესები – ბაქტერიები და სოკოები თითქმის მთლიანად, ზოგიერთი ბაქტერიების გარდა, სრულად მოკლებული არიან ქლოროფილს და იკვებებიან ჰეტეროტროფულად.

სტუდენტებს, ყოველი მეცადინეობის დასაწყისში, განსაზღვრული თემის ასახსნელად, მიეცემათ ზეპირი თეორიული განმარტება და დახასიათება ყველაზე გავრცელებული უმდაბლესი მცენარეების გვარების შესახებ. შემდგომში, პრაქტიკული მეცადინეობის პერიოდში, სტუდენტები გაცნობიან ოპტიკური ხელსაწყოებით სარგებლობის წესებს და მეთოდებს. თანმიმდევრულად შეისწავლიან უმდაბლესი მცენარეების სისტემატიკას, მორფოლოგიას, ფიზიოლოგიას, უჯრედის აგებულებას, თაობათა მორიგეობას, გამრავლებას, გავრცელებას, მნიშვნელობას და ა.შ. პრაქტიკული მეცადინეობის დასასრულს მიღებულ მონაცემებს ჩაიხატავენ ალბომებში და ჩათვლიან პრაქტიკული მეცადინეობის თემას.

**უმდაბლესი მცენარეები. საბანი, მეთოდი, მიზანი,
კომპეტენცია, ოპტიკური ხელსაწყოები
და მიკროსკოპით მუშაობის წესები**

*** საბანი**

ბოტანიკა არის მეცნიერება მცენარეების შესახებ. ის შეისწავლის მცენარეთა აგებულებას, განვითარებას, დამოკიდებულებას გარემო პირობებთან. კლასიფიკაციას, წარმოშობას, ევოლუციას და ა.შ. ბოტანიკა წარმოიშვა და ვითარდებოდა ადამიანის პრაქტიკულ მოთხოვნილებებთან დაკავშირებით. რაც შეეხება უმდაბლეს მცენარეებს, ის თანამედროვე ბოტანიკის მნიშვნელოვანი ნაწილია და ითვალისწინებს ამ კურსის მოსმენას და ლაბორატორიული სამუშაოების შესრულებას შემდეგი თანმიმდევრობით: 1 – ბაქტერიები და აქტინომიცეტები (სხივურა სოკოები); 2 – წყალმცენარეები; 3 – სოკოები; 4 – ლიქენები.

ბოტანიკის აღნიშნული კურსი სწავლობს ამ განყოფილებებში გაერთიანებულ მცენარეთა სასიცოცხლო პროცესების ბიოლოგიურ არსს, სტრუქტურას, გამრავლებას, მრავალფეროვნებას, მოცულობას, ძირითადი ჯგუფების წარმომადგენლებს და მიღებული ცოდნის მიზანმიმართულ გამოყენებას. ბიოლოგიის სპეციალობის სტუდენტებისათვის ჩამოთვლილი საკითხების შესწავლა ხელს შეუწყობს ისეთი საბაზისო მეცნიერების ათვისებას, როგორცაა მცენარეთა მორფოლოგია, მცენარეთა ფიზიოლოგია, ჰიდრობიოლოგია, ეკოლოგია და სხვა ბიოლოგიური დარგები. ზემოთ მითითებული განყოფილებების ლაბორატორიული სამუშაოები ტარდება ბაკალავრიატის მეორე კურსზე შესამე სემესტრში სპეციალობით "ბიოლოგია".

*** მეთოდი**

უმდაბლესი მცენარეების სწავლება იწყება ლაბორატორიული სამუშაოებით, სადაც სტუდენტი ერკვევა და აანალიზებს ძირითად ბოტანიკურ სისტემებს და ეცნობა ლაბორატორიულ ტექნიკას (მიკროსკოპი, გამანათებელი მოწყობილობა, პრეპარატები, მიკროფოტოგრაფირება, ჩასახატი აპარატი, ინტერაქტიური დაფა და სხვ.). ლაბორატორიულ პირობებში სამუშაოს შესრულება სწავლების ერთ-ერთი უაქტიურესი მეთოდია. მომავალმა ბიოლოგმა კარგად უნდა იცოდეს უმდაბლესი მცენარეები, მათი ადგილსამყოფელი, აგებულება, განვითარების ციკლი და მნიშვნელობა.

ლაბორატორიული სამუშაოები ხელს შეუწყობს სტუდენტს მიღებული თეორიული ცოდნის განმტკიცებას, შეაჩვენებს მას ადვილად ათვისოს თანამედროვე ოპტიკური ხელსაწყოები და წარმატებით გამოიყენოს ისინი უმდაბლესი მცენარეების ბიოლოგიური თავისებურებების შესასწავლად.

ლაბორატორიული პრაქტიკაში ჩვეულებრივ ტარდება შემდეგი თანმიმდევრობით. ყოველი მეცადინეობის დაწყების წინ, გარკვეული თემების მიხედვით, სტუდენტი მოისმენს შესავალი ნაწილის თეორიული კურსის განმარტებას და ფართოდ გავრცელებული უმდაბლესი მცენარეების გვარების დახასიათებას. უმდაბლესი მცენარეების სისტემატიკის თეორიული შესავალი

აუცილებლად უნდა იქნეს განხილული ლაბორატორიულ პირობებში, რადგანაც მონაცემები მათი კლასიფიკაციის შესახებ სხვადასხვა სახელმძღვანელოებში ან მოძველებულია, ან ერთმანეთის საპირისპიროდაა გადმოცემული. სტუდენტს უნდა მიეწოდოს მხოლოდ თანამედროვე მოლეკულურ-გენეტიკურ დონეზე შესწავლილი (მორფოლოგიური ნიშნების გათვალისწინებით) უმდაბლეს მცენარეთა ჩამოყალიბებული და დახვეწილი სისტემატიკა.

შესავალ ნაწილში თეორიული კურსის განმარტების შემდეგ სტუდენტი ეცნობა ლაბორატორიული მეცადინეობის მიზანს და ამოცანებს, ღებულობს დავალებას და ასრულებს სამუშაოს, სარგებლობს მუდმივი პრეპარატებით, ან ამზადებს დროებით პრეპარატებს, ხოლო მათი გასინჯვის შემდეგ, სახატავ ალბომში შეაქვს სათანადო მონაცემები.

ლაბორატორიულ და საველე პირობებში სტუდენტები ეცნობიან სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მოზარდ მცენარეთა ანატომიური და მორფოლოგიური აგებულების თავისებურებებს, სწავლობენ სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფების მრავალფეროვნებას, ცდილობენ სათანადო ცოდნით გაანალიზონ და გააფორმონ დაკვირვების შედეგები, რაც გამოადგებათ მათ შემდგომი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შესასრულებლად.

* მიზანი

ლაბორატორიული პრაქტიკაში ბოტანიკის თეორიული კურსის დანამატია და მისი ჩატარება აუცილებელია. მისი მიზანია ლექციებზე მიღებული თეორიული ცოდნის პრაქტიკულად გადრმავება და განმტკიცება, ასევე ახალი ჩვევების გამომუშავება დამოუკიდებელი კვლევითი სამუშაოების ჩასატარებლად.

* კომპეტენცია

ბიოლოგიური დისციპლინების შესწავლის დროს ლაბორატორიული სამუშაოების შესრულება მიმართულია სტუდენტის დარგობრივი ცოდნის, მისი პრაქტიკაში გამოყენების, დასკვნის გაკეთების, კომუნიკაციისა და სწავლის უნარის კომპეტენციების ფორმირებაზე, რომელთა ნიმუში წარმოდგენილია შემდეგი მიმართულებით:

- I – საერთო ბიოლოგიის სფეროში საბაზო ცოდნის გამოყენება საერთო პროფესიულური დისციპლინების ათვისებისთვის;
- II – წერითი და ზეპირი კომუნიკაციებისადმი ნიჭის გამოვლენა და შექმნილი საბაზო ცოდნის და ჩვევების ინფორმაციის მართვა პროფესიული საკვლევი ამოცანის შესასრულებლად;
- III – შემოქმედებითი ხარისხის გამოვლენა, მიზანის სწორად განსაზღვრის უნარი და მისი მიღწევა, სამუშაოს ხარისხიანად შესრულება;
- IV – ბიოლოგიური ობიექტების მრავალფეროვნების საბაზო წარმომადგენლების დემონსტრაცია, ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელობის გაგება ბიოსფეროს დინამიკური მდგრადობის შესახებ; დაკვირვების, აღწერის, იდენტიფიკაციის მეთოდების გამოყენება ბიოლოგიური ობიექტების კლასიფიკაციისათვის; უჯრედული, სტრუქტურული და

ფუნქციური ორგანიზაციის პრინციპების ცოდნა; საველე და ლაბორატორიულ პირობებში თანამედროვე ექსპერიმენტული სამუშაო მეთოდების გამოყენება; მუშაობის პროცესში თანამედროვე აპარატურისადმი ახალი ჩვევების გამომუშავება;

ძირითად მაკრო- და მიკროვეოლუციურ თეორიებისადმი სათანადო წარმოდგენის ფლობა; მუშაობის ორგანიზაცია უსაფრთხოების წესების დაცვით; დისკუსიის წარმართვის ცოდნა; მიღებული ინფორმაციის გაგება, სწორად გადმოცემა და მისი კრიტიკული ანალიზი;

V – პროფესიის თეორიული და პრაქტიკული ჩვევების ათვისებისათვის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ჩამოყალიბებული ცოდნის და ჩვევების გაღრმავება; კომპიუტერთან მუშაობის ჩვევების გაუმჯობესება მათი უკეთ გამოყენების მიზნით.

*** საბოლოო შედეგი**

ლაბორატორიული სამუშაოს ჩატარების საბოლოო შედეგი ითვალისწინებს ბოტანიკის კურსის დარგობრივ ცოდნას და გაცნობიერებას, დარგობრივი ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებას, კომუნიკაციისა და სწავლის უნარის გამომუშავებას, საბუნებისმეტყველო და სამედიცინო მეცნიერებების დარგში არსებული ღირებულებების და ეთიკური ნორმების საყოველთაო დამკვიდრებისათვის სწრაფვას და მისი მნიშვნელობის მსმენელისათვის გადაცემის უნარის შექმნას, თემების გარჩევას, ინდივიდუალური წერითი დავალების შესრულებას და ალბომებში ჩანახატების გაკეთებას.

*** ოპტიკური ხელსაწყოები**

მეცადინეობის ჩასატარებლად გამოიყენება შემდეგი თანამედროვე ოპტიკური ხელსაწყოები და ტექნიკა:

- მიკროსკოპი МБИ-3. МБР-1 (რუსეთი); ჩინური სინათლის მიკროსკოპი; უნივერსალური სინათლის მიკროსკოპი; კომპიუტერი;
- გამანათებელი მოწყობილობა OU-17 ან 19;
- ინტერაქტიური დაფა SMART Board 3000i, რომლითაც შესაძლებელია პერსონალური კომპიუტერის სრული გამოყენება რეალური დროის რეჟიმში. უზრუნველყოფილი სპეციალური პროგრამა იძლევა ტექსტებთან, გრაფიკულ ობიექტებთან, აუდიო- და ვიდეომასალებთან, ინტერნეტ რესურსებთან მუშაობის, პირდაპირ ზემო ღია დოკუმენტებზე ჩანაწერების გაკეთების, ინფორმაციების შენახვის და გამრავლების საშუალებას. მასწავლებელს უშუალოდ შეუძლია მართოს კომპიუტერი მანიპულატორების და კლავიშების გარეშე, ასევე შეასრულოს მრავალი სხვა მოქმედებები. ოპტიკური ხელსაწყოებიდან ძირითადი ბიოლოგიური საკითხების შესწავლა პირველ რიგში სრულდება მიკროსკოპის გამოყენებით.

* მიკროსკოპით მუშაობის ძირითადი წესები:

1. სამუშაო ადგილის ორგანიზება – მოწყობა;
2. განათების დანადგარის ორგანიზება;
3. პრეპარატის გასინჯვა;
4. ფოკუსირება;
5. მიკროსკოპის მოვლა;
6. მიკროპრეპარატის ჩახატვა;
7. მიკროპრეპარატის ფოტოგრაფირება;
8. მიკროსკოპული ობიექტის გაზომვა;
9. დროებითი პრეპარატების დამზადება.

თავი I

უმღაბლესი მცენარეების საერთო დახასიათება და მათი უმსწავლა ლაბორატორიულ პირობებში

Procaryota – ბირთვამქლი ორბანიზმები, პროკარიოტები

სამეფო დამარცვლული (Mychota)

თეორიული ცნობები*

დამარცვლულთა სამეფოში გაერთიანებულია ბაქტერიები და აქტინომიცეტები. ამ სამეფოში შემავალი ორბანიზმები პროკარიოტებს განეკუთვნებიან და თავისებური აგებულებით ხასიათდებიან. მათი უჯრედები მოკლებულია ბირთვს შემოსაზღვრული მემბრანით და ძირითადად მრავლდებიან უჯრედთა დაყოფით. აქედან წარმოიშვა სახელწოდება დამარცვლული. თანამედროვე გაგებით ესენი არიან პროკარიოტები, მათ არ გააჩნიათ ფორმირებული ბირთვი, გენეტიკური მასალა წარმოდგენილია ნუკლეოიდით, რგოლურად შეკრული დნმ-ის ერთი მოლეკულით, რომელსაც ბაქტერიულ ქრომოსომას უწოდებენ. მათში ქრომოსომასა და ციტოპლაზმას შორის უშუალო კონტაქტია. სწორედ ეს თვისება განასხვავებს მათ ეუკარიოტებისაგან. გარდა ამისა, მათ არ გააჩნიათ მიტოქონდრიები, ენდოპლაზმური ბადე, ლიზოსომები და გოლჯის აპარატი. ბაქტერიების პროტოპლასტი არ არის დანაწევრებული ცენტროპლაზმად და ქრომატოპლაზმად. ბაქტერიების სპორები ენდოგენური წარმოშობისაა (როცა სპორები უჯრედის შიგნით ვითარდებიან). აქტინომიცეტების სხეული შედგება მიცელიუმის წვრილი ძაფების ხლართისაგან, რომელიც ზოგიერთ აქტინომიცეტში შეიძლება ფრაგმენტირდეს კოკისებრ და ჩხირისებრ ფრაგმენტებად. ბაქტერიებისაგან განსხვავებით ტიპური აქტინომიცეტებისათვის დამახასიათებელია ძაფის კარგად გამოკვეთილი დატოტიანება, რომელსაც გააჩნია ნაწილობრივ ბაქტერიების და ნაწილობრივ სოკოების ნიშნები.

* თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად, ყოველი ლაბორატორიული სამუშაოს დაწყებამდე, პრაქტიკული მეცადინეობის ხელმძღვანელი ვალდებულია სტუდენტებს მოკლედ შეახსენოს ის თეორიული მონაცემები, რაც საჭიროა კონკრეტული ლაბორატორიული თემის გასადრმავევლად და მისი სწორად წარმართვისათვის.

ქვესამეზო ნამდვილი ბაქტერიები (Bacteriobionta)

თეორიული ცნობები

ეს უძველესი მიკროორგანიზმები წარმოიშვნენ სამი მილიარდი წლის წინ. ბაქტერიები ძირითადად ერთუჯრედიანი ან კოლონიური ორგანიზმებია. პირობითად მათ აკუთვნებენ მცენარეებს, მაგრამ მათი კავშირი უმდაბლეს მცენარეებთან დღემდე დაუდგენელია. ბაქტერიები გავრცელებულია ყველგან, მაგალითად 1 მლ. წყალი შეიცავს ათასამდე ბაქტერიას, ხოლო 1 მლ. რძე დაახლოებით – მილიონს. უფრო ვრცლად ბაქტერიების დახასიათება განხილულ იქნება პირველი ლაბორატორიული სამუშაოს ჩატარების დროს.

ქვესამეზო ნამდვილი ბაქტერიების მოკლე ბოტანიკური პასპორტი

ბაქტერიების სისტემატიკა: არასაკმარისადაა შესწავლილი. შედარებით მისაღებია ორლა იენსენის, ბერგის და ექიმი გრამის მიერ შემუშავებული მეთოდი "ბაქტერიების ფიზიოლოგიური შესწავლა ბაქტერიების შედეგით" და ფენოტიპური კლასიფიკაცია.

ფენოტიპური კლასიფიკაცია ეფუძნება უჯრედის კედლის აგებულებას, რომლის მიხედვით ბაქტერიები იყოფა 4 განყოფილებად: 1. გრამუარყოფითი (Gracilicutes); 2. გრამდადებითი (Firmacutes); 3. მიკოპლაზმები (Mollicutes); 4. არქეები (Mendocutes).

განყოფილება 4, რიგი 15, ოჯახი 34, გვარი 162, სახეობა 3000 (კომარნიცკი და სხვ. 1973).

ქვესამეზოში რიგების, ოჯახების, გვარების და სახეობების შედგენილობაზე ერთიანი აზრი დღესაც არ არსებობს. სხვადასხვა ავტორების მონაცემები განსხვავებული და, ხშირად, წინააღმდეგობრივია.

სახეობის დადგენის მეთოდები: მიკროორგანიზმების სახეობრივი იდენტიფიკაციისათვის გამოიყენება მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური, კულტურალური, გენეტიკური, სეროლოგიური ნიშნები, უჯრედის კედლისა და უჯრედების ქიმიური შედგენილობის (ქემოტაქსონომიური ნიშნები) და სხვა.

კვება: ავტოტროფული (ქემოსინთეზი, ფოტოსინთეზი) პეტროტროფული (საპროტროფული, სიმბიონტური, პარაზიტული)

ბამრავლება: უსქესო, ანუ ამიტოზი.

ბაქტერიების მორფოლოგიური ტიპები: ბაქტერიები არ გამოირჩევიან მორფოლოგიური მრავალფეროვნებით, თუმცა ყველაზე ხშირად წარმოდგენილია შემდეგი ფორმის უჯრედები.

ა) კოკები – სფეროს ფორმის ბაქტერიებია, რომლებიც წარმოდგენილია ან ერთეული უჯრედების სახით (მონოკოკები), ან გაერთიანებულია კონგლომერატებად (წყვილ-წყვილად-

დიპლოკოკები, ოთხ-ოთხად-ტეტრაკოკები, მძივისებურად-სტრეპტოკოკები, მრავალწევრიან-სარცინები, ყურძნის მტევნისებურად – სტაფილოკოკები). კოკები არ წარმოქმნიან სპორებს (ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა), არ გააჩნიათ შოლტები, გვხვდებიან როგორც საპროფიტული ფორმები, ისე დაავადებების აღმძვრელები (მაგ. *Staphylococcus aureus* – იწვევს პნევმონიას, მენინგიტს, ოსტეომიელიტს და სხვ.).

- ბ) ჩხირები – ჩხირის ფორმის ბაქტერიებია. იყოფიან ორ ჯგუფად ბაცილები – წარმოქმნიან სპორებს და საკუთრივ ბაქტერიები – არ წარმოქმნიან სპორებს. ჩხირისებრი ბაქტერიებისთვისაც შესაძლებელია სტრეპტოვარიანტების წარმოქმნა. მათი ტიპური წარმომადგენლები *Escherichia coli* (*Bacterium coli*) ნაწლავის ჩხირი, *Salmonella typhi* – მუცლის ტიფის გამომწვევი, *Bacillus anthracis* – ციმბირული წყლულის (ჯილეხის გამომწვევი).
- გ) ხვეული ფორმის ბაქტერიები – წარმოდგენილია მოხრილი ჩხირებით (ვიბრიონები), სიგრძივი ღერძის ირგვლივ 2-4 ხვეულის მქონენი – სპირილები და სიგრძივი ღერძის ირგვლივ მრავალი ხვეულის მქონენი – სპიროქეტები. ტიპური წარმომადგენლებია *Vibrio cholerae* – ქოლერის გამომწვევი, *Spirillum minus* – სოდოკუს (ციებცხელება) გამომწვევი, *Treponema pallidum* – სპიროქეტა, რომელიც იწვევს ათაშანგს (სიფილისს).
- დ) ე.წ. "უჩვეულო" ფორმის ბაქტერიები, რომლებსაც შეიძლება ჰქონდეთ ბეწდისებრი, ვარსკვლავისებრი, ნახევარმთვარისებრი, და სხვა ფორმა. მათ აერთიანებენ არატიპური მორფოლოგიის ფორმებში. ასეთი ორგანიზმები უმცირესობას წარმოადგენენ. არსებობს ე.წ. პლეომორფული მიკროორგანიზმები, რომლებსაც ონტოგენეზის სხვადასხვა ეტაპზე სხვადასხვა მორფოლოგია შეიძლება ჰქონდეს.

ბაქტერიები ბავრცელებშია ყველა კონტინენტის სხვადასხვა ნიადაგებში, მთების ქანებში, კლდეების ნაპრალებში, ზღვებში, ადამიანისა და ცხოველების ნაწლავებში, ნავთობსაბადოებში და სხვ. ფაქტიურად, დედამიწაზე ძალიან ცოტაა ისეთი ადგილები, სადაც არ არიან ბაქტერიები.

ლაბორატორიული სამუშაო 1

თემა: ბაქტერიები (Bacteria)

მიზანი: ბაქტერიების ძირითადი ფორმების, მათი უჯრედისა და შოლტების აგებულების, გამრავლების და კლასიფიკაციის პრინციპების შესწავლა.

ამოცანა: ბაქტერიების ძირითადი ფორმების შესასწავლად სუფთა კულტურების მეთოდის ათვისება და ბაქტერიული უჯრედების ძირითადი კომპონენტების აღწერა.

თეორიული ცნობები

ბაქტერიები (სიტყვიდან bacterion – ჩხირი) – ბუნებაში მეტად ფართოდ გავრცელებული მიკროორგანიზმების ჯგუფია, უდიდეს და განსაკუთრებით მრავალფეროვან მიკროსკოპულ არსებათა სამყაროში.

1970 წლამდე ტერმინი “ბაქტერია” პროკარიოტის სინონიმი იყო, მაგრამ 1977 წ. მოლეკულური ბიოლოგიის მონაცემებზე დაყრდნობით პროკარიოტები გაიყო დომენებად ანუ არქეაბაქტერიებად და ეუბაქტერიებად. თუმცა, დღემდე, ბაქტერიებად თვლიან ყველა პროკარიოტს.

პირველად ბაქტერიები ოპტიკური მიკროსკოპით ნახა და აღწერა პოლანდიელმა ნატურალისტმა ანტონ ვან ლევენჰუკმა. როგორც სხვა მიკროსკოპულ ორგანიზმებს, მათ “ანიმალკულები” ანუ პატარა “მხეცუნები” უწოდა.

ტერმინი “ბაქტერიები” შემოიღო 1828 წ. ქრისტიან ერენბერგმა. ხოლო 1850 წ. ლუი პასტერმა დაიწყო ბაქტერიების ფიზიოლოგიისა და მეტაბოლიზმის შესწავლა და მანვე აღმოაჩინა ბაქტერიების თვისება, როგორც დაავადების აღმქვრელებისა.

უფრო გვიან რობერტ კოხმა ჩამოაყალიბა დაავადების აღმქვრელის განსაზღვრის ზოგადი პრინციპები (კოხის პოსტულატები), ხოლო 1905 წ. მას მიენიჭა ნობელის პრემია ტუბერკულოზის კვლევისათვის.

ბაქტერიების აბსოლუტური უმეტესობა ერთუჯრედიანია. აუცილებელი უჯრედული სტრუქტურებია:

- ნუკლეოიდი;
- რიბოსომები;
- ციტოპლაზმური მემბრანა.

გენეტიკური ინფორმაცია წარმოდგენილია რგოლურად შეკრული დნმ-ის ერთი მოლეკულით, რომელიც ჩართულია ციტოპლაზმაში.

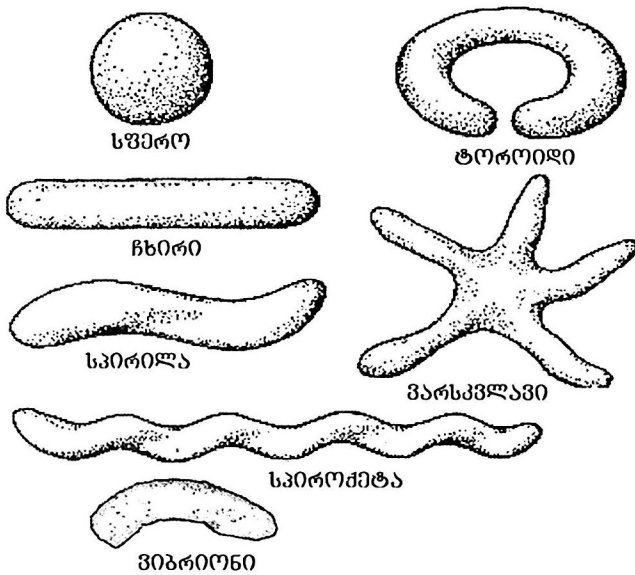
ნაპოვნია ნანობაქტერიები, რომელთა ზომაც გაცილებით მცირეა და ძლიერ განსხვავდებიან ჩვეულებრივი ბაქტერიებისაგან.

მათი ზომა მკმ-ში განისაზღვრება. სფეროსებრი ბაქტერიების უჯრედის განივი ჭრილი შეადგენს 0,1 მკმ-ს. ბაქტერიების უმეტესობა ჩხირისებრია, რომელთა სისქე საშუალოდ შეადგენს 0,5-1 მკმ-ს, ხოლო სიგრძე – 2-3 მკმ-ს.

ძალიან იშვიათად, მაგრამ მაინც გვხვდება “გიგანტი” ბაქტერიები, რომელთა დიამეტრი 5-10 მკმ-ია, ხოლო სიგრძე 30-100 მკმ-ს აღწევს. უჯრედის უკიდურესად პატარა ზომები წარმოადგენს ბაქტერიების დამახასიათებელ და არა მთავარ თავისებურებას. ბაქტერიებში ბირთვის ანალოგად ითვლება ნუკლეოიდი – ციტოპლაზმაში განთავსებული დნმ-ის მოლეკულა, რომელიც არ არის სტაბილიზებული ცილა ჰისტონებით (ისე, როგორც ეუკარიოტებში), არ არის შემოსაზღვრული ბირთვული მემბრანით, არ გააჩნია კარიოპლაზმა და ბირთვაკი. ჰისტონების ფუნქციას პროკარიოტებში ასრულებს მაგნიუმის იონები და პოლიამინები(სპერმინი და სპერმიდინი). არქეობაქტერიებში ნაპოვნია ცილა ჰისტონების მსგავსი ნაერთები. დნმ-ის ეს მოლეკულა წარმოადგენს ბაქტერიულ ქრომოსომას. გარდა ამისა, ბაქტერიულ უჯრედს არ გააჩნია მიტოქონდრიები, ასევე განსაკუთრებული აგებულება და მემბრანული სტრუქტურის შედგენილობა და უჯრედის კედელი. ორგანიზმები, რომელთა უჯრედში არ მოიპოვება ჭეშმარიტი ბირთვი – პროკარიოტებად იწოდებიან (ბირთვამდელი) ან პროტოციტებად (ორგანიზმები უჯრედის პრიმიტიული ორგანიზაციით). პროკარიოტებს მიეკუთვნებიან ისეთი მიკროორგანიზმები, როგორცაა ეუბაქტერიები, სპიროქეტები, მიკოპლაზმები, მიკობაქტერიები, სხივური სოკოები (აქტინომიცეტები) და ლურჯმწვანე (ციანობაქტერია) წყალმცენარეები. ბაქტერიების უჯრედის ფორმა შეიძლება იყოს არა მარტო ჩხირისებრი (ცილინდრული), არამედ სფეროსებრი (კოკები), მძიმის ფორმის (ვიბრიონები), ერთი ან რამდენიმე ხეიისებრი (სპირილები) (სურ. 1) წყვილ-წყვილად განლაგებულ კოკებს ეწოდება დიპლოკოკები, მძივისებრად განლაგებულებს – სტრეპტოკოკები, კუბურ პაკეტებად განლაგებულებს – სარცინები და მტევნისებურებს – სტაფილოკოკები. აქტინომიცეტები და მისი მონათესავე ორგანიზმები წარმოშობენ გრძელ დატოტილ სტრუქტურას, რომლებიც შემდგომში ფორმირდებიან ჰიფების ხლართებად – მიცელიუმად.

პროკარიოტებში განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ მიკოპლაზმებს, უმცირესი ზომის შიდაუჯრედულ პარაზიტებს, რომლებიც ასეთი ცხოვრების ნირის გამო ხასიათდებიან განსაკუთრებული მორფო-ფიზიოლოგიური თავისებურებებით, მათ შორის უჯრედის კედლის, მეტაბოლიზმის სიმარტივით და სხვა.

ადრე ბაქტერიებს აკუთვნებდნენ მცენარეულ ორგანიზმებს, მაგრამ დღეისთვის ცნობილია, რომ ბაქტერიები როგორც პროკარიოტები შეადგენენ ცოცხალ არსებათა განსაკუთრებულ სამეფოს – სრულიად განსხვავებულს მცენარეთა და ცხოველთა სამეფოსაგან.



სურ.1
ბაქტერიული უჯრედის
ძირითადი ფორმების სქემა

**ბაქტერიული უჯრედის აგებულება
და ძირითადი შედგენილობა**

პრაქტიკული მონაცემები

ბაქტერიული უჯრედის შინაგანი ორგანიზაცია რთულია. მიკროორგანიზმების ყოველ სისტემატიკურ ჯგუფს გააჩნია თავისი აგებულების სპეციფიური თავისებურება. ბაქტერიული უჯრედის საერთო სქემა ნახვენებია სურ. 2-ზე. ქვემოთ მოგვყავს უჯრედის ძირითადი კომპონენტების და ქიმიური შედგენილობის მოკლე დახასიათება:

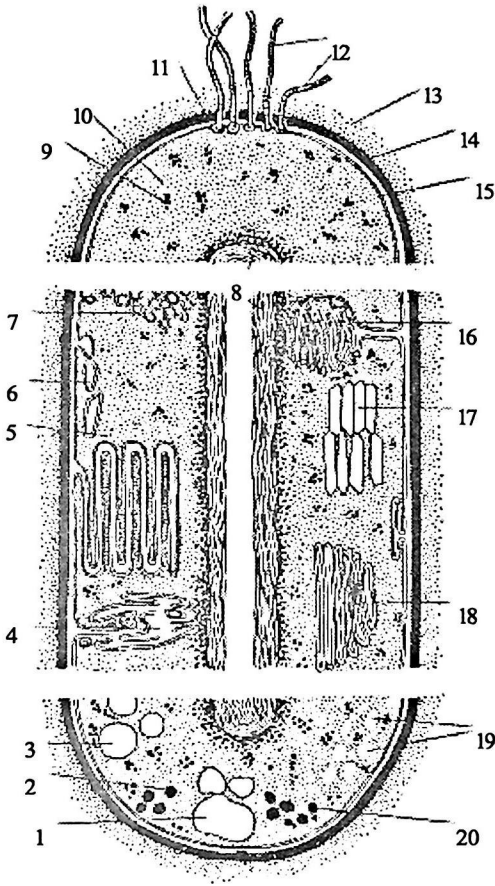
ბაქტერიის უჯრედის ბარსი (კედელი): ბაქტერიის უჯრედი მოთავსებულია მჭიდრო გარსში. ამ ზედაპირულ შრეს, რომელიც გარედან აკრავს უჯრედს, ეწოდება უჯრედის კედელი (სურ. 2, 14). კედელი ასრულებს დამცველ ან საყრდენ ფუნქციას, ასევე უჯრედს აძლევს მისთვის დამახასიათებელ მუდმივ ფორმას (მაგ. ჩხირის ან კოკის ფორმა). ასეთი მჭიდრო გარსის არსებობა ანათესავებს ბაქტერიებს მცენარეულ უჯრედებთან, რომელიც განასხვავებს მას რბილი გარსის მქონე ცხოველური უჯრედებისგან. ბაქტერიული უჯრედის შიდა ოსმოსური წნევა, რამდენჯერმე, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში, ათჯერ მაღალია, ვიდრე გარემოში. ამ ფაქტიდან გამომდინარე, ოსმოსური წნევა განაპირობებს წყლის შესვლას უჯრედში. ასეთ პირობებში უჯრედში წარმოიქმნება უზარმაზარი წნევა, რომელიც პლაზმურ მემბრანას აწვება შიგნიდან და რომ არა უჯრედის კედელი, რომელიც წარმოქმნის ტურგორულ წნევას პლაზმურ მემბრანაზე

(მიმართულია ოსმოსური წნევის საწინააღმდეგოდ), უჯრედი გასკდებოდა (პლაზმოლიზი). მსგავს მოვლენას აქვს ადგილი მცენარეულ უჯრედთან მიმართებაშიც. კედლის ძირითად სტრუქტურულ კომპონენტს, რომელიც აძლევს მას სიმტკიცეს წარმოადგენს მურეინი (გლიკოპეპტიდი, მუკოპეპტიდი). საერთოდ უჯრედის კედლის ძირითადი კომპონენტებია: პეპტიდოგლიკანი, ტეიხოსის მუავა, გლიკოპროტეიდები და სხვ. ეს ორგანული ნაერთები რთული აგებულებისაა, რომლის შემადგენლობაში შედის N-აცეტილგლუკოამინი, N-აცეტილმურამის მუავა, რქემუავის ნაშთი, დიამინოპიმელინის მუავა, 4-5 ამინომუავა (რომელთა შედგენილობა სახეობასპეციფიურია) და სხვა. ამასთან ერთად, უჯრედული კედლის ამინომუავეს გააჩნიათ განსაკუთრებული ფორმა (D-სტერეოიზომერული), რომელიც ბუნებაში იშვიათად გვხვდება.

პაფსულები (სურ. 2(13) ლათ. «კაფსულა – კოლოფი») ღორწოვანი ფენა, რომელიც გარშემორტყმულია ზოგიერთი ბაქტერიის უჯრედების გარსზე. კაფსულებს წარმოქმნის, მაგალითად, აზოტობაქტერიები, ლეიკონოსტოკი (უჯრედოვანი ბაქტერიები) და სხვა.

კაფსულა არ წარმოადგენს უჯრედის აუცილებელ ნაწილს. ის წარმოიქმნება გარემო პირობებთან დაკავშირებით, რომელშიც ხვდებიან ბაქტერიები. კაფსულა წარმოადგენს უჯრედის დამცავ საფარველს, მონაწილეობს წყლის ცვლაში და უჯრედს იცავს გამოშრობისაგან, ამასთან არახელსაყრელ პირობებში უჯრედი მათ იყენებს, როგორც ნახშირბადის წყაროს.

ქიმიური შედგენილობის მხრივ კაფსულები უფრო ხშირად წარმოადგენენ პოლისაქარიდებს. ზოგჯერ ისინი შედგებიან გლიკოპროტეიდებისაგან (შაქრი-სა და ცილების რთული კომპონენტები) და პოლიპეპტიდებისაგან.



სურ 2: ბაქტერიული უჯრედის აგებულების სქემატური გამოსახულება (ბ. შლეგელის მიხედვით):

- 1 – პოლი - მ - ოქსიერბო მუავის გრანულები;
- 2 – ცხიმოვანი წვეთები;
- 3 – გოგირდის ჩანართი;
- 4 – მილისებრი თილაკოიდები;
- 5 – ფორფიტისებრი თილაკოიდები;
- 6 – კეზიკულები;
- 7 – ქრომატოფორები;
- 8 – ნუკლეოიდი “ბირთვი”;
- 9 – რიბოსომები;
- 10 – ციტოპლაზმა;
- 11 – ბაზალური სხეულაკი;
- 12 – შოლტები;
- 13 – კაფსულები;
- 14 – გარსი;
- 15 – ციტოპლაზმური მემბრანა;
- 16 – მეზოსომა;
- 17 – გაზოვანი ვაკუოლი;
- 18 – ლამელარული სტრუქტურა;
- 19 – გრანულარული პოლისაქარიდები;
- 20 – გრანულარული პოლიფოსფატები;

ციტოპლაზმა (სურ. 2(10)) – პროტოპლაზმის ძირითადი შემადგენელი ნაწილი, რომლის მთავარი კომპონენტია ცილები. უფრო ზუსტად, უჯრედის მთლიან შემადგენლობას, ბირთვისა და უჯრედის კედლის გამოკლებით ეწოდება ციტოპლაზმა. ციტოპლაზმის თხევად უსტრუქტურო ფაზაში იმყოფებიან რიბოსომები, მემბრანული სისტემები, და ზოგიერთი სხვა სტრუქტურა, ასევე სამარაგო საკვები ნივთიერებები. ციტოპლაზმური მემბრანა უშუალო კავშირში იმყოფება უჯრედის კედელთან და მის ფორმირებაში უდიდეს ფუნქციას ასრულებს. უჯრედის კედლის სტრუქტურის მიხედვით პროკარიოტები ორ დიდ ჯგუფად იყოფა – გრამდადებითად (იღებებიან გრამის მიხედვით) და გრამუარყოფითები (არ იღებებიან გრამის მიხედვით). გრამდადებითი მიკროორგანიზმების უჯრედის კედელი ორშრიანია – პლაზმური მემბრანის ზედაპირზე განთავსებულია მურეინის კომპლექსი – პოლიმერული ბუნების პეპტიდოგლიკანი, რომელიც მჭიდროდ ეკვრის მას. გრამუარყოფითი პროკარიოტების უჯრედის კედელი 3 შრიანია. პლაზმური მემბრანის გარეთ განთავსებულია პეპტიდოგლიკანი, რომლის შემდგომ მემბრანული სტრუქტურის კიდევ ერთი შრეა. ეს მემბრანა სტრუქტურულად პლაზმურ მემბრანას ჰგავს. ამიტომ

მისგან განსასხვავებლად მას გარეთა მემბრანა უწოდეს. უჯრედის კედლის კომპონენტებს შორის, გრამუარყოფით მიკროორგანიზმებში კონტაქტი არ არის მკიდრო, ამიტომ წარმოიქმნება სივრცეები პეპტიდოგლიკანსა და პლაზმურ მემბრანებს შორის (შიდა პერიპლაზმური სივრცე) და პეპტიდოგლიკანსა და გარე მემბრანას შორის (გარე პერიპლაზმური სივრცე). ციტოპლაზმური მემბრანა ასრულებს ძალიან საჭირო და მნიშვნელოვან როლს – არეგულირებს ნივთიერებათა შესვლას უჯრედში და ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტების გარეთ გამოყოფას. აქტიური ბიოქიმიური პროცესების შედეგად, რომელშიც მონაწილეობას იღებენ ფერმენტები, მემბრანიდან საკვები ნივთიერებები შეიძლება გადავიდეს უჯრედში. გარდა ამისა, მემბრანაში მიმდინარეობს უჯრედის ზოგირითი შემადგენელი ნაწილის, ძირითადად კი უჯრედის კედლის კომპონენტებისა და კაფსულების სინთეზი. ამასთან, ციტოპლაზმური მემბრანა შეიცავს აუცილებელ ფერმენტებს (ბიოლოგიურ კატალიზატორებს). მემბრანაზე ფერმენტების სრულიად მოწესრიგებული განლაგება არეგულირებს მათ აქტივობას, რათა თავიდან იქნას აცილებული ერთი ფერმენტის მეორე ფერმენტით დაშლა-დარღვევა. მემბრანასთანაა დაკავშირებული რიბოსომები – სტრუქტურული ნაწილაკები, რომლებზეც სინთეზდება ცილა. მემბრანა შედგება ლიპოპროტეიდებისაგან. ლიპოპროტეიდების შრე საკმაოდ მტკიცეა და შეუძლია დროებით უზრუნველყოს უჯრედის არსებობა გარსის გარეშე. რიბოსომა შედგება რნმ-ის და ცილისაგან. ბაქტერიებში მრავალი რიბოსომა განლაგებულია ციტოპლაზმაში თავისუფლად, ზოგიერთი კი შეიძლება დაკავშირებული იყოს მემბრანასთან.

ბაქტერიის უჯრედის ციტოპლაზმაში, ხშირად, წარმოდგენილია სხვადასხვა ფორმისა და ზომის გრანულები – (ლათ. «გრანულუმ» – წვრილი მარცვალი). ამ გრანულებში წარმოდგენილია სხვადასხვა ქიმიური სტრუქტურის ნაერთი, რომელსაც ბაქტერია იყენებს როგორც სამარაგო ნივთიერებას. გრანულებში ყველაზე ხშირად წარმოდგენილია შემდეგი ნაერთები-პოლისაქარიდები, პოლიფოსფატები, ცილები, გოგირდი და სხვა.

ბირთვული აპარატი (სურ. 2(8)). უჯრედის ცენტრალურ ნაწილში ლოკალიზებულია ბირთვული ნივთიერება – დეზოქსირიბონუკლინის მუავა (დნმ).

ბაქტერიებს არა აქვთ ისეთი ბირთვი, როგორც უმაღლეს მცენარეებს (ეუკარიოტებს), მხოლოდ არსებობს მისი ანალოგი – “ბირთვული ექვივალენტი” ნუკლეოიდი, რომელიც ევოლუციურად წარმოადგენს ბირთვული ნივთიერების უფრო პრიმიტიულ ფორმას. მიკროორგანიზმებს, რომლებსაც არა აქვთ ნამდვილი ბირთვი (გაფორმებული ბირთვი-ბირთვის გარსით, ბირთვაკით, კარიოპლაზმით) აკუთვნებენ პროკარიოტებს. ბაქტერიების უმეტესობის უჯრედებში დნმ-ის ძირითადი რაოდენობა კონცენტრირებულია ერთ, ხშირად ცენტრალურ უბანში. (სურ. 2, 8) ეუკარიოტების უჯრედებში კი დნმ მდებარეობს განსაზღვრულ სტრუქტურაში – ბირთვში. ბირთვი გარემოცულია გარსით – მემბრანით. ბაქტერიებში დნმ შეკრულია უფრო მკიდროდ, ვიდრე ეუკარიოტების ნამდვილი – ჭეშმარიტი ბირთვი; ნუკლეოიდი არ შეიცავს მემბრანას, ბირთვაკს და ქრომოსომათა კომპლექსს. ბაქტერიული დნმ არაა დაკავშირებული ძირითად ცილებთან – ჰისტონებთან – და

ნუკლეოიდებში განლაგებულია ფიბრილარული კონების სახით. (ლათ. „ფიბრა“ – ბოჭკო – ცილები, რომელთა მოლეკულებს აქვთ ძაფისებრი ფორმა).

შოლტები. მრავალი ბაქტერია ივითარებს ძლიერ წვრილ შოლტებს, რომლებიც განლაგებულია თითო – თითოდ უჯრედის ბოლოში, ან ჯგუფურად უჯრედის წვერში, ან მთელი უჯრედის ზედაპირზე. შოლტები ბაქტერიების მამოძრავებელი ორგანოებია. შოლტები ციტოპლაზმურ მემბრანაში მიმაგრებულია ორი წყვილი დისკის დახმარებით. შოლტები შეიძლება იყოს ერთი, ორი ან მრავალი (სურ. 2(12)). შოლტები ხშირად საკმაოდ გრძელია და ბევრად აღემატება თვით უჯრედის დიამეტრს, მაგრამ ძალიან წვრილია და მათი სინათლის მიკროსკოპში დანახვა თითქმის შეუძლებელია. ბაქტერიების ზოგიერთ სახეობებს, როგორცაა სფეროსებრი და ზოგიერთ ჩხირისებრი-შოლტები სრულებით არ გააჩნიათ და დამოუკიდებელ მოძრაობას მოკლედ შეუძლიან არიან.

ბაქტერიების ბამრავლება. ბაქტერიების გამრავლება უჯრედის ორად დაყოფით ხდება. ჩხირისებრი ან სპირალურად დახვეულ ფორმებში დაყოფის სიბრტყე ყოველთვის სიგრძის პერპენდიკულარულად გადის. დაყოფის შემდეგ უჯრედები ერთმანეთს სცილდებიან და ხელსაყრელ პირობებში მალე დედა უჯრედის ზომას აღწევენ, ისე რომ ნახევარი საათის შემდეგ თითოეული მათგანი ხელახლა დაყოფას იწყებს. ამის გამო ბაქტერიები ძლიერ სწრაფად მრავლდებიან. გამრავლების დროს ზოგჯერ ღორწო გამოიყოფა, რაც ბაქტერიებს ერთმანეთთან აკავშირებს და შემდეგ სხვადასხვა ფორმის კოლონიები წარმოიქმნებიან.

ბევრი ჩხირისებრი და ზოგიერთი სფეროსებრი ბაქტერია რამდენიმე ხნის ვეგეტატიური ზრდის გამრავლებისა და სუბსტრატში სათანადო ცვლილებების შემდეგ სპორებს ქმნიან. ბაქტერიების სპორები წარმოიქმნიებიან ენდოგენურად – დედისეული ვეგეტატიური უჯრედის შიგნით. სპორათა წარმოშობის დანიშნულებაა – კულტურის გადაყვანა შესვენების – ანაბიოზის სტადიაში. სპორები სფეროსებრი და ოვალურია და თითოეულ უჯრედში წარმოიქმნება შემდეგი წესით: უჯრედში პირველად ე.წ. პროსპორა წარმოიქმნება. იგი უჯრედში წარმოადგენს უფრო მკვრივი, განსაკუთრებით ნუკლეინის მუკებით მდიდარი პროტოპლაზმის ადგილობრივ გროვას. ზოგიერთ წარმომადგენლებს ემხნევათ, რომ ნუკლეინის მუკვა, რომელიც დასაწყისში უჯრედში შედარებით დიფუზურად იყო განაწილებული, ნაწილობრივ გამოცალკევდება პროსპორაში ბირთვის მსგავსად ცენტრალური მარცვლის სახით. შემდეგში განივითარებს რა მკვრივ გარსს, პროსპორა სპორად გადაიქცევა. ამ დროს ხშირად იგი წყალს გამოყოფს და შექმნილი სპორა თავისი ზომით – პროსპორაზე მცირეა. თავდაპირველად ის დედა უჯრედის გარსის შიგნით თავისუფლად ძეკს, შემდეგ კი, მისი დაშლის გამო, თავისუფლდება. ასეთი სპორები გარემო პირობების ზემოქმედებისადმი განსაკუთრებული ამტანობით ხასიათდებიან: ისინი იტანენ წყალში დუღილს, ხანგრძლივ გამოშრობას, მხამიან ნივთიერებათა მოქმედებასა და სხვ., რაც აიხსნება მათი გარსის შეუღწევადობით, შიგთავსის შედარებითი სიმშრალითა

და მისი ბიოქიმიური აპარატის თავისებურებებით. ხელსაყრელ არეში მოხვედრილი სპორა ახალ ვეგეტატიურ უჯრედად ვითარდება, რომელიც შემდეგ ისევ დაყოფით მრავლდება. რამდენადაც უჯრედში ერთი სპორა წარმოიშობა, მისგან კი მხოლოდ ერთი უჯრედი ვითარდება, ამიტომ ბაქტერიების სპორები არა გამრავლების, არამედ სახეობის შენარჩუნების საშუალებად უნდა ჩაითვალოს. საამისოდ ისინი ძლიერ შეგუებული არიან არახელსაყრელ პირობებს და საკმაო გამძლეობით ხასიათდებიან. ზოგიერთი ჩხირისებრი ბაქტერია სპორების წარმოქმნისას ფორმას იცვლის, რაც უჯრედის შუაში ან ბოლოში გამონაზარდის გაჩენაში გამოიხატება. სპორების წარმომქმნელი უჯრედების ფორმის ამა თუ იმ სახით შეცვლის ან, პირიქით უცვლელობის ფაქტი მუდმივია სხვადასხვა სახეობისათვის და სისტემატიკურ ნიშნად ითვლება.

დავალება 1. ბაქტერიების შესასწავლად გამოიყენეთ სუფთა კულტურების მეთოდი. დაამზადეთ ბაქტერიების დროებითი პრეპარატი, გასინჯეთ მიკროსკოპში და აღნიშნეთ უჯრედის ძირითადი კომპონენტები.

დავალება 2. შეისწავლეთ ბაქტერიული უჯრედები და მათი ქიმიური შემადგენლობა.

დავალება 3. აღწერეთ და დაახასიათეთ აერობული (ლათ. “აერ” – ჰაერი) და ანაერობული ბაქტერიები.

სამუშაოს მსვლელობა:

ბაქტერიების შესწავლა განსაკუთრებულ მეთოდებს მოითხოვს, რომლებიც მხოლოდ ცალკეულ სახეობათა იზოლირებულად აღზრდის საშუალებას იძლევა. ამ მხრივ მისაღებია – წმინდა კულტურის მეთოდი. მისი მიღება შემდეგნაირად ხდება: 1. ჯერ ამზადებენ საკვებ არეს; 2. ახდენენ საკვები სუბსტრატის, ჭურჭლეულისა და სამუშაო იარაღების სტერილიზაციის 90⁰ ტემპერატურაზე; 3. მერე ხდება ბაქტერიების იზოლირება. ამას აღწევენ განზავების მეთოდით – კობის წესით. ეს მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს: ა) საკვებ არეს სტერილიზაციის წინ უმატებენ ჟელატინს ან აგარს (10-15% ჟელატინი, ან 1-2% აგარი); ბ) ბაქტერიების შემცველ ბუნებრივ არეს აზავებენ სტერილური საკვები სუბსტრატით: განზავება ჩვეულებრივ თანდათანობით ხდება. იღებენ რამდენიმე სინჯარას, რომელშიაც განსაზღვრული რაოდენობის (მაგ., 9 სმ³), ოდნავ შემთბარი თხევადი საკვები არეა მოთავსებული. ერთ მათგანში ბუნებრივი გამოსაკვლევე ობიექტის განსაზღვრული რაოდენობა (მაგ., 1 გრ) შეაქვთ და კარგად შეანჯღრევენ. შემდეგ ამ სინჯარიდან მისი შიგთავსის 1 კბ სმ. მეორე სინჯარაში გადააქვთ და ხელახლა ანჯღრევენ, იქიდან კი ამგვარამდე, 1 კბ სმ მესამეში გადააქვთ და ა.შ. შედეგად მივიღებთ სინჯარების თანმიყოლებით რიგს ბაქტერიების შემცირებული რიცხვით: ყოველ შემდგომში 10-ჯერ ნაკლები ბაქტერია იქნება ვიდრე წინა სინჯარაში. თითოეული ამ სინჯარის შიგთავსი ცალკეულ ბრტყელ, ორმაგ პეტრეს ჯამებში გადააქვთ, სადაც გაცივებისას მაგრდება. მასში მყოფი ბაქტერიების გადანაცვლება მყარ არეში აღარ ხდება, მაგრამ შეუძლიათ

გამრავლება და რამდენიმე დღეში შეუიარაღებელი თვალითაც შესამჩნევ კოლონიებს ქმნიან. უმეტეს შემთხვევაში თითოეული მათგანი ერთი უჯრედისაგანაა წარმომდგარი, რადგან თავდაპირველად ბუნებრივი არიდან შეტანილი ბაქტერიები ჯღრვეის დროს ერთმანეთს სცილდებიან. თითოეული ასეთი, ერთი უჯრედიდან წარმოქმნილი კოლონია – წმინდა კულტურას წარმოადგენს.

პრეპარატის დამზადება და კულტურის ბრამის მეთოდით შეღებვა

სუფთა სასაგნე მინაზე აწვეთებენ წყალს, რომელშიც სტერილური მარყუქით შეაქვთ საკვლევი ბაქტერიული კულტურის მასა, რომელსაც თანაბრად შლიან სასაგნე მინის ზედაპირზე. პრეპარატს აშრობენ ოთახის ტემპერატურაზე. შემდგომ აწარმოებენ კორნუას ხსნარში ფიქსირებას 15 წუთის განმავლობაში. კორნუას ხსნარი მზადდება შემდეგნაირად : 96⁰-იან 60 მლ სპირტს ამატებენ 30 მლ ქლოროფორმს და 10 მლ ყინულოვან ძმარმჯავას. ფიქსირებული პრეპარატი იღებება მეთლენის ლურჯით 5-10 ჯერ წყალში განზავებული ფუქსინის ხსნარით.

გრამის მეთოდით შეღებვას აწარმოებენ შემდეგი თანმიმდევრობით :

1. სუფთა სასაგნე მინაზე ათავსებენ კულტურის ნაცხს.
2. გამშრალი ნაცხის ფიქსაციას აწარმოებენ სპირტქურის ალზე.
3. პრეპარატს ამუშავენ 1-2 წუთის განმავლობაში გენციან-ვიოლეტის ხსნარით.
4. საღებავს ჩარეცხავენ წყლით და ასხამენ ლუგოლის ხსნარს (1-2 წუთით).
5. პრეპარატს ათავსებენ 15-20 წამით სპირტიან ჭიქაში, რომელსაც შემდგომ სწრაფად ჩარეცხავენ.
6. აწარმოებენ პრეპარატის შეღებვას დამატებით განზავებული ფუქსინით 5 წამის განმავლობაში.
7. საღებავს ჩარეცხავენ, პრეპარატს აშრობენ და მიკროსკოპის იმერსიული სისტემის საშუალებით იკვლევენ.

გრამდადებითი ბაქტერიები იღებება იისფრად, ხოლო გრამუარყოფითი ვარდისფრად.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. რომელ მეთოდებს იყენებენ ბაქტერიების შესასწავლად? განმარტეთ ამ მეთოდების არსი.
2. როგორი აგებულებისაა ბაქტერიები? დაახასიათეთ ბაქტერიები და ჩამოთვალეთ პროკარიოტებში შემავალი მიკროორგანიზმები.
3. როგორი აგებულებისაა უჯრედის კედელი და როგორია მისი ქიმიური შემადგენლობა.
4. როგორი აგებულებისაა კაპსულები და ციტოპლაზმა? ჩამოთვალეთ მათი ძირითადი ქიმიური შემადგენლობა.
5. როგორი აგებულებისაა ბაქტერიების «ბირთვული» აპარატი. დაახასიათეთ ბაქტერიების შოლტები.
6. როგორ მრავლდებიან ბაქტერიები?

ლაბორატორიული სამუშაო 2

პროკარიოტები

თემა: აქტინომიციტები (Actinomycetales)

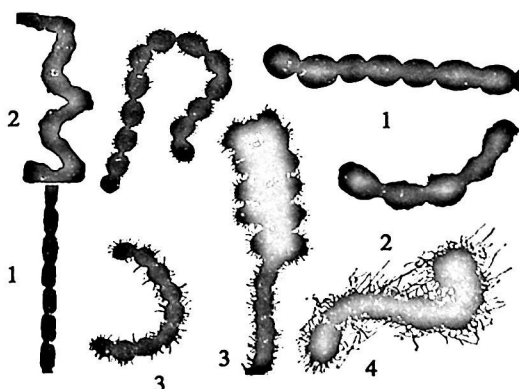
მიზანი: აქტინომიციტების აგებულების, გამრავლების, ნივთიერებათა წრებრუნვაში მონაწილეობის და დაავადებათა გამომწვევი ფორმების შესწავლა.

ამოცანა: აქტინომიციტების ბიოლოგიისა და მრავალფეროვნების გაცნობა.

თეორიული ცნობები

პროკარიოტები, რომელთაც გააჩნიათ ვეგეტატიური მიცელიუმის ფორმირების უნარი აქტინომიციტებს მიეკუთვნებიან.

აქტინომიციტები გრამდადებითია. ისინი სხვადასხვა დროს შესწავლილ და აღწერილ იქნა მრავალი მეცნიერის მიერ: 1874 გერმანელმა მეცნიერმა კონმა საცრემლე არხის სინჯში აღმოაჩინა ძაფისებრი ბაქტერია; 1878 – ჰარცმა პირ-ველად შემოიღო ტერმინი აქტინომიციტები; 1887 წ. ისრაელში გამოყვეს აქტინომიციტის სუფთა კულტურა; 1921 – გერმანელმა მეცნიერმა ლისკემ მორფოლოგიურად აღწერა აქტინომიციტების რამდენიმე სახეობა; 1945 – გერმანელმა მეცნიერებმა ვაკსმანმა და შატცმა და ბუგიმ აქტინომიციტების კულტურიდან გამოყვეს ანტიბიოტიკი სტრეპტომიცინი, სხივური სოკოები მდგრადნი არიან ტუტეების მიმართ, მაგრამ ბაქტერიებივით ვერ უძლებენ მჟავებს. მათი უმეტესობა აერობულია. ზოგიერთი მათგანი გამოყოფს პიგმენტებს და სურნელოვან ნივთიერებებს.



სურ. 3.

აქტინომიციტების ზედაპირული გარსის სპორები: 1 – გლევი (სწორი), 2 – ხორკლიანი, 3 – ქიცვიანი, 4 – ბეწვიანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

აქტინომიცეტების კულტივირება ლაბორატორიულ პირობებში ხდება NaCl, KNO₃, K₂HPO₄ მარილების შემცველ მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის საკვებ არეში (აგარ-აგარი). ყველაზე მეტად გავრცელებულია ხორცპეპტოიანი აგარი, კარტოფილის აგარი და სინთეტიკური აგარი. აქტინომიცეტების სხვადასხვა წარმომადგენლებში ამა თუ იმ მინერალური აზოტის ათვისების უნარი განსხვავებულია. აქტინომიცეტების ერთი ჯგუფი უპირატესობას ანიჭებს ნიტრატების ათვისებას, მეორე ჯგუფი კი ამონიუმის მარილებს (NH₄NO₃, NH₄Cl).

აქტინომიცეტების კვების ხასიათის მიხედვით არსევენ შესაბამის საკვებ არეს და იქ თესავენ საანალიზოდ გათვალისწინებული ფორმების სპორებს. საკვებ არეში სპორები იზრდებიან და მრავლდებიან.

აქტინომიცეტების სპორების ზრდა-განვითარებას ხელს უწყობს მათ მიერ ერთმანეთისაგან განსხვავებული საკვები წყაროს წარმატებული გამოყენება, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ მათი უჯრედი შეიცავს ფერმენტების სხვადასხვა ნაკრებს, რომელიც შლის და წარმოქმნის ორგანულ ნივთიერებებს.

თუ პრეპარატს გავსინჯავთ მიკროსკოპში, ვნახავთ, რომ მათ ნაწილობრივ ბაქტერიების და ნაწილობრივ სოკოების ნიშნები აქვთ. ტიპური აქტინომიცეტები წვრილი მონოპოლიურად დატოტვილი ძაფების, ჰიფების ხლართია, რომელიც ხშირად, იზრდება ყველა მიმართულებით. აქტინომიცეტების გარსის შედგენილობა უახლოვდება ბაქტერიულს. უჯრედებში არ არის ტიპური ბირთვი. ვეგეტატიური ძაფები (ჰიფები) მოთავსებულია სუბსტრატში, მის ზედაპირზე ან აღმართულია ჰაერში. აქტინომიცეტებისათვის დამახასიათებელია სპეციალური სპორების – კონიდიების წარმოშობა. სპორები ფორმირდებიან საჰაერო მიცელიუმში, ცალკეულ შემთხვევაში კი სუბსტრატული მიცელიუმის ზედაპირზე. სპორა შეიძლება იყოს: 1-გლუვი (სწორი), 2-ხორკლიანი, 3-ქიცვიანი, 4-ბეწვიანი (სურ. 3). მრავალი ფორმის საჰაერო ძაფები სპირალურადაა დახვეული. ბაქტერიებივით ცრუ დატოტიანება აქტინომიცეტებს არ ახასიათებთ.

აქტინომიცეტები ადვილად მრავლდებიან საჰაერო მიცელიუმის ფრაგმენტებით ან სპორებით. სქესობრივი პროცესი არა აქვთ, სპორები წარმოიქმნება მიცელიუმის ჰიფების ტოტებზე, რომლებიც სწორი და მარტივია, უფრო იშვიათად რგოლურად დატოტვილი. მრავალ წარმომადგენელს საჰაერო მიცელიუმის ბოლოები სპირალურად აქვს დახვეული – (სურ. 4).

რიზი

ACTINOMYCETALES

ოჯახი	გვარი	სპორათმბარების სხვადასხვა ფორმები
ACTINOMYCETACEAE	ACTINOMYCES	
	ACTINOPYGNIDIUM	
	CHAINIA	
	PROACTINOMYCES	

სურ. 4.

აქტინომიცეტების სხვადასხვა ტაქსონების სპორათმბარებლების ფორმები ნ.კრასილნიკოვის მიხედვით

სპორების წარმოშობა ორგვარად ხდება: პირველ შემთხვევაში ფრაგმენტაციის დროს – ჰიფის შიგნით პროტოპლასტი ფრაგმენტირდება კოკონისებრ ან ჩხირისებრ უბნებად, რომლებიც ივითარებენ საკუთარ უჯრედის კედელს. სპორები გარშემორტყმულია დედისეული ჰიფის კედლით, რომლის დაშლის შემდეგ სპორები გამოთავისუფლდებიან გარემოში; მეორე შემთხვევაში კი სეგმენტაციის დროს – დედისეული უჯრედის კედელზე ჩნდება ღარები, რომლებიც მომავალი სპორების საზღვრებს ემთხვევა. ღარები ღრმავდება და საბოლოოდ მთლიანად გადაშრტავს დედისეულ ჰიფს. ამრიგად, სეგმენტაციის დროს დედისეული ჰიფის კედელი მონაწილეობას იღებს სპორის უჯრედის კედლის ფორმირებაში. აქტინომიცეტების სპორები კარგად უძლებენ გამოშრობას, მაგრამ ბაქტერიული სპორებისაგან განსხვავებით, თერმოლაბილურებია. სპორების გაღივება, ისევე როგორც სოკოებში, მიმდინარეობს ერთი ან რამდენიმე გამონაზარდით, რომლებიც შემდეგ ჰიფებად გადაიქცევიან.

აქტინომიცეტების კლასიფიკაცია

თეორიული ცნობები

აქტინომიცეტების კლასიფიკაცია რთულია და ჯერ კიდევ დამუშავების პროცესშია. ზოგი მკვლევარი მთავარ ყურადღებას აქცევს, მორფოლოგიურ ნიშნებს, ზოგი პიგმენტებს, ზოგი კიდევ მათ აქტინომიცეტების (Actinomyces) გვარს აკუთვნებს, ზოგი აქტინომიცეტებში აერთიანებს მიკობაქტერიებს და უმოძრაო კოკებს და ა.შ.

აქტინომიცეტების სახეობრივი შემადგენლობის დასადგენად ყურადღებას აქცევენ მათ მორფოლოგიურ ნიშნებს, სპორათმბარებელი ორგანოების აგებულებას და განვითარებას, სპორიანობის ხასიათს, სპორის გარსის აგებულებას და ა.შ. ტაქსონომიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია კელტურა-

ლური და ფიზიოლოგიური თვისებები – კოლონიების მორფოლოგია, საკვები სუბსტრატების სპეკტრი და სხვა. ბოლო პერიოდში დიდი ყურადღება ექცევა ე.წ. ქემოტაქსონომიურ ნიშნებს – უჯრედის კედლის, მთლიანი უჯრედის კონსტიტუციური ნაერთების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა და სხვა.

აქტინომიცეტების მნიშვნელობა – გამოყენება:

1. ბუნებაში აქტინომიცეტების მოქმედების შედეგად ხდება ცხოველური ნარჩენების, გამონაყოფების და მცენარეული ნაშთების დაშლა და მინერალიზაცია, მონაწილეობენ ნივთიერებათა წრებრუნვის პროცესში.
2. მცენარეებთან სიმბიოზში მყოფ აქტინომიცეტებს შეუძლიათ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია.
3. აქტინომიცეტებისგან მიღებულია ანტიბიოტიკები*: სტრეპტომიცინი, ბიომიცინი, ტეტრამიცინი, ტეტრაციკლინი და სხვ დღეისათვის ცნობილი ანტიბიოტიკების თითქმის 60% აქტინომიცეტური წარმოშობისაა.
4. აქტინომიცეტების კულტურიდან გამოყოფილია ისეთი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები როგორცაა: ბიოტინი, თიამინი, რიბოფლავინი, ნიკოტინის მუავა, კაროტონოიდული პიგმენტები, ამინომუავები, აუქსინები და ზრდის სხვა სტიმულატორები.
5. აქტინომიცეტებს შეუძლიათ B ჯგუფის ვიტამინების პროდუცირებაც;
6. აქტინომიცეტებიდან მიიღება სტეროიდული ჰორმონები, რომლებიც მედიცინაში გამოიყენება სხვადასხვა დაავადებების სამკურნალოდ. აქტინომიცეტები გვხვდებიან ნიადაგში (1 გრამში რამდენიმე მილიონი), წყალში, ჰაერში.

დავალება 1: სპეციალურ საკვებ არეში გადათესეთ აქტინომიცეტების სპორები. დაელოდეთ მათ ზრდა-განვითარებს.

დავალება 2: განვითარებული სპორებისგან დაამზადეთ დროებითი პრეპარატები.

დავალება 3: დაათვალიერეთ პრეპარატი და შეისწავლეთ აქტინომიცეტების უჯრედის აგებულება, ალბომებში ჩაიხატეთ აქტინომიცეტების სპორები (სურ. 3) და სპორამატარებლების ფორმები (სურ. 4).

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა აქტინომიცეტები?
2. როგორ მრავლდებიან აქტინომიცეტები და სად წარმოიშობა სპორები? განმარტეთ თუ როგორ ხდება მათი წარმოშობა.
3. რამდენ კლასად იყოფა აქტინომიცეტები? ჩამოთვალეთ ისინი.
4. როგორია აქტინომიცეტების როლი ბუნებაში და ადამიანის ცხოვრებაში?

* მიკროორგანიზმების მიერ წარმოქმნილი ნივთიერებები, რომლებიც სპობენ სხვა მიკროორგანიზმებს ან აფერხებენ მათ ზრდას

ლაბორატორიული სამუშაო 3

თემა: ოქსიფოტობაქტერიები (Oxyphotobacteria) ანუ ლურჯმწვანე წყალმცენარეები – Cyanophyta (Cyanobacteria)

მიზანი: ციანობაქტერიების უჯრედისა და ფორმათა მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: პრეპარატების დამზადების მეთოდის ათვისება. ციანობაქტერიების წარმომადგენელთა თალუსის ფორმებისა და უჯრედის აგებულების გაცნობა.

ლურჯმწვანე წყალმცენარეების პასპორტი
კლასი 3
რიგი 6
გვარი 16-66
ოჯახი 37-50
სახეობა 1500-2000
სისტემატიკა დამუშავების პროცესშია

თეორიული და პრაქტიკული ცნობები

ბოლო წლების კლასიფიკაცია წინააღმდეგობრივია. ბევრი მეცნიერი-სისტემატიკოსი გამოყოფს მხოლოდ ერთ კლასს Cyanophyceae, 5 რიგით. ჩვენ განვიხილავთ ორ კლასს, ესენია: ქროოკოკუსისნაირები (Chroococcophyceae) ორი თანამედროვე რიგით Chroococcales, Pleurocaspales და ჰორმოგონიუმისნაირნი (Hormogoniophyceae), თანამედროვე ტიპური წარმომადგენლებით – ქროოკოკუსი, გლეოკაპსა, მიკროციუსტისი, ანაბენა, ნოსტოკი, ოსცილატორია, ლინგბია და სხვ.

ქროოკოკუსისნაირნი მოიცავენ ერთუჯრედიან ან კოლონიურ სახეობებს, ხოლო ჰორმოგონიუმისნაირნი ძაფისებრი ფორმებია, ენდოსპორები არა აქვთ და მრავალ მათგანს ჰორმოგონიუმები უვითარდებათ.

ბუნებაში ფართოდ არიან გავრცელებული ქროოკოკუსისნაირების ერთ-უჯრედიანი და კოლონიური ფორმები. ისინი მოკლებული არიან თალუსებს და თავისუფლად ცხოვრობენ წყალში ან მიმაგრებული არიან სუბსტრატზე. მრავლდებიან უჯრედის დაყოფით.

ზემოთ ჩამოთვლილი ლურჯმწვანე წყალმცენარეები გავრცელებულია მტკნარი წყლებისა და ზღვების პლანქტონსა და ბენთოსში, ორგანული ნივთიერებებით დატუჭვიანებულ ადგილებში, ნახევრად უდაბნოების ნიადაგში, ჩრდილოეთის ჭაობებში და ა.შ. ისინი იკვებებიან მიქსოტროფულად და ფოტოსინთეზით.

ზოგიერთი წყალმცენარე ბაქტერიებთან ერთად მონაწილეობს სამკურნალო ტალახების შექმნაში, წყალსატევების ფსკერზე ქმნიან საპროპილდებს

(ნახევრად თხევადი ცხიმოვანი მასა, რომელიც გამოიყენება მრავალი ძვირფასი ნივთიერებების მისაღებად).

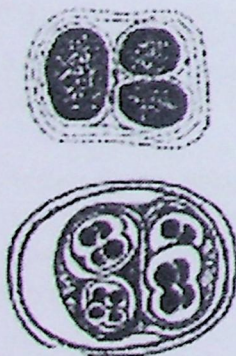
ლურჯმწვანე წყალმცენარეების თაღუსი წმინდა მწვანე ფერისაა და შეიცავს პიგმენტებს: ქლოროფილს, კაროტინს, ქსანტოფილს, თანაც მწვანე პიგმენტი რაოდენობრივად სჭარბობს ყვითელს. მწვანე მაკროფიტებს შორის გვხვდება სხვადასხვანაირი ფორმები: კოლონიური, ძაფისებრი, ფირფიტისებრი, სიფონოვანი და სხვ. მათი თაღუსი ერთუჯრედიანი ან მრავალუჯრედიანია. სამარაგო ნივთიერებებიდან სახამებელს არ შეიცავენ. სამარაგო პროდუქტებია: გლიკოგენი, რომლითაც გაუღენთილია პროტოპლაზმა, ვოლუტინი (პოლიფოსფატების, რიბონუკლეინის მჟავასა და სხვა ნივთიერებათა რთული ნაერთი) და ცილა – ციანოფიტინის მარცვლები.

ერთუჯრედიანი ლურჯმწვანე წყალმცენარეების გამრავლება ხდება უჯრედის პირდაპირი დაყოფით. კოლონიური და ძაფისებრი ფორმები მრავლდებიან კოლონიებისა და ძაფების დაწყვეტით. მრავალ ძაფისებრ ფორმას ახასიათებს პორმოგონიუმებით (ბერძნ. “პორმოს” – თოკი, ძაფი; “გონოს” – ვბადებ) გამრავლება.

ძაფის სხვადასხვა ადგილებში წარმოიშობა ე.წ. ჰეტეროცისტები – განსაკუთრებული მომრგვალო სქელგარსიანი, მოყვითალო ან მოლურჯო სითხის შემცველი უჯრედები. ადრე მათი დანიშნულება ბუნდოვანი იყო, მაგრამ გაირკვა, რომ ისინი ასრულებენ თავისუფალი მოლეკულური აზოტის ფიქსაციის ფუნქციას. ლურჯმწვანე წყალმცენარეთა დაახლოებით 60 სახეობისათვის დამახასიათებელია ჰეტეროცისტების წარმოქმნა.

მრავალი მონაცემი მოწმობს, რომ სწორედ ჰეტეროცისტები წარმოადგენენ ძირითად აზოტწარმოქმნელ სტრუქტურას, თუმცა, ცნობილია ისიც, რომ აზოტის წარმოქმნის უნარი, ანაერობულ პირობებში, გააჩნიათ აგრეთვე ვეგეტატიურ უჯრედებსაც. აზოტფიქსაციის უნარი გააჩნიათ ასევე ძაფისებრ ფორმებსაც, რომლებისთვისაც არ არის დამახასიათებელი ჰეტეროცისტების წარმოშობა და ზოგიერთ ერთუჯრედიან სახეობებსაც.

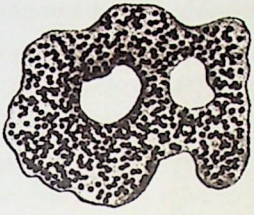
ლურჯმწვანე წყალმცენარეების უმთავრესი ტიპური გვარების მოკლე დახასიათება:



სურ. 5

გვარი *Gloeocapsa*

გვარი გლეოკაფსა (*Gloeocapsa*) (სურ. 5) – იგი მოიცავს 60-მდე ძნელად გასარკვევ სახეობას. თანამედროვე მონაცემებით დადგენილია 27 სახეობა. თუ მიკროსკოპში გავსინჯავთ ჩვენს მიერ დამზადებულ დროებით პრეპარატს, ადვილად შენიშნავთ, რომ გლეოკაფსას უჯრედები სფეროსებრია. კოლონიური ფორმების ლორწოში კარგადაა გამოკვეთილი ბუშტუკები, ლორწო იშვიათადაა ერთგვაროვანი. ეს წყალმცენარეები გვხვდებიან როგორც წყალში, ასევე ხმელეთზე; პირველ შემთხვევაში კოლონიის ლორწო უფერულია, მეორე შემთხვევაში – შეღებილი.



სურ. 6
გვარი *Microcystis*

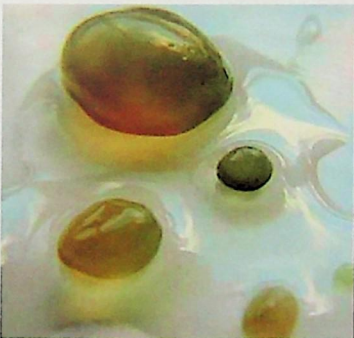
გვარი *Microcystis* (სურ. 6) – მომრგვალო ან მტკვნისებრი კოლონიებია, რომელთა მცირე ზომის მომრგვალო უჯრედები მოთავსებულია საერთო ღორწოში. კოლონია შედგება სფერული (ბურთისებრი) ან ძაფისებრი ფორმებისაგან, ზოგჯერ ღორწოში წარმოიშობიან ნახვრეტები. ამ შემთხვევაში კოლონიები მეტნაკლებად დახვეული ან ბადისებრია. გვარში გაერთიანებულია 13 სახეობა, რომლებიც ქმნიან მდორე ან ნელა გამდინარე წყლების აუზების პლანქტონს, ზოგიერთი სახეობების უჯრედებს გააჩნიათ გაზის ვაკუოლები. *Microcystis aeruginosa* იწვევს წყლის “აყვავებას”.



სურ. 7
გვარი *Anabaena*

გვარი ანაბენა (*Anabaena*) (სურ. 7) – მომრგვალო უჯრედებისაგან შემდგარი სწორი ან სპირალურად დახვეული ძაფებია. ისინი ივითარებენ სპორებსა და ჰეტეროცისტებს. გვხვდება თავისუფლად მოცურავე ფორმები. ზოგი მათგანი წყლის “აყვავებას” იწვევს. გვარი დაახლოებით 65 სახეობას მოიცავს. მათ ძაფებში, ვეგეტატიურ უჯრედებთან ერთად გვხვდება განსაკუთრებული მსხვილკედლიანი უჯრედები (გაზის ვაკუოლებს მოკლებული ჰეტეროცისტები) და მსხვილი უჯრედები (აკინეტები).

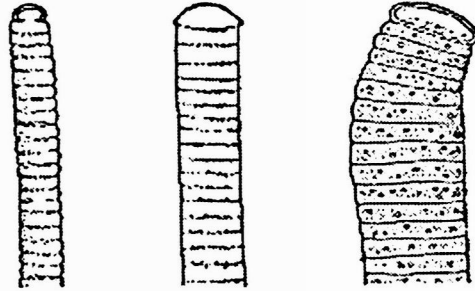
გვარი ნოსტოკი (*Nostoc*) (სურ. 8) – მიკროსკოპული სფეროსებრი (ბურთისებრი) კოლონიებია, ხშირად 1 მმ-დან 1 სანტიმეტრამდე, იშვიათად უფრო მსხვილი ქლიავის ზომის. ისინი ერთწლიანებია და გავრცელებული არიან მტკნარ წყლებში, წყალსატევებში და ნიადაგში. ისინი ზღვებშიც გვხვდებიან.



სურ. 8
გვარი *Nostoc*

გვარი ოსცილატორია (*Oscillatoria*) (სურ. 9) – ამ გვარის წარმომადგენლები ერთი წყება ბრტყელი უჯრედებისაგან შემდგარი უშალითო, უსპორო, ჰეტეროციტებს მოკლებული დაუტოტავი ძაფებია. ძაფებს ახასიათებთ თავისებური წინსვლითი მოსრიალე მოძრაობა.

სურ. 9
გვარი *Oscillatoria*



ისინი, ამავე დროს თავისი გრძივი ღერძის გარშემოც ბრუნავენ და თანაც მარჯვნიდან მარცხნივ. როგორც ჩანს, ასეთი მოძრაობა განპირობებულია უკანა ნაწილიდან ლორწოს გამოყოფით და აგრეთვე, ღერძის გასწვრივ მიმდინარე ღარის რითმული გაჭიმვითა და შეკუმშვით. უჯრედის შედგენილობა ზოგჯერ ერთგვაროვანია ან მარცვლოვანი. გამრავლება ხდება ჰორმოგონიუმებით. გვარში 101 სახეობაა გაერთიანებული.

ღავაღება 1: დააფიქსირეთ და შეღებეთ ქროოკოკუსის, ანაბენას, გლეოკაპსას და ოსცილატორიის ნიმუშები. დაამზადეთ მათი დროებითი პრეპარატები.

ღავაღება 2: პრეპარატი გასინჯეთ მიკროსკოპში და აღნიშნეთ უჯრედი და მისი ძირითადი კომპონენტები.

ღავაღება 3: მიკროსკოპში დანახული უჯრედი ძირითადი კომპონენტებით გადმოხატეთ ალბომებში და გაუკეთეთ სათანადო აღნიშვნები. დამატებით გამოიყენეთ ტაბულები.

სამუშაოს მსვლელობა:

ციანობაქტერიების მორფოლოგიური და ციტოლოგიური შესწავლა ძირითადად ხდება მიკროსკოპული დაკვირვების მეთოდით. იგი უშუალოდ ცოცხალ ან ფიქსირებულ მასალაზე მიმდინარეობს, რომელიც ან პირდაპირ ბუნებიდან, ან ლაბორატორიის კულტურიდან არის აღებული. ციტოლოგიური მეთოდი უმთავრესად უჯრედის პროტოპლაზმის დაწვრილებითი შესწავლისთვისაა გამოყენებული, რისთვისაც ფიქსაცია და შეღებვა გამოიყენება. ფიქსაციისათვის იყენებენ ქრომის მჟავას, ოსმიუმის მჟავას, ფორმალინს, სპირტს, ყინულოვან ძმარმჟავას და სხვა ნივთიერებებს.

ლაბორატორიული მეცადინეობის დროს წყალმცენარეებს ქროოკოკუსის, ანაბენას და ოსცილატორიას ძაფს ათავსებენ სპირტ (96⁰) – ძმარმჟავას

ხსნარში (ფიქსატორი: 3 წილი სპირტი – ერთი წილი ყინულოვანი ძმარმუჟავა) და ინახავენ მაცივარში.

24 საათის ფიქსაციის შემდეგ საკვლევი ობიექტი გადააქვთ პენიცილინის კოლბაში, რომელშიც მოთავსებულია საღებავი ნივთიერება და აღუდებენ მას 1-2 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ სპირტურიდან გადადგამენ კოლბას და აცივებენ. გაცივების შემდეგ კოლბიდან პინცეტით ამოაქვთ შეღებილი ობიექტი და გადააქვთ სასაგნე მინაზე, აფარებენ საფარ მინას, ოდნავ გაჭყლეტენ, ხოლო საფარი მინის შიგნით დარჩენილ ჰაერს გამოაშრობენ ფილტრის ქაღალდით და პრეპარატს სინჯავენ მიკროსკოპში.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

- 1. როგორი ტიპის თაღუსებია დამახასიათებელი ლურჯმწვანე წყალმცენარეებისათვის?
- 2. რა არის ჰეტეროცისტა?
- 3. რა არის აკინეტი?
- 4. რა ხერხებით მრავლდებიან ლურჯმწვანე წყალმცენარეები?
- 5. მუშაობის პროცესში გამოიყენეთ ბუნებრივი წყალსატევების და ფიქსირებული ლურჯმწვანე წყალმცენარეების – ანაბენას, გლეოკაპსას, ოსცილატორიას და ნოსტოკის გვარების კოლექციები.

თავი II

EUCARYOTA – ნამდვილი ბირთვიანი ორგანიზმები, ეუკარიოტები

თემა: წყალმცენარეები – Algae, მათი თალუსის ძირითადი
მორფოლოგიური სტრუქტურები,
უჯრედის აგებულება და გამრავლება

სამუშაოს მიზანი: წყალმცენარეების თალუსის მორფოლოგიური სტრუქტურის, უჯრედის აგებულების და გამრავლების შესწავლა.
ამოცანა: წყალმცენარეთა თალუსის მორფოლოგიური სტრუქტურის გასაცნობად დროებითი პრეპარატების დამზადება და უჯრედის აგებულების და გამრავლების საკითხების გარკვევა.

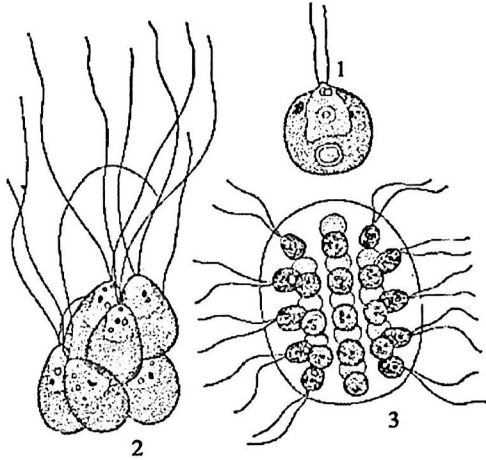
თეორიული და პრაქტიკული ცნობები

წყალმცენარეების ევოლუციისა და კლასიფიკაციის შესასწავლად თალუსის ორგანიზაციის ცოდნა აუცილებელია. ცნობილია, რომ წყალმცენარეების სხვადასხვა განყოფილებების მორფოლოგიური ევოლუცია მიმდინარეობდა ერთმანეთის პარალელურად. შესაძლებელია, ერთუჯრედიანი ორგანიზაციის წინაპრებმა დასაბამი მისცეს კოლონიალური, ძაფნაირი და თალუსის სხვა ორგანიზაციის მქონე ფორმებს ყველა მათთვის დამახასიათებელ გენეტიკურ ხაზებში.

სისტემატიკური თვალსაზრისით, წყალმცენარეები შედგება რამდენიმე განყოფილებისაგან. თითოეულ მათგანს აქვს საკუთარი წარმოშობა და ევოლუცია (ფილოგენეზი). კერძოდ, წყალმცენარეები წარმოადგენენ კრებით ჯგუფს, რომელიც შედგება მრავალი დამოუკიდებელი განყოფილებისაგან და ერთი სახელწოდებით (წყალმცენარეები) მხოლოდ სასიცოცხლო პირობების მიხედვით არიან გაერთიანებული. მათი გარეგანი ფორმა მრავალფეროვანია, რომელიც შეიძლება დაყვანილ იქნეს რამდენიმე ძირითად სტრუქტურამდე, რომლებიც ყალიბდებოდნენ მათი ფილოგენეზის დროს მარტივიდან უფრო რთულამდე. სტრუქტურის მიხედვით წყალმცენარეებში გამოირჩევიან შემდეგი ფორმები: მონადური, ამებისებრი, პალმელისებრი, კოკისებრი, ძაფისებრი, ფირფიტისებრი, სიფონოვანი.

განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანის მორფოლოგიური დიფერენციაციის საფეხურები:

სტრუქტურა მონადური (ბერძ. “მონას” – ცალმაგი) უმარტივესი ფორმაა. იგი ხასიათდება იმით, რომ უჯრედებს უვითარდება ორი, იშვიათად ერთი, ოთხი ან მეტი შოლტი, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ აქტიურ მოძრაობას. უჯრედის ფორმა უმეტეს შემთხვევაში მოგრძო-ოვალურია, ხშირად მსხლისებრი, ან თითქმის სფეროსებრი. იშვიათად, მაგრამ სხვა ფორმითაც გვხვდება (სურ. 10).

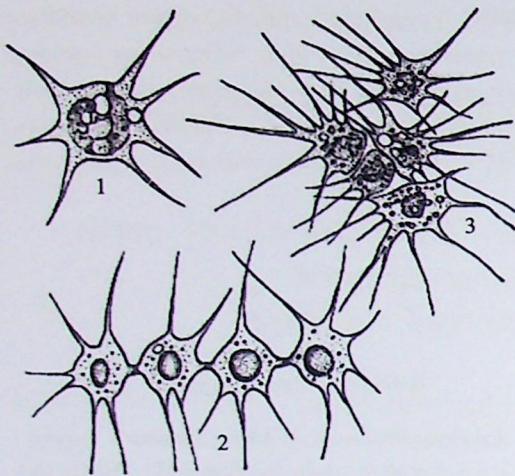


სურ. 10
მონადური სტრუქტურა:

1 - ქლამიდომონადას (*Chlamydomonas*) უჯრედი; 2 - *Pyrobotrys*-ის უჯრედების შეზრდით მიღებული კოლონია; 3 - ლორწოში წარმოშობილი *Eudorina*-ს კოლონია.

მონადური წყალმცენარეები შეიძლება იყვნენ ერთუჯრედიანები ან კოლონიურები, ე.ი. ისეთები, რომლებიც შედგებიან ფორმით ან ფუნქციით ერთნაირი ან თითქმის ერთნაირი რამდენიმე ან მრავალი უჯრედისაგან. უმარტივესი წყალმცენარეების ასეთი მონადური სტრუქტურა მთელი სავგეტაციო პერიოდის განმავლობაში გვხვდება. უფრო მაღალი ორგანიზაციის წყალმცენარეებში ის წარმოდგენილია ისეთი უჯრედებით, რომლებიც ან უსქესო გამრავლებას ემსახურებიან (ზოოსპორები), ან სქესობრივს (გამეტები). ტიპური წარმომადგენელია ქლამიდომონადა (*Chlamydomonas*) და ევგლენა (*Euglena*).

სტრუქტურა ამებისებრი (რიზოპოდიული) (სურ. 11). იშვიათად ზოგიერთ უმარტივეს წყალმცენარეს გააჩნია სწორედ ასეთი სტრუქტურა. ისინი უგარსო და უშოლტო არიან და ამებისებრ მოძრაობენ ფსევდოპოდიუმების ანუ ცრუფეხების საშუალებით, რომლებიც სხვადასხვა ფორმისაა (მსხვილი, მოკლე, წვრილი, გრძელი). ასეთი სტრუქტურა მუდმივია ზოგიერთი არამწვანე წყალმცენარისათვის. ზოგიერთი მონადური წყალმცენარე შოლტების დაკარგვით ან შეწვეით დროებით გადადის ამ მდგომარეობაში. ალგოლოგების აზრით, ამებისებრი სტრუქტურა მონადურისაგან წარმოქმნილ მეორად სტრუქტურას წარმოადგენს.

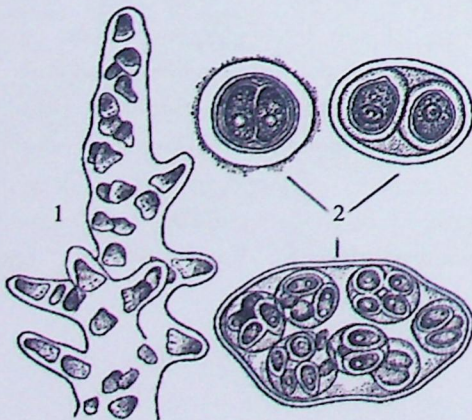


სურ. 11
ამებისებრი სტრუქტურა ოქროსფერ
წყალმცენარეებში:

1 - ერთეული უჯრედი (*Chrysamoeba*);
2 - უჯრედის რადიალური გაერთიანება
ანუ სიმეტრია (*Chysidastrum*); 3 - უჯრე-
დების ჯგუფური გაერთიანება (*Rhizochry-*
sis).

ეს საესებით დასაშვებია დღეს არსებული მრავალი ფორმისათვის, მაგრამ დედამიწაზე ცოცხალი ორგანიზმების ჩამოყალიბების პირველ ეტაპზე ამებისებრი სტრუქტურა უთუოდ პირველადი იყო. უფრო მოგვიანებით პირველადი ამებისებრი სტრუქტურიდან წარმოიშვნენ მონადური ფორმები, რომელთაც განუვითარდათ თვალუკა, შოლტები და უფრო სწრაფად მოძრაობის უნარი. ამებისებრი სტრუქტურა დამახასიათებელია დინოფიტული, ოქროსფერი, ქრიზომონადური და ყვითელმწვანე წყალმცენარეებისათვის, მაგ. *Chrysamoeba radians*.

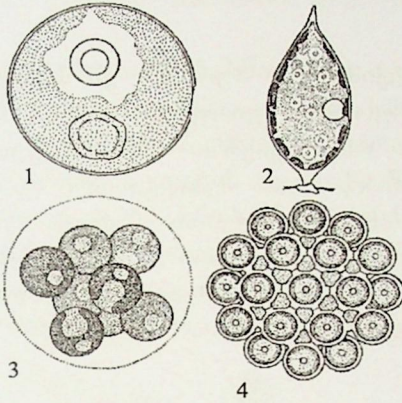
სტრუქტურა პალმელისებრი (ბერძნ. “პალმოს” – თრთოლა). ლორწოში მოთავსებული ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი რამდენიმე, ან მრავალ უჯრედთა ჯგუფია (სურ. 12). ასეთი სტრუქტურა შეიძლება იყოს მუდმივი, როგორც ზემოთ განხილული სტრუქტურა, ან წარმოადგენდეს დროებით მოვლენას წყალმცენარის განვითარების ციკლში. ლორწოვან თალუსებს გააჩნიათ განსხვავებული ზომები და მოხაზულობა.



სურ. 12
პალმელისებრი სტრუქტურა:

1 - ოქროსფერი წყალმცენარეების
პალმელისებრი სტრუქტურის
(*Hydrurus*) თალუსის ნაწილი;
2 - მწვანე წყალმცენარეების
პალმელისებრი მდგომარეობა
(*Chlamydomonas*).

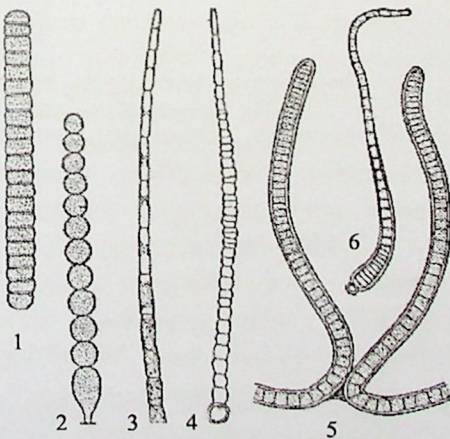
სტრუქტურა კოკისებრი (*Asterococcus*). (ბერძნ. “კოკოს” – მარცვალი). სხვადასხვა ფორმის უმოდრო უჯრედებია. ისინი ერთეულების სახით ან დაჯგუფებული არიან ნაირგვარ (მაგრამ არაძაფისებურ) კოლონიებად. ასეთი სტრუქტურა საკმაოდ ფართოდ არის გავრცელებული (სურ. 13).



სურ. 13
კოკისებრი სტრუქტურა მწვანე
წყალმცენარეებში:

1 – ერთეული უჯრედი (*Chlorococcum*); 2 – ერთეული უჯრედი (*Characium*); 3 – კოლონია (*Sphaerocystis*); 4 – უჯრედის შერღლით წარმოშობილი კოლონია (*Coelastrum*)

სტრუქტურა ძაფისებრი ფართოდ არის გავრცელებულია და ხასიათდება იმით, რომ მისი შემადგენელი უმოდრო უჯრედები ერთ ან რამდენიმე წყებადაა განლაგებული ძაფისებრად. ძაფები მარტივია ან დატოტვილი. ძაფის შემადგენელი უჯრედები უმეტეს შემთხვევაში ერთნაირია. ზოგჯერ ბაზალურ ან კენწრულ უჯრედებს განსაკუთრებული ფორმა და აგებულება აქვთ. გვხვდება როგორც თავისუფლად მცხოვრები, ასევე სუბსტრატზე მიმაგრებული ძაფისებრი წყალმცენარეები. ტიპური წარმომადგენელია ოსცილატორია, ენდონემა, რივულარია და სხვ. (სურ. 14).

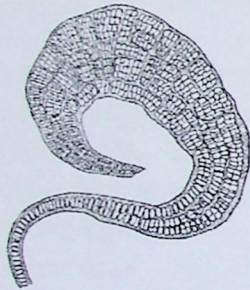


სურ. 14
ღურჯმწვანე წყალმცენარეების ძაფისებრი
სტრუქტურა:

1 – ძაფის დიფუზური ზრდის მარტივი აგებულება (*Oscillatoria*); 2 – ძაფი დიფერენცირებული ფუძით (*Endonema*); 3 – ძაფის წვერი (*Rivularia*); 4 – ინტერკალარული ზრდა (*Gleotrichia*); 5 – აპიკალური ზრდა (*Scytonema*); 6 – ბაზალური ზრდა (*Calothrix*).

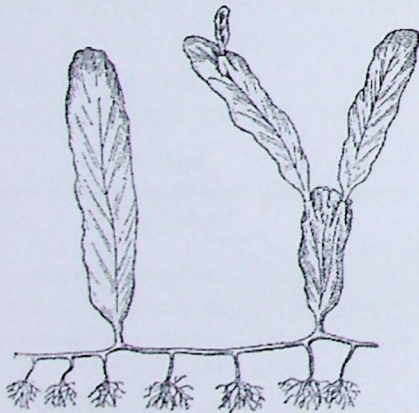
სტრუქტურა ჰეტეროტრიქული (ბერძ. “ჰეტეროს” – სხვა, “ტრიქს” – ბეწვი) სხვადასხვადაფნაირნი. ამ ჯგუფში შემავალი წყალმცენარეების ორგანიზმი წინამდებარეზე რთულია და შედგება ორგვარი ძაფისაგან. ნაწილი სუბსტრატზეა გართხმული პორიზონტალურად. მათგან ზევით აღიმართებიან ვერტიკალური ტოტები (მწვანე, წაბლა, წითელი, ყვითელმწვანე წყალმცენარეები).

სტრუქტურა ფირფიტისებრი (პარენქიმული), სურ. 15. ეს სტრუქტურა უმეტეს შემთხვევაში ვიწრო ან ფართო ფორმის ფირფიტების სახით არის წარმოდგენილი. მწვანე წყალმცენარეების ონტოგენეზში ისინი ჩვეულებრივ ძაფებისაგან წარმოიშობიან იმის შემდეგ, როცა მათი შემადგენელი უჯრედები დაიყოფა როგორც განივი, ისე გრძივი მიმართულებით. ზღვის მრავალი წაბლა და წითელი წყალმცენარის ფირფიტისებრი ან თასმისებრი სტრუქტურა წარმოიშობა უჯრედების ყოველი მიმართულებით დაყოფის შედეგად. ამგვარად იქმნება პარენქიმული აგებულება.



სურ.15
ფირფიტისებრი სტრუქტურა მწვანე წყალმცენარეებში: ერთშირიან ფირფიტაში გადახლართული ერთწყება ძაფები.

სტრუქტურა სიფონოვანი (ბერძნ. “სიფონ” – მილი), სურ. 16.

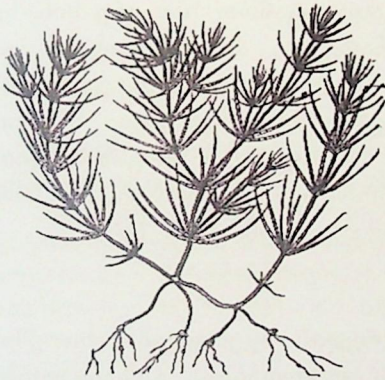


სურ.16
სიფონოვანი სტრუქტურა ზღვის მწვანე წყალმცენარეებში (თალუსის ნაწილი)

ასეთი სტრუქტურა გააჩნია ზოგიერთ წყალმცენარეს. მათი ვეგეტატიური სხეული ერთი ვეებერთელა უჯრედია, რომლის ზომა რამდენიმე ათეულ სანტიმეტრს აღწევს. უჯრედი შეიცავს მრავალ ბირთვს და არ არის დატიხრული ცალკეულ უჯრედებად. სტრუქტურის ასეთი ტიპის წარმოშობამ

საფუძველი ჩაუყარა მსხვილი ტაქსონების ფორმირებას, რომელთა წარმომადგენლებმა, ძირითადად წარსულ გეოლოგიურ ეპოქაში მიიღეს ფართო გავრცელება მთელი მსოფლიოს ზღვებსა და ოკეანეებში. მაგრამ ეს ევოლუციურ-მორფოლოგიური მიმართულება აღმოჩნდა ჩიხში, რომელმაც კერ გაუძღო შემხვედრ მაგისტრალურ ევოლუციურ კონკურენციას, მაგრამ საფუძველი ჩაუყარა უჯრედის დაყოფის გზით ქსოვილების წარმოშობას.

სტრუქტურა ხარასმაგვარი (განყ. Charophyta), (სურ. 17) დამახასიათებელია მხოლოდ ხარასმაგვარ კლასში გაერთიანებული წყალმცენარეებისათვის. ისინი ხასიათდებიან მსხვილი მრავალუჯრედიანი აგებულების თაღუსებით. ისინი მტკნარი წყლების უდიდესი წყალმცენარეები არიან, რომლებიც აღწევენ 20-30, ზოგჯერ 50 სმ-ის. სიმაღლეს და გარეგნულად უფრო შეიტებს მოგვაგონებენ. დერო წვრილია და დანაწევრებულია “მუხლებად” და “მუხლთაშორისებად”. მუხლებიდან რგოლურად გამოდის გვერდითი წიწვისებრი ორგანოები, რომლებიც ემსგავსებიან წიწვებს. რგოლური განლაგებისა და შეზღუ-



სურ.17
ხარასმაგვარი სტრუქტურა:
Chara-ს ახალგაზრდა
ეგზემპლარი ტუბერაკებით.

დული ზრდის გამო მათ “ფოთლებს” უწოდებენ. ფოთლის უბიდან შეიძლება განვითარდეს მთავარი დეროს აგებულების მსგავსი გვერდითი “ტოტი”, მისგან მეორე რიგის ტოტები და ა.შ. ფოთლებიც შედგება მუხლთაშორისების და ა.შ. შესაბამისი გრძელი უჯრედებისაგან, რომლებიც მორიგეობენ მუხლების შესაბამის მოკლე უჯრედებთან. წყალსატევის გრუნტში ჩადის უფერული, დატოტვილი ძაფისებრი რიზოიდები. ტიპური წარმომადგენელია ხარა (Chara). ხარასმაგვარი სტრუქტურა იმდენად თავისებურია, რომ მისი წარმოშობის გზები დღემდე გაურკვეველია, ხოლო განვითარების მხრივ ის უეჭველად წარმოადგენს ევოლუციურ ჩიხს.

თაღუსის ორგანიზაციის ჩამოთვლილი სტრუქტურები შედარებით სრულად არის წარმოდგენილი მწვანე, ოქროსფერ და ყვითელმწვანე წყალმცენარეებში. ამ ტაქსონებში თაღომების ორგანიზაციის ტიპები საფუძველად უდევს რიგებად დაყოფას, რომელთა თანმიმდევრობა ყოველ განყოფილებაში გამოხატავს ფილოგენეზური განვითარების ნამდვილ სურათს.

ეგვლენასნაირ წყალმცენარეებში, მონადურის გარდა, ჯერ-ჯერობით დაუდგენელია თაღომის დიფერენცირების საფეხურები. პირიქით, წაბლა წყალმცენარეებში უცნობია პრიმიტიული მოძრავი და ძაფნაირი წარმო-

მადგენლები. მათში სტარბობს თალუსის მორფოლოგიური დიფერენციაციის უმაღლესი საფეხური: ჰეტეროტრიქული, პარენქიმატოზური (ქსოვილური), ფსევდოპარენქიმატოზური (ცრუქსოვილური).

უჯრედი

მიუხედავად 300 წლიანი შესწავლის ისტორიისა, წყალმცენარეების უჯრედის აგებულების საიდუმლო დღემდე გარკვეული არ არის. საქმე იმაშია, რომ მათ უჯრედებს გააჩნიათ მიკროსკოპული აგებულება, რომელიც მიკრომეტრებით და ანგსტრემებით იზომება. ეს მინიატურული, ძნელადშესადწევი სამყარო ზღაპრულად ლამაზია და ჰარმონიული. მათი დანახვა შესაძლებელია ჩვეულებრივი სინათლის მიკროსკოპის გამოყენებით.

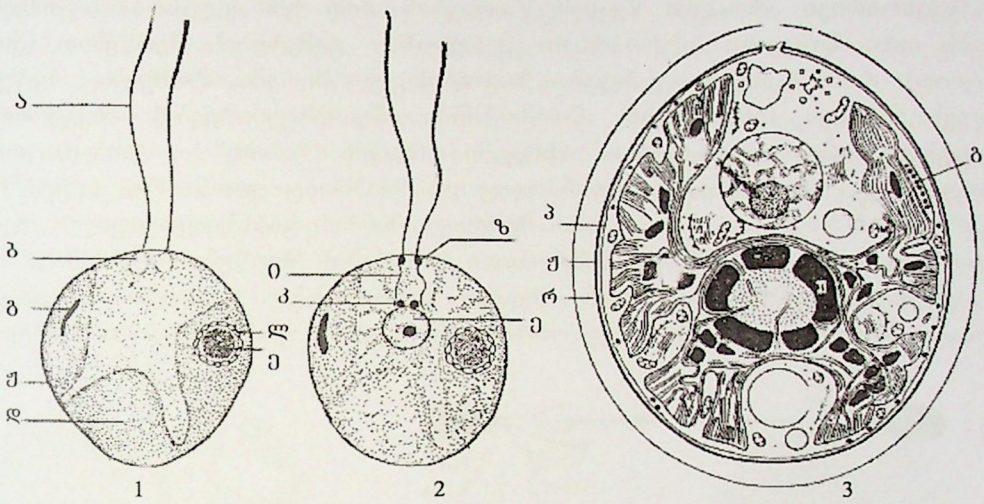
სამუშაოს მსვლელობა:

უჯრედის შესასწავლად მწვანე წყალმცენარეების ზოგიერთი წარმომადგენელი საკმარისია ამოვიღოთ ტბორებიდან და გადავიტანოთ სასაგნე მინაზე. მიკროსკოპში ვნახავთ მწვანე მოძრავ წყალმცენარეებს, მათ შოლტებს და ფორმას, მაგრამ სპეციალური შედეგების გარეშე ვერ დავინახავთ უჯრედის ძირითად შემადგენლობას. დეტალების გამოსავლენად საჭიროა მათი სპეციალური დამუშავება (ფიქსაცია, შეღებვა და სხვ.). უჯრედული ორგანიზაციის აგებულებას სწავლობენ სინათლისა და ელექტრონულ მიკროსკოპზე, როგორც ცოცხალ მდგომარეობაში, ასევე მათი სხეულის ფიქსაციის შემდეგ.

უჯრედის აღწერა:

წყალმცენარეების დიდი უმრავლესობის უჯრედის აგებულება თითქმის ისეთივეა, როგორც დანარჩენი მწვანე მცენარეების უჯრედებისა. გამონაკლისს წარმოადგენს ლურჯმწვანე (სურ. 18) და ზოგიერთი მონადური სტრუქტურის მქონე ალგები. წყალმცენარეთა უმეტესობის უჯრედები გარედან დაფარულია გარსით, რომელიც შედგება ცელულოზისა და პექტინოვან ნივთიერებათა სხვადასხვა შეფარდების ნარევისაგან უმეტესობის გარსი მთლიანია. გარდა ასეთი შედგენილობისა, მრავალი წყალმცენარის თალუსის გარსი შეიცავს კალციუმის კარბონატს, რკინას, ალგინის მუჟავას, ქიტინის მსგავს ნივთიერებას და სხვა. დესმიდიების, კაუონების და ნაირშოლტიანი წყალმცენარეების გარსი ორსაგდულიანია. გარსის ქვეშ, ჩვეულებრივ, წვრილ შრედ განლაგებული ციტოპლაზმა მდებარეობს ბირთვით და ქრომატოფორით (ბერძნ. “ქრომა” – ფერი, “ფორეო” – გატარება). ქრომატოფორებს სხვადასხვა ფორმა აქვთ: სპირალურ-თასმისებრი, ფირფიტისებრი, ვარსკვლავისებრი, მილისებრი, დისკოსებრი და სხვა. ყველა წყალმცენარეს გააჩნია ერთი ან რამდენიმე ბირთვი. ზოგიერთი წყალმცენარის ქრომატოფორებში (იშვიათად ციტოპლაზმაში) მოთავსებულია პირენოიდები (ბერძნ. “პირენ” – ნაყოფის კურკა, მარცვალი, “ენდოს – გარეგნობა, ფორმა). თითქმის ყველა წყალ-

მცენარის სამარაგო ნივთიერება სახამებელია. წყალმცენარეების უმეტესობის უჯრედის ცენტრში მდებარეობს ვაკუოლი უჯრედის წვენით.



სურ. 18

კვლევის სხვადასხვა მეთოდებით მიღებული მწვანე მოძრავი წყალმცენარეების უჯრედული ორგანიზაციის სქემატური გამოსახურებლება:

1 - ცოცხალ მდგომარეობაში (სინათლის მიკოსკოპი); 2 - ფიქსაციისა და შეღებვის შემდეგ (სინათლის მიკოსკოპი); 3 - ელექტრონული მიკროფოტოგრაფირების შემდეგ: ა - შოლტები. ბ - მფეთქავი ვაკუოლი, გ - სტიგმა, დ - ქლოროპლასტი, ე - პირენოიდი, ვ - ბირთვი ცენტრში ბირთვაკით, ზ - ბაზალური სხეული, თ - ცენტრიოლი, ი - რიზოპლასტი, კ - დიქტიოსომა, ლ - მიტოქონდრიები, მ - სახამებლიანი მარცვალი, ნ - ენდოპლაზმური ბადე, ო - ვაკუოლი, პ - პლაზმალემა, რ - გარსი, ს - ლორწოვანი კაპსულა.

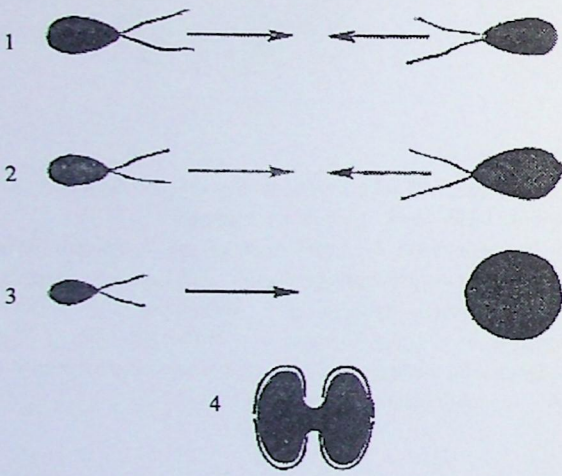
ზოგიერთი თავისებურებებით გამოირჩევა მონადური წყალმცენარეების უჯრედის აგებულება. მათი ჯამისებრი ქრომატოფორის ღრმული ამოვსებულია პროტოპლაზმით, რომელშიც მდებარეობს ბირთვი და არ შეიცავს დიდ ვაკუოლებს უჯრედის წვენით.

ბამრაპლნება. წყალმცენარეებისათვის დამახასიათებელია ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივი გამრავლება. ერთუჯრედიანი წყალმცენარეების ვეგეტატიური გამრავლება ხდება უჯრედის დაყოფით, კოლონიურებისა - კოლონიების დაშლით ან დედა კოლონიის თითოეული უჯრედისაგან ახალი კოლონიების წარმოქმნით (ვოლვოქსისნაირნი, ზოგიერთი პროტოკოკუმისნაირნი). ძაფისებრი ფორმები მრავლდებიან ძაფების ფრაგმენტაციით. ზოგიერთ წყალმცენარეში წარმოიქმნება გამრავლების სპეციალური ორგანოები - ტუბერაკები (ხარა) და სხვ.

უსქესო გამრავლების დროს უჯრედში ფორმირდება განსაკუთრებული სპორები, რომლებიც სცილდება დედა უჯრედს, მათ ზოოსპორები (ბერძნ. "ზონ" - ცხოველი) ეწოდება. ზოოსპორები წარმოიქმნება ზოოსპორანგიუმებში. მომწიფების შემდეგ ისინი ზოოსპორანგიუმებიდან გარეთ გამოიყრებიან და მოსხვდებიან თუ არა წყალში, ერთხანს დაცურავენ, შემდგომ იკეთებენ

გარსს და ახალ მცენარედ ღივლებიან. ასეთი სპორები შეიძლება იყოს მოძრავი (ზოოსპორები) და უძრავი (აპლანოსპორები).

სქესობრივი პროცესი წყალმცენარეების დიდ უმრავლესობაში მიმდინარეობს ორი შიშველი სქესობრივი უჯრედის – გამეტების შერწყმით (კოპულაციით), რის შედეგადაც ხდება ზიგოტის ფორმირება, რომელიც საწყისს აძლევს ახალი ინდივიდის წარმოქმნას. წყალმცენარეების სქესობრივი პროცესის ძირითადი ტიპებია: იზოგამია (ბერძნ. “იზოს” – ტოლი), როცა ორივე გამეტა მოძრავია და ფორმითაც და ზომითაც ერთნაირია (სურ. 19-1); ჰეტეროგამია როდესაც ხდება ორი მოძრავი, ზომით განსხვავებული, უფრო დიდი-მდებრობითი და მცირე მამრობითი გამეტების შერწყმა (სურ. 19-2). იზო-ან ჰეტეროგამეტების წარმოქმნა ხდება უჯრედებში, რომელთაც გამეტანგოუმიები ეწოდება. ოოგამია სქესობრივი პროცესის უმაღლესი ტიპია (ბერძნ.



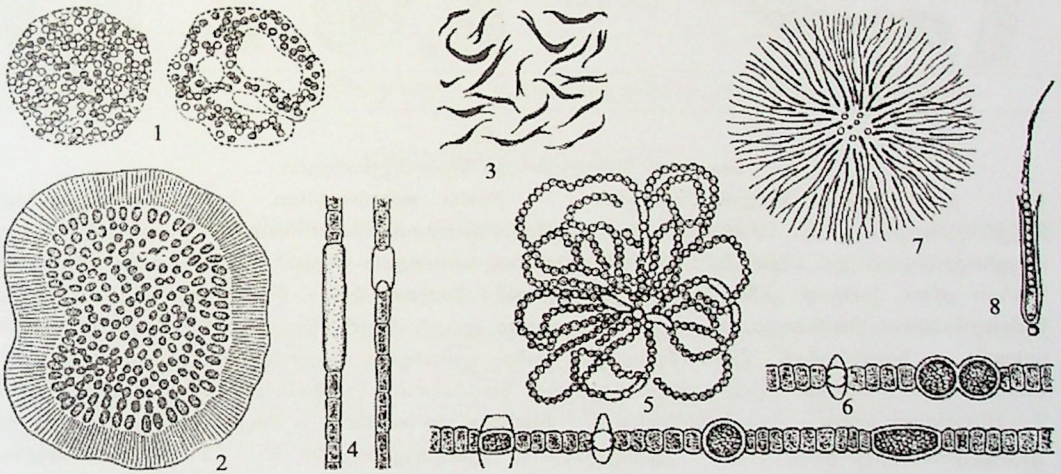
სურ. 19
 სქესობრივი გამრავლების პროცესი წყალმცენარეებში:
 1 - იზოგამია,
 2 - ჰეტეროგამია,
 3 - ოოგამია,
 4 - კონიუგაცია, სქესობრივ პროცესთან მსგავსება (მათი ზიგოგამია კონიუგატების კონიუგაციას შეესაბამება..

“ონ” – კვერცხი), როდესაც პატარა, მოძრავი გამეტა – სპერმატოზოიდი-ანაყოფიერებს უფრო დიდ, უძრავ კვერცხუჯრედს (სურ. 19-3). იმ უჯრედს, რომელშიც წარმოიქმნება სპერმატოზოიდები-ანთერიდიუმს, ხოლო უჯრედს, რომელშიც ყალიბდება ერთი ან რამდენიმე კვერცხუჯრედი – ოოგონიუმს (ძაწულებში – კარპოგონს) უწოდებენ. კონიუგაცია – ორი ვეგეტატიური უჯრედის პროტოპლასტების შერწყმაა. (ზიგოგამია – ბერძნ. “ზიგონ” – უღვლი). კონიუგაციის დროს ხდება ორი უჯრედის კონტაქტი (დაკავშირება) განივი გამონაზარდებით და მათი პროტოპლასტების შერწყმა, რომლებიც მოკლებული არიან შოლტებს და გარეგნულად არ არიან დიფერენცირებული მდებრობით და მამრობით გამეტებად (სურ. 19-4). ზოგიერთი წყალმცენარის ერთი და იგივე ინდივიდმა, ასაკისა და საარსებო გარემო პირობების მიუხედავად, შეიძლება წარმოქმნას გამეტები ან სპორები, ხოლო სხვადასხვა ინდივიდების ნაწილი ასრულებს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფუნქციას. ამ შემთხვევაში მცენარეზე, რომელზედაც ვითარდება უსქესო გამრავლების ორგანოები – სპოროფიტი ეწოდება (ბერძნ. “სპორა+ფიტონ” – მცენარე), რომლის უჯრედების ბირთვი დიპლოიდურია. ჩვეულებრივ სპოროფიტის განვითარება იწყება ზიგოტიდან და მთავრდება სპორების

წარმოქმნით. მცენარე, რომელზეც ვითარდება სასქესო ორგანოები – გამეტოფიტი (ბერძნ. “გამეტოს” – მეუღლე, “ფიტონ” – მცენარე) ეწოდება. გამეტოფიტი – მცენარის სასიცოცხლო ციკლის სქესიანი ფაზაა (სქესიანი თაობა). მისი განვითარება იწყება სპორების გაღვივებით და მთავრდება გამეტების წარმოქმნით, გამეტოფიტის ბირთვი ჰაპლოიდურია.

სქესობრივი პროცესის დროს ბირთვების შერწყმის შედეგად მიღებული ზიგოტის ბირთვის ქრომოსომების რაოდენობა ორკეცდება. ქრომოსომების ამ გაორკეცებულ რაოდენობას დიპლოიდური ეწოდება, ხოლო ქრომოსომა განახევრებულ რაოდენობას – ჰაპლოიდური.

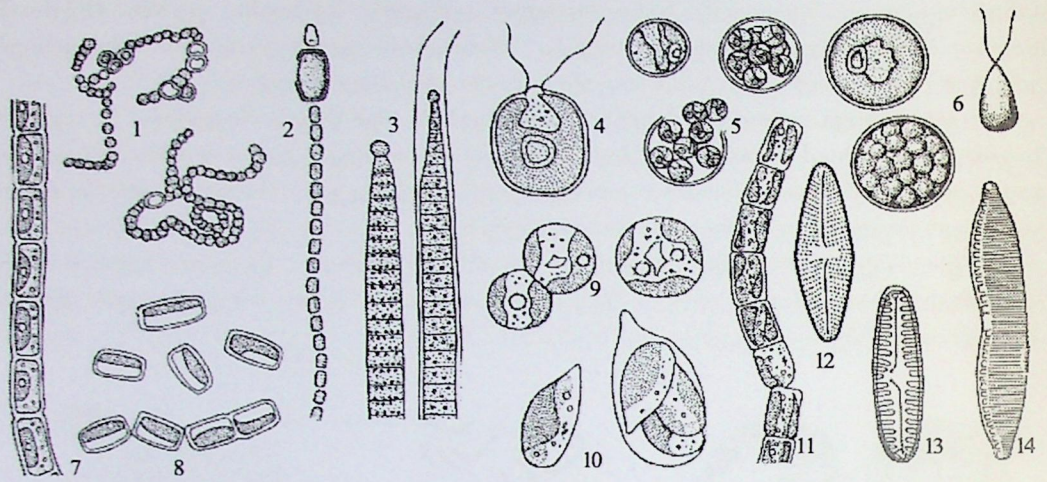
წყალმცენარეთა უმრავლესობის საარსებო გარემო წყალია, სადაც ისინი ტივტივებენ ან თავისუფლად ცურავენ წყლის ზედა შრეებში და შედიან პლანქტონის შემადგენლობაში (სურ. 20).



სურ. 20

პლანქტონური ღურჯმწვანე წყალმცენარეები უჯრედში გაზოვანი ვაკუოლებით, რომლებიც იწვევენ წყლის “აყვავებას”: 1 – მიკროცისტისი (*Microcystis aeruginosa*) ორი კოლონია; 2 – ვორონჩინიას (*Woronichinia naegeliana*) კოლონია გარეთა ხაზურა ღორწოთი; 3, 4 – აფანიზომენონი (*Aplanizomenon flos aquae*) 3 – ძაფის ქერქლები ნატურალური გადიდებით, 4 – ძაფის ნაწილები დიდ გადიდებაზე; 5 – ანაბენას (*Anabaena lemmertrichia echinulata*) გორგლურასავით შეკრებილი ძაფები; 6 – ანაბენას ცაკეული მოტივტივე ძაფები; 7, 8 – გლეოტრიქსისის (*Gloeotrichia echinulata*) კოლონია და ცალკეული ძაფები სხვადასხვა გადიდებაზე. გაზოვანი ვაკუოლები მიკოსკოპში ჩანან თითქოს შავად შეღებილი.

ზოგი მათგანი ემაგრება წყლის ფსკერს სხვადასხვა წყალქვეშა სხეულზე ან თავისუფლად მდებარეობენ. მათ ბენთოსურ წყალმცენარეებს უწოდებენ. ზოგი მათგანი გხვდება ხმელეთზე, ხეებზე, ნიადაგში და ა.შ. წყალმცენარეთა ნაწილს შეუძლია არსებობა როგორც წყალში, ასევე ხმელეთზე (სურ. 21).



სურ. 21

ნიადაგის ჩვეულებრივი წყალმცენარეები:

1-3 - ლურჯმწვანე წყალმცენარეები: 1 - *Nostoc microscopium*, ძაფები კოლონიებიდან პეტროცისტებითა და სპორებით; 2 - *Cylandrospermum licheniforme* - ცალკეული ძაფები პეტროცისტებითა და სპორებით; 3 - *Phormidium autumnale*- ზედა ნაწილი ორი ძაფით მათ შორის ერთი კარგად გამოკვეთილი ღორწოვანი მილით; 4-8 - მწვანე წყალმცენარეები: 4 - *Chlamydomonas atactogama*, ცალკეული უჯრედი ვეგეტატიურ მდგომარეობაში; 5 - *Chlorella vulgaris* - ზოოსპორის წარმოშობა და მისი გამოსვლა დედისეული უჯრედიდან; 6 - *Chlorococcum humicola* - ცალკეული უჯრედი, ზოოსპორის წარმოშობა და ცალკე ზოოსპორა; 7 - *Hormidium nitens* - ძაფის ნაწილი; 8 - *Stichococcus bacillaris* - მოკლე ძაფები, ცალკეული უჯრედების დაყოფით; 9-11 - ყვითელმწვანე წყალმცენარეები: 9 - *Plurochloris magna* - სხვადასხვა ზომის ცალკეული უჯრედები; 10 - *Monodus acuminata*- ცალკეული უჯრედი და ავტოსპორების წარმოშობა; 11 - *Heterothrix exilis* - ძაფისნაწილი, 12-14 - დიატომოვანი წყალმცენარეები: 12 - *Navicula mutica*; 13 - *Pinnularia borealis*; 14 - *Hantzschia amphioxys*.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორია წყალმცენარეების უჯრედის აგებულება?
2. რა ნივთიერებებს შეიცავს უჯრედისა და თალუსის გარსი?
3. რომელი წყალმცენარეებს გააჩნიათ ორსაგდულიანი გარსი?
4. რა თავისებურებებია დამახასიათებელი მონადური წყალმცენარეების უჯრედებისათვის?
5. როგორ მრავლდებიან წყალმცენარეები?
6. რა ეწოდება სქესობრივი პროცესის დროს ბირთვების შერწყმის შედეგად მიღებული ზიგოტის ბირთვის ქრომოსომების გაორკეცებულ რაოდენობას?
7. რით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან პლანქტონი და ბენტოსი და წყლის რომელ ფენაში გვხვდებიან ისინი?

ლაბორატორიული სამუშაო 4

თემა: წითელი წყალმცენარეები – Rhodophyta

მიზანი: წითელი წყალმცენარეების აგებულების, გამრავლების და კარპოსპორების განვითარების შესწავლა.

ამოცანა: ბანგიასებრთა (Bangiophyceae) და ფლორიდეების (Florideophyceae) კლასების ტიპური წარმომადგენლების თალუსი და გამრავლების თავისებურებების გაცნობა.

წითელი წყალმცენარეების პასპორტი

კლასი 2
რიგი 6
გვარი 650
სახეობა 41000
ძირითადი რაოდენობა თავმოყრილია ფლორიდეების კლასში – 49 ოჯახი

თეორიული ცნობები

წითელი წყალმცენარეები უძველესი ორგანიზმებია და 550 მილიონი წლის ხნოვანება გააჩნიათ. ყველაზე მიღებულია შვედი ალგოლოგის კიუ-ლინის სისტემატიკა (დააკვირდით პასპორტს).

ისინი ტიპური ზღვის მცენარეებია. მსოფლიო ოკეანეებში უფრო მეტადაა არიან გავრცელებული, ვიდრე წაბლა და მწვანე წყალმცენარეები. წაბლა წყალმცენარეებთან შედარებით ესენი ხანდახან გვხვდებიან მტკნარ წყლებშიც (გუბურებში, მდინარეებში, ტბორებში და ტბებში), თუმცა ამჟღავნებენ ცივი ჩქარი ღინების წყლებს.

წითელი წყალმცენარეები ფართოდ გამოიყენება საკვებად. ამ მხრივ პირველი ადგილი უკავიათ წყალმცენარე როდიმენიას და პორფირას. დიდი პრაქტიკული გამოყენება აქვს მათგან მიღებულ პროდუქტ აგარ-აგარს, რომელსაც ფართოდ იყენებენ მიკრობიოლოგიურ ლაბორატორიებში, კულინარიაში, მედიცინაში სამკურნალოდ და სხვ.

განყოფილება Rhodophyta შედის Eukaria-ს ანუ ნამდვილი ეუკარიოტების შემადგენლობაში. წითელი წყალმცენარეების თალუსის შეფერილობა განპირობებულია ქრომატოფორებში პიგმენტების – ქლოროფილის, კაროტინის, ქსანტოფილის და კიდევ ორი პიგმენტის, წითელი – ფიკოერითრინის და ლურჯი – ფიკოციანის არსებობით. აქ გვხვდება წითელი ფერის სხვადასხვა ვარიაციები – დაწყებული ღია ვარდისფრიდან და დამთავრებული მუქი მოიისფრო-წითელი ფერით. მხოლოდ ზოგიერთ წარმომადგენლებში გვხვდება მოყვითალო, ზეთისხილისფერი ან ლურჯმწვანე შეფერილობა. დიდ სიღრმეზე მცხოვრები წყალმცენარეები, ჩვეულებრივ შელებილია უფრო მკაფიო წითლად, ვიდრე ის ფორმები, რომლებიც იზრდებიან ხმელეთის სანაპიროებთან ახლოს.

გარეგნულად თალუსი წარმოადგენს მარტივ ან დატოტვილ ძაფს, ფირფიტას და ზოგჯერ მრავალშრიან, თითქოს ღეროდ და ფოთლად დატოტვილ სხეულს. გარკვეული სახეობები აღწევენ 2 მეტრამდე. მათი რაოდენობა განსაკუთრებით მრავალია ტროპიკულ და თბილ ზღვებში, თუმცა ბევრი სახეობა ცხოვრობს დედამიწის ცივ ოლქებში. 100 სახეობა გვხვდება მტკნარ წყლებში. წითელი წყალმცენარეების ნაწილი მიმაგრებულია სუბსტრატზე ან სხვა წყალმცენარეებზე. გვხვდებიან როგორც თავისუფლად მოცურავე მსხვილი მრავალუჯრედიანი, ასევე ერთუჯრედიანი ფორმებიც. ძირითადი კლასებია: ბანგიასნაირნი (Bangiophyceae) და ფლორიდეები (Florideophyceae).

დავალება 1: ტაბულებისა და ჰერბარიუმების გამოყენებით გაეცანით წითელი წყალმცენარეების მრავალფეროვნება (პორფირა, ანფელცია, დაზია, როდიგენია და ხონდრუსი) და ალბომებში ჩაიხატეთ მათი თალუსის აგებულება.

დავალება 2: შეისწავლეთ წითელი წყალმცენარეების თალუსის შინაგანი ანატომიური აგებულება ფიქსირებული ანფელციასაგან (*Ahnfeltia plicata*).

სამუშაოს მსვლელობა:

აიღეთ ანფელციას ფიქსირებული ნიმუში, ბასრი სამართებლით გააკეთეთ თალუსის განივი ჭრილი, დაამზადეთ დროებითი პრეპარატი და დაათვალიერეთ ის მიკროსკოპში.

ჩაიხატეთ ანფელციას თალუსის განივი ჭრილის ანატომიური აგებულება და აღნიშნეთ თალუსის პარენქიმატოზური ტიპი (სურ. 22).

დავალება 3: შეისწავლეთ სქესობრივი პროცესი წითელ წყალმცენარეებში და კარპოსპორების განვითარება ნემალიონის მაგალითზე (სურ. 24).

სამუშაოს მსვლელობა:

ტაბულების გამოყენებით შეისწავლეთ წითელი წყალმცენარეების სასიცოცხლო ციკლი (სურ. 22).



სურ. 22. *Ahnfeltia plicata*.

ბანგიასებრთა (**Bangiophyceae**) კლასში შემაჯალ წყალმცენარეებისათვის დამახასიათებელია:

- უჯრედებს სასიცოცხლო ციკლში არ გააჩნიათ შოლტები;
- უჯრედებში ვარსკვლავისებრი ქრომატოფორებია ცენტრალური პირენოიდით;
- უჯრედებს შორის ფორები არ არის;
- კარპოგონს ტრიქოგინა არა აქვს (მდედრობითი სასქესო ორგანოს ზედა, წვრილი მილისებრი ნაწილი ძოწეულ წყალმცენარეებში);
- განაყოფიერების შემდეგ 8 კარპოსპორა წარმოიქმნება;
- უსქესო გამრავლება მონოსპორებით ხდება (ბერძნ. "მონოს" – ერთი + ზოგიერთი წითელი წყალმცენარის სპორა, რომელიც ვითარდება სპორანგიუმის შიგთავსიდან წარმოადგენს უსქესო გამრავლების საშუალებას).



სურ. 23. *Porphyra* sp.

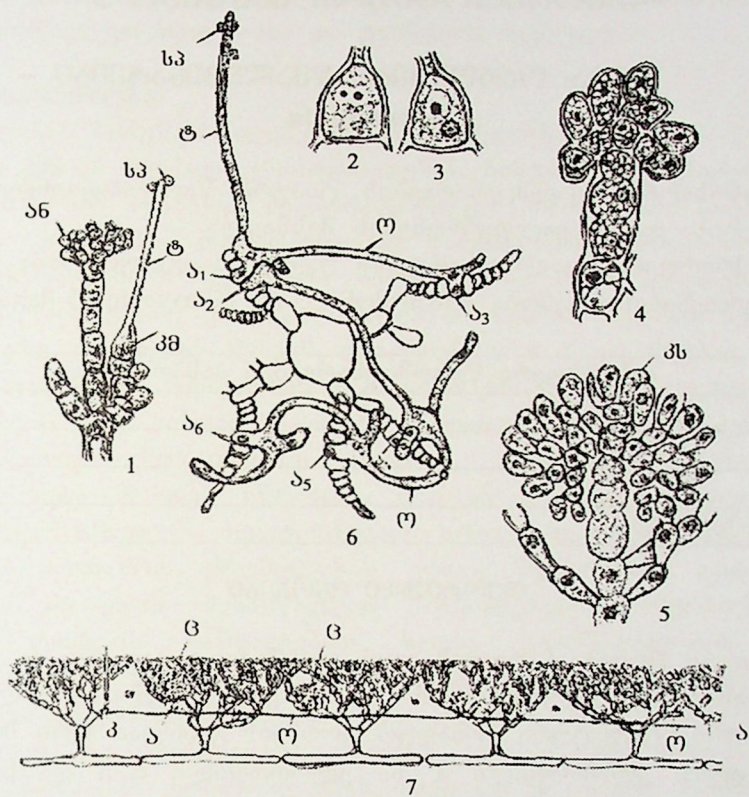
ტიპური წარმომადგენელია გვარი **Porphyra**, რომელიც გვხვდება როგორც ჩრდილოეთის, ისე სამხრეთის ზღვებში და უმთავრესად ლიტორალური ზონის ნაპირებზე ვითარდება (სურ. 23). მისი სხეული საკმაოდ დიდ ფორფიტას წარმოადგენს, რომელიც სუბსტრატს ფუძით ემაგრება. თალუსი მეწამული ფერისაა, რომელიც შედგება უჯრედების ერთი ან ორი შრისაგან და თითო უჯრედში ვარსკვლავისებრი ქრომატოფორია. უსქესო გამრავლების დროს პორფირა თალუსის ჩვეულებრივი ვეგეტატიური უჯრედებისაგან მონოსპორებს ივითარებს, რომელთა შიგთავსი შიშველი ამებისებრია. სქესობრივი პროცესი ოვოგამეურია. სქესობრივი პროცესის დროს ანთერიდიუმებიდან გამოთავისუფლებული და პასიურად წყლით გადატანილი სპერმაცია უერთდება უტრიქოგინო კარპოგონის კვერცხუჯრედს და ხდება განაყოფიერება. მათი ბირთვების შერწყმაც მაშინვე ხდება. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი შეუსვენებლივ იწყებს სქე-

სობრივი გამრავლება სპორებით – კარპოსპორების წარმოქმნათ. ჩვეულებრივ 8 კარპოსპორა ვითარდება. კარპოსპორა გარსით იფარება და შემდგომ ახალ ორგანიზმად იწყებს განვითარებას. პორფირა მნიშვნელოვანი სარეწი კულტურაა. იგი, როგორც კვების პროდუქტი პროტეინისა და ვიტამინების მაღალი შემცველობით (A, B, C და სხვ.) ხასიათდება, ამასთანავე, გამოიყენება მედიცინაში.

კლასი ფლორიდეები – **Floridophyceae** ამ კლასს ეკუთვნის ძოწეულების დიდი უმრავლესობა. მათთვის დამახასიათებელია:

- კენწრული ზრდა;
- უჯრედებს შორის ფორების არსებობა;
- კარპოგონი ტრიქოგინიანია;
- მხოლოდ ნემალიონისნაირთა (Nemalionales) რიგის წარმომადგენლები არიან მოკლებული თაობათა მორიგეობას და მხოლოდ მათი ზიგოტაა დიპლოიდური, ხოლო თვით წყალმცენარე ჰაპლოიდურია.
- ივითარებს უსქესო გამრავლების სპორებს-მონოსპორებს და სასქესო ორგანოებს;
- ყველა დანარჩენი ხასიათდება დამოუკიდებლად მცხოვრებ თაობათა იზომორფული (ბერძნ. “იზოს” – ერთნაირი, თანაბარი, “მორფე” – ფორმა) მორიგეობით.
- სპოროფიტზე წარმოიქმნებიან ტეტრასპორები, გამეტოფიტზე – სასქესო ორგანოები.

სურ. 24-ზე ნაჩვენებია ფლორიდეების კლასის ტიპური წარმომადგენელი ჰელმინთოკლადიების (Helminthcladiaceae) ოჯახიდან სახეობა ნემალიონის (Nemalion) სქესობრივი პროცესი და კარპოსპორების განვითარება.



სურ. 24

სქესობრივი პროცესი წითელწყამცენარეებში და კარპოსპორების განვითარება: 1-5 - ნემალიონში: 1 - (ან) ანთერედიუმები და კარპოგონი, კმ (კარპოგონის მუცლის ნაწილი), ტ - ტრიქოგინი, სპ - სპერმაციები, 2-3 - მამრობითი და მდედრობითი ბირთვების შერწყმა კარპოგონიუმების მუცელში; 4-5 - კარპოსპორების (კს) განვითარება; 6 - ობლასტემური ძაფების განვითარების სქემა დიურენიაში (Dudresnaya): ტ - ტრიქოგინი, სპ - მასზე მყოფი სპერმაციები, ო - ობლასტემური ძაფები, ა1-დან ა6-მდე აუქსილური ძაფები; 7 - ობლასტემური ძაფების განვითარების და ცისტოკარპიუმების წარმოშობის თანმიმდევრობის სქემა პლატომაში: კ - კარპოგონი, ო - ობლასტემური ძაფი, ა - აუქსილური უჯრედები, ბ - ცისტოკარპიუმები.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. რაში მდგომარეობს წითელი და ლურჯმწვანე წყალმცენარეების მსგავსება და განსხვავება?
2. როგორ მრავლდებიან წითელი წყალმცენარეები?
3. რა არის ტრიქოგინა?
4. დაახასიათეთ გვარი პოლისიფონია.

ლაბორატორიული სამუშაო 5

თემა: ოქროსფერი წყალმცენარეები – Chrysophyta

მიზანი: ოქროსფერი წყალმცენარეების ტიპური წარმომადგენლების აგებულებისა და მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: ოქროსფერი წყალმცენარეების უჯრედის აგებულებისა და მრავალფეროვნების გაცნობა ქრიზომონადების (Chrysophyta) მაგალითზე.

ოქროსფერი წყალმცენარეების პასპორტი
კლასი 9
ოჯახი 25
გვარი 80
სახეობა 400-ზე მეტი

თეორიული ცნობები

ოქროსფერი წყალმცენარეებისათვის დამახასიათებელია:

1. სხვადასხვა აგებულების ერთი – ან მრავალუჯრედიანი თალუსი;
2. მონადური სტრუქტურა. მონადურ ფორმებს გააჩნიათ ორი შოლტი;
3. პიგმენტები: ქლოროფილი a და ქლოროფილი c, a და β კაროტინი, ქსანტოფილები (ფუკოქსანტინი და ვაუშერია ქსანტინი);
4. ქლოროპლასტს გარს აკრავს ორჯერადი მემბრანა და ორშირიანი ენდოპლაზმური რეტიკულუმი;
5. თილაკოიდები დაჯგუფებულია სამ-სამად;
6. სამარაგო ნივთიერება – ქრიზოლამინარინი.

ტიპური წარმომადგენელია ქრომულინა (Chromulina), რომელიც ხშირია მტკნარ წყლებში. იგი ერთუჯრედიანი, შოლტიანი და უგარსო ორგანიზმია. მისი ცისტები წყალში არ სველდება. (სურ. 25).

დავალება 1. ტაბულებისა და ლაბორატორიაში არსებული პერბარიუმების გამოყენებით შეისწავლეთ ოქროსფერი წყალმცენარეების თალუსის მრავალფეროვნება. დაამზადეთ თალუსისაგან პრეპარატები და გაეცანით უჯრედის აგებულებას.

დავალება 2. მოკლედ აღწერეთ ოქროსფერი წყალმცენარეებისათვის დამახასიათებელი თვისებები და გამრავლების ტიპები.

დავალება 3. ალბომში ნაიხატეთ ოქროსფერი წყალმცენარეების ტიპური წარმომადგენლების თალუსები.

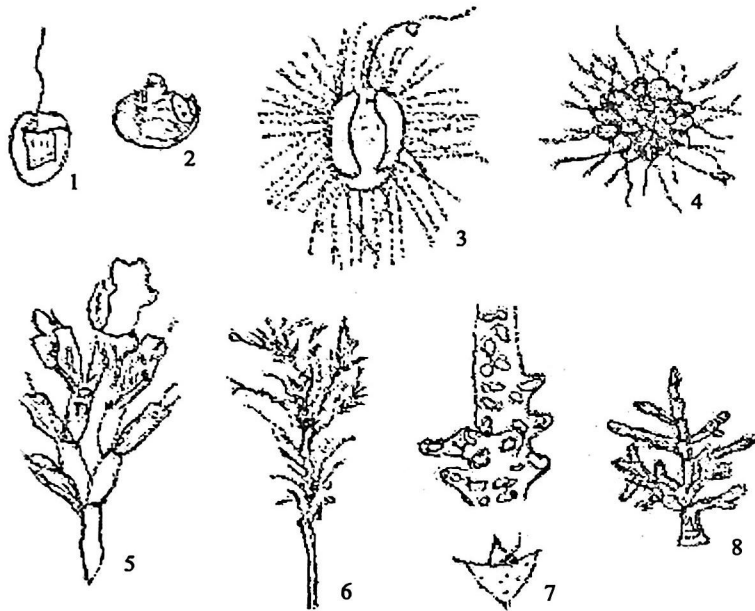
ღავალება 4. დაამზადეთ ქრომულინას (Chromulyna) დროებითი პრეპარატი და შეისწავლეთ თალუსისა და უჯრედის აგებულება.

სამუშაოს მსვლელობა:

ქრომულინას ნიმუშებს იღებენ მტკნარი წყალსატევებიდან. წყლის ზედაპირზე ისინი ქმნიან მქრქალოქროსფერ აფსკს. ნიმუშებს ათავსებენ კოლებებში ან სინჯარებში და ინახავენ ლაბორატორიულ პირობებში, სადაც მისთვის ხელსაყრელი პირობებია და მრავლდება წარმატებით. დროებით პრეპარატს ამზადებენ ქრომულინას შემცველი ნიმუშებიდან. ამის გაკეთება ადვილია. საფარ მინას (პინცეტით) კრისტალიზატორში წყლის ზედაპირზე ათავსებენ. სასაგნე მინაზე აწვეთებენ წყალს, უმატებენ ერთ წვეთ მღებავ ხსნარს და ახურავენ საფარ მინას, რომელზეც მიკრულია ქრომულინას უჯრედები.

პრეპარატს ჯერ სინჯავენ პატარა გადიდებაზე, სადაც შესაძლებელია მრავალი მოძრავი წერტილების დანახვა. პრეპარატის გასინჯვა დიდ გადიდებაზე უნდა მოხდეს სწრაფად, რადგან გარკვეული დროის შემდეგ აღნიშნული გამოსახულება თვალთახედვის არედან იკარგება. გადაადგილების დროს უნდა მოვნახოთ ქრომულინას ერთი, შედარებით დიდი უჯრედი. ქრომულინას უჯრედის შესასწავლად აუცილებელია იმერსიული ზეთის გამოყენება, რომლის საშუალებით ხდება გამოსახულების გადიდება. მიკროსკოპის ქვეშ ჩანს, რომ ქრომულინას უჯრედი არ იფანტება. აქ პროტოპლასტი დაფარულია მჭიდრო პერიპლასტით, რაც უჯრედს მეტნაკლებ ფორმას აძლევს. თუ ქრომულინას უჯრედს კარგად დავაკვირდებით, ვნახავთ შემდეგ ორგანოიდებს: ქლოროპლასტს, მფეთქავ ვაკუოლს, ხოლო შეღებვის შემდეგ ბირთვს და შოლტებს.

ღავალება 5. ჩაიხატეთ ქრომულინას თალუსი. აღნიშნეთ თალუსის ფორმა და უჯრედის აგებულება (ქლოროპლასტი, მფეთქავი ვაკუოლი, ბირთვი და შოლტები).



სურ. 25

ქრიზომონადები: 1 - ქრომულინა; 2 - მისი ცისტა; 3 - მალომონასი;
4 - სინურა; 5 - დინობრიონი; 6-8 - ჰიდრურუსი; საერთო ხედი (6);
ტოტის წვერი (7); ზოოსპორა (8); 9 - ფეოთამნიონი.

ქრიზომონადებიდან ცნობილია აგრეთვე ჰიდრურუსი (Hydrurus), რომელიც ფუძით ემაგრება ქვებს, მორებს და სხვ. ისინი დატოტვილი ლორწოვანი წაბლისფერი ბუნქებია. ლორწოში მოთავსებულია მომრგვალო-ელიფსური უშოლტო უჯრედები, რომლებიც დაყოფით მრავლდებიან, რის შემდგომ შეიღეული უჯრედები ზოგჯერ გამოდიან ლორწოდან და ორიგინალური ტექტრადრული ფორმის ერთშოლტიან ზოოსპორებად გადაიქცევიან. ისინი სცილდებიან დედა ორგანიზმს და ახალ კოლონიებს წარმოშობენ (იხ. სურ. 25-6,7,8).

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა ოქროსფერი ანუ ქრიზომონადური წყალმცენარეების თაღუსი?
2. როგორი აგებულებისაა გვარი ქრომულინას უჯრედი?

ლაბორატორიული სამუშაო 6

თემა: ნაირშოლტიანები Heterocontae ანუ ყვითელმწვანე წყალმცენარეები Xanthophyta

მიზანი: ყვითელმწვანე წყალმცენარეების უჯრედის აგებულებისა და თაღუ-
სის მორფოლოგიური მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: პრეპარატების დამზადების მეთოდის ათვისება და განსხვავებულ
(ნაირ)შოლტიანების მოძრავი უჯრედების გაცნობა.

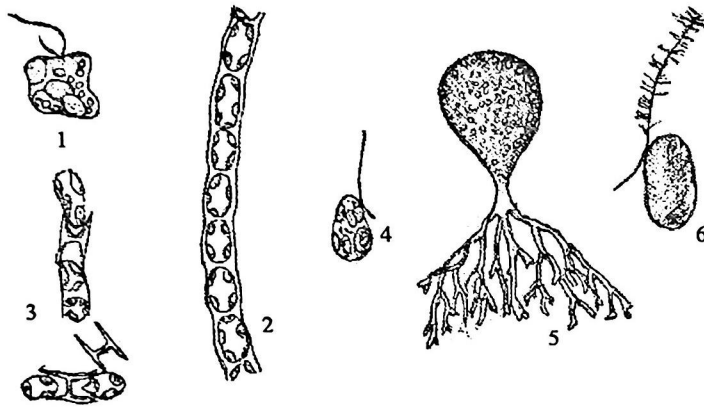
ნაირშოლტიანების (ყვითელმწვანე) პასპორტი

კლასი 6
გვარი 60
სახეობა 600

თეორიული ცნობები

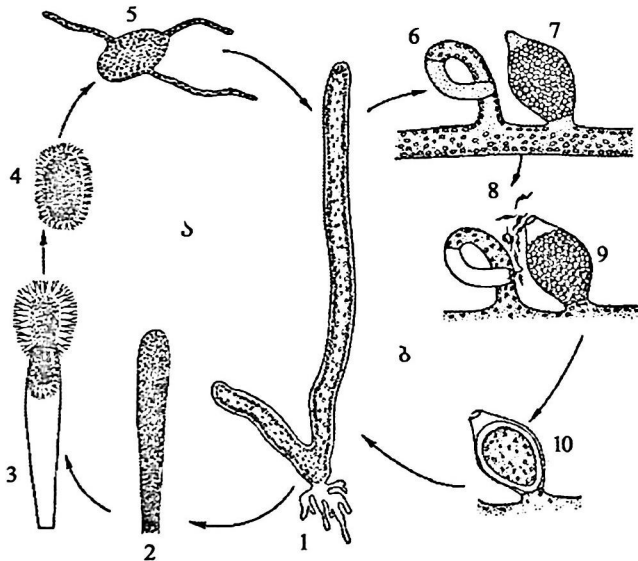
ნაირშოლტიანთა განყოფილებაში შემავალი წყალმცენარეები ადრე მწვანე (Chlorophyta) წყალმცენარეების შემადგენლობაში შედიოდნენ. არც ისე დიდი ხნის წინათ ისინი ცალკე ჯგუფად გამოყვეს. ამ განყოფილების წარმომადგენლების ქრომატოფორი ღია ან მუქი ყვითელი ფერისაა, იშვიათად, მწვანე, ზოგჯერ ცისფერი. ყვითელმწვანე წყალმცენარეები ხასიათდებიან მორფოლოგიური ნიშნების მრავალფეროვნებით (სურ. 26). ნაირშოლტიანებისათვის დამახასიათებელია:

1. ზოოსპორების ორშოლტიანობა (არც აგებულებით არის ერთნაირი და არც მდებარეობით);
2. შოლტები განლაგებულია ზოოსპორების წინა მხარეს, გვერდზე (სურ. 26,6);
3. ერთი შოლტი უფრო გრძელია, ფრთისებრია და წინაა მიმართული.
4. მეორე შოლტი გლუვია, მოკლე და უკანაა მიმართული.
5. უჯრედის გარსი შეიცავს ბევრ პექტინოვან ნივთიერებას და უმეტეს შემთხვევაში ცელულოზაზე რეაქციას არ იძლევა;
6. ქრომატოფორები ჩვეულებრივ მარცვლოვანია – შეიცავენ a და b ქლოროფილს და აგრეთვე მრავალ კაროტინოიდს;
7. განყოფილების უმრავლესობის უჯრედები ერთბირთვიანია, მაგრამ არსებობენ უუჯრედო აგებულების მრავალბირთვიანი ფორმებიც;



სურ. 26

ნაირშოლტიანები: 1. ქლორამება; 2. ტრიბონემა, ძაფის ნაწილი; 3. მისი ძაფის დაწვევლა და ზოოსპორების გამოსვლა; 4. მისი ზოოსპორა; 5. ბოტრიდიუმი; 6. მისი ზოოსპორა, შოლტების სპეციალური შედეგის შემდეგ.



- ა) უსქესო გამრავლება,
 ბ) სქესობრივი გამრავლება
1. დედა მცენარე,
 2. ზოოსპორანგიუმი,
 3. ზოოსპორების გამოხვევა (გაფანტვა),
 4. ზოოსპორები,
 5. ზოოსპორების გაღივება,
 6. ანთერიდიუმი,
 7. ოოგონიუმი,
 8. სპერმატოზოიდი,
 9. კვერცხუჯრედი,
 10. ზიგოტა

სურ. 27

Vaucheria – ვოშერიას უსქესო და სქესობრივი გამრავლება

8. ვეგეტატიური გამრავლება მიმდინარეობს უჯრედების დაყოფით;
9. უსქესო გამრავლება ზოოსპორებით ან აუტოსპორებით ხდება;
10. სქესობრივი გამრავლება მხოლოდ მცირეოდენ გვარშია ცნობილი და იზოგამიურია. ვოშერიას სქესობრივი პროცესი ოოგამიურია.

მწვანე წყალმცენარეების მსგავსად ისინი გვხვდებიან მტკნარი წყლების და ზღვების პლანქტონსა და ბენთოსში, ნიადაგში, ნაგებობათა ტენიან კედლებზე, ქვებზე და სხვ.

ტიპური წარმომადგენლებია:

1. ქლორამეები (Chloramoeba) – ფსევდოპოდიუმიანები (ბერძნ. “ფსეუდოს” – ცრუ, “პუს”, ნათ. “პოდუს” – ფეხი – ცრუფეხები; პროტოპლაზმის დროებითი გამონაზარდები, რომლის საშუალებითაც ხდება მკვრივ გარსს მოკლებული ზოგიერთი ორგანიზმის მოძრაობა) ფსევდოპოდიუმებიანი და შოლტებიანი, შიშველი, ძლიერ მეტაბოლური ორგანიზმებია, რომლებიც ბინადრობენ მტკნარ წყლებსა და ზღვებში (სურ. 26, 1).
2. ბოტრიდიუმები (Botrydium) – დიდი რაოდენობით გვხვდება ტენიან ნიადაგზე (ხმელეთის წყალმცენარეა). იგი უუჯრედო აგებულებისაა. მას 100 მმ-იანი ზომის მწვანე მსხლისებრი ბუშტის ფორმა აქვს და ნიადაგს ემაგრება დატოტვილი უფერული რიზოიდებით. წვიმის შემდეგ ბოტრიდიუმი წარმოშობს უამრავ ზოოსპორას. მშრალ ამინდში ბუშტის მთელი შიგთავსი რიზოიდებში გადადის და იქ იშლება ცისტებად, რომლებიც გამოშრობას კარგად უძლებენ (სურ. 26, 5).
3. ტრიბონემა (Tribonema) – კასრისებრი უჯრედებისაგან შემდგარი დაუტოტავი ძაფებია, ისინი გაწყვეტის ადგილზე ბოლოვდებიან ორთითით, რომელიც მოწყვეტილი უჯრედის გარსის ნაწილს წარმოადგენს (სურ. 26, 2).

უნდა აღინიშნოს, რომ ზემოთ განხილული წყალმცენარეების ევოლუციის გზა იწყება მონადური ფორმებით. სწორედ ამიტომ, მათ განიხილავენ, როგორც წყალმცენარეთა განსაკუთრებულ ტიპს. მათ მწვანე წყალმცენარეებისაგან დამოუკიდებლად განვლეს ეს გზა, რომელიც აახლოებს მათ ქრიზომონადებთან და აქედან გამომდინარე ვარაუდობენ, რომ ისინი (ნაირშოლტიანები) საერთო წინაპრებისაგან არიან წარმოშობილი.

დავალება 1. შეისწავლეთ ნაირშოლტიანი წყალმცენარეების თალუსის აგებულება. ჩაიხატეთ მათი წარმომადგენლები და გაუკეთეთ სათანადო აღნიშვნები (სურ. 26).

დავალება 2. დაამზადეთ ვოშერიას დროებითი პრეპარატი და შეისწავლეთ მისი უჯრედის აგებულება.

სამუშაოს მსვლელობა.

ვოშერიას ძაფები თავმოყრილია წყალსატევების ფსკერზე, და მის ნაპირებზე, ასევე ძლიერ დატენიანებულ ნიადაგში, სადაც ისინი წარმოქმნიან მწვანე ხავერდოვან კორდს. ნიმუშის შესაგროვებლად საჭიროა პატარა ბარი ან განიერი დანა. მათი დახმარებით ფრთხილად მოხსნიან ნიადაგის ზედა შრის მწვანე ნაფიფქს და ნიადაგთან ერთად ათავსებენ ტენიან კამერაში. ასეთ პირობებში ვოშერია ცოცხლობს დიდხანს და რჩება საინტერესო კვლევის ობიექტად.

ვოშერიას ძაფები განსაკუთრებით ნაზია, ამიტომ პრეპარატის დასამზადებლად საჭიროა მწვანე ნაფიფქის აღება ფრთხილად. პინცეტის დახმარებით

ნაფიფქი გადააქვთ სასაგნე მინის ერთ წვეთ წყალში. თუ პრეპარატი დაზადებულია მოხერხებულად, მიკროსკოპის ქვეშ გამოინდება გრძელი ძაფი, რომლის შიგნით შეიძლება ადვილად განვასხვავოთ პატარა (ან წვრილი) მრავალრიცხოვანი ყვითელმწვანე დისკოსებრი ქლოროპლასტები და მოყვითალონარინჯისფერი ზეთის წვეთები.

სპეციალური საღებავების – მეთილვანი ლილა, გაზავებული მელნის ან ტუშის გამოყენებით შეგვიძლია ადვილად ავლწეროთ ვოშერიას მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი, რომლისთვისაც დამახასიათებელია, როგორც უსქესო, ასევე სქესობრივი გამრავლება.

უსქესო გამრავლების დროს ძაფების წვერი გადაიტხრება და წარმოიშობა ზოოსპორანგიუმი (სურ. 26 ბ, 2), რომელშიც მოთავსებულია ერთი თავისუფალი ზოოსპორა. იგი დიდია, ოვალური, შიშველი და მთელი ზედაპირი დაფარულია წყვილი შოლტებით (სურ. 27, 3, 4). შოლტების თითოეული წყვილის ქვევით პროტოპლაზმაში მდებარეობს ბირთვი. ზოოსპორაში მოთავსებულია დიდი ვაკუოლი უჯრედის წვენით. ზოგჯერ ზოოსპორის მაგიერ წარმოიშობა მრავალბირთვიანი უშოლტო აკლანოსპორები.

ლაბორატორიაში ვოშერიას კულტივირების პირობების შეცვლით (განათება, ტენიანობა) შეგვიძლია გამოვიწვიოთ არა მარტო ზოოსპორების წარმოქმნა, არამედ დავინახოთ მათი გამოსვლა ზოოსპორანგიუმებიდან.

ვოშერიას სქესობრივი პროცესი ტიპური ოოგამიურია. ძაფზე ან განსაკუთრებულ მოკლე ტოტებზე გვერდითი გამონაზარდების სახით წარმოიშობა ანთერიდიუმები და მათ მახლობლად ერთი-ორი ან რამდენიმე ოოგონიუმი. თავიდან ის ძაფიდან გადაიტხრული არა რის და მრავალ ბირთვს შეიცავს. შემდეგ ყველა ბირთვი, გარდა ერთისა, ოოგონიუმიდან გადადის ძაფში და ოოგონიუმი განივი ტიხრით გამოეყოფა ძაფს. ანთერიდიუმები მოხრილი რქის მსგავსია (სურ. 27,6) და მოხრის ადგილზე ტიხრითაა გამოცალკავებული ბაზალური ადგილიდან. განაყოფიერების წინ ოოგონიუმის გარსი წვერში იხევა და მისი პროტოპლაზმის მცირე ნაწილი გამოდის გარეთ. ანთერიდიუმის გახეული წვერიდან გამოდის სპერმატოზოიდებიც, რომლებიც უერთდებიან ოოგონიუმს (სურ 27, 8,9). განაყოფიერების შემდეგ ოოგონიუმში წარმოიშობა სქელგარსიანი ოოსპორა. შესვენების სტადიის შემდეგ ის რედუქციულად იყოფა, ღივდება და წარმოშობს ახალ ჰაპლოიდურ ძაფს.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა ნაირშოლტიანების თალუსი?
2. გამრავლების როგორი ტიპია მათთვის დამახასიათებელი?
3. ნაირშოლტიანების რომელი სახეობებია გავრცელებული მტკნარ წყლებში, ზღვებში, ხმელეთზე?
4. როგორია ვოშერიას უჯრედის აგებულება?

ლაბორატორიული სამუშაო 7

თემა: წაბლისფერი წყალმცენარეები – Phaeophyta

მიზანი: უჯრედის აგებულების, განვითარების ციკლის და თალუსის მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: დროებითი პრეპარატების დამზადების მეთოდის ათვისება და უჯრედის აგებულების, თაობათა მორიგეობის ციკლის გაცნობა.

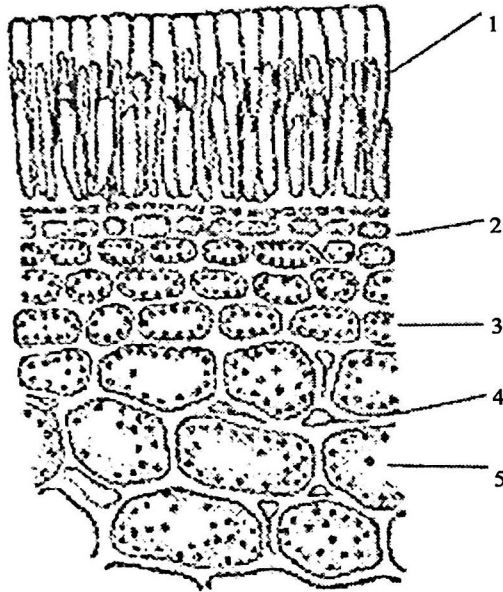
წაბლისფერი წყალმცენარეების პასპორტი
კლასი 3
რიგი II
გვარი 240
სახეობა 1500

თეორიული ცნობები

ამ განყოფილების წარმომადგენლები მრავალუჯრედიანი, მაკროსკოპული, სუბსტრატზე მიმაგრებული წყალმცენარეებია, რომლებიც ფოტოსინთეზს აწარმოებენ. ყველა მათგანი ზღვაში ბინადრობს. მათი თალუსი შეფერილია წაბლისფრად – დაწყებული მოყვითალო ზეთისხილისფერიდან და დამთავრებული მუქი წაბლისფრით. შეფერილობა განპირობებულია *a* და *c* ქლოროფილით, კაროტინით, ქსანტოფილით, ფუკოქსანტინით და მთელი რიგი წაბლისფერი კაროტინოიდებით. მათი ზომები მერყეობს რამდენიმე მილიმეტრიდან რამდენიმე მეტრამდე (20-50-60). ძირითადი კლასებია: Isogeneratae, Heterogeneratae, Cyclosporeae. კლასებად დაყოფა ეფუძნება თაობათა მორიგეობის და ბირთვების ცვლის ხასიათს.

წაბლა წყალმცენარეების თალუსი და მათი უჯრედები ხასიათდებიან შემდეგი თავისებურებებით:

1. ისინი ზღვებში ცხოვრობენ და შედეგილი არიან სხვადასხვა ელფერის წაბლის ფერად – დაწყებული მოყვითალო ზეთისხეულის ფერიდან და დამთავრებული მუქი წაბლისფრით. გარდა ქლოროფილი *a* და *c*, კაროტინისა და ქსანტოფილისა, ისინი შეიცავენ მთელ რიგ წაბლისფერ კაროტინოიდებს (ქსანტინებს), ფუკოქსანტინისა და სხვებს. მათ შორის არ მოიპოვება არც ერთუჯრედიანი და არც კოლონიური ფორმები. გარეგნულად მათი თალუსი მოგვაგონებს დატოტვილ პატარა ბუჩქებს, ქერქებს, ფირფიტებს და თასმისებრ სხეულებს. მრავალი მათგანის თალუსი დანაწევრებულია "ღეროსებრ" და "ფოთლისებრ" წარმონაქმნებად. მათი ანატომიური აგებულება უფრო რთულია, ვიდრე მწვანე წყალმცენარეებისა (სურ. 28).
2. უჯრედში ერთი ბირთვია და უმეტეს შემთხვევაში მრავალი მარცვლისებრი ქრომატოფორი;



სურ. 28

ლამინარიას თალუსის ანატომიური აგებულება: 1. ზოოსპორანგიუმების სორუსები; 2. მერისტოდერმა - მყოფადი მფარავი ქსოვილი; 3 - ქერქის უფრო მსხვილი შედებილი უჯრედი; 4. შუალედური შრე (მსხვილი უფერული უჯრედი); 5. გულგული.

3. სახამებელს არ შეიცავს და სამარაგო ნივთიერებებია წყალში ხსნადი სხვადასხვა პოლისაქარიდები (ლამინარინი და სხვ.) და ცხიმები;
4. ზოგიერთი სახეობა ერთწლოვანია, ზოგი მრავალწლოვანი;
5. ვეგეტატიური გამრავლება ხდება თალუსიდან შემთხვევით მოწყვეტილი ნაწილებით;
6. უსქესო გამრავლება ახსიათებს ყველა წაბლისფერ წყალმცენარეს ფუკუსისნაირთა გარდა;
7. სქესობრივი გამრავლება იზოგამიური, ჰეტეროგამიური და ოოგამიურია. ჰეტეროგამია უფრო იშვიათია ვიდრე სქესობრივი გამრავლების დანარსენი ორი ფორმა. წაბლა წყალმცენარეების ზოოსპორები და მოძრავი გამეტები შეიცავენ თითო-თითო ქლოროპლასტებს, რომელიც მამრობით გამეტებში ოოგამიის დროს შეიძლება იყოს უფერული. მოძრავი უჯრედების თვალაკი ყოველთვის არ მქვანდება.
8. წაბლა წყალმცენარეებისათვის (ფუკუსისნაირთა გარდა) დამახასიათებელია თაობათა მორიგეობა, რომლის დროსაც უსქესო თაობის (სპოროფიტი) ზოოსპორანგიუმებში (ან ტეტრასპორანგიუმებში), რედუქციული დაყოფის შემდეგ წარმოიქმნებიან ზოოსპორები (ან ტეტრასპორები, ბერძნ. "ტეტრა" - ოთხი+სპორა, რომელიც წარმოიქმნება ტეტრასპორანგიუმში). მათგან წარმოიქმნება ჰაპლოიდური ორსქესიანი ან ცალ-

სქესიანი მცენარეები (გამეტოფიტები). განაყოფიერების შემდეგ ზიგოტიდან შეუსვენების სტადიის გარეშე ვითარდება ახალი უსქესო დიპლოიდური მცენარე – სპოროფიტი (სურ. 28).

9. ფუკუსისნაირთა სასიცოცხლო ციკლი მიმდინარეობს დიპლოიდურ ფაზაში, ჰაპლოიდურია მხოლოდ გამეტები-სპერმატოზოიდები და კვერცხუჯრედები, რომელთა წარმოშობას წინ უძღვის რედუქციული დაყოფა.
10. სქესობრივი გამრავლების დროს ზოოსპორებისა და გამეტების წარმოშობა ხდება ერთბუდიან და მრავალბუდიან სათავსოებში. მრავალბუდიან სათავსოები შეიძლება იყოს როგორც სპორანგიუმები ისე გამენტანგიუმები. წაბლა წყალმცენარეებში მეთოზი მიმდინარეობს ერთბუდიან სპორანგიუმებში სპორების წარმოშობის პერიოდში, ციკლოსპორონებში ის წარმოიქმნება მხოლოდ გამეტის წარმოშობის მომენტში. ერთბუდიანი და მრავალბუდიანი სათავსოები შეიძლება განვითარდეს როგორც ერთი ასევე რამდენიმე უჯრედისაგან.

დავალება 1: დაამზადეთ ლამინარიას თალუსის დროებითი პრეპარატი და გაეცანით მის ანატომიურ აგებულებას (სურ. 28). ჩაიხატეთ ალბომებში მისი აგებულება და გაუკეთეთ სათანადო აღნიშვნები.

დავალება 2: მუდმივი პრეპარატის გამოყენებით გაეცანით წყალმცენარე ლამინარიას თაობათა მორიგეობის ციკლს. სურ. 28-იდან ალბომებში გადაიხატეთ განვითარების ციკლის სქემატური გამოსახულება.

დავალება 3: დაათვალიერეთ წაბლა წყალმცენარეების უმთავრესი წარმომადგენლების თალუსი და მათი სქემატური გამოსახულება, ჩაიხატეთ ალბომებში.

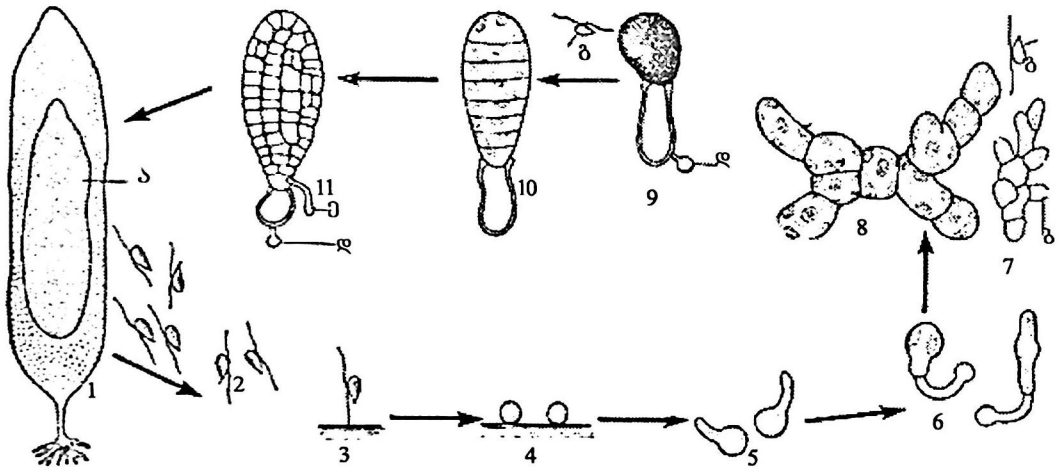
დავალება 4. ლაბორატორიულ პირობებში დათესეთ იაპონური ლამინარიის სპორები და აღმოცენებული ჩითილების გამოყენებით შეისწავლეთ მათი ანატომიური და უჯრედული აგებულება.

სამუშაოს მსვლელობა.

ლამინარიის ჩითილების მისაღებად სპორების დათესვა ხდება როგორც ქვებზე ასევე თოკებზე. სპორების უხვი და თანაბარი განვითარებისთვის წინასწარ აწარმოებენ ლამინარიას თალუსის სტიმულირებას. ამისათვის ისინი გადააქვთ ჰაერზე, ჩაბნელებულ ადგილზე რამდენიმე საათით ან მთელი ღამით. სტიმულირების მიმდინარეობის კონტროლისათვის, პერიოდულად, ქვებზე ან თოკებზე დათესილ თალუსის ზედაპირზე აწვეთებენ ზღვის წყლის წვეთს. რამდენიმე წუთის შემდეგ ეს წვეთი გადააქვთ სასაგნე მინაზე და სინჯავენ მიკროსკოპში. როდესაც თვალთახედვის არეში (ობიექტივი 8^x, ოკულარი 10^x) აღინიშნება 8-10 სპორა თალუსი ჩაითვლება სტიმულირებულად. გადათესილი სპორები გადააქვთ ლაბორატორიაში არსებულ ზღვის წყლიან ბასეინში. დროთა ვითარებაში ასევე ხდება ჩითილებიანი სპორების გადატანა სასაგნე მინაზე, ფიქსაცია, შეღებვა და პრეპარატის საბოლოო დამზადება.

მიკროსკოპში პრეპარატის გასინჯვას იწყებენ პატარა გადიდებაზე. თვალთახედვის არეში შეენიშვნათ თუ არა უჯრედის გამოსახულებას, ხდება ობიექტივისა და ოკულირის გადაყვანა დიდ გადიდებაზე. თუ კარგად დავაკვირდებით უჯრედის გამოსახულებას, ვნახავთ, რომ ლამინარიას უჯრედი პარენქიმული აგებულებისაა, რაც გამოწვეულია იმით, რომ მათი უჯრედები სხვადასხვა სიბრტყეში იყოფა. მათი სხეული აგრეთვე დანაწევრებულია პრიმიტიულ-საასიმილაციო, მომმარაგებელ, მექანიკურ და გამტარ ქსოვილებად. უჯრედების გარსის გარეგანი – ლორწოს შემცველი ნაწილი შედგება პექტინოვანი ნივთიერებებისაგან, ხოლო შინაგანი – ცელულოზოვანი შრისაგან. ლორწო იცავს ლამინარიის ტალღების დარტყმისაგან და ზღვის მიქცევის დროს გაშიშვლებულ სხეულზე აკავებს წყალს და იცავს გამოშრობისაგან. მის გარსებში ბევრია წებოსებრი ნივთიერება და ალგინის მუავა. პრეპარატის დათვალიერებისას ვნახავთ იმასაც, რომ უჯრედში ერთი ბირთვია და უმეტეს შემთხვევაში მრავალი მარცვლისებრი ქრომატოფორი.

ლამინარიის უჯრედისა და ანატომიური აგებულების შესწავლა ხდება აგრეთვე ჰერბარიუმებიდან აღებული თალუსის განივი და გასწვრივი ჭრილებისაგან პრეპარატების დამზადებით, რომელსაც ჩვენ უკვე გავეცანით დავალება პირველის შესრულების დროს.



სურ. 29

ლამინარიასებრთა წყალმცენარეების განვითარების ციკლი:

1. თალუსი სპორებით: ა - სპორანგიების ლაქა; 2. მოცურავე ზოოსპორები; 3 - გრუნტზე მიმაგრებული ზოოსპორა; 4. ემბრიოსპორები; 5. ემბრიოსპორები გადივებული მილით; 6. გამეტოფიტის პირველადი უჯრედის წარმოშობა (მარცხნივ მდებარებითი, მაჯვნივ მამრობითი); 7. მამრობითი გამეტოფიტი; ბ - ანთერიდიუმები; გ - ანთეროზოიდები; 8. მრავალუჯრედიანი მდებარებითი გამეტოფიტი; 9 - ერთუჯრედიანი მდებარებითი გამეტოფიტი ოოგონიუმის კვერცხუჯრედიდან გამოსვლის შედეგად - ემბრიოსპორის გარსი; 10-11 - სპოროფიტის თალუსის განვითარების დასაწყისი: ე - პირველადი რიზოიდი.

გვარი ლამინარიას – *Laminaria*

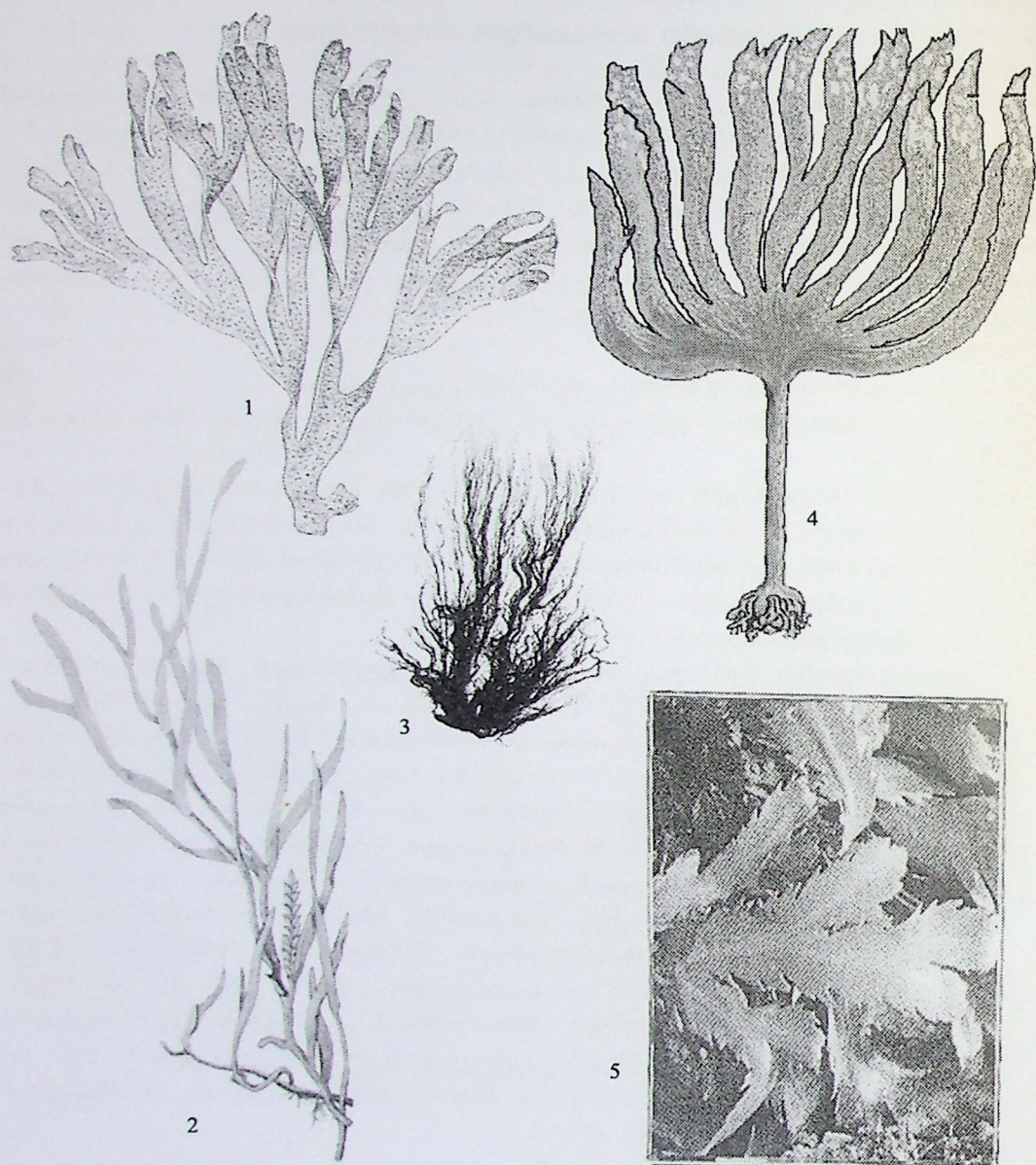
მოკლე ბოტანიკური დახასიათება

გვარი ლამინარია – *Laminaria* (სურ. 30) ბინადრობს ჩრდილოეთის (რუსეთი) და შორეული აღმოსავლეთის (ბარენციუსა და თეთრ) ზღვებში 2 – 40 მეტრის სიღრმეზე. აქ ლამინარია 2 სახეობითაა წარმოდგენილი: *L. saccharina* და *L. digitata*. ლამინარია მრავალწლიანი ფოთლისებრ ფირფიტოანი დიდი ზომის მცენარეა. ეს გვარი გაერთიანებულია განყოფილება წაბლისფერ წყალმცენარეებში – Phaeophyta-ში, რომელიც თანამედროვე კვალიფიკაციით განიხილება კლასი Phaeophyceae-ს რანგში.

მისთვის დამახასიათებელია:

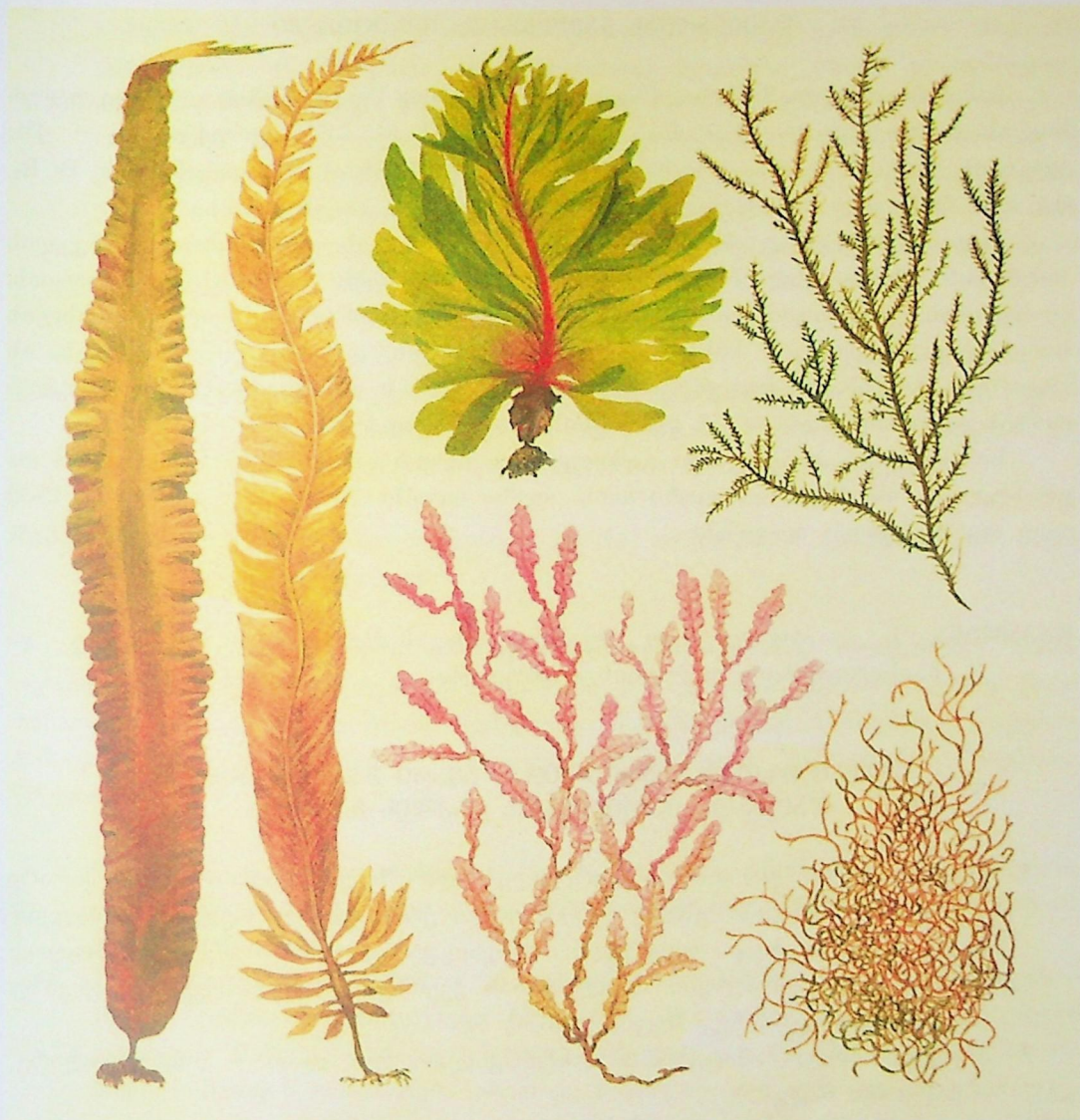
1. “ფოთლის” ფირფიტის ყოველწლიური ცვალებადობა;
2. ყუნწის მიმაგრების ადგილზე ინტერკალარული ზრდის ზონაა მოთაესებელი;
3. რთული ანატომიური აგებულება (სურ 28). ლამინარიის ყუნწის ქსოვილები სამი შრისაგან შედგება: შიგნითა შრე სიგრძივად განლაგებულია, ფაშარი, წერილი ძაფების ხლართით; პერიფერიიდან მას რამდენიმე დიდი უჯრედებისაგან შემდგარი შრე ერტყმის და ყუნწის გასწვრივ გაგრძელებულია; გარეთა ნაწილში 2-3 შრეა;
4. ქრომატოფორი წერილია და ქერქის უჯრედებისაგან შედგება, რომელთაც დაყოფის უნარი გააჩნიათ და მათ ხარჯზე ხდება “ღეროს” ზრდა;
5. უსქესო გამრავლების ორგანოები ერთბუდნიანი სპორანგიუმების სახით ვითარდებიან და “ფოთლის” ზედაპირზე ზიან, განვითარებული ზოოსპორანგიუმები რედუქციულად იყოფიან და ზოოსპორები ჰაპლოიდური ხდებიან. ზოოსპორებიდან მიკროსკოპული მდედრობითი და მამრობითი წინაზრდილები ვითარდებიან. მდედრობითს რამდენიმე უჯრედისაგან შემდგარი ძაფის სახე აქვს. შემდგომში ისინი ოოგონიუმებად გადაიქცევიან და თითო კვერცხუჯრედს წარმოშობენ. მამრობითი წინაზრდილი უფრო გრძელია და დატოტვილი. მათზე პატარა, უფერული უჯრედები – ანთერიდიუმები ვითარდებიან და თითო ორშოლტიანი სპერმატოზოიდი წარმოიქმნება. კვერცხუჯრედი ოოგონიუმიდან წინ გამოიწევა და სპერმატოზოიდებით ნაყოფიერდება. ასეთია ლამინარიას თაობათა მორიგეობა (სურ. 29)

საერთოდ, უნდა აღენიშნოს, რომ წაბლა წყალმცენარეებიდან ლამინარიას, წითელი წყალმცენარეების ზოგიერთ წარმომადგენლებთან ერთად გააჩნიათ სარეწაო გამოყენებითი მნიშვნელობა (სურ. 31).



სურ. 30

წაბლა წყალმცენარეები: 1 - დიქტიოტა (*Dietyota dichotoma*); 2 - სანაპიროს პილაიელა (*Pylaiella littoralis*); 3 - ექტოკარპუსი (*Ectocarpus*); 4 - ლამინარია (*laminaria*); 5 - ფუკუსი (*Fucus*)



სურ. 31.

სარეწაო წაბლა და წითელი წყალმცენარეები: 1 – ლამინარია იაპონური (*Laminaria japonica*),
 2 – ალარია საჭმელი (*Alaria esculenta*), 3 – ფრთისებრ ნაჭდევი (ფრთისებრ დასერილი)
 (*Undaria pinnatifida*), 4 – წვრილი გელდიუმი (*Gelidium tenue*), 5 – ნაოჭიანი ანფელცია
 (*Ahnfeltia plicata*), 6 – ძარღვისებრი ფილოფორა (*Phyllophora nervosa*).

ლამინარიას ბამოყენება მედიცინაში

სამკურნალო ლამინარია (ზღვის კომბოსტო) შეიცავს მაღალმოლეკულურ პოლისაქარიდებს: ლამინარინს – 21%, მანიტს – 21%, ფრუქტოზას – 4%, ალგინის მუავას – 25%, იოდს და დიოდთიროზინს – 3%, ვიტამინებს: B₁, B₂, B₁₂, A, C, D, E, კალიუმს, მაგნიუმს, ბრომს, კობალტს, იოდს და სხვ.

იოდი, რომელსაც შეიცავს ლამინარია, შედის ფარისებრი ჯირკვლის პორმონის შემადგენლობაში, რომელიც აძლიერებს ცილის ასიმილაციას, ფოსფორის, კალციუმის და რკინის ათვისებას, ლამინარია ამცირებს სისხლის სიბლანტეს, აქვეითებს სისხლძარღვების ტონუსს, და არტერიულ წნევას, ის ამცირებს პლაზმაში ქოლესტერინის შემცველობას და აფერხებს ათეროსკლეროზის განვითარებას, იჩენს ჰეპარინის მსგავს ეფექტს.

სამედიცინო პრაქტიკაში გამოიყენება ზღვის კომბოსტოს ფხვნილები და გრანულები. ინიშნება ნახევარი ჩაის კოვზი დღეში. მკურნალობის კურსი 15-30 დღე. უკუჩვენება – იოდისმი.

ღვავლება 1. დაათვალიერეთ ლამინარიას საჰერბარიუმო ნიმუშები და ჩაიხატეთ მათი თაღუსის აგებულება.

კლასი იზობენერაციულიდან გვარი ექტოკარპუსის თარბათა მორიგეობის ციკლის გაცნობა

1. ექტოკარპუსი ფართოდ გავრცელებული ზღვის ბენტოსური პატარა ბუჩქია და შედგება უხვად დატოტვილი ერთწევა უჯრედებიანი ძაფები-საგან, რომლებიც უფერული მრავალუჯრედიანი ბეწვებით ბოლოვდებიან; ექტოკარპუსები სახლდებიან ქვებზე და წყლისქვეშა საგნებზე, მათ შორის მცენარეებზეც (სურ. 30, 3).
2. ძაფების ზრდა ჩამატებითია (ინტერკალარული, ლათ. – „ინტერკალარე“ – ჩაწობა, ჩადგმა);
3. ტოტების გვერდზე წარმოიშობა ერთუჯრედიანი ზოოსპორანგიუმები თითოეული მათგანის ბირთვი ჯერ რედუქციულად იყოფა, შემდეგ რამდენჯერმე კარიოკინეზულად (ბერძნ. “კარიონ” – ბირთვი, “კინეზის” – მოძრაობა, ბირთვის არაპირდაპირი დაყოფა). ზოოსპორანგიუმში წარმოიშობა მრავალი ზოოსპორა; ზოოსპორების მომწიფების დროს ზოოსპორანგიუმის წვერი იხსნება, ზოოსპორები გარეთ გამოდიან და მცირე ხნის ცურვის შემდეგ ახალი, გარეგნულად ისეთივეა, მაგრამ პაპლოიდურ მცენარედ ღივდებიან. მის მოკლე გვერდით ტოტებზე წარმოიშობა მრავალუჯრედიანი გამეტანგიუმები. მათგან გამოდიან ფორმით და სიდიდით ერთნაირი და მოქმედებით სხვადასხვა გვარი გამეტები. ზოგიერთი, რომლებიც უფრო დედის ნიშნებს ატარებენ მალე ჩერდება. სხვები, კერძოდ კი მამრობითები, გარს ეხვევიან მდედრობით

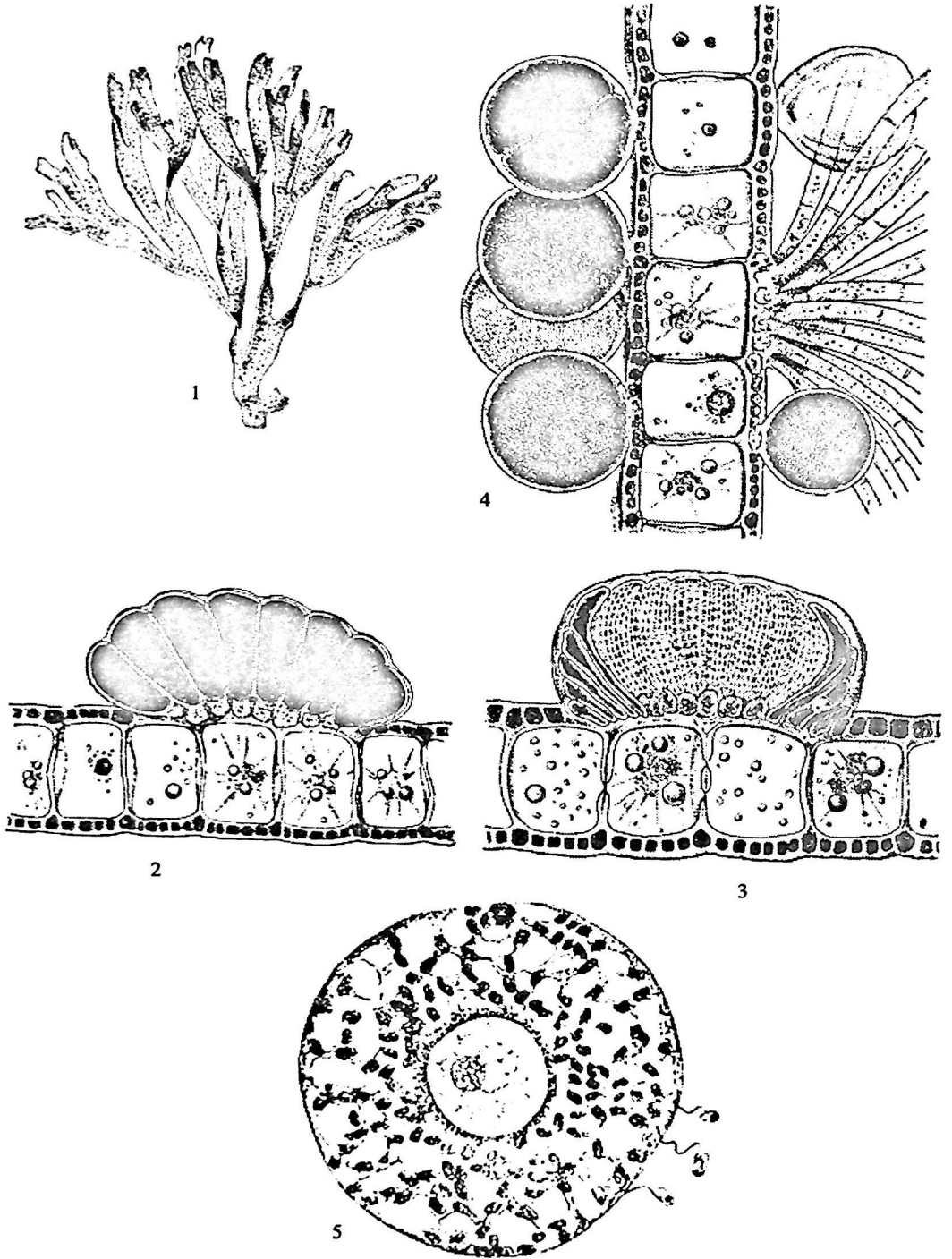
გამეტას და, რამდენიმე ხნის მოძრაობის შემდეგ ერთ-ერთი მათგანი უერთდება მას. ზიგოტა შეუსვენებლად ღივდება ახალ დიპლოიდურ ძაფად, რომელზეც წარმოიშობა ზოოსპორანგიუმები. განვითარების აღწერილი ციკლი ზოგჯერ იმით რთულდება, რომ სპოროფიტზე ვითარდებიან გამენტანგიუმის მსგავსი მრავალუჯრედიანი ზოოსპორანგიუმები, რომლებიც დიპლოიდურ ზოოსპორებს წარმოიშობენ. ამის გამო იზომორფული მორიგეობა ექტოკარპუსებში მხოლოდ მე-20 საუკუნის ოციან წლებში იქნა გამოვლენილი.

დაპაღება 1. გაეცანით გვარი ექტოკარპისის (Ectocarpus) თაობათა მორიგეობის ციკლს. არსებული ტაბულებიდან აღბომებში ჩაიხატეთ ექტოკარპუსის თალუსი სპოროფიტებითა და გამეტოფიტებით.

დაპაღება 2: გაეცანით და აღწერეთ გვარი დიქტიოტას (Dictyota) სურ. 30,1 განვითარების ციკლი.

დიქტიოტა მიეკუთვნება იზოგენერაციულთა კლასს, რომელშიც ერთი ოჯახია. იგი ხშირია ატლანტის ოკეანეში და ევროპის სანაპიროებზე. მისი მონათესავე გვარი დილოფუსი გვხვდება შავ ზღვაშიც (Dilophus). დიქტიოტასაგან იგი განსხვავდება რამოდენიმე უფერული უჯრედების შიგნითა შრეებით.

1. მათთვის დამახასიათებელია გარეგნულად ერთნაირი, თასმისებრი, დიქტომიურად დატოტვილი გამეტოფიტისა და სპოროფიტის იზომორფული მორიგეობა.
2. სპოროფიტის ზედაპირული უჯრედებისაგან წარმოიშობა დიდი სფეროსებრი ტეტრასპორანგიუმები (სურ. 32, 4), რომლებშიც რედუქციული დაყოფის შემდეგ 4 ჰაპლოიდური შიშველი და უმოძრაო ტეტრასპორა ჩნდება. მათგან ვითარდება ასეთივე სიდიდისა და ფორმის, მაგრამ უკვე ჰაპლოიდური მამრობითი და მდედრობითი წინაზრდილები (გამეტოფიტები). პირველი ზედაპირული უჯრედებისაგან ვითარდება მრავალუჯრედიანი ანთერედიუმების ჯგუფები, ანუ სოროსები (სურ. 32, 3). თითოეული სოროსი 150-300 ათასამდე სპერმატოზოიდს წარმოშობს (სურ. 32, 5), მდედრობით მცენარეებზე ჩნდება ერთუჯრედიანი ოოგონიუმების სოროსები (სურ. 32, 2). თითოეულ ოოგონიუმში წარმოიშობა თითო კვერცხუჯრედი და გადმოვარდება იქიდან. განაყოფიერების შემდეგ განვითარებული ზიგოტა ღივდება და ახალ სპოროფიტს იძლევა.



სურ. 32

1 - ხაერთო ხედი; 2-4 - ოთგონიუმებიანი (2), ანთერიდიუმებიანი (3) და ტეტრასპორებიანი (4) თალუსების განივი ჭრილები; 5 - განაყოფიერება.

დავამბობა 3. ბოტანიკურად აღწერეთ და დაახასიათეთ კლასი ციკლო-სპორასნაირნი (Cyclosporophyceae) – გვარი ფუკუსი.

კლასში გაერთიანებულია 1 რიგი, 7 ოჯახი, 33 გვარი. ისინი ცხოვრობენ დიპლოიდურ მდგომარეობაში, მეიოზი მიმდინარეობს გამეტების წარმოშობამდე. უსქესო გამრავლება მათ არ ახასიათებთ. სქესობრივი პროცესი – ოოგამიაა.

რიგი ფუკუსისნაირები (Fucales). ამ რიგის წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელია კენწრული ზრდა. სასქესო ორგანოები მოთავსებულია სპეციალურ სათავსოში – სკაფიდიუმში.

ტიპური წარმომადგენელია გვარი ფუკუსი (Fucus). ის გავრცელებულია ჩრდილოეთის ზღვის სანაპიროებზე, სადაც ის წაბლა წყალმცენარეებთან ერთად ქმნის მოზრდილ რაყებს.

გვარი ფუკუსი – **Fucus** (სურ 30, 5) რიგი ფუკუსისნაირები-Fucales. თალუსი ტყავისებურია, დიქტომიურად დატოტვილი, სიგრძე 0.5 – 1 მ; იზრდება კენწრული უჯრედით. სქესობრივი პროცესის დასაწყისში, ტოტების ბოლოებში მათ უვითარდებათ მოყვითალო ბორცვები. ამ ბორცვებში მოთავსებულია მომრგვალო ფოსოები – სკაფიდიუმები, რომლებიც ვიწრო ხვრელით უკავშირდებიან გარემოს. სკაფიდიუმებში, მრავალუჯრედიან ბეწვებს შორის, წარმოიშობა ოოგონიუმები და ანტერედიუმები. მათი წარმოშობა ან ერთ და იმავე სკაფიდიუმში ხდება, ან სხვადასხვაში, ან კიდევ სხვადასხვა ინდივიდზე. უკანასკნელ შემთხვევაში მცენარე ორსახლიანია. რედუქციული დაყოფის შემდეგ ოოგონიუმში 8 კვერცხუჯრედი და ანტერედიუმში 64 ორშოლტიანი სპერმატოზოიდი წარმოიშობა. ამავე დროს ოოგონიუმებია და ანტერედიუმებში გროვდება ლორწო, რომელიც ხელს უწყობს ოოგონიუმებისა და ანტერედიუმების სკაფიდიუმებიდან გადმოცვენას. აქ მათგან გარეთ გამოდიან სქესობრივი უჯრედები. სპერმატოზოიდები გარს ეხვევიან კვერცხუჯრედებს და მიუხედავად იმისა, რომ კვერცხუჯრედის მასა 30 ათასჯერ მეტია სპერმატოზოიდის მასაზე, შოლტების შეხებით იწვევენ კვერცხუჯრედის ბრუნვით მოძრაობას. ამის შემდეგ ერთ-ერთი სპერმატოზოიდი შეიჭრება კვერცხუჯრედში, განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი მაშინვე იფარება გარსით და შეუსვენებლად ღივდება ახალ მცენარედ.

შავი ზღვის სანაპირო ზოლში გავრცელებულია დიდი ზომის წყალმცენარე ცისტოზირა (*Cystoseira barbata*).

დავამბობა 1. დაათვალიერეთ ფუკუსის საჭერბარებო ნიმუშები და ჩაიხატეთ სპოროფიტის აგებულება.

დავამბობა 2. დაათვალიერეთ პრეპარატი. ჩაიხატეთ ფუკუსის თალუსის ანატომიური აგებულება.

დავამბობა 3. ჩაიხატეთ ფუკუსის სქემატური გამოსახულება.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა წაბლა წყალმცენარეები?
2. გამრავლების როგორი ტიპებია მათთვის და მახასიათებელი? ჩამოთვალეთ და დახასიათეთ ისინი.
3. წაბლა წყალმცენარეების რამდენი სახეობაა ცნობილი? ჩამოთვალეთ მათი უმთავრესი წარმომადგენლები და დახასიათეთ ისინი.
4. როგორია ექტოკარპუსის ზრდის, გამრავლების და თაობათა მორიგეობის თავისებურებანი?
5. ხად არის გავრცელებული გვარი დიქტიოტა და რომელი სახეობა გვხვდება ამ გვარიდან შავ ზღვაში? დაახასიათეთ დიქტიოტას თაობათა ცვლა.
6. როგორი აგებულებისაა დიქტიოტას თალუსი და უჯრედი?
7. გამრავლების როგორი ტიპებია მათთვის და მახასიათებელი? აღწერეთ ისინი.
8. როგორი აგებულებისაა ლამინარია? დაახასიათეთ მისი უჯრედული და ანატომიური აგებულება და გამრავლების ტიპები.
9. ფარმაკოლოგიურად რომელ აქტიურ ნივთიერებებს შეიცავს ლამინარია და რა გამოყენება აქვს მას მედიცინაში?
10. რაში მდგომარეობს ლამინარიას თაობათა მორიგეობა? აღწერეთ ის.

ლაბორატორიული სამუშაო 8

თემა: დიატომოვანი წყალმცენარეები- Bacillariophyta (Diatomophyta)

- მიზანი:** დიატომოვანი წყალმცენარეების უჯრედის აგებულების თავისებურების და მრავალფეროვნების შესწავლა.
- ამოცანა:** პრეპარატების დამზადების მეთოდის ათვისება და ცენტრიკების (Centricae) და პენატების (Pennatae) კლასების უმთავრეს წარმომადგენელთა უჯრედის აგებულების და მრავალფეროვნების გაცნობა;

დიატომოვანი წყალმცენარეების პასპორტი
კლასი 2
გვარი 190
სახეობა 15000, ახალი მონაცემებით 25000-მდე

თეორიული ცნობები

გავრცელებულია ყველგან წყალსატევებში, ჭაობებში, მთის ნაპრალებში, ქვებში, ნიადაგში, თოვლში, ყინულებში და სხვ.

თანამედროვე სისტემატიკური მონაცემებით განყოფილება დიატომოვანი წყალმცენარეები განიხილება კლასის რანგში და გაერთიანებულია მთლიანად ჰეტეროკონტოფიტა-Heterokontophyta-ს განყოფილებაში. დიატომები, კაჟით გაჟღენთილი (მეტალების: ალუმინი, რკინა, მაგნიუმის მინარევებით) ($SiO_2 \cdot xH_2O$) ერთ-უჯრედიანი ან კოლონიური წყალმცენარეებია ორსაგდულიანი გარსით. ახალი მონაცემებით განყოფილებაში 12-დან 25 ათასამდე სახეობაა აღრიცხული, რომლებიც ორ კლასშია გაერთიანებული. ესენია: Centricae ცენტრიკებისა და Pennatae პენატების კლასები, რომელთა ტიპური წარმომადგენლები გამოსახულია სურ.30-31. ქვემოთ მოგვყავს მათი მოკლე ბოტანიკური დახასიათება.

1 კლასი ცენტრიკების (Centrophyceae)

ბოტანიკური დახასიათება

ახასიათებთ რადიალურ სიმეტრიული საგდულები, ყველა უჯრედი უნაკეროა, ნაკერ-კვანძოვანი აპარატი არ გააჩნიათ. ყველა წყალმცენარე მოკლებულია მოძრაობის უნარს. სქესობრივი პროცესი ოოგამიურია.

ტიპური წარმომადგენელია მელოზირა (Melozira) (სურ. 33,3; სურ. 34,1).

იგი ძაფნაირი, კოლონიური წყალმცენარეა ერთტიხრიანი ცილინდრული უჯრედი.

მელოზირას ჯავშანს გააჩნია ფართო სარტყლები, ამიტომ უფრო ხშირად ის ჩანს სარტყლის მხრიდან. სარტყლის მხრიდან მისი ფორმა მეტნაკლებად კასრისებრია, საგდულის მხრიდან კი მომრგვალო.

უჯრედი შეიცავს კედლურად განლაგებულ ნაკვითიან (ფრთიან) ქრომატოფორს;

უჯრედის ცენტრში განლაგებულია დიდი ვაკუოლი უჯრედის წვენიტ;

სქესობრივი გამრავლების დროს უჯრედის რედუქციული დაყოფის შემდეგ ერთეულ უჯრედებში წარმოიშობა ერთი კვერცხუჯრედი, დანარჩენებში კი 4 სპერმატოზოიდი ერთი შოლტით; ზიგოტა დაფარულია თხელი კარგად დაჭიმული გარსით. ინტენსიურად მზარდ ზიგოტას ეწოდება აუქსოსპორები (ბერძნ. "აუქს" – ვიზრდები), რომლებიც მრავალჯერადი დაყოფის შემდეგ ისევ აღიდგენენ საწყის მდგომარეობას. მიაღწევს თუ არა განსაზღვრულ ზომას აუქსოსპორა გამოიმუშავებს ჯავშანს.

ღამაღმბა 1: დაამზადეთ მელოზირას დროებითი პრეპარატი.

სამუშაოს მსვლელობა:

სასაგნე მინაზე აწვეთებენ სპეციფიკურ სითხეს (კულტურალური), გადააქვთ მასში მელოზირას უჯრედი და აკვირდებიან მის ძაფს. მიკროსკოპის ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე სწავლობენ აუქსოსპორებიან უჯრედს.

ღამაღმბა 2: ალბომებში ჩაიხატეთ მელოზირას ძაფი აუქსოსპორით (სურ. 34,კ).

კლასი პენატეფის – Pennatophyceae

ბოტანიკური დახასიათება

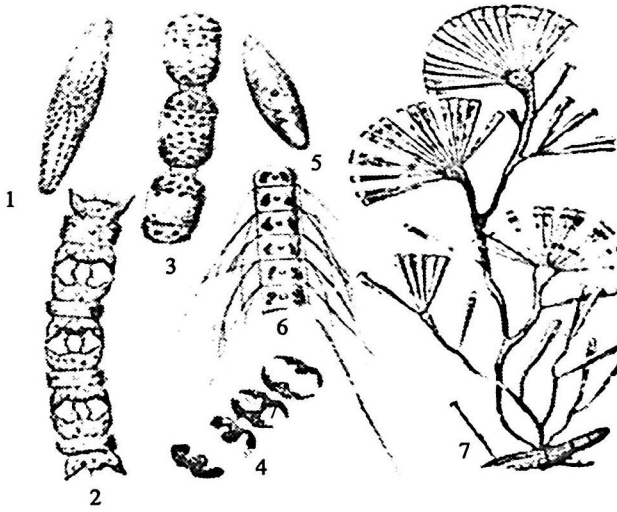
ტიპური წარმომადგენელია გვარი პინულარია (Pinnularia) (სურ. 34,ი). აერთიანებს 150 სახეობას. გავცელებული არიან კირით ღარიბ მტკნარ წყლებში. ჯავშნიანი ბენტოსური მცენარეა, რომელიც ემაგრება წყლის ფსკერს, ან წყალქვეშა საგნებს.

პინულარიას ჯავშანი ორსაგდულიანია, საგდულები სარტყლის მხრიდან ერთმანეთზეა ჩამოცმული. დიდ საგდულს ეპითეკა ეწოდება, ხოლო მცირეს-პიპოთეკა. თუ რომელიმე დიატომოვანი წყალმცენარე მიკროსკოპის ქვეშ დამკვირვებლისაკენ სახურავით ან ფსკერთაა მიმართული, ასეთ მდებარეობას ეწოდება ხედი საგდულის მხრიდან და, თუ იმ გვერდითაა მიმართული, სადაც სახურავი ეცმევა ფსკერს, მაშინ ასეთ მდებარეობას ეწოდება ხედი სარტყლის მხრიდან.

1. უჯრედის გარსში ნაკერი გრძივი ხერხელითაა წარმოდგენილი (სურ. 34,5).
2. მის ბოლოებში და შუა ნაწილში გარსი გასქელებულია და მათ პოლარული და ცენტრალური კვანძები ეწოდება (სურ. 34,6). კვანძები

რთული აგებულებისაა. პროტოპლაზმა მოძრაობს ნაკერისა და კვანძების გასწვრივ, რომელიც წყალთან და სუბსტრატთან შეხებისას იწვევს უჯრედის მოძრაობას პროტოპლაზმის მოძრაობის საპირისპიროდ. უნაკერო დიატომები მოკლებულია მოძრაობის უნარს. პროტოპლაზმა თხელკედლურია ბირთვით და ქრომატოფორით. ქრომატოფორი შეიცავს a და b ქლოროფილს, კაროტინს, მურა ფუკოქსანტინს და ქსანტინს.

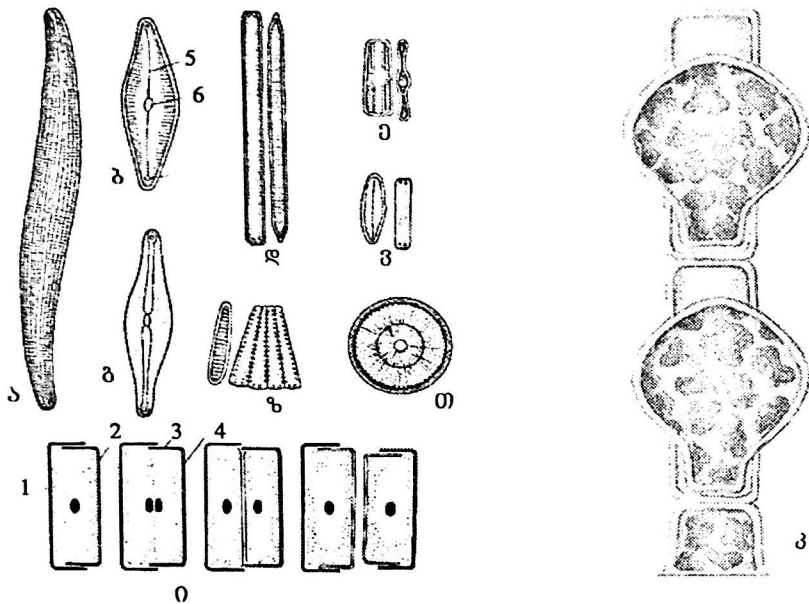
3. მრავლდება უჯრედის დაყოფით, რომელიც მიმდინარეობს საგდულების პარალელურად. ყოველი შეიღეული საგდული იღებს ერთ დედისეულ საგდულს, მეორე კი – მშენებარე საგდული, ყოველთვის ჰიპოთეკაა.



სურ. 33.

დიატონოვანი წყალმცენარეების სხვადასხვა ფორმის ქლოროპლასტებიანი უჯრედები:

- 1 - პლევროსიგმა (პენატები); 2 - ბიდულფია (ცენტრიკული); 3 - მელოზირა (ცენტრიკული), ვეგეტატიური ძაფი; 4 - ჰიალოდისკუსი (ცენტრიკული); 5 - ნავიკულა (პენატები); 6 - ხეტოცეროსი (ცენტრიკები); 7 - ლიკმოფორა (პენატები).



სურ 34.

ა) პლეუროსიგმა - *Pleurosigma*, ბ) ციმბელა - *Cymbella*; გ) ნავიკულა - *Navicula*; დ) სინედრა - *Synedra*; ე) ტაბელარია - *Tabellaria*; ვ) დიატომა - *Diatoma*; ზ) მერიდიონი - *Meridion*; თ) ციკლოტელა - *Cyclotella*, ი) პინულარიას - *Pinnularia* ვეგეტატიური გამრავლება: 1. ეპითეკა, 2. პიპოთეკა, 3. საგდული, 4. სარტყელი, 5. ნაკერი, 6. კვანძი. კ) მელოზირა - *Melozira*, ძაფი აუქსოსპორებით.

შესაბამისად ასეთი განსხვავებული თვისებებისა ყოველი დაყოფის დროს ერთი შვილეული უჯრედი ყოველთვის რამდენჯერმე პატარაა დედისეულზე და პოპულაციებში შეიძლება შეეხვედეთ სხვადასხვა ზომის ინდივიდებს.

- სქესობრივი პროცესი არაა აღმოჩენილი და აუქსოსპორები არ წარმოიშობა. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ დიდი ზომისი უჯრედები უფრო ხშირად იყოფიან, ვიდრე პატარები, ხოლო ძალიან მცირე სულ არ იყოფა.
- პინულარიას სხვა დიატომოვან წყალმცენარეებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა გააჩნია როგორც საკვებ ბაზას წვრილი? ცხოველებისათვის და წარმოადგენს წყლის ეკოსისტემის საწყის კვებით ჯაჭვკურ რგოლს. დანარჩენ დიატომოვან წყალმცენარეებთან შედარებით პინულარია გამოირჩევა დიდი ზომით და ამიტომ მეტად ხელსაყრელი ობიექტია შესასწავლად.

დავამუშაოთ 1: დაამზადეთ პინულარიას დროებითი პრეპარატი.

სამუშაოს მსვლელობა:

სასაგნე მინაზე დააწვეთეთ სპეციფიური ხსნარი და მასში გადაიტანეთ პინულარიას უჯრედები.

ღაგაღება 2: დაათვალიერეთ პრეპარატი და ალბომებში ჩაიხატეთ პინუღარია სარტყლისა და საგდუღის მხრიდან. აღნიშნეთ ნაკერი და კვანძები.

ღაგაღება 3: მუშაობის დროს გამოიყენეთ აგრეთვე დიატომეების მუღმივი პრეპარატები (Cyclotella, Fragillaria, Navicula და სხვ.). დაათვალიერეთ ისინი და ჩაიხატეთ მათი უჯრედის აგებუღება.

ღაგაღება 4: ისარგებღეთ წიგნში მოცემული სურათებით (სურ. 33) და გაღმოსატეთ ალბომებში დიატომოვანი წყაღმცენარეების სხვადასხვა ზომის ქლოროპლასტებიანი უჯრედები.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზაღებისათვის

1. განსაზღვრეთ ეპითეკას და პიპოთეკას არსი;
2. როგორი აგებუღებისაა დიატომოვანი წყაღმცენარეები?
3. როგორ მრავლდებიან დიატომოვანი წყაღმცენარეები?
4. რა ფორმით გვხვდებიან დიატომეები და სად არიან ისინი გავრცეღებული?

ლაბორატორიული სამუშაო 9

თემა: დინოფიტული წყალმცენარეები – **Dinophyta**

მიზანი: დინოფიტული წყალმცენარეების უმთავრესი წარმომადგენლების უჯრედის თავისებურებისა და სახეობათა მრავალფეროვნების შესწავლა.

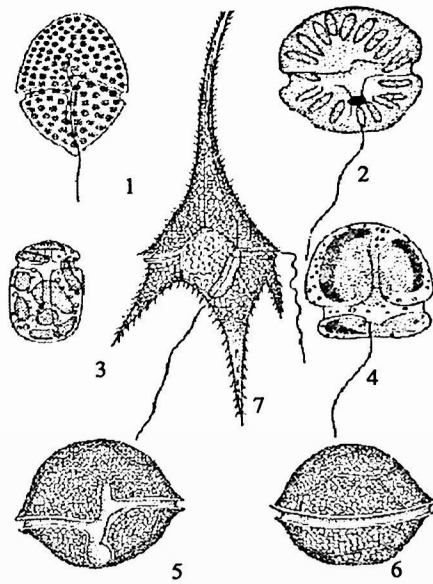
ამოცანა: პრეპარატების გამოყენებით ერთუჯრედიანი წყალმცენარეების აგებულების გაცნობა და სტრუქტურის აღწერა.

თეორიული ცნობები

განყოფილება Dinophyta-ს შემადგენლობაში გაერთიანებულია ფრიად თავისებური, უმთავრესად ერთუჯრედიანი, თეორიული და პრაქტიკული თვალსაზრისით მეტად საინტერესო წყალმცენარეები. სისტემატიკურად არაერთგვაროვანი ჯგუფია, რომელიც აერთიანებს საკმაოდ კარგად შესწავლილ სამ ქვეგანყოფილებას: Chloromonadophytina, Chryptophytina, Dinophytina. ამჟამად ზოგიერთი სისტემატიკოსი ამ ქვეგანყოფილებებს განიხილავს განყოფილების რანგში. ძირითადად პრობლემა მდგომარეობს იმაში, რომ ხარისხის ნიშნების მიხედვით, მათ ყოფენ ან განყოფილებად ან კლასებად. უფრო ხშირად, საბაზო ნიშნად ითვლება თალუსის პიგმენტაცია: ქლოროფილი a და c; ხ-ქლოროფილს არ შეიცავს. სხვა კლასიფიკაციებს საფუძვლად უდევს შოლტების სტრუქტურა. აღსანიშნავია, რომ ამ განყოფილებაში შემავალი წყალმცენარეები აგებულების მიხედვით არაერთგვაროვანია და ალბათ, მომავალში დინოფიტური წყალმცენარეების ტაქსონომიური ერთეულები მრავალჯერ იქნება მსჯელობის საგანი.

არსებითად, ყველა დინოფიტული წყალმცენარისთვის საერთო ნიშანს წარმოადგენს მათი უჯრედის დორზოვენტრალური აგებულება (ლათ. "დორზუმ" – ზურგი, "ვენტერ" – მუცელი) – ბრტყელი ორგანოს ისეთი აგებულება, როდესაც შეიძლება განვასხვაოთ ზედა-ზურგის (დორზალური) და ქვედა-მუცლის (ვენტრალური) მხარე. მათი წარმომადგენლების უმრავლესობის უჯრედის აგებულებაში კარგად შეინიშნება განსხვავება წინა და უკანა დაბოლოებას შორის.

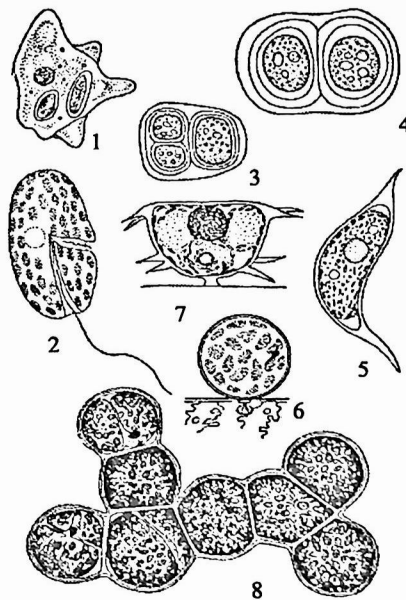
დინოფიტულ წყალმცენარეებში ღარის არსებობა წარმოადგენს მეორე აუცილებელ ნიშანს. ღარი შეიძლება იყოს ორი: განივი და გასწვრივი, ან ერთი განივი (სურ. 35). განივი ღარი ყოველთვის მდებარეობს უჯრედის მუცლის მხარეს. ორღარიანების წარმომადგენელთა გადაკვეთის ადგილი, ასევე, მუცლის მხარესაა მოთავსებული. კომარნიცკის (1973) მონაცემებით დინოფიტულ წყალმცენარეებს ეკუთვნის 150 გვარი და 1100 სახეობა.



სურ. 35.

მტკნარი წყლის ღარიანი დინოფიტები:

1. *Gymnodinium fuscum*; 2. *G. paradoxum*; 3. *Amphidinium geitleri*; 4. *Katodinium planum*;
5-6. *Paridinium cinctum*; 7. *Ceratium hirundinella*.



სურ. 36.

დინოფიტების სხეულის ძირითადი სტრუქტურული ტიპები:

- 1 - ამეობიდური (*Dinamoebidium varians*); 2 - მონადური (*Hemidinium nasutum*);
3-4 - პალმელისებრი (*Gloeodinium montanum*); 5-6-7 - კოკისებრი (*Cystodinium steinii*);
8 - ძაფისებრი (*Dinotrix paradoxa*).

მეტად საინტერესოა Dinophytina – დინოფიტას შემადგენლობაში შემავალი წყალმცენარეები. სულ ცნობილია 300-ზე მეტი სახეობა. ისინი შედარებით დიდი ზომის და მეტად პოლიმორფული წყალმცენარეებია. მორფოლოგიური სტრუქტურის მიხედვით ქვეგანყოფილება აერთიანებს 5 ტიპს: ამებოიდურს, მონადურს, პალმელისებრს, კოკისებრს, ძაფისებრს (სურ. 34). მათი ძირითადი მახასიათებელი:

1. მონადური სტრუქტურა დომინანტურია და მომარაგებულია ჯავშნით;
2. მონადურ ფორმებს ყოველთვის გააჩნიათ არათანაბარი შოლტები (სურ. 35,1,2,3,4);
3. პერიდინების ქლოროპლასტი ჩვეულებრივ მრავალრიცხოვანია, წვრილი, დისკოსებრი, იშვიათად ელიფსური ან თასმისებრი;
4. პიგმენტებიდან მათში აღმოჩენილია ქლოროფილი a და c, β კაროტინი და ქსანტოფილი;
5. ბირთვი ერთია დიდი ზომის;
6. ფოტოსინთეზის ძირითადი პროდუქტია ზეთი;
7. მონადური ფორმები მრავლდებიან ჯავშნის ორი მეტნაკლებად თანაბარი ნაწილის გაყოფით და ყოველი მათგანი გამოიმუშავებს იმ ნახევარს, რომელიც მათ აკლიათ;
8. კოკისებრ, პალმელისებრ და ტრიქალურ ფორმებში უჯრედის გაყოფის გარდა, აგრეთვე შეინიშნება ზოოსპორების წარმოშობა, თუმცა ეს ჯერ კიდევ დასაზუსტებელია.

დავალება 1: შეისწავლეთ განყოფილება Dinophyta-ს უმთავრესი წარმომადგენლების აგებულების თავისებურება;

დავალება 2: დაამზადეთ მუქი გიმნოდოუმის (*Gymnodium fuscum*) დროებითი პრეპარატი*.

სამუშაოს მსვლელობა:

პრეპარატის დამზადება ძალიან ადვილია. ადრე გაზაფხულზე, თოვლის გადნობის შემდეგ წყლის დონე მატულობს და ზაფხულობით ამომშრალი დედეების და სფაგნიუმისანი (ტორფის ხავსი) ჭაობების კალაპოტი ივსება ორგანულ ნივთიერებებით გასქელებული მღვრიე წყლით და გვეჩვენება, რომ ის მთლიანად მოკლებულია სიცოცხლეს. მაგრამ ეს ასე არ არის.

თუ დედეს კალაპოტიდან ან სფაგნიუმისანი ჭაობიდან ავიღებთ მღვრიე წყლის ნიმუშს და გავატარებთ მას ცენტრიფუგაში, ხოლო იქიდან მიღებულ წყლის წვეთს გადავიტანთ სასაგნე მინაზე და გავსინჯავთ მიკროსკოპში,

* დინოფიტური წყალმცენარეების შეგროვებისა და შესწავლის დროს აუცილებელია გაითვალისწინოთ, რომ ისინი ძალიან მგრძობიარენი არიან გარემო ფაქტორების რყევადობის მიმართ. ასევე მათი დაფიქსირება არ არის რეკომენდირებული, რადგანაც ისინი ფიქსატორის ხსნარის ზემოქმედებით ძალიან იცვლიან უჯრედის ფორმას და მათი გამოცნობა ტითქმის შეუძლებელია. ამიტომ მათი უჯრედის აგებულების შესწავლა შესაძლებელია, მხოლოდ ცოცხალ ობიექტებზე.

დავრწმუნდით, რომ ის არ არის უსიცოცხლო. ამ ფიტოპლანქტონიან წვეთში ჩვენ ვნახავთ მრავალ, შედეხილ სიცივისმოყვარულ წყალმცენარეების სხვადასხვა ფორმებს და მათ შორის გვარი მუქი გიმნოდიუმის პალმელისებრ უჯრედს (სურ. 36, 3-4).

თუ გიმნოდიუმის სხეულს შემოვაბრუნებთ სიგრძივი ღერძის ირგვლივ, შევნიშნავთ, გასწვრივ და განივ ღარებს, ხოლო მათი გადაკვეთის ადგილზე – ორი შოლტის გამოსვლას. ერთ-ერთი მათგანი, რომელიც ქანაობს გარდით-გარდმო გაჭიმულია ღარის გასწვრივ და წინა მიმართულებით გადაადგილებს უჯრედს. მეორე შოლტი მდებარეობს განივ ღარში და სპირალურად ირხევა, რითაც ამცნობს უჯრედს სიგრძივი ღერძის ირგვლივ გადაადგილებას. ამ ორი შოლტის წყალობით გვარი გიმნოდიუმის უჯრედები ძალიან ჩქარა გადაადგილდებიან წყლის სქელ ფენაში. დროთა განმავლობაში, სასაგნე მინაზე, წყლის წვეთი შრება და დინოფიტური წყალმცენარეების მოძრაობის ტემპი ნელ-ნელა კლებულობს.

შემდგომში, ვაგრძელებთ რა პრეპარატის შესწავლას შევნიშნავთ, რომ პროტოპლასტის პერიფერიებზე განლაგებულია მრავალრიცხოვანი წვრილი, ყავისფერი ქლოროპლასტები. მიკრომეტრული ხრახნის მოძრაობაში მოყვანით შესაძლებელია უჯრედის ცენტრში დავინახოთ ბირთვი და ზეთის წვეთები.

დავალება 3: დაათვალიერეთ პრეპარატი და აღწერეთ დინოფიტების უჯრედში შემავალი ღარები, შოლტები, ქლოროპლასტები, ბირთვი და ზეთის წვეთები.

დავალება 4: სურ. 35 გადმოიხატეთ მტკნარი წყლის ღარიანი დინოფიტები.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

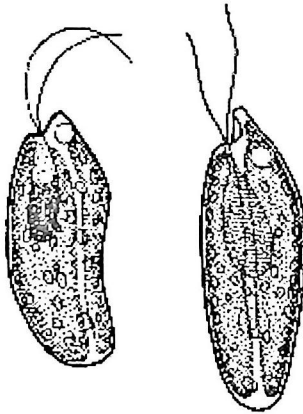
1. რა ძირითადი თვისებებია დამახასიათებელი დინოფიტას განყოფილებაში შემავალი წყალმცენარეებისათვის?
2. როგორ მრავლდებიან მონადური წყალმცენარეები?

თემა: კრიპტოფიტები (Cryptophytina)

თეორიული ცნობები

1. ქვეგანყოფილების უმეტესი ნაწილი ხასიათდება სხეულის ტიპური მონადური სტრუქტურით;
2. თალუსი მუდამ ერთუჯრედიანია. გამონაკლისს წარმოადგენს გამრავლების დროს, ლორწოს შიგნითა უმოძრაო უჯრედების თავმოყრა (გროვა).
3. თალუსის უჯრედი დორზივენტრალურია.
4. ქლოროპლასტები მსხვილია, ფირფიტისებრი, კედლური, უჯრედში 1-2. მათი შეფერილობა სხვადასხვანაირია: ზეთისხილისფერი, ყავისფერი, წაბლისფერი, ყვითელი, ცისფერი, ლურჯი და წითელი;
5. პიგმენტებიდან ცნობილია ქლოროფილი a და c, კაროტინი a და e, რამდენიმე ქსანტოფილი. გარაუდობენ აგრეთვე ფიკოციანს და ფიკოერითრინს.
6. შედგება 5 ოჯახისაგან რომელიც აერთიანებს 14 გვარს.
7. ტიპური წარმომადგენელია კრიპტომონასი გამრუდებული (*Cryptomonas curvata*).

გვიან შემოდგომით, როცა ტემპერატურის დაკლება ხდება და ბუნებრივ წყალსატევებში წყალმცენარეთა აქტიური სიცოცხლე ქრება, უაკოლპოლო სასმელების ქარხნების დასუფთავების ხელოვნური ნაგებობის წყალსატევში და ქალაქის კანალიზაციებში კრიპტომონასების სიცოცხლე ბობოქრობს (სურ. 37).



სურ. 37

Cryptomonas curvata

ამაში თქვენ თვითონ დარწმუნდებით, თუ მითითებული ადგილებიდან ამოიღებთ ცოცხალი ფიტოპლანქტონიან ერთ წვეთ წყალს და გასინჯავთ მას მიკროსკოპში. ნახავთ, რომ მათი აქტიური სიცოცხლისუნარიანობა შუა ზამთარში გაცხარებულია. ისინი გროვებიან ჯგუფებად და ძალიან ჩქარა მოძრაობენ სხვადასხვა მიმართულებით. ჩვეულებრივ, კარგად გამოირჩევიან, დიდი, 60 მკმ-ის სიგრძის გამრუდებული კრიპტომონასის უჯრედები (სურ. 35). პრეპარატის გამოშრობის შემდეგ უჯრედის მოძრაობა წყდება და შეიძლება ნახოთ ამ მცენარის უჯრედის აგებულების ყველა დეტალი.

დავალება 1. შეისწავლეთ კრიფტოფიტების უჯრედებისა და ქლოროპლასტების აგებულება.

სამუშაოს მსვლელობა:

ქალაქის საკანალიზაციო სისტემიდან აიღეთ კრიფტოფიტების შემცველი წყლის ნიმუში და მოათავსეთ ის კოლბაში. რამოდენიმე წუთის შემდეგ კოლბიდან ამოიღეთ წყლის ნიმუში და რამდენიმე წვეთი გადაიტანეთ სუფთა სასაგნე მინაზე. გამზადებული დროებითი პრეპარატი დაათვალიერეთ მიკროსკოპში.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა დინოფიტების თალუსის უჯრედი?
2. ფორმის მიხედვით რა სახის ქლოროპლასტებია ცნობილი პერიდინების წარმომადგენლებიდან? როგორია მათი პიგმენტაცია?
3. პერიდინების ფორმებში როგორია ბირთვის მოცულობა და რისი დახმარებით ხდება ფოტოსინთეზი?

ლაბორატორიული სამუშაო 10

თემა: ევგლენასებრი – Euglenophyta

მიზანი: Euglenophyta-ს აგებულებისა და მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: პრეპარატის დამზადების მეთოდის ათვისება Euglenophyta-ს წარმომადგენლების აგებულებისა და მრავალფეროვნების გაცნობა.

Euglenophyta-ს პასპორტი
კლასი 1
რიგი 2
ოჯახი 3
სახეობა 900

თეორიული ცნობები

ამ განყოფილების წარმომადგენლები დამდგარი მტკნარი წყლის ბინადრებია. მათ გამრავლებას უკავშირდება წყლის “აყვავება”, რომლის დროსაც წყალმცენარეები მასიურად ვრცელდებიან და ფარავენ წყლის ზედაპირს. ევგლენასებრი წყალმცენარეები სხვა უმდაბლესებისაგან განსხვავდებიან იმით, რომ ისინი იმყოფებიან მცენარეული და ცხოველური სამყაროს ზღვარზე. სხეული მონადური სტრუქტურისაა. მათში გაერთიანებულია 900 სახეობა, მოძრავი ორი შოლტით (უმრავლესობა). მცირე ნაწილმა, მაგალითად პალმალისებრი სტრუქტურის ფორმებმა შოლტები ადრე დაკარგეს. წყალმცენარეების თაღუსი შეიძლება იყოს მწვანე, იშვიათად წითელი, ზოგჯერ უფერული.

ევგლენასებრთა სხეულის ფორმა კარგადაა შეგუებული წყალში მოძრაობას. უმეტეს სახეობებში ფორმა წაგრძელებულია, ოვალური, ელიფსური და თითისტარისებრი (სურ 38,1). ეს უკანასკნელი ევგლენასნაირებში ძალიან ბევრია. უჯრედს ცელულოზური გარსი არა აქვს და მის მოვალეობას ასრულებს პროტოპლაზმის მკვრივი შრე, რომელსაც პელიკულას უწოდებენ. პელიკულა პლაზმალემისაგან (ციტოპლაზმური მემბრანა) შემდგარი უჯრედის განსაკუთრებული საფარველია, რომელიც ნივთიერებათა განსაზღვრულ კონცენტრაციას ემსახურება. ის ასრულებს დამცავ და საყრდენ ფუნქციას. თხელ და დრეკად პელიკულიან სახეობებს არ გააჩნიათ მუდმივი ფორმა და დამახასიათებელია მეტაბოლიზმი – ფორმის შეცვლა ანუ ევგლენური მოძრაობა (სურ 38).

სხეულს წინა მხარეზე მოთავსებულია ძაბრისებრი ღრმული. მისი ფუძიდან ვითარდება ერთი გრძელი შოლტი, იშვიათად ორი მოკლე ნაწითით. უმრავლესობისთვის დამახასიათებელია წითელი თვალუკა, საყლაპავი ხახა, ქლოროპლასტი, ბირთვი ბირთვაკით.

ევგლენასნაირებისათვის დამახასიათებელია კვების სამივე ტიპი – ფოტოტროფული, საპროფიტული და ანიმალური. ექსპერიმენტების ჩასატარებლად

ევგლენასნაირებიდან ცალკე გამოყოფილია *E. gracilis*. კულტურის პირობებში იგი ნაკლებად მომთხოვნია და ახასიათებს ინტენსიური გამრავლების უნარი, რის საფუძველზეც, იგი მინნეულია კვლევის ობიექტის ეტალონად ფიზიოლოგიური, ქიმიური და მრავალი სხვა ფაქტორების შესასწავლად (ტემპერატურის რყევადობა, ანტიბიოტიკები, ჰერბიციდები, ვიტამინები და სხვ.).

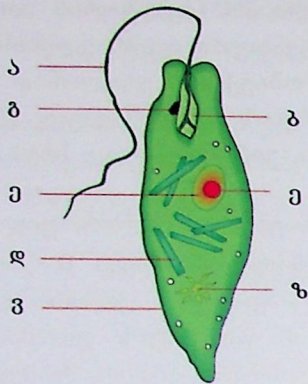
პიგმენტები. ევგლენასნაირებისთვის დამახასიათებელია ქლოროფილი *a* და ქლოროფილი *b* არსებობა. ქლოროპლასტები შეიცავენ ასევე β კაროტინს, ანთერაქსანტინს, ნეოქსანტინს და სხვა ქსანტოფილებს. ქლოროპლასტებს გააჩნიათ მემბრანით შემოფარგლული დისკის ან ფორფიტის ფორმა. გარდა ამისა, ისინი გარშემოფარგლული არიან ენდოპლაზმური ბადით, რომელიც არ გადადის ბირთვულ მემბრანაში.

სამარაგო ნივთიერება – სახამებელს არ შეიცავს და მის მოვალეობას ასრულებს ნახშირწყალი – პარამილონი (β -1,3 – გლიუკანი). ის პირენოიდის ირგვლივ თითქოსდა წარმოშობს ეკრანს, მაგრამ ქლოროპლასტის მიღმა რჩება და იღება ციტოპლაზმაში. იოდი მას ვერ უცვლის ფერს (არ იღებება და მხოლოდ ოდნავ აყვითლებს სამარაგო ნივთიერების სახით შეიძლება დაგროვდეს ხრიზოლამინარინი. თვლიან, რომ პარამილონს, გარდა ენერგეტიკული ფუნქციისა, გარკვეული კავშირი გააჩნია უჯრედის გადაადგილებასთან.

სტიმუმი (წითელი თვალუკა) – განლაგებულია უჯრედის წინა ნაწილში, ქლოროპლასტის მიღმა, რომელიც ზურგით ეკერის ხახის («საყლაპავის») მხარეს. ის წარმოადგენს სქელ გროკებს მონარინჯისფრო – წითელი წვეთებით. გარდა ამისა, აღმოჩენილია ფლაკონიდები, ლიპიდები, კაროტინოიდები, β -კაროტინი და სხვ., მოიპოვება აგრეთვე პიგმენტი გლობულინი. სტიგმაში მოთავსებულია ფოტორეცეპტორები, რომლებიც ხელს უწყობენ უჯრედს, ფოტოსინთეზის დროს, სინათლის ინტენსივობისა და მიმართულების გამოცნობას. უჯრედის წინა ნაწილში მდებარეობს მუდმივი ხახა. მისი გაფართოებული ნაწილი – რეზერვუარი ან მთავარი (ნაკრები) ვაკუოლი გადადის წვრილ გამომყოფ ხვრელში (ხახური ხვრელი – არხი).

უჯრედული ბირთვი. დინოფიტების მსგავსად, ისინი ინტერფაზაში შეიცავენ კონდენსირებულ მდგომარეობაში შენარჩუნებულ ქრომოსომებს. მიტოზი ნორმიდან გადახრილია და მიმდინარეობს ინტაქტურ ბირთვულ გარსში. ბირთვის გაყოფის დროს ერთნაირად ორმაგდება შოლტები.

ბამრავლება. ევგლენასნაირები მრავლდებიან უჯრედის გრძივი დაყოფით, რომელიც ხდება მოძრავ (უმეტესად) ან უძრავ მდგომარეობაში. გამრავლების პროცესი გრძელდება 2-დან 4 საათი. სქესობრივი პროცესი ბუნდოვანია.



1

2

სურ. 38.

1. მწვანე ევლენა (*Euglena viridis*); 2. *Euglena gracilis*.

ა - შოლტი; ბ - ხახა; გ - თვალაკი; დ - ქლოროპლასტის მარცვლები; ე - ბირთვი ბირთვაკით; ვ - პელიკულა; ზ - ვაკუოლი.

შენიშვნა: პროტოპლასტის აგებულება, ერთშოლტიანობა და სახამებლის უქონლობა, რომელიც შეცვლილია პარამილონით, ევგლენასნაირებს მკვეთრად განასხვავებს მწვანე წყალმცენარეებისაგან. ეს განყოფილება ევოლუციის ყრუ ტოტია.

ღაგაღმა 1. დაამზადეთ *E. gracilis*-ის დროებითი პრეპარატი, გასინჯეთ მიკროსკოპში და შეისწავლეთ ევგლენას უჯრედის აგებულება.

სამუშაოს მსვლელობა:

ლაბორატორიულ პირობებში ცდების ჩასატარებლად ევგლენასნაირებიდან ცალკე გამოყოფენ *E. gracilis*-ს. ის მტკნარი წყლის ორგანიზმია და ხშირია ორგანული ნარჩენებით მდიდარ გუბურებში. არხებში, ძლიერ დანესტიანებულ ადგილებში, სუფთა წყლებში და ა.შ. (სურ 38, 2).

ნიმუშების ასაღებად იყენებენ კოლბაში ჩასხმულ ფიქსატორს, რომელშიც გადააქვთ ევგლენასნაირების შემცველი წყლის გარკვეული რაოდენობა (0,25-0,50 მმ-მდე). შემდეგ კოლბიდან იღებენ დაფიქსირებული ხსნარის წვეთს, და აწვეთებენ მას სასაგნე მინაზე, არჩევენ *E. gracilis*-ს და სწავლობენ მისი უჯრედის აგებულებას.

ღაგაღმა 2. ევგლენები და მათი უჯრედის აგებულება გადმოიხატეთ ალბომებში, გაუკეტეთ სათანადო აღნიშვნები.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. რომელი ევგლენის სახეობა გამოიყენება ცდების ჩასატარებლად?
2. უჯრედის აგებულების როგორი თავისებურებაა მისთვის დამახასიათებელი?
3. როგორ მრავლდებიან ევგლენასნაირები?
4. რით განსხვავდებიან ევგლენასნაირები სხვა უმდაბლესებისაგან?

ლაბორატორიული სამუშაო 11

თემა: მწვანე წყალმცენარეები – Chlorophyta

მიზანი: მწვანე წყალმცენარეების კლასიფიკაციისა და მათი მრავალფეროვნების გაცნობა.

ამოცანა: მწვანე წყალმცენარეების უმთავრესი წარმომადგენლების, თაღუსის მრავალფეროვნების, აგებულებისა და გამრავლების საკითხების შესწავლა.

მწვანე წყალმცენარეების პასპორტი
კლასი 5(11)
სახეობა 20000, 4 დამოუკიდებელი ევოლუციური ხაზი

თეორიული ცნობები*

დღეისათვის ცნობილ წყალმცენარეთა შორის Chlorophyta ყველაზე გავრცელებული ეუკარიოტული განყოფილებაა, რომლებიც მათთვის დამახასიათებელი მწვანე შეფერილობით ემსგავსებიან უმაღლეს მცენარეებს. ისინი მორფოლოგიური აგებულებით ძლიერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან და სხვა განყოფილების წყალმცენარეებისაგან. მწვანე წყალმცენარეებში წარმოდგენილია განვითარების ყველა ცნობილი მორფოლოგიური დიფერენციაციის საფეხურები, გარდა ამებოიდური და ქსოვილურისა, როგორცაა – მონადური, კოკისებრი, პალმელისებრი, ძაფისებრი ყველა ნაირსახეობით, ფირფიტისებრი და არაუჯრედული (სიფონოვანი). საგანგებოდ დიდია ასევე მათი სიდიდის დიაპაზონი – პაწია ერთეული ერთუჯრედიანებიდან რამდენიმე სანტიმეტრის სიგრძის მაკროსკოპულ წყალმცენარეებამდე. ამ განყოფილებაში გვხვდება უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ყველა ტიპი და ასევე თაობათა მორიგეობის ყველა ძირითადი ფორმა.

მწვანე წყალმცენარეების კლასიფიკაცია დღემდე სრულყოფილი არ არის. მათი კლასებად დაყოფა საკმაოდ რთულია და ამოცანა ბოლომდე არაა გადაწყვეტილი. კემბრიჯის უნივერსიტეტის ალგოლოგები მწვანე წყალმცენარეებში გამოყოფენ 11 კლასს (Hoeck და სხვ., 1994):

რუსულ გამოცემაში “Жизнь растений”, ტომი 3, გვ. 266-353, 1977, მწვანე წყალმცენარეები დაყოფილია 5 კლასად: Volvocophyceae, Protococophyceae, Ulothrichophyceae, Siphonophyceae, Conjugatophyceae (გვ. 266). მწვანე წყალმცენარეთა მოცულობა და მათი დაყოფა ნ. კომარნიცკის, დ. კუდრიაშოვის და ა. ურანოვის მიერ (1973) სულ სხვაგვარადაა წარმოდგენილი. ისინი მწვანე

* თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად, ყოველი ლაბორატორიული სამუშაოს დაწყებამდე, პრაქტიკული მეცადინეობის ხელმძღვანელი ვალდებულია სტუდენტებს მოკლედ შეახსენოს ის თეორიული მონაცემები, რაც საჭიროა არჩეული ლაბორატორიული თემის გასადრმაველად და მისი სწორად წარმართვისათვის.

წყალმცენარეებს ყოფენ 3 კლასად: Chlorophyceae, Conjugatae და Charophyceae. საერთოდ, Chlorophyta-ს განყოფილების წარმომადგენლები, თალუსის მორფოლოგიური დიფერენციაციის მიხედვით, სხვადასხვა საფეხურზე იმყოფებიან – მონადურიდან პარენქიმულამდე. მწვანე წყალმცენარეთა უმრავლესობა ცხოვრობს მტკნარ წყლებში, ზოგიერთი მათგანი – ზღვებში. რამდენიმე წარმომადგენელი ცხოვრობს ტენიან ნიადაგზე, ხეებზე, ღობეებსა და სხვ.

აბეზულეზა. უჯრედული საფარველი მრავალნაირია. მწვანე წყალმცენარეების უმეტესობის პლაზმალემა ზემოდან ცელულოზოვანია. ცელულოზა უჯრედის გარსის ძირითადი კომპონენტია. მაგრამ, არსებობენ გვარები და სახეობები, რომლებიც არ შეიცავენ მას. მაგალითად Chlamydomonas, რომლის უჯრედის გარსი შეიცავს გლიკოპროტეინს, ზოგიერთის – პექტინს, ხოლო Bryopsidales სახეობების უჯრედული გარსის შემადგენლობაში შედის მანანები და ქსილანები. მანანები – ბუნებრივი პოლისაქარიდებია, რომელთა ძირითად მონოსაქარიდს D-გლუკოზა წარმოადგენს, ხოლო ქსილანები დაახლოებით ერთნაირი მოლეკულური წონის მქონე სხვადასხვა პოლისაქარიდის ნარევი.

ქლოროპლასტები. წყალმცენარეების მწვანე შეფერილობა განპირობებულია ქლოროფილი a და b სიჭარბით. ქლოროპლასტები გარშემორტყმულია მემბრანის ორი გარსით. კავშირი ქლოროპლასტებსა და ბირთვის გარსს შორის არ არის. ქლოროპლასტები ჩვეულებრივ შეიცავენ ერთიდან რამდენიმე ათეულ ჩაძირულ პირენოიდებს. ძირითადი სამარაგო პროდუქტია სახამებელი.

სამარაგო ნივთიერებები. სამარგო ნივთიერება სახამებელია. შეიძლება დაგროვდეს ინულინი ან მის მსგავსი ნივთიერებები. მარილმოყვარული წყალმცენარე Dunaliella salina დიდი რაოდენობით ასინთეზირებს გლიცერინს.

მონადურ ფორმებს გააჩნია თვალაკი (ანუ სტიგმა) – ეს ქლოროპლასტის ნაწილია, რომელიც არ არის დაკავშირებული შოლტიან აპარატთან. მონადურ ფორმებს ასევე გააჩნიათ 2 ან 4 შოლტი. ისინი იზომორფულია (ბერძ. “იზოს” – თანაბარი, “მორფე” – ფორმა) და ერთნაირი სიგრძისაა. მათი ვაკუოლი კვეცადია, რომელთა რიცხვი და განაწილება სახეობების სპეციფიკობასთანაა დაკავშირებული. დანარჩენ ვაკუოლებში უჯრედის წვენი შემოფარგლულია (შემოსაზღვრულია) ტონოპლასტით (ბერძ. “ტონოს” – ძაბვა, ჭიმვა, “პლასტოს” – გამოძერწილი). ანუ აფსკით, რომელიც წარმოიქმნება, უჯრედის წვენის საზღვართან და პროტოპლაზმის ზედაპირს ფარავს გარედან, ტონოპლასტს ხშირად უკავია ცენტრალური მდგომარეობა (Spirogyra).

განსაკუთრებული აგებულება გააჩნია წყალმცენარე ხარას, რომელიც ქვემოთ იქნება განხილული.

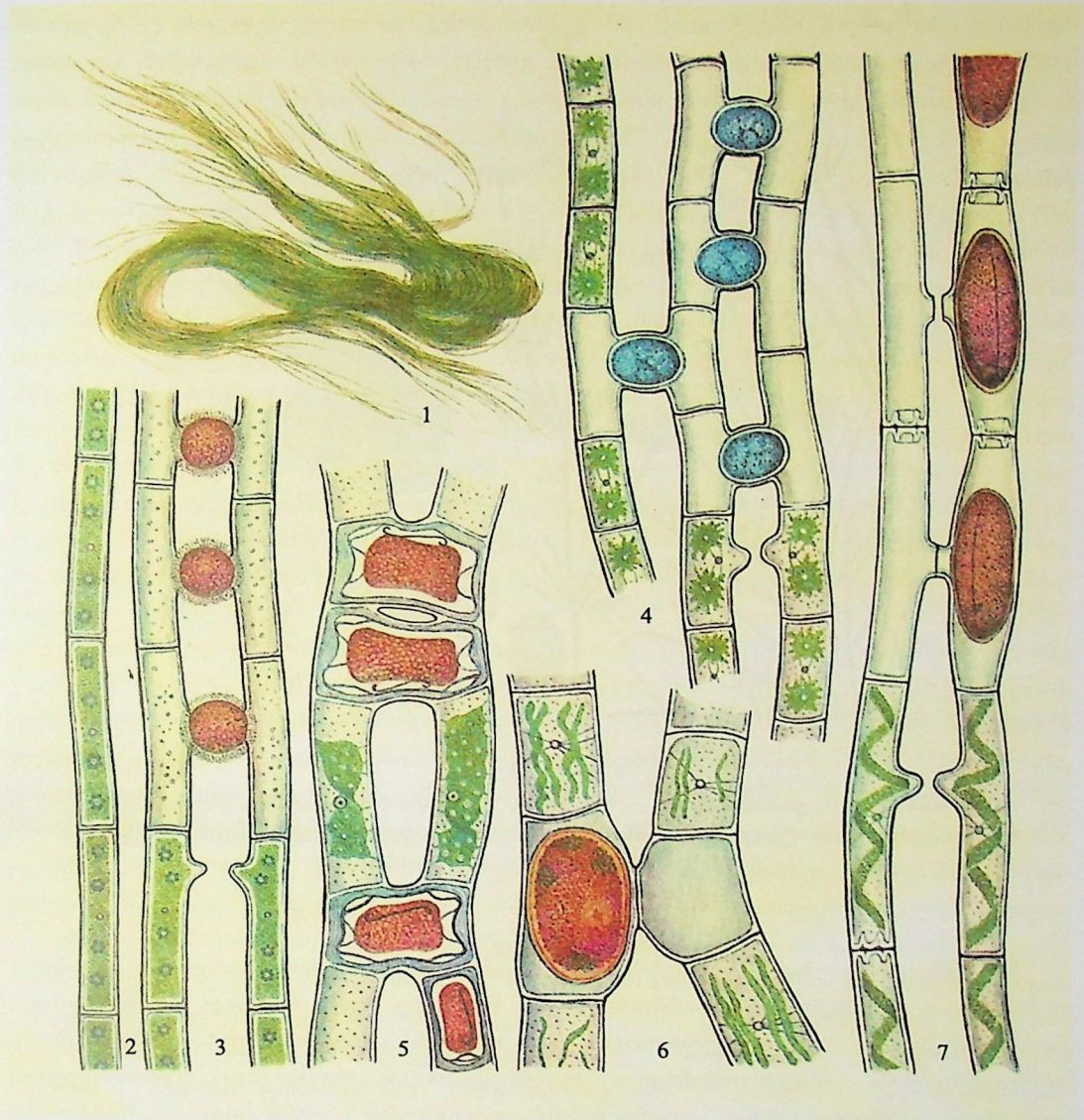
ბამრავლეზა. მწვანე წყალმცენარეებისათვის დამახასიათებელია ვეპიტატიური, უსქესო და სქესობრივი გამრავლება. მათ გააჩნიათ განვითარების ყველა სახის ციკლი – ჰაპლოიდური, დიპლოიდური, იზო- და ჰეტერომორფული თაობათა ცვლა. მრავალ მწვანე წყალმცენარეებში შემნეულია

უმაღლესი მცენარეებისათვის დამახასიათებელი თაობათა მორიგეობა (სქესობრივი და უსქესო). ვეგეტატიური გამრავლება მიმდინარეობს უჯრედის დაყოფით (ერთუჯრედიანებში), კოლონიების დაშლით ან ძაფების დაწყვეტით და განსაკუთრებული – ტუბერაკებით (ხარასნაირებში).

უსქესო გამრავლება ხდება ზოლსპორების ან უმოძრაო აპლანოსპორების საშუალებით. ცნობილია, აგრეთვე უსასრულო გამრავლების ტიპი, რომელიც მიმდინარეობს სპეციალიზირებული უჯრედის – სპორების საშუალებით. ცალკეულ მცენარეებში ასეთი წესით გამრავლება წარმოადგენს ერთადერთ საშუალებას (*Chlorella*). აგრეთვე შეინიშნება, ავტოსპორებით (დედა უჯრედების მსგავსი) გამრავლება და ა.შ.

სქესობრივი გამრავლება. მწვანე წყალმცენარეებში სქესობრივი პროცესი ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. მათ შორის გვხვდება: პოლოგამია, რომლის დროსაც ერთმანეთს მთლიანად უჯრედის გარსს მოკლებული ორი ინდივიდი უერთდება (ყველაზე პრიმიტიული სქესობრივი პროცესია (ბერძ. “პოლოს” – მთლიანი და “გამოს” – ქორწინება); იზოგამია, ჰეტეროგამია; ოოგამია და ზიგოგამია (კონიუგაცია) – სურ. 39. მათ შორის გვხვდებიან იზო- და ჰეტეროგამიური (*Draparnaldiella*) და ჰეტერო-ოოგამიური (*Aphanochaete*) გარდამავალი ფორმები.

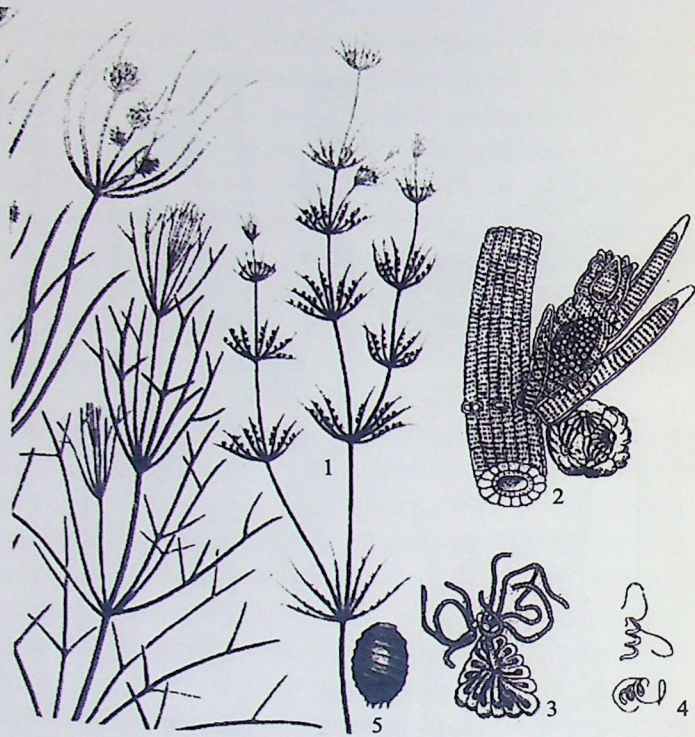
სასქესო ორგანოები ერთუჯრედიანია და ხშირად მორფოლოგიურად არ განსხვავდებიან ვეგეტატიური უჯრედებისაგან. თუმცა გვხვდებიან სახეობები გამოკვეთილი გამენტანგიუმებით, მაგალითად *Coleochaete*.



სურ. №39.

კონიუგაცია ზიგნემასებრთა წყალმცენარეებში:

1 - ცოცხალი ძაფის საერთო ხედი ნატურალურ გადიდებაზე; 2 - მუჟოციას ვეგეტატიური ძაფი; 3 - 7 - კონიუგაცია და ზიგოტის წარმოქმნა *Mougeotia gelatinosa* (3), *Zygnema sinadelphum* (4), *Temnogametum mayyanadense* (5), *Sirogonium megasporum* (6), *Spirogyra inflata* (7).



სურ. 40.

ხარა: 1 - საერთო ხედი; 2 - "ფოთლის" ნაწილი ოვგონიუმით (ზევით) და ანთერიდიუმით (ქვევით); 3 - ანთერიდიუმის ფარაკი სპერმატოგენური ძაფებით; 4 - სპერმატოზოიდები; 5 - ოოსპორა.

წყალმცენარე ხარას სქესობრივი გამრავლება მიმდინარეობს სასქესო უჯრედებით, რომლებიც ფორმირდებიან სასქესო ორგანოებად - მამრობით ანთერედიუმებად და მდედრობით - ოვგონიუმებად (სურ. 40). ისინი წარმოიქმნებიან განსაკუთრებული უჯრედებისაგან, რომლებიც გამოირჩევიან ზოგიერთი პერიფერიული უჯრედების ფოთლური კვანძებით. შეიძლება წარმოიქმნან ერთი თალუსიდან, თუ მცენარე ეკუთვნის ერთბინიან სახეობას, ან სხვადასხვა თალუსიდან, თუ მცენარე განეკუთვნება ორბინიან (ორსახელიან) სახეობას. სპერმატოზოიდით განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი წარმოქმნის ზიგოტას (ოოსპორას). შესვენების სტადიის შემდეგ ის ღივდება, იყოფა რედუქციულად (ზიგოტური მეიოზი), წარმოიშობა 4 ჰაპლოიდური ბირთვი. ციტოპლაზმის ნაწილი ერთი ბირთვით, გადაიტხრება და მიღებული უჯრედი განაგრძობს ზრდას. მეორე უჯრედში - სამი ბირთვით სრულდება მკვებავი ფუნქცია. ამდენად, ხარასნაირებისათვის დამახასიათებელია თაობათა მორიგეობა, სადაც დომინირებს გამეტოფიტი, ხოლო სპოროფიტი წარმოდგენილია ზიგოტის სახით (ოოსპორა).

მწვანე წყალმცენარეების განვითარების ციკლი სხვადასხვანაირია. ციკლომორფოზულთან ერთად (წყალმცენარეების სასიცოცხლო ციკლი,

რომლებიც მოკლებულია სასქესო პროცესს), შეინიშნება ზიგოტური (*Oedogonium* და *Spirogyra*), სპოროვანი (*Ulva*), გამეტური (*Codium*) და სომატური (*Prasiola*, *Coleochaete*) მეიოზი. თაობათა ცვლა იზომორფული (*Ulva*, *Enteromorpha*) ან ჰეტერომორფულია (*Bryopsis*, *Monostroma*), ან კიდევ სჭარბობს გამეტოფიტი (*Bryopsis*), გამეტოსპოროფიტი (*Monostroma*) ან სპოროფიტი (*Halicystis*). მაგალითად, ქლამიდომონადებში ზიგოსპოროფიტი გადადის გამეტოფიტში, ე.ი. ზიგოტა მომწიფების პროცესში დიდდება ზომაში და შეუძლია განახორციელოს ფოტოსინთეზი. ერთი სახეობის სხვადასხვა პოპულაციებში განვითარების ციკლა ზრდის პირობების მიხედვით შეიძლება განიცადოს ძლიერი ცვალებადობა (*Bryopsis*, ბრიოფისის სიფონოვანებიდან). საერთოდ მწვანე წყალმცენარეებს არ გააჩნიათ ერთიანი განვითარების ციკლი. თვლიან, რომ დღეისათვის ცნობილი სახეობების განვითარების საწყისი ციკლი იყო მეიოზის არაფიქსირებული თაობა. ევოლუციის პროცესში ერთდროულად სხვადასხვა ჯგუფებში შეიძლება გამტკიცებულიყო ზიგოტური, სპოროფიტული – და სომატური რედუქცია. უფრო მეტი გავრცელება ჰპოვა სპოროფიტულმა მეიოზმა – იზო- და ჰეტერომორფული ფორმების განვითარებით. გამეტურმა რედუქციამ, რომელიც დაკავშირებულია სასქესო პროცესის უფრო სრულყოფილ ფორმასთან (გამენტანგია) გააჩნია მეორე წარმოშობა და ვერ მიიღო ფართო გავრცელება. მწვანე წყალმცენარეების ევოლუციური განვითარების ციკლის უმაღლეს მწვერვლად თვლიან ლებიონტების (ორგანიზმები ორმაგი ბუნებით) წარმოშობას (*Coleochaete*, კოლეოქეტე ულთერიქსისნაირთა რიგიდან). ამასთანავე, სპოროფიტზე წამოიზრდება ხოლმე გამეტოფიტი. ამჟამად, თანმიმდევრული შედარებითი მონაცემების – 18S rDNA მიხედვით, ეუკარიოტების სხვადასხვა ხაზებში, Chlorophyta-ს შიგნითა დაჯგუფებებში არსებობს ოთხი დამოუკიდებელი ევოლუციური ხაზი, რის საფუძველზეც ზოგიერთი ავტორი გამოყოფს ისეთ კლასებს, როგორცაა Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae, Prasinophyceae. უმდაბლესებში განსაკუთრებული ადგილი უკავია ხარასებრ წყალმცენარეებს: მათ გააჩნიათ დიდი მოლეკულურ-გენეტიკური მსგავსება უმაღლეს მცენარეებთან, მაგრამ განიხილება, როგორც კლასი უმდაბლეს წყალმცენარეთა ჯგუფში. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, დღემდე მწვანე წყალმცენარეების სისტემატიკა ბოლომდე არ არის დადგენილი.

დავალება 1. სურათი 39-დან ჩაიხატეთ ალბომებში ზიგნემასებრთა მწვანე წყალმცენარეების კონიუგაციის შემთხვევები; გაეცანით გვარ ხარას და აღწერეთ განვითარების ციკლი (იზო და ჰეტერომორფული ფორმების განვითარება და გამეტების რედუქცია). ხარას სპოროფიტის თაღუსი ჩაიხატეთ ალბომებში და უჩვენეთ ოვონიუმები, ანთერიდიუმები და სპერმატოზოიდები (სურ 40).

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. მორფოლოგიური დიფერენციაციის როგორი საფეხურებია ცნობილი Chlorophyta-ს წყალმცენარეებში? ჩამოთვალეთ ისინი.
2. როგორია მწვანე წყალმცენარეების უჯრედის აგებულება და როგორ მრავლდებიან ისინი?
3. როგორ მიმდინარეობს ხარას სქესობრივი გამრავლება?

ლაბორატორიული სამუშაო 12

თემა: მწვანე წყალმცენარეების ბვარების:

ქლამიდომონადას – *Chlamydomonas*, ვოლვოქსის – *Volvox*,

ულოთრიქსის – *Ulothrix*, სპიროგირას – *Spirogyra*,

ზიგნემას – *Zygnema* და კოსმარიუმის – *Cosmarium* აბეზულება

მიზანი: ზემოთ ჩამოთვლილი გვარების ტიპურ წარმომადგენელთა უჯრედის აგებულებისა და გამრავლების მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: გვარების – *Chlamydomonas*, *Volvox*, *Ulothrix*, *Spirogyra*, *Zygnema*, *Cosmarium* უჯრედის აგებულების თავისებურებებისა და გამრავლების პროცესის გაცნობა.

კლასი საკუთრივ მწვანე წყალმცენარეები – *Chlorophyceae*

თეორიული ცნობები

ამ კლასის წარმომადგენლებში სქესობრივი პროცესი მომდინარეობს გამეტოგამიის (იზოგამია, ჰეტეროგამია, ოოგამია) და ჰოლოგამიის (ერთუჯრედიანი ორგანიზმების მთლიანი შერწყმა) ფორმებში. უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს ზოოსპორებით, აპლანოსპორებით, ავტოსპორებით.

რიგი ვოლვოქსისნაირები (*Volvocales*). აერთიანებს მონადური ორგანიზაციის უჯრედიან კოლონიებს.

სანიმუშო ობიექტად ისწავლება ერთუჯრედიანი წყალმცენარე ქლამიდომონადა. გვარი ქლამიდომონადა (*Chlamydomonas*) დიდი გვარია, რომელიც აერთიანებს 500 სახეობას და ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული. ამ გვარის სახეობებს შეიძლება შეეხვედეთ პატარა კარგად მთობარე წყალსატევებში და ტბორებში, ჭაობებში, ორმოებში და ა.შ. მასიური განვითარების დროს იწვევს წყლის აყვავებას, განსაკუთრებით ორგანული ნივთიერებებით დატვირთიან წყალსატევებში. იყენებს რა ორგანულ ნივთიერებებს საკვებად, ის მონაწილეობს წყლის ბიოლოგიური წმენდის პროცესში.

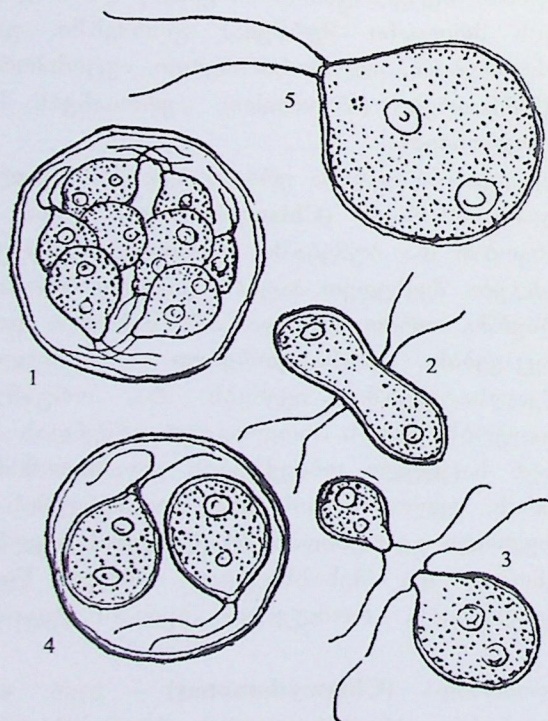
ქვემოთ მოგვყავს საცდელი ობიექტების ქლამიდომონადას, ვოლვოქსის, ზიგნემას, სპიროგირას, ულოთრიქსის და კოსმარიუმის გვარების მოკლე დახასიათება. ჩამოთვლილი გვარებიდან პრაქტიკუმის ხელმძღვანელი სტუდენტებისათვის გასაცნობად და შესასწავლად ირჩევს წყალმცენარეების იმ გვარების წარმომადგენლებს, რომლებიც ხელმისაწვდომია და ადვილად შესასწავლი.

გვარი ქლამიდომონადა (*Chlamydomonas*) – სურ. 41. ქლამიდომონადა ერთუჯრედიანი, ჯამისებრი ქრომატოფორის მქონე მოძრავი წყალმცენარეა. მას ოვალური, მსხლისებრი ან სფეროსებრი ფორმა აქვს. ამონაბურცი ივითარებს ორ თანაბარ შოლტს, გარსი პექტინოვანია, პროტოპლაზმაში ბირთვია.

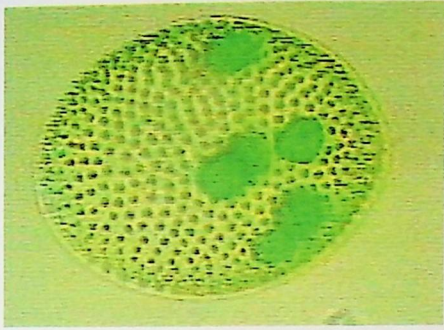
გაანჩია ორი მფუტქავი ვაკუოლი და წითელი თვალუკა. ახასიათებს უსქესო გამრავლება, რომელიც ღამით მიმდინარეობს. სქესობრივი გამრავლების დროს ქლამიდომონადების უმრავლეს სახეობათა უჯრედებში წარმოიქმნება 8-16, ზოგჯერ 32-64 თანაბარი ზომის გამეტა (იზოგამეტა). ზოგიერთის დამახასიათებელია პეტეროგამია და ზოგიერთისთვის – ოოგამია (სურ 42).



სურ. 41.
ქლამიდომონადას აგებულება



სურ. 42.
ქლამიდომონადას სქესობრივი პროცესი:
1 - იზოგამეტების წარმოშობა; 2 - იზოგამეტები და მათი კოპულაცია;
3 - პეტეროგამია; 4-5 - ოოგამია და ზიგოტის წარმოქმნა.

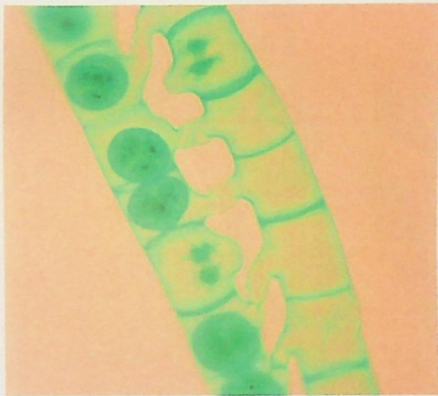


სურ. 43. Volvox

გვარი Volvox, კლასი Volvocophyceae.

ვოლვოქსი ღორწოვანი 0,5-2 მმ დიამეტრის მქონე კოლონიაა, რომელშიც 70 ათასამდე უჯრედია გაერთიანებული (სურ. 43). მათი პროტოპლასტი, ქრომატოფორი და გარსი თითქმის სფერული ფორმისაა. სხვა ვოლვოქსისნაირებთან შედარებით გვარ ვოლვოქსში შეინიშნება უჯრედის დიფერენციაცია: წინა უჯრედებისათვის, რომელიც არც ისე დიდი ზომისაა, დამახასიათებელია დიდი წითელი თვალაკი, ხოლო უკანა მხარეს მოთავსებუ-

ლია (გამრავლების უნარის მქონე), დაახლოებით 20-მდე დიდი უჯრედი. ხელსაყრელ პირობებში ვოლვოქსი მრავლდება უჯრედის რამდენიმე თანმიმდევრული გაყოფით (უსქესო გამრავლება). უჯრედი იყოფა გრძივად და თითოეული უჯრედიდან წარმოიქმნება დამოუკიდებელი შვილეული კოლონია (უსქესო გამრავლება ხდება 4-შოლტიანი ზოოსპორებით). უფრო ზუსტად, უჯრედში, დაყოფის დროს წარმოიქმნება ფირფიტა, რომელიც ამობრუნდება უკუღმა და ყალიბდება სფეროსებრი კოლონია. სქესობრივი პროცესი ოვგამიურია ოვგონიუმის, ანთერედიუმის და ზიგოტის განვითარებით.



სურ. 44. Zygnuma

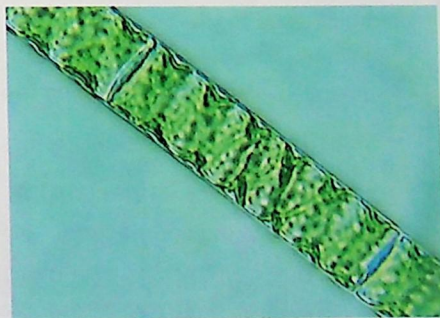
გვარი Zygnuma, კლასი Conjugatae.

ზიგნემას გააჩნია მოკლე ცილინდრული უჯრედები, რომელშიც სიმეტრიულად არის განლაგებული ორ-ორი დიდი ვარსკლავისებრი ქრომატოფორი, რომელიც განასხვავებს მათ დანარჩენი სახეობებისაგან. უჯრედის სიგრძე ორჯერ აღემატება სიგანეს (სურ. 44). ქრომატოფორის ცენტრში მოთავსებულია პირენოიდი. უჯრედი დაფარულია ძლიერ განვითარებული ღორწოვანი შალითით.

ქრომატოფორებს შორის მდებარეობს მსხვილბირთვანი ბირთვი. ზიგნემას უჯრედში მთრთიმლავი

ნივთიერებები.

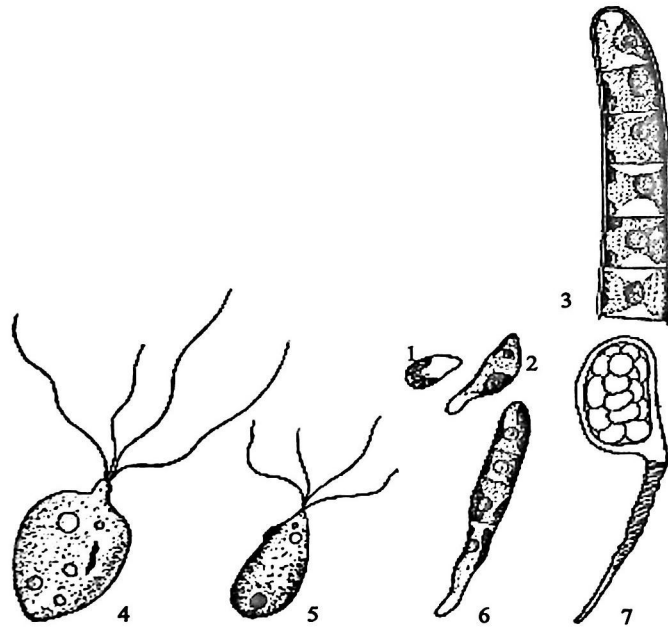
გვარი სპიროჯირა (Spirogyra), კლასი Conjugatae. ფართოდ გავრცელებული გვარია, რომელიც აერთიანებს 275-მდე სახეობას. სპიროჯირას ქრომატოფორები ფართო თასმისებრია, სპირალურად დახვეული. ქრომატოფორებში მოთავსებულია ნათელი ბალთების მსგავსი



სურ. 45. Spirogyra

პირენოიდები სახამებლის მარცვლებით. უჯრედის ღრუს უდიდესი ნაწილი უკავია ვაკუულს, რომელიც საესეა უჯრედის წვენიტ. მის ცენტრში წვრილი პროტოპლაზმური ძაფებით ჩაკიდებულია ბირთვი. სპიროგირას ახასიათებს კიბისებრი კონიუგაცია (სურ. 45).

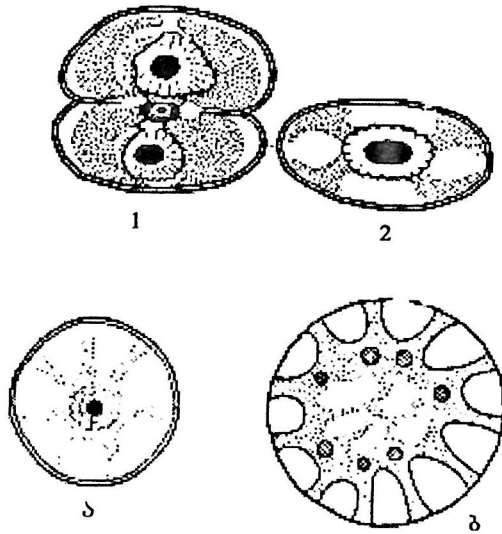
გვარი ულოთრიქსი (Ulothrix), კლასი Ulothrichophyceae. ულოთრიქსის თალუსი შედგება დაუტოტავი ძაფისაგან (სურ. 46). უჯრედი მოკლე ცილინდრული ფორმისაა. ულოთრიქსი გვხვდება მტკნარ წყლებში, სადაც ის უფერული სოლისებრი უჯრედით ემაგრება წყალქვეშა საგნებს. ძაფის სხვა დანარჩენი უჯრედები ერთნაირია. უსქესო გამრავლება ხდება 4-შოლტიანი ზოოსპორებით. სქესობრივი პროცესი იზოგამიურია. გამეტები 2-შოლტიანია. ულოთრიქსის თალუსის ყველა უჯრედი, გარდა ბაზალურისა, წარმოქმნის რამდენიმე ზოოსპორას. შესვენების სტადიის გავლის შემდეგ ზიგოტა წარმოქმნის ახალ ინდივიდს.



სურ. 46.

ულოთრიქსისინაირების აგებულება: 3 *Ulothrix subflaccida*-ს ძაფის ნაწილი; *Ulothrix zonata* მაკროზოოსპორა; 5 იმავე სახეობის მიკროსპორა; 6 *Ulothrix*-ის ზოოსპორის გაღვივება; 7 ულოთრიქსის ერთუჯრედიანი სპოროფიტი *Ulothrix*-ი ზოოსპორებით.

გვარი კოსმარიუმი (Cosmarium), რიგი Desmiales. მისი თალუსი (სხეული) ღრმულით დაკავშირებული ორი ნახევარსფეროსებრი ან წაგრძელებული ნახევარისაგან შედგება. თითოეულ ნახევარში მოთავსებულია თითო ქრომატოფორი, 4 მოხრილი ფირფიტით და 1-2 პირენოიდით (სურ. 47).



სურ. 47.

კოსმარიუმი: 1 - 2 - *Cosmarium depressum* (ა, ბ - განივი ჭრილის ხედი).

ღაგაღება 1: დაამზადეთ ქლამიდომონადას პრეპარატი და გასინჯეთ მიკროსკოპში.

სამუშაოს მსვლელობა (პირველი ვარიანტი):

მტკნარ წყლებში (პატარა წყალსაცავები, გუბეები, ტბორები) და ნიადაგში უხვად გვხვდებიან ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი წყალმცენარეები. მათი გამოყოფა ხდება შემდეგნაირად: იღებენ ნიადაგს და ყრიან მას მინის ჭურშელში (კოლბაში), ასხამენ წყალს, ამატებენ ცოტა ფიბრინს ან რაიმე ცილას და ათავსებენ კარგად განათებულ ადგილზე. ერთი კვირის შემდეგ ჭურჭელში შეიძლება აღმოვაჩინოთ ქლამიდომონადები და ვოლვოქსის კოლონიები, რომლებიც ჭურჭლის განათებულ მხარეზე მწვანე არშიასავით გროვდებიან წყლის ზედაპირზე, საიდანაც წკირით ან ნემსით, იღებენ მათ ნიმუშებს და გადააქვთ სასაგნე მინის ერთ წვეთ წყალში (საჭიროების შემთხვევაში ღებავენ) და მიკროსკოპში აკვირდებიან ქლამიდომონადას, ვოლვოქსის ან რომელიმე პალმელისებრი წყალმცენარეების უჯრედებს.

სამუშაოს მსვლელობა (მეორე ვარიანტი):

ქლამიდომონადების შემცველი ნიმუშები გადააქვთ კოლბაში, კოლბას ათავსებენ განათებულ ადგილზე და 4-5 დღის შემდეგ კოლბის ზედაპირზე დაგროვილი ქლამიდომონადები გადააქვთ სპირტ-ძმარმუავას ფიქსატორში (3:1) - 3 წილი 96° სპირტი: 1 წილი 96°-ანი ყინულოვანი ძმარმუავა). ასეთი წესით დაფიქსირებულ მასალას 24 საათი ინახავენ მაცივარში.

მეორე დღეს ფიქსირებული ქლამიდომონადას უჯრედი გადააქვთ სასაგნე მინაზე, ამატებენ ერთ წვეთ მღებავ ნივთიერებას, უმჯობესია 45%-ანი კარ-

მინის ხსნარი, რომელიც კარგად ღებავს უჯრედის ნაწილებს, აფარებენ საფარ მინას, მსუბუქად ჭყლეტენ და მიღებულ დროებით პრეპარატს სინჯავენ მიკროსკოპში. ფიქსაციის, შეღებვის და წყლის გამოშრობის შემდეგ იწყებენ ქლამინომონადას უჯრედის აგებულების დეტალურ შესწავლას.

ცნობილია, რომ გვარი ქლამინომონადა შედგება მრავალრიცხოვანი და ძნელად გასარჩევი სახეობებისაგან, რომელთა სხეული ოვალურია, მსხლისებრი ან სფეროსებრი. თუ მიკროსკოპში ქლამიდომონადას უჯრედს კარგად დადაკვირდებით სხეულის წინა ბოლოზე შევამჩნევთ უფერულ ამონაბურცს, საიდანაც გამოდის ორი თანაბარი სიგრძის შოლტი. უჯრედი გარედან დაფარულია გარსით, რომელიც შედგება პექტინოვანი ნივთიერებისა და ჰემიცელილოზისაგან. ხშირად, იგი განსაკუთრებით უკანა ნაწილში, რამდენადმე დაცილებულია პროტოპლასტს. ქლოროპლასტის უკანა ნაწილში მოთავსებულია ჯამისებრი ფორმის მწვანე ქრომატოფორი, რომლის ფსკერი უფრო გასქელებულია, სადაც პირენოიდა. ჯამისებრი ქრომატოფორის ღრმული ამოვსებულია პროტოპლაზმით, რომელშიც მდებარეობს ბირთვი. პროტოპლასტის წინა, უფერულ ნაწილში ვამჩნევთ ორ მფეთქავ ვაკუოლს და წითელ თვალაკს.

დავალება 2: მიკროსკოპში კარგად დაათვალიერეთ ქლამიდომონადას უჯრედის აგებულება და ძირითადი კომპონენტები ჩაიხატეთ ალბომებში.

დავალება 3: შეისწავლეთ Chara-ს აგებულება და სქესობრივი გამრავლება, ჩაიხატეთ ისინი ალბომებში.

დავალება 4: გაეცანით მწვანე წყალმცენარეების უმთავრეს წარმომადგენლებს – ქლამიდომონადას, ვოლვოქსის, ზიგნემას, სპიროგორას, ულთორიქსის, კოსმარიუმის უჯრედის აგებულებას, ჩაიხატეთ ისინი სახატავ რვეულებში და გაუკეთეთ სათანადო აღნიშვნები.

ჩამოთვლილი გვარებიდან ლაბორატორიაში სამუშაოდ შევარჩიოთ გვარები ქლამინომონადა, ვოლვოქსი და სპიროგორა.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა ქლამიდომონადას და ვოლვოქსის უჯრედი? სად არიან გავრცელებული და როგორ მრავლდებიან ისინი?
2. ვოლვოქსისნაირებიდან რომელ გვარში შეინიშნება უჯრედის დიფერენციაცია?
3. როგორი ფორმა და უჯრედის აგებულება გააჩნია გვარ ზიგნემას, სპიროგორას, ულთორიქსს და კოსმარიუმს?
4. როგორ მრავლდებიან ისინი?
5. როგორ მიმდინარეობს ხარას სქესობრივი გამრავლება?

წყალმცენარეების გავრცელება და მცენარეული სარტყელიანობა

თეორიული ცნობები

დედამიწის წყლისა და ხმელეთის პირობებში რეგისტრირებულია წყალმცენარეების 28 ათასზე მეტი სახეობა. მათი უმეტესობა მიკროსკოპული ფორმისაა. ასეთი მცენარეები მარტო დიატომოვან წყალმცენარეებში შეადგენს 15 ათას სახეობას. საქართველოს ფლორაში მათი რაოდენობა შეადგენს 2605 სახეობას.

წყალმცენარეები გვხვდებიან ყველგან: ზღვებში, ოკეანეებში, მტკნარ წყლებში, თოვლში, ყინულში, ცხელ გეიზერებში, ნიადაგში, ხის ქერქზე კლდეებზე და ა.შ. ზოგიერთი მწვანე და ლურჯმწვანე წყალმცენარე სიმბიოზურად თანაცხოვრობს სხვა მცენარეებთან ან უმდაბლეს ცხოველებთან. ასეთი სიმბიოზის ფართოდ ცნობილ მაგალითს წარმოადგენენ ლიქენები. ქლოროკოკუმისნაირი ზოოქლორელა სიმბიოზურად ცხოვრობს ინფუზორიასთან, ჰიდრასთან, ღრუბელთან და ა.შ. ლურჯმწვანე წყალმცენარეების ზოგიერთი წარმომადგენელი გაუფერულებული მწვანე წყალმცენარის უჯრედებშია ჩასახლებული და იქ ასრულებს ამ უჯრედების მიერ დაკარგული ქრომატოფორების მოვალეობას.

მტკნარი წყლისა და ზღვების ფიტოპლანქტონის საერთო მასა ძალიან დიდია, თუმცა მასში არ შედის მსხვილი წყალმცენარეები. რაც შეეხება მიკროსკოპული აგებულების ფიტობენტოსს, ისინი წარმოქმნიან მთელ წყლისქვეშა “მდელოს” (ხარა და ნიტელა მტკნარ წყლებში), ხოლო ზღვებში დიდი ზომის წყალმცენარეები ქმნიან “მინდვრებს” და “ტყეებს” – ფილოფორა და ლამინარია. ზღვისა და მტკნარი წყლის ფიტობენტოსი შემადგენლობით ერთმანეთისაგან განსხვავებული წყალმცენარეებია. მაგალითად წყლის ბადურა ჩვეულებრივ ამჯობინებს აზოტით მდიდარ წყლებს, ხოლო კირიან გუბურებში და ტბებში ხარალები წარმოშობენ მჭიდრო რაყას (ბარდას). ლურჯმწვანე წყალმცენარეებიდან მსხვილ კოლონიებს წარმოშობს ნოსტოკი. ზღვის ფიტობენტოსი ძირითადად წაბლა და წითელი წყალმცენარეებისაგან შედგება, მწვანე და განსაკუთრებით ლურჯმწვანე წყალმცენარეები სახეობრივი შემადგენლობის მრავალფეროვნებით შესამჩნევად ნაკლებია მათზე.

ზღვის მსხვილი ფორმები ძირითადად გვხვდებიან თხელწყლიან ვიწრო სანაპირო ზოლში, რომლის ძირითადი ფაქტორია სიღრმე და მისგან დამოკიდებული განათება. განასხვავებენ 3 ძირითად მცენარეულ სარტყელს: ლიტორალურს (ლათ. “ლიტორალის” – სანაპირო) – ზღვის მოქცევის უდიდესი დონიდან მიქცევის უმცირეს დონემდე, რომლის დროსაც წყალმცენარეებმა უნდა გადაიტანონ ტალღების დარტყმა, შეშრობა, ძლიერი განათება. დროდადრო მტკნარი წვიმის წყალი და ზამთრის დაბალი ტემპერატურა.

სუბლიტორალურს – სარტყელი, რომელიც ვრცელდება მიქცევის უმცირესი დონიდან 40 მ-ის სიღრმემდე.

ელიტორალური – ანუ სიღრმის სარტყელი 40 მ-დან 100 მ-მდე. აქაური ბენტოსური მცენარეულობა ღარიბია, ძირითადად ძოწეულები ჭარბობენ. სარტყლიანობის ამ ზღვარზე, მიუხედავად წყლის შეჭრისა, ხშირად გამოყოფენ მცირე ზონებს, მაგ. ზედა ლიტორალს, საშუალო ლიტორალს და სხვ. სხვადასხვა ზღვებში ეს სარტყელი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს სხვადასხვანაირად, ხოლო ზოგჯერ ზოგიერთი მათგანი სულ არ არსებობს. მაგ. დახურულ ზღვებში (შავი, აზოვის და სხვ.), სადაც არ არის მიქცევა და მოქცევა ლიტორალური ზონა არ ვრცელდება. წაბლა და მწვანე წყალმცენარეები უპირატესად ვრცელდებიან ლიტორალებში, მაშინ, როცა ღრმა ლიტორალურ შრეებში გაბატონებული არიან მხოლოდ წითელი წყალმცენარეები.

ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით წყალმცენარეების შემადგენლობა ამა თუ იმ ბასეინის ზონის ნაწილში არამდგრადია და შეიძლება შეიცვალოს მიქცევა-მოქცევის დინების გარემოებათა მიხედვით.

ზღვის წყალმცენარეების ჰორიზონტალური გავრცელება დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, ფსკერის რელიეფზე და წყლის მარილიანობაზე. წაბლა წყალმცენარეები, როგორც წესი, ცივი და ზომიერი წყლების ტიპური ბინადრნი არიან, თბილ ზღვებში კი წითელი და მწვანე წყალმცენარეები ჭარბობენ. ოკეანეების ბასეინებში ან მარილიანობის მხრივ მასთან მიახლოებულ წყლებში (ბარენცის, თეთრი, აღმოსავლეთის ზღვების) წყალმცენარეების ფლორა მნიშვნელოვნად მდიდარია, ვიდრე ნაკლებმარილიანი (აზოვის, კასპიის, ბალტიის) ზღვებისა. ფსკერის წყალმცენარეებისათვის არასახარბიელოა რბილი გრუნტი, წყლის არასაკმარისი განათება ზედაპირულ შრეებში და ა.შ.

ჩრდილოეთის ზღვა (თეთრი), ასევე ბარენცის ზღვა ხასიათდებიან მდიდარი ფლორით (თეთრ ზღვაში აღწერილია დაახლოებით 200 სახეობა). წყალმცენარეების გავრცელების სიხშირით გამოირჩევიან ჩრდილო რუსეთის ევროპული ნაწილის ხმელეთის ნაპირები, რომელზეც მოდის წყალმცენარეების ბიომასის 75-80% (იგულისხმება მსხვილი ფორმები). უკიდურესი ჩრდილოეთის ზღვების სანაპიროებზე წაბლა წყალმცენარეებიდან, დომინირებს ლამინარია, შედარებით ნაკლებია ფუკუსისნაირები.

ნაკლებად გამჭვირვალე შავ ზღვაში, მის გოგირდწყალბადოვან ზონაში (100-200 მ.) მნიშვნელოვნად გამტკნარებული წყალმცენარეები ძირითადად თავმოყრილია – სანაპიროებზე. წყალმცენარეების გავრცელების ქვედა საზღვრად ითვლება 50 მ-ის სიღრმე, ამ ბასეინში აღრიცხულია მაკროფიტების 277 სახეობა, თანაც აქ დომინირებს დაახლოებით 10 სახეობა. მათ შორის ჭარბობს ბანგიასნაირნი (წითელი წყალმცენარეები). წაბლა წყალმცენარეები ნაკლებად გვხვდება შავ ზღვაში, აქ საერთოდ არ გვხვდება ლამინარიასნაირნი, ძალიან ცოტაა ფუკუსისნაირნი და ძირითადად ცისტოზეირა (*Cystoscira barbata*) გვხვდება. ცისტოზეირათი მჭიდროდაა დასახლებული შავი ზღვის სანაპიროების კლდეების ზონა და კაჭრები 15 მეტრის სიღრმემდე. მისი ბიომასა განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ყირიმის, რუსეთის, და საქართველოს სანაპიროებზე. დიდი ზომის წაბლა წყალ-

მცენარეების არ არსებობის გამო მაკროფიტების საერთო მასა შავ ზღვაში მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე ჩრდილოეთისა და აღმოსავლეთის ზღვებში.

შავი ზღვის დაბინძურებულ და გამტკნარებულ ზოგიერთი უბნისათვის დამახასიათებელია მწვანე წყალმცენარეების მასიური განვითარება: კლადოფორას და ულვას სახეობები, წითელი წყალმცენარეებიდან აქ აღინიშნება და ჩვეულებრივია კალითამნიონი (*Callithamnion corybosum*). ის ღია ვარდისფერი კოხტა ბუნჩია. შავი ზღვის 30-60 მეტრის სიღრმეზე ვხვდებით ფილოფორას (*Phyllophora*), რომელსაც უკავია 10000 კგ. მ-დე ფართობი. მისგან იოდს დებულობენ.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. დედამიწაზე წყალმცენარეთა რამდენი სახეობაა ცნობილი?
2. რა გარემო პირობებში უხდებათ ცხოვრება წყალმცენარეებს და სიმბიოზურად რომელ ორგანიზმებთან თანაცხოვრობენ ისინი?
3. რამდენ ჯგუფად იყოფა წყალმცენარეთა ცენოზები?
4. რომელი მიკროსკოპული ჯგუფები და სახეობები განეკუთვნებიან წყალში და წყლის გარეშე მცხოვრებ წყალმცენარეებს? ჩამოთვალეთ ისინი.
5. ზღვებში წყალმცენარეთა გავრცელების რამდენი სარტყელია ცნობილი? ჩამოთვალეთ და განმარტეთ ისინი.
6. რაზეა დამოკიდებული ზღვის წყალმცენარეების ჰორიზონტალური გავრცელება?
7. ჩამოთვალეთ შავ ზღვაში გავრცელებული უმთავრესი წყალმცენარეები. სად არიან ისინი ძირითადად თავმოყრილი და რა სიღრმეზე?

ლაბორატორიული სამუშაო 13

თემა: წყალმცენარეთა ეკოლოგიური ჯგუფები

მიზანი: წყალმცენარეების ეკოლოგიური პირობების შესწავლა და ძირითადი ჯგუფების გაცნობა;

ამოცანა: დედამიწის ლითოსფეროსა და ჰიდროსფეროში წყალმცენარეთა განაწილების შესწავლა.

თეორიული ცნობები

ეკოლოგიური დაჯგუფებებისა და მათ მიერ დაკავებული ნიშის მიხედვით წყალმცენარეების თანასაზოგადოება იყოფა წყლის გარემოში და წყლის გარემოს გარეშე მცხოვრებ წყალმცენარეებად.

წყლის გარემოში მცხოვრები წყალმცენარეები ყველაზე დიდი ჯგუფია როგორც სახეობათა რაოდენობით, ასევე ეკოლოგიური მრავალფეროვნებით. ისინი უფრო სასიცოცხლო პირობების მიხედვით გაერთიანებული ჯგუფია და მრავალ დამოუკიდებელ ჯგუფებად იყოფიან. მათ შორის გამოირჩევა შემდეგი ეკოლოგიური ჯგუფები:

1. პლანქტონი;
2. ნეისტონი;
3. ბენტოსი;
4. ექსტრემალურები (სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში მცხოვრები წყალმცენარეები).

ქვემოთ მოგვყავს მათი მოკლე ბოტანიკური დახასიათება:

1. **პლანქტონი** – მოხეტიალე, მოტივტივე ინდივიდების ერთობლიობა, რომელიც მთელი თავისი არსებობის განმავლობაში ცხოვრობს წყლის სისქეში (სიღრმეში) რაიმე საყრდენის გარეშე და წყლისავე დინებას გადააქვს ერთი ადგილიდან მეორეზე. გამოყოფენ ზოო-, ბაქტერიო- და ფიტოპლანქტონებს. ტიპური ფიტოპლანქტონი დიდ წყალსაცავებში, ზღვებში, დიდ ტბებში და აგრეთვე დიდ ნელა (ბლანტად) მიმდინარე წყლებში ვითარდება. ხშირად მათ ფსკერის წყალმცენარეებიც ერევიან. ღრმა წყლებში პლანქტონის წყალმცენარეები მხოლოდ წყლის ზედა ფენებში ვითარდებიან, სადაც სინათლის სხივები აღწევენ – 100 მ-ის სიღრმეზე, ერთეულები კი 400 მ-ის სიღრმეზეც გვხვდებიან.

თავისუფლად მოტივტივე (მცურავი) წყალმცენარეების ერთობლიობას ფიტოპლანქტონს უწოდებენ, ხოლო მათ შემადგენლობაში შემავალ ყველა ცალკეულ ორგანიზმს – ფიტოპლანქტერომს. მაკრო- და მიკროსკოპულ წყალმცენარეებს, რომლებიც სიცოცხლის დასაწყისიდან მუდმივად ცხოვრობენ წყლის ფსკერზე, ან ჩაძირული ან მიმაგრებული არიან სხვადასხვა საგნებზე (ქვებზე, მცენარეებზე, ცხოველებზე) ფიტობენტოსური წყალმცენარეები ეწოდება.

2. ნეისტონი – თავისებურ წყალმცენარეთა საზოგადოებაა. ეს ისეთი ორგანიზმებია, რომლებიც არსებობენ წყალი-ჰაერის გამყოფ საზღვარზე, კერძოდ, წყლის აკვზე. ნეისტონები ბინადრობენ ტბორებში, გუბებში, ზღვებში და სხვ. ზოგჯერ ისინი ისეთი რაოდენობით მრავლდებიან, რომ წყლის აკის ზედაპირს მთლიანად ფარავენ. ნეისტონების ამ ჯგუფში ვხვდებით ოქროსფერ, მწვანე, ევგლენასებრ, ყვითელმწვანე და ღიატომოვან წყალმცენარეებს. წყლის ამ ზონაში გასაჩერებლად მათ გააჩნიათ თავისებური მოწყობილობა – ლორწოვანი "პარაშუტები".

3. ბენტონი – ისეთი მაკრო- და მიკროწყალმცენარეებია, რომლებიც სიცოცხლის დასაწყისიდან მუდმივად ცხოვრობენ წყლის ფსკერზე ან ჩაძირული ან მიმაგრებული არიან საგნებზე – ქვებზე, მცენარეებზე, ცხოველებზე. ანუ ისინი ზღვების, ტბების ფსკერზე მცხოვრები ორგანიზმების ერთობლიობაა. არჩევენ მტკნარი წყლისა და ზღვის ბენტონებს. მტკნარი წყლის წარმომადგენლებს შორის უმთავრესი მნიშვნელობა მწვანე წყალმცენარეებს ენიჭებათ, მაგ. წყლის ვაზი (Potamogeton), მრავალი ღიატომეა და ზოგიერთი ლურჯმწვანე და ძაფნაირი წყალმცენარეები – სპიროვირები და სხვ.

მნიშვნელოვანია ამ წყალმცენარეების თალუსში საკვები ნივთიერებების შესვლის პირობები. იქ, სადაც წყლის დინება ინტენსიურია, ბენტოსური ფორმები კარგად ვითარდებიან. მათ წყლის დინების საშუალებით მიეწოდებათ ბიოგენური პიგმენტები, ასევე ჩქარი დინების წყალი რეცხავს თალუსს გრუნტის ნაწილაკებისაგან. ტბებსა და ზღვებში, სადაც არ არის ძლიერი დინება, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ზღვის ტალღური მოძრაობა.

პოლარულ ზღვებში ბენტოსური წყალმცენარეების განვითარებაზე დიდ გავლენას ახდენს ყინული, რომელიც შლის მათ კოლონიებს და წყალმცენარეები სანაპიროებთან ახლოს იყრიან თავს, სადაც უფრო ადვილად პოულობენ საკვებს.

დიდია ტემპერატურის გავლენა ბენტოსურ წყალმცენარეებზე. ეს ფაქტორი გეოგრაფიული განედების პარალელურად იცვლება და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს წყალმცენარეთა განაწილებაში. ტემპერატურა ხშირად განსაზღვრავს ბენტონების გავრცელების ზონალობას. წყალმცენარეების გარკვეული ტაქსონომიური ჯგუფები განსაკუთრებით ფართოდაა წარმოდგენილი განსაზღვრულ გეოგრაფიულ ოლქებში, ასე მაგალითად: ლამინარიასებრნი (წაბლა) – წყნარი ოკეანის ჩრდილოეთ ნაწილში; ფუკუსისნაირები - ავსტრალიაში; დიქტიოტასნაირები და სიფონოვანი მწვანე წყალმცენარეები ჩვეულებრივ ტროპიკულ ზონაში, უმთავრესად თბილ სარტყელში და სხვ.

არჩევენ მტკნარი წყლისა და ზღვის ბენტონებს.

მტკნარი წყლის ბენტონებში უპირატესობა მწვანე წყალმცენარეებს ენიჭება, ხოლო ზღვის ბენტონებში – წაბლა და წითელ წყალმცენარეებს, სადაც ისინი დიდ ზომას აღწევენ და ხშირად წყალქვეშა "მდელოებსა" და "ტყეებსაც" კი ქმნიან.

ბოტანიკოსი ივანოვას (Иванова, 2009) მიხედვით, ქვემოთ მოყვანილია ბენტოსური წყალმცენარეების ზრდის ბინადრობასთან დაკავშირებული შემდეგი ეკოლოგიური ჯგუფები:

ეპილიტები – ძლიერი ქანების ზედაპირზე მცხოვრები წყალმცენარეები, რომლებიც კარგად განვითარებული რიზოიდებით ემაგრებიან განსაკუთრებულ საგნებს (კლდეები, ქვები).

ეპიპელიტები – წყალმცენარეები, რომლებიც სახლდებიან ფხვიერ გრუნტებზე (ქვიშა, ლამი). ისინი ხშირად არ ემაგრებიან საგნებს და ერთმანეთთან აკავშირებენ და ამაგრებენ სუბსტრატს. მათ განეკუთვნებიან თავისუფლად მცოცავი დიატომოვანი, ოქროსფერი, კრიპტოფიტული და სხვა წყალმცენარეები. შედარებით კარგად განვითარებული რიზოიდები გააჩნია ხარასნაირებს, რომლებიც ლამიან ფსკერზე გვხვდებიან.

ენდოლიტები – მზურდავი წყალმცენარეები, რომლებიც კირიან სუბსტრატში არიან ჩანერგილი (კლდეები, მოლუსკების გარეკანი).

ენდოფიტები – სხვა მცენარეების თალუსზე მცხოვრები წყალმცენარეები, რომლებიც სხვა მცენარეებისგან განსხვავდებიან ნამდვილი ქლოროპლასტებით, მაგ. ტორფი სფაგნუმის ფოთლებზე მცხოვრები ენდოფიტები.

ეპიფიტები – წყალმცენარეები, რომლებიც ცხოვრობენ სხვა მცენარეების ზედაპირზე.

პარაზიტები – სხვა მცენარეების თალუსზე მცხოვრები წყალმცენარეები, რომლებსაც არ გააჩნიათ ქლოროპლასტები.

პერიფიტონი – წყალში მოძრავ საგნებზე მცხოვრები წყალმცენარეები. მათ შეუძლიათ დასახლდნენ ყველანაირ ცოცხალ, თუ არაცოცხალ სუბსტრატზე, მაგ. პლანქტონურ ორგანიზმებზე და სხვ.

4. ექსტრემალური – ექსტრემალურ პირობებში მცხოვრები წყალმცენარეები ანუ ცხელი წყლების წყალმცენარეები. ისინი ვეგეტაციას აგრძელებენ 1-35-53⁰ C (ზოგჯერ 84⁰ C და უფრო მეტიც). ამასთანავე, ხშირად მათში აღინიშნება მინერალური და ორგანული ნივთიერებების მაღალი შემცველობა. ხშირად ასეთ პირობებში ვითარდებიან ლურჯმწვანე წყალმცენარეები, იშვიათად დიატომოვანი და მწვანე წყალმცენარეები.

თოვლისა და ყინულის წყალმცენარეები გვხვდებიან ყველგან, სადაც მუდმივადაა თოვლი და ყინული. ამ ადგილებში ჭარბობენ მწვანე, ლურჯ-მწვანე და დიატომოვანი წყალმცენარეები. დაგენილია, რომ ნამდვილი თოვლის წყალმცენარეები იზრდებიან მინუს 10⁰C დაბალ ტემპერატურაზე. მათი მასიური გავრცელების შემთხვევაში ისინი იწვევენ წყლის "აყვავებას", ზოგი წითლად (*Chlamidomonas nivalis*), ზოგი მწვანედ და სხვ. ამ წყალმცენარეების აყვავება იწყება მთიან ადგილებში ტყის საფარის დამთავრებისთანავე ან თოვლით დაფარულ ტყეებში.

ყინულის წყალმცენარეები უმეტესად იზრდებიან ყინულის ქვედა მხარის ფხვიერ ნაწილებში. ყინულის ხშირი სტუმარია დიატომოვანი, კრიპტოფიტული და მწვანე შოლტოსნები.

მარილიანი წყალსაცავის წყალმცენარეები იზრდებიან მარილის მაღალი კონცენტრაციის პირობებში (285 გ/ლ) ან ისეთ მარილიან ტბებში, სადაც

ჭარბობს სუფრის მარილის რაოდენობა (347 გ/ლ). ასეთი ჯგუფის წყალმცენარეებს ჰალობიონტებს უწოდებენ. მათ უჯრედს არ გააჩნია უჯრედის გარსი, მის ნაცვლად პლაზმალემაა. მათ გააჩნიათ მაღალი შიდაუჯრედული წნევა და პროტოპლაზმაში ნატრიუმქლორის მომატებული შემცველობა. ამ ჯგუფის წყალმცენარეებს შესწევთ უნარი დააგროვონ კაროტინოიდები და გლიცერინები.

აეროფილური წყალმცენარეები ძირითადი სასიცოცხლო გარემო ანუ ტიპური ადგილსამყოფელია არანიადაგობრივი მაგარი სუბსტრატი (კლდე, ქვები, ხის ქერქი და სხვ.). აეროფილური წყალმცენარეების საარსებო პირობები თავისებურია და ხასიათდება ორი ფაქტორის: ტემპერატურის და ტენიანობის ხშირი და მკვეთრი ცვლილებებით. ეს წყალმცენარეები ხშირად გადადიან მათი მდგომარეობიდან (ტემპერატურა) მეორე მდგომარეობაში (სინოტივე). მაგ. წვიმის შემთხვევაში ჭარბტენიანობიდან მინიმალური ტენიანობის მდგომარეობამდე (გვალვიანობის პერიოდი).

ელაფოფილური (ნიადაგური) წყალმცენარეები. მათი ძირითადი სასიცოცხლო გარემოა ნიადაგი. ტიპური ადგილსამყოფელი კი ნიადაგის ზედაპირი და სისქე (2,7 მ. სიღრმემდე). მათ შეუძლიათ გადაიტანონ ნიადაგის როგორც დაბალი (-200°C), ასევე მაღალი ($+84^{\circ}\text{C}$) ტემპერატურა. მაგ. ანტარქტიდის ნიადაგის წყალმცენარეები წარმოადგენენ ანტარქტიდის მცენარეულობის აუცილებელ ნაწილს. მათი შეფერილობა შავია და ამიტომ მათი სხეულის ტემპერატურა გარემომცველ გარემოზე უფრო მაღალია. ამ წყალმცენარეების შემადგენლობაში ხშირია ლურჯმწვანე, ყვითელმწვანე და ღიატომოვანი წყალმცენარეები.

ადგილმდებარეობის მიხედვით გამოყოფენ თანასაზოგადოების 3 ჯგუფს: მიწისზედა – ნიადაგის ზედაპირზე გავრცელებული წყალმცენარეები; წყალ-მიწისზედა – მუდმივად წყლით გაუღენთილი გამოქვაბულები; ნიადაგობრივი – ნიადაგის სისქის წყალმცენარეები.

სიმბიოზური წყალმცენარეები. ძალიან ხშირად წყალმცენარეები ურთიერთ სიმბიოზურ კავშირშია სხვა ორგანიზმებთან. ამ კავშირით ისინი კმნიან სრულიად ახალ ორგანიზმს. გამოყოფენ შემდეგი ასოციაციის წყალმცენარეებს:

1. უხერხემლოებიდან მოლუსკებს მრგვალი ჭიებით (Convoluta). ხშირად ასეთ სიმბიოზში მონაწილეობას იღებს მწვანე წყალმცენარეები (ზოლქლორელა) და დინოფიტები.
2. ლიქენების თალუსში შემავალი წყალმცენარეებიდან უმეტესად მონაწილეობენ მწვანე წყალმცენარეები (ციხტოკოკი, ქლოროკოკუმი, ქლორელა, კლადოფორა, პალმელა). ზოგჯერ ლურჯმწვანე წყალმცენარეებიც გვხვდებიან, მაგ. ნოსტოკი, გლეოკაფსა, ქროოკოკი.

ლიქენის ყოველ სახეობაში 2-3 გამონაკლისის გარდა ყოველთვის წყალმცენარის ერთი გარკვეული სახეობა შედის.

ლიქენების თალუსის შექმნაში მონაწილეობენ სოკოებიც. მაგ. ბაზიდიუმის სოკოების ტელეფორას გვარის სოკოები.

ზოგიერთი წყალმცენარე სიმბიოზურად თანაცხოვრობს უმაღლეს მცენარეებთან, როგორცაა ღვიძლის ხავსები, წყლის გვიმრები და საგოვანა (ფესვთა სისტემაში არსებულ ტუბერაკებში) და სხვ.

დავალება 1: სახეობრივი შემადგენლობის მიხედვით განსაზღვრეთ წყალმცენარეების სახეობრივი შემადგენლობა, რომელ ეკოლოგიურ თანასაზოგადოებას განეკუთვნება მოცემული წყალმცენარე.

დავალება 2: წინასწარ დამზადებული წყალმცენარეების ნიმუშებიდან (ფიტოპლანქტონი, ფიტობენტოსი, ნიადაგობრივი) დაამზადეთ დროებითი პრეპარატი და დაათვალიერეთ მიკროსკოპში. გარკვეულ ყველა გამოვლენილი სახეობა. სახეობრივი შემადგენლობის მიხედვით დაადგინეთ ეკოლოგიური ჯგუფი, რომელსაც განეკუთვნება მოცემული თანასაზოგადოება.

ჩაიხატეთ სახეობები და ეკოლოგიურ ჯგუფებს მიეცით სათანადო განსაზღვრა.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. რომელი ფაქტორები აწესრიგებენ (ალიმიტირებენ) წყალმცენარის ზრდა-განვითარებას?
2. დაასახელეთ აუცილებელი პირობები პლანქტონური და ბენტოსური წყალმცენარეების განვითარებისათვის;
3. ჩამოთვალეთ წყალმცენარეების ეკოლოგიური ჯგუფები;
4. განსაზღვრეთ ფიტოპლანქტონი.

ლაბორატორიული სამუშაო 14

თემა: სოკოების მორფოლოგია და უჯრედის აბეზულება. სოკოების ძირითადი ჯგუფები

მიზანი: სოკოების ვეგეტატიური და გენერაციული სტრუქტურების აგებულების თავისებურების შესწავლა.

ამოცანა:

1. სოკოების დროებითი პრეპარატების დამზადების მეთოდის ათვისება;
2. სოკოების ჰიფების აგებულების, ვეგეტატიური ჰიფების სახეცვლილების, სპორებისა მრავალგვარობის შესწავლა;

თეორიული ცნობები

სოკოთა სამეფოში აერთიანებენ უქლოროფილ პეტეროტროფული ორგანიზმების სხვადასხვა ჯგუფებს, რომლებისთვისაც სასიცოცხლო ნივთიერებების და ენერჯის წყაროა ცოცხალი და მკვდარი მცენარეები, ცხოველები ან მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ორგანული ნივთიერებები. მიუხედავად იმისა, რომ სოკოები გამოყოფილია ცალკე სამეფოდ, ტრადიციულად, მათ ბოტანიკის კურსის გაელისას სწავლობენ. პეტეროტროფულ პროტისტებსაც სოკოებს მიაკუთვნებენ, თუმცა არ არსებობს პირდაპირი კავშირი ამ ჯგუფებს შორის. ჩვენ აქ სოკოებს განვიხილავთ ფართო გაგებით და აქედან გამომდინარე, შევხებით იმ ჯგუფებსაც, რომლებიც უახლეს სისტემაში აღარ განეკუთვნებიან სოკოებს. ესენია: Myxomycota – ლორწოვანი სოკოები, Chytridiomycota – ქიტრიდიომიცეტები და Oomycota – ოომიცეტები, რომლებიც პროტისტების (Protista) – სამეფოში არიან გაერთიანებული. თანამედროვე მონაცემებით, საკუთრივ სოკოების სამეფო აერთიანებს შემდეგ განყოფილებებს: Zygomycota-ზიგომიცეტები, Ascomycota – ასკომიცეტები, Basidiomycota – ბაზიდიომიცეტები და Deuteromycota – დეიტერომიცეტები ანუ Fungi imperfecti – უსრული სოკოები.

ქიტრიდიომიცეტებს მიცვლიუმი არ გააჩნიათ, ან სუსტად აქვთ განვითარებული. ზოოსპორები და გამეტები მოძრავია, ერთშოლტიანი. სქესობრივი პროცესი იზო-, ჰეტერო- და ოოგამიურია. ტიპური წარმომადგენელია ქიტრიდიუმი (Chytridium).

ოომიცეტების მიცვლიუმი კარგადაა განვითარებული, მაგრამ უუჯრედოა, ანუ დაუტიხრავია. ზოოსპორები ორშოლტიანია, მათ შორის ერთი გლუვი, მეორე – ფრთისებრი. სქესობრივი პროცესი ოოგამიურია, რის შედეგადაც ოოსპორა წარმოიქმნება. ტიპური გვარები: საპროლეგნია (Saprolegnia), ფიტოფტორა (Phytophthora), პერონოსპორა (Peronospora) და სხვ.

ზიგომიცეტების უმეტესი ნაწილის მიცვლიუმი უუჯრედოა. სპორანგიოსპორები (იშვიათად კონიდიები) უმოძრავია. სქესობრივი პროცესი ზიგოგამიურია. ტიპური წარმომადგენელია მუკორი (Mucor).

ნანთიანი სოკოების ანუ ასკომიცეტების მიცელიუმი კარგადაა განვითარებული. მათი უმრავლესობის მიცელიუმი სუბსტრატშია, მის ზედაპირზე მხოლოდ სპოროვანი ჰიფები ამოდის. სქესობრივი პროცესი გამეტანგიოგამია, რის შედეგადაც ნანთები წარმოიქმნება. ტიპური წარმომადგენელია საფუარა სოკოები.

ბაზიდიომიცეტების მიცელიუმი კარგადაა განვითარებული, მრავალუჯრედიანია. სქესობრივი პროცესი – სომატოგამია (ბერძნ. "სომა" – სხეული, "გამოს" – ქორწინება). სომატოგამია მდგომარეობს ორი ვეგეტატიური უჯრედის შერწყმაში, რომლებიც არ არიან დიფერენცირებული მამრობით და მდედრობით გამეტებად. ტიპური წარმომადგენელია აბელასნაირები (Polyporaceae), აგარიკოვანი (Agaricaceae), გუდაფშუტოვანი (Ustilaginales) და ჟანგა (Uredinales) სოკოები.

დეიტრომიცეტების ანუ უსრული სოკოების მიცელიუმი კარგადაა განვითარებული. მათ არ ახასიათებთ სქესობრივი პროცესი, უსქესო გამრავლება კონიდიებით ხდება. მრავალი სახეობა მცენარეების საშიშ დაავადებებს იწვევს.

სოკოები დედამიწის ყველა გეოგრაფიულ ზონაში არიან გაცრცელებული. სოკოების სამეფო მოიცავს 120 000 ცნობილ, გარეგნულად ერთმანეთისაგან განსხვავებულ სახეობას, თუმცა მათი რაოდენობა გაცილებით მეტია. საქართველოში აღრიცხულია სოკოების 6500 სახეობა.

სოკოების სხეული შედგება ცალკეული ძაფებისაგან ან ჰიფებისაგან, რომელთა ერთობლიობას მიცელიუმი ეწოდება. მიცელიუმი მჭიდრო კავშირშია სუბსტრატთან, რაც განპირობებულია ოსმოფორული კვებით. გამონაკლისია პრიმიტიული ჩანთიანი სოკოები, კერძოდ, საფუარა სოკოები, რომელთა სხეული ერთუჯრედიანია. უმაღლესი სოკოების ჰიფები დატიხრულია, ანუ სეპტირებულია. გამონაკლისია ობის სოკოები ზიგომიცეტების კლასიდან, რომელთა უმეტესობაში მიცელიუმი უტიხროა და ასეთ მიცელიუმს ცენოციტური ეწოდება (ცენოციტური-მრავალბირთვიანი პლაზმის მასა, რომელიც წარმოიქმნება უჯრედის მრავალგზის დაყოფის შედეგად პლაზმის გაყოფის გარეშე). ცენოციტური თალუსი თავისებურ მრავალბირთვიან უჯრედს წარმოადგენს. ვეგეტატიური ჰიფები წარმოქმნიან სხვადასხვაგვარ სტრუქტურებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ კვებას, გენერაციული ჰიფებიდან კი სპოროგენული ორგანოების ფორმირება ხდება, რომლებიც სპორებს წარმოქმნიან. ჰიფების დიამეტრი ვარირებს 2 მკმ-დან 100 მკმ-დე. სოკოს სხეული ვერ აღწევს დიდ ზომებს, რადგან საკვები ნივთიერებები ეგზოოსმოსის გზით ხვდება უჯრედში. ენერგიის მისაღებად სოკოები ახდენენ რთული ორგანული ნაერთების უტილიზაციას. სოკოები გარემოში გამოყოფენ ფერმენტებს, რომლებიც შლიან მაღალმოლეკულურ პოლიმერებს ცალკეულ მონომერებად, რომელთა შეღწევა უჯრედში შესაძლებელია.

სოკოები ნამდვილ ქსოვილებს არ წარმოქმნიან, მათი ნაყოფსხეული ფსევდოქსოვილით-პლექტენქიით (პლექტენქიმა ბერძნ. "პლექტოს" – გადახლართული, "ენქიმა" – ჩასხმული, რომელიც შედგება მჭიდროდ

გადახლართული პიფებისაგან. განივ განაკვეთზე გვაგონებს პარენქიმულ ქსოვილს.) არის ფორმირებული.

პათოგენურ სოკოებს შორის გვხვდება როგორც ერთუჯრედიანი, ისე მრავალუჯრედიანი სახეობები, რომელთა უმრავლესობა კარგად ვითარდება ხელოვნურ საკვებ არეებზე, თუმცა ზოგიერთი მათგანის კულტივირება ძნელად, ან საერთოდ არ ხერხდება, მაგ. ჟანგა სოკოებისა.

სოკოების უჯრედებს გააჩნიათ სხვადასხვა ფორმა, მათი ზომები ვარირებს რამდენიმე მიკრონიდან 100 მიკრონამდე. უჯრედის კედელიც სხვადასხვა სისქისაა, გლუვი, ზოგჯერ დახორკლილი. უჯრედში ერთი ან რამდენიმე ბირთვია. სოკოები მრავლდებიან როგორც უსქესო, ისე სქესობრივი გზით. მათ ახასიათებთ მიცელიუმით გამრავლება, გამრავლება დაკვირტვით. სპორები წარმოადგენენ როგორც გაერცვლების, ასევე გამრავლების საშუალებას.

სოკოები, თავისი მორფოფიზიოლოგიური ორგანიზაციით განცალკევებული არიან როგორც მცენარეებისაგან, ასევე ცხოველებისაგან. ისინი არ შეიძლება მივაკუთვნოთ არც ერთს და არც მეორეს.

მცენარეებისაგან განსხვავებით სოკოების უჯრედის გარსი შეიცავს არა ცელულოზას, არამედ ქიტინს, რომელიც შედის ფეხსახსრიანების სხეულის მკვრივი საფარველის შემადგენლობაში. მცენარეებისათვის დამახასიათებელი სამარაგო ნივთიერების – სახამებლის ნაცვლად, სოკოებს უგროვდებათ გლიკოგენი, ზოგიერთ მათგანს – ლიპიდები. სოკოებში ნივთიერებათა ცვლის ერთ-ერთი პროდუქტია ცხოველებისათვის დამახასიათებელი შარდოვანა. სოკოები ხასიათდებიან ქლოროფილის უქონლობით.

ცხოველებისაგან განსხვავებით სოკოებს ახასიათებთ აბსორბციული-ოსმოფორული (შთანთქმითი) კვება, განუსაზღვრელი აპიკალური ზრდა, უჯრედის მკვრივი გარსი – კედელი, უძრაობა ვეგეტატიურ მდგომარეობაში, ვიტამინების წარმოქმნის უნარი.

სოკოები სხვა ორგანიზმებისაგან განსხვავდებიან წყვილბირთვიანობით (ვეგეტატიურ მდგომარეობაში). აგრეთვე ჰეტეროკარიოზით (მრავალბირთვიან უჯრედებში სხვადასხვა გენეტიკური წარმომავლობის ბირთვები) და პარასექსუალური პროცესით (ჰეტეროკარიოზული მიცელიუმის პიფების შეერთება, რასაც მოსდევს ჰაპლოიდური ბირთვების შერწყმა).

სოკოები ტიპური ეუკარიოტებია, რომელთაც გააჩნიათ ბირთვი, ჰისტონები, მიტოზური აპარატი, მიტოქონდრიები, სქესობრივი პროცესი და სხვა. მათი გენომი ზომით პროკარიოტულთან უფრო ახლოა. სოკოების უმრავლესობას არ გააჩნია ცენტრიოლები. მათ მაგიერ ნანახია სტრუქტურა, რომელსაც თითისტარას პოლარული სხეული ეწოდება. სხვა ეუკარიოტებისაგან განსხვავებით, სოკოების ქრომოსომები არ წარმოიქმნება მეტაფაზის დროს, ანაფაზა არ არის სინქრონული. ცოცხალ მცენარეულ უჯრედში მელანინი (მუქი მურა ფერის ან შავი პიგმენტი) არ წარმოიქმნება, იგი მხოლოდ ნეკროზის შედეგად წარმოიქმნება. ცხოველებში კი მელანინის წარმოქმნა მნიშვნელოვანია დამცველობითი შეფერილობის შესაძენად. სოკოების სპორები მელანიზირებულია.

პარაზიტი სოკოების გვერდითი ტოტები იჭრებიან პატრონი მცენარის უჯრედებში და გადაიქცევიან მისაწოვრებად ანუ ჰაუსტორიუმებად, რომლებიც შთანთქავენ საკვებ ნივთიერებებს პატრონი მცენარეების უჯრედებიდან. სოკოებში ქსოვილები იშვიათად გვხვდება, ქუდიანი და სხვა სოკოების კომპაქტური ნაყოფსხეულები მეტ-ნაკლებად მჭიდროდ დახლართული ჰიფებისაგან შედგება. "სოკოს ფეხიც" ასეთივე აგებულებისაა. სოკოს მიცელიუმის ასეთ სახეცვლილებებს მიცელიური ჭიმები ეწოდება. რიზომორფებიც ჰიფების მკვრივი ხლართებია. (რიზომორფები ბერძნ. "რიძა" – ფესვი, "მორფე" – ფორმა. მისი დანიშნულებაა სოკოს გავრცელება და არახელსაყრელი პირობებისაგან დაცვა). სქელგარსიანი, ძლიერ დახლართული ჰიფებისაგან შედგება სკლეროციუმიც-მკვრივი, მომრგვალო, ოვალური ან რქისებრი მუქი ფერის სხეული.

სოკოების ზოგიერთ სახეობებს კვირტვადი უჯრედები ახასიათებს, მაგ. საფუარა სოკოებს. ისინი მოკლებული არიან მიცელიუმს. მათი ვეგეტატიური სხეული უმეტესად ცალკეულ ოვალურ უჯრედს წარმოადგენს, რომელიც დაკვირვებით მრავლდება. დაკვირვების პროცესი იწყება უჯრედის კედლის დაკვირვებით. შვილეული უჯრედი საბოლოოდ სცილდება დედისეულს. ხშირად, ჩანთიან და ბაზიდიუმიან სოკოებში დაკვირვება უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს და წარმოადგენს ზრდის ერთადერთ ფორმას.

ზემოთ დასახელებული ორგანიზმების გარდა სოკოებს გააჩნიათ ბირთვული მემბრანები, ბირთვაკი, მიტოქონდრიები, რიბოსომები, ელემენტარული მემბრანები, მიკროსომები, ზოგჯერ შოლტები.

სოკოებს ახასიათებთ გამრავლების შემდეგი ტიპები: უსქესო (ვეგეტატიური და საკუთრივ უსქესო) და სქესობრივი. ვეგეტატიური გამრავლება მიმდინარეობს მიცელიუმის ფრაგმენტაციით (დანაწევრებით) და დაკვირვებით საფუარა სოკოებში. საკუთრივ უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს სპორანგიოსპორების და კონიდიების წარმოქმნით. სპორანგიოსპორები წარმოიქმნება ენდოგენურად-ერთუჯრედიან სპორანგიუმებში, რომლებიც მიცელიუმზე აღმართულ კონიდიათმტარებზეა განლაგებული. ერთ სპორანგიუმში 10000 სპორა ვითარდება. მომწიფებისას ისინი გამოდიან სპორანგიუმებიდან და ვრცელდებიან ქარის მეშვეობით. ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრისას, ღვივებიან ახალ მიცელიუმად. კონიდიები წარმოიქმნებიან ეგზოგენურად განსაკუთრებულ ჰიფებზე – კონიდიათმტარებზე.

უმდაბლესი სოკოების სქესობრივი გამრავლება:

- გამეტების შერწყმა – გამეტოგამია (იზოგამია, ჰეტეროგამია, ოოგამია);
- ორი მრავალბირთვიანი სპეციალიზებული ორგანოების (გამეტანგიუმების) შერწყმა – ზიგოგამია;
- უმაღლესი სოკოების სქესობრივი გამრავლება;
- გამეტანგიოგამია (მდედრობითი გამეტანგიუმი – არქიკარპი, მამრობითი – ანთერიდიუმი) ასკომიცეტებში;

- სომატოგამია – ვეგეტატიური მიცელიუმის (ფიზიოლოგიურად განსხვავებული "+" და "-" ჰიფების) ორი ჰაპლოიდური უჯრედის შერწყმა ბაზიდიომიცეტებში.

სქესობრივი პროცესი ყოველთვის დიპლოიდური ზიგოტის წარმოქმნით, მისი მეთოზური გაყოფით და სპორების განვითარებით მთავრდება.

დედამიწის ბიოსფეროში სოკოების ეკონომიკური წვლილი გამოიხატება მათი მონაწილეობით ისეთ სასიცოცხლო პროცესებში, როგორცაა:

- ორგანული მასალებისა და ნივთიერებების (ცელულოზა, ლიგნინი) დაშლა და მინერალიზაცია;
- ნიადაგწარმოქმნის მიკრობიოლოგიური პროცესები, მათ შორის პემუსის ნივთიერებების სინთეზი;
- ნიადაგის გამჭოლადობის მოდიფიკაცია;
- ნიადაგის იონური ცვლისა და წყლის შემკავებლობის მოდიფიკაცია;
- ქანების პირველადი გამოფიტვა და ბიოტურ სისტემებში იონების შეღწევა;
- საპროტროფული კვებითი ჯაჭვები;
- პარაზიტული სიმბიოზი: მცენარეთა სოკოვანი დაავადებები; ეკოლოგიურ ნიშებზე გავლენა;
- მცენარეთა სახეობების რიცხოვნობის შემცირება ან ელიმინაცია;
- მუტუალისტური სიმბიოზი (სხვადასხვა სახეობის ორი ორგანიზმის ხანგრძლივი, ურთიერთსასარგებლო თანაცხოვრება);
- თესვების გაღვივების გაადვილება მათი საფარველის დაშლის გზით;
- მტაცებლობა: ნემატოდების "მტაცებელი" სოკოები;
- მავნე ორგანიზმების ბიოკონტროლი ბუნებასა და აგროეკოსისტემებში;
- მცენარეთა პარაზიტი და ანტაგონისტი სოკოები;
- მავნე მწერების პარაზიტი სოკოები; სარეველა მცენარეების საწინააღმდეგო სოკოები;
- ბიორემედაცია – გარემოს გაჭუჭყიანების შემცირება სოკოების გამოყენებით;
- სურსათ-საკვების, სასმელების ბიოდაზიანება, მიკოტოქსინები;
- მიცეტიზმი – მაკროსოკოებით გამოწვეული მოწამლვა;
- მიკოზები – ადამიანის და ცხოველების სოკოვანი დაავადებები;
- ბიონდიკაცია: მრავალი ექტომიკორიზის პარტნიორი სოკო და ლიქენების სახეობები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გარემოს გაჭუჭყიანების ინდიკატორად;
- სოკოები – სამკურნალო საშუალებების (იმუნომოდულატორი პოლისაქარიდების, ანტიბიოტიკების) პროდუცენტები;
- საჭმელი სოკოები – ცილებით და სხვა ნივთიერებებით მდიდარი პროდუქტები.

გარდა ყოველივე ზემოთ აღნიშნულისა სოკოები გენეტიკური კვლევის ხელსაყრელი ობიექტია.

დავალება 1. შეისწავლეთ სოკოების პლექტენქიმა; დაამზადეთ სოკოების დროებითი პრეპარატი;

სამუშაო დავალება:

სამართლებლით დაამზადეთ სოკოს სხეულის განაჭერი. ამისათვის ქამა სოკოს (*Agaricus bisporus*) ქედს აჭრიან 1-10 მმ-ის სისქის ფრაგმენტს, ათავსებენ სასაგნე მინაზე. შემდეგ ფრაგმენტს აცლიან პატარა ნაწილს, გადააქვთ წელის წვეთში, აფარებენ საფარ მინას და აკვირდებიან მიკროსკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე.

ნაიხატეთ ჰიფების განლაგება, რომლებიც სოკოს პლექტენქიმას ქმნიან. ნახატზე აღნიშნეთ უჯრედის კედელი, ტიხრები, ციტოპლაზმა.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორია სოკოების სხეულის ორგანიზაციის ტიპი?
2. გამრავლების როგორი ტიპები ახასიათებს სოკოებს?
3. დაასახელეთ სოკოების ძირითადი კლასები.
4. რაში მდგომარეობს სოკოების მსგავსება მცენარეებთან?
5. რა მსგავსებაა სოკოებსა და ცხოველებს შორის?
6. რა არის პლექტენქიმა?

თემა: ქიტრიდომიციტები – Chytridiomycetes

სამუშაოს მიზანი: ქიტრიდომიციტების ძირითადი წარმომადგენლების სხეულის აგებულების გაცნობა.

ამოცანა:

1. კომბოსტოს ჩითილების ფესვის ყელის დაავადების გამომწვევი სოკოს-ოლპიდოუმის აგებულებისა და გამრავლების ციკლის შესწავლა;
2. სინქიტრიუმის აგებულებისა და სასიცოცხლო ციკლის შესწავლა;
3. ქიტრიდომიციტების მნიშვნელობის გაცნობა.

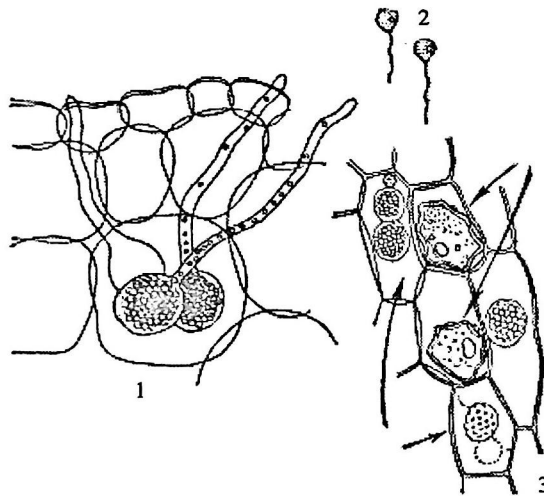
თეორიული ცნობები

- ვეგეტატიური სხეული პრიმიტიული ორგანიზაციით ხასიათდება. ევოლუციის პროცესში მათ უმნიშვნელო ცვლილებები განიცადეს. პრიმიტიულ სახეობებს მიცელიუმი არ გააჩნია და მათი სხეული ვეგეტატიურ მდგომარეობაში ერთუჯრედიანია. ზოგ მათგანს მიცელიუმი უვითარდებათ;
- უჯრედის კედელი ქიტინოვან-გლუკანოვანია;
- განვითარების ციკლში შოლტიანი სტადიების არსებობა-ერთშოლტიანი (გლუვი შოლტი) ზოოსპორების და გამეტების არსებობა მხოლოდ ამ განყოფილების წარმომადგენლების თავისებურებაა;
- უსქესო გამრავლება ზოოსპორებით ხდება;
- სქესობრივი გამრავლება – იზოგამია, ჰეტეროგამია, ოოგამია, ასევე გამეტანგიოგამია და სომატოგამია;
- ქიტრიდომიციტების უმეტესობა ჰაპლონტია, მაგრამ გვხვდება ბირთვული ფაზების მონაცვლეობა;
- ქიტრიდომიციტები ძირითადად წყლის ორგანიზმებია, იშვიათად, ნიადაგში გვხვდებიან;
- ქიტრიდომიციტები აერთიანებს 1000-მდე სახეობას.

ქიტრიდომიციტების კლასიფიკაცია ეფუძნება თალუსის განვითარების ხარისხს და სქესობრივი გამრავლების პროცესის ფორმებს, ასევე ზოოსპორების აგებულებას. მათი მიცელიუმი სუსტადაა განვითარებული, ზოგ მათგანს იგი საერთოდ არ გააჩნია. ქიტრიდომიციტები გვხვდებიან წყალში, პარაზიტობენ მცენარეებსა და უმდაბლეს ცხოველებზე. მათი ვეგეტატიური სხეული წარმოდგენილია ციტოპლაზმური ამეობიდიური უჯრედით. უჯრედის კედელი ქიტინოვანია. მათ ახასიათებთ როგორც უსქესო, ასევე სქესობრივი გამრავლება. უსქესო გამრავლება მიმდინარეობს ერთშოლტიანი ზოოსპორებით. სქესობრივი პროცესის ფორმები მრავალგვარია-იზოგამია, ჰეტეროგამია, ოოგამია, ზიგოგამია და სხვ.

ფართოდ გავრცელებული და კარგად შესწავლილი გვარებია *Olpidium* (ოლპიდიუმი) და *Synchytrium* (სინქიტრიუმი). ოლპიდიუმის და სინქიტრიუმის გვარები ადრე არქიმიციტების – *Archimycetes* კლასს მიეკუთვნებოდა. ორივე გვარის წარმომადგენლების სხეული სპორანგიუმად ან სპორანგიუმების ჯგუფებადაა ქცეული. ამ მოვლენას ჰოლოკარპია (ბერძნ. "ჰოლოს" – მთლიანად, "კარპუს" – ნაყოფი) ეწოდება.

გვარი ოლპიდიუმი უმეტესად პარაზიტულ წარმომადგენლებს აერთიანებს. *Olpidium brassicae* -კომბოსტოს ოლპიდიუმის გამომწვევი სოკოა. იგი იწვევს კომბოსტოს დაავადებას, რომელსაც "შაფუხა" ეწოდება, რადგანაც დაავადებული კომბოსტოს ფესვის და ფესვის ყელის ზედაპირი შავია, დახორკლილი. სოკოს ვეგეტატიური სხეული-პლაზმოდიუმი ციტოპლაზმური გროვების სახით გვხვდება მცენარის ეპიდერმისის უჯრედებში ან ქერქის პარენქიმაში. ბირთვები იყოფა, პლაზმოდიუმი იფარება გარსით და ზოოსპორანგიუმად იქცევა. მას უვითარდება მილი, რომლის მეშვეობითაც ზოოსპორები გარეთ გამოიბნევიან. ერთშოლტიანი ზოოსპორები შეიჭრებიან ეპიდერმისში და იწყება ახალი ზოოსპორანგიუმის განვითარება. ხელსაყრელი პირობების დროს განვითარების ციკლი 2-3 დღე გრძელდება (სურ. 48).



სურ. 48.

კომბოსტოს ოლპიდიუმი – *Olpidium brassicae*. 1. ზოოსპორანგიუმი კომბოსტოს ფესვის ყელის უჯრედებში; 2. ზოოსპორები; 3. შეიწველი პროტოპლასტები და ზიგოტა

სქესობრივი პროცესი იზოგამიურია. გამეტები ერწყმიან ერთმანეთს და პლანოზიგოტას (ბერძნ. "პლანოს" – მოძრავი) ქმნიან. მას ორი ბირთვი და ორი შოლტი გააჩნია. იგი იფარება სქელი გარსით და იზამთრებს პატრონი მცენარის სხეულში. პლანოზიგოტის გაღივებისას ხდება ბირთვების შერწყმა, რედუქციული დაყოფა და წარმოიქმნება პლაზმოდიუმი, რომლისგანაც ზოოსპორანგიუმი ვითარდება.

Synchytrium endobioticum – კარტოფილის კიბოს გამომწვევი პარაზიტია.

სინქიტრიუმის გვარის სოკოები შიდაუჯრედული პარაზიტებია, რომლებიც იწვევენ პატრონი მცენარის სხეულზე სხვადასხვა შეფერილობის მეჭეჭებს, სიმსივნეებს და სხვა წარმონაქმნებს ფოთლებზე, ტოტებზე, ყვავილებზე და სხვა ორგანოებზე (სურ. 49, 1, 2, 3). ზოოსპორები შეაღწევენ კარტოფილის ტუბერებში, იწვევენ უჯრედების გაძლიერებულ ზრდას და წარმოქმნიან სიმსივნეებს – კიბოს.

უსქესო გამრავლების დროს პლაზმოდუმიში წარმოიქმნება მრავალი ზოოსპორანგიუმი.

სქესობრივი პროცესი იზოგამიურია. ამ დროს ხდება ზოოსპორების შერწყმა, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორშოლტიანი მოძრავი პლანოზიგოტა დიპლოიდური ბირთვით. იგი აღწევს კარტოფილის ტუბერებში და ცისტად იქცევა. ცისტა იზამთრებს. იგი სიცოცხლისუნარიანობას 20 წლის მანძილზე ინარჩუნებს.

კარტოფილის კიბოს არეალი მოიცავს ევროპას, აზიას და ამერიკის ქვეყნებს. საქართველოში დაავადება არაა გავრცელებული.



სურ. 49.

ქიტრიდომიცეტების კლასში გაერთიანებული პარაზიტი სოკოები:
 1 – კომბოსტოს ჩითილის "შაფუცხა" (გამომწვევი – *Olpidium brassicae*): დაავადებული მცენარის გარეგნული სახე და უჯრედი პარაზიტით; 2 – კარტოფილის კიბო (გამომწვევი – *Synchytrium endobioticum*): გარეგნული სახე და უჯრედი პარაზიტით; 3 – ფიზოდერმიტ დაავადებული სიმინდის ფოთოლი და ღერო (გამომწვევი – *Physoderma zae-maydis*).

დავალება 1. გაეცანით კომბოსტოს ოლპიდიუმის ვეგეტატიურ სხეულს. უსქესო და სქესობრივი გამრავლების პროცესს.

სამუშაოს მსვლელობა:

აკვირდებიან დაავადებული მცენარის ფესვთა სისტემას. აკეთებენ დროებით პრეპარატს, აკვირდებიან ოლპიდიუმის ვეგეტატიურ სხეულს, კარგად შესამჩნევი სფერული ზოოსპორანგიუმით, რომლის ყელი უჯრედიდან გარეთ გამოდის.

დავალება 2. ჩაიხატეთ ზოოსპორანგიუმი ზოოსპორებით. გააკეთეთ სათანადო აღნიშვნები.

დავალება 3. გაეცანით სინქიტრიუმით გამოწვეული დაავადების გარეგნულ ნიშნებს და გამრავლების სხვადასხვა ტიპს.

სამუშაოს მსვლელობა:

აკვირდებიან კარტოფილის კიბოთი დაავადებულ ტუბერებს, რომლებიც სიმსივნეების სახით არის წარმოდგენილი. სინქიტრიუმის პლაზმოდოიუმები კარტოფილის უჯრედებშია მოთავსებული. ტაბულების მეშვეობით გაეცნობიან როგორ იჭრება ორშოლტიანი ზიგოტა კარტოფილის გორგლში, რომელიც კარგავს შოლტებს და იფარება სქელი გარსით, გადაიქცევა ცისტად და იზამთრებს. პატრონი მცენარის სხეულში მოხვედრისას სინქიტრიუმი იწვევს იმ უჯრედის არანორმალურ ზრდას, რომელშიც თვითონ არის მოთავსებული, ასევე გარემომცველი უჯრედების ინტენსიურ დაყოფას. რის შედეგადაც წარმოიქმნება მეტეკტისებრი გალები, ან უფრო დიდი გამონაზარდები.

სინქიტრიუმის უსქესო გამრავლების დროს წარმოიქმნება ზოოსპორანგიუმების ჯგუფები. სქესობრივი პროცესი იზოგამიურია. ზიგოტას ორი შოლტი გააჩნია, იგი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კარტოფილის ტუბერში აღწევს, ცისტად იქცევა და იზამთრებს. მისი გაღივების დროს მეთიოზი ხდება და ერთი ზოოსპორანგიუმი წარმოიქმნება.

გააკეთეთ ჩანახატები ალბომებში სათანადო წარწერებით.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორ მიმდინარეობს ქიტრიდიომიცეტების უსქესო და სქესობრივი გამრავლება?
2. როგორია ოლპიდიუმის სასიცოცხლო ციკლი?
3. როგორია სინქიტრიუმის სასიცოცხლო ციკლი?
4. რომელ მცენარეებზე გვხვდება სინქიტრიუმი?

ლაბორატორიული სამუშაო 16

თემა: ოომიცეტები – Oomycetes და ზიგომიცეტები – Zygomycetes

სამუშაოს მიზანი: ოომიცეტების და ზიგომიცეტების გენერაციული და ვეგეტატიური სტრუქტურების აგებულების თავისებურებების შესწავლა;

ამოცანა:

1. კლასი ოომიცეტები – საპროლეგნიას აგებულებისა და გამრავლების შესწავლა;
2. ფიტოფტორას (ოომიცეტები) აგებულებისა და გამრავლების შესწავლა;
3. ვაზის ჭრაქის (ოომიცეტები) გამომწვევის შესწავლა;
4. ზიგომიცეტების აგებულების შესწავლა მუკორის მაგალითზე;
5. ზიგომიცეტების გამრავლების თავისებურების (ზიგოგამიის) შესწავლა.

თეორიული ცნობები

- ოომიცეტები აერთიანებს 4 რიგს, რამდენიმე ასეულ სახეობას;
- ვეგეტატიური სხეული – ერთუჯრედიანი შიშველი პლაზმიური მასაა, ზოგჯერ კარგად განვითარებული დაუტიხრავი (უუჯრედო) მიცელიუმი;
- ოომიცეტების ზოოსპორები ორშოლტიანია: ერთი გლუვი, მეორე ფრთისებრი;
- უჯრედის კედელი ცელულოზას და სხვადასხვა გლუკანებს შეიცავს. ქიტინი არ არის.

ოომიცეტებს შორის გვხვდება როგორც პრიმიტიული წყლის ორგანიზმები, ასევე ხმელეთის მცენარეების მაღალსპეციალიზებული პარაზიტები. მიუხედავად ასეთი ეკოლოგიური მრავალგვარობისა, ოომიცეტები გამოირჩევიან ონტოგენეტიკური, ქიმიური და ფიზიოლოგიური ერთფეროვნებით და მკვეთრად განსხვავდებიან სოკოსმაგვარი პროტისტებისა და ნამდვილი სოკოებისაგან. მათ გააჩნიათ კარგად განვითარებული ცენოციტური მიცელიუმი.

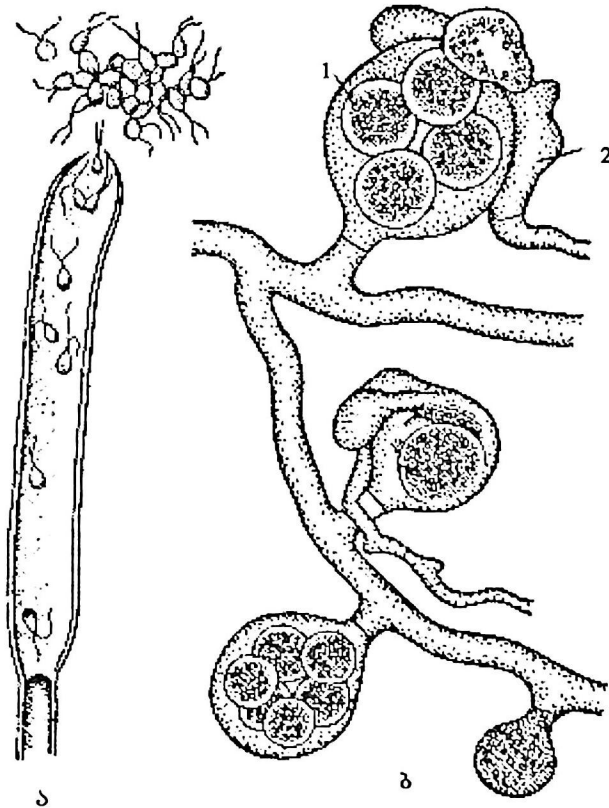
ოომიცეტების უჯრედის კედელი ძირითადად ცელულოზოვანია, ან ცელულოზისმაგვარი პოლიმერებისაგან შედგება. ოომიცეტების სასიცოცხლო ციკლი მონოპლოიდურია, დიპლოიდურია ზიგოტა.

ამ კლასში გაერთიანებულია 4 რიგი, რომელთაგანაც მნიშვნელოვანია საპროლეგნიასებრთა-Saprolegniales და პეროსპოროვანთა-Peronosporales რიგები.

საპროლეგნიასებრთა რიგში 200-დე სახეობაა. ამ რიგის წარმომადგენლებს გააჩნიათ კარგად განვითარებული მიცელიუმი, რომელიც დაუტიხრავია. მათ ახასიათებთ როგორც უსქესო, ასევე სქესობრივი გამრავლება. უსქესო გამრავლება ხდება ორშოლტიანი ზოოსპორებით, რომელთაგანაც ერთი შოლტი გლუვია, მეორე ფრთისებრი. ზოოსპორები ცილინდრულ ზოოსპორანგიუ-

მეხში წარმოქმნილიან. სქესობრივი პროცესი ოოგამიურია. ოოგონიუმში წარმოიქმნება რამდენიმე ოოსფერა, რომელიც განაყოფიერების შედეგად ოოსპორად იქცევა.

ამ რიგის წარმომადგენლები მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების პარაზიტებია, გვხვდება საპროტროფებიც. ტიპური წარმომადგენელია გვარი საპროლეგნია (*Saprolegnia*) (სურ. 50).



სურ. 50.

საპროლეგნიას უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ორგანოები:

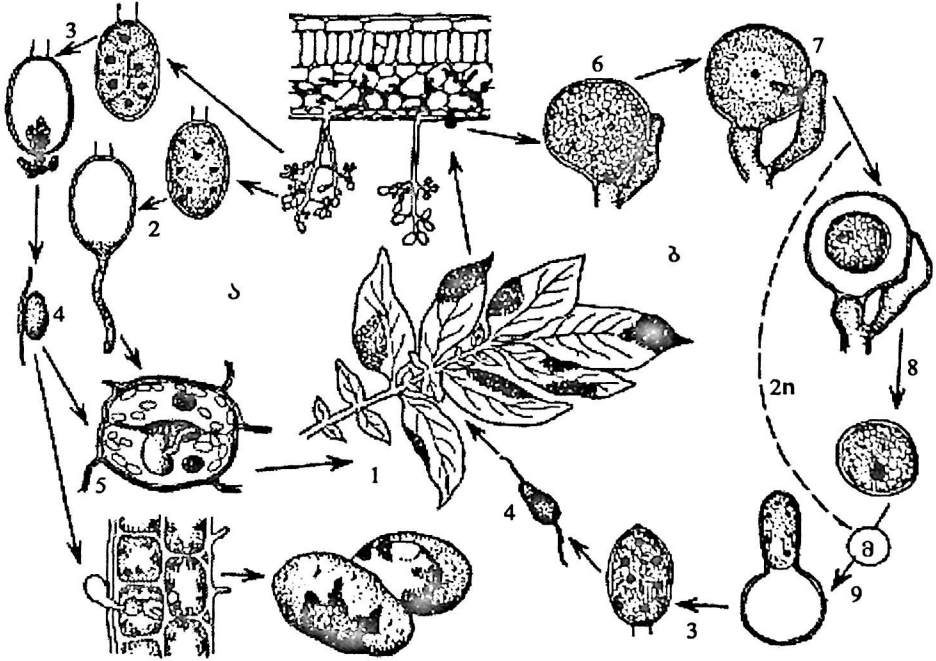
ა - ზოოსპორანგიუმი ორშოლტიანი ზოოსპორებით;

ბ - ოოგონიუმები და ანთერიდიუმები: 1 - ოოგონიუმი, 2 - ანთერიდიუმი.

საპროლეგნიასწაირებს ეკუთვნის 20-ზე მეტი გვარი და 170 სახეობა. ფართოდ გავრცელებული გვარია საპროლეგნია - *Saprolegnia*. ამ გვარის ერთ-ერთი სახეობა - *S. mixta* გვხვდება მტკნარ წყლებში როგორც საპროტროფი მკვდარ მწერებზე, ან როგორც პარაზიტი ბაყაყის და თევზის ქვირითზე. საპროლეგნიას კულტურაში მიღება ადვილია. ამისათვის ბუნებრივი წყალსატევიდან აღებულ წყლიან ჭურჭელში ათავსებენ ჭიანჭველის კვერცხებს. რამდენიმე დღის შემდეგ ზოგიერთ მათგანზე წარმოიქმნება მიცელიუმის

თეთრი ნაფიფქი. მალე ჰიფების წვერზე ჩნდება გრძელი ცილინდრული ზოოსპორანგიუმები (სურ. 50). ისინი ჰიფებისაგან ტიხრებითაა გამოყოფილი და პროტოპლაზმითაა საესე. მათში მრავალი ზოოსპორა წარმოიქმნება, ზოოსპორანგიუმები სკდება და ზოოსპორები გარეთ გამოიბნევიან. მათ დიდხანს შეუძლიათ წყალში ცურვა. მკვდარ მწერებზე მოხვედრისას, იკეთებენ მკვრივ გარსს, ღივლებიან, შეიჭრებიან მკვდარი მწერების სხეულში და წარმოშობენ გარეგან მიცელიუმს. საკვების ნაკლებობის დროს მიცელიუმზე წარმოიქმნება სასქესო ორგანოები-ოოგონიუმები და ანთერიდიუმები. ისინი ვითარდება ჰიფების ერთ და იმავე, ან სხვადასხვა "ტოტებზე". ოოგონიუმს ოვალური ფორმა აქვს, მასში მრავალი კვერცხუჯრედიან. ანთერიდიუმს მოგრძო ფრთისებრ მოხრილი ფორმა აქვს. ანთერიდიუმის გამონაზარდი შეაღწევს ოოგონიუმში და მოხდება განაყოფიერება. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი გარსით იფარება და ოოსპორად იქცევა. შესვენების სტადიის შემდეგ ოოსპორა ღივდება და წარმოიქმნება ჰიფები ზოოსპორანგიუმებით, რომლებშიც ზოოსპორები ვითარდება. ზოოსპორები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ ორშოლტიანია. რამდენიმე ხნის შემდეგ, მეორადი შიშველი, კვირტისებრი, ორშოლტიანი ზოოსპორა წარმოიქმნება, რომელიც ხელსაყრელი პირობების დროს ღივდება.

რიგი პერონოსპორასნაირნი (Peronosporales). პერონოსპოროვანთა ზოგიერთი წარმომადგენელი გვხვდება წყალში, დიდი უმეტესობა ხმელეთის ბინადრია, ნაწილი საპროტროფულად ცხოვრობს ნიადაგში, ხოლო უმეტესი ნაწილი უმადლესი მცენარეების პარაზიტია. ამ რიგის ეკონომიკურად მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია გვარი *Phytophthora* (ბერძნულად "ფიტოფტორა" – მცენარეთა გამანადგურებელს ნიშნავს), რომელიც 70 სახეობას მოიცავს. მეტად "ცნობილი" სახეობაა *Phytophthora infestans* – კარტოფილის ფიტოფტოროზის გამომწვევი პარაზიტი, რომელმაც 1846 წ. ირლანდიაში შიმშილი გამოიწვია, რის შედეგადაც 20 000 ადამიანი დაიღუპა, რადგანაც კარტოფილის მთელი ნათესები განადგურდა. მისი მიცელიუმი მეზოფილშია, ჰიფები კი ბაგეებიდან გამოდიან. ჰიფების ბოლოებში ზოოსპორანგიუმები ვითარდება. დაავადება ვრცელდება როგორც ზოოსპორებით, ასევე ზოოსპორანგიუმებით. ზოოსპორებით გამრავლების ტემპი უფრო მაღალია, ვიდრე ზოოსპორანგიუმებით. სქესობრივი პროცესი აღინიშნება მხოლოდ სოკოს სამშობლოში – მექსიკაში და იგი ნიადაგში მიმდინარეობს. ჰიფებზე ანთერიდიუმი და ოოგონიუმი წარმოიქმნება. ანთერიდიუმიანი ჰიფი ისწრაფვის ოოგონიუმისაკენ და ჩაიზრდება უკანასკნელში. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი იფარება გარსით და ოოსპორად იქცევა (სურ. 51).



სურ. 51.

ფიტოფტორას სასიცოცხლო ციკლი. ა - უსქესო გამრავლება, ბ - სქესობრივი გამრავლება, მ - მეიოზი. 1 - ფიტოფტორით დაავადებული ფოთოლი და კარტოფილის ტუბერი. 2 - კონიდიუმები. 3 - ზოსპორანგიუმები, 4 - ზოსპორები, 5 - ზოსპორის გაღივება, 6 - ოოგონიუმი და ანთერიდიუმი, 7 - ოოგამია, 8 - ოოსპორა, 9 - ოოსპორას გაღივება.

საქართველოში ფიტოფტოროზი კარტოფილის კულტურას საგრძნობ ზარალს არ აყენებს.

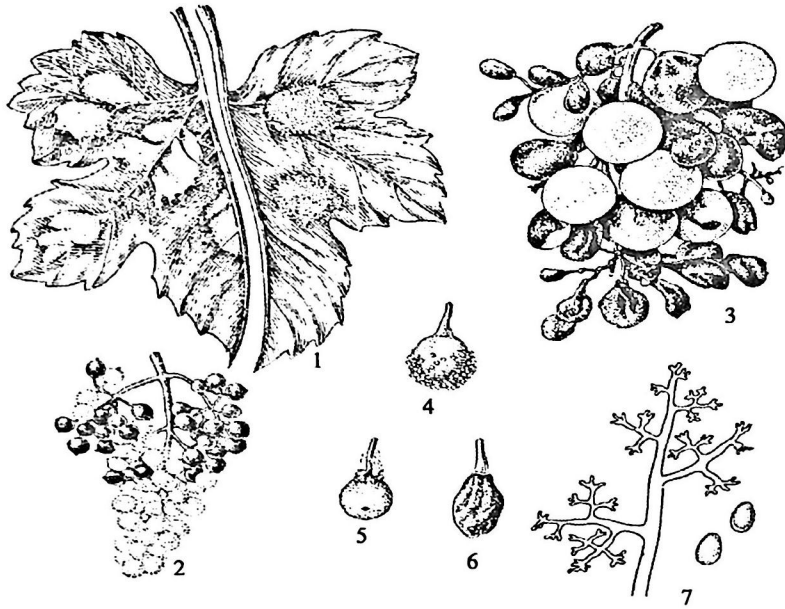
P. citrophthora იწვევს ციტრუსების გომოზს, ფესვის ყელის და ნაყოფების ლპობას. იგი აავადებს მრავალ მერქნიან მცენარეს (12-მდე ოჯახის წარმომადგენელს), *P. citnnamomi* აავადებს ასობით მერქნიან მცენარეს, მათ შორის წაბლს.

გვარი *Plasmopara* ხასიათდება მონოპოდიურად დატოტვილი ზოსპორანგიათმტარებით, რომელთა გვერდითი ტოტები თითქმის სწორი კუთხით გამოდიან. დასენიანება ხდება ზოსპორებით.

ამ გვარის მნიშვნელოვანი და ფართოდ გავრცელებული წარმომადგენელია ვაზის ჭრაქის ანუ მილდიუს გამომწვევი - *Plasmopara viticola*, რომელიც ევროპაში შემოტანილია ამერიკიდან 1878 წ. აზიანებს ვაზის ფოთლებს, ყლორტებს, ნაყოფებს. იგი ვაზის ეკონომიკურად მნიშვნელოვან სოკოვან დაავადებას მიეკუთვნება. გავრცელებულია საქართველოშიც და ვაზს დიდ ზიანს აყენებს (სურ. 52).

გაზაფხულზე და ზაფხულში ფოთლების ზედა მხარეს ჩნდება მოყვითალო ცხიმოვანი ლაქები. ქვედა მხარეს კი თეთრი ფიფქი, რომელიც სოკოს

სპორებს წარმოადგენს. ყლორტებზე მოყავისფრო ან შავი ლაქები ვითარდება. დაავადებული უღვავები, ნაყოფები, ყვავილები შავდება და ცვივა.



სურ. 52.

ვაზის მილდიუ ანუ ცრუ ნაცარი:

1. დაავადებული ფოთლი, 2-6 - მილდიუთი დაავადებული ყურძნის ნაყოფები, 7. *Plasmopara viticola*-ს ზოოსპორანგიათმტარი ზოოსპორანგიუმებით.

Plasmopara helianthi იწვევს მზესუმზირას ჭრაქს.

გვარ *Albugo*-ს წარმომადგენლებში სპორანგიუმები წარმოიქმნება ძეწკვებად, ეპიდერმისის ქვეშ ჯგუფებად განვითარებულ სპოროფორებზე, მოთეთრო სორუსების სახით. *A. candida* იწვევს დაავადებას, რომელიც ჯვაროსანთათეთრი დაწინწკლის სახით არის ცნობილი. მას "თეთრ ჟანგასაც" უწოდებენ. ჩვენში განსაკუთრებით ხშირია წიწმატზე.

დავალება 1. ლაბორატორიაში *Saprolegnia*-ს კულტივირება

სამუშაო მსვლელობა:

7-10 დღით ადრე ბუნებრივი წყალსატევიდან აღებული წყალი გადააქვთ ჭურჭელში. წყალში ათავსენ ბუხს, კოლოს, ჭიანჭველების კვერცხებს, ან მოხარშული კვერცხის ცილას. ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე. რამდენიმე დღის შემდეგ ცილა დაიფარება თეთრი ნაფიფქით. ეს საპროლეგნიას ვეგეტატიური სხეულია.

საპროლეგნიას მიცელიუმის შესასწავლად ამზადებენ დროებით პრეპარატს. საპრეპარატო ნემსით იღებენ მიცელიუმს (თეთრ ნაფიფქს) და ათავსებენ სასაგნე მინაზე, აფარებენ საფარ მინას. პრეპარატს აკვირდებიან მიკრო-

სკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. ზოოსპორანგიუმის არსებობისას, საფარ მინას ოდნავ აჭერენ ნემსის წვერით, რის შედეგადაც მისი კედელი სკდება და ორშოლტიანი ზოოსპორები გამოიბნევა. ასევე ამზადებენ ფიტოფტორას და მუკორის დროებით პრეპარატებს.

ჩაიხატეთ საპროლეგნიას ჰიფები. აღნიშნეთ ზოოსპორანგიუმები, ზოოსპორები, შოლტები. გაუკეთეთ სათანადო წარწერები.

დავალება 2. Phytophthora-ს კულტივირება ლაბორატორიულ პირობებში

სამუშაო მსვლელობა:

ფიტოფტორას მიცელიუმის აგებულების შესასწავლად იღებენ კარტოფილის ან ტომატის დავადებულ ფოთოლს და ათავსებენ ნოტიო კამერაში. ამისათვის, პეტრის ჯამში ათავსებენ ფილტრის სველ ქაღალდს და ფოთოლს ისე, რომ მისი ქვედა მხარე ზემოთ მოექცეს. რამდენიმე დღის შემდეგ ლაქების ბოლოებზე ჩნდება თეთრი ნაფიფქი. ეს ფიტოფტორას უსქესო სპორიანობაა – კონიდიათმტარები კონიდიებით.

ფიტოფტორას მიცელიუმის შესასწავლად, ამზადებენ დროებით პრეპარატს. საპრეპარატო ნემსით იღებენ მიცელიუმს და ათავსებენ სასაგნე მინაზე, აფარებენ საფარ მინას. პრეპარატს აკვირდებიან მიკროსკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. ზოოსპორანგიუმის არსებობისას, საფარ მინას ოდნავ აჭერენ ნემსის წვერით, რის შედეგადაც მისი კედელი სკდება და ორშოლტიანი ზოოსპორები გამოიბნევა.

ჩაიხატეთ ფიტოფტორას ჰიფები. აღნიშნეთ ზოოსპორანგიუმები, ზოოსპორები, შოლტები. გაუკეთეთ სათანადო წარწერები.

კლასი ზიგომიცეტები – Zygomycetes

თეორიული ცნობები

- ვებგამტარული სხეული – უუჯრედო მრავალბირთვიანი მიცელიუმი – დროთა განმავლობაში ტიხრებს ივითარებს;
- უჯრედის კედელი ქიტინს და ქიტოზანს (დეაცეტილირებულ ქიტინს) შეიცავს;
- უსქესო გამრავლების დროს წარმოიქმნება სპორანგიუმები უძრავი სპორებით;
- სქესობრივი პროცესი – ზიგოგამია;
- მათი უმეტესობა საპროტროფებია, გვხვდებიან ნიადაგში, ნაკელზე, საკვებ პროდუქტებზე
- ზიგომიცეტები აერთიანებს 8 რიგს, 500 სახეობას.

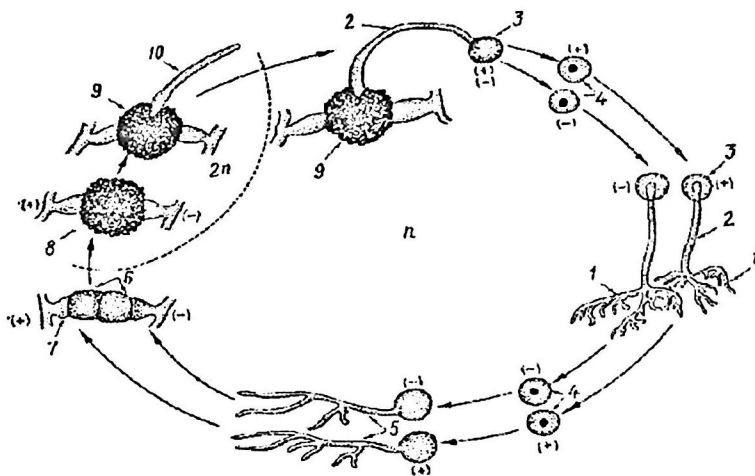
კლასის სახელწოდება მიუთითებს, რომ მათ ახასიათებთ გამეტანგიუმების კოპულაციის განსაკუთრებული ფორმა – ზიგოგამია, რომლის შედეგადაც წარმოიქმნება ზიგოსპორანგიუმი ზიგოსპორათი.

ზიგომიცეტების კლასი აერთიანებს 8 რიგს, მათ შორის მნიშვნელოვანი და გავრცელებულია: მუკორისებრთა – Mucorales (ძირითადად ნიადაგის საპროტროფებია) და ენტომოფტორასებრთა – Entomophthorales (მწერების პარაზიტებია) რიგები. ამ კლასის წარმომადგენლების უმეტესობა ხმელეთის ბინადრნი არიან. მათ შორის გვხვდება როგორც საპროტროფები, ასევე სოკოების, მწერების, ცხოველების და ადამიანის პარაზიტები. ზიგომიცეტებს შორის მცენარეთა პარაზიტები ძალიან ცოტაა. მათი მიცელიუმი უმეტეს წილად უუჯრედო აგებულებისაა, მიცელიუმის კედელი ქიტინს შეიცავს.

მუკორისებრთა რიგის ფართოდ გავრცელებული გვარია მუკორი – *Mucor*, წარმომადგენლით – *Mucor mucedo*, რომელიც თეთრი ობის გამომწვევი საპროტროფი სოკოა. იგი ვითარდება ნიადაგში, საკვებ პროდუქტებზე. მისი გამრავლება უმეტესად უსქესოდ ხდება. მუკორი როგორც ბუნებრივ, ასევე ხელოვნურ საკვებ არეებზე წარმოქმნის მიცელიუმს, რომელიც შედგება დატოტვილი არასეპტირებული ჰიფებისაგან. მიცელიუმზე ვითარდება მრავალი ვერტიკალურად აღმართული სპორანგიოთმტარები შავი სპორანგიუმებით. სპორანგიუმების შიგთავსი იშლება (დაიპობა) უამრავ მრავალბირთვიან სპორებად. სპორანგიუმის მომწიფების შედეგად მისი გარსი სკდება და სპორები გარეთ გამოიბნევიან.

სქესობრივი პროცესი იშვიათია. იგი შესაძლებელია, როდესაც ორი პეტეროთალიდაური, ფიზიოლოგიურად განსხვავებული ჰიფები, რომლებიც პირობითად “+” და “-” აღინიშნება, ერთმანეთისაკენ ისწრაფვიან. ჰიფების ბოლოები გადაიტიხრება და გამეტანგიუმები წარმოიქმნება. შემდეგ მიმდინარეობს გამეტანგიოგამია, ანუ ორი გამეტანგიუმის შერწყმა, რომლებიც გამეტებად არ არის დიფერენცირებული, რის შედეგადაც მიიღება ზიგოტა მრავალი დიპლოიდური ბირთვით. ზიგოტა იფარება მკვრივი, მურა გარსით. შესვენების პერიოდის შემდგომ მეთოზი მიმდინარეობს და ზიგოტა ჩანა-

სახოვან სპორანგიუმად ვითარდება, სადაც პაპლოიდური სპორები წარმოიქმნება. გამრავლების ასეთ ტიპს ზიგოგამია ეწოდება (სურ. 53).



სურ. 53.

მუკორის სქესობრივი პროცესი

1. ორი ჰეტეროთალიაღური მიცელიუმი; 2. სპორანგიუმტარი; 3. სპორანგიუმი; 4. სპორები;
5. სპორის გაღივება; 6. ჰიფების შეერთება - გამეტანგიუმი; 7. მიცელიუმის ჰიფებიდან გამომავალი საკიდები (+ და -); 8. ზიგოსპორა; 9. გაღივებული ზიგოსპორა; 10. პრომიცელიუმი.

ენტომოფტორასებრთა რიგის წარმომადგენლების მიცელიუმი დანაწევრებულია ან დაწყვეტილია მრავალბირთვიან, ან ერთბირთვიან უჯრედებად. ისინი პარაზიტობენ მწერებზე და მათ შიგნიდან შლიან. მწერის სხეულზე ჩნდება კონიდიოტარები, რომლებიც თეთრი ფქვილისებრი ნაფიფქის სახით არიან წარმოდგენილი. მათი უსქესო გამრავლება კონიდიებით ხდება. კონიდიოტარები გამოისვრიან კონიდიებს გარკვეულ მანძილზე და ისინი მიეკვრებიან სხვა მწერებს. *Empusa*-ს და *Entomophthora*-ს გვარის წარმომადგენლები პარაზიტობენ მწერებზე. მაგ. ოთახის ბუხებზე-*Empusa muscae*. მინახე, ხშირად, შეგვინიშნაეს მკვდარი ბუხები, რომელთა სხეული დაფარულია კონიდიების თეთრი ფიფქით. ზოგიერთი წარმომადგენელი პარაზიტობს აბრეშუმის ჭიებზე, კალიებზე და სხვ.

დავალება 3. *Mucor*-ის კულტივირება ლაბორატორიულ პირობებში

სამუშაო მსვლელობა:

მუკორის კულტივირება ადვილია. ამისათვის, იღებენ პურის ნაჭერს, ასველებენ წყლით, ათავსებენ ქილაში ფილტრის სველ ქაღალდზე. 2-3 დღე ქილა ღია უნდა იყოს, შემდეგ აფარებენ ხუფს. ათავსებენ თბილ ადგილას,

სასურველია, ქილას შუქი არ ეცემოდეს. ერთი კვირის შემდეგ მუკორი მომწიფდება, რაც კარგად შეინიშნება პურზე თეთრი ობის გაჩენით.

მუკორის აგებულების შესასწავლად, ამზადებენ დროებით პრეპარატს. საპრეპარატო ნემსით იღვენ მიცელიუმს (თეთრ ნაფიფქს) და ათავსებენ სასაგნე მინაზე, აფარებენ საფარ მინას. პრეპარატს აკვირდებიან მიკროსკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. ზოოსპორანგიუმის არსებობისას, საფარ მინას ოდნავ აჭერენ ნემსის წვერით, რის შედეგადაც მისი კედელი სკდება და ორშოლტიანი ზოოსპორები გამოიბნევა.

ჩაიხატეთ მუკორის ჰიფები. აღნიშნეთ ზოოსპორანგიუმები, ზოოსპორები, შოლტები. გაუკეთეთ სათანადო წარწერები.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. რა თავისებურებები ახასიათებთ სოკოებს, როგორც განსაკუთრებული სამეფოს წარმომადგენლებს?
2. როგორია ოომიცეტების ჰიფების აგებულება?
3. რაში მდგომარეობს ოომიცეტების უსქესო და სქესობრივი გამრავლების თავისებურებანი?
4. როგორია საპროლეგნიას და ფიტოფტორას მიცელიუმის აგებულება?
5. რა არის ზიგომიცეტების განმასხვავებელი ნიშნები?
6. როგორია მუკორის მიცელიუმის აგებულება?
7. როგორ მიმდინარეობს ზიგომიცეტების ზიგოგამიური გამრავლების პროცესი?

ლაბორატორიული სამუშაო 17

თემა: ასკომიცეტები ანუ

ჩანთიანი სოკოები – *Ascomycetes*

სამუშაოს მიზანი: შიშველჩანთიანებისა და ნაყოფჩანთიანების უმთავრესი წარმომადგენლების და მათი გენერაციული ორგანოების აგებულების შესწავლა.

ამოცანა:

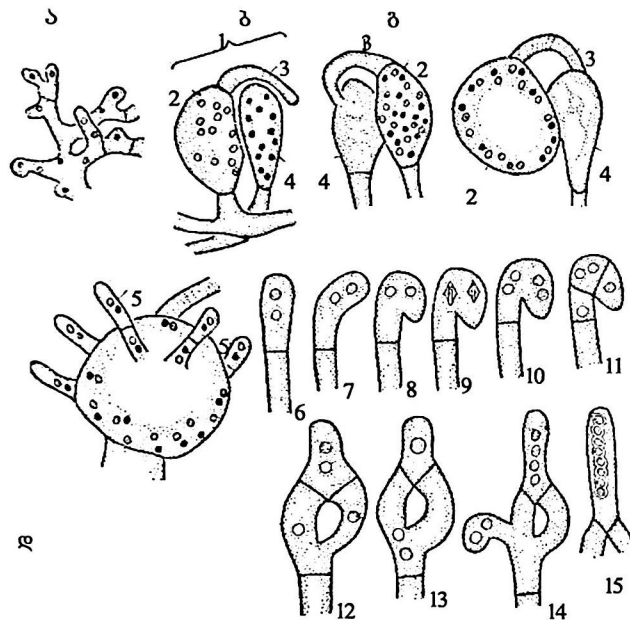
1. შიშველჩანთიანების (*Gymnoascmycetes*) – საფუარა სოკოების აგებულების და გამრავლების გაცნობა;
2. ნაყოფჩანთიანი (*Carpoascmycetes*) სოკოების, პლექტასკალების კლასის წარმომადგენლების: *Aspergillus*-ის სარწყავას და *Penicillium* -ის მტევანას გაცნობა;
3. *Erysiphales* – ნაცროვანი ანუ *Perisporiales* – პერისპორასნაირთა რიგის სოკოების გენერაციული ორგანოების შესწავლა;
4. ნაცროვანი სოკოების კლეისტოტეციუმების შესწავლა;
5. *Pyrenomycetales* – პირენომიცეტების რიგის წარმომადგენლის *Claviceps purpurea*-ს განვითარების ციკლის შესწავლა.

თეორიული ცნობები

- ასკომიცეტების ვეგეტატიური სხეული ჰაპლოიდური, დატოტეილი, დატიხრული მიცელიუმისაგან შედგება. უჯრედები უმეტეს შემთხვევაში მრავალბირთვიანია, იშვიათად ერთბირთვიანი. ზოგჯერ იგი მიცელიუმს მოკლებული უჯრედებისაგან შედგება (საფუარა სოკოები);
- ასკომიცეტების უჯრედის კედლის შემადგენლობაში შემავალი პოლისაქარიდებია ქიტინი და გლუკანები;
- ვეგეტატიური გამრავლება – მიცელიუმის ფრაგმენტაციით და უჯრედების დაკვირვებით საფუარა სოკოებში;
- სქესობრივი პროცესი დეტალებში განსხვავებულია. ძირითადად მრავალბირთვიანი გამეტანგიუმების შერწყმით მიმდინარეობს;
- ასკომიცეტების უმეტესობაში სქესობრივი პროცესის დროს ბირთვების შერწყმა თავიდანვე არ ხდება, ისინი დიკარიონებად განლაგებიან და სინქრონულად იყოფიან მრავალგზის;
- სქესობრივი პროცესის შედეგია – ჩანთა ანუ ასკი, რომელშიც ასკოსპორები წარმოიქმნება ენდოგენურად;
- სქესობრივი პროცესი დაკავშირებულია ნაყოფსხეულების წარმოქმნასთან, რომელთაც სხვადასხვა ფორმა გააჩნიათ;
- სასიცოცხლო ციკლში სკარბობს გაპლოფაზა, დიკარიოფაზა ხანმოკლეა;

- ასკომიცეტების ეკოლოგია მრავალფეროვანია. დედამიწაზე ძნელად მოიძებნება ადგილი, სადაც ისინი არ გვხვდებიან (სადაც სიცოცხლე შესაძლებელია);
- მრავალ ასკომიცეტს გააჩნია დიდი ეკონომიკური მნიშვნელობა, როგორც ანტიბიოტიკების, ვიტამინების, ფერმენტების პროდუცენტებს. ზოგი მათგანი გენეტიკური კვლევის ობიექტია.

ასკომიცეტები სოკოების ერთ-ერთი ყველაზე მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი ჯგუფია, რომელიც 30000 სახეობას მოიცავს. როგორც სახელწოდებიდან ჩანს, სხვა ჯგუფის სოკოებისაგან მათი მთავარი განმასხვავებელი ნიშანია ჩანთა ანუ ასკი, რომელიც წარმოიქმნება სქესობრივი პროცესის შედეგად (სურ. 54).



სურ. 54.

ჩანთების (ასკოსპორებით) წარმოქმნის პროცესი ასკომიცეტებში.

ა - მიცელიუმი; ბ - სქესობრივი გამრავლების ორგანოები; გ - ტრიქოგინის ჩაზრდა ანთერიდიუმში და ანთერიდიუმის შიგთავსის გადაღვრა ასკოგონში; დ - ასკოგონში დიკარიონების წარმოქმნა; ე - ასკოგონური ჰიფების წარმოქმნა; ვ - ჩანთის წარმოქმნა: 1. არქიკარპი; 2. ასკოგონი; 3. ტრიქოგინა; 4. ანთერიდიუმი; 5. ასკოგონური ჰიფები; 6. დიკარიონი ასკოგონური ჰიფის წვერზე; 7-12. სქესობრივი პროცესის დასრულების სქემა; 13. ზიგოტის წარმოქმნა; 14-15. რედუქციული დაყოფა, რომელიც წინ უსწრებს ჩანთების წარმოქმნას ასკოსპორებით.

ასკომიცეტების სქესობრივი გამრავლების ორგანოებია: მდედრობითი-არქიკარპი და მამრობითი - ანთერიდიუმი. ანთერიდიუმი არქიკარპის გვერდი-გვერდაა განლაგებული. მისი შიგთავსი გადაიდგურება არქიკარპში და ციტოპლაზმები ერწყმის ერთმანეთს. ბირთვები დიკარიონებად (ჰიფებში

ერთმანეთთან დაახლოებული ჰაპლოიდური ბირთვების წყვილი) განლაგდებიან, ერთი ბირთვი ასკოგენურია, მეორე – ანთერიდიული. ამის შემდგომ იწყება ასკოგენური ჰიფების ფორმირება, სადაც დიკარიონები გადადიან და სინქრონულად იყოფიან. წარმოიქმნება ახალი ჰიფები, რომლებიც გადაიტარებენ და ჩანთები წარმოიქმნება. ჩანთა წარმოადგენს სხვადასხვა ფორმის და ზომის პარკისებრ სტრუქტურას, რომელშიც ვითარდება 2, 4, 8 ან მრავალი ასკოსპორა. ასკოსპორების წარმოქმნას წინ უსწრებს დიპლოიდურ ბირთვში მეიოზი. ამიტომ, ასკოსპორებიდან განვითარებული მიცელიუმი და სხვა სტრუქტურები ჩანთიან სოკოებში ჰაპლოიდურია.

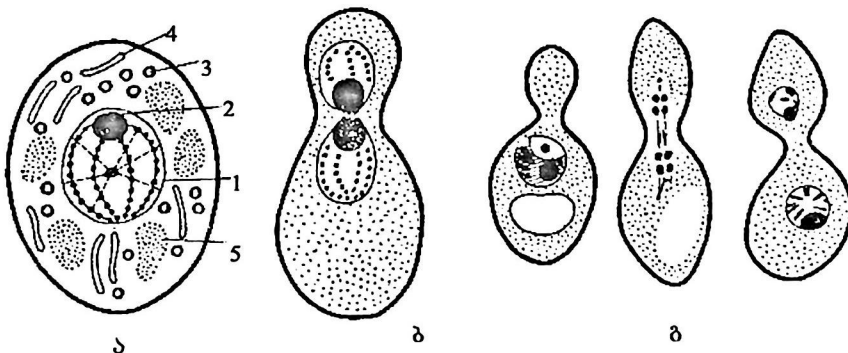
ასკომიცეტების ვეგეტატიური გამრავლება ხდება თალუსის ფრაგმენტაციით, უსქესო- მიმდინარეობს კონიდიუმებით. სქესობრივი პროცესი- გამეტანგიოგამია (გამეტანგიუმების შერწყმა). სპორები ჰაპლოიდურია.

ასკომიცეტების კლასი იყოფა ორ ქვეკლასად:

1. შიშველჩანთიანები – Protoascomycetes ან Gymnoascomycetes;
2. ნაყოფჩანთიანები – Euascomycetes ანუ Carpoascomycetes.

შიშველჩანთიანების ქვეკლასის რიგებიდან ჩვენ განვიხილავთ: *Endomycetales* (პირველადჩანთიანებს) და *Taphrinales* (ტაფრინასნაირებს).

პირველ რიგში გაერთიანებულია საფუარი და საფუერების მსგავსი სოკოები (სურ. 55).



სურ. 55.

საფუარი სოკოები – *Saccharomyces*.

- ა. პურის საფუარი-*S. cerevisiae*; ბ. დაკვირტვის და ბირთვის დაყოფის სტადიაში; გ. *S. vini*-ს დაყოფის სტადიები. 1. ბირთვი; 2. ბირთვაკი; 3. ვაკუოლი; 4. მიტოქონდრია; 5. გლიკოგენი.

ისინი ერთუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომლებიც ჩვეულებრივ დაკვირტვით (ვეგეტატიურად) მრავლდებიან. ხელსაყრელი პირობების დროს, დაკვირტვა ისე სწრაფად მიმდინარეობს, რომ უჯრედები ვერ ასწრებენ განცალკევებას. 24 საათის მანძილზე მილიონი უჯრედი წარმოიქმნება. არახელსაყრელი პირობების დროს საფუარა სოკოებო სქესობრივად მრავლდებიან, რომლის დროსაც ბირთვი მეიოზურად იყოფა, უჯრედი ჩანთად გადაიქცევა, რომელშიც 4 ჰაპლოიდური ასკოსპორა წარმოიქმნება.

საფუარა სოკოებს შორის, თითქმის, არ ვხვდებით მცენარეთა პათოგენებს. საფუარა სოკოები გავრცელებულია ყველგან, სადაც შაქარშემცველი ნივთიერება ან პროდუქტია. მათ მიეკუთვნებიან პურის გაფუების და ღვინის სპირტული დუღილის აგენტები, როგორიცაა *Saccharomyces cerevisiae* და *S. vini*. მათ ფართოდ იყენებენ ღვინის დაყენებისას, ლუდის წარმოებაში, პურის ცხობის დროს, რძის პროდუქტების წარმოებაში და სხვ. საფუარა სოკოები შეიცავენ ცილებს, ნახშირწყლებს, B ჯგუფის ვიტამინებს.

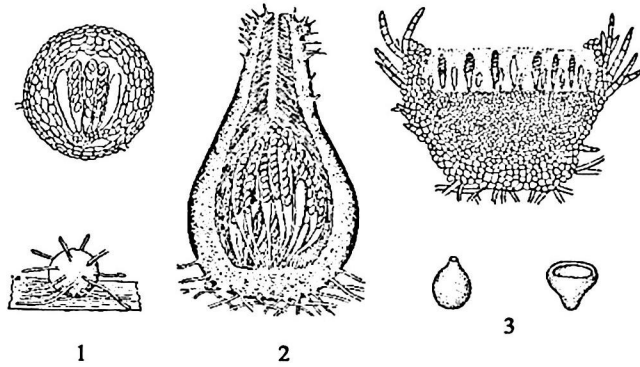
რიზი ტაფრინასნაირნი – Taphrinales ანუ ბარებანსაკნიანები – Exoascales

ამ რიგს განეკუთვნებიან ე.წ. შიშველჩანთიანი სოკოები, რომლებმაც ეს სახელწოდება მიიღეს ჩანთების შრის ზედაპირული და ღიად განლაგების გამო. ტაფრინასნაირთა რიგი 100 სახეობას მოიცავს, რომლებიც მოკლებული არიან ნაყოფსხეულებს. ისინი წარმოადგენენ უმაღლესი მერქნიანი მცენარეების პარაზიტებს, რომლებიც იწვევენ ორგანოთა დეფორმაციებს. მაგალითად *Taphrina deformans* – რომელიც იწვევს ატმის ფოთლების სიხუჭუჭეს; *T. pruni* – კლიავის ნაყოფების დეფორმაციას, რომელსაც ბოყი ეწოდება.

ნაყოფჩანთიანები – Euascomycetes

მათი ჩანთები წარმოიქმნება ნამდვილ ნაყოფსხეულებში-ასკოკარპიუმებში-ჩანთიანი სოკოების სანაყოფე სხეულებში, რომელიც შედგება ჩანთისაგან და მის გარშემო განვითარებული ჰიფებისაგან. ასკომიცეტების უმეტესობა ნაყოფჩანთიანების კლასს ეკუთვნის.

ნაყოფჩანთიანების წარმომადგენლები წარმოქმნიან სხვადასხვა ტიპის ნაყოფსხეულებს. ესენია: კლეისტოტეციუმი – ოვალური, დახურული ნაყოფსხეული, რომელსაც პორუსი არ გააჩნია და ჩანთების გასაბნევად აუცილებელია მისი კედლების დაშლა; პერიტეციუმი – მსხლის ფორმის ნაყოფსხეული, რომელსაც გააჩნია წვრილი ხვრელი (პორუსი), საიდანაც ჩანთები გამოიბნევიან; აპოტეციუმი – ჯამის ფორმის ნაყოფსხეული, ზედაპირზე (ღიად) განლაგებულია ჩანთები (სურ. 56).



სურ. 56.

ნაყოფჩანთიანების სხვადასხვა ტიპის ნაყოფსხეულები:

1. კლვისტოტეციუმი – ოვალური დახურული ნაყოფსხეული; 2. პერიტეციუმი – მსხლის ფორმის ნაყოფსხეული, წვრილი ხერელით(პორუსით); 3. აპოტეციუმი – ჯამისებრი ღია ნაყოფსხეული.

ნაყოფჩანთიანების ძირითადი რიგებია:

- რიგი სარწყავასნაირნი – Aspergillales ანუ პლექტასკინასნაირნი – Plectascales; მათი ნაყოფსხეულები კლვისტოტეციუმებია.
- რიგი პერისპოროვანნი – Perisporiales ანუ ერიზიფესნაირნი – Erisiphales. მათი ნაყოფსხეულები კლვისტოტეციუმებია.
- რიგი პირენომიცეტები – Pyrenomycetales. ნაყოფსხეულები – პერიტეციუმებია.
- რიგი ლაბულბენიასნაირნი – Laboulbeniales. ნაყოფსხეულები – პერიტეციუმებია.
- რიგების ჯგუფი დისკომიცეტები – Discomycetales. ნაყოფსხეულები აპოტეციუმებია.
- რიგი თირკმელასნაირნი – Tuberales. ნაყოფსხეულები მიწისქვეშაა, დახურული, გორგლისებრი, სინორჩისას ჩაისახებიან როგორც აპოტეციუმები.

ნაყოფჩანთიანები გამოირჩევიან სქესობრივი პროცესის, სპორების მორფოლოგიის და ცხოვრების წილის ნაირგვარობით. სქესობრივი პროცესის ტიპურ ნიშნად მიღებულია საპროტროფი სოკოს პირონემას (პირველად აღწერა გერმანელმა ბოტანიკოსმა კლაუსენმა 1912 წ.) სქესობრივი პროცესი. ეს სოკო ეკუთვნის დისკომიცეტების ჯგუფს და გეხედება ნახანძრალ ნიადაგებზე. მის მიცელიუმზე ვითარდება ჯგუფებად განლაგებული სასქესო ორგანოები, რომლებიც რამდენიმე მდედრობითი და მამრობითი ორგანოებისაგან შედგება. მდედრობითი – არქიკარპი – შედგება ორი მრავალბირთვიანი უჯრედისაგან. ქვედას, უფრო დიდს ასკოგონი ეწოდება, ზედას, ცილინდრულს – ტრიქოგინა.

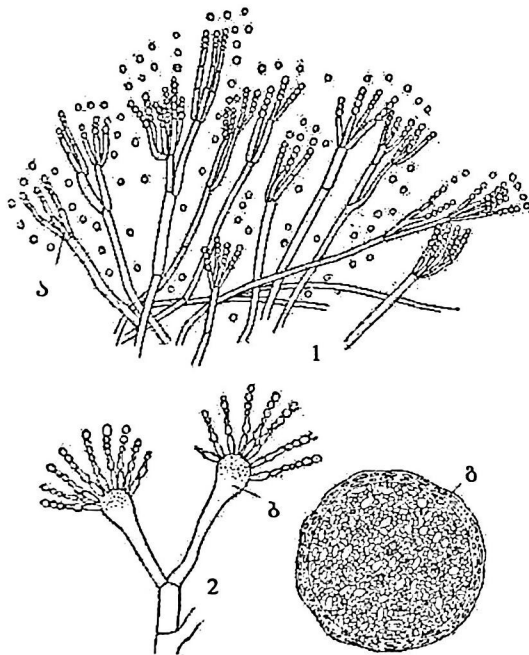
რიზი პლემტასკალეზი – *Plectascales* ანუ სარწმავასნაირნი – *Aspergillales*

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მათი ნაყოფსხეულები კლვისტოტეციუმებია. ჩანთები მრგვალია, რის გამოც ასკოსპორების აქტიური გაფანტვა არ ხდება. ჩანთების გარსი ადრე იშლება და ასკოსპორები ნაყოფსხეულების ღრუში მოქცევა.

მნიშვნელოვანი გვარებია: სარწყავა ანუ ასპერგილუსი – *Aspergillus*-ი (სურ. 57.1) და მტევანა ანუ პენიცილიუმი – *Penicillium*-ი (სურ. 57.2). ამ გვარების წარმომადგენლები საპროტროფულად მცხოვრები ობის სოკოებია. ჩვეულებრივ, გვხვდებიან კონიდიუმთან სტადიაში და სახეობათა უმეტესობაში ასკოსპორებით გამრავლება დღემდე არ არის ცნობილი (სურ. 58).

ასპერგილუსების კონიდიოთმტარები არ არის დანაწევრებული, ისინი წვერზე ოვალური ფორმისაა, სადაც კონიდიოსპორები ფუნჯის მსგავსად არიან განლაგებული. *Aspergillus bronchiales*, *A. malignis* იწვევს ადამიანისა და ცხოველების მძიმე დაავადებებს, ზიანდება ბრონქები, ფილტვები. *A. niger* – შავი ასპერგილუსი გამოიყენება ლიმონის და სხვა მუავების მისაღებად.

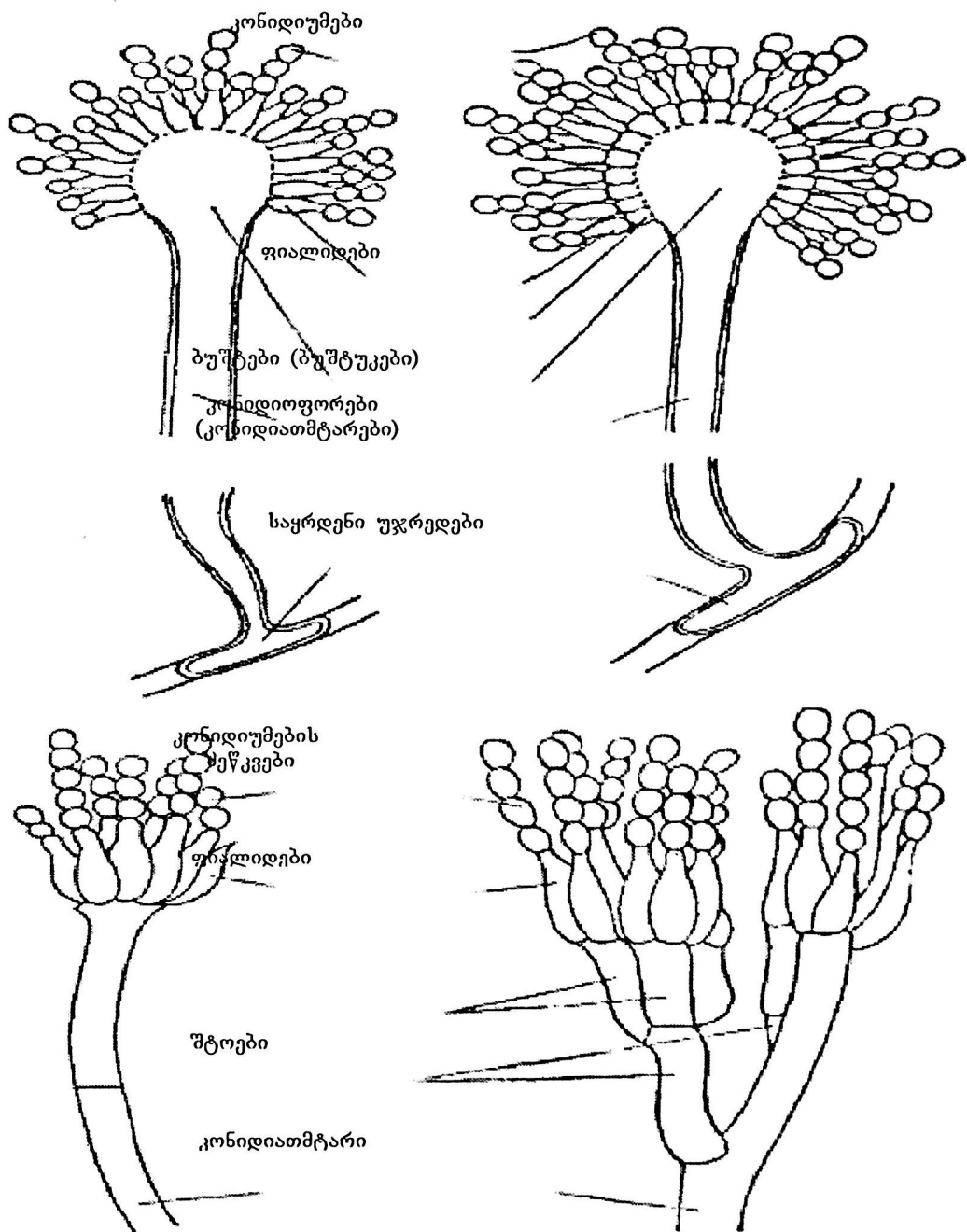
პენიცილიუმის გვარის წარმომადგენლებიდან მეტად მნიშვნელოვანია *Penicillium notatum*-ი და *P. chrysogenum*-ი, რომლებსაც შესწევთ უნარი გამოიმუშაონ ანტიბიოტიკი პენიცილინი, ხოლო *P. camemberti* და *P. roqueforti*-ი კი "კამემბერის" და "როკფორის" სახელით ცნობილი ყველის წარმოებაში.



სურ. 57.

1. ასპერგილუსი, 2. პენიცილიუმი.

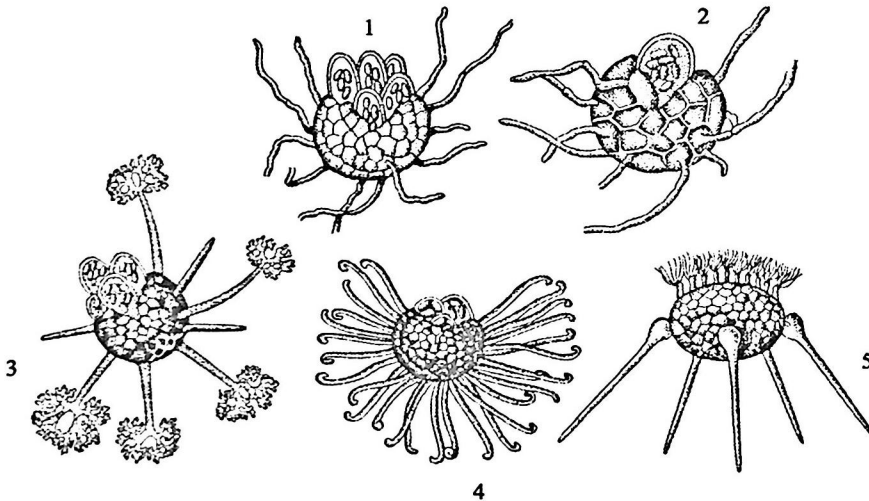
ა) პენიცილიუმის კონიდიოთმტარი კონიდიოსპორებით; ბ) ასპერგილუსის ერთუჯრედიანი კონიდიოთმტარი კონიდიოსპორებით; გ) კლვისტოტეციუმის განაჭერი.



სურ. 58.

სარწყავასნაირნი სოკოები კონიდიუმიან სტადიაში:
 ზემოთ - ასპერგილუსი (სარწყავა); ქვემოთ - პენიცილიუმი.

ერიზიდების რიგის ობლიგატი ბიოტროფების კარგად გამოკვეთილი ჯგუფია, რომლის საერთო გარეგნული ნიშანია მოთეთრო-ნაცრისფერი ფიფქი დაავადებულ ორგანოებზე, რომელიც ნაცარს მოგვაგონებს. ეს მოთეთრო-ნაცრისფერი ნაფიფქი სოკოს მიცელიუმია. სწორედ, ამიტომ უწოდეს მათ ნაცროვანი სოკოები, ხოლო მათ მიერ გამოწვეულ დაავადებებს - "ნაცარი". მაგ. "ვახის ნაცარი", "კიტრის ნაცარი", "ვაშლის ნაცარი" და ა.შ. ნაცროვანი სოკოების სასიცოცხლო ციკლი მოიცავს ორ სტადიას – უსქესოს (ანამორფა) და სქესობრივს (ტელეომორფა). უსქესო ანუ კონიდიური სტადია მორფოლოგიურად წარმოდგენილია მიცელიუმზე განვითარებული კონიდიათმტარებითა და მათზე ქეჭვისებრ განლაგებული ოვალური კონიდიუმებით. რაც შეეხება ნაცროვანი სოკოების სასქესო ორგანოებს, მათი აგებულება საკმაოდ მარტივია. მამრობითი – ანთერიდიუმი 2 უჯრედისაგან შედგება, ხოლო მდედრობითი – კარპოგონი ერთი უჯრედისაგან. განაყოფიერება მიმდინარეობს შემდეგნაირად, ანთერიდიუმის უჯრედის შიგთავსი სპეციალური ხვრელის საშუალებით გადაიღვრება მდედრობით უჯრედში. განაყოფიერების შედეგად წარმოიქმნება თვალით ოდნავ შესამჩნევი, ბურთულების მსგავსი კლეისტოტეციუმები ანუ სოკოს ნაყოფსხეულები, სადაც ჩანთები ვითარდება. კლეისტოტეციუმებს გააჩნიათ სხვადასხვანაირი დანამატები (სურ. 59). ნაცროვანი სოკოების გვარებს ასხვავებენ კლეისტოტეციუმების დანამატებისა და მათში ჩანთების რაოდენობის მიხედვით, ანუ დამატებები და ცანთების რაოდენობა სისტემატიკური ნიშანია.



სურ. 59

ერიზიდების რიგის წამომადგენლების კლეისტოტეციუმები დანამატებით:
 1 – ერიზიფე (Erysiphe), 2 – სფეროთეკა (Sphaerotheca), 3 – მიკროსფერა (Microsphaera),
 4 – უნცინულა (Uncinula), 5 – ფილაქტინია (Phyllactinia)

ლაბორატორიის პირობებში ნაცროვანი სოკოების საკვებ არეებზე კულტივირება თითქმის შეუძლებელია. (ობლიგატური ბიოტროფებია).

ცნობილია ნაცროვანი სოკოების 500-მდე სახეობა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ანამორფებით, ჩანთების რაოდენობით და ნაყოფსხეულების გამონაზარდებით.

ქვემოთ განვიხილავთ ამ რიგის წარმომადგენლებს, რომლებიც იწვევენ სხვადასხვა კულტურების ნაცარს.

Erysiphe graminis – მარცვლოვანი კულტურების ნაცრის (ერიზიფოზის) გამომწვევი სოკოა.

Sphaerotheca pannosa-ს ორი სახეობიდან ერთი აავადებს ატმებს, მეორე ვარდებს.

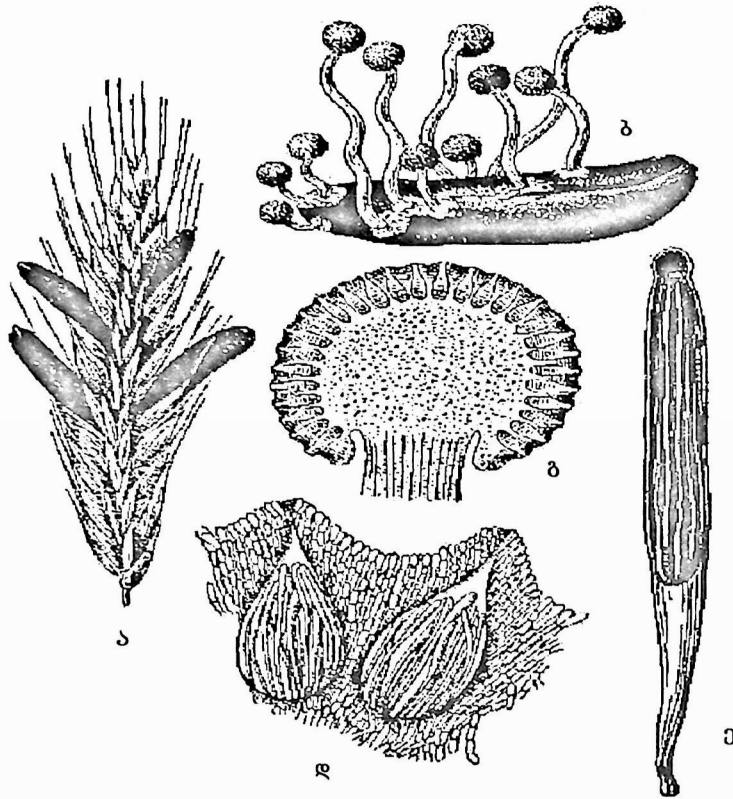
Uncinula necator-ი იწვევს ვაზის საშიშ დაავადებას – ოიდიუმს ანუ ნაცარს. აღნიშნული სოკოს კლეისტოტეციუმებს სპირალურად მოხრილი საკიდები გააჩნია.

რიზი პირენომიცეტები – Pyrenomycetales

პირენომიცეტებს ეკუთვნიან პერიტეციუმებიანი ნაყოფსხეულის მქონე ასკომიცეტები, იშვიათად, მათი ნაყოფსხეულები კლეისტოტეციუმებია. პერიტეციუმების ფუძეზე ჯგუფებად ან შრეებად განლაგებულია ჩანთები. ამ რიგში გაერთიანებულია 15 ათასამდე სოკო. ისინი ძირითადად მცენარეთა პარაზიტებია, თუმცა მათ შორის საპროტროფებიც გვხვდებიან.

Venturia inaequalis – ვენტურია, იწვევს ვაშლის ნაყოფების და ფოთლების ქეცს, *Venturia pirina* – კი მსხლის ქეცს. დაავადებული ნაყოფები და ფოთლები მიცელიუმის ფიფქით იფარება, ნაყოფები უხეშდება და სასაქონლო ღირებულებას კარგავს. გამოზამთრებულ ფოთლებზე გაზაფხულზე ასკოსპორები ვითარდება.

ჭვავილა – *Claviceps purpurea* – ჭვავისა და სხვა მრავალი მარცვლოვნების პარაზიტია (სურ. 60). მისი მიცელიუმი აღწევს ბუტკოს ნასკეში, ანადგურებს მის ქსოვილს და კონიდიურ სპორიანობას წარმოქმნის. აღნიშნული დაავადება ადვილად ვლინდება მოსავლის მომწიფების დროს, როცა მარცვლის ნაცვლად თავთავზე დიდი ზომის მუქი იისფერი გამონაზარდები – რქები (სკლეროციუმები) ვითარდება.



სურ. 60

ჭვავილა სოკო – *Claviceps purpurea*

ა. ჭვავის თავთავი სკლეროციუმებით; ბ. სკლეროციუმები; გ. პერიტეციუმის სტრომის გრძივი ჭრილი; დ. ჩანთებიანი პერიტეციუმის გრძივი ჭრილი; ე. ჩანთა ძაფისებრი ასკოსპორებით.

სკლეროციუმები ნიადაგში იზამთრებენ და ნიადაგშივე ღივდებიან და წარმოქმნიან 10-30 მეწამულ სტრომას. სტრომა წარმოადგენს მოგრძო ფეხზე მჯდომ სხეულს, სადაც ელიფსური, წვერისკენ წაწვეტებული პერიტეციუმებია. პერიტეციუმებში მოთავსებულია ვიწრო ცილინდრული ასკები ანუ ჩანთები, თითოეულ მათგანში-რვა-რვა ძაფისებრი ასკოსპორაა. ასკოსპორები ქართ იფანტებიან და აავადებენ მარცვლოვანთა დინგს. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ. სოკოს მიცელიუმი შეიჭრება ნასკვში და წარმოშობს კონიდიოსპორებს. ჭვავილა დიდ ზიანს აყენებს მოსავალს, მაგრამ უფრო საზიანოა სკლეროციუმების შხამი – ტოქსიკური ნივთიერებები. თუ პურის ფქვილში სკლეროციუმები მოხვდება, იგი იწვევს ისეთ მძიმე დაავადებას, როგორც ერგოტიზმია. დაავადებულ ადამიანს კრუნჩხვები ემართება. იშვიათად ვითარდება განგრუნული ფორმა, როცა თავის ტკივილის გარდა, სხეულის ნაწილების კვდომა ხდება ("ანტონის ცეცხლი"). დაავადების ორივე ფორმას შეუძლია გამოიწვიოს სიკვდილი. მეორე მხრივ, სკლეროციუმის შხამიანი ნივთიერება –

ერგოტამინი მედიცინაში გამოიყენება, კერძოდ გინეკოლოგიაში, როგორც სისხლდენის შემაკავებელი საშუალება.

ჭვავილას მეორე სახეობა – *Claviceps paspali*, რომელიც პარაზიტობს ლაკარტიაზე (*Paspalum*) და მის მჭამელ ცხოველებში იწვევს მოძრაობის სკორდინაციის დარღვევას, ამიტომაც მას "ბანდალა" სოკოს ეძახიან.

რიბი თირკმელასნაირნი – Tuberales

თეორიული ცნობები

რიბი 200-მდე სახეობას მოიცავს, რომლებიც გაერთიანებულია 30-დე გვარში. ისინი ხასიათდებიან მიწისქვეშა გორგლისებრი ნაყოფსხეულებით. ბევრი მათგანი საკვებად გამოიყენება. საუკეთესოდ ითვლება პერიგორული თირკმელა – *Tuber melanosporum* (სურ. 61). იგი იზრდება საფრანგეთში, ახსიათებს მუშტისოდენა მოშავოისფერი სურნელოვანი რბილობი, რომელიც მიწისქვეშ ვითარდება. მათი შეგროვება ხდება სპეციალურად დაგეშილი ძაღლებით ან ღორებით. ასევე საკვებად გამოიყენება ზამთრის – *Tuber brumale* და ზაფხულის თირკმელა – *T. aestivum*. უკანასკნელი გვხვდება საქართველოში შავი ზღვის სანაპიროებზე.



სურ. 61

შავი თირკმელა სოკო – *Tuber melanosporum*.

თირკმელასნაირები მიკორიძაწარმომქმნელი სოკოებია და ამიტომ, ვრცელდებიან უმაღლეს მცენარეებთან ახლოს, მაგ. შავი (*Tuber melanosporum*) და თეთრი (*T. meganetum*) თირკმელა სოკოები გვხვდებიან მუხნარ, წიფლნარ, ცაცხვნარ, ტირიფნარ, ქაცვნარ ტყეებში. მათი მიცვლიუმები ჩვეულებრივ იძლევიან 3-7 ნაყოფსხეულს, რომლებიც წრიულად ან ბუდობრივად არიან განლაგებული. მომწიფების დროს ისინი ზევით ამოწევენ ნიადაგს, რაც შემგროვებელს მიანიშნებს იმაზე, რომ ამ ადგილებში თირკმელასნაირი სოკოებია გავრცელებული. მათი ბუდეები ყოველწლიურად ფართოვდება და თუ მიცვლიუმი არ დაზიანდა 3-4 თვის ფარგლებში, ზაფხულიდან შემოდგომაამდე, მთლიანად მწიფდებიან და უხემოსავლიანი ხდებიან.

საპროტროფი ასკომიცეტები პურის საფუარის მომზადების მეთოდი

დავალება 1. გაეცანით გვარი საფუარა სოკოების აგებულებას;

სამუშაოს მსვლელობა:

სასაგნე მინაზე პიპეტით პურის საფუარის სუსპენზიას ათავსებენ. აფარებენ საფარ მინას და აკვირდებიან მიკროსკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. პოულობენ კვირტვად უჯრედებს.

იხატავენ პურის საფუარის უჯრედის აგებულებას. აღნიშნვენ ციტოპლაზმა, უჯრედის კედელს, სათანადო წარწერებით.

დავალება 1. პურის საფუარის აქტიური კულტურის მომზადება. პატარა ჭურჭელში თბილ წყალში ხსნიან შაქრის მცირე რაოდენობას და მშრალ საფუარს. ჭურჭელს აფარებენ ფილტრის ქაღალდს და ათავსებენ თბილ ადგილას. 1-2 საათის შემდეგ ხსნარი დუღილს იწყებს, კულტურა მზადაა.

დავალება 2. პენიცილიუმის პრეპარატის დამზადების მეთოდი. ჩვეულებრივ პენიცილიუმი ბუნებრივად (თვითჩათესვით) ჩნდება პურზე, ლიმონის ქერქზე, ჩაის ნაყენზე და სხვ. თუმცა უფრო საიმედოა ჩათესვა პენიცილიუმის კულტურიდან.

სამუშაოს მსვლელობა:

ამისათვის იღებენ პურის ნაჭერს, ასველებენ თბილი წყლით ან ჩაის ნაყენით. ათავსებენ პეტრის ჯამში ფილტრის სველ ქაღალდზე და ნემსის წვერით მასზე გადააქვთ სოკოს სპორები. ჭურჭელს აფარებენ ხუფს და ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე.

პრეპარატის მომზადება შესაძლებელია დაობებული ჩაის ნაყენიდან, რომელიც მოთავსებულია დახურულ ჭურჭელში. ერთი კვირის შემდეგ სოკო განიღებება.

პენიცილიუმის კულტივირებისთვის პურის გამოყენებისას, შესაძლებელია პენიცილიუმის და ასპერგილუსის კულტურების ერთდროული მიღება.

პენიცილიუმის და ასპერგილუსის კულტურებიდან ამზადებენ დროებით პრეპარატებს, ათავსებენ მიკროსკოპის სასაგნე მაგიდაზე და ათვალეირებენ ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. აკვირდებიან მათ კონიდიომტარებსა და კონიდიუმებს.

აკეთებენ ჩანახატებს ალბომში სათანადო წარწერებით.

პარაზიტული ასკომიცეტიკი

ღავაღება 1. გაეცანით ნაცრით გამოწვეული დაავადების ხასიათს. ამისათვის დაავადებული მცენარეების (ვარდის, ასკილის, ვაზის) ფოთლებიდან იღებენ ნაცრისფერ ნაფიფქს და ათავსებენ სასაგნე მინაზე წყლის წვეთში, აფარებენ საფარ მინას. პრეპარატს ათავსებენ მიკროსკოპის სასაგნე მაგიდაზე და აკვირდებიან ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე.

სამუშაოს მსვლელობა:

დაავადებული მცენარეების ფოთლებზე პოულობენ ნაცროვანი სოკოების კლეისტოტეციუმებს. საპრეპარატო ნემსის წვერით კლეისტოტეციუმები გადაქვთ წყლის წვეთში სასაგნე მინაზე, აფარებენ საფარ მინას. მიკროსკოპში აკვირდებიან დანამატებს ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. შემდეგ ფრთხილად ნემსის წვერით აჭერენ საფარ მინას, რის შედეგადაც პერიტეციუმები იჭყლიტება და ჩანთები გარეთ გამოდიან. უფრო გვიან ჩანთების კედლებიც ირღვევა და სპორები გარეთ გამოიბნევიან. აკვირდებიან ჩანთებს, ასკოსპორებს, ადგენენ მათ რაოდენობას, რაც დიაგნოსტიკურ ნიშანს წარმოადგენს.

აკეთებენ კლეისტოტეციუმების ჩანახატებს დანამატებით, სპორებისა და ჩანთების ჩანახატებს სათანადო აღნიშვნებით.

ღავაღება 2. აკვირდებიან ჭვავის რქით დაავადებული მცენარეების (ხორბალი, ქერი, მელაკუდა, თივაქასრა და სხვ.) ორგანოებს. აკვირდებიან სკლეროციუმების ფორმასა და ზომას. დროებით და მუდმივ პრეპარატებზე ეცნობიან როგორც კონიდიურ, ასევე ჩანთიან სპორიანობას.

იხატავენ კონიდიური სპორიანობის ერთუჯრედიან, უფერულ, ოვალურ ან კვერცხისებრ კონიდიუმებს. ასევე ეცნობიან ჩანთიან სპორიანობას. პრეპარატზე აკვირდებიან სტრომაში ჩაფლულ პერიტეციუმებს, ვიწრო ქინძისთავისებრი ჩანთებით და ძაფისებრი, უფერული სპორებით.

სამუშაოს მსვლელობა:

აკვირდებიან ჭვავის რქით დაავადებული მცენარეების (ხორბალი, ქერი, მელაკუდა, თივაქასრა და სხვ.) ორგანოებს. დროებით და მუდმივ პრეპარატებზე ეცნობიან კონიდიურ სპორიანობას, სადაც კარგად ჩანს ერთუჯრედიანი, უფერული, ოვალური ან კვერცხისებრი კონიდიუმები.

ასევე ეცნობიან ჩანთიან სპორიანობას. აკეთებენ ხორბლის დაავადებული თავთავიდან დროებით პრეპარატს, სადაც აკვიდებიან სტრომაში ჩაფლულ პერიტეციუმებს, ვიწრო ქინძისთავისებრი ჩანთებით და ძაფნაირი, უფერული სპორებით.

იხატავენ დაავადებული მცენარის გარეგნულ სახეს, კონიდიუმებს და პერიტეციუმებს, ჩანთებს და სპორებს. აკეთებენ აღნიშვნებს.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორია ასკომიცეტების აგებულების თავისებურებანი?
2. რაში მდგომარეობს ჩანთიანი სოკოების კლსიფიკაციის პრინციპები?
3. ნაყოფსხეულების როგორი ტიპები ახასიათებთ ასკომიცეტებს?
4. როგორია საფუარა სოკოების აგებულების და გამრავლების თავისებურებანი?
5. როგორია პენიცილიუმის და ასპერგილუსის კონიდიუმები და როგარ არიან ისინი განლაგებული?
6. რომელია ერიზიფესნაირთა მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები?
7. როგორია ჭვავის რქას სასიცოცხლო ციკლი?
8. რა არის სკლეროციუმი?
9. როგორია ნაცროვანი სოკოების მორფოლოგია, ბიოლოგია?

ლახორატორიული სამუშაო 18

თემა: ბაზიდიომიანი სოკოები – Basidiomycetes

სამუშაოს მიზანი: ბაზიდიომიცეტების უმთავრესი წარმომადგენლების ვეგეტატიური და გენერაციული სტრუქტურების აგებულების შესწავლა.

ამოცანა:

1. ახედა სოკოების აგებულების შესწავლა;
2. აგარიკოვანი სოკოების აგებულების და მრავალგვარობის შესწავლა;
3. გუდაფშუტა სოკოების სასიცოცხლო ციკლის შესწავლა;
4. ჟანგა სოკოების განვითარების ციკლის და მნიშვნელობის შესწავლა.

თეორიული ცნობები

- ვეგეტატიური სხეული – კარგად განვითარებული სუბტირებული მიცელიუმი, იშვიათად, საფუარის ტიპის ფორმები;
- ვეგეტატიური გამრავლება – მიცელიუმის ფრაგმენტაციით, ან დაკვირტვით. უსქესო გამრავლება – კონიდიუმებით(იშვიათად);
- სქესობრივი პროცესი სომატოგამია (სპეციალური სასქესო უჯრედების წარმოქმნის გარეშე);
- სქესობრივი პროცესის დროს ხდება ბირთვების კოორდინაცია დიკარიონებად, შემდგომი სინქრონული დაყოფით;
- სქესობრივი პროცესის შედეგად ბაზიდიუმი წარმოიქმნება, რომელზეც ეგზოგენური ბაზიდიოსპორები ვითარდება;
- სასიცოცხლო ციკლში სჭარბობს დიკარიოფაზა, ჰაპლოფაზა დათრგუნულია;
- თანამედროვე მონაცემებით ბაზიდიომიცეტები აერთიანებენ 16 კლასს, 52 რიგს, 177 ოჯახს, 1589 რიგითა და 31515 სახეობით.

ბაზიდიომიცეტები ხასიათდებიან მრავალუჯრედიანი მიცელიუმით. უჯრედის კედელი ქიტინს და გლუკანებს შეიცავს. როგორც სახელწოდებიდან ჩანს, ბაზიდიომიანი სოკოების ანუ ბაზიდიომიცეტების დამახასიათებელი ნიშანია ბაზიდიუმი. ბაზიდიუმი, რომელზეც ბაზიდიოსპორები წარმოიქმნება წარმოადგენს სქესობრივი პროცესის შედეგს. ასკოსპორებისაგან განსხვავებით, რომლებიც ჩანთებში ვითარდება ენდოგენურად, ბაზიდიოსპორები ეგზოგენური სპორებია. ბაზიდიუმი შეიძლება იყოს ერთუჯრედიანი ან დატიხრული (მრავალუჯრედიანი). ბაზიდიომიცეტები მოიცავს მიკროსკოპული და მაკროსკოპული სოკოების ფრიად განსხვავებულ ჯგუფებს, მათ შორის კულტურულ და ველურ მცენარეთა დაავადებების გამომწვევეებს ობლიგატი ბიოტროფებიდან (ჟანგა და გუდაფშუტა სოკოები), მერქიან მცენარეთა ჭრილობის ნეკროტროფულ პარაზიტებამდე (ახედა და ქედის სოკოები). მათ შორის მრავლადაა საპროტროფები, რომლებიც ახდენენ ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციას, მრავალი მათგანი გვევლინება უმაღლესი მცენარეების სიმბიონტების სახით.

ბაზიდიომიცეტების უსქესო გამრავლება კონიდიუმებით ხორციელდება, მაგრამ, იშვიათად, უჯრედების დაკვირვით. სქესობრივი გამრავლება მიმდინარეობს სომატოგამიის სახით, როდესაც ჰაპლოიდური მიცელიუმის ვეგეტატიური უჯრედების შერწყმა ხდება. სასქესო ორგანოები არ წარმოექმნებათ. ისევე, როგორც ასკომიცეტებში ჯერ პლაზმოგამია მიმდინარეობს, ანუ უჯრედის ციტოპლაზმების შერწყმა. უჯრედში ჰაპლოიდური ბირთვები უახლოვებიან ერთმანეთს და დიკარიონებს წარმოქმნიან, მათი შერწყმა არ ხდება. უჯრედებს შეუძლიათ მიტოზური დაყოფა და ამ დროს დიკარიონის ყოველი ბირთვი იყოფა. ბაზიდიომიცეტების უმეტესობას გვერდითი ბალთები წარმოექმნება, რაც უზრუნველყოფს ბირთვების ტოლ ნაწილად გაყოფას და მათ განაწილებას შვილეულ უჯრედებში. დიკარიონული სტადია ხანგრძლივია. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ბაზიდიოსპორები ბაზიდიუმებზე ვითარდება. ამ დროს ხდება კარიოგამია – დიკარიონული ბირთვების შერწყმა და წარმოიქმნება ზიგოტა, რომელიც მეიოზს განიცდის შესვენების სტადიის გარეშე, რის შედეგადაც 4 ჰაპლოიდური სპორა წარმოიქმნება. ისინი ბაზიდიუმის წვრილ გამონახარდებზე – სტერიგმებზე არიან განთავსებული.

ბაზიდიუმთან სოკოებში შემავალი ქვეკლასებიდან ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით საყურადღებოა ტელიომიცეტები – Teliomycetes, ან Ustomycetes (ძველი ტერმინოლოგიით ფრაგმობაზიდიომიცეტები – Pragmobasidiomycetes) და პოლობაზიდიომიცეტები – Holobasidiomycetes.

ტელიომიცეტების ბაზიდიუმი ტიხრებით 44 უჯრედად არის დაყოფილი. ქვეკლასი 2 რიგად იყოფა, ესენია: Ustilaginales – გუდაფშუტა და Uredinales – ჟანგა სოკოები.

პოლობაზიდიომიცეტების ქვეკლასის წარმომადგენლების ბაზიდიუმი ერთუჯრედიანია. ქვეკლასი იყოფა რიგებად: ეგზობაზიდიუმისნაირნი-Exobasidiales (ისინი მოკლებულია ნაყოფსხეულებს) და ჰიმენომიცეტების რიგების ჯგუფებად – Hymenomycetales, რომელთაც ნაყოფსხეულები გააჩნიათ. ჰიმენომიცეტების ჯგუფში 16.000 სახეობაა. მათი ნაყოფსხეულები ნაირგვარია. ზოგი მათგანი ქეჩისებრია, ზოგი – ტყავისებრი, ზოგიც ჩლიქისებრი და სხვ. ჰიმენომიცეტების რიგებია: უფირფიტონი – Aphyllophorales და ფირფიტოვანი – Agaricales.

უფირფიტონთა რიგს მიეკუთვნება ოჯახი აბედასებრნი – Polyporaceae, რომლებიც ფიტოპათოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია. მათი ნაყოფსხეული მკვრივია, მეტნაკლებად მაგარი, სიბერეში უღებობი, ფორმით ჩლიქისებრი, ტყავისებრი, ხშირად კრამტივით მიწყობილი, ზოგჯერ ქუდიანი სოკოების მსგავსი. აბედა სოკოები მერქნიან მცენარეთა, მათ შორის ხეხილის პარაზიტებია. ისინი აგრეთვე წარმოადგენენ მერქნის დამშლელ აგენტებს (დესტრუქტორებს) – იწვევენ მერქნის სხვადასხვა სახის სიდამპლეს.

მნიშვნელოვანი წარმომადგენლებია: ნამღვილი აბედა სოკო (სურ. 62); ცრუ აბედა სოკო (სურ. 63); ჩაგა (სურ. 64); ძერანა სოკო (სურ. 65); არეის სოკო (სურ. 66); წითელი შხამა (სურ. 67); ქამა სოკო (სურ. 68); მანტუკვალა სოკო (სურ. 69) და ა.შ.

ნამდვილი აბედა სოკო – *Fomes fomentarius* გვხვდება ფართოფოთლოვან ხეებზე, ხშირად წიფელზე (სურ. 62). მას ნაცრისფერი ჩლიქისებრი გლუვზედაპირიანი ნაყოფსხეული უვითარდება, რომლის ქვედა მხარეზე მიღნაირი ჰიმენოფორი წარმოიქმნება.



სურ. 62

ნამდვილი აბედა სოკო – *Fomes fomentarius*. ძველად საქართველოში მისგან აბედს ამზადებდნენ, რომელიც ცეცხლის დასანთებად გამოიყენებოდა.



სურ. 63

ცრუ აბედა სოკო – *Phellinus igniarius*.

მისი სხეული ჩლიქისებრია, ზემოდან დადარული ზედაპირით. იწვევს მრავალი ფართოფოთლოვანი ხის ცენტრალურ რბილ თეთრ სიდამპლეს.



სურ. 64
ჩაგა – *Inonotus obliquus*.

ნაყოფსხეული ვითარდება ხნიერ ცოცხალ არყის ხეზე. იგი გახევებულია, უსწორმასწოროდ დახეტილი, შავი შეფერილობის, მრავალწლოვანი. ხალხურ მედიცინაში ჩაგას ექსტრაქტი გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის დაავადებათა და კიბოს წინააღმდეგ.



სურ. 65

ქერანა – *Polyporus squamosus*

ქერანას ქუდი 5-60 სმ, გვხვდება როგორც რამდენიმე ეგზემპლარი ერთად, ასევე ერთეული სახით. დასაწყისში სხეული მომრგვალოა, ხორცოვანი, შემდეგ თირკმლისებრი ან მაროსებრი. ზედაპირი ქერცლოვანია, რომლებიც კონცენტრულად არიან განლაგებული. ისინი ყავისფერი შეფერილობისაა. რბილობი თეთრია ან მოყვითალო, თავიდან მსუბუქი, ხორცოვანი, შემდეგ მკვრივი-გაკორპებული. იზრდება მკვდარ და დაზიანებულ ხეებზე, განსაკუთრებით წიფელსა და თელაზე. ნორჩობაში საკვებად ვარგისია, სიმწიფეში კორპდება და საკვებად არ ვარგა.



სურ. 66

არყის სოკო – *Piptoporus betulinus* ან *Polyporus betulinus*.

ნაყოფსხეული ბალიშის ფორმისაა, თავიდან მოთეთრო, შემდგომ მოყვითალო-მურა. გამხმარი ნაყოფსხეული კორპდება. გვხვდება გამხმარ, იშვიათად ცოცხალ არყის ხეზე. საკვებად უვარგისია.

რიზი აგარიკოვანი სოკოები – Agaricales

აგარიკოვანი სოკოები ქუდიანი სოკოების ჯგუფია, რომლებსაც განუკუთვნებიან საჭმელი და შხამიანი სოკოები, მათ შორის მიკორიზის კომპონენტებიც. რიგი მლიცავს 11.000 სახეობას. მათი საერთო ნიშანია ქუდისებრი, ფეხიანი ნაყოფსხეულები ფირფიტანაირი ჰიმენოფორით. რიგში ფირფიტოვანთა და ბოლეტუსისებრთა (მილისებრთა) ოჯახებია. ფირფიტოვანთა ერთერთი მნიშვნელოვანი სახეობაა ორსპორიანი ქამა სოკო – *Agaricus bisporus*, რომელიც კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში საწარმოო მასშტაბით. ამავე ოჯახის საკვებ სოკოებს მიეკუთვნებიან მჭადა სოკო – *Lactarius deliciosus*, ნამდვილი მანჭკვალა – *Armillaria mellea*, სოკოწითელა ანუ ნიევი – *Amanita caesaria*, თუმცა *Amanita*-ს სხვა სახეობები შხამიანია, მაგ.: წითელი შხამა – *Amanita muscaria*.



სურ. 67

წითელი შხამა, "ცაღამაყვანა" – *Amanita muscaria*.

ცაღამაყვანა შხამიანი სოკოა. მისი ქუდი 5-10 სმ-ის დიამეტრისაა, ამობურცული, მეჭეჭებიანი, წითელი ან წარინჯისფერი. ფეხზე გააჩნია თეთრი ან მოყვითალო საყელო.



სურ. 68

ქაშა სოკო (შამპინიონი) – *Agaricus bisporus*



სურ. 69

მანჭკვალა – *Armillaria mellea*.

როგორც მცენარეთა პარაზიტები ცნობილია გვარ *Armillaria*-ს წარმომადგენლები. *Armillaria mellea* მანჭკვალა სოკო, რომელიც იწვევს ფესვისა და ფესვის ყელის სიღამპლეს. კულტურული მცენარეებიდან აავადებს ვაზს, კაკალს, თუთას, კურკოვან და თესლოვან ხეხილს.

ჰეკლასი ტელიომიცეტიკები – *Teliomycetidae*

ტელიომიცეტების მნიშვნელოვანი რიგებია: *Ustilaginales* – გუდაფშუტა და *Uredinales* – უანგა სოკოები.

თეორიული ცნობები

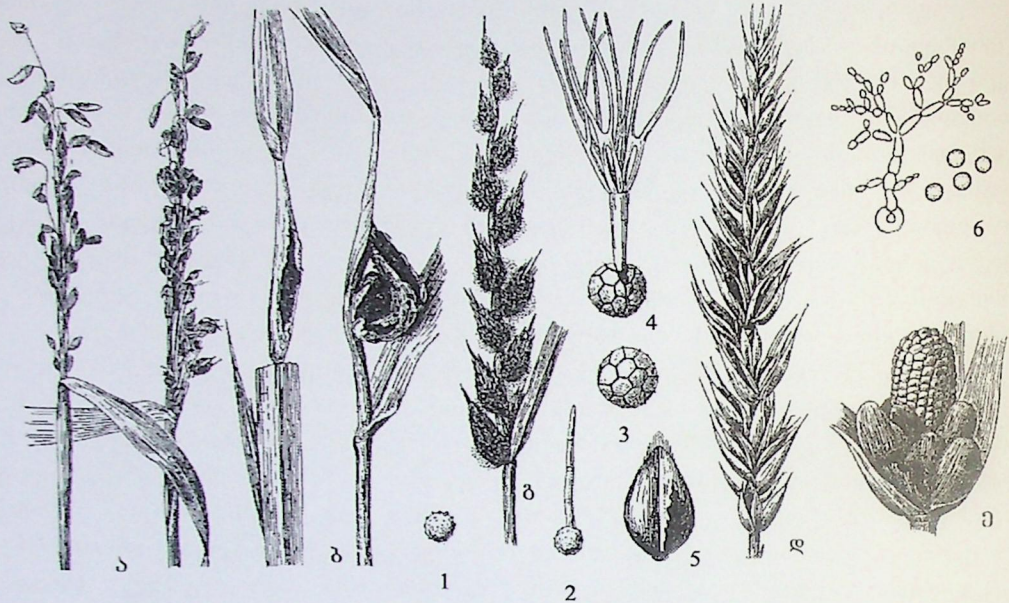
გუდაფუშუტოვანი სოკოები ერთლებნიანი და ორლებნიანი ბალახოვანი მცენარეების ობლიგატი ბიოტროფი პარაზიტებია. ისინი მერქნიან მცენარეებზე არ გვხვდება. დაავადებას გუდაფუშუტა ეწოდება. გუდაფუშუტოვანი დაავადებანი თავისი უარყოფითი ეკონომიკური მნიშვნელობით მარცვლოვანი კულტურებისათვის ყველა დანარჩენ სოკოვან დაავადებებს შორის პირველ ადგილზეა. როგორც ავლნიშნეთ პურეული კულტურები განსაკუთრებით ზიანდება, რაც მოსავლის დანაკარგით გამოიხატება. ზიანდება ნასკვები, ყვავილელები, ფოთლები, ღეროები. დაავადებულ ქსოვილში მუქი ტელიოსპორების მასა წარმოიქმნება. შემდგომ ტელიოსპორები ღივდება და ბაზიდიუმებს წარმოქმნის, რომელზედაც ბაზიდიოსპორები ვითარდება.

გუდაფუშუტოვანი სოკოების განვითარების ციკლი, დეტალებში განსხვავების მიუხედავად, ერთი საერთო ნიშნით ხასიათდება: დასენიანება ხდება დიკარიოფაზაში. ორბირთვიანი სპორები ნიადაგში ხვდებიან სათესლე მასალასთან ერთდ (თესლთან), სადაც ღივებიან ბაზიდიუმებად. ბაზიდიუმზე ვითარდება 2+ და 2- სპორა. ხდება განსხვავებული (+ და -) სპორების კოპულაცია და მათგან დიკარიონული მიცელიუმი ვითარდება. დიკარიონული მიცელიუმი აღწევს აღმონაცენის ქსოვილებში ნიადაგშივე (ნიადაგის ზედაპირზე ამოსვლამდე), აღწევს ზრდის კონუსში და ასენიანებს მცენარეს. ასეთნაირად ვითარდება ხორბლის და ჭვავის მაგარი გუდაფუშუტა. სხვაგვარად ხდება ქერისა და ხორბლის მტვრიანა გუდაფუშუტას განვითარება, სადაც სპორები უნდა მოხვდნენ პატრონი მცენარის ყვავილის დინგზე და 4 უჯრედიან ბაზიდიუმად ვითარდებიან. მეიოზის შედეგად 4 ჰაპლოიდური ბირთვი. ბაზიდიოსპორები არ წარმოიქმნება და დიკარიონული მიცელიუმი წარმოიქმნება ბაზიდიუმის ერთი უჯრედის გადასვლით მეორეში. დიკარიონის წარმოქმნის შემდეგ ბაზიდიუმიდან დიკარიონული მიცელიუმი ვითარდება, რომელიც ნასკვში აღწევს. გარეგნულად მარცვალი საღია. მისი ნიადაგში მოხვედრისას და გაღივებისას დიკარიონული მიცელიუმი ვითარდება, რომელიც თავთავში აღწევს, რომელიც მტვრის შავ მასად იქცევა. ისინი გადაიტანებიან ქართ თავთავის ყვავილის დინგზე.

მარცვლოვნებზე არსებობს რამდენიმე ტიპის გუდაფუშუტა: მტვრიანა, მაგარი, ბუშტოვანი, მყრალი და სხვა. თავთავზე ორი ტიპის გუდაფუშუტა გვხვდება – მაგარი და მტვრიანა. მაგარი გუდაფუშუტას დროს იმლება მარცვალი, გარსი კი რჩება და სპორები თითქოს პარკშია მოთავსებული. მტვრიანა გუდაფუშუტას შემთხვევაში ზიანდება თავთავის ყველა ნაწილი, სპორები ადვილად გადაიტანებიან ქართ (სურ. 70).

Tilletia caries – ხორბლის მყრალი ანუ მაგარი გუდაფუშუტა. დასენიანება ხდება თესლის გაღივების ფაზაში. ყვავილობამდე დაავადება უსიმპტომოა. მიცელიუმის გააქტიურება იწყება მარცვლის ფორმირებისას და საბოლოოდ

მარცვლის ქსოვილი ტელიოსპორების შავ მასად იქცევა. დასენიანებული თავთავი მხატვა და სწორმდგომი.

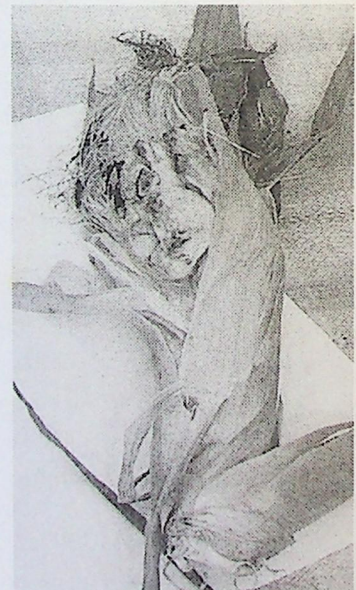


სურ. 70. გულაფშუტა სოკოები:

ა - ფეტვის მტვრიანა გულაფშუტა - *Ustilago avenae*; ბ - ფეტვის მტვრიანა გულაფშუტა - *Sphacelotheca panici*; გ - ხორბლის მტვრიანა გულაფშუტა - *Ustilago tritici*; დ-ხორბლის მაგარი გულაფშუტა - *Tilletia caries*; ე - სიმინდის ბუშტოვანი გულაფშუტა - *Ustilago maydis*. 1 - მტვრიანა გულაფშუტას სპორები, 2 - სპორის გაღივება, 3 - მაგარი გულაფშუტას სპორა, 4 - მაგარი გულაფშუტას გაღივებული სპორა, 5 - გულაფშუტას სპორებით სავსე მარცვალი, 6 - ბუშტოვანი გულაფშუტას სპორის გაღივება

Ustilago nuda და *U. tritici* იწვევს ქერისა და ხორბლის მტვრიანა გულაფშუტას. დაავადებული ყვავილედი შავ მტვრიან მასად იშლება. იგი შედგება მუქი ყავისფერი ტელიოსპორებისაგან. მცენარის ინფიცირება ხდება ყვავილობის ფაზაში ტელიოსპორების მეშვეობით. ისინი ნასკეში შეიჭრებიან და სვენებადი მიცელიუმის სახით ინახებიან გარეგნულად საღ მარცვალში. მიცელიუმის გაღივება და ზრდა იწყება თესლის გაღივებისას. ხორბლის მტვრიანა გულაფშუტა საქართველოში ყველგან არის გავრცელებული.

Ustilago maydis - სიმინდის ბუშტოვანი გულაფშუტა (სურ. 71). აღნიშნული სოკო ფოთლებზე, ღეროსა და ყვავილებზე წარმოქმნის სხვადა-



სურ. 71. სიმინდის ბუშტოვანი გულაფშუტა

სხვა ზომის მასიურ სიმსივნეებს. იგი იზამთრებს ნიადაგში ტელიოსპორებით, სადაც წლების განმავლობაში ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას. სიმინდის გულაფშუტა მკვეთრად ამცირებს მოსავლიანობას, მცენარეების დაღუპვა კი იშვიათი მოვლენაა. აღნიშნული დაავადება გავრცელებულია ყველგან, სადაც სიმინდი მოჰყავთ.

ჟანგა სოკოები – Uredinales

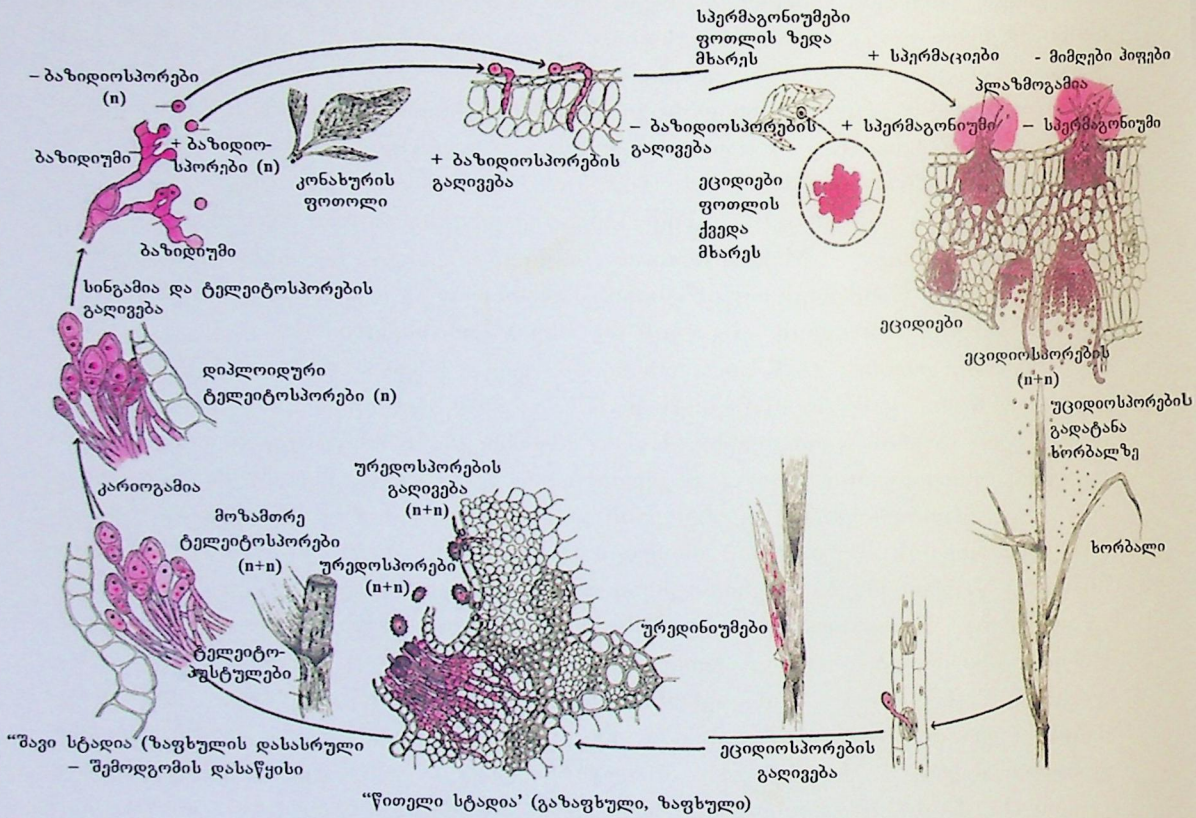
თეორიული ცნობები

ჟანგა სოკოები უმაღლეს მცენარეთა სხვადასხვა ოჯახის პარაზიტებია. ისინი იწვევენ დაავადებას, რომელსაც ზოგიერთი სპორის ჟანგისფერის გამო ჟანგა ეწოდება. მათი უმრავლესობის განვითარების ციკლში ერთიმეორეს კანონზომიერად ცვლის სხვადასხვა ტიპის სპორები. არსებენ სრულციკლიან და შემოკლებულციკლიან ჟანგა სოკოებს. განვითარებისათვის ჟანგა სოკოები საჭიროებენ ორ პატრონს.

ჟანგა სოკოების რიგს მიეკუთვნება პუქცინიასებრთა – Pucciniaceae და მელამფსორასებრთა – Melampsoraceae ოჯახები. ჟანგა სოკოები 7000-დე სახეობით არის წარმოდგენილი. ისინი ძირითადად კულტურული მცენარეების (ქერის, ჭვავის, ხორბლის, ასკიდის და სხვა) პარაზიტებია.

Puccinia graminis – ნაირპატრონიანი ჟანგა სოკოა, რომელიც მარცვლოვანთა ხახურა ჟანგას იწვევს (სურ. 72). გაზაფხულზე სოკოს განვითარება იწყება კოწახურის ფოთლებზე, სადაც შეიმჩნევა ნარინჯისფერი, პიპერტოფირებული ქსოვილების მცირე ნაკვეთები, რომლებიც დაქსელილია მიცელიუმით. იგი ერთბირთვიანი უჯრედებისაგან შედგება. ნარინჯისფერი განპირობებულია ზეთის წვეთებით, რომელსაც უჯრედი შეიცავს. ფოთლის ზედა მხარეზე წარმოიქმნება პიკნიდიუმები ანუ სპერმაგონიუმები, ქვედა მხარეზე – ეციდიუმები. პიკნიდიუმებს კოლბის მოყვანილობა აქვს. მათი კედლებიდან ღრუში შეიზრდება მოკლე კონიდიოფორები, რომლებიც ერთბირთვიან კონიდიუმებს წარმოშობენ. მათ პიკნოსპორები ან სპერმაციები ეწოდება. პიკნიდიუმების წვერიდან გამოიზრდება ჰიფების კონა და გამოიყოფა სურნელოვანი ტკბილი წვენი. პიკნოსპორებს ახალი ინფექციის გამოწვევა არ შეუძლიათ. ეციდიუმში ჩაისახება ფოთლის სიდრმეში ჰიფების გოვრგლის სახით. მის ბაზალურ ნაწილში წარმოიშობა ფუტე, რომელიც ორბირთვიანი ცილინდრული უჯრედებისაგან შედგება – ისინი წარმოშობენ ორბირთვიანი სპორების დედა უჯრედებს. თითოეული დედა უჯრედი ორად იყოფა: ზედა – ეციდიოსპორა, ქვედა – შეაღედური უჯრედი. ეციდიოსპორები გარეთ გამოიბნევა შეაღედური უჯრედის დაშლის შედეგად. ისინი აავადებენ მარცვლოვნების ღეროს და ფოთლოს. მათგან განვითარდება უჯრედშორისი მიცელიუმში, რომელიც დიკარიონულ უჯრედს შეიცავს. 5-7 დღის შემდეგ პატრონი მცენარის ეპიდერმისის ქვეშ წარმოიქმნება ურედოსპორები, რომელთაც ფეხი გააჩნიათ. ისინი შეჯგუფული არიან ჟანგისფერ ზოლებად (მათში ზეთია). ურედოსპორები ქარს გადააქვს და მარცვლოვანთა ახალ დაავადებებს იწვევენ.

ასეთი ინფექცია 5-6-ჯერ მეორდება ზაფხულის პერიოდში. ზაფხულის ბოლოს კი ტელიოსპორები ვითარდება, რომლებსაც მუქი მურა ფერი აქვთ, არიან სქელგარსიანი, თითობირთვიანი, ორუჯრედიანი. ტელიოსპორების ჯგუფი მოგრძო შავი ზოლების სახით ატყვია ღეროებს. მათი გაღივება ხდება გამოზამთრების შემდეგ, რასაც წინ უსწრებს დიკარიონული ბირთვების შერწყმა. ბირთვი რედუქციულად იყოფა და წარმოიქმნება ფრაგმობაზიდიუმი, რომელზედაც ვითარდება სპორები. ბაზიდიოსპორა ქარს გადააქვს კოწახურის ფოთლებზე და იქ ჰაპლოიდური მიცელიუმი წარმოიქმნება. *P.graminis* განვითარების ციკლი შეისწავლა გერმანელმა მიკოლოგმა ანტონ დე-ბარიმ 1864-95 წლებში.



სურ. 72.

ხორბლის ღეროს ჟანგას - *Puccinia graminis*-ის სასიცოცხლო ციკლი

ეს ორი პატრონი-მცენარის მქონე პარაზიტი სოკო სიცოცხლის ნაწილს კოწახურზე ატარებს, ნაწილს - ხორბალზე. ადრე გაზაფხულზე კოწახური სენიანდება ერთბირთვიანი ბაზიდიოსპორებით, მათგან წარმოქმნილი პლიუს და მინუს ჰიფები წარმოქმნიან პლიუს და მინუს სპერმაგონიუმებს. როცა ერთი შტამის სპერმაციები კონტაქტს ამყარებენ მიმღებიანი ჰიფების მოპირისპირე ნიშნის მქონე შტამებთან, მიმდინარეობს პლაზმოგამია და ეცილიები

წარმოიქმნება. დიკარიონული (n+n) ეციდიოსპორები ეციდიუმებში ვითარდება. ისინი ასენიანებენ ხორბალს, რის შედეგადაც მასზე წითელი ზოლები ჩნდება, ანუ ურედინიუმები, რომლებშიც ერთუჯრედიანი დიკარიონული ურედოსპორები წარმოიქმნება. ეს სპორები ზაფხულის პერიოდში მრავალჯერ ასენიანებს ხორბალს. შემოდგომის დადგომისას წითელი ზოლები მუქ ტელიოსპორულებად გარდაიქმნებიან, რომლებიც ორუჯრედიან დიკარიონულ ტელიოსპორებს შეიცავენ. ისინი ინფექციას არ იწვევენ. ადრე გაზაფხულზე ტელიოსპორების უჯრედებში ბირთვების შერწყმა (კარიოგამია) ხდება. ტელიოსპორები ღვივებიან, მეიოზი მიმდინარეობს და ყოველი უჯრედი საწყისს აძლევს ბაზიდიუმს 4 ჰაპლოიდური ბაზიდიოსპორით.

ამ ოჯახში გვხვდება გვარი *Puccinia*, 1800-ზე მეტი სახეობებით:

Puccinia coronifera – შვრიის გვირგვინიანი უანგა. მისი დროებითი მასპინძელია ხეშავი – *Ramnus catartica*.

Puccinia triticina – ხორბლის მურა უანგა. დროებითი მასპინძელია მაჟარა.

Puccinia glumarum – ყვითელი უანგა იგი მარცვლოვნებზე პარაზიტობს, მას ერთი პატრონი ჰყავს. ეციდიოსტადია არ გააჩნია.

დავალება 1. გაეცანით აგარიკოვანი და აბედა სოკოების სხეულებს. შეისწავლეთ ფირფიტოვანი ჰიმენოფორის და აბედა სოკოს ჭრილი მიკროსკოპის ქვეშ. გააკეთეთ ნაყოფსხეულების ჩანახატები და გაუკეთეთ წარწერები.

სამუშაოს მსვლელობა:

სამართებლით ამზადებენ სოკოს სხეულის განაჭერს. ამისათვის ქამა სოკოს (*Agaricus bisporus*) ქუდს აჭრიან 1-10 მმ-ის სისქის ფრაგმენტს, ათავსებენ სასაგნე მინაზე. შემდეგ ფრაგმენტს აცილიან პატარა ნაწილს, გადააქვთ წყლის წვეთში, აფარებენ საფარი მინას და აკვირდებიან მიკროსკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე.

ჩაიხატეთ ჰიფების განლაგება, რომლებიც სოკოს პლექტენქიმას ქმნიან. ნახატზე აღნიშნეთ უჯრედის კედელი, ტიხრები, ციტოპლაზმა.

დავალება 2. გაეცანით მტვრიანა და მაგარი გუდაფშტათი დაავადებულ ხორბლის თავთავეებს. დაავადებული მცენარის პერბარიუმებიდან დაამზადეთ დროებითი პრეპარატები, ასევე გამოიყენეთ მუდმივი პრეპარატები და შეისწავლეთ დაავადების გამომწვევის სპორები მიკროსკოპის ქვეშ.

სამუშაოს მსვლელობა:

იღებენ მტვრიანა და მაგარი გუდაფშტათი დაავადებული ხორბლის თავთავეებს. მტვრიანა გუდაფშტათი დაავადებული თავთავეების ქერქლები და მარცვლები დაშლილია და ტელიოსპორების შავ მასად არის ქცეული. სპორების შავი მასა გადააქვთ სასაგნე მინაზე და აფარებენ საფარ მინას. აკვირდებიან მიკროსკოპში ჯერ პატარა, შემდეგ დიდ გადიდებაზე. მტვრიანა

გულდაფშუტას ტელიოსპორები სფერულია, მუქი შეფერილობის. ისინი ხვდებიან ჯანსაღ თავთავებზე, იჭრებიან ნასკვში. მისი გაღვივება იწყება მარცვლის გაღვივებისთანავე.

მაგარი გულდაფშუტათი დაავადებული თავთავი უფრო მჩატეა, რადგან მარცვლის შიგთავსი ტელიოსპორების მასად არის ქცეული, მარცვლის გარსი კი არ იშლება. ტელიოსპორების მასა გადააქვთ სასაგნე მინაზე, აფარებენ საფარ მინას და აკვირდებიან მიკროსკოპში. სპორები ოვალურია, მუქი შეფერილობის.

ჩაიხატეთ ალბომში მცენარის დაავადებული ორგანოები და ტელიოსპორები.

ღავალება 3. გაეცანით ხორბლის ხაზურა ჟანგას გამომწვევს ბინოკულარის ან მიკროსკოპის მეშვეობით. გააკეთეთ დროებითი პრეპარატები და შეისწავლეთ მიკროსკოპში ურედო- და ტელიოსპორები.

სამუშაოს მსვლელობა:

ურედო – და ტელიოსპორების შესასწავლად, იღებენ დაავადებული პატრონი მცენარის (ხორბალს, ვარდს და სხვ.) ფოთლებს, მის ქვედა მხარეს პოულობენ ნარინჯისფერ ლაქებს, რომელიც ურედოპუსტულების მასას წარმოადგენს. ნემსის წვერით იღვენ სპორების მასას და ათავსებენ სასაგნე მინაზე წყლის წვეთში, აფარებენ საფარ მინას. ურედოსპორები ორბირთვიანი, ნარინჯისფერი უჯრედებია, რომელთაც ფეხი გააჩნიათ. ისინი ზაფხულის სპორებია. მათ ადგილას ზაფხულის ბოლოს შავი ლაქები ჩნდება, რომლებიც ტელიოსპორებისაგან შედგება. ამ ადგილიდან იღებენ სპორების მასას და სასაგნე მინაზე ათავსებენ წყლის წვეთში, აფარებენ საფარ მინას. მიკროსკოპში მოჩანს მურა, ორუჯრედიანი სპორები, გრძელი ფეხით.

გააკეთეთ ჩანახატები ალბომში.

ღავალება 4. შეისწავლეთ ხაზურა ჟანგას ეციები და სპერმაგონიუმები დროებითი მასპინძლის, კერძოდ კოწახურის დაავადებული ფოთლებიდან და ნაყოფებიდან გააკეთეთ დროებითი პრეპარატები. ჩაიხატეთ ხაზურა ჟანგას გამომწვევის სპერმაგონიუმები სპერმაციებით და ეციები-ეციდიოსპორებით. გაუკეთეთ წარწერები.

სამუშაოს მსვლელობა:

ხაზურა ჟანგას ეციებისა და სპერმაგონიუმების შესასწავლად, დროებითი მასპინძლის, კერძოდ კოწახურის დაავადებული ფოთლებიდან და ნაყოფებიდან აკეთებენ დროებით პრეპარატებს. კოწახურის ფოთლის ზედა მხარეს არსებული ყავისფერი კვანძებიდან იღებენ სპერმაგონიუმებს, რომლებშიც სპერმაციებია, ათავსებენ სასაგნე მინაზე წყლის წვეთში, აფარებენ საფარ მინას და აკვირდებიან მიკროსკოპში. ფოთლის ქვედა მხარეს პოულობენ მოყვითალო – ნარინჯისფერ პუსტულებს, აკეთებენ დროებით პრეპარატს. მიკროსკოპში მოჩანს ერთუჯრედიანი ეციდიოსპორები.

ჩაიხატეთ დაავადებული მცენარე, სოკოს სხვადასხვა სპორიანობა. აღნიშნეთ სპერმაგონიუმები, ეციდიუმები – ეციდიოსპორებით.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. დაასახელეთ ბაზიდიომიცეტების განმასხვავებელი ნიშნები;
2. როგორია აბედა სოკოების სხეული?
3. როგორი აგებულება აქვს ქუდიან სოკოებს?
4. როგორია ბაზიდიომიცეტების სქესობრივი გამრავლება?
5. როგორი ხდება მარცვლოვანი კულტურების დასენიანება გუდაფშუტა სოკოებით?
6. რომელ მცენარეებზე გვხვდებიან გუდაფშუტა სოკოები?
7. როგორია უანგა სოკოების განვითარების ციკლი?
8. როგორი აგებულებისაა ტელიომიცეტების ბაზიდიუმი?

ლაბორატორიული სამუშაო 19

თემა: ლიქენები – Lichenes

მიზანი: ლიქენების წარმოშობის, ვეგეტატიური სხეულის აგებულებისა და სახეობათა მრავალფეროვნების შესწავლა.

ამოცანა: პრეპარატების დამზადების მეთოდის ათვისება. ლიქენების თალუსისაგან მორფოლოგიური და ანატომიური აგებულების, გამრავლების და სახეობათა მრავალფეროვნების გაცნობა.

ლიქენების აბეზულება, კომპონენტები, გამრავლება, კლასიფიკაცია, გავრცელება

თეორიული ცნობები

ლიქენები უმდაბლესი მცენარეების თავისებური კომპლექსური ჯგუფია. მისი სხეული ყოველთვის შედგება – სოკოსა და წყალმცენარეებისაგან (ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ორგანიზმი სიმბიოზური თანაცხოვრობა). ამჟამად ცნობილია ლიქენების – 26000-მდე სახეობა. მეცნიერების ამ დარგს სწავლობს ლიქენოლოგია (ლათ. Lichen – ლიქენი), რომელიც უშუალოდ დაკავშირებულია მის წარმოშობასთან, ფილოგენეზთან, აგებულებასთან, სისტემატიკასთან, ბიოქიმიასთან, ფიზიოლოგიასთან, გავრცელებასთან და ლიქენების ეკოლოგიასთან.

მაინც რით განსხვავდებიან ლიქენები სხვა უმდაბლესი მცენარეებისაგან?

პირველ რიგში – ლიქენების სპეციფიური ნიშანია ორი განსხვავებული ორგანიზმის სიმბიოზური თანაცხოვრება – ჰეტეროტროფული სოკოსი და ავტოტროფული წყალმცენარისა. ეს თანაცხოვრება უნდა იყოს მუდმივი და არა შემთხვევითი, ხანმოკლე.

მეორე – ლიქენები წარმოშობენ განსაკუთრებულ მორფოლოგიურ ტიპებს, სასიცოცხლო ფორმებს, რომლებიც ყოველთვის მკვეთრად არ არიან გამოსახული და გარდამავალი ფორმებით ერთმანეთთანაა დაკავშირებული, ე.ი. ლიქენებმა გაიარეს სიმბიოზზე დაფუძნებული ისტორიული, ხანგრძლივი ფორმათა წარმოშობის პროცესი, რომელმაც სრულ ფორმირებამდე მიიყვანა გარეგანი და შინაგანი აგებულების ახალი სპეციფიური ფორმა – ლიქენი.

მესამე – ლიქენები მთლიანად და ყოველი მათი კომპონენტი ცალ-ცალკე, ხასიათდებიან მეტაბოლიზმის განსაკუთრებული ტიპით – ნივთიერებათა ცვლით (ასიმილაციისა და დისიმილაციის პროცესთა ერთობლიობა). ლიქენების თალუსებში სოკოსა და წყალმცენარის ფიზიოლოგია განსხვავდება თავისუფლად მცხოვრები სოკოსა და წყალმცენარეების ფიზიოლოგიისაგან.

მეოთხე – ფრიად სპეციფიურია ლიქენების ბიოქიმია. კერძოდ, მათში გვხვდება მეორადი ცვლის პროდუქტი ლიქენის მუავა, რომელიც არსად არ გვხვდება ლიქენებს გარდა. ასეთი სხვადასხვა მუავები 150-მდეა ცნობილი. ბევრ მათგანს მწარე გემო აქვს. ისინი უმთავრესად ქერქის არეში ან უფრო

სიღრმეში მარცვლების, ჩხირების, ან კრისტალების სახით გამოიყოფა პიფების ზედაპირზე.

მეხუთე – ლიქენები ასევე არსებითად განსხვავდებიან სხვა ჯგუფის ორგანიზმებისაგან, მათ შორის თავისუფლად მცხოვრები სოკოებისა და წყალმცენარეებისაგან, მათთვის დამახასიათებელი განსაკუთრებული ბიოლოგიური თვისებებით: გამრავლების ხერხით, ნელი ზრდით და ეკოლოგიური პირობებით (ტენიანობა, ტემპერატურა, სუბსტრატის ხასიათი, ატმოსფეროს გაჭუჭყიანება, გეოგრაფილობა და სხვა).

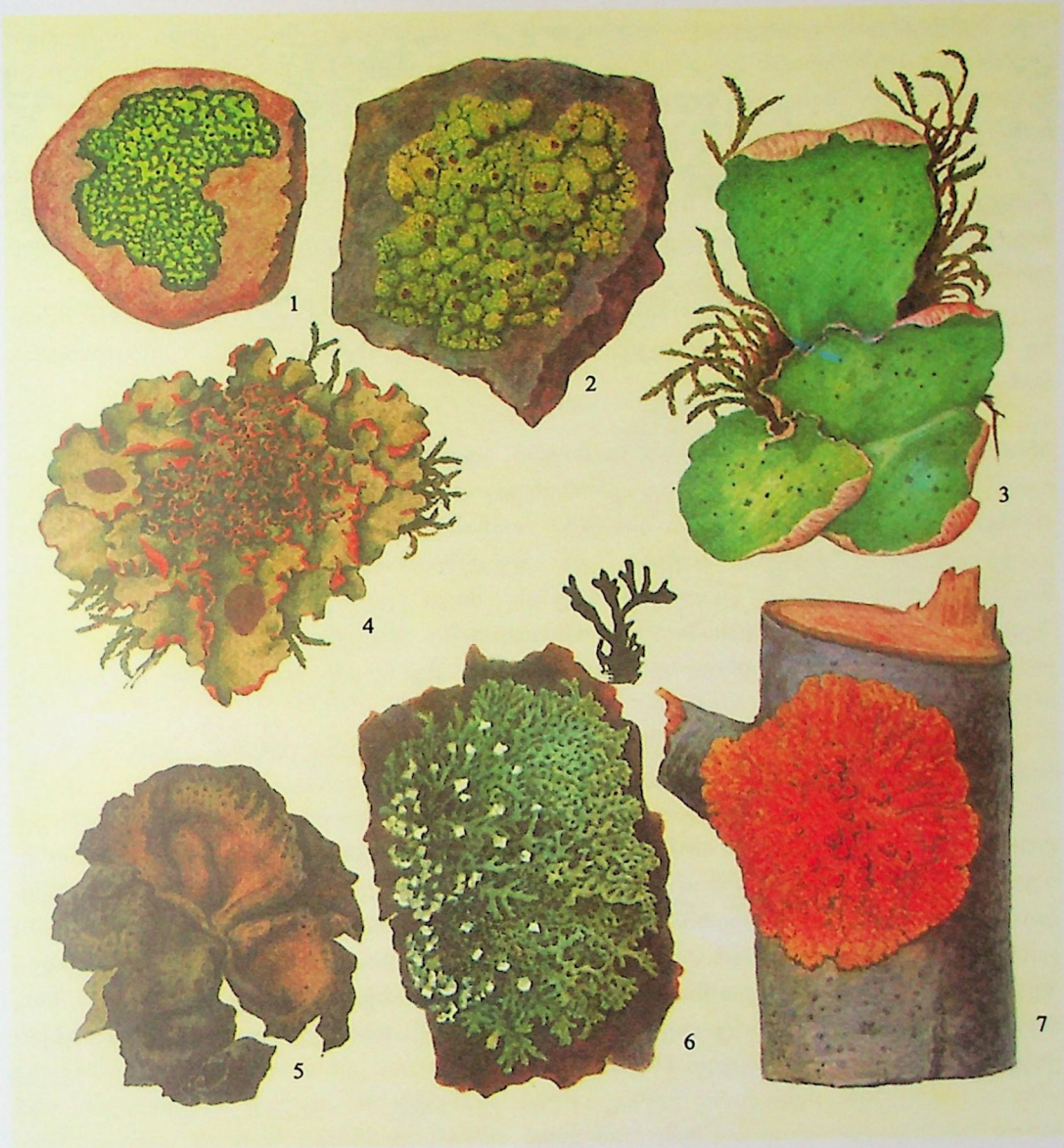
ლიქენის თალუსი შეფერილობით, ზომით, ფორმით და აგებულებით სხვადასხვაგვარია. ისინი შეფერილია ერთმანეთისაგან ძლიერ განსხვავებული ფერებით: თეთრი, ვარდისფერი, ხასხასა ყვითელი, ნარინჯისფერი, მონარინჯისფრო – წითელი, ზეთისხილისებრი მწვანე, ყავისფერი, შავი და ა.შ. მათი თალუსის შეფერილობა დამოკიდებულია პიგმენტის არსებობაზე, რომელიც პიფების გარსშია, იშვიათად პროტოპლაზმაში. შეფერილობა დამოკიდებულია, აგრეთვე თალუსის ლიქენურ მქავაზე, რომელიც კრისტალების ან მარცვლების სახით გხვდება პიფის ზედაპირზე.

გარეგნული ფორმის მიხედვით განასხვავებენ ლიქენების სამ ძირითად ტიპს: ქერქისებრს ანუ ქაფისებრს, ფოთლისებრს და ბუნქისებრს – (სურ. 73, 74), რომლებიც ყოველთვის მკვეთრად არ არიან გამოსახული და გარდამავალი ფორმებით ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. მაგალითად, ქერქისებრი ანუ ქაფისებრი ლიქენები მჭიდროდ არიან მიზრდილი სუბსტრატზე და არ სცილდებიან მას თალუსის დაზიანების გარეშე.



სურ. 73

ლიქენების ძირითადი ტიპები: ბუჩქისებრი – 1, 2, 4, 6, 7; ფოთლისებრი – 3, 5; „წვერისებრი“ – 8. ამ უკანასკნელს გააჩნია ტიპური რადიალური ნაკეთის ფორმა, რომელიც წარმოიქმნება თალუსიდან ჩამოკიდებული გრძელი „წვერის“ სახით.



სურ. 74

ქაფისებრი (1-2) და ფოთლისებრი (3-7) ლიქენები: 1 –*Rhizocarpon geographicum*, თალუსი მუქი ქვეთალუსით; 2 –*Haematomma ventosum*, ჩვეულებრივი თალუსით; 3 – *Peltigera aphthosa*; 4 – *Solorina crocea*; 5 – *Umbilicaria muchlenbergii*; 6-*Hypogymnia physodes*; 7 – *Xanthoria parietina*.

ესენი ყველაზე მარტივი ფორმებია, რომელთაც ლიქენების 80% ეკუთვნის. ფოთლისებრი ლიქენები კი მიზრდილნი არიან სუბსტრატზე ჰიფების განსაკუთრებული ფორმებით – რიზინებით (ბერძ. “რიძა” – ფესვი) და შედარებით ადვილად სცილდებიან სუბსტრატს. ისინი უფრო მაღალი ორგანიზაციის მქონე ლიქენებია.

ბუქიქოვნებს ცალკეული ღეროების ან ლენტების სახე აქვთ, დატოტვი-
ლებია და სუბსტრატს ემაგრებიან მხოლოდ ფუძეებით, დანარჩენი ნაწილი კი
მოცილებულია მას. ამ ჯგუფში გაერთიანებულია ყველაზე მაღალი ორგა-
ნიზაციის თალუსის ტიპი.

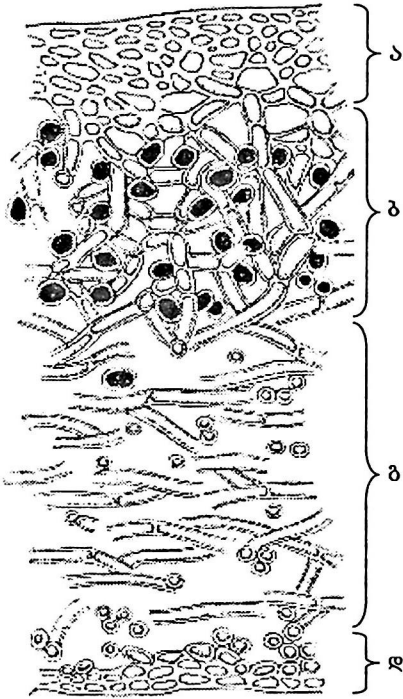
ლიქენების სოკოვანი კომპონენტები თითქმის ყველა ჩანთიან სოკოს – პი-
რენომიცეტებს ეკუთვნის, მხოლოდ რამდენიმე ტროპიკული სახეობის სოკო
მიეკუთვნება ბაზილიომიცეტებს, კერძოდ პიმენომიცეტების გვარს – ტელუ-
ფორას.

ლიქენების შემადგენლობაში შემავალი წყალმცენარეები ეკუთვნიან მწვა-
ნე და ლურჯმწვანე წყალმცენარეებს (გვარი ცისტოკოკუსი – *Cystococcus*,
ნოსტოკი – *Nostoc* და სხვ.).

ანატომიური აბაზულება. ანატომიური აგებულების მიხედვით ლიქენების
თალუსი პომეომერული და ჰეტერომერულია. პირველი უფრო პრიმიტიულია,
რომელთა თალუსის მთელ სისქეში თანაბრად, ყოველივე წერის გარეშე
განლაგებულია სუკოს პიფები და წყალმცენარეები. ჩვეულებრივ ისინი
მთავსებული არიან წყალმცენარეების მიერ გამოყოფილ ლორწოში და
შეიძლება შევხვდეთ *Nosc*-ში და *Gleocapsa*-ში. ჰეტერომერული აგებულების
დროს ლიქენის განივ ჭრილზე მიკროსკოპში შეიძლება გავარჩიოთ რამდენიმე
თავისებური შრე.

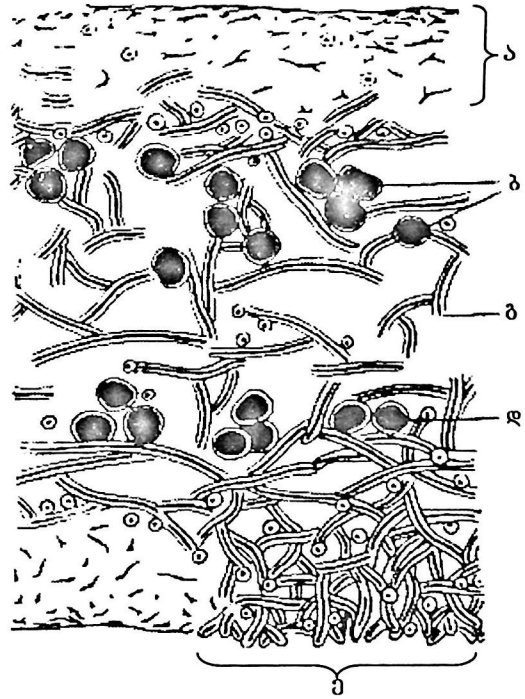
ფოთლისებრ ლიქენებს ზედა მხარეზე აქვთ ე.წ. ქერქის შრე, შემდეგ
მოდის წყალმცენარის შრე, გულგული, ქვედა ქერქის შრე (სურ. 75).

ლიქენების უმეტესობისათვის დამახასიათებელია ჰეტერომერული სტრუქ-
ტურა, რომელთა შორის თალუსებში შეიძლება გავარჩიოთ დიფერენცირე-
ბული შრეები. მაგალითისათვის შეიძლება ვისარგებლოთ ბუქისებრი ლიქე-
ნის, ისლანდიური ცეტრარიას (*Cetraria islandica*) თალუსის ნაკეთის (ფრთის)
განივი განაჭერით. პრეპარატის მიკროსკოპში გასინჯვის შემთხვევაში ადვილი
შესაძლებელია ერთმანეთისაგან მკაფიოდ განვასხვაოთ: ზედა ქერქის შრე,
წყალმცენარის ზედა შრე, გულგული, წყალმცენარის ქვედა შრე, ქვედა ქერ-
ქის შრე და ფსევდოციფელა (სურ. 76).



სურ. 75.

ლიქენის თალუსის ანატომიური აგებულება: 1 - ჰეტერომერული შრე, ა - ზედა ქერქის შრე, ბ - წყალმცენარის შრე, გ - გულგული, დ - ქვედა ქერქის შრე.



სურ. 76.

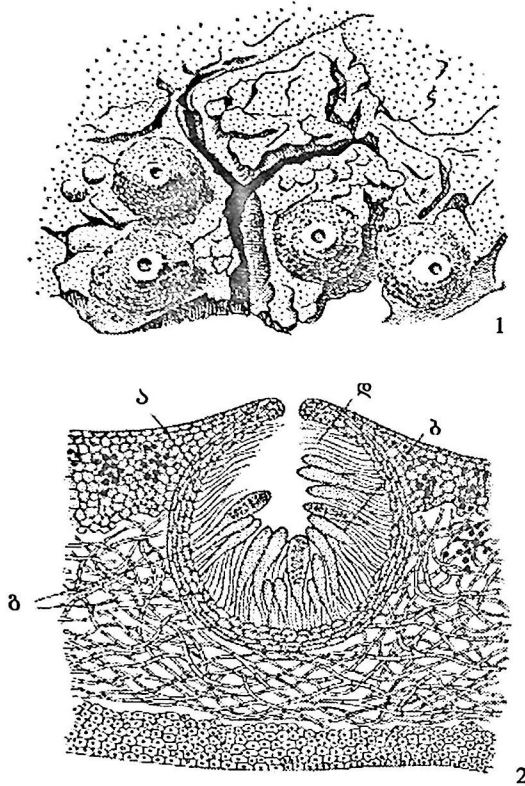
ბუჩქისებრი ლიქენის, ისლანდიის ცეტრარიას (*Cetraria islandica*) თალუსის ნაკეთის განივი განაჭერი: ა - ზედა ქერქის შრე, ბ - წყალმცენარის ზედა შრე, გ - გულგული, დ - წყალმცენარის ქვედა შრე, ე - ფსევდოციფელა.

ბამრავლება. ლიქენები მრავლდებიან ან სპორებით, რომელსაც სქესობრივი ან უსქესო გზით წარმოშობს მიკობიონტი (ბერძ. "ბიოს" - სიცოცხლე, "ტიპოს" - სახე. იგულისხმება ბიოტიპი - სახეობისა და სახესხვაობის ინდივიდთა ჯგუფი, რომელსაც ჩვეულებრივ არა აქვს მორფოლოგიური განსხვავება, მაგრამ გააჩნიათ მყარი ბიოლოგიური და ფიზიოლოგიური თავისებურებანი (მაგ. ხორბლის მურა უანგა სოკო), ან ევგენეტიურად - თალუსის ფრაგმენტებით, სორელიუმებით ან იზიდელიუმებით.

სოკოების უმრავლესობას შენარჩუნებული აქვთ გამრავლების უნარი, მხოლოდ მცირე ნაწილისათვის ეს პროცესი ჯერ-ჯერობით სრულად არ არის შესწავლილი. ქვემოთ მოკლედ აღწერილია სიმბიოზურ მდგომარეობაში მყოფი ორი ორგანიზმის - წყალმცენარისა და სოკოს გამრავლება.

ლიქენების წყალმცენარეები მრავლდებიან უჯრედების მარტივი დაყოფით ან ავტოსპორების წარმოშობით (ძველ უჯრედში მოთავსებული უმოდრაო სპორები - შვილეული უჯრედები, რომელიც წარმოიქმნება დედა უჯრედში რამდენიმე ერთად). ლიქენიდან გამოყოფილ და ცალკე კულტივირებულ ცისტოკო-

კუმებში ხდება მათ მიერ ლიქენებში დაკარგული ზოოსპორებისა და გამეტების წარმოშობის უნარის აღდგენა.

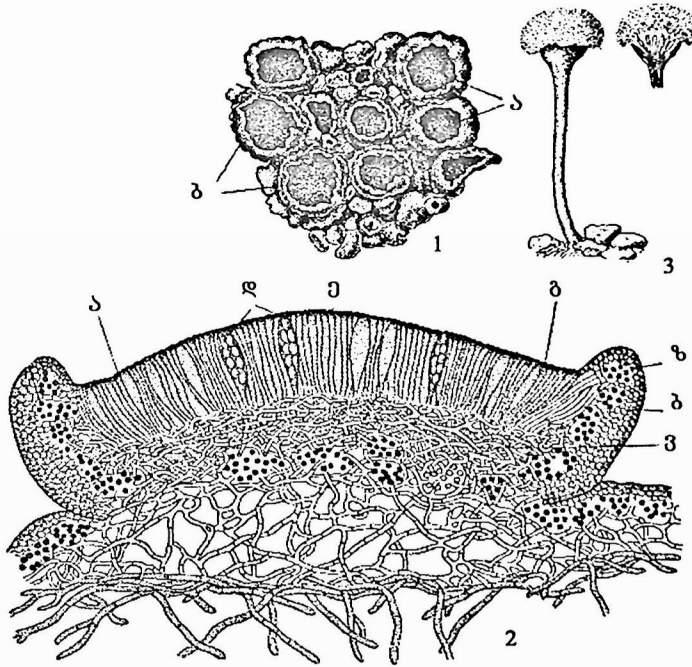


სურ. 77

პერიტეციუმები - დახურული ტიპის, მომგვალო ან ოვალური ფორმის, ჩაკეტილი დოქის მსგავსი ნაყოფსხეული ზედა მხრიდან პატარა ხერელებით: 1 - პერიტეციის გარეგნული ხედი; 2 - თალუსში ჩაძირული პერიტეციების გასწვრივი განაჭერი (ა - ექსციპული, ბ - ჰიმენიალური შრე ჩანთაში წარმოშობილი სპორებით და პარაფიზებით, გ - ჰიპოტეციები, დ - პარაფიზები - პერიტეციების ბაგეების გვერდით განვითარებული, განსაკუთრებული ძაფისებრი დამცველი ჰიფები.

ლიქენების შემადგენლობაში შემავალი სოკოები კი გამრავლების დროს წარმოშობენ მათთვის დამახასიათებელ სპორებსა და ნაყოფსხეულებს. მათი პერიტეციუმები მოთავსებულია ლიქენების თალუსის სიღრმეში და ზედაპირზე მხოლოდ ხერელები ჩანს შავი წერტილების სახით - (სურ. 77) აპოტეციუმები პატარა დისკოების, ჯამების ან ბალიშების სახით არიან მოთავსებული ლიქენის ზედაპირზე და თალუსის ფერი აქვთ, ან უმეტესად, სხვა ფერი. არსებობს აპოტეციუმების ორი მემკვიდრულად მუდმივი ტიპი: ლეციდეასებრი და ლეკანორასებრი. ეს სახელწოდებები მომდინარეობს ორი გვარიდან: ლეციდეა და ლეკანორა.

ლეციდეინური აპოტეციუმის წარმოქმნაში მარტო სოკო მონაწილეობს და ამიტომ ის ერთფეროვანია. ლეკანორინული აპოტეციუმების სუბპიმენურ შრეში და აგრეთვე დისკოს პერიფერიებზე მოთავსებულია წყალმცენარეებიც, რომლებიც იწვევენ დისკოს კიდეების ნაწილობრივ განსხვავებულ შეფერილობას (სურ. 78). ჩანთების წარმოშობას ბევრ ლიქენში წინ უძღვის სქესობრივი პროცესი.

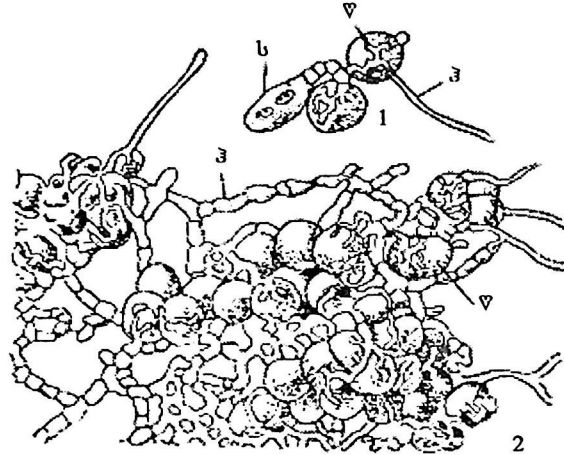


სურ. 78

ლეკანორული აპოტეციუმების ჭრილები: 1 - ქაფისებრი ლიქენის *Lecanora*-ს თალუსის აპოტეციუმის გარეგანი ხელი (ა - დისკი ბ - ნაპირი); 2 - აპოტეციუმის განივი ჭრილი (ა - პიმენიალური შრე, ბ - თალუსოვანი ნაპირი, გ - პარაფიზი, ბერძ. "პარა" - ახლოს და "ფიზის" - წარმოშობა, ზრდა, დ - ჩანთა სპორებით, ე - ეპიტეციუმი, ვ - ჰიპოტეციუმი, ზ - წყალმცენარე. 3 - აპოტეციუმები გრძელ სადგამზე (ფეხებზე). ზემოთ მტვრის მზგავსი მასა მეზიდები.

ამ დროს ასკოგონის განაყოფიერება ხდება სპერმაციებით, რომლებიც ტრიქოგინის გზით ჩააღწევენ მასში. ტრიქოგინა გამოზრდილია ასკოგონიდან და ოდნავ ამოწეულია ლიქენს ზევით. სპერმაციები ერთუჯრედიანი სპორებია, რომელთაც სხვაგვარად პიკნოსპორები ეწოდებათ (სურ. 79). ისინი წარმოიშობიან განსაკუთრებულ სპერმაგონიუმებში, ანუ პიკნიდიუმებში, რომელთაც ისეთივე აგებულება აქვთ, როგორც ჩანთიან ან უსრულ სფეროფსიდულ სოკოებში. ჩანთიანი სოკოების მსგავსად მრავალ ლიქენში რედუცირებულია ტიპური სქესობრივი პროცესი. მიუხედავად ამისა, ჩანთებში მაინც მიმდინარეობს ბირთვების დიკარიონებად დაწყვილება და მათი შერწყმა.

ასკოსპორები, ისევე როგორც ჩანთიან სოკოებში, გამოცვივებიან ჩანთებიდან, ღივლებიან და წარმოშობენ მიცელიუმს. თუ იქვე ახლოს იმყოფება სათანადო წყალმცენარე, მაშინ სოკოს პიფი მას თანდათან შემოეხვევა გარშემო და წარმოიშობა ლიქენის თალუსი.

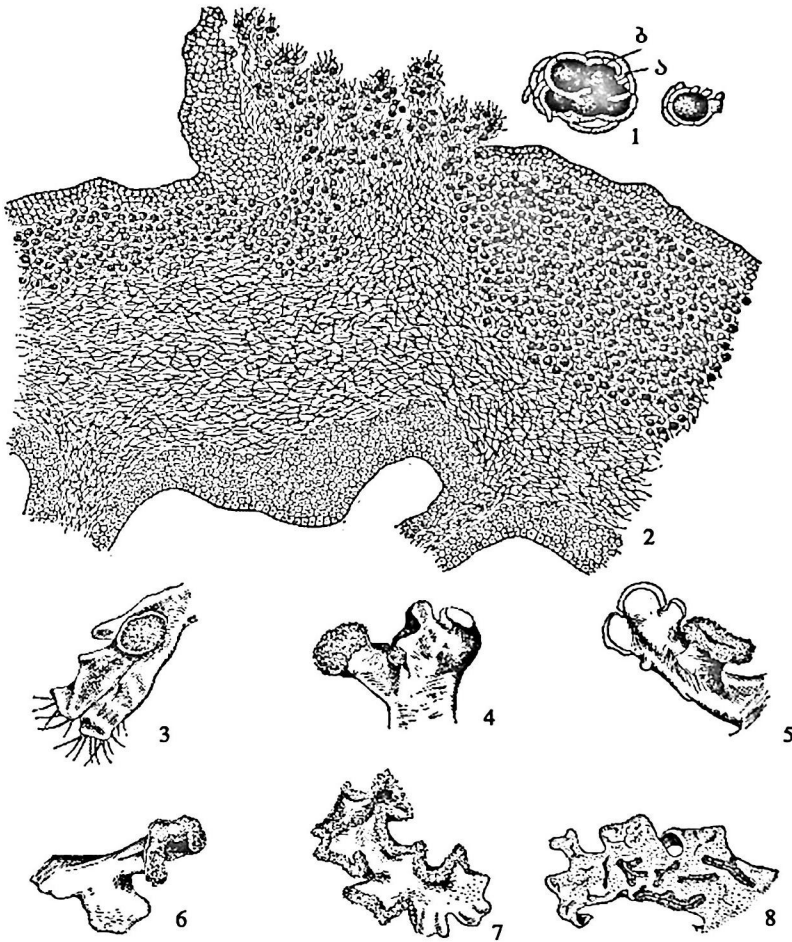


სურ. 79

გაღივებული სოკოს სპორებიდან მიცელიუმის პიფები გარს ეკვრიან წყალმცენარეებს და ქმნიან ლიქენის თალუსს: 1 – საწყისი და 2 – უფრო გვიანი სტადია. ს – სპორა, პ – სოკოს პიფი; წ – წყალმცენარე.

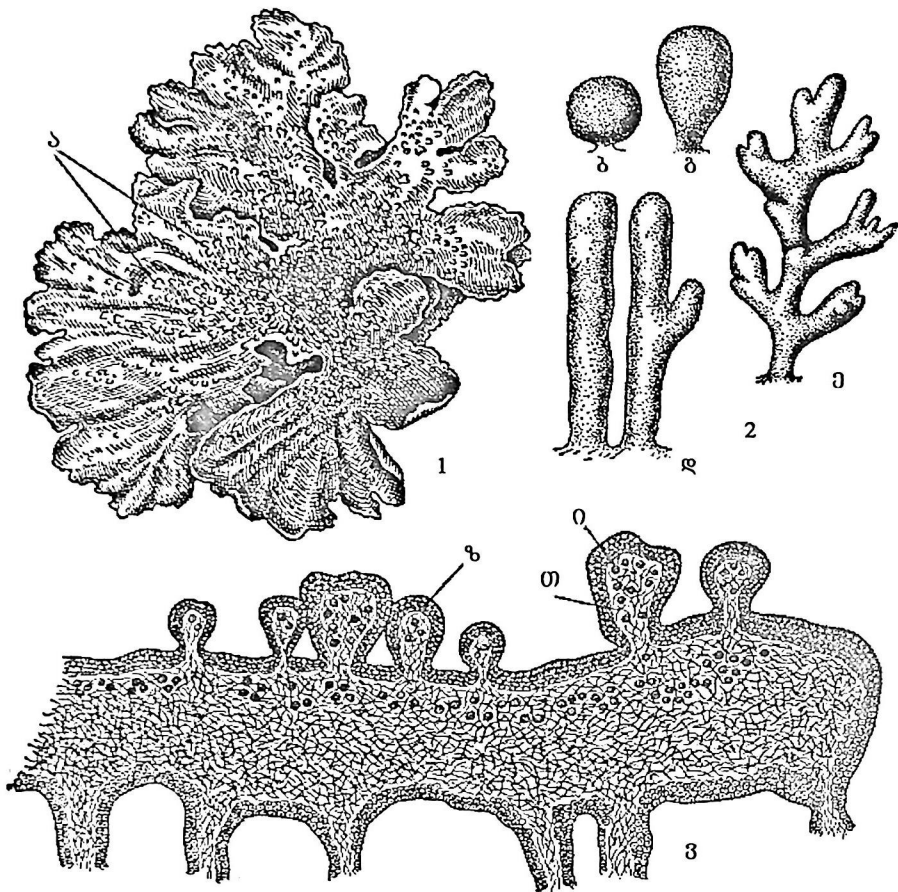
ლიქენების ვეგეტატიური გამრავლება ხდება რეგენერაციის უნარის მქონე განსაკუთრებული სორედოუმებით და იზიდოუმებით (სურ. 80, სურ. 81). სორედოუმები (ბერძ. “სოროს” – დაჯგუფება, გროვა) ფართოდ არიან გაგრძელებული ფოთლოვანი და ბუჩქოვანი ლიქენებში. ისინი წარმოადგენენ მცირერიცხოვანი სოკოს პიფებით გარშემორტყმულ წყალმცენარის ერთ ან რამდენიმე უჯრედს. სორედოუმები წარმოიშობიან გონიდიოზიან შრეში და ზედა ქერქის ნაპრალების საშუალებით გამოდიან ზედაპირზე და ქმნიან ფხვნილისებრ ჯგუფებს, რომელთაც სორალიუმები ეწოდებათ. სორალიუმების არსებობა, მათი განლაგება და ფორმა მემკვიდრული სისტემატიკური ნიშანია. ისინი ქარის და წყლის საშუალებით ვრცელდებიან და შესაფერის პირობებში წარმოშობენ ახალი ლიქენის თალუსს.

იზიდოუმები – თალუსის პატარა გამონახარდებია სხვადასხვა ფორმის: მეკუკიანი, მარცვლოვანი, ცილინდრული, იშვიათად პატარა ფოთლოვანი და სხვ. იზიდოუმები შედგებიან წყალმცენარეებისა და სოკოების პიფებისაგან და დაფარული არიან ქერქის ფენით. ისინი სცილდებიან დედა მცენარეს, ღივლებიან და საწყისს აძლევენ ახალ თალუსს.



სურ. 80.

ლიქენების ვეგეტატიური გამრავლება სორელიუმების დახმარებით: 1 - სორელიუმი (ა - წყალმენარის უჯრედები ბ - სოკოს ჰიფები); 2- თალუსში სორელიუმების წარმოშობის სქემა, (ბერძ. "სოროს" - გროვა "იეიდოს" - სახე); ლიქენების ვეგეტატიური გამრავლების ორგანოები წარმოიშობა გონიდიალურ ფენაში და შედგება წალმცენარის ერთი ან რამდენიმე უჯრედისა და მათ ირგვლივ შემოხლართული სოკოს ჰიფებისაგან; 3 - 8 - ლიქენის სორალების სხვადასხვა ფორმა: 3 -ლაქებიანი, 4 - თავაკისებრი, 5 - მომრგვალო ან ოვალურ ხერქიანი, 6 - ტუჩისებრი, 7 - არშიიანი (ქობა), 8 - ნაჩვრტეებიანი.



სურ. 81.

ლიქენების ვეგეტატიური გამრავლება იზიდუემების დახმარებით: 1 - ფოთლისებრი ლიქენის თალუსი იზიდუემებით (ა), 2 - იზიდუემის სხვადასხვა ფორმა (ბ - სფეროსებრი, გ - ქინძისთავისებრი, დ - ცილინდრული, ე - მარჯნისებრი); 3 - იზიდუემიანი თალუსის განივი ჭრილი (ზ - მარჯნის შრე, თ - სოკოს ჰიფები, ი - წყალმცენარეები.)

თუ დავამზადებთ ანატომიურ განაჯერს და გავსინჯავთ მას მიკროსკოპში, შეიძლება ვნახოთ, რომ მათ შიგნით იმყოფებიან სოკოს ჰიფებით გარსშემოცული წყალმცენარეების უჯრედები. იზიდუემები ფართოდ არაა გავრცელებული და ლიქენების მცირე რაოდენობაში გვხვდება - 19%. ალბათ ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ჩვეულებრივ, იზიდუემები ძნელად სცილდებიან თალუსს და სცილდებიან მას ცხოველების ან ადამიანის უშუალო მონაწილეობით. იზიდუემები არა მარტო გამრავლების პროცესს ემსახურებიან, არამედ ასრულებენ განსაკუთრებულ როლს ლიქენის თალუსის ზედაპირის ასიმილაციაში.

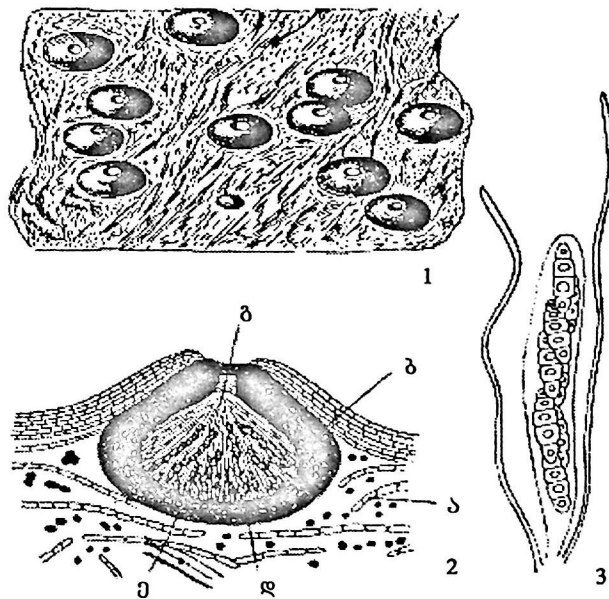
სორედუემები და იზიდუემები უმთავრესად გვხვდება მხოლოდ მაღალ საფეხურზე მდგომ ლიქენებში - ფოთლისებრ და ბუქისებრ ფორმებში.

ლიქენების კლასიფიკაცია და გავრცელება

ლიქენების უდიდესი ნაწილი – თითქმის ყველა ცნობილი სახეობა (20-26 ათასი) განეკუთვნება ჩანთიანების კლასს – Ascolichenes. მათ აერთიანებთ ერთი საერთო ნიშანი – სპორები ვითარდებიან ჩანთების შიგნით.

ჩანთიანების კლასი თავისთავად იყოფა ორ ჯგუფად (ქვეკლასად): პირენოლიქენები – Pyrenocarpeae და დისკოლიქენები – Gymnocarpeae.

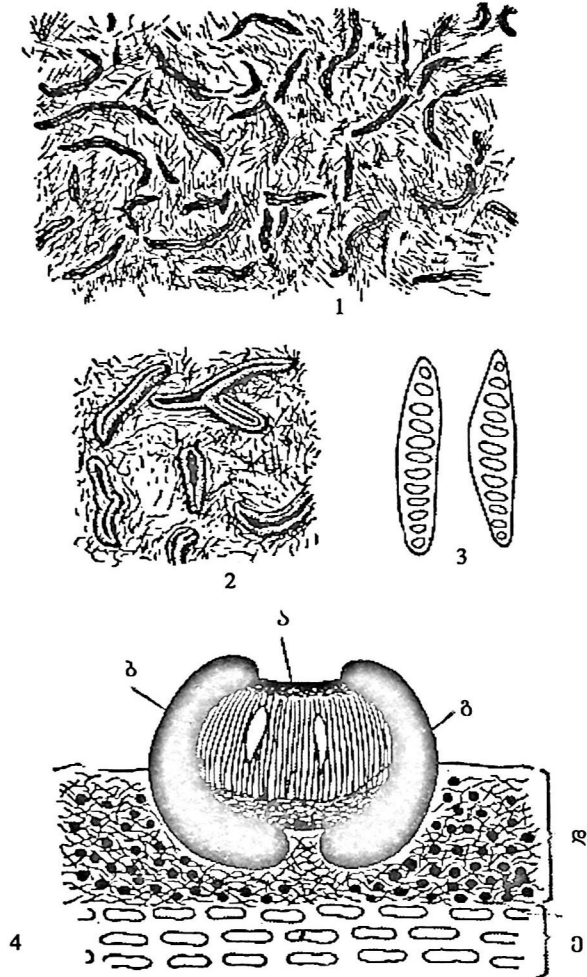
პირენოლიქენების ქვეკლასში აერთიანებენ პერიტეციუმის (ბერძ. “პერი” – გარშემო, ახლოს, “ტეკე” – ქოთნისებრი ნაყოფსხეული) ფორმის ნაყოფსხეულის მქონე ლიქენებს, რომელშიც გაერთიანებულია 70-მდე გვარი. მათ უმეტესობას ქაფისებრი თალუსი აქვს, უფრო ცოტას – ფოთლისებრი, ხოლო ერთს, არავერობულ სახეობას – ბუჩქისებრი. ჩვენში უმთავრესად ქაფისებრი სახეობები გვხვდება კლდეებზე – ვერუკარია (Verrucaria), ქერქზე – პირენულა (Pyrenula nitida) (სურ. 82).



სურ. 82.

გვარი პირენულა (Pyrenula), სახეობა P. nitida. ამ გვარის 93% გავრცელებულია ტროპიკებში, დანარჩენები ცხოვრობენ სუბტროპიკულ და ზომიერ ჰავის პირობებში: 1 – თალუსის საერთო ხედი პერიტეციებით; 2 – პერიტეციისა და თალუსის განივი განაჭერი (ა – თალუსი, ბ – პერიტეციუმის კედელი, გ – ბაგე, დ – ჩანთა სპორებით, ე – პარაფიზები); 3 – ჩანთა სპორებითა და პარაფიზებით. განმარტება: პარაფიზები (ბერძ. “პარა” – ახლოს, “ფიო” – ვიზრდები). მრავალუჯრედიანი ან ერთუჯრედიანი უნაყოფო ძაფებია, რომლებიც განლაგებულია მრავალ ჩანთიან და ბაზიდიუმიან სოკოების სასქესო და სპორების წარმოშობ ორგანოებში, იცავს ამ ოგანოებს მექანიკური დაზიანებისაგან და გამოშრობისაგან.

ქვეკლასი დისკოლოქენები. აპოტეციუმის აგებულებისა და ფორმის მიხედვით მათ ყოფენ 3 რიგად: ფხვნილისებრნაყოფიან, მოგრძონაყოფიან და მრგვალნაყოფიანებად. ქვეკლასში გაერთიანებულია ქაფისებრი, ფოთლისებრი და ბუჩქისებრი ფორმებიდან არაუმეტეს 250 გვარი, რომლებიც გავრცელებულია მთელი დედამიწის ზურგზე. ჩვენში გავრცელებულია კალიციუმის (Callicium) და სხვა გვარების წარმომადგენლები – გრაფის სკრიპტა (*Graphis scripta*) – სურ. 83 და სხვ.



სურ. 83

გვარი გრაფისი (*Graphis*), სახეობა *G. scripta*. ტროპიკული წარმოშობისაა და 1000-მდე სახეობას მოიცავს. გვარი გრაფისისნაირები წარმოშობენ წაგრძელებული ფორმის წერილნაყოფსხეულს, რომლებსაც გასტეროტეციებს უწოდებენ. მათი საერთო ხედი და აგებულება: 1 – გასტეროტეციებიანი თაღუსისა და ნაყოფსხეულის საერთო ხედი. 2 – გასტეროტეციები გადიდებული სახით; 3 – სპორები; 4 – გასტეროტეციებიანი თაღუსის გასწვრივი განაჭერი: ა – ჰიმენიუმიანი შრე, ბ – ექსციპული, გ – ჰიპოტეციუმი, დ – თაღუსი, ე – ხის ქერქის უჯრედები.

შენიშვნა: სურათებზე მითითებული ტერმინების განმარტება: სიტყვა ექსციპული - მუქი ან ღიად შეფერილი გარსია, რომელიც შედგება მოგრძო უჯრედებად დაყოფილ ჰიფების რამდენიმე ფენისაგან. ჰიმენიალური შრე - ვითარდება პერიტეციუმის შინაგანი კედლის მოსაზღვრე წვრილ მარცვლოვან შრეში, რომელიც იცავს მას მექანიკური დაზიანებისაგან და გამოსრობისაგან.

ლიქენები უმაღლესი მცენარეების თანამგზავრი ორგანიზმებია და სადაც მცენარეებია გავრცელებული იქ ყოველთვის გვხვდება მათი წარმომადგენლები. ისინი შედარებით ნაკლებად არიან განვითარებული უდაბნოებსა და ტროპიკებში. ლიქენები საუკეთესოდ ვითარდებიან ეკოლოგიურად დაცულ, დაუბინძურებელ ადგილებში.

ყველაზე ხშირია სხვადასხვა ზომიერ და ცივ ზონებში (ტუნდრა, მთები). ლიქენები პირველები სახლდებიან ყველაზე უნაყოფო ადგილებში, სადაც სხვა მცენარეები ვერ იცხოვრებენ. ეს ხდება არა იმიტომ, რომ ლიქენები ასეთ ადგილებს უპირატესობას აძლევენ, არამედ იმიტომ, რომ სხვა ადგილებში ისინი ვერ უწევენ კონკურენციას სხვა სწრაფად მოზარდ მცენარეებს. დღეისათვის ყველაზე უკეთესად შესწავლილია ზომიერ და ცივ ზონებში გავრცელებული ლიქენები. ლიქენები ასევე კარგადაა შესწავლილი საქართველოშიც.

დავალება 1: შეისწავლეთ ლიქენების სოკოვანი კომპონენტები და წყალმცენარეები.

დავალება 2: შეისწავლეთ ლიქენების ანატომიური აგებულება და გამრავლება.

დავალება 3: შეისწავლეთ ლიქენების კლასიფიკაცია და გავრცელება.

სამუშაოს მსვლელობა:

ლიქენების თაღუსისაგან აკეთებენ განივ განაჭერს. სოკოს ჰიფებს შორის მნიშვნელოვანი რაოდენობით ჰაერის გამოსაყოფად განაჭრები, რამოდენიმე წუთით სპირტში უნდა მოვათავსოთ და ამის შემდეგ უნდა გადავიტანოთ სასაგნე მინაზე. რათა უფრო ნათლად გამოჩნდეს გამოსახულება უმჯობესია პრეპარატი გაისინჯოს რძის მჟავაში ან მწვანე კალიუმის ხსნარში.

ჰეტერომერული (ბერძ. “ჰეტეროს” - სხვა, განსხვავებული, “მეროს” - ნაწილი) აგებულების დროს ლიქენის განივ ჭრილზე მიკროსკოპში შეიძლება გაარჩიოთ რამდენიმე თავისებური შრე. ფოთლისებერ ლიქენებს ზედა მხარეზე აქვთ ე.წ. ზედა ქერქი, რომელიც შედგება ერთმანეთთან გადახლართული მჭიდროდ მიჯრილი სოკოს ჰიფებისაგან. მის ქვეშ ჰიფები უფრო ფაშარადაა განლაგებული და მათ შორის არიან წყალმცენარეები. ამ შრეს გონიდიური შრე ეწოდება (თაღუსის ის შრე, რომელშიც თავმოყრილია წყალმცენარეები). გონიდიური შრის ქვეშ სოკოს ჰიფები უფრო ფაშარად არიან განლაგებული ჰაერით სავსე დიდი შუალედებით. ამ ნაწილს გულგულს უწოდებენ. მის ქვეშ მდებარეობს ქვედა ქერქი, რომელიც აგებულებით ზედა ქერქის მსგავსია.

გულგულიდან მასზე გადის ჰიფების კონეები (რიბინები), რომლებითაც ლიქენი ემაგრება სუბსტრატს. ძაფისებრ ლიქენებს ქვედა ქერქი არა აქვთ და გულგულის სოკოს ჰიფები პირდაპირ ემაგრება სუბსტრატს. ბუნქისებრი რადიალური აგებულების ჰეტერომერული ლიქენის განივი ჭრილის პერიფერიაზე მოთავსებულია ქერქი, მის შიგნით – გონიდიური შრე და შუაში – გულგული.

ანატომიური აგებულების შესწავლის პროცესში, მიკროსკოპში დააკვირდით ჰომოომერულ შრეს (ბერძ. “ჰომოს” – ერთნაირი, თანაბარი, “მეროს” – ნაწილი), სადაც ლიქენის მთელ სისქეში თანაბრად, ყოველივე წესის გარეშე განლაგებულია სოკოს ჰიფები და წყალმცენარეები.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. როგორი აგებულებისაა ლიქენები? დაასახელეთ ლიქენების შემქმნელი კომპონენტები და დაახასიათეთ ისინი.
2. რით განსხვავდებიან ლიქენები სხვა მცენარეებისაგან? ჩამოთვალეთ ძირითადი განმასხვავებელი ნიშნები.
3. როგორი ანატომიური აგებულებისაა ლიქენების თალუსი? დაახასიათეთ ლიქენებისათვის დამახასიათებელი სტრუქტურები.
4. როგორ მრავლდებიან ლიქენების შემქმნელი კომპონენტები – სოკოები და წყალმცენარეები?

ლაბორატორიული სამუშაო 20

თემა: უმლაბლესი მცენარეების მნიშვნელობა*

თეორიული ცნობები

ბაქტერიები და აქტინომიციტები. ეკოსისტემაში ბაქტერიები მონაწილეობენ მკვდარი ორგანული მასალის დაშლაში და ამით თვითონ ერთვებიან ნახშირბადის, აზოტის, ფოსფორის, გოგირდის, რკინის და სხვა ელემენტების წრებრუნვაში. განმსაზღვრელია ბაქტერიების როლი ბუნებრივი შენაერთების დაშლის პროცესში, რომლის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა სიცოცხლე დედამიწაზე.

სიმბიოზური ბაქტერიები მონაწილეობენ ძუძუმწოვრების ნაწლაგებში მრავალი B ჯგუფის და K ვიტამინების სინთეზში. იგივე ბაქტერიები შლიან უჯრედშორის ნივთიერებას (ცელულოზას) და ხელს უწყობენ მათ საჭმლის მონელებაში.

ბაქტერიები წარმოადგენენ ცხოველებისა და ადამიანების მრავალ დაავადებათა გამომწვევ მიზეზებს (დიზენტერია, ქოლერა, ტუბერკულოზი, მუცლის ტიფი, ათაშანგი, ბრუცელოზი და სხვ.).

ადამიანი წარმატებით იყენებს ბაქტერიებისა და აქტინომიცეტების დადებით თვისებებს სახალხო მეურნეობაში და მედიცინაში. რქემუავა დუდილის ბაქტერიები მონაწილეობენ რძის სხვადასხვა პროდუქტის – მაწვნის, კეფირის, კარაქის, ყველის დამზადებაში (რქემუავა სტრეპტოკოკი – *Streptococcus lactis*, ყველის ჩხირი – *Lactobacterium bulgericum*). ძმარმუავა ბაქტერიები გამოიყენება ძმრის დასამზადებლად სპირტიანი სითხეებისაგან.

ბაქტერები გამოიყენებიან მრეწველობისათვის საჭირო ისეთი ნივთიერებების დასამზადებლად, როგორცაა სპირტი, ორგანული მუავეები, შაქრები, პოლიმერები, ამინომუავეები და მრავალი ფერმენტები.

ბაქტერიები და აქტინომიცეტები წარმოადგენენ ანტიბიოტიკების მიღების წყაროს (სტრეპტომიცინი, გრამიცინი) და მათი როლი კიდევ უფრო გაიზრდება.

ზოგი ბაქტერია, სასუქების სახით, გამოიყენება ნიადაგის აზოტით გასანოყიერებლად (კოურის ბაქტერიები მცენარე ხანტკულაში). ხოლო ქაცვის (*Hippophae rhamnoides*) ფესვთა სისტემის ტუბერაკებში არსებული აქტინომიცეტები ახდენენ თავისუფალი მოლეკულური აზოტის შებოჭვას და ყველაზე ღარიბი ნიადაგების აზოტით გამდიდრებას.

წყალმცენარეები. წყალმცენარეები იქნება ეს პლაქტონური თუ ბენტოსური, ხმელეთის თუ ნიადაგის – დიდ როლს ასრულებენ ბუნებაში და ადამიანის ცხოვრებაში, ხოლო ზოგიერთი მათგანი წარმატებით გამოიყენება

* სტუდენტები, აუცილებლად, კარგად უნდა გაეცნონ უმლაბლეს მცენარეთა მნიშვნელობას ბუნებაში, სახალხო მეურნეობაში და მედიცინაში, რათა პრაქტიკულად შეძლონ მათი მიზანმიმართული გამოყენება ცხოვრებაში.

მედიცინაში. წყალმცენარეები იმ ორგანულ ნივთიერებათა მთავარი მწარმოებლები არიან (80%), რომლებიც აუცილებელია წყლის აუზების ცხოველური მოსახლეობის არსებობისათვის, მათ შორის თევზებისთვისაც. თანაც მათი უმეტესობა მოდის პლაქტონებზე, რომლებიც ძალიან სწრაფად მრავლდებიან. ამასთანავე პლაქტონების კვებითი ღირებულება ძალიან მაღალია: ცილებისა და ნახშირწყლების შემცველობის მიხედვით პლაქტონური წყალმცენარეები უტუღდება კარგი მდელოს თივას. ხმელეთის წყალმცენარეები წარმოადგენენ მცენარეულობის პიონერებს (რომლებიც პირველად სახლდებიან ყველაზე ღარიბ ნიადაგებზე, მთის ქანებზე და ქვიშნარებზე, სადაც ისინი რამდენიმე მმ-ის სიღრმეში იჭრებიან. ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის შედეგად ისინი აზოტით ამდიდრებენ ნიადაგს (Cyanophycophyta).

ზოგიერთი წაბლამცენარეების ზღვის მაკროფიტებს, მაგალითად ლამინარიას, გააჩნია სამკურნალო თვისება და გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის, რევმატიზმის, ფარისებრი ჯირკვლის სამკურნალოდ. წითელი წყალმცენარე ხუჭუჭა ხონდრუსი (*Chondrus crispus*) მშრალ მდგომარეობაში ასევე გამოიყენება სამკურნალოდ, რომელიც ქიმიური შემადგენლობით უახლოვდება აგარს (55-80%). მწვანე წყალმცენარეებიდან ქლორედილა ძალიან ჩქარა აგროვებს ბიომასას და გამოიყენება იაფი საკვების მისაღებად. ის კოსმონავტიკისათვის წარმოადგენს უანგბადისა და საკვების წყაროს.

ზღვის წყალმცენარეები მდიდარია მიკროელემენტებით, ვიტამინებით, ნახშირწყლებით, ცილებით და გამოიყენებიან საკვებად (ლამინარია, პორფირა, უღვა) და ასევე ცხოველებისათვის (ასკოფილლუმი, როდიმედია, ადიარია, და მრავალი სხვა).

მრავალ ქვეყანაში (იაპონია, ჩინეთი, რუსეთი) ფართოდ დანერგილია ზღვის წყალმცენარეების ხელოვნური კულტივირება სხვადასხვა სიდიდის მყურნეობაში. ზღვის პროდუქტი წარმატებით გამოიყენებენ საკვებად და სხვა დანიშნულებისათვის. ისინი გამოირჩევიან მაღალი მოსავლიანობით. საკვები და სამედიცინო წყალმცენარეების მრავალი მსოფლიო ოკეანეებში შეადგენს ასეულობით მილიონ ტონას.

ბუნებაში მუდმივად მიმდინარე გარდაქმნების მნიშვნელოვან ნაწილს სოკოები აწარმოებენ. ისინი მონაწილეობენ ისეთ მნიშვნელოვან სასიცოცხლო პროცესებში, როგორცაა ყველა ორგანიზმის გარდაქმნა, მაკროგანული ნივთიერებების ნარჩენების დაშლა, რაც ჰუმუსის წარმოქმნას და მინერალიზაციას უწყობს ხელს. თვით პათოგენურობაც ყოველთვის არასასურველი როდია: პარაზიტის პარაზიტი (ზეპარაზიტიზმი) სასარგებლოა. ამ შემთხვევაში ადამიანი მიზანმიმართულად იყენებს სოკოების სასარგებლო თვისებებს. სოკოების "სასარგებლო" და "მავნე" როლის შეფასება ხდება ადამიანის (ანტროპომორფულად) მიერ. ადამიანის მიერვე სოკოების პრაქტიკული თვალსაზრისით გამოყენების სურვილი ბუნებრივია, ისევე, როგორც სოკოების მიერ გამოწვეული ზიანის შემცირების ან აღმოფხვრის მცდელობა.

მცენარეების, ცხოველების და ადამიანის დაავადებების გამომწვევი სოკოები უდიდეს ზიანს აყენებენ ადამიანის ჯანმრთელობას, მის სამკურნეო საქმიანობას და თვით გარემოს. ფიტოპათოგენური სოკოები, იწვევენ რა

მცენარეთა დაავადებებს, საგრძნობლად ამცირებენ მოსავლიანობას, ზოგ შემთხვევაში მოსავლის დანაკარგი 50% შეადგენს. საქართველოში ფიტოპათოგენური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი დაავადებებია ვაზის ჭრაქი (*Plasmopara viticola*), ვაზის ნაცარი (*Uncinula necator*), კურკოვნიების ფოთლების სიხუჭუჭე (*Taphrina deformans*), მარცვლოვნების ეანგა (*Puccinia graminis*) და მრავალი სხვ. თუმცა სოკოების მიერ მიყენებული ზიანი არ განისაზღვრება მხოლოდ მოსავლის დანაკარგით. სოკოები დასენიანებულ ორგანოებში გამოყოფენ ქიმიურ ნივთიერებებს (ტოქსინებს), რომელთა უმეტესობა მაღალ-ტოქსიკურია ადამიანისა და ცხოველებისათვის. მარცვლოვნების, პარკოსნების თესლები, რომლებიც შეიცავენ სოკოს მიცელიუმს ან სკლეროციუმებს (ასკომიცეტი – *Claviceps purpurea*), ფუზარიუმი (*Fusarium graminearum*), ყვითელი ასპერგილუსი (*Aspergillus flavus*) იმდენად ტოქსიკურია თბილისისხლიანებისათვის, რომ შეუძლია მძიმე დაავადებების გამოწვევა და სიკვდილიც კი. ტოქსიკოგენურია ნიადაგის სოკოების 150 სახეობა.

ბაზიდიომიცეტების ზოგიერთი სახეობები იწვევენ ხემცენარეების მერქნის დაშლას, მაგ. *Armillaria mellea*, *Fomes fomentarius*, *Piptoporus betulinus* და სხვ., ხის კონსტრუქციების ღებობას. ფერმენტების მდიდარი ნაკრები მათ საშუალებას აძლევს ახალი ტექნოგენური სუბსტრატების ათვისებისა (ბიოდაზიანებისა), როგორცაა ქაღალდი, ტყავი, ტყავის შემცველი, ქსოვილები, მხატვრული ტილოები, ხელოვნების სხვა ნიმუშები და სხვ.).

სოკოებით ადამიანის და ცხოველების დაავადების სამი ტიპი არსებობს:

1. მიცეტიზმი ანუ მიკოტოკსიკოზი (სოკოს მეტაბოლიტებით მოწამლევა),
2. მიკოგენური ალერგიები (სოკოს შემადგენელი ნივთიერებების მიმართ მგრძნობელობა),
3. მიკოზები (სოკოვანი ინფექციები).

მიცეტიზმის დროს ხდება შხამიანი სოკოებით მოწამლევა. მიკოტოქსიკოზების დროს სოკოს ტოქსინები ხვდება მცენარის სხვადასხვა ორგანოებზე და საკვებში მოხვედრისას კი მოწამლვას იწვევენ. მაგ. ჭვავილა ფქვილში მოხვედრისას ერგოტიზმს იწვევს. სხვადასხვა სოკოების მიერ გამოყოფილი აფლატოქსინები და მათი მსგავსი მეტაბოლიტები აზიანებენ ღვიძლს, ზოგჯერ სიკვდილსაც იწვევენ. ალერგენ სოკოებს მიეკუთვნებიან ჩლადოსპორიუმ პერბარუმ, ლტერნარია ტენუის, სპერგილლუს ფუმიგატუს და მრავალი სხვ.

"მიკოზი" – სოკოებით გამოწვეული ინფექციური დაავადებების საერთო სახელწოდებაა. დერმატოფიტები იწვევენ კანისა და რქოვანი ნაწილის ზედაპირულ მიკოზებს. უფრო საშიშ დაავადებებს მიეკუთვნება ღრმა მიკოზები, რომლებიც გამოწვეულია კანდიდას და ასპერგილუსის გვარების სოკოებით. ისინი აზიანებენ შინაგან ორგანოებს, კერძოდ ფილტვებს, ღვიძლს და სხვ.

გარდა ყოველივე ზემოთ აღნიშნულისა, სოკოები იწვევენ საკვები პროდუქტების გაფუჭებას. იმ სოკოებს შორის, რომლებიც გვხვდებიან შებოლილ თევზსა თუ ხორცზე, ტოქსინების პროდუცენტებიც შეიძლება აღმოჩნდნენ. ასევე სოკოები იწვევენ სხვადასხვა პროდუქტების დაობებას (ყველი, ბოსტნეული, ხილი, მურაბა, ჯემები და სხვ.).

სოკოების ზემოთ ჩამოთვლილი ზოგიერთი უარყოფითი მნიშვნელობის მიუხედავად, მათ გაანინათ უამრავი სასარგებლო როლი როგორც ადამიანის

ცხოვრებაში, ასევე ბუნებაში. მაგ. როკფორის და კამემბერის ყველის წარმოებაში გამოიყენება პენიცილიუმის გვარის სოკოები (*Penicillium roqueforti* და *P. camemberti*). ყურძნის მარცვლებზე სხვა მიკროორგანიზმებთან ერთად გვხვდება საფუარა სოკო – *Saccharomyces cerevisiae*, რომელიც ღვინის ხარისხს განსაზღვრავს. იგი ასევე გამოიყენება ლუდის წარმოებაში. საფუარი სოკოები გამოიყენება პურის გასაფუებლად. სოკოებიდან ღებულობენ ფერმენტებს, როგორცაა პექტინაზები, ამილაზები და სხვ.

სოკოების ზოგიერთი სახეობა ანტიბიოტიკების წყაროს წარმოადგენს. ცნობილია, რომ ყველაზე მნიშვნელოვანი ანტიბიოტიკები გამოყოფილია სოკოებიდან და აქტინომიცეტებიდან. 3000-ზე მეტი ცნობილი ანტიბიოტიკიდან 772 სოკოების მიერ არის სინთეზირებული. პირველმა ანტიბიოტიკმა პენიცილინმა, რომელიც უსრული სოკოდან *Penicillium chrysogenum*-იდან იქნა მიღებული, მედიცინაში რევოლუცია მოახდინა, რადგანაც მისი მეშვეობით შესაძლებელი გახდა ისრთი დაავადებების დამარცხება, როგორცაა პერიტონიტი, განგრენა და სხვ., რომელთა მკურნალობა შეუძლებლად ითვლებოდა. პენიცილინი აღმოაჩინა ა. ფლემინგმა 1929წ. ინგლისელმა ბიოქიმიკოსმა ე. ჩეინმა პენიცილინი სუფთა სახით გამოყო. ინგლისელმა პათოლოგმა ფლორიმ შეისწავლა პენიცილინის თერაპიული თვისებები და 1940 წელს იგი გამოიყენა სამკურნალო დანიშნულებით. მეორე მსოფლიო ომის დროს პენიცილინი დაჭრილების სამკურნალოდ გამოიყენეს (1945 წ. ფლემინგს, ფლორის და ჩეინს ნობელის პრემია მიენიჭა). მეორე ცნობილი ანტიბიოტიკი-სტრეპტომიცინი აღმოაჩინა ვაქსმანმა 1943 წ. ეს ნივთიერება მან მიიღო აქტინომიცეტებიდან.

მედიცინაში გადატრიალება მოახდინა ახალი ანტიბიოტიკის-ციკლოსპორინის აღმოჩენამ, რომელიც ნიადაგის სოკოდან იქნა გამოყოფილი. პირველად იგი მიღებულ იქნა 1979 წ. შვეიცარული ფირმა "სანდოზ"-ის მიერ. მან შესაძლებელი გახდა ორგანოების წარმატებული გადაანერგვა, რაც იმუნიტეტის დათრგუნვით იქნა მიღწეული.

ცილების, ვიტამინების, მინერალური ნივთიერებების შემცველობის და საუკეთესო გემური თვისებების გამო, ადამიანის კვებით რაციონში სოკოებს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავთ.

ლიქენები გავრცელებულია ყველგან სადაც ატმოსფერო სუფთაა. ისინი შლიან მინერალებს და მთის ქანებს, ამიტომ ყოველგვარ სუბსტრატზე ხარობენ და მცენარეულობის პიონერად ითვლებიან. მრავალმხრივია მათი სახალხო-სამეურნეო გამოყენება. ტუნდრების ზონაში ლიქენებიდან ირმის ხავსი (*Cladonia rangiferina*) მეირმეობისათვის (ზამთრობით ერთადერთი) მთავარი ყუათიანი საკვებია. ირმები, გრძნობენ რა ლიქენის სუნს, წლიქებით ჩინქნიან ყინულთან თოვლის საფარს და იკვებებიან ლიქენის ზედა კენწრული ნაწილით. ლიქენებს ვეერბერთელა ფართობები უკავიათ ტუნდრებსა და ფიჭვნარ ტყეებში და დამახასიათებელი არიან იქაური ლანდშაფტისათვის.

იაპონიაში საკვებად იყენებენ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებისათვის საექსპორტო მნიშვნელობა გააჩნია კლდეებზე მოზარდ

ლიქენს – საკვებ გიროფორას (*Gyrophora esculenta*). სოკოსა და წყალმცენარის თანაცხოვრებებიც (სიმბიოზი) შექმნილი ორგანიზმი წარმოქმნის მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ სპეციფიციურ ლიქენურ ნივთიერებას – ლიქენურ მუავას, რომელიც ბუნებაში არსად არ გვხვდება ლიქენების გარდა. ზოგიერთი მათგანი ხასიათდება ანტიბიოტიკური მოქმედებით, მაგალითად უსინოვანი მუავა, რომელიც წარმოიშობა ლიქენის 70 სახეობისაგან. ეს ძლიერი ანტიბიოტიკია, რომელიც “მინანი“-ს სახელწოდებით არის შესული სამედიცინო პრაქტიკაში ცალკეული დაავადებების სამკურნალოდ და რეკომენდირებულია ვეტერინარიაში გამოსაყენებლად. ზოგიერთი ლიქენოვანი მუავა მოქმედებს როგორც სტიმულატორი და ამაღლებს ორგანიზმის ტონუსს. მაგალითად ცეტრარიას (*Cetraria*), ალექტოროლიას (*Alectoria*), უსნეას (*Usnea*), და სხვა სახეობებს იყენებენ სახალხო მედიცინაში სამკურნალო ლაბისებრი ნახარშის დასამზადებლად. ლიქენი – *Leconora*-ს სახეობები იძლევა ე.წ. მღიერის მანანას, რომელიც საჭმელად გამოიყენება დასავლეთ აზიის და ჩრდილოეთ აღმოსავლეთ აფრიკის ქვეყნებში.

ლიქენებს *Racellia*-ს და *Ochrolechia*-ს იყენებენ ლაკუმსის ლურჯი, იისფერი და ძოწეული საღებავების დასამზადებლად. პარფიუმერიაში იყენებენ ლიქენ *Evernia*-ს და სვა სახეობებს.

დღეისათვის, როცა ატმოსფეროს დაბინძურების საკითხი აქტუალური პრობლემა, ლიქენებს შეუძლიათ ადამიანებს გაუწიონ კიდევ ერთი სამსახური. კერძოდ, კი შეასრულონ ინდიკატორის როლი ჰაერის დატუჭიანების ხარისხის დასადგენად. ცნობილია, რომ ლიქენები ძალიან მგრძობიარენი არიან დაბინძურებული ჰაერის მიმართ და სახლდებიან მხოლოდ იქ, სადაც ჰაერი სუფთაა. თუ თქვენ გადაწყვეტთ დაისვენოთ ქალაქის ან რაიონის რომელიმე უბანში, დააკვირდით იქაურ მცენარეულობას და თუ შენიშნეთ მათ დეროებზე და ტოტებზე დასახლებული მღიერები – დარწმუნდით და დაისვენეთ, ხოლო თუ ხეებზე ვერ შენიშნეთ ლიქენები – მოსცილდით იქაურობას და ეძებთ ტერიტორიები, რომელთა მცენარეულობა, ნედლი თუ გამხმარი უხვად იქნება დახუნძული ლიქენების სხვადასხვა სახეობებით.

საკონტროლო კითხვები თეორიული მომზადებისათვის

1. რა როლს ასრულებენ ბაქტერიები ეკოსისტემაში? რომელი ძირითადი ანტიბიოტიკები მიიღებიან აქტინომიცეტებისაგან? ჩამოთვალეთ ისინი.
2. რა როლს ასრულებენ წყალმცენარეები ბუნებაში და ადამიანის ცხოვრებაში?
3. რა როლს ასრულებენ სოკოები და რა გამოყენება აქვთ მათ?
4. რა მნიშვნელობა გააჩნიათ ლიქენებს?

პირითადი ლიტერატურა

1. კომარნიცკი ნ., კუდრიაშოვი ლ., ურანოვი ა. მცენარეთა სისტემატიკა. თსუ, თბილისი, 1973, 805 გვ.
2. კურსანოვი ლ., კომარნიცკი ნ. უმდაბლეს მცენარეთა კურსი. თბილისი, 1949, 513 გვ.
3. Билай В.И. Основы общей микологии / Билай В.И.- Киев: Выща шк., 1989, 392 стр.
4. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Изд. "Мысль", М., 1978, 365 стр.
5. Дьяков Ю.Т. Введение в альгологию и микологию: учеб. пособие для вузов. М.: МГУ, 2001, 192 стр.
6. Еленевский А.Г., Соловьёва М.П., Ключникова Н.М. и др. Практикум по систематике растений и грибов. М.: Академия, 2001, 160 стр.
7. Жизнь растений. М. Изд. «Просвещение» т.1, 2, 1976; т.3, 1977; т.4, 1978, т.5(1-2), 1980 – 1981; т.6. 1982.
8. Иванова Е.А. Ботаника: 4 ч. Альгодогия 2. ИПК СФУ, Красноярск, 2009 284 стр. УМКД № 1341 (рук. творч. коллектива Н.В. Степанов).

დამხმარე ლიტერატურა

1. ლომთათიძე ზ., გოროზია ი. პროკარიოტებში ანტიბიოტიკების სინთეზის ევოლუციური რეგულაცია. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თსუ, თბილისი, 2005, 145 გვ.
2. ლომთათიძე ზ., კოტია ნ. მიკრობული პოლისაქარიდები. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თსუ, თბილისი, 2005, 107 გვ.
3. გურიტიშვილი მ., ნახუცრიშვილი ივ., სვანიძე თ., მურვანიშვილი ი., დეკანოიძე ნ. საქართველოს სოკოების ბიომრავალფეროვნება. საქართველოს ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნება (I ეროვნული კონფერენციის მასალები, 1999. თბილისი. საქართველო), თბილისი, 2000, 97-114.
4. კუხალეიშვილი ლ. ყანაველი ქ. საქართველოს წყალმცენარეების ბიომრავალფეროვნება. საქართველოს ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნება (I ეროვნული კონფერენციის მასალები, 1999. თბილისი, საქართველო), თბილისი, 2000, 123-124.
5. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. – Ботаника: в 4 т. Т.1. Водоросли и грибы. М.: Академия, 2010, 320 стр.
6. Горбунова Н.П. Альгология / Горбунова Н.П. М.: Высш. шк. 1991, 256 стр.
7. Грин Н., Биология: в 3 т. / Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. М.: Мир, 1990.
8. Костяев В. Я. Синезелёные водоросли и эволюция эукариотических организмов / Костяев В. Я. М.: Наука, 2001, 126 стр.
9. Красильников Н.С. О таксономической значимости некоторых признаков у актиномицетов. Микробиология, 1961, т. 30. вып. 4, с. 36.
10. Мюллер Э., Леффлер В. Микология (пер. с немецкого). М-ва, Изд. Мир, 1995, 341.
11. Рейви П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника (пер.с английского). т.1. М. Мир, 1990, 347 стр.
12. Рейви П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника (пер.с английского). т.11, М. Мир, 1990, 692 стр.
13. Hoek. C. van den. Algae an Introduction to Phycology. / C. van. den Hoek, D.G. Mann, H.M Jahns. – Cambride: Cambride University Press, 1994, 627 p.

კომპიუტერული და ელექტრონული რესურსები

1. <http://www.ecosystema.ru/08nature/fungi/>
2. <http://www.ecosystema.ru/08nature/vod/>
3. <http://hypnea.botany.uwc.ac.za>
4. <http://www.tolweb.org/Stramenopiles>

სარჩევი

წინასიტყვაობა	3
უსაფრთხოების ტექნიკისა და ლაბორატორიული მოწყობილობების გამოყენების წესები ლაბორატორიაში მუშაობის დროს	5
შესავალი	6
უმდაბლესი მცენარეები. საბანი, მეთოდი, მიზანი, კომპეტენცია, ოპტიკური ხელსაწყოები და მიკროსკოპით მუშაობის წესები	8
თავი I. უმდაბლესი მცენარეების საერთო დახასიათება და მათი შესწავლა ლაბორატორიულ პირობებში	12
ლაბორატორიული სამუშაო 1. თემა: ბაქტერიები (Bacteria)	15
ლაბორატორიული სამუშაო 2. პროკარიოტები. თემა: აქტინომიცეტები (Actinomycetales)	25
ლაბორატორიული სამუშაო 3. თემა: ოქსიფოტობაქტერიები (Oxyphotobacteria) ანუ ლურჯმწვანე წყალმცენარეები – Cyanophyta (Cyanobacteria)	29
თემა: II. EUCARYOTA – ნამდვილი ბირთვიანი ორბანიზმები, ეუკარიოტები	34
თემა: წყალმცენარეები – Algae, მათი თაღუსის ძირითადი მორფოლოგიური სტრუქტურები, უჯრედის აგებულება და გამრავლება	34
ლაბორატორიული სამუშაო 4. თემა: წითელი წყალმცენარეები – Rhodophyta	45
ლაბორატორიული სამუშაო 5. თემა: ოქროსფერი წყალმცენარეები – Chrysophyta	50
ლაბორატორიული სამუშაო 6. თემა: ნაირფოლტიანები Heterocontae ანუ ყვითელმწვანე წყალმცენარეები Xanthophyta	53
ლაბორატორიული სამუშაო 7. თემა: წაბლისფერი წყალმცენარეები- Phacophyta	57
ლაბორატორიული სამუშაო 8. თემა: დიატომოვანი წყალმცენარეები – Bacillariophyta (Diatomophyta)	69
ლაბორატორიული სამუშაო 9. თემა: დინოფიტული წყალმცენარეები – Dinophyta	74
ლაბორატორიული სამუშაო 10. თემა: ევგლენასებრნი - Euglenophyta	80
ლაბორატორიული სამუშაო 11. თემა: მწვანე წყალმცენარეები- Chlorophyta	84
ლაბორატორიული სამუშაო 12. თემა: მწვანე წყალმცენარეების გვარების: ქლამიდომონადას – Chlamydomonas, ვოლვოქსის – Volvox, ულოთრიქსის – Ulothrix, სპიროგირას – Spirogyra, ზიგნემას – Zygnema და კოსმარიუმის – Cosmarium აგებულება	91
ლაბორატორიული სამუშაო 13. თემა: წყალმცენარეთა ეკოლოგიური ჯგუფები	100
ლაბორატორიული სამუშაო 14. თემა: სოკოების მორფოლოგია და უჯრედის აგებულება. სოკოების ძირითადი ჯგუფები	105

ღაბოტრატორიული სამუშაო 15. თემა: ქიტრიდიომიციტები – Chytridiomycetes	111
ღაბოტრატორიული სამუშაო 16. თემა: ოომიციტები – Oomycetes და ზიგომიციტები – Zygomycetes	116
ღაბოტრატორიული სამუშაო 17. თემა: ასკომიციტები ანუ ჩანთიანი სოკოები – Ascomycetes	125
ღაბოტრატორიული სამუშაო 18. თემა: ბაზიდიომიციტები – Basidiomycetes	139
ღაბოტრატორიული სამუშაო 19. თემა: ლიქენები - Lichenes	154
ღაბოტრატორიული სამუშაო 20. თემა: უმღაბლესი მცენარეების მნიშვნელობა	169
ლიტერატურა	174

კომპიუტერული დიზაინის ავტორი ვაჟა თოდუა

წიგნის ყდაზე ილუსტრირებულია უმდაბლესი მცენარეების შემდეგი სახეობები. ზემოდან ქვემოთ:

- გენიკულარიას (*Genicularia spirotaenia*) ვეგეტატიური უჯრედი;
- გონატოზიგონის (*Gonatozygon monataenium*) ძაფის ნაწილი ზიგოტით;
- ნეტრიუმის (*Netrium digitus*) ვეგეტატიური უჯრედი;
- იაპონური ლამინარია – *Laminaria japonica* (მარცხნიდან პირველი);
- საჭმელი ლამინარია – *Alaria esculenta* (მარცხნიდან მეორე);
- ისლანდიური ლიქენი – ცეტრარია – *Cetraria islandica* (მარცხნიდან მესამე);
- წითელი შხამა სოკო – *Amanita muscaria* (მარცხნიდან მეოთხე);
- ბაქტერიის მოძრავი უჯრედი შოლტებით *Dermatophilus* (სოკოების ზემოთ).

