

ცოტნე სამადაშვილი
გიორგი კაპატაძე

სატყუო გენეტიკა და სელექცია

თბილისი 2007

სახელმძღვანელო მოწონებულია გამოსაცემად აგროტექნოლოგიის დეპარტამენტის სხდომაზე ოქმი №18 04.05.2007 წელი და სატყეო-სამეურნეო ფაკულტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის მიერ ოქმი №5.05 2007 წელი.

სახელმძღვანელოში განხილულია გენეტიკის ძირითადი დებულებები, ტყის კულტურების სელექციის ძირითადი მიმართულებები. უკანასკნელ ხანს ქალაქების ზრდასთან ერთად იზრდება მოთხოვნილება ისეთ ტყის კულტურებზე, რომლებიც ხასიათდებიან სწრაფი ზრდით და ხშირი ბუჩქის წარმოქმნით. თანამედროვე გენეტიკა და სელექცია საშუალებას იძლევა უმოკლეს დროში შეიქმნას ადამიანისათვის სასურველი ფორმები.

ასეთი ტიპის სახელმძღვანელო პირველად იქმნება საქართველოში, ამიტომ მკითხველის ყველა შენიშვნა გათვალისწინებული იქნება მომდევნო გამოცემაში.

რეცენზენტები: პროფესორი: ივ. ზედგინიძე
პროფესორი: ს. მახაური

შესავალი

გენეტიკა თანამედროვე ბიოლოგიის ერთ-ერთი წამყვანი დარგია, რომელსაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში მომუშავე სპეციალისტებისათვის. თანამედროვე გენეტიკის განვითარებამ უაღრესად დიდი ზეგავლენა მოახდინა სელექციის მეთოდებზე. პრაქტიკაში გენეტიკის მიღწევების დანერგვამ განაპირობა სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა და მცენარეთა სელექციის მეთოდების ინტენსიფიცირება. გენეტიკა აგრძნობიულ მეცნიერებასთან ერთად ქმნის ახალ-ახალ გზებს მემკვიდრეობითი მოვლენების მიზნმიმართულად წარმართვისათვის და ამით უზრუნველყოფს იმ სამუშაოებს, რაც მიმართულია მცენარეთა პროდუქტიულობის მკვეთრი ამაღლებისა და ხარისხობრივი გაუმჯობესებისაკენ. ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობის, მუტაციური ცვალებადობის თეორიის, პოლიპლოიდიის მოვლენის, ჰეტეროზისის თეორიის დამუშავების შემდეგ გენეტიკა სელექცია-მეთესლეობის თეორიული საფუძველი გახდა.

დადგა გენეტიკისა და სელექციის მჭიდრო შემოქმედებითი ურთიერთკავშირის დრო. მეცნიერებამ პირველხარისხოვანი გახადა ისეთი პრობლემები, როგორცაა: გენეტიკური ინჟინერია, მემკვიდრეობის მოლეკულური პრობლემა, გენების სტრუქტურა, ხელოვნურ პირობებში გენეტიკური მასალის ავტორეპროდუქცია, ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობა და სხვ. გენეტიკა არა მარტო მნიშვნელოვანი თეორიული დისციპლინა გახდა, არამედ პრაქტიკულად, იგი სერიოზულ ზეგავლენას ახდენს მცენარეთა განვითარების თანამედროვე დონეზე.

გენეტიკის საბანი, ამოცანები და კვლევის მეთოდები

გენეტიკა არის ბიოლოგიური ციკლის მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის მემკვიდრეობის და ცვალებადობის, როგორც ორი ერთმანეთის საწინააღმდეგო, მაგრამ ამავე დროს ურთიერთშორის მჭიდროდ დაკავშირებულ პროცესს, რომელიც უზრუნველყოფს სიცოცხლის უწყვეტობას დედამიწაზე.

მემკვიდრეობაში ჩვეულებრივ იგულისხმება მშობლების თვისება გადასცენ თავიანთი ნიშნები, თვისებები და განვითარების სპეციფიკური თავისებურებანი შვილულ თაობას. მცენარეთა თითოეული სახეობა ინარჩუნებს მისთვის დამახასიათებელ ნიშნებს, თვისებებს და განვითარების სპეციფიკურ თავისებურებებს თაობათა მანძილზე. მემკვიდრეობა დაკავშირებულია გამრავლების პროცესთან, ხოლო გამრავლება-უჯრედის გაყოფასთან და მისი სტრუქტურისა და ფუნქციის კვლავწარმოებასთან. ოდესღაც წარმოქმნილი ცოცხალი მატერიის მეორე თაობა მსგავსია პირველი თაობისა. ორგანიზმების გამრავლებისას ხშირად ნიშნები და თვისებები წარმოიქმნება მეტად მსგავსი: შვილები განსაცვიფრებლად მსგავსია მშობლებისა, მაგრამ მათ შორის აბსოლუტურ მსგავსებას არა აქვს ადგილი. ისინი ერთმანეთისაგან ამა თუ იმ ნიშნით მაინც განსხვავდებიან. ამრიგად, მემკვიდრეობა არ არის უბრალო გადაღება ამა თუ იმ შეუცვლელი ნიშნებისა და თვისებების წარმოქმნისა, მას ყოველთვის თან სდევს ცვალებადობა. ორგანიზმების გამრავლებისას ამა თუ იმ ნიშნის შენარჩუნების პარალელურად იცვლება მეორე, წარმოიქმნება არა მარტო მსგავსი, აგრეთვე ახალიც.

სქესობრივი გამრავლების დროს მემკვიდრული გადაცემა ხორციელდება სასქესო უჯრედების მეშვეობით. ვეგეტატიური გამრავლების დროს მემკვიდრეობა უზრუნველყოფილია სომატური უჯრედის გაყოფით. თითოეული ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების გეგმა განსაზღვრულია აგრეთვე მისი მემკვიდრეობით.

მცენარეებში და ცხოველებში მემკვიდრეობის და ცვალებადობის მოვლენა ადამიანთა ყურადღებას იპყრობდა უხსოვარი დროიდან. მრავალი საუკუნის განმავლობაში ადამიანები ცდილობდნენ გაეგოთ და აეხსნათ ცოცხალი ბუნების ეს განსაცვიფრებელი მოვლენა, რისთვისაც წამოყენებული იყო მრავალი ჰიპოთეზა, მაგრამ ამ საქმეში გადამწყვეტი ნაბიჯი გადადგა ჩეხმა მეცნიერმა გრეგორ მენდელმა.

მემკვიდრეობის მატერიალურ საფუძველს წარმოადგენს უჯრედის ყველა ელემენტი, რომელსაც აქვს რეპროდუქციის და გაყოფის დროს შვილეულ უჯრედებში განაწილების უნარი. დადგინდა, რომ მემკვიდრეობაში განსაკუთრებულად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ უჯრედის ბირთვის სპეციფიკური სტრუქტურული კომპონენტები-ქრომოსომები. ქრომოსომები მემკვიდრეობის ძირითადი მატარებელია და უზრუნველყოფს თაობათა მანძილზე ნიშან-თვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემას. მოლეკულარული გენეტიკის განვითარებამ შესაძლებელი გახადა ზუსტად განგვესაზღვრა ღნმ როლი მემკვიდრეობაში და დღეისათვის ცნობილია, რომ მემკვიდრეობის მატერიალური მატარებელია არა ქრომოსომები, არამედ დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა.

ბიოლოგიური მეცნიერების, კერძოდ გენეტიკის განვითარების საქმეში უდიდეს მიღწევას წარმოადგენდა მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორიის შექმნა. ამ თეორიის თანახმად სამემკვიდრეო ერთეულები-გენები იმყოფება ქრომოსომებში და განაწილდება თაობებში უჯრედის გაყოფის დროს ქრომოსომების განაწილების შესატყვისად. შემდგომში დადგინდა იქნა, უჯრედის ციტოპლაზმური კომპონენტების როლი სხვადასხვა ნიშნის და თვისებების მემკვიდრეობით გადაცემის საქმეში.

მაშასადამე, მემკვიდრეობა უზრუნველყოფს მატერიალურ და ფუნქციონალურ მემკვიდრეობას თაობათა შორის. ცვალებადობა მდგომარეობს სამემკვიდრეო ჩანასახების გენების შეცვლაში და მათ გამოვლინებაში ორგანიზმთა განვითარების პროცესში.

ცვალებადობა შეიძლება მოხდეს ერთი ან რამდენიმე გენის შეცვლის საფუძველზე გარემოს ზემოქმედების შედეგად, რომელთაც მუტაციები ეწოდება. ასეთ ცვალებადობას აქვს ნახტომისებრი თვისებრივი ხასიათი. მაგალითად, ფხიანი ხორბლის შეცვლა უფხო ფორმით, მაღალღეროიანი ხორბლის მოკლღეროიანით შეცვლა და სხვ.

ცვალებადობა შეიძლება გამოწვეული იქნეს სხვადასხვა გენის შეერთებით, რომელთა ახალი კომბინაცია იწვევს ორგანიზმის გარკვეული ნიშნის და თვისების შეცვლას. ცვალებადობის ასეთ ტიპს კომბინირებული მემკვიდრეობითი ცვალებადობა ეწოდება. მაგალითად: შეჯვარებისას მშობლებისაგან განსხვავებული ახალი ფორმების მიღება (ტრანსგრესია).

ამრიგად, როგორც სქესობრივი, ასევე უსქესო გამრავლების დროს მემკვიდრეობა განსაზღვრავს არა მარტო მშობლიურ და შვილეულ შთამომავალთა შორის მსგავსებას, აგრეთვე მათ შორის განსხვავებასაც, რომელიც მემკვიდრეობითია.

გენეტიკის მთავარ ამოცანას შეადგენს დაამუშაოს მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის მეთოდები მცენარეთა, ცხოველთა და მიკროორგანიზმთა ადამიანისათვის სასურველი ფორმის მისაღებად და ორგანიზმების ინდივიდუალური განვითარების მართვისათვის.

გენეტიკას, როგორც ყველა მეცნიერებას, აქვს თავისი კვლევის მეთოდები. გენეტიკაში გამოყენებულ ძირითად მეთოდებს წარმოადგენს:

1. ჰიბრიდოლოგიური მეთოდი შეჯვარების სისტემების გამოყენებით-თაობათა აღზრდის მანძილზე, რომლებიც ცალკეული ნიშნებისა და თვისებების მემკვიდრეობის შესწავლისა და აგრეთვე მემკვიდრული ცვლილებების აღმოჩენის საშუალებას იძლევა. ჰიბრიდოლოგიური ანალიზი, შევსებული მენდელის შემდეგ რიგი სპეციფიკური მეთოდითა და ხერხებით გაერთიანდა გენეტიკური ანალიზის მეთოდში და ეს უკანასკნელი წარმოადგენს გენეტიკის ძირითად და სპეციფიკურ მეთოდს.

2. ციტოლოგიური მეთოდი. შეისწავლის ორგანიზმების გამრავლების და მემკვიდრეობის ინფორმაციის გადაცემასთან დაკავშირებულ განსაკუთრებით ქრომოსომების და სხვა სუბმიკროსკოპული უჯრედის სტრუქტურას. თანამედროვე ციტოლოგიაში ფართოდ გამოიყენება ციტოლოგიური და ბიოქიმიური, ბიოფიზიკური და ფიზიოლოგიური მეთოდები უჯრედის დისკრეტული ელემენტების შესწავლის საქმეში. ამ მეთოდების საფუძველზე ჩამოყალიბდა ახალი მეცნიერება-ციტოგენეტიკა.

3. ონტოგენეტიკური მეთოდი. ამ მეთოდით შეისწავლება გენის მოქმედება და მისი გამოვლინება ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების დროს, ე.ი. ონტოგენეზში. აქ ფართოდ გამოიყენება ტრანსპლანტაცია-გადანერგვა, ბირთვის გადატანა ერთი უჯრედიდან მეორეში და სხვ.

გენეტიკის განვითარების ძირითადი ეტაპები

გენეტიკის, როგორც მეცნიერების, საწყისები დაკავშირებულია სოფლის მეურნეობის პრაქტიკასთან, რომელიც წარმოიშვა მოშინაურებული ცხოველებისა და კულტურული მცენარეების მოშენებასთან დაკავშირებით. სოფლის მეურნეობის წარმოების მოთხოვნილებები, კულტურულ მცენარეთა და მოშინაურებულ ცხოველთა გაუმჯობესების ამოცანები, სელექციური მუშაობის პრაქტიკა დღის წესრიგში აყენებდა და ნათელს ხდიდა, რომ აუცილებელი იყო მემკვიდრეობის და ცვალებადობის მოვლენის შესწავლა. ამ ამოცანის შესრულება კი შესაძლებელი იყო მხოლოდ და მხოლოდ ექსპერიმენტების ჩატარებით და ამ გზით მიღებული შედეგების განზოგადებით. XVIII საუკუნის მეორე ნახევარში და XIX საუკუნის პირველ ნახევარში ი. კელრეიტერმა, კ. გერტნერმა, ო. საჟრემ, შ. ნოდენმა, ტ. ნაიტმა განახორციელეს მთელი რიგი ცდები მცენარეთა ჰიბრიდიზაციის დარგში. ამ ცდებმა და მიღებულმა შედეგებმა გარკვეულად ხელი შეუწევს ორგანიზმების მემკვიდრეობის შესწავლის საქმეს. მაგრამ მემკვიდრეობის შესწავლის საქმეში გადამწყვეტი როლი შეასრულა ჩეხმა მეცნიერმა გრეგორ მენდელმა.

გენეტიკის, როგორც მეცნიერების განვითარებას მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის შესახებ ხელი შეუწყო ჩ. დარვინის მოძღვრებამ სახეობათა წარმოშობაზე. ჩ. დარვინმა ბევრი რამ გააკეთა მემკვიდრეობის და ცვალებადობის

შესწავლის საქმეში. მან შეკრიბა მრავალი ფაქტი და მის საფუძველზე გააკეთა მთელი რიგი სწორი დასკვნები, მაგრამ ვერ დაადგინა მემკვიდრეობის კანონზომიერებანი.

1865 წელს ჩეხოსლოვაკიის ქ. ბრნოში გამოქვეყნდა გ.მენდელის შრომა „ცდები მცენარეთა ჰიბრიდებზე.“ ამ შრომას ჰქონდა უდიდესი მნიშვნელობა. როგორც ცნობილია, მენდელამდე ბიოლოგიაში გამეფებული იყო შერწყმული მემკვიდრეობის თეორია. ამ თეორიის თანახმად ჰიბრიდიზაციას აღარებენ კოლბაში ორი განსხვავებულფერიან ხსნარს, რომელიც იძლევა შუალედურ შეფერვას. ამის მსგავსად სთვლიდნენ, რომ ჰიბრიდები მშობლიურ ფორმებთან შედარებით ყოველთვის ხასიათდებიან შუალედური ნიშნებით. გ. მენდელმა მის მიერვე ჩატარებული ცდებით დაასაბუთა, რომ მემკვიდრეობა დიკრეტულია, ორგანიზმის ცალკეული ნიშანი ან თვისება ვითარდება მემკვიდრეობის მატერიალური ფაქტორების საფუძველზე, რომელიც გამეტების შერწყმისას არ იხსნება, არ ქრება და შეუძლია იმემკვიდრეოს ერთიმეორისაგან დამოუკიდებლად. მან საკუთარი ცდების საფუძველზე დაამუშავა ორგანიზმების მემკვიდრეობის გენეტიკური ანალიზის პრინციპი. მან ამ საქმეში პირველმა გამოიყენა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდი და დაადგინა შეჯვარებისას მიღებული ჰიბრიდების დათიშვის რიცხობრივი შეფარდების ძირითადი კანონზომიერებანი.

ოფიციალურად გენეტიკა წარმოიშვა 1900 წელს, როდესაც სამმა ბოტანიკოსმა სამ სხვადასხვა ქვეყანაში ერთიმეორისაგან დამოუკიდებლად: დე ფრიზმა (ჰოლანდიაში), კორენსმა (გერმანიაში) და ჩერმაკამა (ავსტრიაში) აღმოაჩინეს ზოგიერთი უმნიშვნელოვანესი კანონზომიერება ნიშან-თვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემაში ჰიბრიდების შთამომავლობაში. მაგრამ აღნიშნულმა სამმა ბოტანიკოსმა, რომლებმაც აღმოაჩინეს დათიშვის კანონი შიდასხეობრივი ჰიბრიდების შთამომავლობაში, სინამდვილეში მხოლოდ გაიმეორეს მემკვიდრეობის კანონზომიერებანი, რომელიც ჩამოყალიბებული იყო ჯერ კიდევ მენდელის მიერ 1865 წელს გამოქვეყნებულ შრომაში „ცდები მცენარეთა ჰიბრიდებზე.“ მეცნიერებას მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის შესახებ გენეტიკა უწოდა ინგლისელმა გენეტიკოსმა ვ. ბეტსონმა 1906 წელს.

გენეტიკის განვითარების ისტორია შეიძლება დაიყოს სამ ძირითად ეტაპად.

გენეტიკის განვითარების პირველი ეტაპი (1900-1910) დაკავშირებულია გ. მენდელის მიერ აღმოჩენილი მემკვიდრული მასალის გადაცემის დისკრეტულობის პრინციპისა და ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის მეთოდის დასაბუთებასთან. ამ პერიოდში ჩატარებულმა მცენარეთა და ცხოველთა ჰიბრიდიზაციის მრავალმა ცდებმა დაასაბუთეს ნიშან-თვისებათა მემკვიდრეობის მენდელის მიერ დადგენილი წესი, რომ ეს ატარებს უნივერსალურ ხასიათს, რომ მისაღებია თესლით მამრავლ ყველა მცენარისათვის. მამასადამე, მემკვიდრეობის კანონები საყოველთაოა მთელი ორგანული სამყაროსათვის.

გენეტიკის განვითარების პირველ ეტაპზე ორგანიზმების ნიშნების მემკვიდრეობა ისწავლება ორგანიზმის დონეზე და ამა მოვლენის შესწავლა არ ყოფილა დაკავშირებული უჯრედის ამა თუ იმ მატერიალურ სტრუქტურასთან. თაობებში მემკვიდრული ფაქტორების გადაცემას და განაწილებას ანგარიშობდნენ ასოების სქემით და ფორმულით. შემდგომში გენეტიკის განვითარების საქმეში მეტად

მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ჰოლანდიელი მეცნიერის ჰუგო-დე-ფრიზის მუტაციურმა თეორიამ; დანიელი გენეტიკოსის იოჰანესის შრომამ „მემკვიდრეობის შესახებ წმინდა ხაზებშიდა პოპულაციებში“, რომელმაც დაამუშავა და გენეტიკაში შემოიღო მნიშვნელოვანი ცნებები-გენი, გენოტიპი, ფენოტიპი (1909).

მ ე ო რ ე ე ტ ა პ ი (1911-1953) დაკავშირებულია მემკვიდრეობის მატერიალური საფუძვლის დადგენასთან. ჯერ კიდევ გენეტიკის განვითარების პირველ ათწლეულში (1902-1907) ტ. ბოვერმა, შ. სეტონმა და ე. ვილსონმა დაასაბუთეს მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორია. გარკვეული იქნა, რომ უჯრედული დაყოფის პროცესში მემკვიდრეობის ფაქტორებისა და ქრომოსომების ქცევაში არის არსებითი განსაზღვრული კავშირი. ამ პერიოდში მემკვიდრეობის მოვლენის შესწავლა იწყება ციტოლოგიური მეთოდების გამოყენებით. განხორციელდა გენეტიკური ანალიზის მეთოდისა და ციტოლოგიური მეთოდის გაერთიანება. გენეტიკაში წარმოიქმნა ციტოგენეტიკური მიმართულება. დადგენილი იქნა, რომ მემკვიდრული ფაქტორები იმყოფება უჯრედში. მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორიის დასაბუთებასა და განმტკიცებაში უდიდესი და გადამწყვეტი მნიშვნელობა ჰქონდა ამერიკელი გენეტიკოსის თ. მორგანის გამოკვლევას დროზოფილაზე (1910). კოლუმბიის უნივერსიტეტში თ. მორგანის და მისი თანამშრომლების მიერ შესრულებული გამოკვლევებით მემკვიდრეობის ფაქტორის (გენის) გაგებამ ჰპოვა მატერიალური დასაბუთება.

მემკვიდრეობის ქრომოსომულმა თეორიამ დაასაბუთა, რომ გენები იმყოფებიან ქრომოსომებში და მათში განლაგებულია სწორხაზობრივად: ისინი წარმოიქმნიან შეჭიდულობის იმდენ ჯგუფს, რამდენი წყვილი ჰომოლოგიური ქრომოსომაც აქვს მოცემულ სახეობას. გენებმა, რომლებიც იმყოფებიან შეჭიდულობის ერთჯგუფში, გადაჯვარედინების მეოხებით შეიძლება განიცადონ რეკომბინაცია; რეკომბინაციის სიდიდეს წარმოადგენს გენთა შორის მანძილის ფუნქცია. მე-20 საუკუნის დასაწყისში დროზოფილაში აღმოჩენილ იქნა შეჭიდულობის ოთხივე ჯგუფში რამოდენიმე ასეული გენი. დროზოფილაზე დადგენილი იქნა ქრომოსომებში გენების მდებარეობა. შემდგომში დასაბუთებული იქნა გარემო ფაქტორების მდგომარეობის ზემოქმედებით გენების ცვალებადობა.

მ ე ს ა მ ე ე ტ ა პ ი გენეტიკის განვითარებაში დაწყებული იქნა 1953 წლის შემდეგ, მაშინ როდესაც კვლევაში გამოყენებული იქნა ზუსტი მეცნიერებების: ქიმიის, ფიზიკის, მათემატიკის, კიბერნეტიკისა და სხვათა მეთოდები და პრინციპები. ფართედ იქნა გამოყენებული ელექტრონული მიკროსკოპი, რეტგენოსტრუქტურული ანალიზი, ცენტრიფუგირება, რადიაქტიური იზოტოპების მეთოდი, ვიტამინების წმინდა პრეპარატები, ფერმენტები და ამინომჟავები და სხვ. მემკვიდრეობის მატერიალური საფუძვლის ანალიზი ტარდება მოლეკულის დონეზე. კვლევის ობიექტებად გამოყენებულია მიკროორგანიზმები (სოკოები, ბაქტერიები და აგრეთვე ვირუსები).

1940 წლიდან დღემდე ადგილი აქვს სრულიად ახალი გენეტიკური მოვლენების რიგ აღმოჩენებს, რომლებიც გენის სტრუქტურის ანალიზის შესაძლებლობას იძლევიან მოლეკულურ დონეზე. ორმოციან წლებში ამერიკელი ბიოქიმიკოსების გ. ბილას და ე. ტატუმას შრომებში გარკვეული იქნა ქიმიური პროცესები, სადაც გენები გავლენას ახდენენ ნივთიერებათა ცვლაზე და საბოლოო ჯამში ცოცხალი ორგანიზმების ყველა

მორფოლოგიური ნიშნების და ფიზიოლოგიური თვისებების ფორმირებაზე. წარმოყენებული იქნა ჰიპოთეზა „ერთი გენი-ერთი ფერმენტი“, რომელიც მოლეკულარული გენეტიკის ცენტრალურ თეორიად იქცა. 1944 წელს ამერიკელმა მიკრობიოლოგ-გენეტიკოსმა ო. ევერმა და მისმა თანამშრომლებმა დაასაბუთეს, რომ მემკვიდრეობის მატერიალური მატარებელია ქრომოსომის არა ცილოვანი კომპონენტი, არამედ მისი ღნმ.

დადგენილად ითვლება, რომ ქრომოსომები შედგებიან ღნმ გრძელი მოლეკულების კონებისაგან. ამერიკელმა მეცნიერმა უოტსონმა და ინგლისელმა კრიკმა დაადგინეს, რომ ღნმ თითოეული მოლეკულა შედგება ორი პოლიდეზოქსირიბონუკლეოტიდური ჯაჭვისაგან, რომელიც სპირალურად დახვეულია საერთო ღერძის გარშემო. ისინი დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან წყალბადური კავშირების სისტემებით ნუკლეოტიდების შემადგენლობაში შემავალ აზოტოვან ფუძეთა შორის. ეს ფუძეები (ადენინი, გუანინი, ციტოზინი, თიმიინი) ქმნიან წყვილებს, შეერთდებიან რა სპეციფიკურად: ადენინი-თიმიინთან, ციტოზინი-გუანინთან. ფუძეთა გადაადგილების თანმიმდევრობა, გარკვეული მათი მონაცვლეობით, წარმოადგენს თითოეული სახეობის ორგანიზმთა მემკვიდრეობის „ჩანაწერს“, რომელსაც უწოდებენ მემკვიდრეობითობის კოდს.

ღნმ-ს თითოეული მოლეკულა დახასიათებულია გაორკეცების თვისებებით ნუკლეოტიდური წყვილების საწყისი თანმიმდევრობის შენარჩუნებით და თავისი ინფორმაციის გადაცემით ციტოპლაზმაში.

გენების ბუნებისათვის დამახასიათებელია: 1. ავტორეპროდუქციის უნარი; 2. მუტაციური შეცვლის უნარი; 3. დეზოქსირიბონუკლეინმჟავას გარკვეულ ქიმიურ სტრუქტურასთან დაკავშირება; 4. ცილოვან მოლეკულაში ამინომჟავათა სინთეზისა და თანმიმდევრობის კონტროლი.

1961-62 წლებში მ. ნირენბერგმა, გ. მატეიმ, ს. ოჩოამ და ფ. კრიკმა გაშიფრეს მემკვიდრეობის კოდი და ყველა ოცივე ამინომჟავისათვის ნუკლეოტიდური ტრიპლეტების შედგენილობა. ამავე წლებში მიკრობიოლოგ-გენეტიკოსებმა ფ. ჟაკობამ და ჟ. მონომ მოგვცეს ფერმენტის სინთეზის გენეტიკური კონტროლის მექანიზმის სქემა.

მოლეკულური გენეტიკის დიდმა წარმატებებმა ხელი შეუწყო გენეტიკის განვითარების მეოთხე პერიოდის ჩამოყალიბებას. მისი საფუძველი გახდა 1969 წელს აშშ-ში ჰოვარდის სამედიცინო სკოლაში დ. ბეკვისტის ხელმძღვანელობით განხორციელებული გენის გამოყოფის ექსპერიმენტი, ხოლო 1970 წელს პ. ხორანას მიერ განხორციელდა საფუარა სოკოს უჯრედში გენის სინთეზირება. შემდგომში უცხო წარმოშობის ღნმ-ს უნარის აღმოჩენამ შეაღწიოს სხვადასხვა უჯრედში და შეუერთდეს მის გენომს წარმოშვა ახალი მიმართულება გენური (გენეტიკური) ინჟინერიის სახელწოდებით. იგი საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ მცენარეთა და ცხოველთა მემკვიდრეობითი თვისებების მიზანმიმართული შეცვლა სინთეზის გზით. ე.ი. მოქმედი გენების ხელოვნური გზით შექმნა, ანუ ერთი ორგანიზმიდან გენების გამოყოფა და სხვა ორგანიზმის უჯრედში მისი შეტანა. ხელოვნურად შექმნილი გენეტიკური ელემენტებით-ვექტორებით, რომლებიც სპეციალურად კონსტრუირებული პლაზმიდი ან ვირუსია, შეიძლება ჩაინერგოს უცხო გენეტიკური ინფორმაცია. გენურმა ინჟინერიამ

შემდგომში შეიძლება უსაზღვროდ შეცვალოს მცენარეთა შორეული ჰიბრიდიზაციის შესაძლებლობები.

ბენეტიკა, როგორც სელექცია-მეთესლეობის თეორიული საფუძველი

გენეტიკა წარმოადგენს სელექციის თეორიულ საფუძველს. თანამედროვე სელექციის ყველა მეთოდი დაფუძნებულია გენეტიკური პრინციპების გამოყენებაზე. გენეტიკის დებულება მემკვიდრეობის დისკრეტულ ბუნებაზე, მოძღვრება მუტაციურ და მოდიფიკაციურ ცვალებადობაზე, ნიშნების დათიშვის კანონზომიერებების დადგენა, ცნება დომინანტობაზე და რეცესიულობაზე, ჰომო და ჰეტეროდიგოტულობაზე და სხვა წარმოადგენენ თანამედროვე სელექციური მუშაობის საფუძველს. გენეტიკამ ჯერ კიდევ განვითარების პირველსავე წლებში დიდი წვლილი შეიტანა სელექციის თეორიაში.

ნ. ი. ვავილოვმა აღმოაჩინა მემკვიდრული ცვალებადობის ჰომოლოგიური მწკრივების კანონი, შექმნა კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის ცენტრების შესახებ მოძღვრება და საფუძველი ჩაუყარა დაავადებებისადმი და მავნებლებისადმი მცენარეთა იმუნიტეტის გენეტიკურ-სელექციურ მოძღვრებას.

სელექციის ყველა მიღწევა დაკავშირებულია გენეტიკის კლასიკური მეთოდების გამოყენებასთან და დარვინის ევოლუციური მოძღვრების დებულებასთან. გენეტიკამ დაასაბუთა ინდივიდუალური გამორჩევის მეთოდის გამოყენება და დაამუშავა შეჯვარების თეორია. სელექციაში სულ უფრო მეტ მნიშვნელობას პოულობს ციტოგენეტიკური მეთოდები, რომელიც ახალ შესაძლებლობას იძლევა ბუნებრივი პოლიპლოიდების გენეტიკური ანალიზისათვის. მონოსომური, ტრისომური ანალიზის მეთოდების გამოყენება და ქრომოსომების ჩართვა შესაძლებლობას გვაძლევს ავხსნათ ცალკეული ქრომოსომის გენეტიკური ეფექტი, გენების ზემოქმედება და მათი დოზების ეფექტი.

მემკვიდრეობის ციტოლოგიური საფუძველები და ბანკითარება ბამრავლების ტიპები ორგანიზმის უჯრედული აგებულება

ყოველი ცოცხალი ორგანიზმი შედგება უჯრედებისაგან. ერთუჯრედიანი ორგანიზმები, როგორც თვით სახელწოდება გვიჩვენებს, შედგება ერთი უჯრედისაგან, ხოლო მრავალუჯრედიანი-მრავალი უჯრედისაგან, რომელთა რიცხვი შეიძლება იყოს რამოდენიმე მილიონი და აგრეთვე მილიარდიც. უჯრედებთანაა დაკავშირებული ორგანიზმების ცხოველქმედების მეტად მნიშვნელოვანი გამოვლინება, როგორცაა: ზრდა და გამრავლება, სხვადასხვა ნივთიერებათა შთანთქმა და გამოყოფა, სუნთქვა და გალიზიანებადობა. მწვანე ფოთლის მცენარეული უჯრედები ფოტოსინთეზის პროცესში ჰაერიდან შთანთქავენ ნახშირორჟანგს და მზის სხივურ ენერგიას გარდაქმნიან სინთეზირებულ ორგანულ ნივთიერებაში ქიმიური ბმების ენერგიად.

უჯრედისათვის დამახასიათებელია ცოცხალი მატერიის თვისებები. ამიტომ მას შეიძლება ვუწოდოთ სიცოცხლის უმარტივესი კერა, ძირითადი ერთეული. მეცნიერებას

უჯრედის შესწავლის შესახებ ეწოდება ციტოლოგია, (ბერძნული სიტყვიდან Cytos-უჯრედი და logos-მეცნიერება). ციტოლოგია მიეკუთვნება ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ციკლს, რომელიც შეისწავლის უჯრედების სპრუქტურას (აგებულებას) და ფუნქციას (ცხოველმოქმედებას). ციტოლოგიის წარმოშობა და განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული მიკროსკოპის გამოგონებასთან და მიკროსკოპული გამოკვლევების ტექნიკის განვითარებასთან.

პირველი მიკროსკოპი 1610 წ. შექმნა გალილეიმ, ხოლო ბიოლოგიური ობიექტების შესასწავლად პირველად მიკროსკოპი გამოიყენა ინგლისელმა ბუნებისმეტყველმა რ. ჰუკმა, რომელმაც კორპსა და სხვადასხვა მცენარეულ ქსოვილებში შენიშნა უმცირესი დახშული ღრუები და მას უწოდა უჯრედები.

მიკროსკოპი, რომელსაც რობერტ ჰუკი იყენებდა, საგანს ადიდებდა დაახლოებით 100-150-ჯერ, ხოლო შლეიდენის და შვანის ეპოქაში 350-ჯერ. თანამედროვე, ყველაზე სრულყოფილი სინათლის მიკროსკოპი მიკროობიექტს დაახლოებით 1800-ჯერ ადიდებს და ეს გადიდება შეიძლება თეორიულად აყვანილი იქნეს 2500-3000-მდე. მიუხედავად ასეთი დიდი გადიდებისა, უჯრედში ერთიმეორის გვერდით მყოფი ნაწილების შესწავლა ასეთი მიკროსკოპით შეუძლებელია. ახალი მიკროსკოპები აგებულია სინათლის გარდატეხის ინდექსის განსხვავებაზე და მათ გაძლიერებაზე თვით ობიექტში, რაც ქმნის კონტრასტს გამოხატულებაში გამაბათილებელი ინტერფერენციის შეტანის მეშვეობით. ელექტრონულ მიკროსკოპში, რომელშიც სხივების კონა შენაცვლებულია ელექტრონების ნაკადით, მიღწეულია გადიდება, რომელიც უახლოვდება 1 000 000. ასეთი გადიდება მიკროობიექტებისა შესაძლებლობას გვაძლევს გავარჩიოთ დიამეტრში 20-30 ატომის მქონე ნაწილაკები. ასეთი მიკროსკოპების გამოყენება შესაძლებელი გახდა მას შემდეგ, რაც მიღწეული იქნა უთხელესი ანათლების მიღება ულტრამიკროტომით.

თანამედროვე ბიოლოგიის ახალი პრობლემების გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ კვლევის ექსპერიმენტული მეთოდების გამოყენებით, როგორცაა იონიზებული გამოსხივება, მუტაგენური ფაქტორები, ყველანაირი შხამები (კოლხიციანი, აცენოფტენი, ტაპაფლაგინი და სხვა), გარემო ფაქტორების ზემოქმედება და სხვა ფიზიკური და ქიმიური აგენტები. ეს ფაქტორები ხშირად სპეციფიკურად მოქმედებს უჯრედისა და ბირთვის დაყოფის მექანიზმზე, ხელს უწყობს ქრომოსომთა გადაჯგუფებასა და პოლიპლოიდური ფორმების მიღებას.

ახლა ციტოლოგია შეიჭრა ბიოლოგიური მეცნიერების მრავალ დარგში. მის საფუძველზე მეცნიერების მრავალ დარგში შეიქმნა კარიოსისტემატიკა, ციტოეკოლოგია, ციტომებრიოლოგია, ციტოგენეტიკა და სხვა.

მცენარეული უჯრედის აგებულება

უჯრედის ძირითადი ელემენტებია ციტოპლაზმა და ბირთვი. ციტოპლაზმა თხელი ნახევრად თხევადი მასაა. ბირთვს აქვს შედარებით მკვრივი კონსისტენცია.

მცენარეული უჯრედი ციტოპლაზმისა და ბირთვის გარდა, შეიცავს შემდეგ სტრუქტურულ ელემენტებს: ენდოპლაზმურ ბადეს, პლასტიდებს, გოლჯის კომპლექსს, მიტოქონდრიებს, რიბოსომებს, ლიზოსომებს. მცენარეული უჯრედის ყველა შიგთავსს ეწოდება პროტოპლასტი, რომელიც გარსშია მოქცეული და მისი ცხოველმყოფელობის პროდუქტია.

ბირთვის შესახებ პირვანდელი გამოკვლევები მეტწილად ეხებოდა მის აგებულებას. უჯრედის სიცოცხლეში მისი მნიშვნელობა და ციტოპლაზმისა და ბირთვის ურთიერთკავშირი დადგენილი იქნა შედარებით უფრო გვიან. ბირთვის ფუნქციის შესასწავლად ციტოლოგები უჯრედიდან მის გამოცალკევებას (ენუკლეაცია) აწარმოებენ მიკრონემსით, ან მიკროპიპეტით და აგრეთვე ცენტრიფუგირებით.

ფორმათა წარმოქმნის პროცესში და მემკვიდრეობის გადაცემაში ბირთვის როლის ნათელ ილუსტრაციას წარმოადგენს ჰამერლინგის (1953) ბირთვის გადანერგვის ცდები, რომელიც ჩაატარა ერთუჯრედიან წყალმცენარე აცეტაბულარიას (*Acetabularia*) ორ სახეობაზე - *A. mediterranae* და *A. crenulata*-ზე. ეს მსხვილი ერთუჯრედიანი წყალმცენარე შედგება ბაზალური რიზოიდისაგან, რომელიც შეიცავს ბირთვს, „ლერაკს“, და „ქოლგას“; ამ უკანასკნელის ფორმა განსხვავებულია სხვადასხვა სახეობებში და განისაზღვრება ბირთვის სახეობრივი თვისებებით.

უჯრედიდან ბირთვის მოცილების ცდებით ნათელია, რომ უჯრედში ციტოპლაზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია ბირთვი. ბირთვმოცილებული უჯრედის ციტოპლაზმა ცხოველმყოფელობის უნარს ჩქარა კარგავს. ბირთვი გავლენას ახდენს ციტოპლაზმის ცხოველმყოფელობის ხასიათზე და ანხორციელებს მასში ცილის სინთეზის კონტროლს. ცილის სინთეზის სიჩქარე, ნუკლეინმჟავები და ფერმენტები მცირდება ბირთვის მოცილებისთანავე. ამავე დროს ციტოპლაზმიდან გამოცალკევებული ბირთვი თავის ცხოველმყოფელობას ჩქარა კარგავს. მაშასადამე, უჯრედის ორივე კომპონენტი, ბირთვი და ციტოპლაზმა ჰქმნიან ერთიან სისტემას. ამრიგად მცენარეული უჯრედისათვის, ბირთვი და ციტოპლაზმა აუცილებელი ელემენტია. ამ მხრივ გამონაკლისს წარმოადგენენ ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები და ბაქტერიები, რომელთაც ტიპიურად ფორმირებული ბირთვი არა აქვთ, მაგრამ თავისი ორგანიზაციით პრიმიტიულ ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების ციტოპლაზმაში აღმოაჩინეს დიფუზიური ბირთვის მასალა და მასში ღნმ-ს არსებობა.

ბაქტერიებში ბირთვის გამოვლენა ვერ მოხერხდა იმის გამო, რომ მასში რნმ დიდი რაოდენობითაა, იგი აღმოჩენილი იქნა მას შემდეგ, როცა რნმ გამოძევებული იქნა მჟავებით ან ფერმენტული ჰიდროლიზით. ბაქტერიების უთხელეს ანათლებზე ელექტორმიკროსკოპის დახმარებით გამოვლენილი იქნა ცენტრალური სხეულაკი, რასაც ეწოდა ნუკლეოდი, მას ბირთვის გარსი არა აქვს. აქედან ყველაზე მართებული ვივარაუდოთ, რომ უმაღლეს მცენარეთა და ბაქტერიების ბირთვებს შორის მთავარი განსხვავება მდგომარეობს მოსვენებულ მდგომარეობაში მყოფ ბაქტერიების ბირთვში გარსის უქონლობაში.

უჯრედის ორგანელების გარდა, ციტოპლაზმაში არის სხვადასხვა სახის ჩანართები, რომლებიც მონაწილეობენ უჯრედის საერთო ნივთიერებათა ცვლაში. უჯრედის ჩანართებს ეკუთვნის: ცხიმის წვეთები, სახამებელი და მთელი რიგი სხვადასხვა კრისტალები, უჯრედში მათი არსებობა, ფორმა და შეფარდება

დამოკიდებულია უჯრედის სპეციალიზაციაზე და მათ მიერ შესრულებულ ფუნქციაზე. ჩანარები არ წარმოადგენენ რა უშუალოდ უჯრედის ცოცხალ ნივთიერებებს, არიან სათადარიგო საკვები ნივთიერებები-პროლუქტები უჯრედის ცხოველყოფილობისათვის და ა.შ.

ერთუჯრედიანი ორგანიზმები თავისი ფორმით ყოველთვის მარტივი არაა, ზოგი არსებითად ერთუჯრედიანია, მაგარამ გარეგნულად მოგვაგონებს მაღალორგანიზმულ მცენარეებს. ამის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ ზღვის წყალმცენარე კაულერპა (Caulerpa), რომელიც ხმელთაშუა ზღვის ფსკერზე იზრდება. ეს წყალმცენარე თითქოსდა შედგება ფოთლების, ღეროსა და ფესვისაგან; წარმოადგენს ერთ მთლიან ღრუს. შიგნით არა აქვს არავითარი უჯრედული ტიხარი, მთლიანად ამოვსებულია ციტოპლაზმით და მრავალბირთვიანია. კაულერპას ჩხირისებური გამონაზარდები ამაგრებს შიდა რთულ სხეულს, არ ქმნის რთულ ტიხრებს, ამის გამო ის მრავალბირთვიან ერთ დიდი უჯრედს წარმოადგენს.

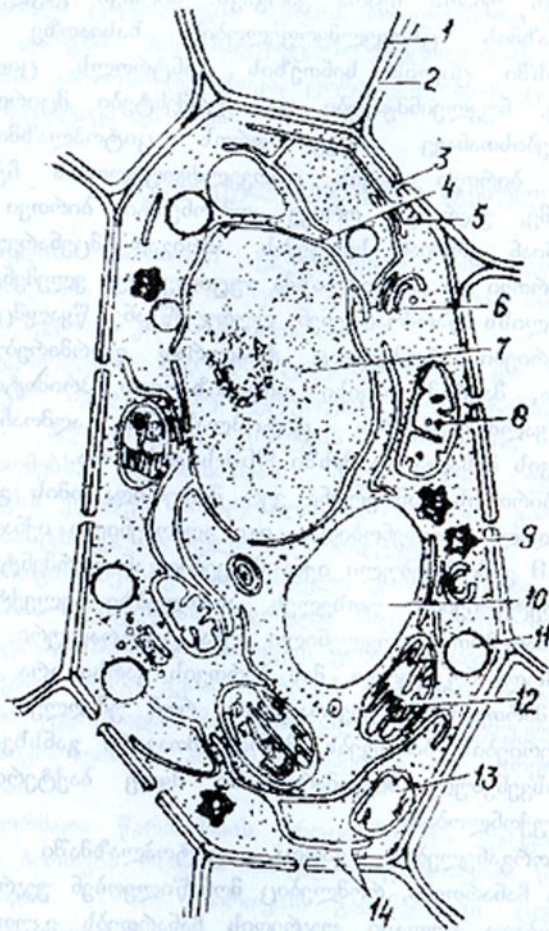
ცალკეულ უჯრედს შეუძლია რთული ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური ფუნქციების შესრულება. მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის შემადგენელი უჯრედები არანაკლები შინაგანი რთული ორგანიზაციით განსხვავდებიან. უმაღლეს მცენარეთა უჯრედებს, გარდა მზიური ენერჯის გარდაქმნის უნარისა (ბიოსინთეზი), თვითწარმოქმნით გამრავლებისა და დაყოფისა, ახასიათებთ აგრეთვე სხვა თავისებურებანი, რის შედეგადაც ისინი შეგუებული არიან იმ რთულდა შეწყობილ მოქმედებას, როგორცაა მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების სიცოცხლე. ევოლუციის თვალსაზრისით რამდენადაც მაღლა მდგომია მცენარე, იმდენად სრულყოფილია მასში უჯრედების სპეციალიზაციის პროცესი.

ონთოგენეზის პროცესში მცენარის მრავალი უჯრედი თავის ფორმას არ ინარჩუნებს. იცვლება არა მარტო ფორმა, არამედ მისი გარსის აგებულებაც, რომელიც ზოგჯერ ისე სქელდება, რომ ქრება უჯრედის ღრუ და ამ უკანასკნელის კედლები განსაკუთრებულ სტრუქტურულ ხასიათს იძენენ. არაიშვიათია შემთხვევა, როდესაც უჯრედი კარგავს დაყოფის უნარს, გარდა ასეთი ცვლილებებისა შეიძლება იყოს სხვაც, სახელდობრ, ბიოქიმიური შედგენილობის შეცვლა და ისეთიც, რომელიც მათ სიკვდილს იწვევს.

მრავალუჯრედიანი მცენარის სხეული წარმოიქმნება დიგოტიდან (განაყოფიერებული კვარცხუჯრედიდან). ამრიგად, უჯრედი უნდა მივიჩნიოთ განსაკუთრებულ ერთეულად, რომელიც აღჭურვილია ცოცხალის ყველა თვისებით და ამ თვისების თაობიდან თაობაზე გადაცემის უნარით: სხავგავარად, რომ ვთქვათ, უჯრედი განხილული უნდა იქნეს ისეთ ერთეულად, რომლის გამრავლებისა და დიფერენციაციის შედეგად წარმოიქმნება სხვადასხვა ორგანიზმი.

მცენარეულ უჯრედებს აქვთ რიგი სტრუქტურული თავისებურებანი და ისინი განსხვავდებიან ცხოველური უჯრედებისაგან.

ეს თავისებურებანი შემდეგია: 1. მკვრივი და ღრეკადი გარსის არსებობა; 2. უჯრედის ოსმოსური თვისებების მეტი ხარისხით გამაპირობებელი, მნიშვნელოვნად განვითარებული ვაკუოლური აპარატი; 3. პლასტიდების არსებობა, რომლის ხელშეწყობით მიმდინარეობს ნახშირორჟანგისა და წყლისაგან მზის სხივური ენერჯის მეშვეობით ორავნული ნივთიერების პირველადი სინთეზი; 4. უჯრედში სინთეზის



ნახ: №1 მცენარის უჯრედების სქემა ელექტრომიკროსკოპის მონაცემების მიხედვით
 1-2 - უჯრედის გარსი; 3- ფორები; 4 - ბირთვის გარსი; 5 - ენდოპლაზმური ბადე; 6 - გოლჯის აპარატი; 7 - ბირთვი და ბირთვაკი; 8 - მიტოქონდრია; 9 - ცხიმის წვეთები; 10 - ვაკუოლი; 11 - სახამებლის მარცვლები; 12 - ქლოროპლასტი; 13 - პროპლასტიდა; 14 - რიბოსომები

უპირატესობა ენერჯის განთავისუფლების პროცესზე, რითაც მასში მიმდინარეობს სათადარიგო ნივთიერებების დაგროვება.

უჯრედის ფორმა და სიდიდე

მცენარეული უჯრედის ფორმა მეტად მრავალფეროვანია. უჯრედის ფორმას განსაზღვრავს სხავასხვა მიზეზი: თავისუფალი უჯრედები, ჩვეულებრივ ბურთისებრი, ოვალური ან კვერცხისებრია, მცენარეულ ქსოვილში კი მისი ფორმა განისაზღვრება უჯრედების დაწოლით და აგრეთვე დამოკიდებულია უჯრედის ფუნქციაზე.

მცენარეულ უჯრედებს ფორმის მიხედვით ყოფენ ორ ტიპად: პარენქიმული და პროზენქიმული. პირველი ტიპის უჯრედში სამივე განზომილება (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე) თითქმის ერთი და იგივეა. პროზენქიმული უჯრედები მოგრძოა და აქვს წვეტებიანი ბოლოები. ეს განსხვავება შეიძლება შევამჩნიოთ მხოლოდ გასწვრივ განაჭერში.

მცენარეული უჯრედები სიდიდით მეტად მრავალფეროვანია და ცვალებადობს ულტრამიკროსკოპული სიდიდიდან რამდენიმე სანტიმეტრამდე. ყველაზე პატარა უჯრედები აქვთ ბაქტერიებს, რომელთა სიდიდე განისაზღვრება მილიმეტრის მეათასედი ნაწილით მიკრონებით.

ფარულთესლოვან მცენარეთა უჯრედები შედარებით დიდი ზომისაა, მათი სიდიდე მერყეობს 0,01-დან 0,1 მმ-მდე. მნიშვნელოვნად დიდია ქსოვილების დამცველი პარენქიმული უჯრედები, მაგალითად, ტუბერის ან ნაყოფის უჯრედების სიგრძე შეიძლება უდრიდეს 1 მმ-ს და მეტს. შედარებით დიდი ზომით გამოირჩევა საკანაფებოჭკოს პროზენქიმული უჯრედები (სელის და კანაფის 20-40 მმ. ჭინჭრის-80 მმ, რამის-200 მმ-ზე მეტი) ბამბის ერთუჯრედიანი ბეწვი 65 მმ-ს აღწევს.

უჯრედის ცალკეული სტრუქტურის როლი ციტოპლაზმა

ახალგაზრდა მცენარის უჯრედში დიდი ნაწილი უკავია ციტოპლაზმას.

უმარტივესი მიკროორგანიზმების ციტოპლაზმასა და უმაღლეს მცენარეთა ციტოპლაზმას შორის არსებობს ზოგიერთი მსგავსი ნიშნები. მათში გვხვდება ერთი და იგივე კომპონენტები, ასე, მაგალითად, რიბოსომები უმთავრესი მოლეკულური სტრუქტურაა უმარტივესი ორგანიზმისა.

ევოლუციის პროცესში უჯრედში წარმოიქმნა უჯრედშიგნითა მემბრანები და აგრეთვე უჯრედული ორგანოები, მაგალითად, მიტოქონდრიები, პლასტიდები და ცენტრიოლები, რომლებიც ციტოპლაზმის დიდ ნაწილს შედაგენენ. ზოგიერთი მცენარის და ცხოველის ემბრიონალური უჯრედის ციტოპლაზმა გამოირჩევა უჯრედშიგნითა მემბრანის სუსტი განვითარებით, ის თითქმის შედგება ციტოპლაზმური მატრიქსისა და რიბოსომისაგან.

ციტოპლაზმური მატრიქსის კომპონენტების მონაწილეობით, რომელიც შეიცავს ენერჯის წარმოქმნისათვის აუცილებელ ფერმენტებს, უჯრედში ხორციელდება ბიოსინთეზის პროცესი. მასთან აგრეთვე დაკავშირებულია ცოცხალი უჯრედის

კოლოიდური თვისება, ციტოპლაზმის მოძრაობა, თითისტარას წარმოქმნა და უჯრედის დაყოფა.

ამრიგად, ციტოპლაზმური მატრიქსი უჯრედის ერთ-ერთი მთავარი ნაწილია, მისი ძირითადი შინაგანი გარემოა.

ციტოპლაზმის ფიზიკო-ქიმიური თავისებურებები განისაზღვრება მისი კოლოიდური თვისებით. ციტოპლაზმის კოლოიდურ თვისებას განაპირობებს მასში მრავალი ნაწილაკის არსებობა, რომელთა ჯამი ქმნის კოლოსალურ საერთო ზედაპირს და უკავშირდება გარემოს და მასთან ურთიერთქმედების შედეგად უზრუნველყოფს სხვაგვარად ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების მიმდინარეობას.

ციტოპლაზმის შესწავლა შეიძლება როგორც ცოცხალ, აგრეთვე ფიქსირებულ უჯრედში. ცოცხალი ციტოპლაზმის შესწავლით გამორკვეულია, რომ ის ელასტიურია, ნახევრად გამჭვირვალე უფერო ნივთიერება და აქვს ბლანტი კონსისტენცია. ციტოპლაზმის რამდენიმე კომპაქტური ნაწილი მატრიქსია, მაშინ როცა მემბრანულ სისტემას აქვს მკვრივი სტრუქტურა. მოცულობითი წონა ცვალებადობს 1,025-დან 1,055-მდე. იშვიათად გვხვდება უფრო პატარაც (1,010), ანდა შედარებით უფრო დიდიც (1,060).

ციტოპლაზმის ქიმიური შედგენილობა მეტად რთულია, ის შედგება მრავალი ნივთიერებათა ნაერთისაგან, ამათგან კი მეტად მნიშვნელოვანი კომპონენტებია მარტივი და რთული ცილები, რიბონუკლეინის მჟავა (რნმ), ნახშირწყლები და ლიპიდები (ცხიმისმაგვარი ნივთიერება). მარტივი ცილებიდან ციტოპლაზმაში შედის ჰისტონი, პროტამინი, ალბუმინი, გლობულინი, რთული ცილები წარმოდგენილია მარტივი ცილების შენაერთების სახით ლიპოიდებთან. ნახშირწყლებთან, ნუკლეინის მჟავებთან (ლიპოპროტეიდი, გუკოპროტეიდი, ნუკლეოპროტეიდი).

უჯრედის ფრაქცირების შემდეგ ბირთვის, მიტოქონდრიების და მიკროსომების თანმიმდევრული გამოყოფისას რჩება ხსნადი ფრაქცია, რომელიც შედგება ციტოპლაზმური მატრიქსის ხსნადი ცილებისა და ფერმენტებისაგან. ხსნად ფერმენტებს შორის, უმთავრესს წარმოადგენენ ფერმენტები, რომლებიც მონაწილეობენ გლიკოლიზის და ამინომჟავათა აქტივაციის პროცესში ცილის სინთეზის დროს. ამავე ფარქციას მიეკუთვნება ფერმენტები, რომლებიც მრავალი რეაქციის კატალიზატორებია და რომლის არსებობა აუცილებელია ატმ და ხსნადი (ტრანსპორტული) რნმ-სათვის.

ელექტრონილ მიკროსკოპში ციტოპლაზმატური მატრიცა მოჩანს, როგორც ჰომოგენური და წვრილმარცვლოვანი ნივთიერება, ზოგჯერ მასში შეიძლება შევნიშნოთ უწვრილესი ძაფები (100N^o-ზე პატარა), როგორც ციტოპლაზმის სტრუქტურის დამკავებელი თანამდროვე შეხედულებით ციტოპლაზმური მატრიცის ეს ძაფისებრი კომპონენტები წარმოიქმნება სტრუქტურული ცილების პოლიპეპტიდური ჯაჭვისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია გარდიგარდმო წყალბადური კავშირებით ვანდერვალსური ძალით ან უფრო მეტად მკვრივი ვალენტური კავშირით. გარდიგარდმო ან სიგრძივი ჯაჭვის ამ კავშირების დარღვევამ და აგრეთვე დაგრეხვის ხარისხმა ანუ აგრეგაციამ შეიძლება ციტოპლაზმის ამა თუ იმ ნაწილის ზოლიდან გულში ან პირიქით გადასვლა გამოიწვიოს.

ციტოპლაზმაში არაორგანული ნივთიერებებიდან დიდი რაოდენობით გვხვდება წყალი (80-85%), რომელიც დიდი როლს ასრულებს უჯრედის ცხოველყოფელობაში.

ციტოპლაზმაში წყალი შეიძლება იყოს თავისუფლად ან წყალბადური კავშირებით დაკავშირებული იყოს პოლარული ცილების მოლეკულებთან.

არაორგანული ნივთიერებებიდან ციტოპლაზმაში გვხვდება კალციუმი, ფოსფორი, კალიუმი და გოგირდი, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ. გარდა ფართოდ გავრცელებული ელემენტებისა (C,O,H,N,U,K,Ca,Mg,P,S,Fe,Na,Cl) ზოგიერთი ორგანიზმის უჯრედებში გვხვდება Li,Ba,Cu,Zn,Si,F,Cr,Br,I,Ag. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი მათგანი ძალიან მცირე რაოდენობითაა აუცილებელი უჯრედის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის. ამით აიხსნება ორგანიზმის ცხოველმყოფელობის საქმეში მიკროელემენტების მნიშვნელობა.

ენდოპლაზმური ბადე. ახლა ციტოპლაზმის აგებულება ისწავლება მოლეკულურ დონეზე. ელექტრონული მიკროსკოპის მეშვეობით დამტკიცებული იქნა მანამდე გამოთქმული მოსაზრება-ციტოპლაზმის ბადისებრი სტრუქტურის არსებობის შესახებ. გამოკვლევებით ნათელია, მისი აგებულების სირთულეს გარდა ადრე ცნობილი კომპონენტებისა განაპირობებს შემდეგი: 1. ციტოპლაზმური მატრიცა, ანუ ციტოპლაზმის ძირითადი ნივთიერება; 2. მრავალრიცხოვანი დისკრეტული ნაწილაკები დიამეტრით 100-200 A° , პალადასგრანული ან რიბოსომა; 3. მრავალრიცხოვანი მემბრანული სტრუქტურები უწვრილესი არხების სახით, რომელთაც ნათელი კონტურები აქვთ. მცენარეული და ცხოველური უჯრედების ციტოპლაზმის ამ უნივერსალურ სუბმიკროსკოპულ აგებულებას უწოდებენ ენდოპლაზმურ რეტიკულუმს.

ელექტრონული მიკროსკოპის დახმარებით გამოვლენილი იქნა ციტოპლაზმის შიდა მემბრანის რთული აგებულება, რომელიც ხასიათდება სამფენიანობით. უფრო დეტალური შესწავლით აღმოჩენილი იქნა, რომ მილაკებს აქვთ თავისებური გაფართოება-ცისტერნები, რომლებიც გარადიქმნიებიან უფრო მსხვილ ბუშტულებად, ხოლო შემდეგ შეერწყმიან ვაკუოლებში. ამრიგად, ენდოპლაზმური ბადე წარმოადგენს უჯრედის შიგნითა არხების სისტემას ვაკუოლებით, ცისტერნებით, შემოსაზღვრულია ციტოპლაზმური მემბრანით, შეერთებულია ანასტომოზებით და უჯრედის ციტოპლაზმაშია შეჭრილი, ენდოპლაზმური ბადის არე ამოვსებულია სხვადასხვანაირი გამჭვირვალობის ელექტრონმკვრივი მასალით და განსხვავდება მის ირგვლივ მყოფი ციტოპლაზმისაგან.

ციტოპლაზმური მემბრანის ძირითადი თავისებურებაა მასში შეუღწევადობა, რაც განისაზღვრება, ერთი მხრივ ნორმალური ცხოველმყოფელობისათვის ზოგი აუცილებელი ნივთიერების მასში შესვლით და მეორე მხრივ უჯრედიდან ამ ცხოველმყოფელობის მარეგულირებელი პროდუქტებისა და წყლის გამოყვანით.

თითოეული ტიპის უჯრედს ახასიათებს ენდოპლაზმური ქსელის განსაზღვრული სტრუქტურა.

ენდოპლაზმური მემბრანის ზედაპირზე განლაგებულია რიბონიკლეოტიდური გარანულები-რიბოსომები. ენდოპლაზმური ბადე განხილული უნდა იქნეს, როგორც უჯრედის ერთიანი ცირკულატორული სისტემა, რომლითაც ის ურთიერთკავშირშია გარსთან, ბირთვთან და ორგანელებთან.

არჩევენ ენდოპლაზმური ბადის ორ ტიპს: გრანულოვანს და გლუვს.

გრანულირებული ენდოპლაზმური ბადე წარმოადგენს უჯრედის შიგა რთული სისტემის ერთ-ერთ კომპონენტთან, რომელიც მონაწილეობს ლეზულობს პროტეოლიტური ფერმენტებისა და ცილების სინთეზში. გლუვი ენდოპლაზმური ბადე მონაწილეობს უჯრედის სხვა მეტაბოლისტურ პროცესებში, მაგალითად სინთეზში, სეკრეგაციასა და უჯრედში ლიპიდებისა და გლიკოგენის გადაადგილებაში.

ენდოპლაზმური ბადის ფუნქციონალური მნიშვნელობა მრავალმხრივია. მისი მემბრანები გამჭოლია და რამდენიმე უჯრედს ერთ მთლიანობაში აკავშირებს. ენდოპლაზმური ბადე ცალკეული უბნის არხებით დაკავშირებულია ციტოპლაზმური მემბრანის ზედაპირთან. ენდოპლაზმური ბადის არხები მონაწილეობენ უჯრედული ცვლის რეგულაციაში, უჯრედიდან უჯრედში გალიზიანების გადაცემაში და ა. შ.

გოლჯის კომპლექსი. 1898 წელს იტალიელმა ციტოლოგმა გოლჯიმ, პირველმა აღმოაჩინა ციტოპლაზმაში ბადისებური სტრუქტურა და უწოდა „უჯრედშიგნითა ბადისებრი აპარატი“, რომელმაც შემდეგში მიიღო „გოლჯის კომპლექსის“ სახელწოდება.

ენდოპლაზმური ბადის მემბრანები აერთიანებენ უჯრედებს ერთმანეთთან ერთიან ფუნქციონალურ სისტემად, გოლჯის კომპლექსი კი ძირითადად წარმოადგენს უჯრედშიგნითა მემბრანის სისტემას. თანამედროვე წარმოდგენით ის ითვლება ვაკუოლური სისტემის დიფერენცირებულ ნაწილად. ცოცხალ უჯრედში ის ძნელად შესამჩნევია, რადგან მისი გარდატეხის მაჩვენებელი ახლოა გიალოპლაზმის გარდატეხის მაჩვენებელთან. მხოლოდ ელექტრონული მიკროსკოპის გამოყენებით გახდა შესაძლებელი მისი ნამდვილი სტრუქტურის დადგენა და აღმოჩენილი იქნა მისი სუბმიკროსკოპული აგებულება. მაგრამ გოლჯის კომპლექსის ფუნქცია და ბიოლოგიური თვისებები ჯერ კიდევ არაა დამაკმაყოფილებლად არის ცნობილი.

გოლჯის კომპლექსი იმყოფება ყველა მცენარისა და ცხოველის უჯრედში.

გოლჯის კომპლექსი მონაწილეობს უჯრედში მიმდინარე ყველა სეკრეტორულ პროცესებში. მცენარეულ უჯრედებში შეძლეს უჯრედული ტიხრის განვითარების პროცესში გოლჯის კომპლექსის მონაწილეობის შემჩნევა, გოლჯის კომპლექსის ვაკუოლებში აღმოჩენილი იქნა მკვრივი ნივთიერება, რომელიც ხმარდება დაყოფის დროს უჯრედის ტიხრის აგებას.

არის მონაცემები ლიპიდების დაგროვებაში გოლჯის კომპლექსის მონაწილეობის შესახებ. გოლჯის კომპლექსი მემკვიდრული სტრუქტურის დაყოფისას, გადადის დედა უჯრედიდან შვილეულ უჯრედში, იშლება ცალკეულ ელემენტებად და თანაბრად ნაწილდება შვილეულ უჯრედებში. მაგრამ არის აგრეთვე მოსაზრება და ვარაუდი იმის შესახებ, რომ გოლჯის კომპლექსი შეიძლება ჩამოყალიბდეს ენდოპლაზმური ბადის მემბრანებიდან.

გოლჯის კომპლექსისათვის დამახასიათებელია ის, რომ არა აქვთ რიბოსომები, რომლებიც ენდოპლაზმური ბადის გრანულოვან მემბრანაზეა.

გოლჯის კომპლექსი გამოირჩევა ლიპოპროტეიდური ბუნებით. მასში აღმოჩენილი იქნა ფოსფორლიპიდებისა და ტუტე ფოსფატაზის მაღალი შემცველობა. იგი სრულიად არ შეიცავს ასკორბინის მჟავას, ღწმ-ს და ციტოქრომოქსიდაზას.

ლიზოსომები. ლიზოსომები წარმოადგენს წვრილ გარნულებს, შემოფარგლულია მემბრანებით და ამოვსებულია შიგთავსით, რომლის შედგენილობაში შედის დიდი რაოდენობით ჰიდროლაზა. მისი დამახასიათებელი თვისებაა მკვეთრად გამოსახული მჟავე ფოსფატაზას რეაქცია. ლიზოსომური მემბრანა შედგება ჰიდროლიზის მოქმედებისადმი გამძლე ნივთიერებისაგან, ეს კი აუცილებელი პირობაა უჯრედში შემაჯავლი ნივთიერების ლოკალიზაციისათვის.

გოლჯის კომპლექსსა და ლიზოსომას შორის არსებობს კავშირი, რადგან გოლჯის შემადგენელი დიქტოსომი და ბუშტულაკები იძლევიან რეაქციას მჟავე ფოსფატაზაზე.

მცენარეულ უჯრედში ტიპიური ლიზოსომები არაა აღმოჩენილი, მაგრამ მცენარეული უჯრედის ციტოპლაზმის ულტრასტრუქტურის შესწავლისას ნანახი იქნა ლიზოსომისებრი სტრუქტურები, რომლებიც სიდიდით და მორფოლოგიით მოგვაგონებს ცხოველური უჯრედის ლიზოსომას.

ციტოსომები. ციტოსომები წარმოადგენენ მრგვალ სხეულებს, წვრილმარცვლოვანი შედგენილობით და ელემენტარული მემბრანებით. ისინი ყოველთვის შეერთებული არიან ენდოპლაზმური ბადის რეტიკულუმის არხებთან. რითაც ის განსხვავდება თავისუფლად განლაგებული ლიზოსომებისა და სფეროსომებისაგან.

ციტოსომები პირველად აღწერილი იქნა ხახვის ფესვის უჯრედებში. ამჟამად ისინი აღმოჩენილია მრავალ ფარულთესლოვან მცენარეებში, წყალმცენარეებსა და სოკოებში.

სფეროსომები. სფეროსომებს ადრე უწოდებდნენ მიკროსომებს, რომლებიც წარმოადგენენ წვრილ მრგვალ სხეულებს, სინათლის მიკროსკოპით შესწავლისას სინათლის ძლიერი გარდატეხის უნარი აქვთ. ელექტრონული მიკროსკოპით გამოვლენილია სფეროსომების სტრუქტურა. მისი შინაგანი შედგენილობა ოსმოფილური ბადისებრი სტრუქტურისაა და მემბრანაშია ჩამოყალიბებული.

ოსმიუმით ფიქსირებისას, სფეროსომების ზომა 0,55-0,9 მიკრონია და კარგად იღებება კრისტალვიოლეტით მეწამულ ფერად, მაშინ როცა მიტოქონდრიები და პლასტიდები იღებება მკრთალი იასამნის ფერად. მიტოქონდრიებისაგან განსხვავებით სიცოცხლეში არ იღებება იანუს მწვანით.

სფეროსომებში ზოგიერთი ავტორის მიერ აღმოჩენილია სხვადასხვა ფერმენტი და ჰიდროლაზები (ლიპაზა, მჟავე ფოსფატაზა, დეზოქსირიბონუკლეაზა). სფეროსომები წარმოადგენენ ციტოპლაზმაში ფორმირებულ ცხიმოვანი წვეთების წინამორბედ სტრუქტურებს.

რიბოსომები. ორგანულები, რომელიც ფარავს ენდოპლაზმური ბადის მემბრანის ზედაპირს, სფეროსებრი მკვრივი სხეულაკებია, რომელსაც რიბოსომა ეწოდება და მცენარეული და ცხოველური უჯრედის ენდოპლაზმური ბადის აუცილებელი კომპონენტია.

რიბოსომები ზალიან პატარაა (100-300 Å), რის გამოც ჩვეულებრივი სინათლის მიკროსკოპით მათი შესწავლა შეუძლებელია.

რიბოსომები ზომით და მოლეკულური წონის მიხედვით ორ ჯგუფად იყოფა: პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება წვრილი რიბოსომები, რომლებიც აღმოჩენილია ბაქტერიებისა და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებში. მშრალ მდგომარეობაში მათი ზომა 200X170 Å; მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება შედარებით დიდი ზომის რიბოსომები, რომელიც ახასიათებს ცხოველებს, უმაღლეს მცენარეებს, სოკოებს, წყალმცენარეებს: ამ ჯგუფის რიბოსომების ზომა აღწევს 240X200X200 Å. რიბოსომების თავისებურებანი დაკავშირებულია რნმ აბსოლიტურად დიდი რაოდენობით შემცველობასთან და მეორე ჯგუფის რიბოსომაში ცილის შეფარდებით დიდი რაოდენობით შემცველობასთან.

რიბოსომების უნიკალური სტრუქტურა მდგომარეობს იმაში, რომ ისინი აგებულია არათანაბარი სუბნაწილისაგან, ანუ სუბერთეულისაგან.

თანამედროვე შეხედულებით, თითოეული სუბერთეული შეიცავს თითო მაღალ პოლიმერულ რნმ მოლეკულას და აგებულია რნმ დაგრეხილი ჭიმით, რომელსაც აქვს სპირალური უბნები და განლაგებულია ძირითადი ჯაჭვის პერპენდიკულარულად. თითოეული სპირალის არეში და მთლიანი სპირალის უბნებში მოთავსებულია რიბოსომის ცილები, რომელიც ამაგრებს (აცემენტებს) რიბოსომის კომპაქტური სტრუქტურის მთლიან კონსტრუქციას. რიბოსომული რნმ ფუძის განლაგება არ შეესაბამება კომპლემენტარულ წესს, რასაც ღნმ-თვის გვთავაზობენ უოტსონი და კრიკი.

მაღალორგანიზებულ უჯრედთა რიბოსომები ჩვეულებრივ დაკავშირებულია გრანულოვანი ენდოპლაზმური ბადის მემბრანასთან. რიბოსომები მიმაგრებულია ენდოპლაზმური ბადის მემბრანას, გამოირჩევიან სპირალური განლაგებით და ერთმანეთთან ბოვირებით არიან დაკავშირებული. რიბოსომები გვხვდება აგრეთვე ბირთვის გარსის ზედაპირზე. ისინი არაა დაკავშირებული მემბრანული სტრუქტურებით და თავისუფლად სხედან ციტოპლაზმურ მატრიცაზე, რიბოსომები ციტოპლაზმის უცვლელი კომპონენტებია. მცენარეულ უჯრედებში რიბოსომების წარმოქმნა წინ უძღვის მემბრანის წარმოქმნას. რიბოსომების კავშირს, ენდოპლაზმურ ბადესთან ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ცილის სინთეზის პროცესისათვის, რადგან ამ შემთხვევაში რიბოსომები მეტად აქტიურია.

რიბოსომებს ჩვეულებრივ ციტოპლაზმის კომპონენტებად თვლიან, რომელთა რაოდენობა და კონცენტრაცია განისაზღვრება უჯრედში რნმ შემცველობით.

მცენარეულ უჯრედებსა და ქსოვილებში რიბოსომის კონცენტრაცია იცვლება ონთოგენეზის პროცესში და დამოკიდებულია კვების პირობებზე, განათებაზე, წყლის რეჟიმზე, ტემპერატურაზე, სხვა გარემო ფაქტორებსა და უჯრედის ფუნქციაზე. მცენარეულ, ცხოველურ და მიკროორგანიზმების რიბოსომებს თითქმის ერთი და იგივე შედგენილობა აქვთ, ისინი წარმოადგენენ რიბონუკლეოპროტეიდებს და თითქმის შედგებიან რიბოსომული რნმ და სტრუქტურული რიბოსომული ცილისაგან.

დამტკიცებულია, რომ რიბოსომებში მიმდინარეობს აქტივიზებულ ამინომჟავათა კონდენსაცია და მათი პოლიპეპტიდურ ჯაჭვად დაწყობა გენეტიკური ინფორმაციის შესაბამისად, რომელსაც ღებულობს ბირთვიდან ინფორმაციული რნმ მეშვეობით. რიგი ცილებისა სინთეზირებული იქნა იზოლირებულ რიბოსომებში და ნაჩვენები იყო მათში ნიშანდებული ამინომჟავას ჩართვა. მატრიცის როლს ცილის სინთეზში ასრულებს ინფორმაციული რნმ, რომელიც ჩაერთვება რიბოსომებში და მათ ზედაპირზე

მიმდინარეობს ამინომჟავას კომპლექსის და ტრანსპორტული რნმ შორის ურთიერთქმედება, კომპლემენტარული ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობით ინფორმაციულ რნმ-თან, უკანასკნელი რიბოსომებზე ფუნქციონირებს. ერთჯერადი და პოლიპეპტიდური ჯაჭვი სინთეზის შემდეგ ირღვევა და ახლად სინთეზირებული ცილა რიბოსომაში გროვდება.

უჯრედში ცილის სინთეზი ხორციელდება არა მარტო იზოლირებულად მოქმედი ცალკეული რიბოსომებით, არამედ აგრეთვე რიბოსომების მასით, რომლებიც ფუნქციონირებენ ერთად და თანმიმდევრულად. რიბოსომების ასეთმა თავმოყრამ მიიღო სახელწოდება პოლირიბოსომა, ანდა პოლისომი, ისინი შედგებიან 5-70 რიბოსომისაგან, რომელიც დაკავშირებულია წვრილი ძაფებით (დიამეტრით 10-15 A°) და ერთმანეთისაგან დაშორებულია 50-150 A° მანძილით. ვარაუდობენ, რომ ეს ძაფები წარმოქმნიან რნმ მოლეკულებიდან.

პოლირიბოსომები აღმოჩენილია, როგორც უდაბლეს, ასევე უმაღლეს ორგანიზმთა უჯრედებში. პოლირიბოსომები წარმოადგენენ განსაკუთრებულ უნივერსალურ სტრუქტურას, რომელსაც ორგანიზმი იყენებს ამინომჟავებიდან ცილის სინთეზისათვის.

რიბოსომების რიცხვი უჯრედში ძლიერ ცვალებადია.

მიტოქონდრიები. მიტოქონდრიები (ბერძნულიდან მიტო-ძაფი და ქონდრიონ-გრანულა) ეწოდება გრანულოვან და ძაფისებრ წარმონაქმნს, რომელიც ახასიათებს ყველა მცენარისა და ცხოველის ციტოპლაზმას.

მიტოქონდრიების ფორმა და სიდიდე მრავალგვარია, თვით ერთი უჯრედის შიგნითაც კი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. ხშირად მათ აქვთ გრანულისებრი, ჩხირიბრი, მარცვლისებრი და ძაფისებრი ფორმა.

მიტოქონდრიების სიგრძე მერყეობს 0,5-დან 5,7 მიკრონის ფარგლებში, მაგრამ ძაფისმაგვარმა შეიძლება მეტ სიგრძესაც მიაღწიოს. მიტოქონდრიას სიგანე საშუალოდ 0,5-1 მიკრონამდეა. 3 და მეტი მიკრონის სიდიდის მიტოქონდრიის შემჩნევა შეიძლება ჩვეულებრივი სინათლის მიკროსკოპით.

მიტოქონდრიების ზომა დიდად არის დამოკიდებული უჯრედის ფუნქციონალურ მდგომარეობაზე, ოსმოსურ წნევაზე და გარემოს PH-ზე.

მიტოქონდრიების განლაგება უჯრედში ჩვეულებრივ თანაბარია, მაგრამ ზოგჯერ გროვდებიან ბირთვის ირგვლივ (უმეტესად პათოლოგიურ შემთხვევაში) ან ციტოპლაზმის პერიფერიულ ნაწილებში. უჯრედის დაყოფის წინ მიტოქონდრიები გროვდებიან თითისტარადან, მეტად თუ ნაკლებად ნაწილდებიან შვილეულ უჯრედებს შორის. მიტოქონდრიები, როგორც ენერჯის წყარო, ლოკალიზდება უჯრედის იმ უბნებში, სადაც საჭიროა მისი დიდი რაოდენობა. მიტოქონდრიებს რთული ულტრასტრუქტურა აქვთ, რომელთა გამორჩევა შეიძლება მხოლოდ ელექტრონული მიკროსკოპით.

ქიმიური ანალიზით ცნობილია, რომ მიტოქონდრიები შეიცავენ ცილებს, ლიპიდებს, სუნთქვის ფერმენტებს (ციტოქრომები), სულფჰიდრულ ჯგუფებს, რნმ, მშრალი ნივთიერების 0,5%. მიტოქონდრიებში ვიტამინები: A, B₆, B₁₂, K, E . ფოლიევიური და პანტოტენური მჟავები, რიბოფლავინი და კოფერმენტი, სუნთქვის ფერმენტები (ციტოქრომოქსილაზა და სუნქცინატდეჰიდროგენაზა), ტრიკარბონული მჟავას

ფერმენტები და რიგი ფერმენტებისა, რომლებიც მონაწილეობენ დაფოსფორების სუნთქვასთან კავშირში (ადენილატკინაზა, ადენოზინტრიფოსფატაზა). ფერმენტები ლოკალიზებულია გარეგან მემბრანებში, კრისტებსა და კრისტებს შორის მატრიქსზე. ფერმენტებს ელექტრონულ ტრანსპორტული ჯაჭვით შეიცავენ გარეგანი და შინაგანი მემბრანების ოსმოფილური ფენის ბურთისებრი სხეულები, რომელთაც აქვთ დიამეტრი 80-100Å. დაკავშირებული არიან მემბრანების ნათელ ფენასთან და უწოდებენ სუბმიტოქონდრიულ ნაწილაკებს, ისინი მიტოქონდრიების მარტივი სტრუქტურული ელემენტებია.

მიტოქონდრიების ფერმენტების რაოდენობა და აქტივობა დამოკიდებულია უჯრედის ფუნქციონალურ მდგომარეობაზე და იცვლება განვითარების პროცესში. მიტოქონდრიების შინაგანი მემბრანების ჯამი წარმოადგენს უდიდესი ზედაპირის ფერმენტულ სისტემას. მიტოქონდრიების აქტივობის ხარისხი პირდაპირ დამოკიდებულებასაა მისი ზედაპირის სიდიდესთან და უჯრედში მიტოქონდრიების რაოდენობა შეესაბამება ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობას. მიტოქონდრიები აქტივობა განსაკუთრებით ნათლად ვლინდება უჯრედის ზრდისას. ამ დროს მათი რიცხვი იზრდება დაყოფის და ახლადწარმონაქმნების შედეგად. მიტოქონდრიები ლოკალიზებულია შედარებით აქტიურ ზონაში.

მიტოქონდრიების ფუნქციაა ნახშირწყლების, რიგი ამინომჟავების დაჟანგვა, ცხიმოვან და ტრიკარბონატულ მჟავათა და მჯანგავი ფოსფორების ციკლის პროცესი, რის შედეგად გამოიშავდება ატმ ენერჯის მთავარი წყარო, რასაც უჯრედი იყენებს სინთეზისა და აქტიური მუშაობის (სეკრეცია, მოძრაობა, ზრდა და ა.შ.) პროცესში. ესაა მიტოქონდრიების მთავარი ფუნქცია, მათში აგრეთვე ხოციელდება ჰიპურის მჟავების ფოსფორილიზებისა და ცილების სინთეზი. სუნთქვის ინტენსივობა დამოკიდებულია უჯრედში მიტოქონდრიების რაოდენობაზე.

მიტოქონდრიების სინთეზი უჯრედში მიმდინარეობს უწყვეტლევ, მათი არსებობის ხანგრძლივობა 5-10 დღეა. ვარაუდობენ, რომ მიტოქონდრიები განახლდებიან როგორც ახალი წარმონაქმნები და ასევე აღრინდელი სტრუქტურის დაყოფით. არის აგრეთვე მონაცემები მიტოქონდრიების წარმოშობის შესახებ ციტოპლაზმური ბუშტულაკებიდან, რომლებიც ვითარდება ენდოპლაზმური ბადის ცისტერნებიდან.

მიტოქონდრიები იყოფიან დაკვირტვით. ამ, დროს მიმდინარეობს გარეგანი მიტოქონდრიული მემბრანების გამოწევა და შემდეგ ეს წარმონაქმნი მოსწყდება დედა მიტოქონდრიას;ერთსა და იმავე დროს ფორმირებულ გამონაზარდებში წარმოიქმებიან კრისტები და ოსმოფილური გრანულები.

პლასტიდები. მწვანე მცენარეთა უჯრედების მუდმივი უჯრედული ორგანოები პლასტიდებია. სოკოებს, ბაქტერიებს, მიქსომიციტებს (ლორწოვანი სოკოები) და აგრეთვე ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებს პლასტიდები არა აქვთ.

ყველა ტიპის პლასტიდები ერთმანეთთან გენეტიკურადაა დაკავშირებული, თუმცა მათი ფუნქცია მკვეთრად სპეციფიკურია.

პლასტიდების რიცხვი სხვადასხვა მცენარეში მნიშვნელოვნად ცვალებადია. ფარულთესლოვან მცენარეთა ფოთლის უჯრედში პლასტიდების რაოდენობა ცვალებადობს 20-დან 100-მდე.

უმაღლეს მცენარეებში პლასტიდების ფორმა ერთსახოვანია-დისკოსებრი (მომრგვალო-ელიფსისებური), ხოლო წყალმცენარეთა პლასტიდები (ქრომოტოფორები) სხვადასხვა ფორმისაა-ჩხირისებრი, ბაბთისებრი, სპირალისებრი, ფიალისებრი და სხვა.

ფარულთესლოვან მცენარეებში პლასტიდების სიდიდე მერყეობს 3-დან 10 მიკრონამდე. პლასტიდებთან შედარებით ლეიკოპლასტები პატარაა.

ფერადი პლასტიდები შეიცავს პიგმენტებს, მაგალითად ქლოროპლასტებში გვხვდება: ქლოროფილი, ქსანტოფილი და კაროტინი, ქრომოპლასტებში:ლიკოპინი, ქსანტოფილი და კაროტინი. პიგმენტები გვხვდება კრისტალების ან ამორფული სახით. პლასტიდებს, ციტოპლაზმასთან შედარებით დიდი მოცულობითი წონა ახასიათებს.

პლასტიდები დიდი რაოდენობით შეიცავენ სხვადასხვა ფერმენტებს, რომლებიც თანმიმდევრულად ჩაებმებიან ნივთიერებათა ცვლაში. ისინი მცენარეული უჯრედის მეტაბოლისტური პროცესებისათვის ამარაგებენ ენერგიას, პლასტიდები წამყვან როლს ასრულებენ უჯრედში სამარაგო ნივთიერების წარმოქმნასა და გარდაქმნაში.

ლ ე ი კ ო პ ლ ა ს ტ ე ბ ი გვხვდება ფარულთესლოვან მცენარეთა ყველა ნაწილში, ამასთანავე ერთად თითოეულ უჯრედში მათი რიცხვი ძალიან დიდია.

ლეიკოპლასტები უფერო პლასტიდებია, რომელნიც მონაწილეობენ შაქრებიდან სახამებლის სინთეზში. ლეიკოპლასტები უფრო მკვრივი კონსისტენციის ცილოვანი სხეულაკებია, ვიდრე ციტოპლაზმა. ცილასთან ერთად შეიცავს მრავალ ლიპიდს.

ქ ლ ო რ ო პ ლ ა ს ტ ე ბ ი (მწვანე პლასტიდები) წარმოადგენენ ისეთ ორგანელებს, რომლებიც სინათლის ენერგიის მონაწილეობით უჯრედში ახორციელებენ ნახშირწყლების პირველად სინთეზს. ქლოროპლასტები დიდი რაოდენობით შეიცავს ფოტოსინთეზის კონტროლის ფერმენტებს და აგრეთვე ისეთ ფერმენტებს, რომლებიც ახორციელებენ ცილების, ცხიმოვანი მჟავებისა და ფოსფორლიპიდების (ესტრაზები, ფოსფოლიპიდაზები, კარბოჰიდრაზები) სინთეზს.

ქლოროპლასტების მწვანე შეფერვას განაპირობებს მასში მრავალი პიგმენტის არსებობა. ამ პიგმენტებს შორის დიდი ადგილი უკავია ქლოროფილს, გარდა ამისა, შეიცავენ კაროტინს და ქსანტოფილს. ქლოროფილი თავისი ქიმიური შედგენილობით ეთერისებრი შენარეთია. ცნობილია ქლოროფილი a,b,c და d. ამათგან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ქლოროფილი a, რომელიც დამახასიათებელია ყველა ავტოტროფული მცენარისათვის.

ბირთვი

ბირთვი მცენარეული და ცხოველური უჯრედის მუდმივი და აუცილებელი ნაწილია. მას მემკვიდრეობის გადაცემაში და აგრეთვე უჯრედში ცილების სინთეზის

სტიმულაციაში წამყვანი როლი მიეკუთვნება. ბირთვის კონტროლის ქვეშ იმყოფება აგრეთვე უჯრედული სუნთქვა.

ქსოვილებისა და მთელი ორგანიზმის ზრდა მიმდინარეობს უჯრედის დაყოფით. დაყოფა კი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ახალგაზრდა ემბრიონალურ ქსოვილებში. უჯრედის დაყოფას ჩვეულებრივ წინ უძღვის ბირთვის დაყოფა, რომელიც შეიძლება იმყოფებოდეს ან დაყოფის ფაზაში, ანდა ორ დაყოფას შორის შუალედში. ამ უკანასკნელ კი ეწოდება ინტერფაზა. მრავალი ფაქტიური მასალის საფუძველზე ირკვევა, რომ წარმოდგენა ინტერფაზურ ბირთვზე, როგორც მოსვენებულ მდგომარეობაში მყოფზე, სინამდვილეს არ შეეფერება, რადგანაც ბირთვსა და უჯრედში ცვლის პროცესები უფრო ინტენსიურად ინტერფაზაში ხორციელდება. ბირთვის ფორმა სხვადასხვა უჯრედში მეტად ცვალებადია. ჩვეულებრივ ბირთვი სფეროსებრი წარმონაქმნია, რომელიც გარემოცულია ციტოპლაზმით. ბირთვის ფორმა, არაიშვიათად, შეესაბამება უჯრედის ფორმას. მაგალითად, პარენქიმულ უჯრედებში ბირთვს იშვიათად წაგრძელებული, ანდა ოსპისმაგავარი ფორმა აქვს. ბირთვი ხშირად მომრგვალოა, ხოლო პროზენქიმულ უჯრედში კი წაგრძელებულია და გაჭიმულია უჯრედის ღერძის სიგრძეზე. უკიდურესი გადახრის შემთხვევას წარმოადგენს წყალმცენარე ხარალების რიზოიდების ბირთვი, რომელიც ძლიერ წაგრძელებული ან დატოტვილია. მაგრამ ზოგ შემთხვევაში ბირთვი თავისი ფორმით მკვეთრად განსხვავდება მათი შემცველი უჯრედებისაგან. ბირთვის ფორმა შეიძლება შეიცვალოს უჯრედის ცხოველმყოფელობის პროცესში.

მცენარეული უჯრედის ბირთვი მცირე ზომისაა. უმაღლეს მცენარეთა ბირთვის დიამეტრი საშუალოდ მერყეობს 10-30 მიკრონს შორის, ხოლო უდაბლეს მცენარეებში ბირთვი მნიშვნელოვნად პატარაა. წყალმცენარეებიდან გამონაკლისია ზემოაღნიშნული ხარალების რიზოიდების ბირთვი, რომლის სიგრძე 2750 მიკრონია, ხოლო სიგანე 5-10 მიკრონი. ასევე გიგანტური ბირთვი აქვს ლორწოვანებს, რომლის დიამეტრია 500-600 მიკრონი.

ბირთვის სიდიდე მუდმივი არაა და ის იცვლება გარემო პირობებთან დაკავშირებით, ფიზიოლოგიური მდგომარეობით, უჯრედის ასაკით, კვებით და ა. შ.

ბირთვისა და ციტოპლაზმის ზომების შესწავლით გამოირკვა, რომ არსებობს კანონზომიერება, რომლის თანახმად ბირთვის განსაზღვრულ მოცულობას შეესაბამება ციტოპლაზმის განსაზღვრული მოცულობა. ასეთ შეფარდებას ეწოდება ბირთვულ-პლაზმური შეფარდება, რომელიც დამახასიათებელია არსებული ტიპის უჯრედებისათვის, რომელიც შედის მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების ქსოვილსა და ორგანოებში და წარმოადგენს უჯრედულ კონსტანტს, წონასწორობას უჯრედის ბირთვსა და ციტოპლაზმას შორის. ეს წონასწორობა ვარაუდობს აგრეთვე უჯრედში ქიმიურ ნივთიერებათა განსაზღვრულ შეფარდებას.

ბირთვულ-პლაზმური შეფარდება არასტაბილურია და იცვლება სიცოცხლის სხვადასხვა პირობებში (შიმშილობისას ტემპერატურული რეჟიმის შეცვლისას, ავტამინოზის დროს და ა. შ.) და აგრეთვე ხელოვნური ფაქტორების (მაგალითად, იონიზებული რადიაცია და სხვა) ზემოქმედებით.

მცენარეთა უჯრედი ხშირ შემთხვევაში ერთბირთვიანია, მაგრამ უდაბლეს მცენარეებში შეიძლება არსებობდეს უჯრედები, სადაც სჭარბობდეს ორბირთვიანობა და აგრეთვე მრავალბირთვიანობა.

მცენარეულ უჯრედებში ბირთვის ადგილმდებარეობა მუდმივი არაა; მაგრამ ახალგაზრდა ემბრიონულ უჯრედებში ხშირად იგი მდებარეობს უჯრედის გეომეტრიულ ცენტრში. ბირთვის უჯრედის რომელიმე მხარეზე გადანაცვლება ხდება მისი დიფერენციაციისას და სიბერისას, ამასთან ერთად, როგორი მდებარეობაც არ უნდა ჰქონდეს ბირთვს ის გარემოცულია ციტოპლაზმით.

მცენარეული უჯრედის ბირთვის ძირითად მორფოლოგიურ ელემენტებს წარმოადგენს ქრომატინი (კარიოტინი) ბირთვის მატრიცა (კარიოლიმფა), ბირთვაკი (ნუკლეოლი) და ბირთვის გარსი (კარიოტეკა).

შეიძლება შევნიშნოთ ბირთვის განსხვავებული სტრუქტურები. თხელი ქრომატინული ბადე, რომელიც განსხვავდება აქრომატული არესაგან. ეს ბადე, რომელიც მოთავსებულია თხევად აქრომატულ არეში, შეიძლება იყოს მკვრივი ან ფხვიერი, ბუშტივები და ქმნის მკვეთრ ბირთვულ ბადეს და ლოკალიზებულია განსაზღვრულ ლოკუსებში, რომლებსაც ქრომოცენტრები ან პროქრომოსომები ეწოდება. ამგვარი ტიპის ბირთვში მთელი ქრომატინი თავმოყრილია განსაზღვრულ უბნებში-ქრომოცენტრებში.

ბირთვის აგებულება წარმოადგენს იმ რთული მეტაბოლისტური პროცესების ასახვას, რომელიც მიმდინარეობს უჯრედის სიცოცხლის სხვადასხვა პერიოდში. ამიტომ ბირთვის აგებულება დამოკიდებულია, როგორც მთელი პროტოპლასტის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, ასევე უჯრედის განვითარების ფაზებზე. უჯრედის ონტოგენეზის პროცესში ბირთვის აგებულება უწყვეტლევ იცვლება. ბირთვული ნივთიერების სტრუქტურა განსაკუთრებით ნათლად ვლინდება ბირთვის დაყოფის წინა პერიოდში და აგრეთვე მისი გალიზიანებისას.

მცენარეული უჯრედის ბირთვი გამოირჩევა შედარებით მკვრივი კონსისტენციით და დიდი სიბლანტით, ვიდრე ციტოპლაზმა. ბირთვის კონსისტენცია უახლოვდება ბალზამისა და გლიცერინის კონსისტენციას და წარმოადგენს ზოლს. მაშასადამე, ბირთვი ფიზიკურად ჰეტეროგენურ სტრუქტურას წარმოადგენს.

ბირთვის განსაცვიფრებელი თავისებურებაა-მისი დეფორმაციის უნარი.

ბირთვის ხვედრითი წონა მეყობს-1,03-დან 1,1-მმ მდე.

მცენარეული და ცხოველური უჯრედის ბირთვი შეიცავს ცილებს, ნუკლეინის მჟავებს, ლიპიდებს, ფერმენტებს; გარდა ამისა, მასში აღმოჩენილი იქნა სხვადასხვა მინერალური მარილები (უმეტესად ფოსფორი, კალციუმი და მაგნიუმი).

ბირთვის შედგენილობაში შედის მარტივი და რთული ცილები, მარტივი ცილები ორი ტიპისაა: ფუძეები (ჰისტონები და პროტამინები) და მჟავები (გლობულინები, ნარჩენი ცილები).

რთული ცილები-ეს შენაერთებია მარტივი ცილებისა ნუკლეინ მჟავებთან (ნუკლეოპროტეიდები, ნუკლეოპისტონები). გარდა ნუკლეოპროტეიდებისა, ბირთვის შედგენილობაში შედის ლიპიდები ცხიმის წვეთების სახით, ანდა პროტეიდებთან შენაერთით წარმოქმნილი ლიპოპროტეიდები.

ბირთვში რთული ცილების შემცველობა ცვალებადობს უჯრედის ცხოველმყოფელობის სხვადასხვა პერიოდში. ცილების სინთეზი უფრო მეტად ინტენსიურია ინტერფაზაში.

ნუკლეინის მჯავები წარმოდგენილია როგორც დეზოქსირიბონუკლეინისა (დნმ) და რიბონუკლეინის მჯავები (რნმ)—უჯრედის მეტად რთული მაკრომოლეკულების სახით.

ბირთვის ძირითად ქიმიურ კომპონენტს წარმოადგენს დნმ, რომელიც შედის ქრომოსომების ელემენტარული კომპონენტის შედგენილობაში, რომელიც თან ახლავს ბირთვს ინტერფაზაში. დნმ გადასცემს გენეტიკურ ინფორმაციას ერთი თაობის უჯრედიდან მეორეს; ის აკოდირებს მოცემული სახეობის უჯრედისათვის სპეციფიკური ცილების სინთეზს.

უჯრედული ბირთვიდან დნმ პირველად გამოყო მიშერმა 1869 წელს. მისი მონაცემებით ეს ნივთიერება ლოკალიზებულია ბირთვში და შეიცავს აზოტსა და ფოსფორს, მანვე ამას უწოდა ნუკლეინი. 1914 წელს ფეოლგენმა მოახერხა სინჯარით ეჩვენებინა დნმ-ს ფერადი რეაქცია. ათი წლის შემდეგ ამ რეაქციის დახმარებით ფეოლგენმა გვიჩვენა, რომ ბირთვული დნმ კონცენტრირებულია ქრომოსომებში.

ბირთვული დნმ შედარებით მუდმივია, ერთი უჯრედის განსაზღვრულ ქრომოსომთა ანაწყობისათვის.

ლიტერატურაში მითითებულია, რომ არსებობს დნმ-ს ორი ტიპი. მეტაბოლურად სტაბილური-გენომური, რომელიც დაკავშირებულია გენეტიკურ ფუნქციასთან და მეტაბოლურად უფრო მეტად აქტიურია, ე.ი. გაცვლითი დნმ. პირველი ტიპის დნმ დამახასიათებელია ეუქრომატინისათვის, მეორე ტიპი-ჰეტეროქრომატინისათვის.

როდესაც ბირთვი უჯრედის ძირითადი ნაწილია, ბირთვის გარსი ატარებს დროებით ხასიათს, როგორც ცნობილია, ის ქრება და ახლად აღდგება ბირთვის დაყოფისას.

ბირთვის გარსი რთული წარმონაქმნია, ახასიათებს ფორები და ენდოპლაზმურ რეტიკულუმთან დაკავშირებულია მილაკებით.

ბირთვული გარსის გარეგანი მემბრანა უწყვეტლივ გადადის ენდოპლაზმური ბადის მემბრანაში. შინაგანი მემბრანა მჭიდრო კონტაქტშია ბირთვის პერიფერიულ ქრომატინთან.

ბირთვული გარსი ხასიათდება ფორებით-მომრგვალო ღრუებით, რომელიც თანაბარზომიერადაა განაწილებული ბირთვის ზედაპირზე.

ბირთვული გარსი მორფოლოგიურად და ფუნქციურად დაკავშირებულია ციტოპლაზმის ენდოპლაზმურ ბადესთან.

ბ ი რ თ ვ ა კ ე ბ ი ეწოდება წვრილ, ხშირად ბურთისებრ, ანდა ელიფსურ წარმონაქმნებს, რომლებიც იმყოფებიან ბირთვის საერთო მასაში და ბირთვის ნივთიერებებისაგან განსხვავდებიან თავისი ფიზიკურ-ქიმიური თავისებურებებით. ბირთვაკები იშვიათად არასწორია, თათისებური, წაგრძელებული და ბაბთისებურიც.

ბირთვში ბირთვაკების რიცხვი მერყეობს ერთიდან სამამდე. შეიძლება იყოს მეტიც, მაგრამ ხშირ შემთხვევაში მხოლოდ ერთი ბირთვაკია; ზოგჯერ ეს ბირთვაკი საკმაოდ მსხვილია, მცენარეთა შორის ამ მხრივ გამონაკლისია წყალმცენარეები, რომელთა ბირთვაკების რიცხვმა შეიძლება 100-მდეც მიაღწიოს.

თანამედროვე გამოკვლევებით ნათელია, რომ ბირთვაკის ნივთიერება ძირითადად შედგება სუბმიკროსკოპული ძაფებისაგან (რომელსაც ეწოდება ნუკლეოლონები) და

ამორფული ნაწილისაგან. ნუკლეოლონემები ბირთვაკის ძირითადი შემადგენელი სტრუქტურაა და ზოგიერთი ციტოლოგის შეხედულებით მონაწილეობს ქრომოსომების ფორმირებაში.

ბირთვაკში გარდა ნუკლეოლონემისა არის ზონები, რომლებსაც არა აქვს გრანულები (ფიბრილარული ადგილები) და $50A^{\circ}$ სისქის ფიბრილებისაგან შედგება.

ბირთვაკი მდიდარია ცილებით 80-85% და რნმ (5%-მდე) და წარმოადგენს ამ ნივთიერებების სინთეზის აქტიურ ცენტრს, რნმ შემადგენლობა შესამჩნევად ცვალებადობს ბირთვსა და ციტოპლაზმაში ნივთიერების ცვლის აქტივობასთან დაკავშირებით.

ბირთვაკი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს ნუკლეოპროტეიდების სინთეზში. ის უჯრედში წარმოადგენს რნმ სინთეზის ერთ-ერთ ძირითად ადგილს. მრავალი გამოკვლევით დასაბუთებულია ნივთიერებათა მიგრაცია ბირთვაკიდან ციტოპლაზმაში.

ციტოლოგთა უმეტესობა ვარაუდობს, რომ ბირთვაკები წარმოიქმნებიან განსაზღვრული ქრომოსომის ჰეტეროქრომატული უბნებით, ე. წ. ბირთვაკების „ორგანიზატორებით“. ბირთვაკების დიდი ნაწილი ღნმ-ს არ შეიცავს, მაგრამ ის გვხვდება დიდი ზომის ბირთვაკებში, რომელიც უნდა აიხსნას ჰეტეროქრომატინული ქრომოსომის ცალკეულ ნაწილში მისი არსებობით.

ბირთვაკები არ ხასიათდებიან უწყვეტობით. ისინი წარმოიქმნებიან ყოველი მიტოზის ტელოფაზაში. მიტოზის დროს ბირთვაკის გაქრობისას მისი რნმ და ცილები ქრომოსომებში გადადიან, ხოლო ახალი ბირთვაკი წარმოიქმნება ქრომოსომაში გადასული ძველი ბირთვაკის მასალიდან. მეორე მხრივ, დადგენილია ბირთვაკებისა და თანამგზავრიანი ქრომოსომების კავშირი, ამიტომ ბირთვაკების რიცხვი შეესაბამება თანამგზავრიანი ქრომოსომების რიცხვს.

ქრომოსომები, მათი მორფოლოგია და სტრუქტურა

ქრომოსომები ბირთვის მუდმივი და აუცილებელი კომპონენტებია. ქრომოსომების თვითწარმოქმნის უნარი დაყოფისას უზრუნველყოფს მათ მემვიდრეობას და მითუმეტეს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ერთი თაობიდან მეორეში ამ თვისების მემკვიდრეობით გადაცემას.

სახელწოდება „ქრომოსომები“ შემოღებული იქნა გერმანელი მეცნიერის ვალდეიერის მიერ 1888 წელს, იმ თვისების გამო, რომ ფუძე საღებავებით ძლიერად იღებება (ქრომო-ფერი, საღებავი; სომა-სხეული). ქრომოსომები ჩვეულებრივ შესამჩნევი ხდება მხოლოდ ბირთვის დაყოფის დროს. 1882 წელს ფლემინგმა ქრომოსომები აღმოაჩინა ცხოველურ უჯრედებში, ხოლო სტრასბურგერმა (1888) მცენარის უჯრედში.

უჯრედში ქრომოსომების ერთობლიობას ქრომოსომების ანაწყობს უწოდებენ. ორგანიზმებში ასხვავებენ ორი ტიპის ანაწყობს-ჰაპლოიდურს და დიპლოიდურს. ჰაპლოიდური (ერთმაგი) ანაწყობი ქრომოსომების რიცხვით ორჯერ ნაკლებია დიპლოიდურთან შედარებით, რომელიც ახასიათებს სასქესო და მცენარეთა გამეტოფიტის უჯრედებს და აღნიშნავენ n ასოთი. დიპლოიდური (ორმაგი) ანაწყობი წარმოიქმნება მდედრობითი და მამრობითი ჰაპლოიდური ანაწყობიდან ასეთი რიცხვით ხასიათდებიან

მცენარეული და ცხოველური სხეულების ყველა სომატური უჯრედები და აღინიშნება 2n-ით.

ქრომოსომების რიცხვი მცენარეთა სახეობის მუდმივი სისტემატიკის ერთეულია. მისი რიცხვი მცენარეთა უჯრედებში შეიძლება იცვლებოდეს 2-დან 100-მდე ან მეტიც. მაგ: ხორბლების დიპლოიდურ ანაწყობში 14 ქრომოსომაა, ჰაპლოიდებში -7. მაგრამ მაგარ ხორბალში შესაბამისად 28 და 14; რბილ ხორბალში 42 და 21; ვაშლში, მსხალში 34 და 17; ჭარხალში 18 და 9; სიმინდში 20 და 10.

ქრომოსომების ფორმა გამოირჩევა დიდი მრავალფეროვნებით. მისი ფორმა ადვილი შესამჩნევია ბირთვის დაყოფის პერიოდში, მიტოზის მეტაფაზაში და ანაფაზაში. ქრომოსომებს ხშირად დაფისებრი ან ჩხირისებრი ფორმა აქვს. წაგრძელებულ ქრომოსომებს შეიძლება ჰქონდეთ ღუნი, რომელიც მას V-სებრ ფორმას აძლევს, თანაბარი ან არათანაბარი მხრებით. ასეთი ფორმა განისაზღვრება პირველადი შეშარტვის (წელის) მდებარეობით, რომელიც ქრომოსომების ნათელ, შევიწროებულ ნაწილს წარმოადგენს და ღნმ-ს არ შეიცავს. ამ ნაწილის შიგნით იმყოფება განსაკუთრებული სტრუქტურა ცენტრომერის სახელწოდებით, რომელიც ქრომოსომს ფორმას აძლევს.

ქრომოსომაში ცენტრომერა ყოველთვის განსაზღვრულ ადგილს იკავებს, მისი ფუნქცია დაკავშირებულია ქრომოსომების მოძრაობასთან მიტოზის დროს, ყოველ ქრომოსომას ერთი ცენტრომერი აქვს და ასეთი ქრომოსომები ეკუთვნიან მონოცენტრულ ქრომოსომთა ჯგუფს. ზოგჯერ გვხვდება ორცენტრომერიანი ქრომოსომები, რომლებიც ეკუთვნიან ორ ცენტრომერიან ქრომოსომთა ჯგუფს. აღწერილია რამდენიმე ცენტრომერიანი ქრომოსომები, რომელთაც პოლიცენტრული ეწოდებათ. ისინი მიმაგრებულია თითისტარაზე მთელი თავისი ზედაპირით.

ცენტრომერს მეტად რთული სტრუქტურა აქვს და შედგება სამი ორმაგი ზონისაგან. შუა ზონა არეგულირებს ქრომოსომის კავშირს თითისტარასთან, ხოლო ორი შვილეული ქრომატიდი, რომელიც მეტაფაზაში წარმოქმნის ქრომოსომას, განსაკუთრებული დაყოფის ციკლის უნარის მქონე ნაწილებად ერთდებიან.

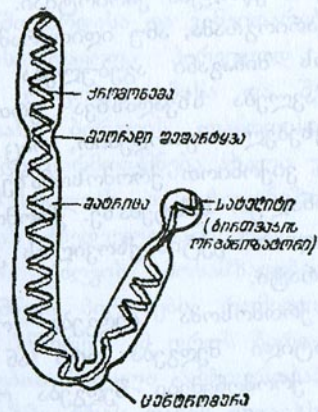
ცენტრომერის მდებარეობით ქრომოსომების სამ ფორმას არჩევენ: 1. აკროცენტრული, როცა ცენტრომერა მოთავსებულია ქრომოსომის რომელიმე ბოლოზე, ხშირად მათ ჩხირისებრი ფორმა აქვთ და ერთი მხარი ნაკლებად ემჩნევათ. 2. სუბმეტაცენტრული-არათანაბარმხრიანი ქრომოსომა, როცა ცენტრომერა გადაწეულია ცენტრიდან მარჯვნივ ან მარცხნივ. 3. მეტაცენტრული-ცენტრომერები მდებარეობს ქრომოსომების ცენტრში და თანაბარმხრიანია.

ქრომოსომების მეორე დამახასიათებელი თვისებაა მეორადი შეშარტვის (წელის) არსებობა. ამავე დროს მათი მდებარეობა ცვალებადობს სხვადასხვა ქრომოსომაში, მაგრამ მუდმივია თითოეული მათგანისათვის. ხშირად მეორად წელთან უწვრილესი დაფებით მიმაგრებულია თანამგზავრები. ზოგ შემთხვევაში თანამგზავრების ზომა იმდენად მცირეა, რომ მისი აღმოჩენა ძნელია, ქრომოსომას, რომელსაც თანამგზავრი აქვს, სატელიტ ქრომოსომას უწოდებენ.

ზოგიერთ ქრომოსომაში მეორადი შეშარტვა (წელი) მჭიდროდაა დაკავშირებული ბირთვაკების წარმოქმნასთან, ამის გამო მათ ბირთვაკული ქრომოსომები ეწოდება.



ნახ. №2 ქრომოსომების მორფოლოგიური ტიპები
 1 – აკოცენტრული; 2 – სუბმეტაცენტრული, 3 – მეტაცენტრული, 4. მეტაცენტრული ქრომოსომების სქემა, 5. მორადი შეშარტვა 5. თანამგზავრი, 6. თითისტარის ძაფი, 7. ცენტრომერი



ნახ. №3 ქრომოსომის სქემატური გამოხატულება

ქრომოსომების ბოლო უბნები აღჭურვილია სპეციფიკური თვისებებით და ტელომერები ეწოდება. ქრომოსომების სხვა უბნებისაგან ისინი პოლარულობით გამოირჩევიან. ქრომოსომების ფრაგმენტებად დაშლისას, ისინი მოკლებულია ერთმანეთთან შეერთების უნარს.

ქრომოსომების მორფოლოგიას განსაზღვრავს პირველადი შეშარტვა (წელი), მეორადი შეშარტვა, ტელომერები და თანამგზავრები. მორფოლოგიური ნიშნების ჯამს, რიცხვთან ერთად, რომლის საშუალებითაც შეიძლება მოცემულ ქრომოსომთა ანაწყობის იდენტიფიკაცია, ეწოდება კარიოტიპი. კარიოტიპის გრაფიკულ გამოსახულებას კარიოგრამა, ანუ იდიოგრამა ეწოდება.

ქრომოსომების შინაგანი აგებულება მეტად რთულია. მისი სტრუქტურა ისწავლება სხვადასხვა ურთიერთშემოწმებული და ერთმანეთის შემავსებელი მეთოდებით, რაც შესაძლებლობას გვაძლევს წარმოდგენა ვიქონიოთ ქრომოსომაზე, როგორც უჯრედული ბირთვის ფუნქციონალურ სისტემაზე. ქრომოსომების შესასწავლად მეტად მოხერხებული ობიექტია ქსოვილის კულტურის მეთოდი და ტოტალური პრეპარატი.

თითოეული ქრომოსომა შედგება ორი ქრომატიდისაგან, თითოეული ქრომატიდი შედგება ორი ან ორნახევარი ქრომონემისაგან, ხოლო ქრომონემები შედგება ორის ჯერადი მიკროფიბრილების კონებისაგან. თითოეულ მიკროფიბრილის დაფს შეესაბამება ერთი მოლეკულა დნმ.

ქრომოსომული დაფები წარმოქმნიან ორ სხვადასხვანაირ ტიპის სპირალს. ერთ-ერთი შედგება ადვილად დასაშორებელი ელემენტებისაგან და ეწოდება პარანემული სპირალი, მეორეს, რომელიც შედგება აკინძული (გადახლართული) ელემენტებისაგან-პექტონური. გაჭიმვისას ის წარმოქმნის ე.წ. რელიპციონურ სპირალს, მათი სპირალების გარჩევა ძნელია.

ქრომოსომის უბნები ხასიათდება განსხვავებული შეღებვის უნარით. ქრომოსომის ძლიერ შეღებილ უბნებს ეწოდება ჰეტეროქრომატინული, ხოლო სუსტად შეღებილ რაიონებს-ეუქრომატინული. ჰეტეროქრომატინული რაიონები გენებს არ შეიცავს, რომლებიც კონტროლს უწევენ ორგანიზმის ნიშნების განვითარებას, ისინი მხოლოდ გავლენას ახდენენ მათ რიცხოვნულ გამოვლინებაზე. გენეტიკური თვალსაზრისით ჰეტეროქრომატინული რაიონები წარმოადგენს ინერტულს და მათი დაკარგვა უჯრედის ფუნქციონირებაზე გავლენას არ ახდენს.

მიტოზი

მიტოზი ბირთვისა და უჯრედის დაყოფის ძირითადი ხერხია. იგი ერთუჯრედიან ორგანიზმებში უზრუნველყოფს გამრავლებას, ხოლო მრავალუჯრედიანებში ზრდასა და განვითარებას.

მცენარეებში ბირთვის დაყოფა პირველად აღმოაჩინა ი. ჩისტიაკოვმა 1874 წელს ლიკოპოდიუმისა და შვიტას სპორის განვითარების შესწავლისას. ბირთვის დაყოფისთანავე იწყება მთელი უჯრედის დაყოფა და წარმოიქმნება ახალი უჯრედის კედელი. უჯრედის დაყოფის ამ სტადიას კი ციტოკინეზი ეწოდება.

მიტოზის შესწავლისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ უჯრედის დაყოფას წინ უძღვის მოსამზადებელი პერიოდი-ინტერფაზა, როდესაც იქმნება პირობები,

რომელიც უზრუნველყოფს უჯრედის დაყოფას. სწორედ ამ დროს ბირთვში შეინიშნება მეტაბოლისტური პროცესების მაღალი აქტიურობა, რის შედეგადაც ბირთვი და ციტოპლაზმა ქმნის თავის მსგავსს, დამახასიათებელი აგებულებით და ფუნქციებით.

მიტოზის რთული და კანონზომიერი მექანიზმი გამოძევა ევოლუციის პროცესში. მიტოზის ბიოლოგიური მნიშვნელობა მდგომარეობს ახლად წარმოქმნილ უჯრედებში ქრომოსომების მემკვიდრული მასალის თანაბრად განაწილებაში.

მიტოზის განხორციელებისათვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ქრომოსომები, რომელთაც რედუქლიკაციის უნარი აქვს. აგრეთვე მიტოზური აპარატის არსებობა, რომელიც უზრუნველყოფს ქრომოსომების პოლუსებზე გადაადგილებას.

ინტერფაზაში განასხვავებენ სამ პერიოდს: 1. პრესინთეზური-(G_1), როდესაც მიმდინარეობს მარტივი ცილების, ჰისტონების სინთეზი. 2. სინთეზური-(S) მთელ პერიოდში ხდება ღნმ-ის სინთეზი. 3. პოსტსინთეზური-(G_2), იგი შეესაბამება პრეპროფაზას. ამ დროს უჯრედში მიმდინარეობს ძირითადი პროცესები-ქრომოსომების რედუქლიკაცია და მიტოზის განხორციელებისათვის საჭირო ენერჯის დაგროვება.

ინტერფაზის ხანგრძლივობა მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში ცვალებადობს 1—დან 20 სთ-მდე. საკუთრივ მიტოზი ხორციელდება 1-2 და მეტ სთ-ს.

მიტოზი მიმდინარეობს ერთმანეთისაგან თვისებრივად განსხვავებულ რამდენიმე ფაზად. თითოეული ფაზა ამზადებს შემდგომში გადასვლას, როცა ამა თუ იმ ფაზის გასავლელად შესაბამისი პირობები არა არის. მიტოზის პროცესი ირღვევა, რაც გავლენას ახდენს უჯრედის შემდგომ განვითარებაზე.

უჯრედის დაყოფის მამოძრავებელი ძალებია უჯრედული ცენტრი და მიტოზური აპარატი.

უჯრედული ცენტრი-ციტოპლაზმური ორგანელია. დადგენილია, რომ ეს ორგანელი შედგება ერთი ან ორი წვრილი გრანულისაგან, რომელთაც ცენტრიოლები ჩვეულებრივ შემოსაზღვრულია ნათელი ზონით, რომელსაც უწოდებენ ცენტროსომებს, მის შემდეგ განლაგებულია მეტად მკვრივი ზონა-ცენტროსფერა, რომელთაგან გამოდიან ასტროსფერები. პროფაზაში ცენტრიოლები მიემართებიან პოლუსებისაკენ, ცენტროსომა გარადაქმნება წაგრძელებულ სხეულად-ცენტროდესმად, საიდანაც წარმოიქმნება თითისატარა.

უჯრედული ცენტრი თვითწარმოქმნილი სისტემაა, რომლის რეპროდუქცია წინ უძღვის ქრომოსომების რეპროდუქციას, რის გამოც ეს უჯრედული დაყოფის პირველი აქტია.

უჯრედული აპარატი უჯრედის მუდმივი ორგანელი არაა და არამყარ სტრუქტურას წარმოადგენს. მას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უჯრედის გაყოფაში. მიტოზური აპარატის ჩამოყალიბება იწყება პროფაზის ბოლოს და მთავრდება მეტაფაზაში. იგი შედგება დაყოფის თითისატარასაგან და ქმნის ძაფების კომპლექტს. ერთი კომპლექტისაგან ყალიბდება საყრდენი ძაფები, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს უჯრედის პოლუსებს, ხოლო მეორე კომპლექტისაგან ყალიბდება გამწვევი, ანუ ქრომოსომული ძაფები, რომლებითაც ქრომოსომის ცენტრომერები მიმაგრებულია პოლუსებთან.

საყრდენი ძაფები განაპირობებენ თითისატარას საერთო სტრუქტურას, მიემართებიან პოლუსის ერთი ბოლოდან მეორემდე. გამწვევი ძაფები უზრუნველყოფენ

ქრომოსომების ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ განრიდებას, ე. ი. მათ მოძრაობას მეტაფაზასა და ანაფაზას დროს.

მიტოზში ასხვავებენ სამ პერიოდს: ა) რეორგანიზაციის-მოიცავს პროფაზას, რომლის დროსაც ინტერფაზაში სინთეზირებული უჯრედული მასალიდან შედგება ქრომოსომის სტრუქტურული ელემენტები და მიტოზური აპარატი, იშლება ბირთვაკი და გარსი; ბ) დაყოფის და მოძრაობის პერიოდი-მეტაფაზა და ანაფაზა; გ) რეკონსტრუქციის პერიოდი, რომლის დროსაც უჯრედის ტიპობრივი ორგანიზაცია აღსდგება—ტელოფაზა.

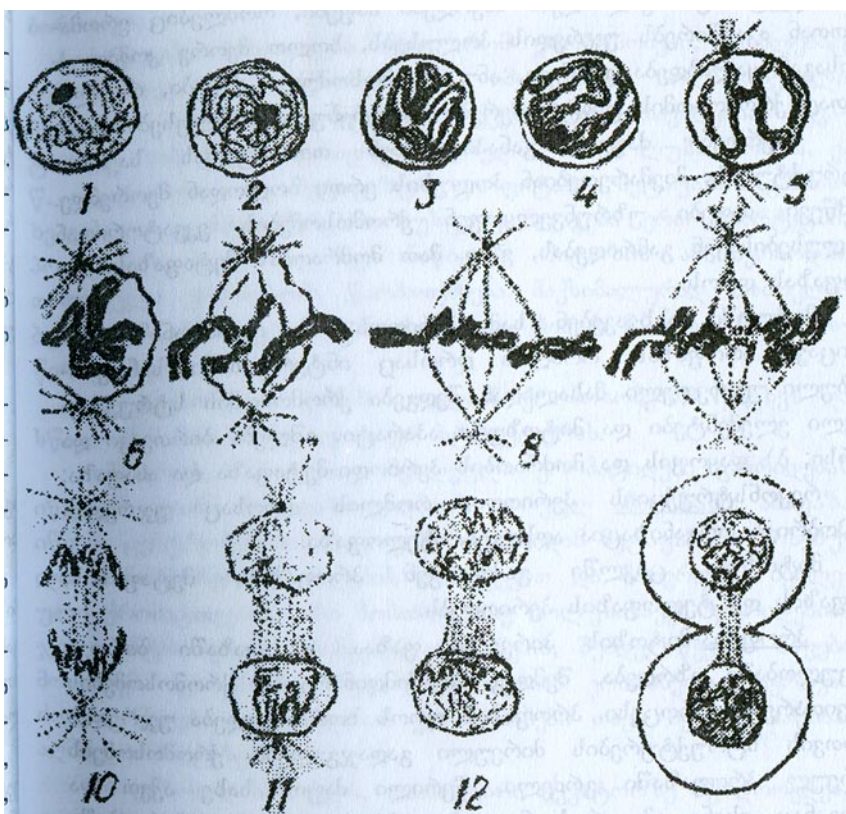
მიტოზურ ციკლში გამოყოფენ პროფაზის, მეტაფაზის, ანაფაზის და ტელოფაზის პერიოდებს.

პროფაზა-მიტოზის პირველი ფაზაა. ამ ფაზაში ბირთვი მოცულობაში იზრდება, შემდეგ კი მიმდინარეობს ქრომოსომების განვითარების პროცესი. პროფაზის დროს ხორციელდება უჯრედის ბირთვის სტრუქტურების ძირეული გადაჯგუფება. ქრომოსომებს ადრეულ პროფაზაში გრძელი, წვრილი ძაფის სახე აქვთ და რადგანაც ისინი ამ დროს ნაკლებად სპირალურ მდგომარეობაში იმყოფებიან, განლაგებული არიან ბირთვის მთლიან ღრუში. თანდათან ქრომოსომების სპირალიზაციის ხარისხი ძლიერდება და ამის მეოხებით ისინი ხდებიან კომპაქტური სტრუქტურისა, რაც უზრუნველყოფს მათი მოძრაობის შესაძლებლობას მიტოზის შემდეგ სტადიაში. პროფაზის ბოლოს ქრომოსომები მოკლდება, მსხვილდება და გადაინაცვლებენ პერიფერიებში. პროფაზის დასასრულს გვაუწყებს ბირთვის გარსის დაშლა და ბირთვაკის გაქრობა. ამ დროს ქრომოსომების სპირალიზაცია მაქსიმუმს აღწევს. ბირთვაკის გაქრობის დროს მისი შიგთავსი გადაინაცვლებს თანამგზავრიან ქრომოსომებში, ხოლო მიტოზის დასასრულს თანამგზავრიანი ქრომოსომებიდან ხელახლა ყალიბდება ბირთვაკი.

მეტაფაზა ხასიათდება იმით, რომ ქრომოსომები, რომლებიც ჯერ კიდევ არ განშორებულან, იმყოფებიან პოლარიზებული მიტოზური აპარატის კონტროლის ქვეშ, ისინი თავსდებიან ეკვატორულ სიბრტყეში, გასაყოფი უჯრედის ორ პოლუსს შორის, ე. წ. ეკვატორულ ანუ მეტაფაზურ ფირფიტაზე. მეტაფაზის განმასხვავებელია ცენტრომერების ზუსტი განლაგება ერთ სიბრტყეში, პოლუსების მკვეთრად შუა ნაწილში. მიტოზის ამ პერიოდში თითოეული ქრომოსომა წარმოიქმნება მაქსიმალურად დამოკლებული ორი ქრომატიდისაგან, რომელთა შორის ნათლად ჩანს გასწვრივი ხვრელი.

ჩვეულებრივ ამ ფაზაში ითვლიან ქრომოსომების რიცხვს და სწავლობენ მათ მორფოლოგიურ სტრუქტურას.

იმ დროს, როდესაც შვილეული ქრომატიდები განრიდებას იწყებენ, გვიანი მეტაფაზა გადადის ადრეულ ანაფაზაში. ანაფაზა იწყება ცენტრომერების დაყოფის მომენტიდან მეტაფაზაში არსებული წონასწორობის ძალების დარღვევით და მთავრდება შვილეული ქრომატიდების ორი მოპირდაპირე პოლუსისაკენ განრიდებით. ჯერ ცენტრომერები უბიძგებენ ერთმანეთს, შემდეგ წვეადი ძაფები მოკლდება და ქრომოსომები განერიდებიან ერთმანეთს. საყრდენი ძაფები წყდება და თანდათან ქრომოსომები თავს იყრიან საწინააღმდეგო პოლუსებზე.



ნახ. №4 მიტოზის სტადიების სქემა
 1 - ინტერფაზა, 2-5 - პროფაზა, ამ დროს ხდება ქრომოსომების თანდათანობითი შემოკლება და კონდენსაცია (თითოეული მათგანი შემდგარია ორი ქრომატიდისაგან), 6-7 - პრომეტაფაზა, 8-9 - მეტაფაზა, 10 - ანაფაზა, 11-13 - ტელოფაზა, ნათელი რგოლები წარმოადგენენ ცენტრომერებს.

ანაფაზის დასასრულს, თითისტარა ეკვატორზე მჭიდროვდება და ლებულობს კასრისებრ ფორმას, ამ დროს ყალიბდება ფრაგმენტალური.

ტელოფაზა იწყება მაშინ, როცა მთავრდება ქრომოსომების ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ გადასვლა. ქრომონემები თანდათან დესპირალიზდებიან, გრძელდებიან და ისეთ მდგომარეობას უბრუნდებიან, როგორც ჰქონდათ ინტერფაზაში. დესპირალიზაციის პარალელურად მიმდინარეობს ქრომოსომების ირგვლივ თავმოყრილი ენდოპლაზმური ბადის ნივთიერებებისაგან ახლად წარმოქმნილი ბირთვების გარსის აღდგენა. ტელოფაზის ბოლოს თანამგზავრიანი ქრომოსომებიდან ხელახლა ფორმირდება ბირთვაკი.

ამრიგად, ტელოფაზის დასასრულს წარმოიქმნება ორი ბირთვი, აღდგება ბირთვის გარსი და ბირთვი გადადის ინტერფაზულ მდგომარეობაში. ამით მთავრდება მიტოზი.

მიტოზის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ქსოვილის სპეციფიკაზე, უჯრედის ასაკზე, ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ აქტიურობაზე და გარემოს პირობებზე. მიტოზის განვითარებაზე მოქმედებს ტემპერატურა, განათება, კვება, ნარკოტიკები და შხამიანი ნივთიერებები.

მეიოზი

მეიოზი დამახასიათებელია სქესობრივად მამრავლ ყველა ორგანიზმისათვის. ტერმინი „მეიოზი“ წარმომდგარია ბერძნული სიტყვისაგან „მეიოზის“, რაც ნიშნავს შემცირებას. მეიოზის დროს მიმდინარეობს ქრომოსომების რიცხვის რედუქცია (ორჯერ შემცირება), ამის გამო ადრე ამ პროცესს რედუქციულ დაყოფასაც უწოდებდნენ.

ამ პროცესის არსი მარტივია. გამეტების წარმოქმნისას ქრომოსომების რიცხვის ორჯერ შემცირება აუცილებელია, რადაგან განაყოფიერების (გამეტების შერწყმის) შედეგად (ზიგოტაში) მიმდინარეობს მისი გაორკეცება, თუ ეს გაორკეცება არ ანაზღაურდება გამეტების წარმოქმნისას ქრომოსომების ორჯერ შემცირებით, მაშინ მათი რიცხვი თაობიდან თაობამდე გაიზრდება, ამიტომ ყველა ორგანიზმისათვის, რომელთაც ახასიათებთ სქესობრივი გზით გამრავლება, აუცილებელია ქრომოსომების განსხვავებული რიცხვითი ფაზების მორიგეობის აქტი, ე.ი. ჰაპლოფაზა-გამეტოფიტიზისა და დიპლოფაზა სპოროფიტიზისა.

მეიოზი შედგება ერთიმეორის თანმიმდევარი ორი დაყოფისაგან: რედუქციული, რომელსაც თან სდევს ქრომოსომების რიცხვის ორჯერ შემცირება და ეკვაციური, რომელიც ასევე მიმდინარეობს, როგორც ჩვეულებრივი მიტოზი. მეიოზის ციკლის თანმიმდევარ ფაზებს აღნიშნავენ: რედუქციულს I-ით, ხოლო ეკვაციურს II-ით.

მეიოზი იწყება რედუქციული დაყოფის პროფაზა I-ით. იგი შედგება ხუთი სტადიისაგან: ლეპტონემა, ზიგონემა, პაქინემა, დიპლონემა, დიაკინეზი.

ლ ე პ ტ ო ნ ე მ ა-ქრომოსომები ამ ფაზის დასაწყისში წვრილი, გრძელი და ძნელად გასარჩევია. თანდათან ქრომოსომები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდებიან. ადრეულ ლეპტონემაში ქრომატინული ძაფები ბირთვის მთლიან არეში უწესრიგოდაა გაბნეული. ლეპტონემას დასასრულს იწყება ამ ძაფების პარალელურად განლაგება.

ზ ი გ ო ნ ე მ ა-იწყება ჰომოლოგიური (ჰომოლოგიური-ისეთი წყვილი ქრომოსომა, სადაც ერთი მიღებულია, კვერცხუჯრედიდან, ხოლო მეორე-სპერმიდან),

ქრომატინული ძაფების წყვილადი განლაგებით, ე. ი. ხდება კონიუგაცია, რის შედეგადაც მიიღება ბივალენტები, ამ დროს ქრომოსომები შეიძლება შეერთდნენ თავიანთი პოლარიზებული ბოლოებით, მაშინ კონიუგაცია ხორციელდება მთელი სიგრძით ან შეერთდებიან ცალკეული უბნებით. კონიუგაცია გამოირჩევა განსაკუთრებული სიზუსტით და სპეციფიკურობით. ზიგონემას დასასრულს იწყება ქრომოსომათა სპირალიზაცია.

პ ა ქ ი ნ ე მ ა-ქრომოსომების სპირალიზაცია ძლიერდება, ისინი მოკლდება და მსხვილდება. სპირალიზაციას თან სდევს ჰომოლოგი ქრომოსომების ურთიერთგადაგრეხა, გადაჯვარედინება, რასაც კროსინგოვერი ეწოდება. კროსინგოვერის შედეგად ქრომატიდებს შორის მიმდინარეობს უბნების ურთიერთგაცვლა, სეგმენტების შერწყმა. ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი გენეტიკური დახასიათებისათვის. იგი იწვევს ღრმა გარდაქმნებს. კროსინგოვერის მეოხებით ხელსაყრელი პირობები იქმნება-შეჯვარებით თაობებში მიღებული იქნეს მრავალფეროვანი გენეტიკური მასალა.

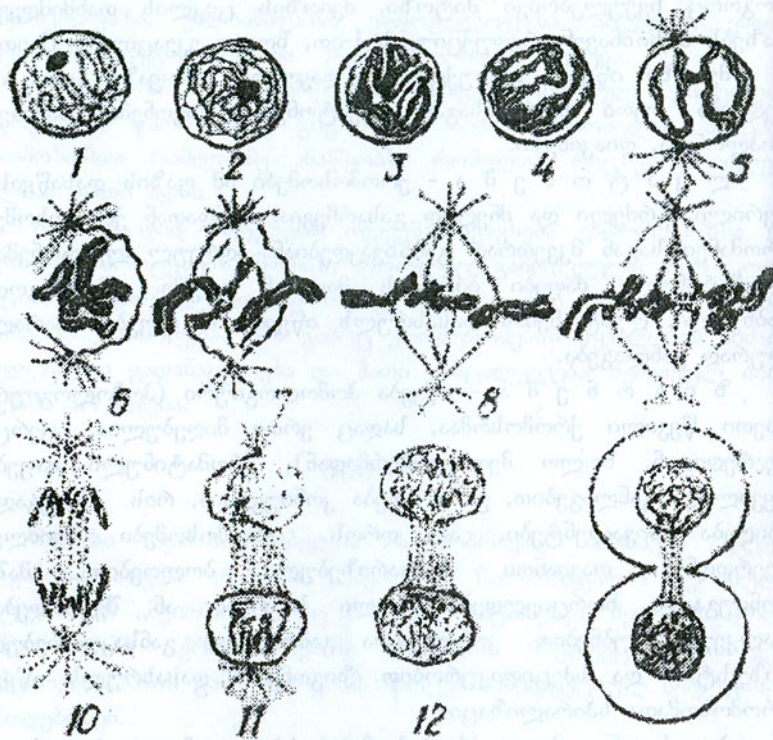
დ ი პ ლ ო ნ ე მ ა-გრძელდება ქრომოსომების შემოკლება და გამსხვილება. ცენტრომერები იწყებენ უკუგდებას, ამ დროს ქრომატიდები, რომლებიც მთელ სიგრძეზეა შეერთებული, ერთმანეთს შორდებიან და ზოგ ადგილას რჩება შეერთებული, შეერთების ადგილებს ქიაზმები ეწოდება. ქიაზმების რიცხვი დამოკიდებულია ქრომატიდების სიგრძეზე და სპირალიზაციის ხარისხზე. თვით ქიაზმების რაოდენობა უზრუნველყოფს კროსინგოვერს. რაც მეტია ქიაზმა, მით მეტი ახალი ნიშან-თვისება წარმოიქმნება.

დ ი ა კ ი ნ ე ზ ი-ბივალენტები მაქსიმალურად მოკლდება, ბირთვაკი მცირდება და ბოლოს ქრება. თანდათან ბივალენტები ლაგდება ბირთვის პერიფერიებში, სპირალიზაცია აღწევს მაქსიმუმს და იშლება ბირთვის გარსი.

მეტაფაზა I-ფორმირდება მიტოზური აპარატი, რომლის ძირითადი ელემენტია თითისტარა და ქრომოსომები ლაგდებიან თითისტარის ეკვატორზე. ჰომოლოგიური ქრომოსომები ორიენტირებულია ისე, რომ ბივალენტის ერთი ქრომოსომის ცენტრომერი მიმართულია ერთი პოლუსისაკენ, ხოლო მეორე-მეორე პოლუსისაკენ. ამასთანავე, ცენტრომერები ერთმანეთს ძლიერ უბიძგებენ, განსხვავებით მიტოზისა. მეიოზში დაყოფის ერთეულს წარმოადგენს არა ქრომატიდა, არამედ ქრომოსომა, ამიტომ დაყოფის ერთეულის ორჯერ გამსხვილება იწვევს ქრომოსომების რიცხვის ორჯერ შემცირებას.

ანაფაზა I- ჰომოლოგი ქრომოსომებისაგან შემდგარი ბივალენტები ცალკეედებიან, ერთმანეთს უბიძგებენ და სხვადასხვა პოლუსისაკენ მიემართებიან. ანაფაზურ ქრომოსომებს სხადასხვა ფორმა აქვთ, რაც დამოკიდებულია მათი ცენტრომერების მდგომარეობაზე. ანაფაზაში განშორების შემდეგ მდებრობით და მამრობით ქრომოსომათა შემადგენლობა განსხვავდება საწყისისაგან, რადგან გადაჯვარედინებისას ჰომოლოგიური ქრომატიდები უბნებს იცვლიან.

ტელოფაზა I-ქრომოსომები თავს იყრიან საწინააღმდეგო პოლუსებზე. ქრომოსომები გარკვეული დროით კონდენსირებულ მდგომარეობაშია და ინარჩუნებენ თავიანთ მორფოლოგიურ თვისებებს, ამის შემდეგ იწყება შემოკლებული ინტერკინეზი (ორ დაყოფას შორის მოსვენების პერიოდს ინტერკინეზი ეწოდება). ზოგიერთ



ნახ. №4 მეიოზისის სქემა

1 - ლეპტონემის სტადია (ქრომოსომები წარმოდგენილია დიპლოიდურ რიცხვით - 3 წყვილი), 2 - ძიკონემის სტადია, იწყება ჰომოლოგიურ ქრომოსომების კონიუგაცია, 3 - პაქინემის სტადია, კონიუგაცია დასრულებულია, აქ ხდება გადაჯვარედინება (კროსინგოვერი), 4 - დიპლონემის სტადია, ჰომოლოგიები ერთმანეთს შორდებიან, ჩანან ქიაზმები, 5 - დიაკინეზის სტადია, 6 - მეტაფაზა, 7 - ანაფაზა, 8 - ტელოფაზა, 9-II მეიოზური გაყოფის პროფაზა, 10 - მეიოზის მეორე გაყოფის მეტაფაზა, II - მეორე გაყოფის ანაფაზა, 12 - ტელოფაზი ქრომოსომების პაპლოიდური რიცხვით (3)

მცენარეებში ინტერკინეზი განხორციელებულია და ამ დროს ხდება ქრომოსომების დესპირალიზაცია.

ტელოფაზა I-ის ბოლოს მიიღება ერთ უჯრედში ორი ბირთვი, რომელიც გამოყოფილია ტიხრით, მათ მეიოზის დიადა ეწოდება. დიადის თითოეულ უჯრედში ქრომოსომების რიცხვი განსხვავებულია (ჰაპლოიდურია).

პროფაზა II. მეიოზის მეორე დაყოფა მიმდინარეობს სწრაფად. პირველი დაყოფის შემდეგ ბირთვები მომზადებულია. მოკლე პროფაზა II-ის შემდეგ სწრაფად ყალიბდება თითისტარა და იწყება მეტაფაზა II. ქრომოსომები, რომლებიც შედგებიან ორი განცალკევებული ქრომატიდისაგან და შეერთებულია ცენტრომერებით, ლაგდებიან თითისტარას ეკვატორზე. მეტაფაზა II-ის ბოლოს თითოეული ქრომოსომის ქრომატიდების შემაერთებელი ცენტრომერები ცალკევდებიან და ორი შვილეული ქრომატიდი სწრაფად განერიდებიან საწინააღმდეგო პოლუსებისაკენ. ამ სტადიას ეწოდება ანაფაზა II.

ანაფაზა II. რადგან მეიოზის დაყოფის დროს ქრომოსომების სიგრძივი ნახევრები (ქრომატიდები) განერიდებიან ერთმანეთს, ტელოფაზა II-ში წარმოიქმნილი ოთხი ბირთვიდან თითოეულში ხვდება საწყისი ქრომოსომის ერთი ქრომატიდა, ამგვარად, თითოეული ეს ოთხი ბირთვი შეიცავს ქრომოსომების ჰაპლოიდურ რიცხვს, ამავე დროს თითოეული ქრომოსომა წარმოდგენილია ერთ ეგზემპლარად.

ტელოფაზა II-ქრომოსომები დესპირალიზებულია, წარმოიქმნება შვილეული ბირთვები და ჩაისახება უჯრედული ტიხარი. ეს პროცესი დიადის ყოველ უჯრედში მიმდინარეობს სინქრონულად. ამრიგად, თითოეული მიკრო და მეგასპორის დედისეული უჯრედი. მეიოზის ორი დაყოფის შედეგად წარმოიქმნება ოთხი სპორა ქრომოსომების ჰაპლოიდური რიცხვით. ამას მეიოზის ტეტრადა ეწოდება.

გამრავლების ტიპები

ერთუჯრედიან და მრავალუჯრედიან ორგანიზმთა გამრავლების ყველა სახეს საფუძვლად უდევს უნივერსალური პროცესი-უჯრედის გაყოფა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. ვეგეტატიური გამრავლების დროს ერთი უჯრედი იყოფა ორ ან მეტ შვილეულ უჯრედად, რომელთაგან თითოეული მათგანი მთელი ორგანიზმის წამოქმნისუნარიანია. სქესობრივი გამრავლების დროს, როგორც წესი, გამეტები (სასქესო უჯრედები) განაყოფიერების შედეგად შეერთდებიან და საწყისს აძლევენ ერთ უჯრედს, რომელსაც ეწოდება დიგოტა.

ყველა ცხოველს, მცენარეს და მიკროორგანიზმს, ახასიათებს გამრავლების ესა თუ ის ხერხი, ზოგიერთ ორგანიზმს სასიცოცხლო ციკლში აქვს გამრავლების ორივე ხერხი. ვეგეტატიურ გამრავლებას საფუძვლად უდევს უჯრედის გაყოფის პროცესი. ამის შედეგად წარმოშობილი ორგანიზმები მშობლების მსგავსნი არიან, ვეგეტატიური გამრავლება ხშირია მცენარეთა სამყაროში, ხოლო ცხოველთა და უმაღლეს მცენარეთა უმრავლესობა მრავლდება სქესობრივი გზით. სქესობრივი გამრავლება წარმოიშვა ევოლუციის შედეგად, როგორც რეპროდუქციის უმაღლესი ფორმა.

მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის წარმოქმნისას, წარმოიშვა აგრეთვე ქსოვილების სპეციალიზაცია, მაგ. სომატური ქსოვილები (კუნთოვანი, ნერვული, შემაერთებული და

სხვ.), მოხდა გამხოლოება სასქესო, ანუ გენერატიული ქსოვილის, სომატურმა ქსოვილებმა შეიძინეს სხვადასხვა ფიზიოლოგიური ფუნქცია, რომელიც უზრუნველყოფს ორგანიზმის ზრდას, განვითარებასა და ცხოველქმედებას.

სქესობრივი გამრავლება უფრო პროგრესულია და უფრო მეტი ხარისხით უზრუნველყოფს ორგანიზმთა შეგუებულობას გარემო პირობებისადმი, იზრდება შთამომავალთა რაოდენობა და მისი მემკვიდრული ცვალებადობა, რომელიც აადვილებს უფრო შეგუებული ფორმების შერჩევას. ვეგეტატიური გამრავლების დროს შთამომავალთა მემკვიდრული ნაირგვარობა შეზღუდულია, რადგან შთამომავალნი გენეტიკურად იდენტურებია.

სქესობრივი გამრავლების განსაკუთრებულ ფორმას წარმოადგენს პართენოგენეზი, ანუ ქალწულებრივი გამრავლება. პართენოგენეზის დროს ახალი ორგანიზმი წარმოიქმნება გაუნაყოფიერებელი კვერცხიდან. მცენარეებში ჩანასახი ვითარდება სასქესო უჯრედების შერწყმის გარეშე, გამრავლების ასეთ წესს ეწოდება აპომიქსისი.

მცენარეთა თაობების მორიგეობა

უმაღლეს მცენარეთა გამრავლებისას შეინიშნება სქესობრივი და უსქესო თაობათა მორიგეობა. მათი განვითარების ციკლი შედგება ორი ფაზისაგან: დიპლოიდური ანუ სპოროფიტის ფაზა და ჰაპლოიდური ანუ გამეტოფიტის ფაზა. დიპლოიდურ ფაზაში, უჯრედის ბირთვში ქრომოსომები ორჯერ მეტია (2n), ვიდრე ჰაპლოიდურში (n). დიპლოიდური ფაზა მოიცავს გამეტების შერწყმიდან მეიოზამდე განვითარებისას მთელ პერიოდს. ჰაპლოიდური ფაზა დაკავშირებულია მხოლოდ გამეტების არსებობასთან, ის გრძელდება მეიოზიდან გამეტების შეწყმამდე. ყველა უმაღლეს მცენარეებში და ზოგიერთ წყალმცენარეში და სოკოში დიპლოიდური ფაზა მოიცავს ძიგოტას და ყველა უჯრედს, რომელიც მისგან წარმოიშობა მიტოზის გზით. ჰაპლოიდური ფაზა ამ მცენარეებში მოიცავს რეპროდუქტიული ორგანოების სპორების უჯრედებს, რომელიც წარმოშობილია მეიოზის შემდეგ და შემდეგ იყოფა მიტოზურად. დიპლოიდურ თაობას, რომელიც წარმოქმნის სპორებს, ეწოდება სპოროფიტი, ხოლო ჰაპლოიდური, რომლის დროსაც წარმოიქმნება გამეტები-გამეტოფიტები.

ფარულთესლოვან მცენარეებში სასქესო უჯრედები (მიკროსპორები და მეგასპორები) წარმოიქმნება სამტვრეებში და ყვავილის თესლკვირტში. ყვავილის სამტვრეში მიკროსპორის წარმოქმნის პროცესს ეწოდება მიკროსპოროგენეზი, ხოლო ნასკვის თესლკვირტში მეგასპორის წარმოქმნას-მეგასპოროგენეზი.

მცენარეებში მიკროსპორის და მეგასპორის წარმოქმნით მთავრდება სპოროფიტის დიპლოიდური ფაზა და იწყება გამეტოფიტის ჰაპლოიდური ფაზა, რომელიც თავის მხრივ ახორციელებს სამტვრეებში მტვრის მარცვლების და ნასკვში ჩანასახის პარკის განვითარებას. მტვრის მარცვლიდან მამრობითი გამეტის (სპერმია) და ჩანასახის პარკში მდედრობითი გამეტის (კვერცხუჯრედის) ფორმირება მიმდინარეობს პროცესის შედეგად, რომელსაც გამეტოგენეზი ეწოდება.

მიკროსპორობენეზი და მამრობითი გამეტოციტის ბანჯითარება

მცენარეებში მამრობითი გენერატიული ორგანო-მტვიანა წარმოიქმნება ყვავილის კვირტიდან. მტვიანა შედგება სამტვრეებისაგან და მტვიანას ძაფისაგან. განვითარებულ სამტვრეს ოთხი ფრთა აქვს. თითოეულ ფრთაში ისახება სამტვრე ბუდე, ე. წ. მიკროსპორანგიუმი. სამტვრე ბუდეს შემადგენელი უჯრედები გაძლიერებულად იყოფა და წარმოქმნიან სპოროგენულ ქსოვილს, რომელსაც უწოდებენ სამტვრეს არქესპორიუმს. ეს უჯრედები არქესპორიუმის პირველადი უჯრედის სახელწოდებას ატარებენ, განიცდიან ერთ ან რამოდენიმე დაყოფას და თითოეული უჯრედიდან წარმოიქმნება გარედან ეპიდერმისის მოსაზღვრე კედლისპირა და შინაგანი მეორადი არქესპორიუმის უჯრედები, რომელიც შემდგომში გარდაიქმნება მიკროსპორას დედა უჯრედად. დედა უჯრედიდან ფორმირდება მიკროსპორა და ამ პროცესს მიკროსპოროგენეზი ეწოდება. მიკროსპოროგენეზის დროს ხორციელდება მეიოზი, რომელიც შედგება ორი დაყოფისაგან (I და II დაყოფა), რის შედეგადაც წარმოიქმნება მიკროსპორას ტეტრადაები, საიდანაც შემდგომში ვითარდება მამრობითი გამეტები, რომელსაც ახასიათებს ქრომოსომების ჰაპლოიდური რიცხვი. დედა უჯრედის გარდაქმნა მიკროსპორის ტეტრადად ფარულთესლიან მცენარეებში სხვადასხვანაირად მიმდინარეობს. ამჟამად დადგენილია მიკროსპორას ტეტრადაების წარმოშობის სამი ტიპი: სუქცესიული (თანმიმდევრული), შუალედური და სიმულანტური (ერთდროული). ერთლებნიან მცენარეებში სჭარბობს სუქცესიული ტიპით ტეტრადაის განვითარება, ხოლო ორლებნიანებში-სიმულანტური, მაგარამ არის გამონაკლისიც.

დედა უჯრედის გარსის გახსნამდე მიკროსპორის გარშემო წარმოქმნას იწყებს საკუთრო გარსი-ეკზინა (გარეთა) და ინტინა (შიგნითა) და მიკროსპორა მტვრის მარცვლად გადაიქცევა. მტვრის მარცვალი დასაწყისში სქელციტოპლაზმიანია: ბირთვი უჯრედის ცენტრშია და ნათლად არაა გამოსახული ვაკუოლიზაცია.

მტვრის მარცვლის შემდეგი ცვლილებები, რომლებიც იწვევენ მამრობითი გამეტის წარმოქმნას, ხორციელდება სპერმიოგენეზის პროცესში. ყვავილის გაშლამდე რამდენიმე დღით ადრე იწყება პირველადი ბირთვის დაყოფა. ჩვეულებრივი მიტოზისაგან განსხვავებით, მეტაფაზაში თითისტარას ჩასახვა სხვადასხვა პოლუსზე არაერთდროულად მიმდინარეობს. ერთი პოლუსის უჯრედის კედელთან, სადაც მცირე რაოდენობითაა ციტოპლაზმა, ნელ-ნელა ვითარდება გენერატიული ბირთვი, ხოლო მის მოპირდაპირე პოლუსზე ციტოპლაზმა მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა და ვითარდება ვეგეტატიური ბირთვი. მეტაფაზაში წარმოქმნილი თითისტარის ასიმეტრულობა იწვევს სხვადასხვა ზომის ბირთვების მიღებას.

მტვრის მარცვალში პირველი ბირთვის დაყოფის პროცესი მთავრდება ციტოკინეზით, რომლის შედეგადაც წარმოიქმნება ორი უჯრედი: 1. ვეგეტატიური უჯრედი, რომელიც დიდი ფორმისაა, შედგება მსხვილი, მრგვალი, ფხვიერი ბირთვისაგან, მსხვილი ბირთვისაგან და თხევადი ვაკუოლიზებული ციტოპლაზმით. მასში გვხვდება ამინოპლასტები, მიტოქონდრიები, გოლჯის კომპლექსი და დატოტვილი ენდოპლაზმური ბადე. 2. გენერაციული უჯრედი პატარა ზომისაა მკვრივი ბირთვით, მდიდარი ლნმ-ით, სქელციტოპლაზმიანი მაღალი შემცველობის რნმ-ით. მასში სუსტად

განვითარებულია ენდოპლაზმური ბადე, აქვს რიბოსომები, მიტოქონდრიები და გოლჯის კომპლექსი.

მტვრის მარცვლის განვითარების შემდგომ ეტაპზე გენერაციული უჯრედი იყოფა და წარმოიქმნება ორი სპერმა, ქრომოსომების ჰაპლოიდური ანაწყობით. ზოგიერთ ფარულთესლოვან მცენარეთა მამრობითი გამეტოფიტის გაფორმება მთავრდება სამტვრე მილში ზოგში-მტვრის მარცვალში. უფრო ხშირად სპერმების განვითარება, ე. წ. სპერმიოგენეზი მიმდინარეობს მტვრის მარცვლის გალივებისას სამტვრე მილში.

მტვრის მარცვლის განვითარებაზე ძალიან მოქმედებს დაბალი ტემპერატურა, ჰაერის და ნიადაგის სიმშრალე, საკვები ბიოთიერებების ნაკლებობა და ფიტოპერიოდისადმი არახელსაყრელი პირობები.

მეხასპორობენეზი და მდედრობითი გამეტოფიტის განვითარება

ფარულთესლიანი მცენარეების მდედრობით ორგანოს წარმოადგენს ბუტკო, რომელიც შედგება: დინგის, სვეტისა და ნასკვისაგან. თესლკვირტის ჩასახვის ადგილი ატარებს ლანცეტის სახელწოდებას, შემდეგში თესლკვირტის ბორცვაკები ძლიერ იზრდება და ვითარდება. ამ ბორცვაკების წვერიდან წარმოიქმნება თესლ-კვირტის ცენტრალური ნაწილი-ნუცელუსის სახელწოდებით, ხოლო ქვედა ნაწილიდან თესლსაჯდომი.

ნუცელუსის უჯრედების გვერდებზე ჩაისახება ბორცვაკები და თესლკვირტის საფარი, რომელიც ვითარდება და ეწოდება ინტერგუმენტები. ინტერგუმენტების რაოდენობის მიხედვით არჩევენ ერთსაფარიან და ორსაფარიან თესლკვირტს, ზოგჯერ ინტერგუმენტები სრულიად არ ვითარდება.

ფარულთესლოვან მცენარეთა უმრავლესობის თესლკვირტის წვერთან ინტერგუმენტები ერთმანეთს არ ეკვრის და წარმოქმნიან მილს, რომელსაც თესლსავალი, ანუ მიკროპილე ეწოდება, საიდანაც შემდგომში თესლკვირტში და ჩანასახის პარკში ჩაიზრდება მტვრის მილი. თესლკვირტის ქვედა ნაწილი მიკროულია თესლის ყუნწზე, რომელსაც უწოდებენ ქალაძას.

ნუცელუსის ქსოვილის ერთ-ერთი ფენიდან ჩაისახება ე.წ. თესლკვირტის არქესპორალური უჯრედი, რომელიც არ იყოფა და ძლიერ იზრდება, მატულობს მოცულობაში, ბირთვი დიდია და ციტოპლაზმა სქელი. არქესპორიუმის უჯრედი განიცდის დაყოფას და ფორმირდება მეგასპორის დედა უჯრედი, რომელიც მეიოზის ორი დაყოფის გზით გვაძლევს ოთხ მეგასპორას. ამ პროცესს მეგასპოროგენეზი ეწოდება.

მეგასპორის ოთხი უჯრედიდან სამი განიცდის სამჯერად მიტოზურ დაყოფას, საიდანაც ჩანასახის პარკში მიიღება ჯერ ორი, შემდეგ ოთხი და რვა ბირთვი. ჩანასახის პარკში ბირთვის დაყოფას თან სდევს მათი პოლუსებისაკენ განშორება და ცენტრალური ვაკუოლის წარმოქმნა. ამიტომ მესამე დაყოფის შემდეგ მიკროპილარულ ნაწილში თავსდება ოთხი უჯრედი, რომლებსაც სინერგიდები ეწოდება. შემდეგში ერთი სინერგიდი გადაინაცვლებს ჩანასახის პარკის ცენტრისაკენ, ხოლო ერთი გაიზრდება, გამსხვილდება, ღებულობს მსხლისებრ ფორმას და გადაიქცევა კვერცხუჯრედად, რომელიც მოთავსებულია სინერგიდებს შორის. მიკროპილეს მხარეს მოთავსებული ორი

სინერგიული და ერთი კვერცხუჯრედი ქმნის საკვერცხე აპარატს. ქალაძურ ნაწილში მოთავსებულ ოთხ უჯრედს ეწოდება ანტიპოლები. აქედან ერთი ანტიპოლი გადაინაცვლებს ჩანასახის პარკის ცენტრისაკენ, ხოლო დარჩენილი სამი ზოგიერთ მცენარეში განიცდის დაყოფას და მიიღება ექვსი, თორმეტი, ოცდათორმეტი ან მეტი ანტიპოლი.

პოლარული ბირთვები ერთმანეთს ერწყმიან და წარმოქმნიან მეორად, ანუ ცენტრალურ ბირთვს. ჩანასახის პარკში მეორადი, ანუ ცენტრალური ბირთვი ქრომოსომების დიპლოიდურ რიცხვს ატარებს, ხოლო ანტიპოლები, სინერგიდები და კვერცხუჯრედი ატარებს ქრომოსომების ჰაპლოიდურ რიცხვს. ამრიგად, მომწიფებული ჩანასახის პარკში შვიდი უჯრედია: ორი სინერგიდი, ერთი კვერცხუჯრედი, სამი ანტიპოლი და ერთი ცენტრალური უჯრედი.

განაყოფიერება

მცენარეთა განაყოფიერება რთული ფიზიოლოგიური პროცესია და შედგება რიგი თანმიმდევრული ეტაპებისაგან: 1. დამტვერიანება; 2. მტვრის მილის გაღვივება; 3. გამეტების შერწყმა (განსაკუთრებით რთულია გამეტების შერწყმა).

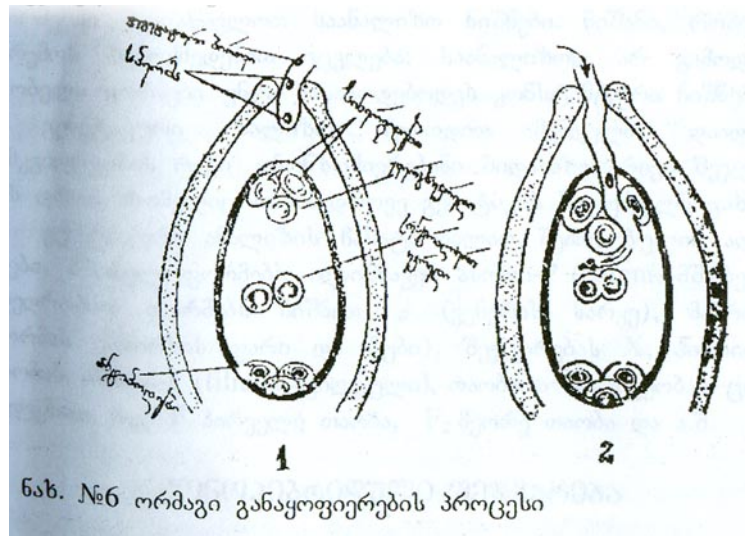
მტვრიანების მომწიფების შემდეგ, სამტვრე პარკი სკდება და მტვრის მარცვლები ეყრება ბუტკოს ღინგს. ამ უკანასკნელზე მტვრის მარცვლების დამაგრება ხდება ეკზინას საშუალებით. ღინგი დანაკვეთული ან ამოზრცულია, რომელზედაც გაბნეულია ჯირკვლოვანი ბეწვები და გამოყოფენ მტვრის დამამაგრებელ მწებავ ნივთიერებას (სეკრეტორს). ამის გამო მტვრის მარცვალი იწყებს გაღვივებას. ადრეულ ფაზაში მტვრის მილი ძირითადად იზრდება და ვითარდება. მის გაღვივებაში დიდ როლს ასრულებს მტვრისა და ბუტკოს მიერ გამოყოფილი ზრდის ჰორმონები. თანდათან ინტინას საშუალებით წარმოიქმნება მტვრის მილი, რომელიც ჩაიზრდება ჩანასახის პარკში. ჩანასახის პარკში მტვრის მილის ჩაზრდის სამი ტიპი არსებობს: პოროგამია, როდესაც მტვრის მილი გაივლის მიკროპილეს; მეზოგამია, როდესაც მტვრის მილი ჩაიზრდება კედლის გავლით; ქალაძოგამია, როდესაც მტვრის მარცვალი ჩანასახის პარკში ხვდება ქალაძის მხრიდან.

მტვრის მილში გენერაციული უჯრედი იყოფა და მიიღება ორი სპერმა, ასე, რომ ნასკვში ჩანერგვის მომენტში სპერმები უკვე ფორმირებულია.

გაღვივებული მტვრის მარცვლის მილი მოხვდება რა ჩანასახის პარკში, ჩაეღვრება ერთ-ერთ სინერგიდში, რომლის შიგთავსი აღწევს საკვერცხე აპარატის ზონაში, ჩვეულებრივ კვერცხუჯრედისა და ცენტრალური უჯრედის ხვრელს შორის. შემდეგ ერთი სპერმა შეიჭრება კვერცხუჯრედში და მის ბირთვს შეერწყმება, ხოლო მეორე სპერმა შეერწყმება ცენტრალური უჯრედის ბირთვს.

განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედში აღდგება ქრომოსომათა დიპლოიდური რიცხვი და წარმოიქმნება ჩანასახი (კვერცხუჯრედი nX სპერმა $n =$ ზიგოტა $2n$), ხოლო ცენტრალური უჯრედის ბირთვის განაყოფიერებით მიიღება ენდოსპერმი, სადაც ქრომოსომული ანაწყობი ტრიპლოიდურია (სინერგიდი $n+$ ანტიპოლი $n X$ სპერმა $n =$ ენდოსპერმი $3n$).

ორმაგი განაყოფიერება ახასიათებს ფარულთესლოვან მცენარეთა ყველა სისტემატიკურ ჯგუფს.



მემკვიდრული კანონზომიერებანი შიდასახეობრივი შეჯვარების დროს

უხსოვარი დროიდან აინტერესებდათ ადამიანებს მემკვიდრული კანონზომიერებანი. ყოველი ცოცხალი ორგანიზმი აღჭურვილია თვისებით-გადასცეს მომდევნო თაობას წინაპრებისაგან მიღებული ნიშან-თვისებები და განვითარების სპეციფიკური თავისებურებანი ფილოსოფოს თეოფრასტეს, ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღიციხვამდე აოცებდა თუ როგორ ხდება ის, რომ ქერს დავთესავთ და ქერი ამოდის. დარვინი მემკვიდრეობას ბუნების საოცრებას უწოდებდა.

მემკვიდრეობის ძირითად კანონზომიერებათა შესწავლის პირველი ცდები დაკავშირებულია ჩეხ მეცნიერთან გრეგორ მენდელთან. გ. მენდელმა კვლევის ობიექტად აირჩია ბარდა და 1856 წლიდან 1863 წლამდე აწარმოებდა ცალკეული, მკვეთრად განსხვავებული (ალტერნატიული) ნიშნების მემკვიდრეობის შესწავლას.

გენეტიკური ანალიზის მეთოდი

გენეტიკური ანალიზი ნიშნავს მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებათა დადგენას ისეთ ჰიბრიდებში, რომლებიც მიღებულია მკვეთრად განსხვავებული მემკვიდრეობითი ნიშნების მქონე მშობლების შეჯვარებით. მცენარეთა და ცხოველთა მემკვიდრეობით განსხვავებული ორგანიზმების შეჯვარებით ვღებულობთ ჰიბრიდულ ორგანიზმს, ანუ ჰიბრიდს (ჰიბრიდი ნიშნავს ნარევს). გენეტიკური ანალიზი,

რომელიც მენდელმა შეავსო მემკვიდრულ კანონზომიერებათა შესწავლის შედეგად, თანამედროვე გენეტიკის ერთ-ერთი ძირითადი და სპეციფიკური მეთოდია.

მენდელი ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის (გენეტიკური ანალიზის) ჩასატარებლად მოითხოვდა შემდეგი პირობების დაცვას:

1. შესაჯვარებელი მშობელი ფორმები უნდა ხასიათდებოდეს მკვეთრად განსხვავებული (ალტერნატიული) ნიშნებით. მაგ. წითელი და თეთრი ყვავილი, მრგვალი და დანაოჭებული მარცვლის ზედაპირი, ფხიანი და უფხო ხორბალი, ძალა და დაბალი და სხვ.

2. მშობელ ფორმებში ყურადღება უნდა მივაქციოთ მხოლოდ იმ ნიშნებს, რომელსაც ვსწავლობთ, სხვა ნიშნებს ყურადღება არ ექცევა.

3. ყოველი მომდევნო თაობა უნდა აღიზარდოს თვითდამტვერვით (იზოლირებულად).

4. აუცილებელია მიღებული ექსპერიმენტული მასალის ზუსტი მათემატიკური გაანგარიშება. გარდა აღნიშნულისა, მენდელი თვლიდა, რომ ორი-სამი წლის მანძილზე საჭიროა მშობელ ფორმებში შევისწავლოთ საანალიზო ნიშნები. ნიშანი, რომელიც გარემოს ზემოქმედებით იცვლება, საანალიზოდ არ გამოდგება. მშობელი ფორმები უნდა ხასიათდებოდეს კონსტანტური ნიშნებით.

გენეტიკური ანალიზის მეთოდით მენდელმა დაადგინა, მემკვიდრეობის რიგი კანონზომიერებანი შიდასახეობრივი შეჯვარების დროს, რომელიც თანამედროვე გენეტიკის საფუძველი გახდა.

გენეტიკური ანალიზის ჩასატარებლად შემოღებულია აღნიშვნები, მშობელ ფორმებს აღნიშნავენ ასოთი-P (parents-მშობელი), მდებრობით ფორმებს ნიშნით ♀ (ვენერას სარკე), მამრობით ფორმას ♂ (მარსის ფარი და შუბი), შეჯვარებას X, ჰიბრიდულ თაობას ასოთი-F (filialis-შვილეული), თაობათა მორიგეობას-ციფრ-ინდექსით, მაგ: F₁ პირველი თაობა, F₂ მეორე თაობა და ა.შ.

მონოჰიბრიდული შეჯვარება

მონოჰიბრიდული ისეთი შეჯვარებაა, როდესაც შესაჯვარებელ მშობელ ფორმებში საანალიზოდ ვიღებთ ერთ განსხვავებულ ნიშანს. მენდელი საანალიზოდ იღებდა ბარდას, რომელსაც ჰქონდა ყვავილის წითელი და თეთრი შეფერვა. მან ნახა, რომ წითელყვავილიანი და თეთრყვავილიანი ბარდის შეჯვარებით პირველ თაობაში მიიღება მცენარეები-მხოლოდ წითელი ფერის ყვავილებით. ცდის რამდენჯერმე გამეორების შემდეგ მან ჩამოაყალიბა ძირითადი კანონზომიერება-პირველი თაობის მცენარეთა ერთგვაროვნების წესი.

მენდელი სწავლობდა რა აღნიშნულ მოვლენას, შენიშანა, რომ ყვავილის წითელი ფერი პირველ თაობაში გამოვლინდა, ხოლო თეთრი არა. ნიშანს, რომელიც გამოვლინდა, გაბატონებული ანუ დომინანტური უწოდა, ხოლო რომელიც ჩაიხშო რეცესიული. დომინანტური ნიშანი აღინიშნება-A ასოთი, ხოლო რეცესიული-a ასოთი. პირველი თაობის მცენარეთა თვითდამტვერვით მეორე თაობაში მენდელმა ნახა, რომ მცენარეებს ჰქონდათ როგორც წითელი ისე თეთრი შეფერვის ყვავილები. გამოიანგარიშა რა ფერთა გამომჟღავნების გენეტიკური ძალა, ყოველ სამ წითელ

ყვავილზე მოდიოდა ერთი წილი თეთრი ყვავილებისა, ყოველივე ზემოთ აღნიშნული შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად: ♀ $\frac{AA}{A} \times \text{♂} \frac{aa}{a} \rightarrow Aa \quad F_1$

მეორე თაობაში თვითდამტკვერვით მიიღება $Aa \times Aa$, გამეტები იქნება A და a . მივმართოთ პენეტის ცხრილს (ცხრ. 1). პენეტის ცხრილში ერთ მხარეს იწერება დედის გამეტები, მეორე მხარეს მამის გამეტები.

ც ხ რ ი ლ ი 1

♀	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa
♂		

ცხრილიდან ჩანს, რომ სამი წილი მცენარეებისა (AA , $1Aa$, $1aA$) შეიცავს დომინანტურ ნიშანს და ამიტომ წითელყვავილიანია, ხოლო ერთი წილი (aa) წარმოდგენილია რეცესივებით და თეთრყვავილიანია. მენდელმა ასეთივე შედეგები მიიღო ყველა სხვა შემთხვევაშიც, მაგ. მარცვლის ყვითელი და მწვანე შეფერვა, მარცვლის გლუვი და დანაოჭებული ზედაპირი და სხვ. მენდელმა დომინანტური და რეცესიული ნიშნის ასეთ კანონზომიერებას ჰიბრიდულ მცენარეთა მეორე თაობაში დათიშვის კანონი უწოდა.

პირველი თაობის მცენარეების ერთგვაროვნების წესის და მეორე თაობის დათიშვის კანონის ასახსნელად გ, მენდელმა შემოიღო ე. წ. გამეტათა სიწმინდის ჰიპოთეზა. ამის მიხედვით თითოეული ნიშნის განვითარება განისაზღვრება ფაქტორით (დღეს მას გენებს ვუწოდებთ) წითელი-დომინანტური ნიშნით (A), ხოლო თეთრი რეცესიული (a). ჰიბრიდში გამეტები ერთმანეთს კი არ შეერევიან, არამედ შეერწყმიან და თაობებში ხალასად გამოვლინდებიან. პირველი თაობის მცენარეებში თეთრი შეფერვა კი არ დაიკარგა, არამედ შეინახა და მეორე თაობაში გამოვლინდა ისეთივე სახით, როგორც იყო მშობელ ფორმაში. ექსპრიმენტული მონაცემებით დღეს დადგენილია, რომ ჰიბრიდულ თაობაში გაცილებით რთული პროცესები მიმდინარეობს და რომელიმე მშობლისადმი მსგავსება არ მიიღება.

გ. მენდელმა გამოიანგარიშა რა მეორე თაობაში ჰიბრიდულ მცენარეთა ფერის გამომჟღავნების ძალა, ნახა, რომ ყოველ სამ წილ წითელყვავილიან მცენარეზე მოდიოდა ერთი წილი თეთრყვავილიანი მცენარე, ე. ი. დათიშვა შეესაბამება 3:1-ს. აღნიშნული დათიშვა ჩატარებულია გარეგნული შეხედულების მიხედვით, მაგარამ ცხრილიდან ჩანს, რომ წითელყვავილიან მცენარეთა შორის არის განსხვავებაც (Aa ან AA), ე. ი. შინაგანი ბუნებით ეს ორგანიზმები განსხვავებულია. იმისათვის, რომ განვასხვავოთ მცენარეთა გარეგანი და შინაგანი ბუნება, შემოღებულია ტერმინები-გენოტიპი და ფენოტიპი.

გ ე ნ ო ტ ი პ ი ორგანიზმის შინაგან ნიშან-თვისებათა (ქრომოსომათა) ერთობლიობაა, რომელიც მას განსაზღვრავს.

ფ ე ნ ო ტ ი პ ი ეს არის ორგანიზმის გარეგნული შეხედულება ამ მომენტში, რომელიც განპირობებულია გენოტიპით და გარემო პირობების ურთიერთგავლენით (ტერმინები: გენოტიპი, ფენოტიპი შემოიღო დანიელმა გენეტიკოსმა იოჰანსენმა).

თუ ფენოტიპური დათიშვა არის 3:1 (1AA:2Aa:1aa), გენოტიპური დათიშვა იქნება 1:2:1 (1AA:2Aa:1aa). მენდელმა დაამტკიცა, რომ მეორე თაობის მცენარეთა მესამე თაობაში აღზრდით, ნაწილი მცენარეებისა ისეთსავე თაობას იძლევა, როგორც თვითონაა, ხოლო ნაწილი ისევე ითიშება, როგორც პირველი თაობის მცენარე, ე.ი. ნაწილი მცენარეებისა ჰიბრიდული ბუნებით ხასიათდება, ნაწილი კი არა. მცენარეთა ბუნების განსასხვავებლად შემოღებულია ტერმინი ჰეტეროზიგოტა, ჰომოზიგოტა.

ჰეტეროზიგოტული ისეთი ორგანიზმია, რომელიც განსხვავებული ქრომოსომული ანაწყობით ხასიათდება და თაობაში დაითიშება (მაგ. Aa).

ჰომოზიგოტური ისეთი ორგანიზმია, რომელიც ერთნაირი ქრომოსომული ანაწყობით ხასიათდება და თაობაში არ დაითიშება (მაგ. AA ან aa).

გ. მენდელმა მონოჰიბრიდული შეჯვარების დროს მოგვცა ორი ძირითადი დებულება: 1. ნიშნები განისაზღვრება სამემკვიდრეო ფაქტორებით (გენებით) და გადაეცემა თაობას სასქესო უჯრედების მეშვეობით. 2. ნიშნები კი არ იკარგება, არამედ ინახება და შემდგომ თაობებში გამოვლინდება ისეთივე სახით, როგორიც იყო მშობელ ფორმებში.

რეციპროკული, მანალიზირებადი და აღმავალი შეჯვარება

მონოჰიბრიდული შეჯვარების დროს წითელყვავილიან ორგანიზმს ვიღებთ მდედრად, ხოლო თეთრყვავილიანს-მამრად, ასეთ შეჯვარებას ეწოდება პირდაპირი, თუ მშობლებს შეუცვლით ადგილს დათეთრყვავილიანს ავიღებთ მდედრად, ხოლო წითელყვავილიანს-მამრად, მივიღებთ შებრუნებულ შეჯვარებას. ორივე შეჯვარებას ერთად ეწოდება რეციპროკული ნაჯვარი.

♀AA+♂aa პირდაპირი

♀aa+♂AA შებრუნებული რეციპროკული

თანამდროვე გენეტიკურ-სელექციურ მუშაობაში დადგენილია, რომ პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარებით მიიღება მკვეთრად განსხვავებული შედეგები. ეს მოვლენა გამოწვეულია იმით, რომ განაყოფიერების დროს მონაწილეობს მდედრობითი ფორმის როგორც ციტოპლაზმა, ისე ბირთვი, მამრობითი ფორმის მხოლოდ ბირთვი და ძიგოტას ფორმირება ხდება დედა ორგანიზმში.

თუ პირველი თაობის ჰიბრიდულ ფორმას შევუჯვარებთ რეცესიული ნიშნის მატარებელ მშობელს, მივიღებთ მანალიზებელ (ანალიზურ) შეჯვარებას (AaXaa მანალიზებელი შეჯვარება) (ცხრ. 2).

ც ხ რ ი ლ ი 2

♀	A	a	
a	Aa	aa	2:2
a	Aa	aa	1:1
♂			

ცხრილიდან ჩანს, რომ ყოველ ორ წილ წითელყვავილიან მცენარეზე მოდის ორი წილი თეთრყვავილიანი მცენარეებისა, ე. ი. დათიშვაა 2:2, ანუ 1:1. როცა მანალიზებული შეჯვარების დროს მივიღებთ დათიშვას 1:1-თან ან მასთან ახლოს, ვამბობთ, რომ შეჯვარებაში მონაწილეობს ჰეტეროზიგოტული ორგანიზმი. მამასადამე, გავარკვიეთ ჰიბრიდის გენეტიკური სტრუქტურა, ამიტომ მანალიზებული შეჯვარება გამოიყენება გენეტიკურ კვლევაში.

თუ პირველი თაობის ჰიბრიდულ მცენარეს შევუჯვარებთ დომინანტური ნიშნის მატარებელ მშობელს, მივიღებთ აღმავალ, ანუ ბეკროსულ შეჯვარებას (AaXAA ბეკროსი) (ცხრ.3).

ც ხ რ ი ლ ი 3

♀	A	a	
A	AA	Aa	4:0
A	AA	Aa	
	♂		

ცხრილიდან ჩანს, რომ ბეკროსული შეჯვარების დროს ყველა მცენარე ერთნაირი შეფერვისაა და დათიშვას ადგილი არა აქვს. აღმავალი შეჯვარება ჰიბრიდის გენეტიკური სტრუქტურის გასარკვევად არ გამოგვადგება. აღმავალ ბეკროსულ შეჯვარებას გამოიყენებენ სელექციურ კვლევაში, როცა უნდათ დომინანტური ნიშნის გაძლიერება ან მისი ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში გადაყვანა.

დიჰიბრიდული შეჯვარება

დიჰიბრიდული ისეთი შეჯვარებაა, როცა შესაჯვარებელ მშობელ ფორმებში საანალიზოდ ვიღებთ ორ განსხვავებულ ნიშანს, მაგ. მარცვლის ფერი და ფორმა (ბარდაში), თავთავის ფერი და ფხიანობა (ხორბალში), მცენარის სიმაღლე და ყვავილის შეფერვა (ბარდაში) და სხვ.

გ. მენდელმა საანალიზოდ აიღო ბარდა, რომელსაც ჰქონდა მარცვლის ყვითელი და მწვანე ფერი, გლუვი და დანაოჭებული ფორმა, ყვითელი ფერი დომინანტურია (A), ხოლო მწვანე (a). ასევე, მარცვლის გლუვი ზედაპირი დომინანტურია (B), ხოლო დანაოჭებული-რეცესიული (b). მშობელი ფორმები შეიძლება ჩავწეროთ: AABB და aabb. შეჯვარებით პირველ თაობაში მივიღებთ:

$$\frac{AABB}{AB} \times \frac{aabb}{ab} \rightarrow AaBb \quad \text{ყვითელი და გლუვი}$$

მეორე თაობაში თვითდამტკერვით მივიღებთ AaBbXaAbb.

გამოვწეროთ გამეტები. გამეტა ისე უნდა გამოიწეროს, რომ ყველა ნიშანი შედიოდეს ქრომოსომების ჰაპლოიდური ანაწყოებით. მაშინ დედის გამეტები იქნება: AB;Ab, aB;ab. მამის გამეტები იგივეა, რადაც გვაქვს თვითდამტკერვა. ვნახოთ პენეტის ცხრილი (ცხრ.4).

ც ხ რ ი ლ ი 4

AB Ab aB ab

AB	AABB ყვითელი გლუვი	AABb ყვითელი გლუვი	AaBB ყვითელი გლუვი	AaBb ყვითელი გლუვი
Ab	AABb ყვითელი გლუვი	Aabb ყვითელი დანაოჭებული	AaBb ყვითელი გლუვი	Aabb ყვითელი დანაოჭებული
aB	AaBB ყვითელი გლუვი	AaBb ყვითელი გლუვი	aaBB მწვანე გლუვი	aaBb მწვანე გლუვი
ab	AaBb ყვითელი გლუვი	Aabb ყვითელი დანაოჭებული	aaBb მწვანე გლუვი	aabb მწვანე დანაოჭებული

ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ 9 ნაწილი მცენარეებისა წარმოდგენილია ორივე დომინანტური ნიშნით (A და B) და ყვითელი და გლუვია. 3 ნაწილი იქნება A დომინანტური ნიშნით და b რეცესიული ნიშნით და ყვითელი და დანაოჭებულია. სამი ნაწილი B დომინანტური ნიშნით და a რეცესიული ნიშნით და მცენარეები მწვანე და გლუვია, ერთი ნაწილი მცენარეებისა წარმოდგენილია ორივე რეცესიული ნიშნით (a და b) და მცენარეები მწვანე და დანაოჭებულია. დიჰიბრიდული დათიშვის დროს მივიღეთ ფენოტიპური დათიშვა: 9:3:3:1. გენოტიპური დათიშვა გაცილებით რთულია, მივიღებთ 9 კლასს შეფარდებით: 1:2:2:1:4:1:2:2:1.

თუ ცხრილის მიხედვით მოვახდენთ დათიშვას თითოეული ნიშნის მიხედვით, ვნახავთ, რომ ყოველ თორმეტ წილ ყვითელ მარცვალზე მოდის ოთხი წილი მწვანე შეფერვის მარცვალი, 12 წილ გლუვ მარცვალზე-4 წილი დანაოჭებულზედაპირიანი მარცვალი, დათიშვა 12:4 იგივეა, რაც 3:1. ამით გ. მენდელმა დაადგინა გენების დამოუკიდებლად განაწილების კანონი. (ნახ.1)

ნახ.1 დიჰიბრიდული შეჯვარების დროს გენების დამოუკიდებელი განაწილება

ტრიჰიბრიდული და პოლიჰიბრიდული შეჯვარება

ც ხ რ ი ლ ი 5

	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	AABBCC	AABBCCc	AABbCC	AABbCc	AaBBCC	AaBBCCc	AaBbCC	AaBbCc
ABc	AABBCCc	AABBcc	AABbCc	AABbcc	AaBBCCc	AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc
AbC	AABbCC	AABbCc	AAbbCC	AAbbCc	AaBbCC	AaBbCc	AabbCC	AabbCc
Abc	AABbCc	AABbcc	AAbbCc	AAbbcc	AaBbCc	AaBbcc	AabbCc	Aabbcc
aBC	AaBBCC	AaBBCCc	AaBbCC	AaBbCc	aaBBCC	aaBBCCc	aaBbCC	AaBbCc

aBc	AaBBCc	AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc	aaBBCc	aaBBcc	aaBbCc	aaBbcc
abC	AaBbCC	AaBbCc	AabbCC	AabbCc	aaBbCC	aaBbCc	aabbCC	aabbCc
abc	AaBbCc	AaBbcc	AabbCc	AabbCC	aaBbCc	aaBbcc	aabbCc	aabbcc

ტრიჰიბრიდული ისეთი შეჯვარებაა, როცა მშობელ ფორმებში საანალიზოდ ვიღებთ სამ ნიშანს (A, B, C და a,b,c). მშობლები ჩაიწერება AABBCc და aabbcc. შეჯვარებით მივიღებთ

$$\frac{AABBCc}{ABC} \times \frac{aabbcc}{abc} \rightarrow AaBbCc$$

მეორე თაობაში თვითდამტკვერვით მივიღებთ

$$AaBbCc \times AaBbCc$$

ტრიჰიბრიდული შეჯვარების დროს გამეტების რაოდენობა შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით 2^n , n-ნიშნების რაოდენობაა. ჩვენს შემთხვევაში იგი უდრის 3-ს, ე.ი. $2^3=8$. გამეტების გამოწერის მარტივი წესი ასეთია: ერთ ნიშანს ვიღებთ ($8:2=4$) ყოველი ოთხის მორიგეობით, მეორეს- ($4:2=2$) ყოველი ორის მორიგეობით, მესამეს-ყოველი ($2:2=1$) ერთის მორიგეობით. ვნახოთ პენეტის ცხრილი (ცხრ.5)

$$ABC;ABC;AbC;Abc;aBC;aBc;abc;abc;$$

ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მეორე თაობაში ფენოტიპის მიხედვით შეიძლება განვასხვავოთ მცენარეები დომინანტური ნიშნებით 27-A,B,C; 9-A,B,c; 9-A,b,C; 9-a,B,C; 3-A,b,c; 3-a,B,c; 3-a,b,C; 1-a,b,c; ტრიჰიბრიდული შეჯვარების დროს ფენოტიპური დათიშვა იქნება: 27:9:9:9:3:3:3:1. საერთო ფორმულით (3:1)X(3:1)X(3:1).

თითოეული ალელური წყვილისათვის გენოტიპური დათიშვა იქნება (1:2:1)X(1:2:1)X(1:2:1). დათიშვა შეესაბამება 1:2:1:1:1:2:4:2:2:4:2:1:2:1:1:1:2:1:2:4:2:1:2:1 ე. ი სულ ვლებულობთ 27 კლასს.

პოლიჰიბრიდული ისეთი შეჯვარებაა, როცა შესაჯავარებელი მშობელი ფორმები განსხვავდება რამდენიმე ნიშნით. პოლიჰიბრიდული შეჯვარების დროს თუ დავიცავთ ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის ყველა პირობას, ვლებულობთ შესაბამის დათიშვებს.

დათიშვის სტატისტიკური ხასიათის შეფასება

ჰიბრიდულ თაობებში ნიშნების მიხედვით დათიშვის სტატისტიკური ხასიათის შესწავლა მეტად რთულია. ხშირ შემთხვევაში დათიშვა 9:3:3:1 ზუსტად არ მიიღება. ჰიბრიდულ მცენარეთა დათიშვა ბიოლოგიური მოვლენაა, რის შედეგადაც მეიოზის პროცესში და განაყოფიერების დროს მიღებულ მცენარეთა გაცილებით ნაკლები რაოდენობა მიიღება, ვიდრე თეორიულადაა მოსალოდნელი. შინაგანი და გარეგანი ფაქტორების ზემოქმედებით შესაძლებელია ზოგიერთი ნიშანი არ გამოვლინდეს ან ზოგიერთი ზიგოტა ადრეულ სტადიაში დაიღუპოს.

თეორიულად მოსალოდნელი და ექსპერიმენტულად მიღებული მონაცემების სტატისტიკური შეფასებისათვის გამოიყენებენ X^2 მნიშვნელობას, რომელიც პირველად გამოიყენა ინგლისელმა სტატისტიკოსმა კ. ფირსონმა. X^2 -ით (ხი კვადრატი) ადგენენ შეესაბამება თუ არა მიღებული დათიშვა თეორიულად მოსალოდნელ შეფარდებას. მას ანგარიშობენ ფორმულით:

$$X^2 = \sum \frac{d^2}{q}$$

სადაც d^2 – გადახრის კვადრატია თეორიულად მოსალოდნელი დათიშვიდან ცალკეული ფენოტიპის მიხედვით. q – თეორიულად მოსალოდნელი დათიშვის რიცხვი, \sum – შეჯამების ნიშანი. ხი-კვადრატის გასაანგარიშებლად საჭიროა (ცხრ.6).

1. ყოველი ფენოტიპის მიხედვით გავიგოთ განსხვავება თეორიულ და მიღებულ მაჩვენებლებს შორის ($P-q$) და გამოვიანგარიშოთ სიხშირე d ;
2. განსხვავების მიღება და მისი აყვანა კვადრატში ყველა ფენოტიპური კლასის მიხედვით;
3. შევაჯამოთ ყველა ფენოტიპური კლასის მიხედვით შეფარდება $\frac{d^2}{q}$

ც ხ რ ი ლ ი 6

მეორე თაობის მცენარეთა დათიშვის ანალიზი მონოჰიბრიდული შეჯვარების დროს

მონაცემები	მცენარეები უფხო თავთავებით	მცენარეები ფხიანი თავთავებით	ჯამი
ექსპერიმენტულად მიღებული თეორიულად მოსალოდნელი (q)	395	125	520
თეორიულიდან ექსპერიმენტალურად მიღებული მონაცემების გადახრა (d)	390	130	520
	+5	-5	0
გადახრის კვადრატი (d^2)	25	25	–
შეფარდება გადახრის კვადრატისა თეორიულად მოსალოდნელი დათიშვიდან $\frac{d^2}{q}$	$\frac{25}{395} = 0,063$	$\frac{25}{125} = 0,2$	0,263

ცხრილიდან ჩანს, რომ $X^2 = \sum \frac{d^2}{q} = 0,063 + 0,2 = 0,263$ თუ $\sum (p-q) = 0$ მაშინ $X^2 = 0$.

ეს იმას ნიშნავს, რომ თეორიული და ექსპერიმენტულად მიღებული მონაცემები ერთმანეთს ემთხვევა. თუ X^2 არ არის ნული, მაშინ მისი შეფასება ხდება მიღებული რ. ფიშერის ცხრილის მიხედვით (ცხრ.7).

ც ხ რ ი ლ ი 7

ხი-კვადრატის სტანდარტული მაჩვენებლები რ. ფიშერის მიხედვით

	დამაჯერებლობა (p)
--	-------------------

df	0,05	0,01	0,001
1	3,84	6,63	10,83
2	5,99	9,21	13,82
3	7,81	11,34	16,27
4	9,49	13,28	18,47
5	11,07	15,09	20,50
6	12,59	16,81	22,50
7	14,07	18,48	24,30
8	15,51	20,09	26,0
9	16,92	21,67	27,90
10	18,81	23,31	29,60

ჩვენს მიერ მიღებული $X^2=0,263$, როცა df ტოლია 1-ის შეადგენს 3,84-ს, $p=0,05$, 6,63 მნიშვნელობით $p=0,01$. აქედან გამომდინარე, რაკი $X^2=0,6=264$ ნაკლებია სტანდარტულ მაჩვენებელზე, მიღებული დათიშვა შეესაბამება 3:1-ს.

გენთა ურთიერთქმედება

ტიპური მონო, დი და სხვა დათიშვების გარდა, აღმოჩენილი იქნა შემთხვევები, რომელნიც განპირობებულია არასრული დომინირებით ან გენების ურთიერთქმედებით.

წითელი და თეთრკენკრიანი მარწყვის ან წითელი და თეთრი ვარდის შეჯვარების დროს ხშირად პირველ თაობაში ღებულობენ ვარდისფერ შეფერვას. მეორე თაობაში კომოზიგოტური მცენარეები (AA და aa) იქნება წითელი და თეთრი შეფერვის, ხოლო ჰეტეროზიგოტული მცენარეები (Aa) ვარდისფერი, ე. ი. ფენოტიპური დათიშვა იქნება 1:2:1. გენოტიპური დათიშვა არ შეიცვლება და იქნება 1:2:1. არასრული დომინირება უფრო ხშირად ხდება ალელურ გენებს შორის. ალელური ისეთი გენებია, რომლებიც კომოლოგიური ქრომოსომის ერთსა და იმავე ლოკუსში მდებარეობენ.

გენტა ურთიერთქმედების შემთხვევები უფრო ხშირად ხდება არაალელურ გენებს შორის. არაალელური ისეთი გენებია, რომლებიც კომოლოგიური ქრომოსომების განსხვავებულ ლოკუსებში მდებარეობენ (AAbb ან aaBB). ყველაზე მეტად გავრცელებულია კომპლემენტარობა, ეპისტაზი და პოლიმერია.

მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორია

XX საუკუნის დასაწყისში ჩამოყალიბდა მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორია, რომელიც წარმოადგენს გენეტიკის ქვაკუთხედს. მისი ფუძემდებელია თომას ჰანს მორგანი. მორგანმა ისე, როგორც მენდელმა სწორად შეარჩია კვლევის ობიექტი, ხილის ბუზი-დროზოფილა (*Drosophila melanogaster*).

1883 წელს ე. ბენედიქტმა წამოაყენა წინადადება იმის შესახებ, რომ რედუქციული დაყოფის დროს, გამეტოგენეზის პროცესში იყოფა დედისეული და მამისეული ქრომოსომები. უფრო მოგვიანებით დადგინდა ქრომოსომების მუდმივობა და

ინდივიდუალობა სახეობების მიხედვით. ა. ვეისმანის მიერ დადგინდა, რომ მემკვიდრეობის მატერიალურ მატარებელს წარმოადგენს ქრომოსომები. უ. სეტონმა (1902-1903 წწ.) დაასაბუთა, რომ რედუქციული დაყოფის დროს ქრომოსომის ქცევა განსაზღვრავს ახალი ნიშან-თვისებების დამოუკიდებელ განვითარებას.

როგორც მენდელის III კანონიდანაა ცნობილი, ნიშნები და თვისებები დამოუკიდებლად მემკვიდრეობენ. თუ დაუშვებთ, რომ გენები ლოკალიზებულია ქრომოსომებში, მაშინ გენები და ქრომოსომები ტოლი უნდა იყოს. ინდივიდში გენები ბევრია, ქრომოსომები კი განსაზღვრულია. აქედან გამომდინარე, გენთა დამოუკიდებელი მემკვიდრეობის გარდა უნდა არსებობდეს გენთა შეჭიდული მოქმედებაც, სწორედ ამიტომ გ. მენდელის III კანონი ყოველთვის არ არის სამართლიანი.

1906 წელს პენეტმა და ბეტსონმა პირველებმა აღმოაჩინეს გადახრა მენდელისეული დათიშვისაგან (ცდები ტარდებოდა სუნიან ბარდაზე), მაგრამ მიღებული შედეგი ვერ ახსნეს.

1910 წლიდან მორგანმა თავის ლაბორატორიაში ჩატარებული ცდებით შეძლო აეხსნა ცვალებადობის კანონზომიერებანი და ახალ დონეზე აეყვანა მეცნიერება ქრომოსომების, როგორც მემკვიდრეობის მატერიალური მატარებლების შესახებ.

სქესის განსაზღვრის ქრომოსომული თეორია

ჩვეულებრივ, ორგანიზმთა დაყოფა ორი სხვადასხვა სქესის მიხედვით განპირობებულია გენოტიპურად. ზოგიერთ შემთხვევაში სქესის განსაზღვრა ხდება მხოლოდ გარემოს გავლენასთან დაკავშირებით. ასეთი შემთხვევა ცნობილია მცენარე *Azizacmajaponica*-ში, რომელშიც სქესის განმსაზღვრელია ბოლქვების წონა. ყველაზე დიდი და მდიდარი საკვები ნივთიერებებით ტუბერები იძლევა მცენარეებს მდედრობითი ყვავილებით, ხოლო ფშუტი (უსუსური) ტუბერები იძლევა მხოლოდ მცენარეებს მამრობითი ყვავილებით.

1891 წ. ჰენკინგმა აღმოაჩინა, რომ რედუქციული დაყოფის დროს ხდება სხვადასხვა ქრომოსომიანი გამეტების წარმოშობა, რომლის მნიშვნელობა გაურკვეველი რჩებოდა, ვიდრე 1902 წელს მაკ-კლუნგმა არ წამოაყენა აზრი, რომ ეს ერთი ზედმეტი ქრომოსომა დაკავშირებულია სქესთან. მას შემდეგ ავტორის ჰიპოთეზის საფუძველზე მას ეწოდა სასქესო ქრომოსომა (X), ხოლო დანარჩენ ქრომოსომებს კომპლექტში-აუტოსომები.

დღეისათვის მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორიის მიხედვით დადგენილია, რომ სქესი განისაზღვრება განაყოფიერების მომენტში (ცხრ.12).

არსებობს ქრომოსომებით სქესის განსაზღვრის ოთხი ძირითადი ტიპი.

ისეთ სომატურ უჯრედს, რომელშიც ერთნაირი სასქესო ქრომოსომებია ეწოდება ჰომოგამეტური (XX), ხოლო სომატურ უჯრედს სადაც განსხვავებული სასქესო ქრომოსომია, ეწოდება ჰეტეროგამეტური (XY).

პირველად სასქესო ქრომოსომები მცენარეებში აღმოჩენილი იყო ალენის მიერ 1917 წ. ღვიძლის ხავსში. აღმოჩნდა, რომ მამრობით მცენარეს აქვს 7 ჩვეულებრივი ქრომოსომა და ერთი პატარა წერტილისებრი Y-ქრომოსომა, ხოლო მდედრობითს -7 ისეთივე ქრომოსომა და ერთი გრძელი X-ქრომოსომა. განაყოფიერებისას სპოროფიტს

აქვს $14+ x+y$. მეიოზის შედეგად განვითარდებიან შესაბამისად $7A+x$ მდედრობითი და $7A+y$ მამრობითი გამეტები.

ც ხ რ ი ლ ი 12

სქესის განსაზღვრის ტიპი	ორგანიზმები	სომატური უჯრედი		გამეტები		სქესი ჰეტერო-გამეტა
		♀	♂	სპერმა-ტოზოიდი	კვერცხ-უჯრედი	
XY	ადამიანი, ძუძუმწოვარი ცხოველები, დროზოფილა და მრავალი სხვა სახეობები	XX	XY	X და Y	X და X	მამრობითი
XY	ფრინველები, პეპლები	XY	XX	X და X	X და Y	მდედრობითი
XO	კალია, ბალღინჯო	XX	XO	X და O	X და X	მამრობითი
XO	ქინქლა	XO	XX	X და X	X და O	მდედრობითი

სასქესო ქრომოსომები აღმოჩენილია ორლებნიან მცენარეებშიც: ვაზში, კანაფში. დროზოფილასაგან განსხვავებით y ქრომოსომა იჩენს ძლიერი მამრობითობის ტენდენციას. გარდა ამისა ორლებნიან მცენარეებში აღმოჩენილია ფორმები, რომელშიც სასქესო ქრომოსომების გამორჩევა არ ხერხდება. სოკოებში და ზოგიერთ ორბინიან მცენარეებში არის შუალედური ფორმები მამრობით და მდედრობით მცენარეებს შორის. ამ შემთხვევაში სქესის განსაზღვრა უფრო რთულია, რადგან მისი მექანიზმი ჯერ კიდევ სრულად გარკვეული არაა.

სქესის ბალანსური თეორია

შემდგომი დროის გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ სქესის განსაზღვრა დამოკიდებულია როგორც სასქესო ქრომოსომებზე, ასევე აუტოსომებზეც. უკეთ რომ ვთქვათ, სასქესო ქრომოსომებსა და აუტოსომების შეფარდებაზე. კ. ბრიდჯესის თეორიის თანახმად (1922) მდედრობითი ტენდენციის გენები დროზოფილაში ლოკალიზებულია x-ქრომოსომაში, მამრობითის კი აუტოსომაში. ასე მაგალითად: $x:A=1$ წარმოადგენს დედლებს (ქრომოსომების რიცხვის მიუხედავად). $x:2A=0,5$ იძლევა მამრებს, ბალანსი 1-დან 0,5-მდე ინტერსექსებია. შეფარდება 1-ს ზევით მიიღება ზედედლები, ხოლო 0,5-ს ქვევით –ზემამლები. ეს ფორმები ლიტერატურაში ცნობილია, როგორც სუპერსექსები. სქესის განსაზღვრის ბალანსური თეორია გამოიყენება არა მარტო ცხოველებისათვის, არამედ უმაღლესი მცენარეებისათვისაც. სქესის დიფერენციაციის ფაქტორია ჰორმონები, ამიტომ მათი შესწავლა გენეტიკის მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს.

სქესის მიხედვით დათიშვა ძირითადად მიმდინარეობს შეფარდებით 1:1, ჩვეულებრივი ანალიზური შეჯვარების შედეგად (AAxaa) XXxXy დათიშვა ასეთია;

	X	X	
X	XX	XX	2XX:Xy 1:1

y	Xy	Xy	
---	----	----	--

შეჯიღულობა. ქრომოსომების გადაჯვარედინება და ბენების რეკომბინაცია

მენდელის ცდების განხილვის დროს გენეტიკური ანალიზის საფუძველზე აშკარად ჩანდა, რომ გენების დამოუკიდებელი კომბინირება შეიძლებოდა განხორციელებულიყო იმიტომ, რომ გენები იმყოფებოდნენ ქრომოსომების სხვადასხვა წყვილში. მაშასადამე, ყოველ ორგანიზმში, მეიოზში, დამოუკიდებელი კომბინირების უნარის მქონე გენების რიცხვი შეზღუდულია ქრომოსომების წყვილების რიცხვით, რომელიც დამახასითებელია მოცემული სახეობისათვის. აშკარაა ის უბრალო გარემოება, რომ ორგანიზმის თვისებებისა და ნიშნების რიცხვი, რომლებიც გენების კონტროლის ქვეშ იმყოფებიან, ძლიერ დიდია, ხოლო ქრომოსომების წყვილების რაოდენობა ყოველ სახეობაში შედარებით მცირე, ამიტომ გასაგებია, რომ ერთ ქრომოსომაში მყოფი გენები არაალელური გენებია, რომელნიც ერთად გადაეცემიან მემკვიდრეობით და არ განიზიდებიან შთამომავლობაში, რადგან გამეტოგენეზის დროს ისინი ადვილად მოხვდებიან ერთ გამეტაში და პირველ და მეორე თაობაში ექნებათ ნიშან-თვისებები იმავე კომბინაციაში, როგორც მშობელ ფორმებს.

გენები, რომელნიც იმყოფებიან ერთ წყვილ ჰომოლოგიურ ქრომოსომაში და ჯგუფურად მემკვიდრეობენ, ქმნიან შეჯიღულობის ჯგუფს. გენების ერთობლივ გადაცემას, რომელიც შეზღუდავს მათ თავისუფალ კომბინირებას, ეწოდება გენების შეჯიღულობა. შეჯიღულობის მოვლენა პირველად აღმოაჩინა ბეტსონმა და პენეტმა 1906 წელს. აჯვარებდნენ რა სუნიანი ბარდის ორ ჯიშს, საანალიზოდ იღებდნენ ორ წყვილ ნიშანს-მტვრის მარცვლის ფორმას და ყვავილების შეფერილობას. მათ ვერ აღმოაჩინეს მოსალოდნელი დათიშვა 9:3:3:1 შეფარდებით. აღებული ნიშან-თვისებები არ ამჟღავნებდნენ დამოუკიდებელ მემკვიდრეობას და მიისწრაფოდნენ დარჩენილიყვნენ საწყის მშობლიურ ფორმებში-გენები მოხვედრილიყვნენ ერთ გამეტაში. ავტორებმა ამ მოვლენას უწოდეს მიზიდულობა.

ამ მოვლენის არსის გაგებაც შესძლო თ. მორგანმა სტერტევანტთან, მეილერთან და ბრიდჟესთან ერთად. ხილის ბუზი-დროზოფილა გახდა ციტოგენეტიკური კვლევის კლასიკური ობიექტი (ბევრმა მაშინდელმა მკვლევარებმა მორგანს და მის მიმდევრებს ბუზის მოყვარულები უწოდეს). ამ ბუზის თვალების შეფერილობის და ფორმის, სხეულის ფერის, ფრთებისა და მათი თავისებურებათა შესწავლისას აღმოჩენილი იქნა გენების შეჯიღულობის შემთხვევები.

მემკვიდრეობის მოლეკულარული საფუძველები

გენეტიკური კვლევის უზარმაზარ მიღწევას წარმოადგენდა ქრომოსომების, როგორც მემკვიდრული ორგანიზაციის შესწავლა. მენდელისა და მორგანის თეორიები,

რომელთაც ახსნეს მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებანი, საშუალებას არ იძლეოდა პასუხი გაეცა ნიშან-თვისებათა მემკვიდრეობის ცალკეულ შემთხვევებზე. ნ. კოლცოვის იდეა- რომ ქრომოსომაეს არის გიგანტური ბიოქიმიური მოლეკულა, რომელსაც შესწევს თვითგაორმაგების უნარი, სადაც ცილის შემადგენლობა და მისი მოლეკულების ურთიერთქმედება განაპირობებს ორგანიზმის ნიშან-თვისებებს, მოითხოვდა უფრო ღრმა შესწავლას მოლეკულურ დონეზე. ბიოქიმიური პროცესების შესწავლა უმაღლესი ორგანიზმების უჯრედში მეტად გაძნელებულია, მიკროორგანიზმებსა და ბაქტერიებში კი თითოეული უჯრედი წარმოადგენს დამოუკიდებელ ორგანიზმს, რის გამოც ისინი გენეტიკური კვლევის ძირითადი ობიექტები გახდნენ.

ღნმ-მემკვიდრეობის მატერიალური მატარებელი

ყველა ორგანიზმის ღნმ-ს (დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა) აგებულების ერთტიპიურობამ დააყენა ჰიპოთეზა მისი, როგორც მემკვიდრეობის ძირითადი მატარებლის შესახებ. თანდათანობით დაგროვდა ფაქტები, რომ ერთტიპიურობას თან ახლავს ორგანიზმთა სპეციფიკური განსხვავებულობა, რასაც მოსდევს პურინული და პირომიდინული ფუძეების განაწილება ღნმ-ს მოლეკულაში. შემდეგში ღნმ-ს გენეტიკური მნიშვნელობა მრავალი ფაქტით დასაბუთდა. მაგალითად 1. ერთი ორგანიზმის ფუნქციის უჯრედებისათვის ღნმ-ს რაოდენობა კონსტანტურია. 2. უჯრედების დაყოფის დროს ღნმ-ს რაოდენობა ზუსტად ნაწილდება. სასქესო უჯრედებში, გამეტების წარმოქმნის დროს მისი რაოდენობა ნახევრდება, ხოლო ზიგოტაში, განაყოფიერების შემდეგ ზუსტად აღდგება საწყისი რაოდენობა. ე. ი. ღნმ-ს რეგულირება ხდება მეიოზით და განაყოფიერებით. 3. ღნმ ძირითადად მოთავსებულია ქრომოსომებში ბირთვის სტრუქტურაში, რომელთანაც დაკავშირებულია ორგანიზმის ძირითადი მემკვიდრეობა. 4. სხვადასხვა ორგანიზმი სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავს ღნმ-ს. 5. ორგანიზმზე ყოველგვარი მუტაციური ცვალებადობა პირველ რიგში იწვევს ღნმ-ს შეცვლას. დადგენილია, რომ მუტაგენები ცილის სტრუქტურაზე უფრო ნაკლებ გავლენას ახდენენ, ვიდრე ღნმ-ზე. 6. ყველაზე მნიშვნელოვანი თვისება უჯრედისათვის თვითგაორმაგება მთლიანად დაკავშირებულია ღნმ-თან, რამდენადაც ღნმ ერთადერთი კომპონენტია უჯრედისა, რომელსაც შესწევს გაორმაგების უნარი.

ღნმ-ს გენეტიკური როლის პირდაპირი დამტკიცება მოგვცა ბაქტერიებზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა. 1928 წელს ინგლისელმა მეცნიერმა ფ. გრიფიტსმა შენიშნა პნევმოკოკების მემკვიდრული ცვლილებები, რომელიც გამოწვეული იყო სხვა უჯრედებზე რომელიღაც ნივთიერების ზემოქმედებით. პნევმოკოკებს გააჩნიათ ორი სახის შტამი, კაფსულიანი და უკაფსულო. ფ. გრიფიტსი თავგებს უკეთებდა ინექციას-ცოცხალ უკაფსულო პნევმოკოკებს მკვდარ კაფსულიან პნევმოკოკებთან ერთად. დაავადებული თაგვების სხეულიდან გამოიყო ცოცხალკაფსულიანი პნევმოკოკები. ცდა გვიჩვენებს, რომ ღნმ-ის მეშვეობით მკვდარი უჯრედიდან თვისება ცოცხალ უჯრედებში გადავიდა. ამ მოვლენას ეწოდება ტრანსფორმაცია. ტრანსფორმაცია ეს არის გარკვეული თვისების გადაცემა ერთი უჯრედიდან მეორეში. 1944 წელს ო. ევერმა თანამშრომლებთან ერთად ახსნა ამ უცნაური მოვლენის თავისებურება. მათ

აიღეს ორი შტამი: (R) არავირულენტური და (S) ვირულენტური (R უკაფსულო, დანაოჭებული კლონებით, S კაფსულიანი, გლუვი კლონებით). წინასწარ შეისწავლეს თითოეული შტამის ბუნებრივი მუტაციები. დადგინდა, რომ გლუვფორმიანი იშვიათად, მაგრამ მაინც ბუნებრივ პირობებში ცვლის R ფორმას, ხოლო R ფორმა პრაქტიკულად არ ცვლის S ფორმას ე. ი. მუტაციები მიმდინარეობს მხოლოდ ერთი მიმართულებით: S → R, მაგრამ თუ R ფორმაში მოვათავსებთ S ფორმის მკვდარ ექსტრაქტს, მაშინ ცვალებადობის სიხშირე R-S იზრდება 10 000-ჯერ. ნათელია, ერთი შტამის თვისება გადადის მეორე შტამზე. წარმოქმნილი მემკვიდრული თვისება კი შენარჩუნდება შემდგომ თაობებში. ტრანსფორმაციის მემკვიდრული თვისება კი შენარჩუნდება შემდგომ თაობებში. ტრანსფორმაციის აგენტად ბიოქიმიური შემადგენლობიდან კი შეიძლება იყოს მხოლოდ ღნმ.

დღეისათვის მრავალი ბაქტერიოლოგიური ტრანსფორმაციით დამტკიცებულია, რომ ნიშან-თვისებათა ცვლილება მიმდინარეობს ღნმ-ით.

1952 წელს ნ. ცინდერის და დ. ლედერბესტის მიერ გამოკვლეულ იქნა, რომ გამრავლების დროს შემთხვევით ქრომოსომაში შეიძლება მოხვდეს მეორე უჯრედის ნაწილი ქრომოსომისა, საიდანაც გადადის მეორე უჯრედის გენებიც და ხდება ნიშნების გადატანა ერთი უჯრედიდან მეორეში. ეს გადატანა ხდება უფრო ხშირად ფაგებით (შაბი-ეს არის ვირუსით დაავადებული ბაქტერია). ქრომოსომის უბნის გადატანის დროს ხდება ე.წ. ღნმ-ით „შესხურება“. ფაგებით მემკვიდრული მასალის ასეთ გადატანას ტრანსდუქცია ეწოდება.

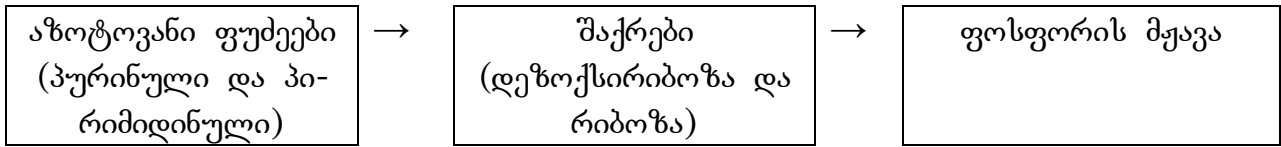
ნუკლეინმჟავების სტრუქტურა და ფუნქცია

მას შემდეგ, რაც დადგინდა ღნმ-ს როლი მემკვიდრეობაში, დადგა საკითხი ნუკლეინმჟავების ქიმიური ორგანიზაციის შესწავლისა. ნუკლეინის მჟავას სახელწოდება წარმოდგა ლათინური სიტყვიდან „ნუკლეუს“, რაც ქართულად ნიშნავს ბირთვს. არსებობს ნუკლეინმჟავების ორი ძირითადი ტიპი: 1. დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა (ღნმ) და 2. რიბონუკლეინის მჟავა (რნმ).

ღნმ თავისი ბუნებით ბიოლოგიური პოლიმერია, გამოირჩევა რთული ხაზოვანი სტრუქტურით. ღნმ-ს თავისი ბუნებით ბიოლოგიური პოლიმერია, გამოირჩევა რთული ხაზოვანი სტრუქტურით. ღნმ-ს მოლეკულური წონა უდრის 4-8 მლნ-ს, მაგრამ შეიძლება მიაღწიოს 10-16 მლნ-ს.

ღნმ მაკრომოლეკულა გრძელ დაუტოტავ ჯაჭვს წარმოადგენს, რომლის ჩონჩხი შედგება მონომერული ერთეულებისაგან-დეზოქსირიბონუკლეოტიდების მორიგეობით. ნუკლეოტიდები აგებულია სამი კომპონენტისაგან: პურინული, ან პირიმიდინული ფუძეებისაგან, პენტოზური შაქრისა (დეზოქსირიბოზა) და ფოსფატური ჯგუფისაგან. უნივერსალურად გავრცელებულია აზოტოვანი ფუძეები, რომლებიც ჩვეულებრივ ღნმ-ს მოლეკულაში ოთხია: ადენინი და გუანინი (პურინის წარმოებულნი) და ციტოზინი და თიმიინი პირიმიდინული. მათ, გამოსახვის გასამარტივებლად აღნიშნავენ შემოკლებით, ასოებით: ა. ბ. ც. თ.

რნმ-ს აგებულება ძირითადად მსგავსია ღნმ-სი. ამიტომ მიუხედავად განსხვავებებისა, შეიძლება მათი აგებულება გამოვსახოთ საერთო ფორმულით:



აზოტოვანი ფუძეების მიხედვით (პურინული და პირიმიდინული) ღნმ და რნმ წარმოდგენილია შემდეგნაირად.

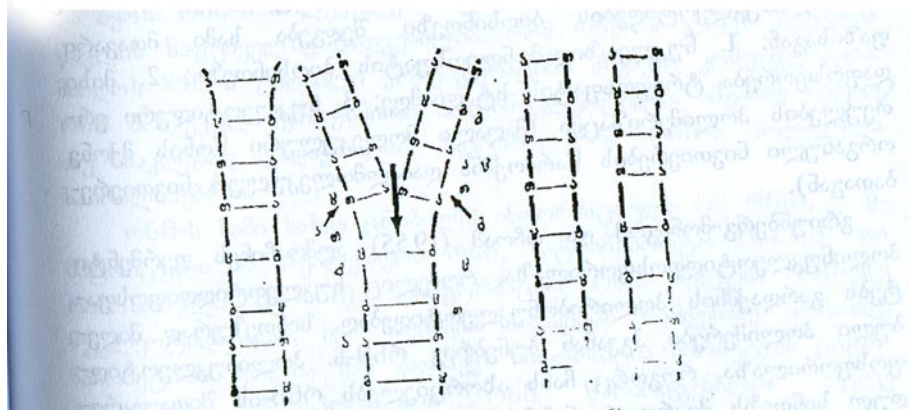
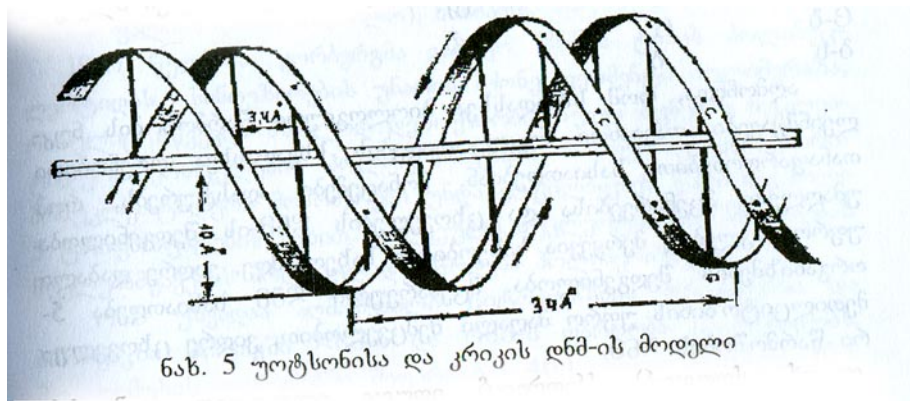
	ღნმ	რნმ
პირიმიდინული ფუძეები	ციტოზინი თიმინი	ციტოზინი ურაცილინი
პურინული ფუძეები	ადენინი გუანინი	ადენინი გუანინი

უოტსონის და კრიკის (1953) შრომების თანახმად ახლა დადგენილია, რომ ღნმ-ს მოლეკულა შედგება დიდი რაოდენობის ნუკლეოტიდების ურთიერთშორის შეერთებით წარმოქმნილი ორი პოლინუკლეოტიდური ჯაჭვისაგან. მათ შორის კავშირი ღნმ-ს ჯაჭვში ხორციელდება მეზობელ დეზოქსირიბოზულ ნარჩენებსა და ჰიდროქსილს შორის ფოსფატური ბოგირების წარმოქმნის შედეგად, რომელშიც განაპირა რადიკალებით შეერთებულია აზოტური ფუძეები. შაქრის ნარჩენები და ფოსფატური ჯგუფები ყველა ნუკლეინმჟავებში ერთნაირია მაშინ, როდესაც წყალბადური კავშირებით შეერთებული ფუძეები იცვლება. ამასთანავე ადენინი ყოველთვის თიმინთანაა შეერთებული, ხოლო გუანინი ციტოზინთან, მიუხედავად იმისა, რომ ღნმ-ს მოლეკულაში აზოტოვანი ფუძე მხოლოდ ოთხია, შესაძლებელ კომბინაციათა რიცხვი დიდია. ასე მაგალითად: განსაზღვრულ იქნა, რომ ფაგურ ღნმ-ს ნაწილაკის უბნის ძაფები დაახლოებით 200 000 ნუკლეოტიდს შეიცავს, უმაღლეს ორგანიზმებში კი ეს რიცხვი უფრო მეტი უნდა იყოს.

ღნმ-ს მოლეკულა წარმოქმნილია არა ერთი, არამედ ორი ნუკლეოტიდური ჯაჭვით და შეერთებულია ორმაგ სპირალად. ისინი ერთმანეთთან ისეთნაირადაა შეერთებული, რომ თითოეული ნუკლეოტიდი ერთი ჯაჭვით უერთდება პურინულ ფუძეს, ხოლო მეორეთი პირიმიდინულ ფუძეს. ამის მეოხებით ღნმ-ს ორივე ძაფი ერთიმეორის შემავსებელია, ე.ი. კომპლემენტარებია. მაშასადამე, თუ დაუშვებთ რომ ამა თუ იმ ჯაჭვის რომელიმე ერთ სეგმენტს აქვს აგებულია შესაბამისი აღნიშვნებით ბგაოცოოთაგაო, მაშინ ამ სეგმენტებს ორმაგ ჯაჭვში ექნება შემდეგი შემცველობა:

ბგაოცოოთაგაო
ცცოაბააობოა

უოტსონ-კრიკის მოდელზე (ნახ.5) არის ორი სპირალი-ფოსფატურ-დეზოქსირიბოზული ჯაჭვი. ჰორიზონტალური ხაზი-აზოტოვანი ფუძეების წყვილია, რომლებიც აერთებენ ორივე ჯაჭვს, შემდგომში ამ ორი ძაფის კომპლემენტარული აგებულია უზრუნველყოფს ზუსტ რედუპლიკაციას. ქრომოსომების წარმოქმნის სქემაზე შეიძლება დავინახოთ, რომ ორმაგი ჯაჭვის თითოეულად დაშლის შემდეგ (სპირალის გაშლის შედეგად) უკანასკნელი ივსება თავისუფალი ფუძეების ხარჯზე.



ახალი პოლინუკლეოტიდური ჯაჭვი. (ნახ. 6).
 ნახ.6 დნმ-ის გაორმაგების სქემა

ამასთანავე თითოეული ჯგუფი ბ-იერთებს ც-ჯგუფს, ხოლო თითოეული ჯგუფი ა-ჯგუფი თ-ს და ა. შ.

დნმ მოლეკულის რედუპლიკაცია დაკავშირებულია პოლინუკლეოტიდურ ჯაჭვებს შორის წყალბადური კავშირების გაწყვეტასთან და პურინული და პირიმიდინული ფუძეების განთავისუფლებასთან, ამასთანავე მიმდინარეობს ორი პოლინუკლეოტიდური ჯაჭვის გაშლა, ირგვლივ მყოფი გარემოდან თავისუფალი ფუძეების მიზიდვა და უკვე არსებული ტიპის მიხედვით წარმოიქმნება ახალი პოლინუკლეოტიდური ჯაჭვი. (ნახ. 6).

ნახ.6 დნმ-ის გაორმაგების სქემა

ა-თ	თ-თ	ა-თ
ც-გ	ც-გ	ც-გ
თ-ა	ა-თ	თ-ა
თ-ა	ა	თ
ც-გ	ც	გ
ბ-ს	ბ	ც

აღმოჩნდა, რომ სხვადასხვა ბიოლოგიური წარმოშობის ნუკლეინმჟავები თავიანთი ნუკლეოტიდების სხვადასხვა ოდენობითი თანაფარდობებით ხასიათდებიან. მონაცემები ადასტურებს, რომ უმაღლესი მცენარეებისა და ცხოველების ღწმ-ის შედგენილობა უფრო ნაკლებად მერყეობს სახეობიდან სახეობამდე, ვიდრე დაბალი ორგანიზმების შედგენილობა. მცენარეული ღწმ ხასიათდება 5-მეთილციტოზინის უფრო მაღალი შემცველობით, ვიდრე ცხოველური წარმოშობის ღწმ.

ღწმ-ს ერთ-ერთი ბიოქიმიური ფუნქციაა მონაწილეობა ცილის სინთეზში, რომელიც შეიძლება მოხდეს როგორც ბირთვში, ისე ციტოპლაზმაში. ბირთვში ღწმ-ის საშუალო შემცველობა მუდმივად იცვლება, თუ ქრომოსომების გაორკეცვა არ ხდება და მიღებული შეხედულების თანახმად არ იცვლება უჯრედში ღწმ-ის შემცველობა ფიზიოლოგიური ცვლილებების შემთხვევაშიც. აღნიშნული შეხედულება რასაკვირველია, ყოველთვის სწორი არაა. ღწმ-ის საკმაო რაოდენობა აღმოჩენილია ციტოპლაზმაშიც.

პოლინუკლეოტიდების ბიოსინთეზი შედგება სამი მთავარი ფაზისაგან: 1. ნუკლეოზიდ-მონოფოსფატის ბიოსინთეზი; 2. მისი დაფოსფორება ტრიფოსფატის სტადიამდე; 3. ნუკლეოტიდური ერთეულების პოლიმერიზაცია (მაღალი მოლეკულური წონის მქონე ორგანული ნივთიერების წარმოქმნა დაბალმოლეკულურ ნივთიერებათაგან).

გრიუნბერგ-მონაგომ და ოჩოამ (1955) აღმოაჩინეს ფერმენტი პოლინუკლეოტიდფოსფორილაზა, რომელიც ნუკლეოტიდფოსფატებს გარდაქმნის პოლირიბონუკლეოტიდებად. სინთეზურად მიღებული პოლიმერები ჰგვანან ბუნებრივ რწმ-ს. პოლინუკლეოტიდფოსფორილაზა, როგორც ჩანს ახორციელებს რწმ-ის შიდაუჯრედულ სინთეზს მიკროორგანიზმებში. ეს ფერმენტი გავრცელებული აღმოჩნდა სხვადასხვა ბაქტერიებში და აგრეთვე ზოგიერთ მცენარეულ და ცხოველურ ქსოვილში. ოჩოას შემდგომი გამოკვლევით, რწმ აღმოჩენილია ყველა პურინული და პირიმიდინული ფუძეებიდან. მიღებული რწმ-ს ბუნება მნიშვნელოვნად ექვემდებარება მცირე რაოდენობით სარეაქციო ნარევი შეტანილ ბუნებრივ რწმ-ს ფალიას (საპირისწამლო) ხასიათს.

1957 წელს ა. კორბერგმა გამოყო ღწმ-ს ტიპის პოლინუკლეოტიდის სინთეზირების უნარის მქონე ფერმენტი პოლიმერაზა, რომელიც იწვევდა მხოლოდ დებიქსირიზობული ბუნების ნუკლეოტიდური ერთეულების პოლიმერიზაციას, რისთვისაც დებიქსირიზობული მონომერები უნდა ყოფილიყვნენ წარმოდგენილი 5 ტრიფოსფატების სახით. ცალკეული ნუკლეოტიდების შეერთებას ნუკლეინმჟავების მოლეკულად, ეწოდება პოლიმერიზაცია.

რწმ უხვადაა აღმოცენილი ციტოპლაზმის ფრაქციებსა და ბირთვაკში. ბირთვში ღწმ-ს და რწმ-ს ფარდობა ცვალებადობს. მაგ. თიმუსის ქრომოსომებში შეფარდებაა 40:1, ხოლო ღვიძლში-10:1. ადრე ითვლებოდა, რომ რწმ-ს რაოდენობა ბირთვში ისე მცირეა, რომ მისი აღმოჩენა შესაძლებელია მხოლოდ ღწმ-ის ბირთვიდან ენზიმური გამოყოფის შემდეგ. სავიცკიმ და სტენდიმ აღმოაჩინეს, რომ რწმ-ის მნიშვნელოვანი რაოდენობაა ბირთვში, ე. ი. უფრო მეტი, ვიდრე აქამდე ითვლებოდა (ერთ პროცენტზე მეტი).

ქიმიური თვისებებით რნმ ძლიერ ემსგავსება ღნმ-ს და მოლეკულური კონფიგურაციით მისგან არც თუ ისე განსხვავებული უნდა იყოს. რნმ-ს მოლეკულები ძლიერ დახვეულია. სათანადო შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ რნმ-ის ჯაჭვს შეუძლია მიიღოს ღნმ-ს ცნობილი კონფიგურაციის მსგავსი კონფიგურაცია. რნმ მოლეკულა ერთჭიმიანი პოლინუკლეოტიდია. ამჟამად მეტად თუ ნაკლებად გადაჭრილია საკითხი, რომ რნმ-ს მოლეკულა სპირალისებრია.

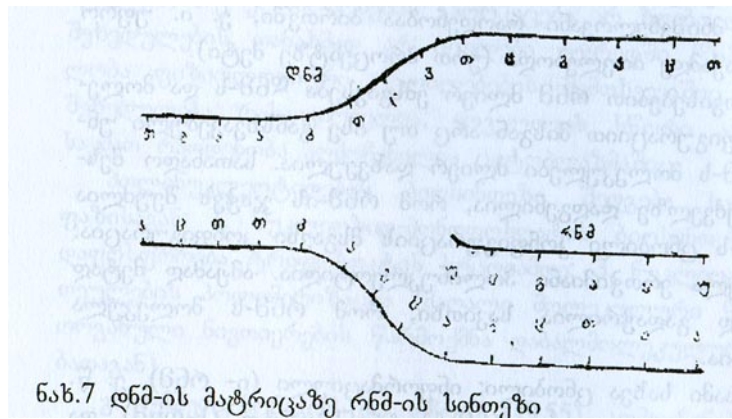
რნმ-ს სამი სახეა ცნობილი: ინფორმაციული (ი-რნმ), ე. წ. მატრიცული ან შუალედური რნმ, სატრანსპორტო (ს-რნმ) და რიბოსომული (რ-რნმ). საინფორმაციო რნმ შედგება 100-მდე ნუკლეოტიდისაგან, იგი სიგრძით ათასიდან რამდენიმე ათასამდე ნანომეტრის ტოლია. მას გადააქვს ინფორმაცია ბირთვიდან ციტოპლაზმაში. ტრანსპორტული რნმ წარმოდგენილია ოცივე ამინომჟავას ფორმაში. სიგრძით 260 ნანომეტრია, შედგება 7—მდე ნუკლეოტიდისაგან. მათი დახმარებით ამინომჟავები მიდის ცილის სინთეზის ადგილამდე. რიბოსომული რნმ შედის რიბოსომის შემადგენლობაში. მოლეკულარული მასალაა 1,5-2 მლნ. შედგება 4000-6000 ნუკლეოტიდისაგან.

უკანასკნელი გამოკვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ღნმ-ს ჯაჭვი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს არა ორმაგი სპირალით, არამედ ერთმაგი სპირალით, ზუსტად ისე, როგორც რნმ-ს ჯაჭვი. განსხვავება მხოლოდ ისაა, რომ რნმ-ს ჯაჭვი ურაცილინითაა წარმოდგენილი, ხოლო ღნმ-ის თიმინით.

ღნმ-ს მატრიცაზე რნმ სინთეზი

ზემოთ უკვე ავლნიშნეთ, რომ ღნმ მონაწილეობს ყველა სახის ცილის სინთეზში. ღნმ ძირითადად მოთავსებულია ბირთვის სტრუქტურებში-ქრომოსომებში, ხოლო ცილის სინთეზი მიმდინარეობს ციტოპლაზმაში, კერძოდ რიბოსომებში. საფიქრალია, უნდა არსებობდეს რაღაც შუამავალი, რომელიც ღნმ-ს ინფორმაციას მიიტანს რიბოსომამდე.

ე. ვოლკინმა და ლ. ასტრახანმა პირველად ქრომოსომებზე აღმოაჩინეს, რომ ღნმ-ს და ცილის შუამავალი იყო რნმ. ბაქტერიებში ღნმ-ის და ნიშანდობლივი ატომების შეყვანით დადგინდა, რომ ღნმ-ის ფაგის ფორმა წარმოდგენილი იყო ჩვეულებრივი კომპლემენტარობის პრინციპით: ა=0 და ბ=ც, ხოლო რნმ ხელახლა წარმოიქმნა ზუსტად მისი შესატყვისი კომპლემენტარობით: ა=შ და ბ=ც. რადიოავტოგრაფიის საშუალებით ზუსტად იქნა დადგენილი, რომ რნმ-სა და ცილას შორის შუამავლის როლს ასრულებს რნმ. (ნახ. 7). ზუსტი ცდებით დადგენილია, რომ რნმ-ს რაოდენობა ზუსტად შეესაბამება სინთეზირებული ცილების რაოდენობას.

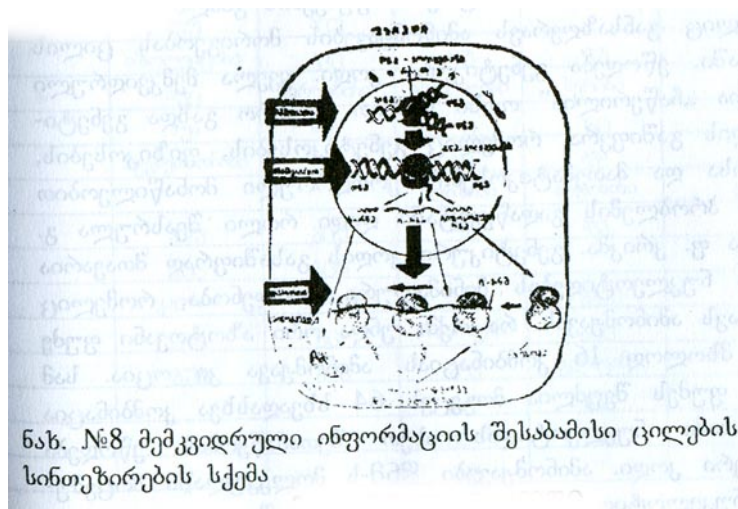


უჯრედები თუ მდიდარია რნმ-ით, წარმოიქმნება მეტი ცილა, ხოლო თუ ღარიბია, სითეზირდება ნაკლები ცილა.

მემკვიდრეობის მატრიცული თეორია სქემატურად შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგნაირად:

(რეპლიკაცია) ღნმ (ტრანსკრიპცია) რნმ (ტრანსლაცია) ცილა

რეპლიკაცია ეს არის ღნმ-ის თვითგაორმაგება, სადაც მატრიცა თვით ღნმ (ღნმ-ის გაორმაგება ხდება თვითწარმოქმნით). ტრანსკრიპცია-გადატანაა (გადაწერა) ინფორმაციისა ღნმ-დან რნმ-ზე (ღნმ-ის წარმოქმნა ხდება ღნმ-ს მატრიცაზე). ტრანსლაცია-ეს არის პროცესი, როდესაც ცილის ბიოსინთეზში მატრიცას წარმოადგენს რნმ. იგი განსაზღვრავს ამინომჟავების თანმიმდევრობას ცილის მოლეკულაში. ღნმ-ს მატრიცაზე მემკვიდრულ ინფორმაციას ლეზულობს ი-რნმ, რომელიც ს-რნმ-ს საშუალებით მიემართება ციტოპლაზმაში რიბოსომაზე (ნახ.8). ამის შესაბამისად იწყება ცილების სინთეზი. ცილის სინთეზამდე გავეცნოთ გენეტიკურ კოდს.



ბენეტიკური კოდი

ყოველი ორგანიზმი ერთმანეთისაგან განსხვავდება ცილების სტრუქტურითა და რაოდენობით. ამიტომ მთავარია გავერკვეთ თუ როგორ ხდება გენეტიკური ინფორმაციის ჩაწერა ღწმ-ს ქიმიურ სტრუქტურაზე და მისი გამეორება ცილის მოლეკულაში. ცილები-ეს ბიოლოგიური პოლიმერია. მაკრომოლეკულები შედგება 20 მონომერის-ამინომჟავისაგან. ამინომჟავების თანმიმდევრობა, რაოდენობა და განლაგება განსაზღვრავს ცილის სპეციფიკურობას. ოცმა ამინომჟავამ შეიძლება მოგვცეს 10^{24} კომბინაცია. ამდენად, ნიშან-თვისებათა განსხვავება ცილის მოლეკულისა, პრაქტიკულად დაუსრულებელია. შესაძლებლობა არსებობს დედამიწაზე სიცოცხლის ევოლუცია გაგრძელდეს 10 მლრდ წელს. ერთი ამინომჟავის შეცვლაც კი იწვევს ცილის თვისების შეცვლას.

ღწმ ასევე ბიოპოლიმერია. ღწმ შედგება მონომერებისაგან, მაგარამ აქ ნაცვლად 20 ამინომჟავისა, გვაქვს ოთხი ნუკლეოტიდი: ა, ო, ბ, ც. შაქრები და ფოსფორის მჟავა ყველგან ერთნაირია. ღწმ-ს განსხვავება მხოლოდ აზოტოვანი ფუძეებით განისაზღვრება. ღწმ-ს მოლეკულაში აზოტოვანი ფუძეების მორიგეობა განსაზღვრავს ცილის მოლეკულაში ამინომჟავების მორიგეობას. აქედან გამომდინარე ფორმა და ფუნქცია ყველა ორგანიზმისა, მათი მსგავსება და განსხვავება განპირობებულია ღწმ-ს მოლეკულაში ოთხი აზოტოვანი ფუძით. აზოტოვანი ფუძეების განლაგებას ღწმ-ში, რომელიც განსაზღვრავს ამინომჟავების მორიგეობას ცილის მოლეკულაში, ეწოდება გენეტიკური კოდი. ყველა მეტკვიდრული ინფორმაცია „ჩაწერილია“ ოთხი ნიშნით. საჭირო გახდა გენეტიკური კოდის გაშიფვრა, რომელიც გენეტიკოსების, ფიზიკოსების, ქიმიკოსებისა და მათემატიკოსების ერთდროული მონაწილეობით მოხდა. ამ პრობლემის გადაწყვეტაში დიდი როლი შეასრულა გ. გამოვამ და ფ. კრიკმა. გენეტიკური კოდის გასაშიფრად მთავარია დადგინდეს ნუკლეოტიდების მინიმალური რაოდენობა, რომელიც განსაზღვრავს ამინომჟავას. რა თქმა უნდა ორი აზოტოვანი ფუძე მოგვცემს მხოლოდ 16 კომბინაციას, ამინომჟავა კი ოცია. სამ აზოტოვან ფუძეს შეუძლია მოგვცეს 64 სხვადასხვა კომბინაცია ($4^3=64$) სამი ნუკლეოტიდის ასეთ შეთანაწყობას ეწოდება ტრიპლეტური კოდი. ამინომჟავები ღწმ-ს მოლეკულაში მოცემულია სამი ნუკლეოტიდით მაგ: ააა, ცბც და ა.შ.

მ. ნირენბერგმა და გ. მატეიმ მოახდინეს ყველა ამინომჟავას ტრიპლეტის გაშიფვრა. შემდეგში დადგინდა, რომ ერთი და იგივე ამინომჟავას შეიძლება განსაზღვრავდეს რამდენიმე ტრიპლეტი (ცხრ.13).

პირველი ნუკლეოტიდი	მეორე ნუკლეოტიდი				მესამე ნუკლეოტიდი
	უ	ც	ა	გ	
	უუუ	უცუ	უაუ	უგუ	უ
	ფენოლანინი		ტიროზინი	ცისტეინი	
უ	უუც	უცს სერინის	უაუ	უგუ	ს
	უუა ლეიცინი	უცა	უაა*	უგა*	ა
	უუგ	უცგ	უაგ*	უგგ	გ
				ტრიფტოფანი	
	ცუუ	ცუუ	ცაუ		უ
	ცუც	ცცც	ჰისტიდინი	ცგუ	ც
ც	ლეიცინი	პროლინი	ცაუ	ცგც	ა
	ცუა	ცცა	ცაა	არგონინი	გ
	ცუგ	ცცგ	გლიცინი	ცგა	
			ცაგ	ცგგ	უ
	აუუ	აცუ			ც
	იზოლეიცინი	აცც	ააუ	აგუ	ა
ა	აუც	თრეონინი	ასპარაგინი	სერინი	გ
	აუა	აცა	ააუ	აგც	
	აუგმეთიონინი	აცგ	ააა	აგა	უ
			ლიზინი	არგონინი	ც
	გუუ	გცუ	ააგ	აგგ	ა
	გუც	გცც			გ
	ვალინი	ალანინი	გაუ	გგუ	
გ	გაუ	გცა	ასპარაგინი	გცც	
	გუგ	გცგ	გაუ	გლიცინი	
			გაა	გგა	
			გლუტამინი	გგგ	
			გაგ		

*შ ე ნ ი შ ვ ნ ა: აღნიშნული კოდონები ტრანსლაციის შეწყვეტა ან დასასრულია. მათი დანიშნულება განისაზღვრება შესაბამისი მუტანტით.

ცილის სინთეზირება

ცილის სინთეზირება რთული ბიოლოგიური პროცესია. მისი სინთეზირება მოწმობს უჯრედის ყველა კომპონენტის ერთიანობას. განსაკუთრებით საინტერესოა ღნმ-ს და რნმ-ს ურთიერთწარმოქმნა და ბირთვისა და ციტოპლაზმის აუცილებლობა.

როგორც წინა საკითხში იყო აღნიშნული ღწმ-ს მატრიცაზე მიმდინარეობს რწმ-ს სინთეზი, მაგარამ 1960 წელს ს. გერშეზონის მიერ აღმოჩენილი იქნა რწმ-ს მატრიცაზე ღწმ-ს სინთეზი. ფერმენტ რევერტაზას დახმარებით ხდება შებრუნებითი ტრანსკრიპცია. მამასადამე, ცილების ფორმულირება შეიძლება გამოვსახოთ: ღწმ→რწმ→ცილა.

ორივე შემთხვევაში ჯერ ინფორმაცია გადაიწერება რწმ, ხოლო შემდეგ გადადის ცილაში ამინომჟავების თანმიმდევრობაზე. ყოველი ცილის სინთეზირება ხდება განსაკუთრებულ მატრიცაზე, თავის ი-რწმ. ამიტომ ცილის სინთეზი მიმდინარეობს რამდენიმე საფეხურად.

პირველ ეტაპზე ხდება ამინომჟავების გააქტიურება, ისინი ადვილად ურთიერთქმედებენ ერთმანეთზე, ქმნიან აქტიურ გრძელ პოლიპეპტიდურ ჯაჭვს. გააქტიურება ხდება ადენოზინტრიფოსფორმჟავას (ატფ) შეერთებით, რომელსაც ემსახურება ფერმენტი ამინოაცილ რწმ-სინთეაზა.

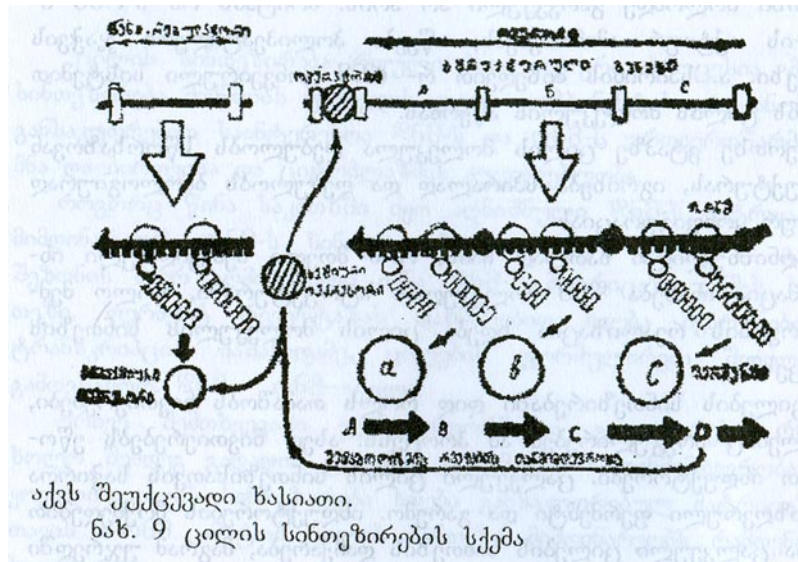
მეორე ეტაპზე ინფორმაციული რწმ-ს მიღებული კოდი საჭიროა გადაეცეს ს-რწმ-ს, რომელიც ბირთვიდან რიბოსომაში მიიტანს საჭირო ნუკლეოტიდს. როგორც ვიცით, ს-რწმ გაცილებით პატარაა, ვიდრე ი-რწმ. მის ერთ მხარეს მოთავსებულია საჭირო ნუკლეოტიდი, ხოლო მეორე ბოლოზე-განსაზღვრული ამინომჟავა, რომელსაც შესწევს უნარი იცნოს საჭირო ნუკლეოტიდი. ყველა ს-რწმ-ს შეესაბამება განსაზღვრული ამინომჟავა. აქედან გამომდინარე ს-რწმ უნდა იყოს სხვადასხვა სახის.

მესამე ეტაპზე იწყება ამინომჟავების აწყობა განსაზღვრული თანმიმდევრობით. პოლირიბოსომაში პეპტიდაზოლიმერაზას დახმარებით ხდება ი-რწმ-ს მატრიცაზე ცილის მოლეკულის სინთეზი. აწყობაში მონაწილეობას უნდა იღებდეს რ-რწმ, თუმცა ეს საკითხი ბოლომდე გარკვეული არ არის. მოიტანს რა ს-რწმ ი-რწმ-ის აქტიურ ამინომჟავას, იწყება პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სინთეზი. ა. სპირინის მიხედვით რ-რწმ კონვეირული სისტემით ახდენს ცილის მოლეკულის აწყობას.

მეოთხე ეტაპზე ცილის მოლეკულა ღებულობს სწორხაზოვან სტრუქტურას, იგრიხება სპირალად და ღებულობს ბიოლოგიურად აქტიურ კონფიგურაციას.

აღნიშნულიდან ნათლად ჩანს, რომ მთელი მემკვიდრული ინფორმაცია ინახება ღწმ მოლეკულის სტრუქტურაში, ხოლო მემკვიდრეობის რეალიზაცია ხდება ცილის მოლეკულის სინთეზის პროცესში.

ცილების სინთეზირებაში დიდ როლს თამაშობს ნივთიერებები, რომლებიც არეგულირებენ ამ პროცესს. ასეთ ნივთიერებებს ეწოდებათ ინდუქტორები. ცალკეული ცილის სინთეზისათვის საჭიროა განსაზღვრული ფერმენტი და გარემო. ინდუქტორების მოქმედებით ხდება ცალკეული ცილების სინთეზის დაჩქარება, მაგარამ უჯრედში შეიძლება გამოუმავდეს უჯრედული ნივთიერება, რომელიც ახშობს ამინომჟავების აქტიურობას, მათ რეპრესორები ეწოდებათ. უჯრედის მეტაბოლიზმის პროცესში ცილების სინთეზის ინდუქცია და რეპრესია იმყოფება გენების კონტროლში. ფერმენტის სინთეზის გენეტიკური კონტროლის მექანიზმის სქემა მოგვცა კ. ჯაკობომ და ჟ. მონომ (1961) (ნახ.9)



ყველა გენები, თავისი ფუნქციებით ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. ერთნი განსაზღვრავენ ამინომჟავების მორიგეობას ცილის მოლეკულაში და ეწოდებათ სტრუქტურული გენები, ხოლო მეორენი აწარმოებენ ამინომჟავების გააქტიურებას და ეწოდებათ რეგულატორები. ღნმ-ს სტრუქტურაში არის ისეთი ნაწილიც, რომელიც არ მონაწილეობს ცილების სინთეზში, მათ ინტროგენები ეწოდებათ. სტრუქტურულ გენტა შესაბამისი მორიგეობის კავშირს აწარმოებენ გენი-ოპერატორები, ხოლო მათთან ცილის ბუნებისათვის დამახასიათებელ გენებს შორის მანძილს კონტროლს უწევენ გენ-რეგულატორები.

ამრიგად, ცილის სინთეზი და მისი მექანიზმის რეგულაცია არის თვითმარეგულირებელი კიბერნეტიკული სისტემა, რომელსაც აქვს შეუქცევადი ხასიათი.

ბენის სტრუქტურა და ფუნქცია

გ. მენდელის მიერ მემკვიდრეობის დისკრეტული ბუნების დამტკიცებამ დღის წესრიგში დააყენა საკითხი, რომ სასქესო უჯრედების განვითარების დროს მემკვიდრულ ნიშან-თვისებებს უნდა განსაზღვრავდეს გარკვეული ერთეულები. მენდელმა მათ ფაქტორები უწოდა. მართალია მან არ იცოდა მემკვიდრეობის ქიმიური ბუნება, მაგრამ სწორად განსაზღვრა ფაქტორი, როგორც მემკვიდრეობის ელემენტი.

1909 წელს დანიელმა გენეტიკოსმა იოჰანსენმა მემკვიდრულ ფაქტორს გენი უწოდა. შემდეგში ცნობილი გახდა, რომ გენები მოთავსებულია ქრომოსომებში, ხოლო მორგანმა ქრომოსომული თეორიის დამუშავებით აღმოაჩინა, რომ ალელური გენები კროსინგოვერს არ განიცდიან, არაალელური გენები კი კროსინგოვერის შედეგად უცვლელნი რჩებიან, ანუ გენი განუყოფელია. ქრომოსომულ რუკებზე გენი მოცემულია წერტილით, რომელსაც უჭირავს გარკვეული ადგილი.

მრავალი გამოკვლევის საფუძველზე წარმოებული გენის სტრუქტურის შესწავლით დადგინდა, რომ გენი არ არის განუყოფელი, პირიქით-მას აქვს რთული აგებულება და შედგება ცალკეული პატარა უბნებისაგან (sites-უბანი).

გენის სირთულის ერთ-ერთი დამამტკიცებელი საბუთი იყო მრავლობითი ალელიზის მოვლენა, აღმოჩენილი სხვადასხვა ლოკუსებისათვის სულ სხვადასხვა ორგანიზმებში. მრავლობითი ალელიზმის აღმოჩენა მოწმობს გენის უფრო მეტ ფუნქციონალურ ლაბილობას, ვიდრე ამას წინათ ფიქრობდნენ. აშკარა გახდა, რომ გენი შეიძლება იყოს არა მარტო დომინანტურ და რეცესიულ მდგომარეობაში, არამედ მას უნარი აქვს მიიღოს სხვადასხვა შუალედური მდგომარეობა. მაგრამ გენი მკვლევართა წარმოდგენაში მაინც რჩებოდა ქრომოსომების განუყოფელ უბნად.

საკითხი გენის ფუნქციონალური სირთულის შესახებ დაყენებული იყო პირველად სერებროვსკის, ღუბინინის და სხვათა მიერ. 1928 წლიდან ეს მოვლენა აღნიშნული რუსი გენეტიკოსების მიერ წოდებული იყო საფეხურებრივ ალელომორფიზმად. რ. გოლდშმიდტის კრიტიკის გავლენით თვით ავტორებმა საკმაოდ ვერ შეაფასეს თავიანთი აღმოჩენების მნიშვნელობა, რომელიც, როგორც ცნობილია, ამჟამად ძლიერ დიდია.

აღნიშნულმა ავტორებმა გამოიკვლიეს მრავლობითი ალელების სერია დროზოფილის Scute ლოკუსში. მთლად გამოკვლეული იყო 13 სხვადასხვა მუტაცია იმდენად, რამდენადაც ლოკუს Scute-ს თითოეული მუტანტური ალელი შეეხება ჯაგრების გარკვეულ ნაწილს, ე. ი. მათი მოქმედება გამოვლინდება ერთგვარად საფეხურისმაგვარად, ამიტომ ამ მოვლენას ეწოდება საფეხურებრივი ალელიზმი. თუ მრავლობითი ალელების სერიები წარმოადგენენ გენის ელემენტებს და მათ შეუძლიათ განიცადონ გადაჯვარედინება, მაშინ რეკომბინანტების გამომჟღავნებისათვის საჭიროა ინდივიდთა ძლიერ დიდი ამონაკრები. ლიუსის მიერ სათანადოდ ჩატარებულმა ცდებმა (1938) ცხადყვეს კროსინგოვერის შესაძლებლობა ერთი გენის ალელებს შორის, რაც გამოიყურებოდა როგორც უცნაური და უჩვეულო, რის გამოც ასეთი ალელებისათვის გამოყენებული იქნა ტერმინი „ფსევდოალელები“, ხოლო თვით მოვლენას ეწოდება ფსევდოალელიზმი. ეს უკანასკნელი კი წარმოადგენს წესს და არა გამონაკლისს, რომელსაც პრინციპული მნიშვნელობა აქვს გენის აგებულების ანალიზისათვის, ფსევდოალელების აღმოჩენამ დაამტკიცა, რომ გენი შედგება უფრო მცირე ელემენტებისაგან, რომელთაც შესწევთ უნარი განიცადონ მუტაცია და გადაჯვარედინება. ყველა გენები (ბაზიგენები) შედგებიან ცალკეული ნაწილებისაგან-ცენტრებისაგან, ე. ი. ტრანსგენებისაგან, რომელთაც აქვთ ერთმანეთის მსგავსი ფუნქციები. ასეთ ტრანსგენებს შორის ისეთივე კავშირია, როგორც ცალკეული ფუნქციის გენებს შორის. მუტაცია შეიძლება მოხდეს ერთ ტრანსგენში ისე, რომ იგი არ შეეხოს მეორეს.

ერთი გენის ფარგლებში გენეტიკური მასალის რეკომბინაციის განხორციელების შესაძლებლობის აღმოჩენამ დაარღვია გენის, როგორც ფუნქციისა და რეკომბინაციის ერთეულის ცნობილი „კლასიკური“ განსაზღვრა, ამ გამოკვლევებმა მწვავედ დასვეს საკითხი გენის გაგების შეცვლის შესახებ.

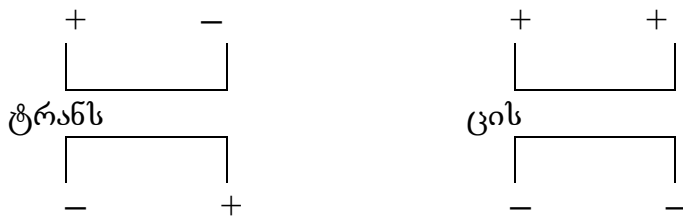
ამჟამად ყველაზე ფართოდ გამოიყენებენ ს. ბენზერის მიერ მოწოდებულ გენის ერთეულებს. თითოეული ერთეული შეესაბამება გენის განმარტების გარკვეულ ასპექტს: 1. რეკონი-რეკომბინაციის ერთეული, ე. ი. ქრომოსომის მინიმალური უბანი,

განუყოფელი კროსინგოვერის დროს. 2. მუტონი-მუტაციის ერთეული, ე. ი. ქრომოსომის მინიმალური უბანი, რომლის შეცვლას შეუძლია მიგვიყვანოს მუტაციამდე. 3. ცისტონი-ფუნქციონალური ერთეული, რომელიც განისაზღვრება ცის-ტრანს-ტესტის საფუძველზე.

ტესტი კომპლემენტურობაზე დამუშავებული იყო დროზოფილზე ლიუისის მიერ და მის მიერვე იყო წოდებული როგორც ცის-ტრანს-ტესტი. ამ ტესტს საფუძველად უღევს მუტანტური გენის წყვილის ორი სხვადასხვა მდებარეობის ფენოტიპური ეფექტის შედარება.

ტრანს მდებარეობაში დიპლოიდური ბირთვის თითოეულ გენომს აქვს გარეული ტიპის ერთი გენი და ერთი მუტანტური გენი. თუ მუტაციები იმყოფებიან სხვადასხვა ფუნქციონალურ ერთეულებში, მაშინ ტრანს მდებარეობა უზრუნველყოფს გარეულ ფენოტიპს, რადგან თითოეულ უჯრედში იმყოფება თითოეული ტიპის სრულდირებულებიანი ფუნქციონალური ერთეული.

თუ ორივე მუტაცია იმყოფება ერთსა და იმავე ფუნქციონალურ ერთეულში, მაშინ ჰეტეროზიგოტას აქვს მუტანტური ფენოტიპი. ცის-მდებარეობაში ჰეტეროზიგოტის ერთ გენომში განლაგდება გარეული ტიპის ორივე გენი, ხოლო მეორე გენომში-ორივე მუტანტური ალელი, ამიტომ მოცემული მუტანტები იმისაგან დამოუკიდებლად ეხებიან ერთსა და იმავე სხვადასხვა ფუნქციონალურ ერთეულს. ცის-მდებარეობა არის უბრალოდ ტრანს-ტესტის ფორმალური კონტროლი, რის გამოც შეიძლება ცის-ტესტს გვერდი ავუაროთ



გენტიკის განვითარებამ უკუაგდო გენის გაგება როგორც მუტაციისა და რეკომბინაციის ერთეულის, ხოლო გენის გაგება, როგორც ფუნქციის ერთეულისა, უფრო და უფრო კონკრეტიზებული ხდებოდა. გენი-ნიშანი-თვისება, გენი-რეაქცია, გენი-ცილა, ასეთია პირობითად გამოყოფილი გენის გაგების კონკრეტიზაციის ეტაპები, როგორც ფუნქციონალური ერთეულისა. ყველაზე ფართო გავრცელება მიიღო გენის განმარტებამ, როგორც გენეტიკური მასალისა, უბნისა, რომელიც გამოიყენება როგორც გარკვეული ცილის სინთეზის მატრიცა, მაგრამ ასეთი გენების აღმოჩენის შემდეგ, რომელნიც მონაწილეობდნენ მხოლოდ ცილების სინთეზის პროცესებში (გენი-რეგულატორი, გენი-ოპერონი) ამკარა გახდა, რომ განმარტება მიეკუთვნება მხოლოდ გენების ერთ ფუნქციონალურ კატეგორიას, ე.წ. სტრუქტურულ გენებს. გენი-რეგულატორების აღმოჩენა სრულიადაც არ ეწინააღმდეგება გენის განმარტებას, როგორც ფუნქციონალური ერთეულისას. გენი არის გენეტიკური მასალის ელემენტარული სტრუქტურული ერთეული და ასრულებს სპეციფიკურ ფუნქციას. პრინციპულად არაა მნიშვნელოვანი ხდებოდა თუ არა ეს სპეციფიკურობა თვით გენის დონეზე, გენის პროდუქტის დონეზე უშუალოდ, თუ ცილის მოლეკულის დონეზე. გენი მთლიანად ერთ ცისტრონს წარმოადგენს, ზოგიერთ შემთხვევაში ცისტრონი შეიძლება შეადგენდეს მხოლოდ გენის ნაწილს. იმდენად, რამდენადაც გენი, როგორც

ფუნქციონალური ერთეული შენარჩუნებულია, გამართლებულია ალელის გაგება. ალელს ბაქტერიებში ჩვეულებრივ ეწოდა უბანი. უბანი შეიძლება განხილული იქნეს, როგორც გენის უმცირესი სტრუქტურული ერთეული განუყოფადი კროსინგოვერის დროს.

ბენის თანამდროვე გაგება და გენეტიკური ინჟინერია

გენი თანამდროვე გაგებით არის თვითგაორმაგებული მოლეკულის უბანი, რომელიც განსაზღვრავს ამინომჟავების თანმიმდევრობას ცილის ერთ პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში. იგი დისკრეტული ერთეულია მემკვიდრეობის ინფორმაციისა, უბანია ქრომოსომისა, რომელიც ახდენს სპეციფიკურ გავლენას ორგანიზმის განვითარებაზე. ყოველ გენს აქვს სიდიდე, რაც განისაზღვრება ნუკლეოტიდების რიცხვით და მოლეკულარული მასით. გენის ზომა იმ ცილის მოლეკულის ზომას შეესაბამება, რომელსაც იგი აკონტროლებს. საშუალოდ ცილის მოლეკულა 300-500 ამინომჟავისაგან შედგება. ხოლო საშუალო ზომის გენი შედგება 1500 ნუკლეოტიდის წყვილისაგან, ხოლო მოლეკულარული მასა მასში დაახლოებით 1 000 000-ია.

გენები განსაზღვრავენ ორგანიზმის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ დიფერენციაციას და განუწყვეტლივ მოქმედებენ მთელი სიცოცხლის მანძილზე. გენეტიკის თანამდროვე მიღწევებმა საშუალება მოგვცა გამოგვეყო სუფთა სახით და მოგვეხდინა ქიმიური და ფერმენტული სინთეზი.

1969 წელს ამერიკელმა მეცნიერმა დ. ბეკვისტმა პირველად მოახდინა ასობითსა და ათასობით გენიდან ერთი გენის გამოყოფა. ქრომოსომებში ფაგებით მოახდინეს ინტეგრირება და ტრანსლოკაციის დროს გენების ინვერსიით, ფაგი-ტრანსდუქტორებმა განიცადეს დათიშვა და გამრავლდნენ სუფთა სახით. შემდეგში ღნმ-ს ორმაგ სპირალს აცალკევებდნენ. სპეციალური ფერმენტის მოქმედებით ფაგები იშლებოდა, ღებულობდნენ სუფთა გენებს. ექსპერიმენტები გენის სუფთა სახით გამოყოფაზე დღესაც გრძელდება.

1970 წელს ამერიკელმა გ. ხორანამ პირველმა მოახდინა საფუარის სოკოს უჯრედში გენის სინთეზი. ფერმენტ ლიგაზას დახმარებით საფუარში შეძლეს 77 დეზოქსირიბონუკლეოტიდის დაკავშირება ღნმ-ს ჯაჭვში, რომელიც კომპლემენტარულია ალანინური ტრანსპორტული რნმ-ს. 1972 წელს გენის ფერმენტული სინთეზით სისხლის ჰემოგლობინში მოხდა გლობინის ი-რნმ-ს ბიოლოგიური გააქტიურება ადამიანის, ბოცვერისა და თაგვის უჯრედში. ასეთ ი-რნმ-ს მატრიცაზე შებრუნებული ტრანსკრიპტაზის დროს შენდებოდა შესაბამისი გენები. უკანასკნელ ხანს განხორციელებულია გენის სინთეზი მარტივ ბაქტერიებში.

უკანასკნელ წლებში მოლეკულარული ბიოლოგიის, როგორც ახალგაზრდა მეცნიერების განვითარებით ჩამოყალიბდა ახალი მიმართულება-გენეტიკური ინჟინერიის სახელწოდებით. ადამიანს ფანტასტიკური შესაძლებლობა ექმნება გენეტიკური ინჟინერიის მიღწევების გამოყენებით.

გენეტიკური ინჟინერია მოიცავს შემდეგ ძირითად პროცესებს: შერჩეული ორგანიზმიდან გენის გამოყოფას, ამ გენების შერევას ვექტორალურ ღნმ-თან, რომელსაც საშუალება ექნება თვითწარმოქმნის, ე. ი. რეპლიკაცია-გაორმაგებისა; მიღებული ჰიბრიდული (რეკომბინირებული) ღნმ-ს შეტანას ახალ ორგანიზმში და უცხო გენების აქტივობის უზრუნველყოფას. თითოეული ეს პროცესი შედგება უამრავი

ეტაპისაგან და მრავალ დაბრკოლებას მოიცავს. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ღწმ-ს მოლეკულიდან ცალკეული გენის გამოყოფა. ღწმ-ს მოლეკულა, რომელიც ორმაგი სპირალისაგან შედგება, დაახლოებით 2,8-10 მეგადალტონის ტოლია, ხოლო გენეტიკური ინფორმაცია ნიშნების მიხედვით გაცილებით მცირეა. თითოეულ ღწმ-თან დაკავშირებულია არა ერთი, არამედ რამდენიმე ნიშანი. ჰიბრიდული ღწმ კი ქმნის სრულიად განსხვავებულ მემკვიდრულ მასალას, რომელც არ ჰქონდა აქამდე არსებულ არც ერთ ცხოველს და მცენარეს.

გენეტიკური ინჟინერიით შეიქმნა მეტად საჭირო შენაერთები, ფერმენტები, ამინომჟავები, ანტიბიოტიკები, ვიტამინები, საკვები ცილები, ადამიანთა და ცხოველთა პეპტიდური ჰორმონები.

გენეტიკური ინჟინერიის მეთოდთა დახმარებით შეიძლება მივიღოთ სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა ჯიშები, რომლებშიც თავმოყრილი იქნება განსხვავებული გვარების დადებითი ნიშან-თვისებები. აღსრულდება სელექციონერთა ოცნება-შეიქმნება დაავადებებისა და მავნებლებისადმი აბსოლიტურად გამძლე ფორმები. მეცნიერები ცდილობენ შექმნან მცენარეები, რომლებშიც იქნება ფერმენტ ნიტროგენაზის გენი, რომელსაც შესწავს უნარი ატმოსფერული აზოტის ასიმილაცია. ასეთი გენები გვხვდება ზოგიერთ ბაქტერიებში. ამ გენების გადანერგვით *Escherichia coli*-ში მოხდა ცილის სინთეზი ჰაერის აზოტით. განსაკუთრებით საყურადღებოა ვირუსების დახმარებით კულტურულ მცენარეებში სხვადასხვა გენების შეტანა. მაგალითად, ჰოლანდიელი მეცნიერის რასტის მიერ შეყვანილია ფოთლის მოზაიკის საწინააღმდეგო გენი, ხოლო ბუტენკომ (1960) მიიღო კარტოფილის უვირუსო ფორმები.

გენეტიკური ინჟინერიით ონკოლოგიაში მიღებულია ბაქტერიული უჯრედული გენები, რომლებიც აკონტროლებენ ვირუსულ სიმსივნეს. შვეიცარიელი მეცნიერის ვეისმანის მიერ გენეტიკური ინჟინერიით მიღებულია ინტერფერონი. ქიმიური სინთეზით კი სულ ახლახან მიიღეს ინსულინი.

გენეტიკური ინჟინერიით შესაძლებელი გახდება გადაიჭრას ენერგეტიკული პრობლემებიც. შეიძლება შეიქმნას ისეთი ბაქტერიები, რომლებიც გამოიწვევენ ნავთობის დაშლას და მოხდება მისი სრული გადამუშავება. მეცნიერები იკვლევენ შესაძლებლობებს ბაქტერიებიდან სათბობის მისაღებად.

გენეტიკურმა ინჟინერიამ, როგორც ახალმა მეცნიერებამ, კარგა ხანია მოიპოვა აღიარება და შემდეგშიც უსაზღვროდ გაზრდის შესაძლებლობებს შორეულ ჰიბრიდიზაციაში.

ორგანიზმების ცვალებადობა

ორგანიზმთა გამრავლებას თან ახლავს თანდაყოლილი თვისებები მემკვიდრეობა და ცვალებადობა. სიცოცხლის უმნიშვნელოვანესი გამოვლინებაა ცვალებადობა. იგი გამოიხატება ინდივიდებს შორის სხეულის ცალკეული ორგანოს ნიშნებისა და ფუნქციების განსხვავებაში. ჩ. დარვინმა თავის მოძღვრებებში „სახეობათა წარმოშობა“ ცვალებადობას განსაკუთრებული ადგილი მიუძღვნა. ერთი სახეობის ინდივიდებს შორის

განსხვავება შეიძლება დამოკიდებული იყოს თვით მემკვიდრეობით ფაქტორებზე გენების ცვლილებაზე, რომლებიც მიიღეს მშობლებისაგან ან გარემო პირობების გავლენით. ამის შესაბამისად ცვალებადობის ორი ფორმა არსებობს გენეტიკური და მოდიფიკაციური.

მოდიფიკაციური ცვალებადობა

მოდიფიკაციური (ფენოტიპური) ცვალებადობა ეს არის ერთი და იგივე გენოტიპის რეაქცია იმ გარემო პირობების მიმართ, რომელშიც მიმდინარეობს ორგანიზმის განვითარება. გარემო პირობები უდიდეს გავლენას ახდენს განვითარებადი ორგანიზმების ნიშნებსა და თვისებებზე. ამას ადასტურებს მრავალი მაგალითი. ადრე გაზაფხულზე ყოჩივარდას დაბალ ტემპერატურაზე აქვს მუქი ვარდისფერი შეფერვა, ხოლო ტემპერატურის მომატებასთან დაკავშირებით ფერის ინტენსივობაც კლებულობს. ფურისულას 15-20°C ტემპერატურაზე წითელი ყვავილი აქვს, ხოლო 30-35°C ტემპერატურაზე თეთრად ყვავილობს. წვნიანი საკვების შემთხვევაში ძროხა მეტს იწველის, ხოლო მშრალი საკვების დროს გაცილებით ნაკლებ რძეს იძლევა. თუ ახალგაზრდა ბაბუაწვერას მცენარეს გავყოფთ ორ ნაწილად და ერთ მათგანს დავრგავთ ბარის პირობებში, ხოლო მეორეს—მთაში, ვნახავთ, რომ მცენარე რომელიც მთაში გაიზარდა გაცილებით უფრო მცირე ზომისაა, განსხვავდება ყვავილის წვერით, ფოთლების აგებულებით და შებუსუსულია. რაკი ვიცით მცენარეთა საერთო წარმოშობა, შეიძლება ვთქვათ, რომ ერთი და იგივე გენოტიპი სხვადასხვა გარემო პირობების ზემოქმედებით განსხვავებული ფორმით გამოვლინდება.

ორგანიზმის, მისი გენოტიპის მემკვიდრეობითი თვისებები არ შეიძლება დახასიათდეს ერთი რომელიმე ფორმის ფენოტიპის გამოვლენით. გენოტიპს ახასიათებს რეაქციის ნორმა, ანუ შეცვლილ გარემო პირობებზე რეაგირების უნარი. რეაქციის ნორმა გამოვლინდება ორგანიზმის მოდიფიკაციური ცვალებადობის პროცესში. იგი წარმოადგენს კანონზომიერ ბიოლოგიურ მოვლენას, რომელიც ორგანიზმების გამრავლების მუდმივი თანამგზავრია. ცალკეული ჯიშის მოსავლიანობა ვერ დახასიათდება თუ არ ვიცით რა პირობებშია იგი მიღებული. თუ მოსავალი მიღებულია ღარიბ ნიადაგზე და უარყოფით აგროტექნიკურ პირობებში, მაშინ ჯიში კარგია, ხოლო თუ მოსავალი მიღებულია ნაყოფიერ ნიადაგებზე და ტენითა და საკვებით უზრუნველყოფილ პირობებში, მაშინ ეს ჯიში მცირემოსავლიანია.

ორგანიზმის ყველა ნიშან-თვისების განვითარება ხორციელდება გენოტიპის საფუძველზე და ყოველთვის მიმდინარეობს განსხვავებულ გარემო პირობებში. ამიტომ ყოველი ნიშნის თუ თვისების მემკვიდრეობა მისი მოდიფიკაციის სხვადასხვა ფორმით ვლინდება. ცვალებადობის მოვლენის შესწავლის დროს მკვლევარს ყოველთვის აქვს საქმე ინდივიდების ერთობლიობასთან, რასაც გენერალურს უწოდებენ. იგი ხასიათდება დიდი რიცხვისაგან, რომლის შესწავლა შეუძლებელი ხდება. ამიტომ საჭირო ხდება ცალკეულ შემთხვევათა გამოყოფა რასაც ამოკრეფითი ერთობლიობა ანუ ამონაკრები ეწოდება. ამონაკრების შემადგენელ ერთეულთა რაოდენობას ეწოდება მისი მოცულობა. ამონაკრების ერთეულებს შორის არის განსხვავება და ყოველი შესასწავლი ნიშანი ცვალებადობს. ერთობლიობის ერთეულებს შორის ასეთ სხვაობას უწოდებენ ვარიაციას, ანუ დისპერსიას. ყველა ვარიაცია რომელიც გამოწვეულია გარემო პირობების

გავლენით, თუ ეს უკანასკნელი არ იწვევს გენოტიპის შეცვლას „თავსდება“ მისი რეაქციის ნორმაში. განსხვავებულ ფენოტიპებს, რომლებიც გამოხატავენ ორგანიზმის რეაქციის ნორმას, აქვთ ადაპტური მნიშვნელობა და წარმოადგენენ გარემო პირობების ცვალებადობის მიზანშეწონილ პასუხს. რაც უფრო მნიშვნელოვანია განსაკუთრებული ნიშნები გამრავლებასა და გადარჩენისათვის, მით უფრო მიდრეკილია ისინი მოდიფიკაციური ცვალებადობისაკენ.

ბენეტიკური ცვალებადობა

უჯრედული სტრუქტურის ცვალებადობა, რომელიც უზრუნველყოფს ახალი ორგანიზმის წარმოქმნას შეცვლილი გენოტიპით გენეტიკური ცვალებადობა ეწოდება. გენეტიკური ცვალებადობა შეიძლება იყოს კომბინაციური და მუტაციური. ცვალებადობა, რომელიც მიღებულია მშობელი ფორმის გენების ურთიერთქმედებით და შერწყმის შედეგად და ხასიათდება ახალი წარმონაქმნებით ეწოდება კომბინაციური ანუ ჰიბრიდული ცვალებადობა. კომბინაციური ცვალებადობის დროს ახალი გენები არ წარმოიქმნება, მაგრამ მისი როლი დიდია მცენარეთა და მიკროორგანიზმთა სელექციასა და ევოლუციაში.

გენებისა და ქრომოსომების სტრუქტურულ ცვლილებებს, რომლებიც იწვევენ ორგანიზმების ახალი მემკვიდრეობითი ნიშნებისა და თვისებების გამოვლენას ეწოდება მუტაციური ცვალებადობა. ასეთ ცვალებადობას ნახტომისებრი თვისობრივი ხასიათი აქვს. მაგალითად: ფხიანი ხორბლის შეცვლა უფხო ფორმით მუტაციის წარმოქმნის პროცესს მუტაგენები ეწოდება. მუტაციები ძირითადი „საშენი მასალაა“, რომელიც მოიხმარება ორგანიზმის ევოლუციის დროს. მუტაგენები შეიძლება იყოს ბუნებრივი და ხელოვნური. ტერმინი მუტაცია პირველად იხმარა ჰოლანდიელმა გენეტიკოსმა დე-ფრიზმა. ენოთერაზე თავისი დაკვირვებების განზოგადების შედეგად, დე-ფრიზმა შექმნა მუტაციური თეორია, რომელიც ჩამოაყალიბა წიგნში „მუტაციები და მუტაციის პერიოდი სახეობათა წარმოშობისას.“ გენეტიკის შემდგომა განვითარებამ აჩვენა, რომ დე-ფრიზმა სწორად განსაზღვრა მუტაციის ბუნება და მუტაციური პროცესის თავისებურება.

ბუნებრივი მუტაბენეზი

დე-ფრიზის მუტაციურმა თეორიამ ხელი შეუწყო სხვადასხვა მცენარეთა მუტაციების გამოვლენას და აღწერას.

აღმოჩნდა, რომ დედამიწის ბიოსფეროში მუდმივად მოქმედებს მაიონიზებული გამოსხივება-კოსმოსური სხივების სახით და დედამიწის ქერქში იმყოფებიან რადიოაქტიური ელემენტები, ასევე ქიმიური ნივთიერებები რომელთა ზეგავლენით მუდამ წარმოიშობა მუტაციები. მუტაციები, როლებიც მიიღება ბუნებაში, ბუნებრივი ფაქტორების ზეგავლენით ეწოდება ბუნებრივი ანუ სპონტანური მუტაციები. გარდა ენოთერასი ბუნებრივი მუტაციები ახასიათებს ქრისტესისხლას, კოწახურს, ლემას, ასტრას, ყოჩივარდას, ნეკერჩხალს, სიმინდს, წიწაკას და სხვ. ბუნებრივ პირობებში მუტაციის სიხშირე შედარებით იშვიათია. მაგ. ბაქტერიებში ერთი გენის საშუალო

მუტაციური სიხშირე ტოლია 1:10 000 000, ადამინაში 1:200 000, დროზოფილაში 1:100 000. აღსანიშნავია ისიც, ბევრი მცირე ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური მუტაციის შემჩნევა შეუძლებელია. გენის სპონტანური მუტაციების სიხშირე დამოკიდებულია, როგორც გენოტიპზე, ასევე ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ ცვლილებებზე. მუტაცია არის ახალი მემკვიდრეობითი ცვალებადობის ერთადერთი პირველადი წყარო, ურომლისოდაც შეუძლებელია ორგანიზმის ევოლუცია.

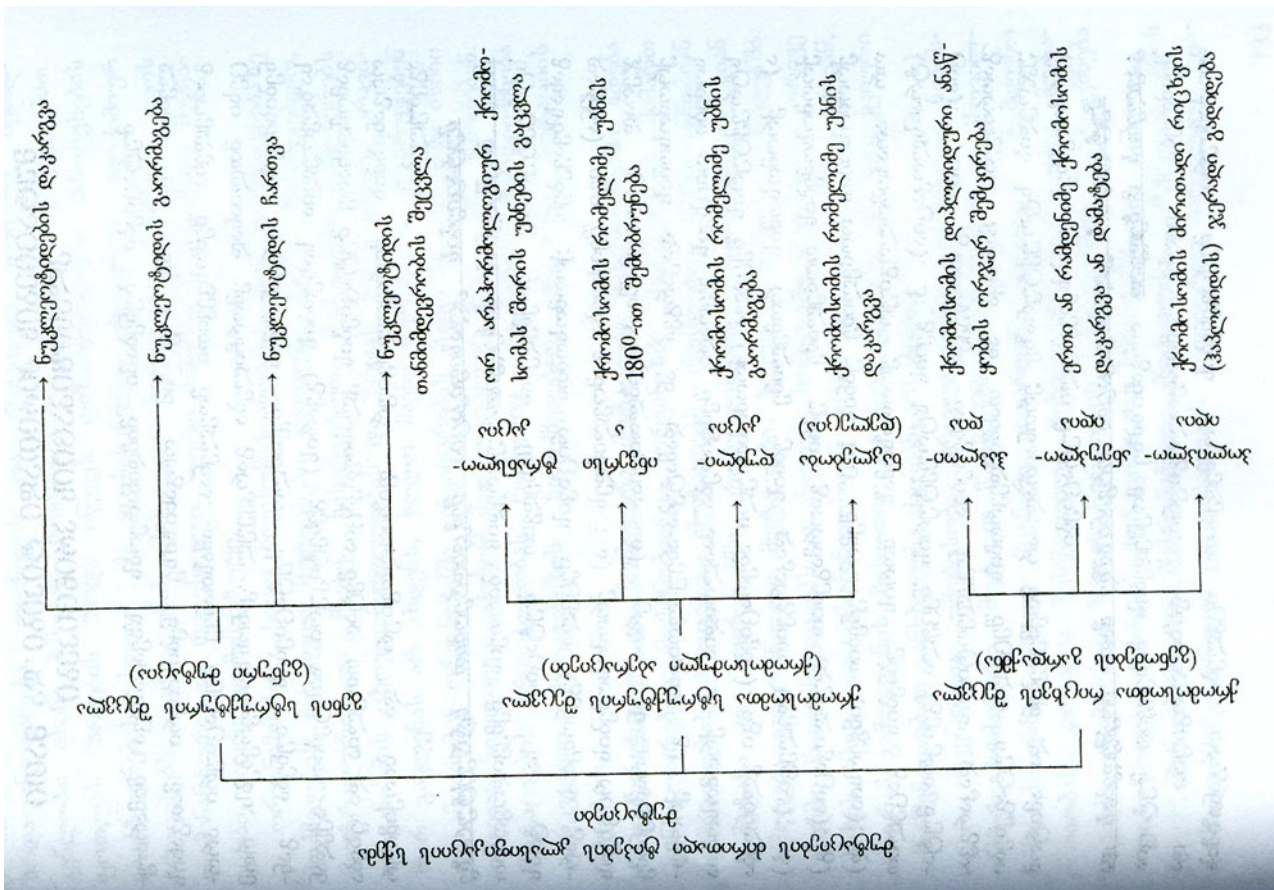
ხელოვნური მუტაბენეზი

მცენარეების, ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების მუტაციები, რომლებიც გამოწვეულია ექსპერიმენტალურად სხვადასხვა ქიმიური და ფიზიკური ზემოქმედებით ხელოვნური ანუ ინდუცირებული მუტაგენები ეწოდება. 1925 წელს ლენინგრადის რადიუმის ინსტიტუტის სწავლულებმა გ. ნადსონმა და გ. ფილიპოვმა, მსოფლიოში პირველად მიიღეს საფუარა სოკოს მუტაცია-რადიუმის სხივების გავლენით. 1927 წელს ამერიკელმა გენეტიკოსმა გ. მიულერმა ხელოვნური მუტაციების მისაღებად გამოიყენა რენტგენის სხივები. 1932 წელს ვ. სახაროვმა დროზოფილას მუტაცია მიიღო კალიუმ-იოდის ხსნარით, ხოლო 1933წელს ლობაშევმა იმავე ობიექტის მუტაცია ამიაკით შეძლო. აუერბახმა და რობსონმა აღმოაჩინეს იპრიტის მუტაგენური მოქმედება, რაპოპორტმა კი აღმოაჩინა ფორმალდეჰიდის მუტაგენური თვისება. მუტაციები ვლინდება სხვადასხვა პირობების გავლენით, რომელთაც მუტაგენური ფაქტორები ანუ მუტაგენები ეწოდება, ხოლო მიღებულ ფორმებს მუტანტი.ხელოვნური მუტაციების მისაღებად გამოიყენებული მუტაგენები ორგანოა: ფიზიკური და ქიმიური. ფიზიკურ მუტაგენებს მიეკუთვნება: რადიაცია, მაღალი და დაბალი ტემპერატურა, მექანიკური ზემოქმედება, ულტრაბგერები. ქიმიურ მუტაგენებად იყენებენ:ეთილენიმინი, დიეთილსულფატი, კოფეინი, კოლხიცინი და სხვ.

მუტაციების ძირითადი ტიპები და მათი კლასიფიკაციის პრინციპები

მუტაციები ბუნებაში მიმდინარეობს სხვადასხვა მიმართულებით და ამა თუ იმ ორგანიზმზე ნებისმიერი მათგანის გამოვლენა შემთხვევითი მოვლენაა. ამასთანვე მუტაციური პროცესი მთლიანად ემორჩილება გარკვეულ კანონზომიერებებს, რომ ნებისმიერი ორგანიზმის შესაძლო მუტაციების ბუნება განსაზღვრულია სახეობის (გვარის) გენეტიკური სისტემით. აქედან გამომდინარე მუტაციების კლასიფიკაცია მეტად რთულია და ეხება ორგანიზმის მორფოლოგიურ, ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ აგებულებას.

მუტაციების კლასიფიკაცია მემკვიდრეობით სტრუქტურაზე მათი მოქმედების მიხედვით. უჯრედის ბირთვის მემკვიდრეობით სტრუქტურაზე მოქმედების მიხედვით მუტაციის სამ ტიპს განასხვავებენ. ქრომოსომა რიცხვის შეცვლა (გენომების გარდაქმნა). იგი შეიძლება გამოვლინდეს : ა) ქრომოსომების რიცხვის ჯერად გადიდებაში-პოლიპლოიდია; ბ) ერთი ან რამდენიმე ქრომოსომის დაკარგვა ან დამატება-ანეუპლოიდია; გ) ქრომოსომები რიცხვის ჯერადი შემცირება ჰაპლოიდია. 2.



ქრომოსომთა სტრუქტურის შეცვლა (ქრომოსომული აბერაციები). იგი ვლინდება ა) ქრომოსომის რომელიმე უბნის დაკარგვით (დელეცია); ბ) ქრომოსომების რომელიმე უბნის გაორმაგებით (დუბლიკაცია); გ) ქრომოსომის რომელიმე უბნის 180° შემობრუნებით (ინვერსია); დ) ორ არაჰომოლოგიურ ქრომოსომას შორის უბნების გაცვლით (ტრანსლოკაცია). 3. გენის სტრუქტურის შეცვლა (გენური მუტაცია). მისი გამომწვევი მიზეზებია ნუკლეოტიდის დაკარგვა, გაორმაგება, ჩართვა ან თანმიმდევრობის შეცვლა. მუტაგენები უჯრედის სტრუქტურაზე ერთნაირად არ მოქმედებენ და ამიტომ წარმოიქმნება განსხვავებული მუტაციები.

მუტაციების კლასიფიკაცია ორგანიზმზე მათი მოქმედების და გავლენის მიხედვით.

ორგანიზმზე მოქმედების მიხედვით მუტაცია შეიძლება იყოს: მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური. მუტაგენების მოქმედებით იცვლება ორგანიზმის გარეგნული ნიშნის გამოვლენა, იცვლება ორგანოთა ფუნქციები, ზრდა-განვითარება, უჯრედის და ქსოვილის ქიმიური შემადგენლობა. ისინი ხშირად ხასიათდებიან ურთიერთშენაცვლებით. ფოთლის ზომების ზრდა იწვევს ფიზიოლოგიური პროცესების გააქტიურებას, ხოლო ეს უკანასკნელი აძლიერებს ბიოქიმიურ პროცესებს. გამოვლენის

მიხედვით მუტაციები შეიძლება იყოს დომინანტური და რეცესიული. უფრო ხშირია რეცესიული მუტაციები, ვიდრე დომინანტური.

ორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანობასა და ნაყოფიერებაზე მოქმედების მიხედვით მუტაციები შეიძლება იყოს სასარგებლო, ნეიტრალური და მავნე. სასარგებლო მუტაციები აძლიერებს ორგანიზმის ცხოველმყოფელობას და ზრდას. ნეიტრალური არავითარ გავლენას არ ახდენს, ხოლო მავნე მუტაციები ამუხრუჭებენ და ამცირებენ ორგანიზმში განვითარებას. ხშირ შემთხვევაში ისინი იწვევენ სიკვდილს, ამიტომ მათ ლეტალურ მუტაციებს უწოდებენ. მუტაციების ერთობლიობას, რომელიც ორგანიზმში წარმოიქმნება გარკვეული მუტაგენების ზემოქმედებით, ეწოდება მუტაციის სპექტრი.

გენერატიული და სომატური მუტაციები. ორგანიზმებში ხდება განსაკუთრებით მგრძობიარეა ორგანიზმი მუტაგენების მიმართ გამრავლების პროცესში. მუტაციებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან გამეტასა და უჯრედებში, რომლებისგანაც ისინი ვითარდებიან ეწოდება გენერატიული მუტაციები, ხოლო სომატურ უჯრედებში წარმოქმნილ მუტაციებს კი ეწოდება სომატური მუტაციები. ორივე სახის მუტაცია ერთმანეთისაგან არაფრით არ განსხვავდებიან, მაგრამ გამოვლენის ხასიათით და ეკოლუციური და სელექციური მნიშვნელობით განსხვავება ძალიან არსებითია.

მცენარეთა უმეტესობა მრავლდებიან ვეგეტატიურად. ნებისმიერი სომატური მუტაცია წარმოქმნილი იმ მცენარეთა ქსოვილში, საიდანაც ახალი მცენარე ვითარდება, გადაეცემა მომდევნო თაობას. კარგადაა შესწავლილი ხეხილოვანი მცენარეების მუტაციები, რომლებიც ზრდის წერტილის უჯრედებში წარმოიქმნება და უწოდებენ კვირტის მუტაციას ანუ სპორტებს.

პირდაპირი და შებრუნებული მუტაციები. მუტაცია არის ახალი მეკვიდრული ცვალებადობის ერთადერთი პირველადი წყარო. მუტაცია სასარგებლოა და საზიანოც. ბევრი ორგანიზმი მავნე რეცესიული მუტაციების მატარებელია. ამიტომ ბუნებრივი გადარჩევით განუწყვეტლივ უნდა ხდებოდეს მავნე მუტაციების მოცილება. ველური ტიპის გენის მუტაციის დროს და ამის შემდგომ წარმოქმნილი ცვალებადობის თავდაპირველ მდგომარეობაში გადასვლას, შეიძლება ვუწოდოთ პირდაპირი და შებრუნებული მუტაციები. სქემატურად შეიძლება გამოვხატოთ ასე: $A \leftrightarrow a$. პირდაპირი მუტაციები რეცესიულია, ხოლო შებრუნებული დომინანტური. ამიტომ გენების უმეტესობისათვის პირდაპირი მუტაციების სიხშირე უფრო მაღალია, ვიდრე შებრუნებულისა.

მსხვილი და მცირე მუტაციები. მსხვილ მუტაციებს მიეკუთვნება დე ფრიზის მიერ აღწერილი ენოთერას მუტაცია. მსხვილი მუტაციები დაკავშირებულია მთელი მთელი ორგანოს განვითარების სახეცვლილებასთან, სხვადასხვა სახის სიმანინჯეების წარმოშობასთან და სხვ. ისინი ადვილად შესამჩნევია ცალკეულ მუტაციურ ინდივიდებში. ხშირია ისეთი მუტაციებიც, რომელთაც შეუძლიათ უმნიშვნელოდ შეცვალონ ორგანიზმის ფიზიოლოგიური, მორფოლოგიური და ნებისმიერი რაოდენობრივი ცვლილება. ისინი ე. წ. მცირე მუტაციებია.

ხელოვნური მუტაციების დროს მსხვილ მუტაციებს გამოყოფენ მეორე მუტანტურ თაობაში (M_2), ხოლო მცირე მუტაციებს მესამე თაობაში (M_3). მცირე მუტაციები იძლევიან სამეურნეო-სასარგებლო და ბიოლოგიური ნიშნების უზარმაზარ მეკვიდრეობით ცვლილებებს, რომლებსაც ღიდი მნიშვნელობა აქვს სელექციაში.

ცნობილია, რომ მსხვილ მუტაციებს, გარდა მცირე გამონაკლისისა, არ შეუძლიათ ახალი სახეობის მოცემა.

გენის მღებარეობის ეფექტი და მრავლობითი ალელიზმი. გენეტიკოს ა. სტერტევეანტის მიერ დროზოფილაში და ნ. დუბინინის, ა. სიდოროვის და ვ. ხვოსტოვას მიერ დადგინდა, რომ გენის მოქმედების შეცვლა დაკავშირებულია ქრომოსომაში მის მღებარეობაზე. ამ მოვლენას „გენის მღებარეობის ეფექტი“ ეწოდა. დაადგინეს, რომ ქრომოსომის კომპლექსში გენის გადაადგილებას შეიძლება მოჰყვეს მისი მოქმედების შეცვლა და დომინანტობის შესუსტება. ყოველი გენი მემკვიდრეობის დისკრეტული ერთეულია. მაგრამ ამავე დროს იგი ძველი გენოტიპის სისტემაში ავლენს თავის მოქმედებას.

მუტაციების შესწავლამ დაგვანახა, რომ ქრომოსომის ერთი და იგივე ლოკუსი (ნაწილი) მისი შენების შეცვლის შედეგად შეიძლება მოხვდეს სხვადასხვა მდგომარეობაში და წარმოქმნას ალელების არა ორი, არამედ მთელი სერია. ამ მოვლენას მრავლობითი ალელიზმი ეწოდება. მრავლობითი სერიის დომინირების მოვლენას ის თვისებები ახასიათებს, რომ მის ყოველ წევრს შეუძლია მთლიანად ან ნაწილობრივად ჩაახშოს ნებისმიერი სხვა წევრის გამოვლენა. მრავლობითი ალელიზმი ადასტურებს მუტაციების შემთხვევით ბუნებას და გენის სხვადასხვა მიმართულებით შეცვლის უნარს.

პოლიპლოიდია და ქრომოსომების რიცხვის სხვა ცვლილებები

ადამიანი უხსოვარი დროიდან გამოარჩევდა თავისი ინტერესების შესაბამისად შეცვლილ მცენარეთა პრაქტიკულად საინტერესო პოლიპლოიდურ ფორმებს. ხალხური და მეცნიერული სელექციით მრავალი კულტურის პოლიპლოიდური ფორმა შეიქმნა. პოლიპლოიდიის, როგორც მცენარეთა ქიმიური სელექციის მეთოდის შეგნებულმა გამოყენებამ და ექსპერიმენტალური პოლიპლოიდიის პრობლემამ განსაკუთრებით მას შემდეგ მიიქცია მრავალი ქვეყნის გენეტიკოსთა და სელექციონერთა ყურადღება, რაც ამერიკელი მეცნიერის ბლეფსის მიერ აღმოჩენილი იქნა პოლიპლოიდების მიღების მარტივი მეთოდი კოლხიციანი. ამჟამად პოლიპლოიდები, როგორც სასელექციო მასალა, მიღებულია თითქმის ყველა კულტურულ მცენარეში.

მემკვიდრეობით ცვალებადობას, რომელიც დაკავშირებულია ქრომოსომათა ბაზისური რიცხვის ჯერად გადიდებასთან უწოდებენ პოლიპლოიდიას. პოლიპლოიდია ნიშნავს ქრომოსომების რიცხვის ცვალებადობას. პოლიპლოიდიის ისტორია დაიწყო ი. გერასიმოვის მიერ წყალმცენარე სპიროგირაზე დაბალი ტემპერატურის და ზოგიერთი ნარკოტიკის ზემოქმედებით უჯრედის დაყოფის შეფერხებით. შემდეგში დადგინდა, რომ უჯრედის ასეთი ცვლილება იწვევდა ქრომოსომების რიცხვის გადიდებას. ამ მოვლენას გ. ფინკლერმა პოლიპლოიდია უწოდა. ციტოლოგიური გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ფარულთესლოვან მცენარეთა უმრავლესობას ახასიათებს პოლიპლოიდები. პოლიპლოიდური რიგის ქრომოსომების საწყის ანაწილებს წარმოადგენს მათი ჰაპლოიდური რიცხვი, მას ბაზისურ რიცხვს უწოდებენ, ხოლო მისი ჯერადი გადიდებით მიიღება პოლიპლოიდური რიგი. ქრომოსომების ჰაპლოიდური რიცხვის

გენების ჯამს ეწოდება გენომი. ზოგიერთ კულტურულ მცენარეთა პოლიპლოიდური რიგი ასეთია:

ხორბალი 14, 28, 42

ჭანგა 14, 28, 42, 56, 70

ჭარხალი 18, 36, 54

ქლიავი 16, 32, 48

მარწყვი 14, 28, 42, 56

კარტოფილი 12, 24, 36, 48, 56

ქერი 14, 28, 42

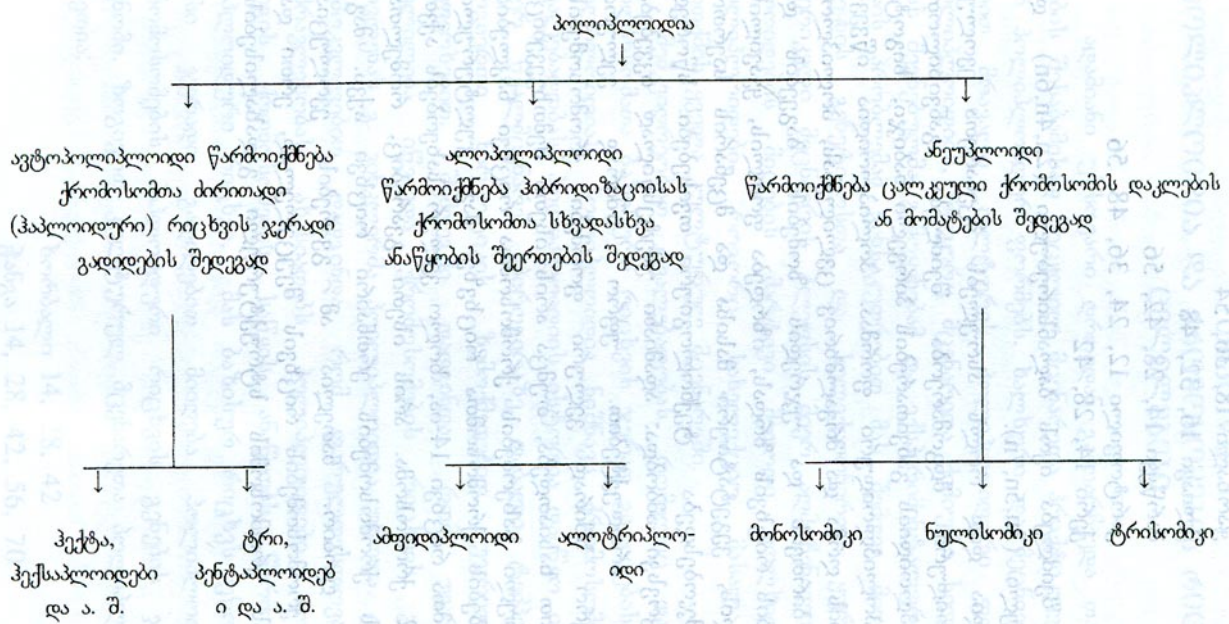
პოლიპლოიდია შეიძლება იყოს ბალანსირებული (2n,4n,6n) და არაბალანსირებული (3n,5n,7n).

პოლიპლოიდია დიდ როლს ასრულებს მცენარეთა ევოლუციაში. დიპლოიდური მდგომარეობა შეიძლება განხვიხილოთ, როგორც პოლიპლოიდის განვითარების პირველი ნაბიჯი, ზიგოტა კი პირველი პოლიპლოიდური ფორმაა. პოლიპლოიდია იწვევს მცენარის ბუნების ღრმა და მრავალმხრივ ცვლილებას, პოლიპლოიდია იწვევს ბირთვის და უჯრედის ზომების, ბაგეების და ქლოროპლასტების რიცხვის ზრდას, იზრდება ფოთლის, ყვავილის ნაყოფის, თესლის, ვეგეტატიური მასისა და მცენარის საერთო სიძლიერე. უმჯობესდება ტექნოლოგიური თვისებები. სწორედ ამიტომ, პ. ჟუკოვსკი ამბობდა: ადამიანი უმეტესწილად იკვებება პოლიპლოიდის პროდუქტებით. უფრო ხშირად ველური ფორმებით. უფრო ხშირად ველური ფორმები ქრომოსომების ნაკლები რიცხვით ხასიათდება, თუმცა არის ისეთი შემთხვევებიც, როცა კულტურული სახეობების ქრომოსომთა რიცხვი ნაკლებია ველური სახეობების ქრომოსომთა რიცხვზე. მაგ. კულტურული ქერის ქრომოსომთა რიცხვი 14-ია, ხოლო ველურ სახეობებს აქვთ 14, 28 და 42 ქრომოსომა. არის ისეთი გვარებიც, რომელთა ყველა სახეობას ქრომოსომების ერთნაირი რიცხვი აქვს. მაგ. ჭვავი, ბარდა, ლობიო. ნათელია ამ გვარების ევოლუცია მიმდინარეობდა ქრომოსომების რიცხვის შეუცვლელად, ერთი და იმავე გენომის ქრომოსომის სტრუქტურული გადახალისების საფუძველზე.

პოლიპლოიდის ტიპები და პოლილოიდების კლასიფიკაცია

ევოლუციის პროცესში და ექსპერიმენტული ზემოქმედებისას, პოლიპლოიდური ფორმები უმეტესწილად წარმოიქმნებიან მიტოზის და მეიოზის დარღვევის შედეგად აქედან გამომდინარე არჩევენ პოლიპლოიდის წარმოქმნის ორ ტიპს: მიტოზურ და მეიოზურს. მიტოზური დაკავშირებულია სომატურ უჯრედებში მიტოზის დარღვევასთან, ხოლო მეიოზური მიკრო და მაკროსპოროგენეზის წარმოქმნის პროცესში მეიოზის დარღვევასთან. პოლიპლოიდური ფორმები უფრო ხშირად წარმოიქმნება მიტოზური დარღვევის შედეგად, მეიოზური დარღვევები, რომელიც ეხება არარელუცირებული გამეტების წარმოქმნას და მათ შერწყმა ხშირად უშედეგოა და პოლიპლოიდური იშვიათად ხდება.

პოლიპლოიდები იყოფა სამ ძირითად ჯგუფად: ავტოპოლიპლოიდები, ალოპოლიპლოიდები და ანეუპლოიდები. ქრომოსომული ცვლილებების განსაკუთრებულ



ჯგუფს შეადგენს ის ორგანიზმები, რომელთა სომატურ უჯრედებში ქრომოსომების რიცხვი დიპლოიდურთან შედარებით ორჯერ შემცირებულია და მათ ჰაპლოიდები ეწოდება.

ავტოპოლიპლოიდები ისეთი პოლიპლოიდებია, რომლებიც მიიღება ერთსა და იმავე სახეობაში ქრომოსომების ჰაპლოიდური რიცხვის ჯერადი გადიდებით. ჰაპლოიდური ანაწყობის ორჯერადი გადიდებით მიიღება ტეტრაპლოიდები, ექვსჯერადით-ჰექსაპლოიდები, რვაჯერადით-ოქტაპლოიდებით. თუ ჰაპლოიდური ანაწყობი იზრდება სამჯერ მიიღება ტრიპლოიდი, თუ ხუთჯერ პენტაპლოიდი. ავტოპოლიპლოიდია კულტურულ მცენარეებში გვამძევს ვეგეტატიური ორგანოების ზრდას, ნაყოფის და თესლის სიმსხოს გადიდებას, შაქრიანობის ზრდას, ტექნოლოგიური თვისებების გაუმჯობესებას. ბუნებრივი პოლიპლოიდები, ხელოვნურისაგან განსხვავებით, გაცილებით მაღალი ნაყოფიერებით ხასიათდებიან. ეს იმიტომ, რომ ბუნებრივი ავტოპოლიპლოიდები გადიან ხანგრძლივ ბუნებრივ გადარჩევას და ახასიათებთ ბალანსირებული მეთოზი.

ავტოპოლიპლოიდები გამოიყენება მრავალი კუტურის სელექციურ მუშაობაში. მისი დახმარებით შეიძლება მივიღოთ საწყისი მასალა, განსაკუთრებით გამოიყენება ახალი კონსტანტური ფორმების მისაღებად. მიზანშეწონილია ავტოპოლიპლოიდების მიღება

უსქესო და ვეგეტატიური გამრავლების დროს. ავტოპოლიპლოიდის მნიშვნელოვანი შედეგია მიღებული მრავალ კულტურაში, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია: ჭვავის მოკლელეროიანი ტეტრაპლოიდური ფორმები, რომელთაც აქვთ მსხვილი მარცვალი (გერმანია და შვეცია); დატოტვილთავთავიანი ტეტრაპლოიდური ჭვავი, რომელიც გამოირჩევა მაღალპროდუქტიულობით (აკად. ნ. ციცინი); ტეტრაპლოიდური საშემოდგომო ჯიში-ბელტა, რომელიც მოკლელეროიანია, მკვრივი და მსხვილი მუხლთშორისებით (ბელორუსია). მიღებულია სამყურას ტეტრაპლოიდური ფორმები, რომლებიც მწვანე მასის მოსავლიანობით ერთნახევრჯერ და მეტად აჭარბებენ საწყის ფორმებს (რუსეთი). წიწიბურას ტეტრაპლოიდური ფორმები გაცილებით მსხვილმარცვლიანია და მაღალმოსავლიანი (რუსეთი). გამოყვანილია სიმინდის ტეტრაპლოიდური ხაზი Ca^s -გენით, რომელიც არ მტვერიანდება ჩვეულებრივი დიპლოიდური ჯიშებით (რუსეთი). ავტოპოლიპლოიდის განსაკუთრებით დიდი მიღწევაა ტრიპლოიდური შაქრის ჭარხლის მიღება, რომელშიც გაზრდილია შაქრიანობა და მაღალმოსავლიანობა (რუსეთი). საზამთროს ტეტრაპლოიდური და დიპლოიდური ფორმების შეჯვარებით მიღებულია ტრიპლოიდური უთესლო საზამთრო (იაპონია). ავტოპოლიპლოიდური ფორმები წარმატებით გამოიყენება ვაშლის, ვაზის, ციტრუსების და ჩაის კულტურაში.

ალოპოლიპლოიდები ისეთი ორგანიზმებია, რომლებიც წარმოიქმნება ქრომოსომების სხვადასხვა ანაწყობის ჯერადი გადიდებით. ალოპოლიპლოიდებს, რომლებიც მიღებულია ქრომოსომული ანაწყობის ჯერადი გადიდებით, ორი სახეობის ან გვარის შეჯვარებით, ამფიდიპლოიდები ეწოდება. ალოპოლიპლოიდებში მეიოზის პროცესს აქვს თავისი თავისებურებები, რომლებიც განისაზღვრება ქრომოსომების კონიუგაციით. ორი სხვადასხვა სახეობის ან გვარის შეჯვარებისას, ჩვეულებრივ, მიიღება უნაყოფო თაობა, რადგან არამონათესავე გენომებს ქრომოსომების ნორმალური კონიუგაცია არ შეუძლიათ და წარმოქმნიან არასიცოცხლისუნარიან გამეტებს. ქრომოსომების კონიუგაციის ორი სახე არსებობს ერთი-ავტოსინთეზი, როცა ხდება ერთ მშობლიურ ფორმაში ქრომოსომების ერთმანეთს შორის კონიუგაცია და მეორე-ალოსინთეზი, როცა ხდება სხვადასხვა გენომის ქრომოსომებს შორის კონიუგაცია. ეს კი მიუთითებს, რომ ამფიდიპლოიდებს აქვთ შესაძლებლობა გენომების ახალი კონიუგაციის დროს მოახდინოს ლოკუსების რეკომბინაცია და წარმოქმნას ახალი ფორმები. ალოპოლიპლოიდებს ახასიათებს მკვეთრად გამოხატული ჰიბრიდული სიძლიერე, რომელიც მტკიცედ ინახება შემდგომ თაობებში.

პოლიპლოიდის საპირისპირო პროცესია ჰაპლოიდია. ჰაპლოიდები ისეთი ორგანიზმებია, რომლებშიც საწყის ფორმასთან შედარებით განსხვავებულია ქრომოსომების რიცხვი. ჰაპლოიდები ვითარდება ერთი უჯრედიდან განაყოფიერების გარეშე (კვერცხუჯრედი სინერგიდი, ანტიპოდი, მტვრის მარცვალი). ჰაპლოიდები ხასიათდება დაბალი სიცოცხლისუნარიანობით და უჯრედისა და ყველა ორგანოს შემცირებული ზომებით. მათ ფენოტიპში შეიძლება გამოვლინდეს, როგორც დომინანტური, ისე რეცესიული გენები. ხელოვნური ჰაპლოიდების მისაღებად იყენებენ რამდენიმე მეთოდს. 1. უცხო მტვრით დამტვერიანება. ამ დროს ხდება ჰაპლოიდური პართენოგენეზის სტიმულაცია, უცხო მტვრით ირღვევა განაყოფიერების პროცესი. 2. რენტგენის ან გამა სხივებით დასხივებული მცენარის მტვრით დამტვერიანება. ამ დროს

დასხვიებული მტერის მარცვალი კარგავს განაყოფიერების უნარს და სტიმულირებას უკეთებს კვერცხუჯრედს. 3. ტყუპების მეთოდი-როცა ერთი თესლისაგან შეიძლება განვითარდეს ორი ან მეტი ინდივიდი-ტყუპი. შეიძლება ისინი დავაშოროთ და გავზარდოთ ცალ-ცალკე. 4. დამტვერიანების დაყოფნა. დამტვერვის დაგვიანებისას შეიძლება კვერცხუჯრედისაგან, სინერგიდისაგან, ანტიპოდისაგან მივიღოთ ჰიბრიდები. 5. სამტვერეს კულტურა. ამ დროს ხდება ჰაპლოიდური უჯრედის და ქსოვილის კულტურის მიღება და მათგან ჰაპლოიდური მცენარეთა რეგენერაცია.

უკანასკნელ ხანში გენეტიკასა და სელექციაში ჰაპლოიდების გამოყენებას ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს. მას წარმატებით იყენებენ შორეულ ჰიბრიდიზაციაში. მისი დახმარებით მაქსიმალურად იზრდება ჰომოზიგოტური ფორმები და ჩქარდება კონსტანტური ფორმების მიღება, მცირდება საწყისი მასალის მოცულობა გამორჩევისას.

ჰეტეროზისი და მისი დამაბრების ბუები

ჰიბრიდული ძალა ანუ ჰეტეროზისი ზოგად ბიოლოგიური მოვლენაა, რომელიც იწვევს პირველი თაობის მცენარეთა სიმძლავრეს, სიცოცხლისუნარიანობას და პროდუქტიულობას. ჰეტეროზისის ცნება მეცნიერებაში პირველად შემოღებულია ამერიკელი გენეტიკოსის შელის მიერ (1914). ჰეტეროზისი უძველესი მოვლენაა, რომელიც დაკავშირებულია ევოლუციის პროცესში ჯვარედინმტვერია მცენარეთა წარმოშობასთან. ჯერ კიდევ დარვინი აღნიშნავდა, რომ თვითდამტვერვასთან შედარებით ჯვარედინი დამტვერვა ევოლუციის მაღალი საფეხურია. ამ დროს იზრდება ჰეტეროზიგოტულობა, რაც უზრუნველყოფს ორგანიზმთა ცვალებადობას და მათ ცხოველმყოფელობას. ი. კერლეიტერის მიერ თამბაქოს ორი სახეობის (ვირჯინიის ჩვეულებრივი თამბაქო X პერუს თამბაქო) შეჯვარებით პირველ თაობაში აღინიშნა მცენარეთა ძლიერი ზრდა, ადრეულობა და მეტი ნამხრეგების განვითარება. ჰეტეროზისის მოვლენა შედეგია მემკვიდრულად განსხვავებული სხვადასხვა ფორმის შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდული ორგანიზმების ჰეტეროზიგოტულობის. ჰიბრიდს მშობლებთან შედარებით აქვს გენების მეტი რაოდენობა, რომლებიც ავსებენ ერთმანეთს. ჰიბრიდებში ჰეტეროზისი გამოიხატება : ზრდის გაძლიერებით, მწვანე მასის მაღალი მოსავლიანობით, ნივთირებათა ცვლის უფრო ინტენსივობით, ადრეულობით.

ჰეტეროზისის ტიპები

დ. შელმა, რომელმაც ახსნა ჰეტეროზისის ბუნება დაასაბუთა, რომ იგი შეიძლება განვიხილოთ როგორც გენეტიკური, ციტოპლაზმური, ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური ფაქტორების კომპლექსური მოქმედების შედეგი. ამიტომ შევდმა გენეტიკოსმა ა. გუსტაფსონმა ჰეტეროზისის მოვლენა დაყო სამ ძირითად ტიპად: რეპროდუქციული, სომატური, ადაპტური. რეპროდუქციული ჰეტეროზისის დროს ხდება გასამრავლებელი ორგანოების უკეთ განვითარება-გადიდებული ფერტილობა და ნაყოფიერება, თესლის გაზრდილი მოსავლიანობა. სომატური ჰეტეროზისის დროს იზრდება ვეგეტატიური ნაწილების გაძლიერებული განვითარება-ღეროს, ფოთლების, ძირხველების. ადაპტური ანუ შემგუებლობითი ჰეტეროზისი იწვევს ცხოველმყოფელობის გაძლიერებას, მათ

უკეთ შეგუებულობას გარემო პირობებთან, ამას კი დიდი მნიშვნელობა აქვს არსებობისათვის ბრძოლაში.

ჰეტეროზისის გამოვლენის დონის მიხედვით ჰეტეროზისი შეიძლება იყოს ჰემიარიტი და ჰიპოთეტური. ჰემიარიტი ჰეტეროზისია, როცა პირველი თაობის ჰიბრიდი გარკვეული ნიშნებით აღემატება უმჯობეს მშობელ ფორმას, ხოლო ჰიპოთეტურია, როცა აღემატება ორივე მშობლის საშუალო მაჩვენებელს. წინასწარ განსაზღვრული ნიშან-თვისებების მიხედვით ჰეტეროზისი შეიძლება იყოს დადებითი ან უარყოფითი.

ჰეტეროზისის ყველაზე დამახასიათებელი თვისებაა ძლიერი გამოვლენა პირველი თაობის ჰიბრიდებში, ხოლო მეორე თაობაში მკვეთრად ეცემა, შემდგომში კი მთლიანად ქრება. ეს მოვლენა დაკავშირებულია მცენარეთა ჰეტეროზიგოტების შემცირებასთან. მეორე თაობაში მოსავლიანობა შეიძლება შემცირდეს 35%-ით, ხოლო მომდევნოში 50%-ით. (შელი). მეორე თაობაში მოსავლიანობის შემცირების სიდიდის გამოსაანგარიშებლად ს. რაიტის მიერ შემოთავაზებულია ფორმულა:

$$F_2 = F_1 - \frac{F_1 - P}{n}$$

სადაც F_2 -მეორე თაობის ჰიბრიდების მოსავალია, F_1 -პირველი თაობის ჰიბრიდების ფაქტიური მოსავალია, p -შესაჯვარებელი ხაზების საშუალო მოსავალი, n ხაზების რაოდენობა. ამიტომ ჰეტეროზისული ჰიბრიდები წარმოებაში გამოიყენება მხოლოდ პირველ თაობაში, ხოლო ერთწლიან კულტურებში მათი გამოყვანა ყოველ წელსაა საჭირო.

ორგანიზმთა ინდივიდუალური ბანკითარება და გენეტიკური პროცესები კოპულაციაში

ინდივიდუალური განვითარების გენეტიკური საფუძვლები ორგანიზმთა მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის საკითხების მნიშვნელოვანი ნაწილია.

სასქესო უჯრედების შერწყმის შედეგად ვითარდება ზიგოტა, რომელიც შემდგომი განვითარების პროცესში კვლავ წარმოქმნის ახალ თაობას (ინდივიდებს).

ინდივიდუალური განვითარება (ონთოგენეზი) ორგანიზმთა გარემო პირობებთან ხანგრძლივი ურთიერთკავშირის შედეგია, რომელიც შემდგომში გამორჩევის გზით მაგრდება ორგანიზმის გენოტიპში. ე.ი. ინდივიდუალური განვითარება ხორციელდება გენოტიპის საფუძველზე.

ონთოგენეზი მიმდინარეობს მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური პროცესების თანმიმდევრული გავლით. ადგილი აქვს სომატური უჯრედების დიფერენციაციას, ბირთვი და ქრომოსომები განიცდიან ცვლილებებს, კარგავენ ერთგვაროვნებას.

ონთოგენეზი (ბერძნ. *ontos*-არსება, *genesis*-წარმოშობა) ორგანიზმების ინდივიდუალური განვითარების პროცესია, კვერცხუჯრედის განაყოფიერებიდან მის ბუნებრივ სიკვდილამდე. ანუ ონთოგენეზი არის ფარულთესლოვან მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლის განხორციელება, როცა თანმიმდევრულად სრულდება მემკვიდრული ინფორმაცია, რომელიც დაპროგრამებულია მცენარის გენოტიპში.

ონთოგენეზის პროცესში ორგანიზმი გაივლის ოთხ ეტაპს: ემბრიონალურ, პოსტემბრიონალურ, სიმწიფისა და გამრავლების, სიბერის.

1. ემბრიონალური განვითარების პერიოდში ხდება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან ჩანასახის, შემდეგ კი ახალგაზრდა დამოუკიდებლად არსებობის უნარის მქონე ინდივიდის ჩამოყალიბება.

ახალი ორგანიზმის განვითარება იწყება განაყოფიერების მომენტიდან. კვერცხუჯრედის ბირთვი ერწყმის სპერმატოზოიდის ბირთვს, დედისეული და მამისეული ქრომოსომები ერთიანდება ერთ ბირთვში და მიიღება ახალი გენოტიპი, რომლის რეალიზაციის საფუძველზე მიმდინარეობს ორგანიზმის შემდგომი განვითარება.

2. პოსტემბრიონალური პერიოდში გრძელდება ორგანიზმების განვითარება მათი გაჩენიდან სქესობრივ მომწიფებამდე.

3. სიმწიფისა და გამრავლების პერიოდში გრძელდება ორგანიზმთა სქესობრივი მომწიფება და მიმდინარეობს გამრავლების პროცესი.

4. სიბერის პერიოდი მთავრდება ზრდადასრულებული ორგანიზმების სიკვდილით.

ინდივიდუალური განვითარების გენეტიკური პროგრამა. ონთოგენეზი გენეტიკური ინფორმაციის რეალიზაციის პროცესია. ინდივიდუალური განვითარების გენეტიკური პროგრამა არის გენების დისკრეტული სისტემა, რომელიც განსაზღვრავს მთლიანობას, სპეციფიკასა და კანონზომიერებას ორგანიზმის განვითარების ეტაპების შეცვლისას, განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან, მოზრდილ ინდივიდამდე.

ინდივიდუალური განვითარების პროცესში არ მცირდება ორგანიზმების გენეტიკური ინფორმაცია, შენარჩუნებულია ყველა გენი და შესაფერის გარემო პირობებში ყოველი უჯრედისაგან შეიძლება განვითარდეს მთლიანი ორგანიზმი.

ორგანიზმების ყველა უჯრედს, რომელ უჯრედში ან ორგანიზმშიც არ უნდა იყოს იგი აქვს გენების ისეთივე სრული ანაწყოები, როგორც ზიგოტას. ყოველ უჯრედში მოქმედებს გენების მხოლოდ ის ნაწილი, რომელიც დაკავშირებულია მოცემული ტიპის უჯრედის დიფერენციაციასა და ფუნქციასთან. ზოგიერთი გენი მოქმედებს ყველა უჯრედში (გენები, რომლებიც აკონტროლებენ სუნთქვას, მემბრანებში შეღწევადობას, ატფ-ის სინთეზს და სხვ.) ზოგი მხოლოდ რომელიმე მათგანში. ყოველ უჯრედს ახასიათებს აქტიური გენების თავისი ანაწყოები. რაც მეტია სპეციალიზირებული უჯრედები, მით ნაკლებია მათში აქტიური გენები. სხვადასხვა გენები მოქმედებენ არა მარტო სხვადასხვა უჯრედში, არამედ სხვადასხვა დროსაც, ინდივიდის განვითარების სხვადასხვა პერიოდში.

გენების დიფერენციალური აქტივობა. განვითარების პროცესში ერთგვარი უჯრედებისაგან მორფოლოგიური ნიშნებისა და ფუნქციით განსხვავებული ტიპის უჯრედების, ქსოვილისა და ორგანოს წარმოქმნას დ ი ფ ე რ ე ნ ც ი ა ც ი ა ეწოდება. ორგანიზმის დიფერენციაციის საფუძველია განსხვავებული აქტივობის გენები. სპეციალიზირებულ უჯრედებში მუშაობს გენის განსაზღვრული ჯგუფი, რომელთა უმეტესი ნაწილი რეპრესირებულია. დიფერენცირებული უჯრედები ამჟღავნებენ მასში მოთავსებული ინფორმაციის მხოლოდ მცირე ნაწილს, ნაწილი კი ჩახშობილია. რადგან ღნმ და რნმ ყველა უჯრედში არის ერთნაირი, ამიტომ მათი დიფერენციალური აქტივობა უნდა განისაზღვროს გენების დიფერენციალური აქტივობის ისეთი

მექანიზმებით, როგორცაა განსხვავება ციტოპლაზმის სტრუქტურაში, უჯრედული ინდუქცია და ჰორმონები.

გენეტიკური ინფორმაცია ორგანიზმის განვითარების პროცესში ხორციელდება თანმიმდევრული და ურთიერთდაკავშირებული ეტაპებით:

1. ქრომოსომებისა და გენების აქტივობა შინაგანი და გარეგანი ფაქტორების დიფერენციაციის გავლენით.

2. ქრომოსომული პუფების განვითარება და ი-რნმ-ის სინთეზი აქტივირებულ გენებში.

3. ციტოპლაზმის რიბოსომებში ი-რნმ მატრიცაზე აქტივირებულ გენებში.

4. ორგანიზმის დიფერენციალური უჯრედების ნიშნების და თვისებების განვითარება, ცილოვანი მოლეკულების გარდაქმნის საფუძველზე, დაკავშირებულია ჯაჭვში თანმიმდევრულად რთულ ბიოქიმიურ და მორფოფიზიოლოგიურ გარდაქმნებთან.

ცოცხალი ორგანიზმი არის თვითმარეგულირებელი და თვითწარმოქმნილი ბიოლოგიური სისტემა, რომლის არსებობას უზრუნველყოფს ნივთიერებათა მუდმივი ცვლა გარემოსთან, რომლისგანაც იგი იღებს ენერგიას და საჭირო ქიმიურ ნივთიერებებს. ცოცხალი ორგანიზმი ღიად მომუშავე სისტემაა, რომლის არსებობისა და განვითარების საფუძველი არის ცილებისა და ნუკლეინის მუცების მუდმივი თვითგანახლება, რომელიც აპირობებს გენების მოქმედებას. ორგანიზმის მთელი მარეგულირებელი სისტემის მექანიზმი მიმართულია იქეთკენ, რომ გარემოსა და შინაგანი ზემოქმედებით გამოწვეული დარღვევებისაგან დაიცვას და შეინარჩუნოს შინაგანი ბუნების (ჰომეოსტაზის) უცვლელობა. გენიდან ინფორმაცია ი-რნმ გადაეცემა ციტოპლაზმას. გენი ამჟღავნებს დროს აღიქვამს ინფორმაციას ინდივიდის ყველა სტრუქტურული ორგანიზაციისა და გარემო პირობებისაგან. გენი არის ღნმ მოლეკულის ნაწილი, რომელიც ცილა-პოსტონებთან ერთად შედის ქრომოსომის შემადგენლობაში, ქრომოსომები მოთავსებულია ბირთვში, ბირთვი კი ციტოპლაზმაში. გარკვეული ჯგუფის უჯრედების ერთობლიობა კი ქმნის ორგანიზმის შემადგენელ ნაწილს ქსოვილს.

ცალკეული გენის ან მისი ჯგუფის ფუნქციონირებაში ცვლილებებს განსაზღვრავს ორგანიზმისა და გარემო პირობებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება. ორგანიზმის რეაქცია გარემოსთან ვლინდება ორგანოში ან ქსოვილში შესაბამისი ბიოქიმიური პროცესების ჩართვით ან გამორთვით, რომელიც დაკავშირებულია გენის მოქმედებასთან.

ინდივიდუალური განვითარების პროცესში ორგანიზმის მიერ შექმნილი არამემკვიდრეობითი ნიშნები. ორგანიზმების მიერ ინდივიდუალური განვითარების პროცესში შექმნილი ნიშნების მემკვიდრეობით გადაცემა არ ხდება, რადგან ასეთი ნიშნები არ მემკვიდრეობენ შთამომავლობაში და ყველა ისინი ქრება ორგანიზმის სიკვდილთან ერთად. ყოველი ახალი ორგანიზმის თაობაში ნიშან-თვისებათა განვითარება მიმდინარეობს ახალი მემკვიდრეობითი მოლეკულური სტრუქტურის-გენების გადაცემის საფუძველზე. გენები თავისთავად წარმოადგენენ მოლეკულური დონის ბიოლოგიურ ორგანიზაციას, რომელიც გენეტიკური კოდის სახით ემსახურება მმართველი სისტემის ფუნქციონირებისა და თვითწარმოქმნის ამოცანას. ღნმ-ის პირველადი სტრუქტურა, რომელშიდაც ჩაწერილია გენეტიკური პროგრამა-გენეტიკური კოდი ინდივიდუალური განვითარების დროს ცვლილებას არ განიცდის და ინახება

ონთოგენეზის ყველა ეტაპზე. მისი მდგომარეობის შეცვლა შეუძლია მხოლოდ სტრუქტურული გენის მუტაციას და რეგულატორულ მექანიზმს.

გენეტიკური ინფორმაცია გენოტიპი, რეალიზდება ფენოტიპში. მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემა გენოტიპიდან ფენოტიპში, გენიდან ნიშან-თვისებამდე, ხდება უჯრედის დაყოფისა და ცილა-ფერმენტის ბიოსინთეზის პროცესში, იგი ი-რნმ გადაიტანება ბირთვიდან ციტოპლაზმაში. ინფორმაციის გადაცემის მექანიზმი ფენოტიპიდან გენოტიპში, ნიშან-თვისებიდან გენამდე ონთოგენეზში არ არის.

სახეობა სისტემატიკის ძირითადი ერთეულია, რომელსაც უკავია განსაზღვრული არეალი და წარმოადგენს ნათესაური წარმოშობის ინდივიდთა კრებულს, რომელიც თვისობრივად განსხვავდება სხვა სახეობისაგან და მათ არ უჯვარდება. ყველა სახეობის ორგანიზმები შედგებიან პოპულაციებისაგან.

პ ო პ უ ლ ა ც ი ა არის გარკვეულ ტერიტორიაზე დასახლებული ერთი სახეობის ინდივიდთა ერთობლიობა, რომლებიც თავისუფლად უჯვარდებიან ერთმანეთს და მოცემული სახეობის სხვა ჯგუფისაგან გარკვეულად იზოლირებულ ინდივიდებს წარმოადგენენ. პოპულაციებში გენეტიკური გარდაქმნების საფუძველზე მიმდინარეობს მიკროევოლუციური პროცესები, რომელიც სრულდება სახეობის წარმოქმნით.

სახეობა გენეტიკური გარდაქმნების საფუძველზე თანდათანობით ყალიბდება და გამორჩევით ეგუება განსაზღვრულ ეკოლოგიურ პირობებს. შეცვლილი გარემო პირობებისადმი სახეობის შეგუებულობას არ მოსდევს ცალკეული ინდივიდის ან მათი ნიშნების მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ცვლილებები. პოპულაციების წარმოქმნას იწვევს გენოტიპის ერთი რეაქციის ნორმის მეორეთი შეცვლა.

სახეობა გენეტიკურად დახურული სისტემაა. სახეობათა წარმოქმნა გენეტიკურად ღია სისტემის გენეტიკურად დახურულ სისტემაში გარდაქმნის პროცესია.

ორგანიზმების ევოლუცია მიმდინარეობს პოპულაციებში ერთი გენოტიპის მეორეთი უწყვეტი შეცვლის გზით. პოპულაციების გენეტიკური ცვალებადობა შედგება მუტაციური და კომბინაციური ცვალებადობისაგან. თითოეულ პოპულაციას აქვს განსაზღვრული გენოფონდი და გენეტიკური სტრუქტურა, რომელიც დაკავშირებულია ქრომოსომული ანაწყოების შედგენილობასთან და სხვადასხვა გენის შესაბამის რაოდენობასთან. პოპულაციის გენეტიკური სტრუქტურა განსაზღვრავს მის თვისებებს. პოპულაციების ფორმირებასა და სტრუქტურაზე გავლენას ახდენს მრავალი ფაქტორი: ინტენსივობა და მიზნობრივი გადარჩევა, გამრავლების უნარი, მიგრაცია, მუტაციური ცვალებადობის ხასიათი და ტემპი, ინდივიდთა რიცხვი, იზოლაციის სხვადასხვა სახე, გამრავლების წესი და სხვ. მათ შორის მთავარია გადარჩევა. თვითდამამტვერიანებლებისა და ჯვარედინდამამტვერიანებლების პოპულაციები ერთმანეთისაგან არსებითად განსხვავდებიან. ჯვარედინდამამტვერიანებლებში უფრო სწრაფად და მეტი პოპულაცია მიიღება. ჯვარედინი დამტვერვა უზრუნველყოფს პოპულაციების მნიშვნელოვან ჰეტეროზიგოტურობას და მუდმივად მიმდინარე გენების რეკომბინაციას, რასაც მივყავართ ისეთი ძლიერი გენეტიკური ცვალებადობისაკენ, რომ პრაქტიკულად ასეთი პოპულაციის ყველა ინდივიდი გენეტიკურად განსხვავებულია.

მცენარეებში არსებული განსხვავებული სქესის არსებობა უზრუნველყოფს ჯვარედინ დამტვერვას, გენების რეკომბინაციას და გენეტიკურ ადაპტაციას. თუმცა

ზოგიერთ ყვავილოვან მცენარეებში არსებობენ სხვა მექანიზმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჯვარედინ დამტვერვას (ჰეტეროსტილია და თვითსტერილობა).

თვითმტვერია მცენარეებში დამტვერვის წესი გარკვეულ გავლენას ახდენს პოპულაციის გენეტიკურ სტრუქტურასა და დინამიკაზე. თვითმტვერია მცენარეთა პოპულაციებში რეცესიული მუტაციები სწრაფად გადადიან ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში, გამოვლინდებიან ფენოტიპურად და გამოვარდებიან გადარჩევის ზემოქმედებით. ამ შემთხვევაში გადარჩევა სწრაფად იძლევა დომინანტური მუტაციის შეფასებას. ამის წყალობით, თვითდამტვერიანებელ მცენარეთა პოპულაცია მალე თავისუფლდება ლეტალური, ნახევრად ლეტალური და მავნე გენებისაგან, ინახავს სიცოხცხლისუნარიანობისა და ნაყოფიერების გენებს.

ცოცხალ ორგანიზმთა (მცენარეთა და ცხოველთა) სახეობების უმრავლესობა მრავლდება თავისუფალი შეჯვარებით. ასეთი ორგანიზმების პოპულაციაში ევოლუციური პროცესები მიმდინარეობს ძალიან რთულად და ემორჩილება გარკვეულ კანონზომიერებებს.

პოპულაციაში ინდივიდი წარმოადგენს მინიმალურ ერთეულს. ამასთან ერთად იგულისხმება გარკვეული კავშირის არსებობა ალელების A და a სიხშირეთა და AA, Aa და aa გენოტიპებიან ინდივიდთა სიხშირეებს შორის. ეს კავშირი გამოხატულია მნიშვნელოვან კანონში ჰარდი-ვაინბერგის კანონში, რომელიც ინგლისელმა მათემატიკოსმა გ. ჰარდიმ და გერმანელმა ექიმმა ვ. ვაინბერგმა (1908) ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბეს. კანონი ემორჩილება ჰეტეროზიგოტისა და ჰომოზიგოტის სიხშირის განაწილებას თავისუფალი შეჯვარების პოპულაციებში. აღნიშნული კანონი გამოხატავს გენოტიპების მოსალოდნელ განაწილებას ყოველ თავისუფლად დამატვერიანებელ პოპულაციაში. ალელების წყვილის A და a სიხშირე იცვლება 100%-დან 100-მდე. თუ ეს ალელები ხვდება თანაბარი რაოდენობით, მაშინ თითოეული მათგანის სიხშირე შეადგენს 50%.

ჰეტეროზიგოტების და ჰომოზიგოტების სიხშირე თავისუფალი შეჯვარებისას პოპულაციებში განაწილდება ალგებრული ფორმულით ნიუტონის ბინომით $(p+q)^2$. კანონის მოქმედება მოითხოვს რამდენიმე აუცილებელი პირობის შესრულებას: 1) პოპულაციას უნდა ჰქონდეს განუსაზღვრელად დიდი რიცხობრიობა; 2) პოპულაციაში ყველა ინდივიდს თავისუფლად უნდა შეეძლოს შეჯვარება; 3) მოცემული წყვილის ალელის მიხედვით ჰომოზიგოტური და ჰეტეროზიგოტური ინდივიდები უნდა იყვნენ ერთნაირად ნაყოფიერნი, სიცოხცხლისუნარიანი და გადარჩევის გავლენას არ უნდა განიცდიდნენ; 4) პირდაპირი და შებრუნებული მუტაციები უნდა მიმდინარეობდეს ერთნაირი სიხშირით ან ისე ძალიან იშვიათად რომ შესაძლებელი იყოს მისი აცილება.

პოპულაციებში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს მუტაციის პროცესები, რაც იწვევს მის გენოფონდში ახალ-ახალი მემკვიდრული ცვლილებების შეტანას. სხვადასხვა გენს აქვს მუტაბელობის სხვადასხვა უნარი, ერთი განიცდის მუტაციას დიდი სიჩქარით, მეორე კი გამოირჩევა დაქვეითებული მუტაბელობით.

პოპულაციაში მუტაციური პროცესი სუფთა სახით კი არ ვლინდება, არამედ დაკავშირებულია გადარჩევასთან. ახლად წარმოშობილი მუტაციების უმრავლესობა ორგანიზმზე უარყოფით გავლენას ახდენენ, თუმცა ორგანიზმებს აქვთ თვითრეგულირებისა და თვითმართვის უნარი, რის შედეგადაც მუტაციების უარყოფითი

ზემოქმედება შესამჩნევად მცირდება. მუტაგენები იწვევენ ორგანიზმის მორფო-ფიზიოლოგიური განვითარების დარღვევას, მაგარმ ამავდროულად წარმოადგენენ ევოლუციური პროცესის მნიშვნელოვან წყაროს.

გადარჩევის გავლენა პოპულაციის სტრუქტურაზე. პოპულაციის სტრუქტურაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს გადარჩევა, მისი ზეგავლენით ზოგი გენის კონცენტრაცია იზრდება, ზოგის კლებულობს. მოცემულ გარემო პირობებს შეგუებული ორგანიზმები იძლევიან უფრო მრავალრიცხოვან თაობას.

ბუნებრივი და ხელოვნური გამორჩევის მოქმედების პრინციპი ერთნაირია. განსხვავება იმაშია, რომ ბუნებრივი გამორჩევისას პოპულაციების სტრუქტურები გარდაიქმნება მოცემული ადგილსამყოფელის გარემო პირობების შეცვლის გავლენით, ხოლო ხელოვნური გამორჩევისას, ისინი იცვლებიან ადამიანის მიზანმიმართული ზემოქმედების შედეგად.

გადარჩევა მოქმედებს მთლიანად ორგანიზმზე და არა მის ცალკეულ ნიშნებზე. გადარჩევის სიჩქარე რაოდენობრივად ხასიათდება გადარჩევის კოეფიციენტით (S), რომელიც გვიჩვენებს, თუ განსაზღვრული გენოტიპის ინდივიდების რა რაოდენობა იღუპება შთამომავლობის დაუტოვებლად.

ცოცხალ ორგანიზმში ნებისმიერი ნიშნის განვითარება მიმდინარეობს გენოტიპისა და გარემო პირობების ზეგავლენით, მაგარამ ზოგი ნიშანი მეტად, ზოგი კი ნაკლებად კონტროლდება გენებით. ამა თუ იმ ნიშნის განვითარებაზე გენოტიპისა და გარემო პირობების შეფარდებით გავლენის დასადგენად და პოპულაციის სელექციური გაუჯობების შესაძლებლობის პროგნოზირებისათვის, განსაზღვრავენ ღისპერსიის (ვარიანსა) შესაბამის სახეებს და მემკვიდრეობის კოეფიციენტს. პოპულაციაში ნიშნის

საერთო ცვალებადობას ახასიათებს ფენოტიპური ვარიანსა ($Q^2_{ph} = \frac{\sum(x-x)^2}{n-1}$), იგი

მოიცავს გენოტიპურ ვარიანსას (Q^2_{ge}), რომელიც განპირობებულია ორგანიზმის გენოტიპის განსხვავებულობით და პარატიპურ, ანუ საშუალო ვარიანსას (Q^2_e) და ვარიანსას, რომელიც გამოწვეულია მათი ურთიერთქმედებით. გენოტიპური ვარიანსა დამოკიდებულია პოპულაციაში გენეტიკური ცვალებადობის დონეზე, ხოლო პარატიპური გარემო პირობებით განპირობებულ ცვალებადობის დონეზე. გენოტიპური ვარიანსას ფენოტიპურთან შეფარდებას გამოსახავენ მემკვიდრეობითობის კოეფიციენტით

($H^2 = \frac{Q_g}{Q_{ph}}$), რაც უფრო დიდია H^2 მით უფრო ეფექტურია გამორჩევა გენოტიპის

მიხედვით, მისი მნიშვნელობის გადიდებით იზრდება, საუკეთესო ფენოტიპების გამორჩევის გზით, გენოტიპურად ფასეული ინდივიდების გამოყოფის ალბათობა. მემკვიდრეობითობის კოეფიციენტის ცოდნით შეიძლება განვსაზღვროთ პოპულაციის (R) სელექციური გაუმჯობესების შესაძლებლობა. გენოტიპური ვარიანსა დანაწევრებულია სამ ნაწილად: ადიტიური ვარიანსა, დომინირების ვარიანსა, ეპისტაზის ვარიანსა. ადიტიური ვარიანსა (Q^2_A), პოპულაციის მნიშვნელოვანი სელექციური პარამეტრია, რომელიც ახასიათებს ადიტიური მოქმედების გენების ცვალებადობას. მისი საშუალებით განისაზღვრება ცალკეული გენების გავლენა ნიშნებზე, სხვა გენებისაგან დამოუკიდებლად. დომინირების ვარიანსა (Q^2_D), ახასიათებს პოპულაციაში ოდენობრივი

ნიშნების საშუალო მნიშვნელობიდან დამატებით გადახრას, რომელიც წარმოიქმნება შესაბამისი ჰომოლოგიური ლოკუსების დომინანტურ და რეცესიულ გენებს შორის ალელური ურთიერთმოქმედების შედეგად. ეპისტაზის ვარიანსა (Q^2_E), დაკავშირებულია გენების არალელურ ურთიერთზემოქმედებასთან.

გენეტიკურ ავტომატური პროცესები, გენების დრეიფი. ბუნებრივი გადარჩევის გარდა არსებობენ ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ პოპულაციის გენეტიკური გარდაქმნის სიჩქარეზე. პოპულაციებში ადგილი აქვს გენების სიხშირის შემთხვევით მერყეობას ე. წ. გენების დრეიფს (ს. რაიტი). გენეტიკურ ავტომატური პროცესი წარმოადგენს გამონაკლისს ჰარდი-ვაიდენბერგის კანონიდან, რომელიც დამყარებულია სტატისტიკურ კანონზომიერებაზე და თავის ძალას კარგავს მცირე რიცხვის ან მცირე ამონაკრების შემთხვევაში. გენეტიკურ-ავტომატური პროცესები ორგანული ევოლუციის ერთ-ერთი ფაქტორთაგანია, დაკავშირებულია ბუნებრივ გამორჩევასთან და მასთან ურთიერთობას დაქვემდებარებული მნიშვნელობა აქვს.

იზოლაციის გავლენა პოპულაციის სტრუქტურაზე. იზოლაცია ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული მოვლენაა. ბუნებაში არსებული პოპულაციები ერთმანეთისაგან ასე თუ ისე იზოლირებულნი არიან. იზოლაცია იყოფა სამ ჯგუფად: გეოგრაფიული, ბიოლოგიური და ეკოლოგიური. გეოგრაფიული იზოლაცია ნათესაური ორგანიზმების რაიმე ფიზიკური ზღუდით (ზღვა, მდინარე, მთა, ქედები, უბნები, მყინვარი და სხვ.) ჯგუფებად დაყოფის შედეგია. ბიოლოგიური იზოლაცია იყოფა გენეტიკურ და ფიზიოლოგიურ იზოლაციად. გენეტიკური იზოლაციის დროს იზღუდება ან სრულიად გამორიცხებულია გენების თავისუფალი კომბინაცია. გენეტიკური იზოლაციის ფაქტორებია: პოლიპლოიდია, ქრომოსომული გადახალისება, ბირთვისა და ციტოპლაზმის შეუთავსებლობა, მეოიზის ნორმალური მიმდინარეობის დარღვევა, არასიცოცხლისუნარიანი გამეტების წარმოქმნა, სტერილობის ან ლეტალური ეფექტის გამოძწვევი მუტაციების წარმოქმნა და სხვ. ფიზიოლოგიური იზოლაცია ვლინდება ამორჩევით დაწყვილებაში ან დამტვერიანებაში, მწერებით სპეციფიკურ დამტვერიანებაში, უპირობო რეფლექსების მოქმედებაში. ეკოლოგიური იზოლაცია წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც ერთსა და იმავე გეოგრაფიულ ოლქში დასახლებული ორგანიზმების სხვადასხვა ჯგუფი იკავებს სხვადასხვა ადგილსამყოფელს.

ნებისმიერ პოპულაციაში შეჯვარების გზით შესაძლებელია სხვა პოპულაციის გენოტიპების ჩართვა. ასეთი მიგრაციული დაწოლის შედეგად პოპულაციებს შორის ხდება ზღვარის გაქრობა და იზრდება გენეტიკური მრავალფეროვნება.

გენეტიკური ჰომეოსტაზი და პოპულაციის პოლიმორფიზმი. თავისუფალი შეჯვარების უნარის მქონე ინდივიდების პოპულაცია გენების მულტიპლად მიმდინარე გაცვლის საფუძველზე მოქმედებს, როგორც თვითრეგულირების უნარის მქონე ერთიანი გენეტიკური სისტემა. პოპულაციის უნარს, თვითრეგულირების შედეგად აღადგინოს ევოლუციური ფაქტორების გავლენით დარღვეული გენების განსაზღვრული სიხშირე, ეწოდება გენეტიკური ანუ პოპულაციური ჰომეოსტაზი., რომლის საშუალებითაც პოპულაცია ინარჩუნებს თავის გენეტიკურ შედგენილობას. ცნობილი გახდა, რომ პოპულაციებში არსებობს ფარული ცვალებადობის დიდი რეზერვი. (ს. ჩეტვერიკოვი, 1927). პოპულაციებში დიდი რაოდენობის მუტაციის მარაგის არსებობა არის ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაში და იგი საშუალებას აძლევს ორგანიზმს სწრაფად

მოახდინოს რეაგირება შეცვლილ გარემო პირობებზე და შეეგუოს მას თავისი გენეტიკური სტრუქტურის გადახალისებით. მაღალი ჰეტეროზიგოტულობა განაპირობებს აგრეთვე ჰიბრიდულ სიძლიერეს. ჰეტეროზიგოტულობასთან ერთად პოპულაციის გენეტიკური ჰომოსტაზის მნიშვნელოვანი მექანიზმია მათი პოლიმორფული აგებულება. პოლიმორფიზმი არის ერთი პოპულაციის არეალში ერთდროულად ორი ან რამდენიმე გენეტიკურად და ფენოტიპურად განსხვავებული ფორმების არსებობა.

სატყეო სელექცია

ცნება სელექციის შესახებ: სიტყვა სელექცია ლათინურიდან გამორჩევას ნიშნავს, მაგრამ თანამედროვე გაგებით სელექცია მარტო გამორჩევა არ არის, გამორჩევა მთელი სელექციური მუშაობის არსებითი ნაწილია, მაგრამ სელექციონერის საქმიანობა არ შემოიფარგლება გამორჩევით. თანამედროვე სელექცია ეყრდნობა სელექციის კლასიკურ მეთოდებს, როგორცაა სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია, მუტაგენეზი, პოლიპლოიდია, ქსოვილებით და ჩანასახებით სელექცია. ამ მეთოდებს იყენებენ სელექციონერები ახალი ჯიშების მიღების და არსებული ჯიშების გაუმჯობესების საქმეში. ამიტომ ამბობდა აკად. ნ. ვაგილოვი: სელექცია ადამიანის ნებით წარმართული ევოლუციური პროცესია.

სელექცია ხელოვნებაა, სელექციონერმა სელექციის მეთოდების გამოყენებით და გონივრულად შერჩეული საწყისი მასალის საფუძველზე უნდა “გამოძერწოს ადამიანისათვის ყოველმხრივ სასარგებლო და მიმზიდველი ჯიშები, რომელსაც გავრცელების ფართო არეალი ექნება”.

სელექციის არსი შეიძლება შემდგენაირად ჩამოყალიბდეს: სელექცია არის მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის ახალი ჯიშების მიღების და არსებული ჯიშების გაუმჯობესების გზებს და მეთოდებს. სელექციონერის ხელში არის ძირითადი საშუალება ცხოველთა და მცენარეთა ახალი ჯიშების შექმნისა და გაუმჯობესების.

სელექციის თანამედროვე მეთოდები

სატყეო სელექციის ძირითადი მიმართულებები: ტყე ქვეყნის ეკონომიური ძლიერების და ადამიანთა სასიცოცხლო არტერიაა, ამიტომ მისი პროდუქტიულობის ამაღლება და შედგენილობის გაუმჯობესება თანამედროვე სელექციის ამოცანაა. ტყის ექსპლოატაციას უნდა უსწრებდეს პროდუქტიულობის მატება. ეს კი შესაძლებელია მაღალპროდუქტიული ჯიშების შექმნით.

ტყის კულტურების სელექციას დიდი ხნის ისტორია არ აქვს; სადღეისოდ, როდესაც ტყის ექსპლოატაციამ მაქსიმუმს მიაღწია, მნიშვნელოვნად გაიზარდა მოთხოვნა მაღალხარისხოვან მერქანზე. სელექციური მუშაობა გენეტიკაზე დაყრდნობით უნდა წარიმართოს ტყის მწარმოებლობის და მსხმოიარობის ამადლებისაკენ.

სატყეო სელექცია უნდა წარიმართოს შემდეგი მიმართულებით:

1. ტყის მწარმოებლობის ამადლების მიზნით უნდა შეიქმნას ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჯიშები. ძლიერ და სწრაფ ზრდასთან ერთად უნდა ქონდეთ მაღალხარისხოვანი მერქანი. წიწვოვანებში, ვერხვებში ნაკლებად დაროკილი ღეროები.
2. როგორც აღნიშნავდა პროფ. მ. ქურდიანი, სწრაფი და ძლიერი ზრდის ჯიშებს უნდა ქონდეს გავრცელების დიდი არეალი, რათა ეკონომიურად გამართლებული იქნას ჯიშისათვის სათესლე და სანერგე მეურნეობის მოწყობა.
3. მიტოზური დაყოფის აქტივობის მქონე ჯიშების შექმნა (ო. კირიჩენკო ხარკოვი) კერძოდ უჯრედების დაყოფის სიხშირის ამადლება ანუ მიტოზური აქტივობა, რომელიც მემკვიდრულია და დადგინდა, რომ მაღალი მიტოზური აქტივობა მცენარის სწრაფი ზრდის და განვითარების საფუძველია.
4. ტყის კულტურების სელექციის ერთ-ერთ მიმართულებად სხვა ღირსებებთან ერთად უნდა ჩაითვალოს მაღალმოსავლიანი (ფიჭვი, ნაძვი, მუხა) ჯიშების მიღება სათესლე პლანტაციების გასაშენებლად.
5. უნიკალური მერქნიანი ჯიშები (არყი, კაკალი) მნიშვნელოვანია ტექსური მოხატულობის მემკვიდრეობითობაში. მერქნის მოხატულობა, რომელიც პალირებისას მეტად ძვირფასია ავეჯის წარმოებაში, იგი მემკვიდრულია და განსაკუთრებით ნათლად ჩანს მონოჰიბრიდული შეჯვარებისას.
6. მუხის, ვერხვის და სხვა სელექცია უნდა წარიმართოს პოლიპლოიდების მიღებით და მისი გამოყენებით სელექციაში.
ჯონ რაიტის მონაცემებით მუხის გვარში პოლიპლოიდები არაა ცნობილი, მაგრამ ი. ივლევის (ვორონევი) გამოკვლევებით გამოვლენილი იქნა ყუნწა მუხის ტრიპლოიდური ფორმები, რომლებსაც ახასიათებს გიგანტიზმის ნიშნები, რაც უზრუნველყოფს დაჩქარებული წესით მივიღოთ დიდი რაოდენობის მერქანი.
7. სელექციის ერთ -ერთი მიმართულებაა ყინვა და გვაღვა, ასევე ადრე გაზაფხულის წაყინვების მიმართ გამძლე ჯიშების შექმნა.

8. თანამედროვე სელექციის ამოცანაა მაღალი კომბინაციური უნარის მქონე წყვილების გამოვლენა ძლიერი ზრდის ჰიბრიდული პლანტაციების გასაშენებლად.
9. ტყის კულტურებში სელექცია უნდა წარიმართოს ისეთი ჯიშების მისაღებად, რომლებსაც ნაკლები მოთხოვნა ექნებათ ნიადაგობრივ და კლიმატური პირობებისადმი, რაც უზრუნველყოფს გავრცელების არეალის გაფართოებას.
10. სატყეო სელექციაში ერთ-ერთი მიმართულებაა ისეთი ჯიშების შექმნა, რომლებიც დიდი რაოდენობით ბიომასას იძლევა და ძვირფას ნედლეულს წარმოადგენს სამკურნალო საშუალებების დასამზადებლად.
11. ტყის კულტურების სელექციაში სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია და მუტაგენეზი საუკეთესო საშუალებაა მრავალფეროვანი საწყისი მასალის მისაღებად, რაც უზრუნველყოფს ძლიერი, სწრაფი ზრდის და დაავადებათა გამძლე, მაღალხარისხიანი მერქნის მომცემ ჯიშების შექმნას. ზოგჯერ მიღებულ ჰიბრიდებში მუტანტებში გვხვდება ისეთი ფორმები, რომლებიც არ გამოიყენება ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჯიშების შესაქმნელად. მაგალით დაბალმოზარდი - (ქონდარა) ფორმები, ლამაზი ვარჯით. ასეთი ფორმები შეიძლება გამოყენებული იქნას მწვანე მშენებლობაში.

ციმბირში მეტყევე სელექციონერმა წიფლის თესლის ქიმიური მუტაგენის (ნ.ე.შ) დამუშავებით მიიღება ჯუჯა (ქონდარი) მუტანტური ფორმები, რომლებსაც ფართოდ იყენებენ მწვანე მშენებლობაში: პარკებში, მეზის ნაპირებზე გაზონების მოსაწყობად.

სელექციური მასალის შეფასების ფორმები. დღეისათვის არსებობს ჯიშების სამეურნეო-ბიოლოგიური შესწავლის შემდეგი ფორმები:

1. პირველადი ჯიშთა შესწავლა, რომელიც ტარდება სამეცნიერო დაწესებულებების ექსპერიმენტულ ბაზებზე.
2. საკოლექციო ჯიშთა შესწავლა - ტარდება კვლევით დაწესებულებებში და სასელექციო სადგურებში.
3. სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდა, რომელიც ტარდება სპეციალურად ორგანიზებულ ჯიშთა ნაკვეთებზე.
4. საწარმოო ჯიშთა გამოცდა - ტარდება სამეცნიერო დაწესებულებათა ნაკვეთებზე.
5. გამოცდა ქვეყნის ზონებში.

ჯიშების შესწავლა სამეურნეო - ბიოლოგიური მაჩვენებლებით:

ზამთარგამძლეობაზე შეფასება: ზამთარგამძლეობაში იგულისხმება მისი უნარი, თუ როგორ გადაიტანს ზამთრის პერიოდის არახელსაყრელ პირობებს; ანუ ზამთარგამძლეობა ნიშნავს მცენარის უნარს გადაიტანოს დაბალი, უარყოფითი ტემპერატურა. ზამთარგამძლეობა დამოკიდებულია ჯიშების გამოწრობაზე.

ყინვაგამძლეობაზე შეფასება: ყინვაგამძლეობაზე აფასებენ როგორც მინდვრული, ასევე ლაბორატორიული მეთოდით.

მინდვრის პირობებში ხეების მოყინვის საერთო ხარისხს საზღვრავენ ქულებით:

- 0 - მოყინვის ნიშნები არაა.
- 1 - ძალზე სუსტი მოყინვა. ერთწლიანი ნაზარდების მერქნის ძალზე სუსტი გამუქება.
- 2 - სუსტი მოყინვა: მერქნის სუსტი გამუქება. ფიჭვებში ახალგაზრდა ტოტების ბოლოების გაწითლება-გაყავისფრება.
- 3 - მნიშვნელოვნადაა მოყინული: მერქანი ყავისფერია, ქერქი დაზიანებულია მერქნამდე.
- 4 - ძალზე ძლიერი მოყინვა. მერქანი მუქი ყავისფერია, დაზიანება 50% - ზე მეტია.
- 5 - ხე მოყინა მთლიანად ან თოვლის საფარის ზევით.

ყინვაგამძლეობაზე უფრო ზუსტი შესწავლის მიზნით ფართოდ იყენებენ პირდაპირი გაყინვის ლაბორატორიულ მეთოდს, კერძოდ სამაცივრე კამერებში. ყინავენ ტოტებს, თითოეულ ნიმუშში 5-20 ერთნაირი ზომის და ასაკის ტოტს, რომელიც აღებულია მცენარის შუა ნაწილში. გაყინვას იწყებენ ბუნებაში არსებული ტემპერატურიდან და უკლებენ 2 ჩ სიჩქარით საათში. 14-15 დღის შემდეგ ატარებენ გაყინული ტოტების დაზიანების ანატომიურ აღრიცხვას. დაზიანების ხარისხს განსაზღვრავენ ქულებით:

- 0 - დაზიანება არ არის.
- 1 - დაზიანდა ქსოვილის 5 - 10%.
- 2 - დაზიანებულია ქსოვილის საერთო ფართობის 25%.
- 3 - ქსოვილის დაზიანება აღწევს 40 - 50%.
- 4 - დაზიანებულია საანალიზო ქსოვილის 75%.
- 5 - ქსოვილი მთლიანად დაზიანდა.

ყინვაგამძლეობა შეიძლება განისაზღვროს უჯრედის წნევის კონცენტრატორით.

გვალვაგამძლეობის შეფასება: სელექციური მასალა შესწავლილი უნდა იქნას გვალვაგამძლეობაზე. ამ მიმართულებით ყველაზე საიმედოა მინდვრის მეთოდი, თუმცა დიდ დროს მოითხოვს. ახლა იყენებენ ფოთლებში წყალდაჭერის უნარის განსაზღვრას,

კერძოდ ფითლების აწონვით ყოველ ერთ საათში იმ მცენარის ფოთოლი, რომელიც ერთი და იმავე შუალედში მეტ წყალს კარგავს ნაკლები გვალვა გამოდგება.

დაავადების მიმართ გამძლეობის შეფასება: დაავადების მიმართ გამძლეობა სადღეისოდ სელექციის ძირითადი ამოცანაა. თანამედროვე პირობებში აბსოლუტური გამძლე ჯიშების შექმნა ძნელია, მაგრამ სელექციონერმა უნდა შეძლოს შედარებით გამძლე ჯიშების შექმნა.

ჯიშის გამძლეობა ამა თუ იმ დაავადების მიმართ ჯიშური-მემკვიდრული ნიშანია. დაავადების და მავნებლობის მიმართ გამძლეობას სწავლობენ ბუნებრივ პირობებში და პროვოკაციული მეთოდის გამოყენებით (ხელოვნური დასენიანება). სამი წლის მონაცემების საფუძველზე ახდენენ შედარებით დახასიათებას და გამოყოფენ გამძლე, საშუალოგამძლე და სუსტად გამძლეებს.

საწყისი მასალა სელექციაში: საწყის მასალას უწოდებენ ყველა იმ მცენარეულ ორგანიზმებს, რომლებიც გამოიყენება ახალი ჯიშების მისაღებად.

ნ. ვავილოვა ფასდაუდებელი სამსახური გაუწია სელექციონერთა მილიონიან არმიას კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის მსოფლიო ცენტრების ჩამოყალიბებით.

ნ. ვავილოვის მიხედვით ცნობილია კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის 7 კერა: აღმოსავლეთ აზიური, სამხრეთ აზიური, სამხრეთ დასავლეთ აზიური, ხმელთაშუა ზღვის, აბისინიის, ცენტრალური ამერიკის და ანდის. ა. ჟუკოვსკიმ განავითარა

ნ. ვავილოვის სწავლება კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის ცენტრების შესახებ და დაუმატა წარმოშობის ახალი კერები: ჩინურ-იაპონური, ინდონეზიურ-ინდოჩინური, ავსტრალიის, ინდოსტანის, შუა აზიის, წინა აზიური, ხმელთაშუა ზღვის, აფრიკის, ევროპული ციმბირული, შუა ამერიკა, სამხრეთი ამერიკა, ჩრდილო ამერიკა.

მსოფლიო მცენარეული რესურსების შეგროვების და შესწავლისათვის უდიდესი მუშაობაა ჩატარებული ნ. ვავილოვის ხელმძღვანელობით. საწყისი მასალა ჯიშის სამშენებლო “აგურია”. ამიტომ საწყისი მასალის წარმატებით შერჩევაზე დამოკიდებული სელექციონერის მიღწევები. სელექციონერის მუშაობა იგება იმ მასალის საფუძველზე, რომელიც დღეისათვის არის როგორც კულტურაში ასევე ველურ ბუნებაში.

საწყისი მასალის წყარო მრავალია:

1. ადგილობრივი ჯიშები და სახეობები, პოპულაციები, რომლებსაც სელექციაში ძვირფას საწყის მასალას უწოდებენ, განსაკუთრებით ერთი გენეტიკური ნიშნის გამო, რომ ისინი კარგადაა შეგუებული ადგილობრივ ბუნებრივ - კლიმატურ პირობებს, რაც მცენარის ზრდის და განვითარების საფუძველია.
2. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია კლასიკური მეთოდია სელექციაში. იგი ერთად-ერთი გზაა რამდენიმე ჯიშის, სახეობის მემკვიდრული დადებითი ნიშან-თვისება გაერ-

თიანდეს ერთ ჰიბრიდულ ორგანიზმში. სქესობრივი ჰიბრიდიზაციით შესაძლებელი ხდება ბუნებაში მანამდე არ არსებული ჰიბრიდული ფორმის შექმნა, რომელიც გამდიდრებული მემკვიდრული ბუნების მქონე ორგანიზმია და ძვირფასი საწყისი მასალაა ახალი ჰიბრიდული ჯიშების მისაღებად. ვერხვის, ფიჭვის, მუხის ჰიბრიდები გამოირჩევა სწრაფი ზრდით, მაღალი ხარისხის მერქნის გამოსავლიანობით და ნაკლებ მომთხოვნია ნიადაგის მიმართ.

ვ. ბაკულინის მონაცემებით (ციმბირის ბოტანიკური ბაღი) ვერხვის სახეობათაშორისი ჰიბრიდები ძვირფასი საწყისი მასალა აღმოჩნდა ძლიერი და სწრაფი ზრდის ყინვაგამძლე ჯიშების მისაღებად.

3. მუტაციები საუკეთესო საწყისი მასალაა სელექციაში. ოდითგანვე ადამიანისათვის სასარგებლო ბუნებრივი მუტაციების გამორჩევით იქმნებოდა სელექცია.

ქრომოსომათა რიცხვის და გენთა სტრუქტურის ცვალებადობით ხდებოდა გენეტიკურად შეცვლილი ფორმების წარმოქმნა. ამიტომ აღნიშნავდა ჩ. დარვინი “მემკვიდრეობა, ცვალებადობა და გადარჩევა ევოლუციის საფუძველია.”

ა. ბატურინას (ვორონეჟის სმსკ ინსტიტუტი) მონაცემებით ყუნწა მუხის, ჩვეულებრივი მუხის, ჩვეულებრივი ფიჭვის, არყის და ვერხვის კორომებში გამოვლინდა მეოზური მუტანტები, რომლებიც გამოყენებული იქნა აღნიშნული კულტურების სელექციაში.

თანამედროვე გენეტიკის, ქიმიის და ფიზიკის განვითარების შედეგად სელექციონერთა ხელში აღმოჩნდა მძლავრი საშუალება მუტაციების ხელოვნურად მიღების და მისი გამოყენება სელექციაში, როგორც საწყისი მასალა.

ქიმიური და ფიზიკური მუტაგენების გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ქემო და რადიო მუტანტების მიღება და მისი გამოყენება ძლიერი და სწრაფი ზრდის, ყინვაგამძლე მაღალხარისხოვანი მერქნის მომცემი ტყის ჯიშების მისაღებად.

ნ. გულიაევამ (ვორონეჟის სმსკ ინსტიტუტი) ქიმიური მუტაგენით (ნ.მ.შ) ჩვეულებრივი ფიჭვის თესლის დამუშავებით მიიღო ძლიერი და სწრაფი ზრდის მუტანტური ფორმა.

4. პოლიპლოიდები: პოლიპლოიდია უჯრედში ქრომოსომათა ჯერადი რიცხვის გაზრდას ნიშნავს, რომელსაც თან სდევს მთელი მცენარის ან მისი ცალკეული ნაწილების ღრმა მემკვიდრული ცვალებადობა. პოლიპლოიდები ბუნებაში მიიღება შემთხვევითი სახეობათაშორისი შეჯვარებით, პოლისპერმიით, გარემო პირობების გავლენით, უჯრედის პროცესის დარღვევით.

მუტაციების მსგავსად შესაძლებელია პოლიპლოიდების ხელოვნურად მიღება, ჯერ კიდევ 1937 წლიდან ფართოდ ინერგება პოლიპლოიდების მიღება კოლხიციანის გამოყენებით.

ვ. ბაკულინის (ციმბირის ბოტანიკური ბაღი) მიერ კოლხიციანის გამოყენებით მიღებული იქნა ინტენსიური ზრდის, მაღალი ყინვაგამძლე ვერხვის ავტოპლოიდები, ასევე ალლოპოლიპლოიდები და ნაწილი ტეტრაპლოიდები, რომლებიც გამოყენებული იქნა ჰიბრიდიზაციაში.

ვ. ივლევის (ვორონეჟი) მიერ გამოყვანილი იქნა ყუნწა მუხის ტრიპლოიდური ფორმები, რომლებსაც ახასიათებს გიგანტიზმის ნიშნები, ე. ი. შეიძლება გამოყენებული იქნას ძლიერი ზრდის ჯიშების მისაღებად.

გ. ბუტკოვის მიერ მიღებული იქნა ფიჭვის პოლიპლოიდები, რომლებიც ხასიათდებიან ძლიერი და სწრაფი ზრდით.

5. საწყისი მასალა შეიძლება გამდიდრებული იქნას ინტროდუქციით, უცხო ქვეყნის ჯიშების და სახეობების შემოტანით და გაშენებით.

ცნება ჯიშის შესახებ, ჯიშების კლასიფიკაცია.

ჯიში ქვეყნის ეკონომიური ძლიერების წყარო და ქვეყნის კულტურის დონის მაჩვენებელიცაა, ამავე დროს ჯიშს შეუძლია გადაწყვიტოს სასურსათო და ეკონომიური პრობლემები, ამიტომ იგი საწარმოო საშუალებაცაა. მაღალმოსავლიანი ჯიშები სოფლის მეურნეობაში, ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჯიშები სატყეო მეურნეობაში გადაწყვეტს სასურსათო პრობლემებს, მრეწველობას მაქსიმალურად დააკმაყოფილებს ნედლეულით (საკონსერვო ქარხნებს, ფაბრიკებს, საავეჯო წარმოებას). ამიტომ იყო, რომ 1908-1913 წწ პროფ. ს.ზ.ქურდინმა დიდი მუშაობა გასწია ტყის ჯიშების სელექციური გაუმჯობესების მიზნით. გადაუდებელ ამოცანად დაისახა ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჯიშების შექმნა, ე.ი მერქნის მაღალმწარმოებელი ტყის სამრეწველო ჯიშების შექმნა.

ჯიში საწარმოო საშუალებაა, იგი უპირველეს ყოვლისა, ადამიანის შრომის, ცოცხალ ორგანიზმზე მისი პრაქტიკული ზემოქმედების პროდუქტია, მაგრამ არ უნდა გამოირიცხოს ბუნებრივ-ეკოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედებაც. ჯიშის ჩამოყალიბებაში მონაწილეობს, როგორც ერთი, ისე მეორე ფაქტორი. სიტყვა “ჯიში” ძველი დროიდან იხმარება, ადამიანების ზემოქმედებით გარდაქმნილ მცენარეულ ფორმებს ნიშნავდა. ამ გაგებით ადამიანი კულტურულ მცენარეებს, რომლებიც მისი შრომის ბეჭედს ატარებენ, მათ ბუნებრივ ფორმებიდან ანსხვავებდა. მაშასადამე ჯიში კულტურულ მცენარეთა ჯგუფი - ერთობლიობაა, გამოყვანილი ადამიანის მიერ

კონკრეტულ ნიადაგობრივ და კლიმატურ პირობებში, რომელსაც აქვს საკუთარი მემკვიდრული ბუნება და ასევე ცვალებადობის უნარიც.

გამოჩენილი სელექციონერი კ. მამფორიას გაგებით “ჯიში არის განსაზღვრული თვისობრიობის, გარკვეული საწარმოო და ბუნებრივ - ეკოლოგიურ პირობებში ერთი ან რამდენიმე ერთნაირად შეცვლილი ინდივიდებისაგან მიღებული, მემკვიდრულად ჩამოყალიბებული, თაობათა ერთობლიობა. იგი ცოცხალი საწარმოო საშუალებაა, რომელიც სოფლის მეურნეობის განვითარების დონის შესაბამისად იცვლება. “

ამ განმარტებაში მოცემულია ჯიშის მთელი გენეალოგია, წარმოშობა, მემკვიდრეობა, რომ გადასცეს შთამომავლობის ნიშანთვისებები, ცვალებადობა, რომ ჯიში მუდმივი არაა. სატყეო სელექციაში ასევე ჯიში უნდა განვიხილოთ, როგორც კულტურულ მცენარეთა ერთობლიობა გამოყვანილი ადამიანის მიერ კონკრეტული არეალისათვის, რომელსაც გააჩნია მემკვიდრეობა და ცვალებადობა და გავრცელების ზონაში უნდა იძლეოდეს დიდი რაოდენობის მაღალხარისხოვან მერქანს, ე. ი. უნდა ხასიათდებოდეს ძლიერი და სწრაფი ზრდით. აქ უნდა დაემატოს სოლომონ ქურდიანის მოსაზრება, რომ ჯიშს უნდა ქონდეს გავრცელების დიდი არეალი ეკონომიურად მომგებიანი რომ იყოს. აქ იგულისხმება სანერგე მეურნეობის მოწყობა. ამასთან ერთად ჯიში, მერქნის მაღალ გამოსავლიანობასთან ერთად, უნდა ხასიათდებოდეს თესლის მაღალი მოსავლიანობით ტყის განახლების მიზნით.

ჯიშები წარმოშობის და ბუნებრივ პირობებში ჩამოყალიბების მიხედვით შეიძლება იყოს ადგილობრივი და შემოტანილი. ასევე თავისი წარმოშობით შეიძლება აყოს ხალხური და სელექციური. ხალხური ჯიშები უძველესი წარმოშობისაა და მას ავტორი არ ჰყავს. ყოველ ახალ ჯიშს, მიღებულს სელექციური მეცნიერების საფუძველზე, რომელიც მემკვიდრულად ჩამოყალიბებულია ძვირფასი სამეურნეო ნიშნებით და ჯობნის თავის წინამორბედ ჯიშებს და აკმაყოფილებს მოთხოვნებს, სელექციურ ჯიშს უწოდებენ. დღეისათვის მსოფლიოში ჯიში ახალი ნომეკლატურით არის წარმოდგენილი. კულტურულ მცენარეთა ნომეკლატურის საერთაშორისო კოდექსის მე -11 სტატიის თანახმად, ჯიში - კულტივარედ იწოდება.

ჯიშის, საწყისი მასალის და სელექციური მეთოდების გამოყენების მიხედვით ყოფენ კადეგორიებად. ჯიშის კატეგორიები შემდეგია:

1. კლონი (ცლონე) - ვეგეტატიური გზით მომრავლებული შეცვლილი თაობა (ერთი ინდივიდისაგან), ინდივიდი, რომელიც მიღებულია კვირტის მუტაციების გამრავლების გზით.
2. ხაზი (ლინე) - ერთგვაროვანი ინდივიდების ერთობლიობაა. ჯიშის საწყისია ერთი ინდივიდი.

3. ჰიბრიდული ჯიშები () - აქ ჯიშის საწყისი ჰიბრიდული თაობაა.

4. მუტაციური () ჯიშები - ამ შემთხვევაში ჯიშს საწყისს აძლევს ბუნებრივი და ხელოვნურად მიღებული მუტაციური ფორმები. შეიძლება დავასკვნათ, რომ სელექციის ამოცანაა ახალი ჯიშების მიღება და არსებულის გაუმჯობესება; სწორედ მემცენარეობაში და მეცხოველეობაში ჯიშები გადაწყვეტს დედამიწაზე ადამიანთა სიცოცხლეს და გამრავლებას.

გამორჩევის მეთოდები. თანამედროვე სელექცია მარტო გამორჩევა არ არის. სადღეისოდ სელექცია იყენებს ისეთ კლასიკურ მეთოდებს, როგორცაა სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია, მუტაგენეზი და პოლიპლოიდია. თუმცა გამორჩევის მეთოდები ძირითადია სელექციურ მუშაობაში, გამორჩევას ექვემდებარება ყველა სახის საწყისი მასალა (ჰიბრიდები, მუტაციები, პოლიპლოიდები), რომლსაც ვიყენებთ ახალი ჯიშების მისაღებად. გამოჩენილი ინგლისელი მეტყვე სელექციონერი - გენეტიკოსი ჯონ რაიტი აღნიშნავს: “ხეების ევოლუციის და სელექციის ძირითად ფაქტორს გამორჩევა წარმოადგენს.” გამორჩევის მნიშვნელობა კაცობრიობამ ჩვენ წელთაღრიცხვამდე იცოდა და უდიდეს როლს ანიჭებდა მას, ვინაიდან თვალსაჩინო იყო გამორჩევის როლი. გამორჩევა დაკავშირებული იყო უკეთესების შერჩევასთან, მისი ბუნების შეცვლასთან, დადებითი ნიშნების თაობებზე გადაცემა და უკეთესების გადარჩენა. სწორად აღნიშნავდა დარვინი: “მემკვიდრეობა, ცვალებადობა და გადარჩევა - უკეთესების გადარჩენა ევოლუციის საფუძველია.”

ბუნებაში გამორჩევა ორი მიმართულებით წარიმართებოდა და წარიმართება. ბუნებრივი გამორჩევა ემყარება ბუნების კანონზომიერ მოვლენებს. ბუნების კანონები მკაცრია და მასში უხეშად ჩარევა კატასტროფების ტოლფასია. ბუნებრივმა გამორჩევამ უდიდესი როლი შეასრულა თანამედროვე ფლორის და ფაუნის ევოლუციის საქმეში. ის ორგანიზმები თავის დროზე რომლებიც ვერ შეეგუენ ახალ გარემო პირობებს, არ მოხდა მათი ცვალებადობა, დღეს ნამარხების სახითაა წარმოდგენილი. ამის დასადასტურებლად სტუდენტს შეუძლია უნივერსიტეტის სატყეო მუზეუმში იხილოს “გაქვავებული ხე”, რომელიც მეცნიერთა აზრით თავის დროზე წიფელის ერთ-ერთ სახეობას ეკუთვნოდა.

ხელოვნურმა გამორჩევამ უდიდესი როლი შეასრულა მცენარეთა ევოლუციის თვალსაზრისით. ხელოვნური გამორჩევა ნიშნავს ადამიანის ჩართვას ევოლუციური პროცესის მართვაში. ადამიანის გონივრულმა ჩართვამ ბუნებაში უკეთესი - სასარგებლო ფორმების გამორჩევით უდიდესი მრავალფეროვნება შექმნა. ამ მიმართებით ბერძნები საქართველოს მცენარეთა და ცხოველთა მდიდარ ქვეყნად თვლიდნენ. დასავლეთ საქართველოში აღმოჩენილია (გათხრები) წაბლის, წიფლის,

მუხის თესლები, რომელიც ჩვენი წელთაღრიცხვის მე - 11 საუკუნეს ეკუთვნის. ტყის კულტურების სელექციის ამოცანაა ჯიშების მწარმოებლობის ამაღლება, მათი ხარისხის გაუმჯობესება. ამ ამოცანის გადაწყვეტაში, კერძოდ ჯიშური შედგენილობის გაუმჯობესებაში დიდ როლს ასრულებდა და მომავალშიც შეასრულებს დადებითი ხეების გამორჩევა, რაც გზას უხსნის ტყეების პროდუქტიულობის ამაღლებას.

ხელოვნური გამორჩევა, როდესაც იგი გააზრებული - მეთოდური გახდა, ორ ვარიანტად იქნა წარმოდგენილი: მასობრივი და ინდივიდუალური გამორჩევა.

მასობრივი გამორჩევა: როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს - მასობრივი გამორჩევის დროს ტყის კორომიდან, მასივიდან, მასობრივად გამოარჩევენ დადებით ხეებს - ზრდის სიძლიერით, ზრდის სისწრაფით, წიწვოვანებაში, ვერხვებში დაუროკავი - სუფთა ღეროთი, პირამიდული ვარჯით, დაავადებების, მავნებლების და ყინვის მიმართ გამძლეობით. მასობრივი გამორჩევის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ გამორჩეული დადებითი ხეების სათესლე მასალა, ან კალმები ერთიანდება.

გამორჩევისათვის შერჩეული უნდა იყოს მაღალმწარმოებლური - პირველი და მეორე კლასის ტყის მასივები, ან კორომები. უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ბუნებრივი წარმოშობის ტყის ობიექტებს, ვინაიდან ხელოვნური წარმოშობის ტყეებში სუსტადაა გამოხატული ხეების ცვალებადობა. ბუნებრივი წარმოშობის ხეები ნიშნების დიდი ცვალებადობით გამოირჩევა და დადებითი ხეების გამორჩევა უზრუნველყოფს მოცემული ჯიშის გაუმჯობესებას. გამორჩევისათვის მნიშვნელობა აქვს ასაკს. გამორჩევისათვის ნარგაობა უნდა უახლოვდებოდეს სიმწიფის ასაკს, ვინაიდან ამ ასაკში მთლიანად ვლინდება ის გენეტიკური ნიშნები, რომლებიც საინტერესოა სელექციისათვის - კერძოდ მწარმოებლობა, შტამბის და ვარჯის ფორმა, გამძლეობა დაავადების და მავნებლების მიმართ. ასეთ ასაკში მონაცემები უფრო საიმედოა. ახალგაზრდა ნარგაობიდან შეიძლება დადებითი ხეების გამორჩევა, მაგრამ ნაკლებ საიმედოა. გამორჩევის ობიექტები - ტყის მასივები, კორომებია.

დადებითი ხეების მასობრივი გამორჩევის მეთოდმა თავის დროზე გარკვეული როლი შეასრულა. დღეისათვის ამ მეთოდს იყენებენ ჯიშური ნიშნების დამაგრების მიზნით და მეთესლეობაში, კერძოდ მეთესლეობის მიმართულების სატყეო მეურნეობაში ელიტური თესლის მისაღებად. ამ მეთოდით მიღებული ჯიშები გენეტიკურად არაერთგვაროვანია.

ინდივიდუალური გამორჩევა. ინდივიდუალური გამორჩევა ქმედითი მეთოდია სელექციაში ახალი ჯიშების მისაღებად. სატყეო სელექციაში ხეები, რომლებიც გამოირჩევიან ტყის მასივში, კორომში სხვებისაგან ისეთი ნიშნებით, როგორიცაა ზრდის სიჩქარე და სიძლიერე, შტამბის და ვარჯის მაჩვენებლები, მერქნის ხარისხი და

სხვა მნიშვნელოვანი სამეურნეო თვისებები სატყეო სელექციაში დადებით ხეებს უწოდებენ. დადებითი ხეების გამორჩევა შეიძლება მოხდეს სხვადასხვა ამოცანის შესაბამისად. მაგალითად ფიჭვის ზრდის სისწრაფეზე და მერქნის ხარისხზე სელექციისათვის დადებითი ხეები საჭიროა გამოირჩეს ენერგიული ზრდის ეგზემპლარებიდან, რომელთა შტამბი სუფთაა დაროკვისაგან. ამრიგად გამორჩეული დადებითი ხეები მთელი რიგი ნიშნებით უნდა განსხვავდებოდეს ძირითადი მასისაგან. ფიჭვის და მუხის დადებითი ხეების გამორჩევა უნდა ჩატარდეს ერთგვაროვანი ნიადაგობრივი და კლიმატური პირობების ნარგაობაში. გამორჩევა უნდა ჩატარდეს შემდეგი თანამიმდევრობით - თავდაპირველად დადებით ხეებს გამოარჩევენ ზრდის სისწრაფით, შემდეგ შტამბის და ვარჯის ფორმით და ბოლოს მსხმოიარობით.

ზრდის სისწრაფეზე დადებითი ხეების გამორჩევა ხდება საშუალო სიმაღლის და საშუალო დიამეტრის გაზომვით. ეს საჭიროა იმიტომ, რომ გამოვარჩიოთ უფრო ძლიერმოზარდი ხეები. ამის შემდგომ გამორჩევა ტარდება ხეების დაავადების და მავნებლების მიმართ გამძლეობით, ე. ი. აუცილებელია სრულიად საღი ხეების გამორჩევა. დადებითი ხეების გამორჩევის შემდეგი ეტაპია მათი გამორჩევა შტამბის და ვარჯის ხარისხით. გამორჩევისას გათვალისწინებული უნდა იქნას მათი მსხმოიარობა და ხარისხი. დადებითი ხეების აღნიშვნა უნდა მოხდეს ნიადაგის ზედაპირიდან 1,3 მ სიმაღლეზე, გაწმენდენ ქერქს ისე, რომ ცოცხალი ნაწილი არ დაზიანდეს. გაწმენდის ადგილას წაუსმევენ თეთრ საღებავს, ან გაუკეთებენ ტრაფარეტს. დადებითი ხეების ინდივიდუალური გამორჩევის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ თითოეულ დადებითი ხისგან მივიღოთ სათესლე მასალა და დაითესოს ცალ-ცალკე ინდივიდუალურად. ასევე ხდება ვეგეტატიური გამრავლების დროსაც.

ინდივიდუალური გამორჩევის დროს ჯიშს საწყისს აძლევს ერთი დადებითი ხე. ამ გზით მიღებული ჯიში გენეტიკურად ერთგვაროვანია და ასეთ ჯიშებს დღესაც არ დაუკარგავს ღირსება წარმოებაში.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია და სქესობრივი გამრავლება სრულიად განსხვავებული მცნებებია. სქესობრივი გამრავლება თაობათა მორიგეობაა. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია განსხვავებული გენოტიპის მქონე ინდივიდების შეჯვარებაა, რის შედეგად მიიღება სრულიად ახალი, მანამდე არარსებული ჰიბრიდული ფორმა.

ჰიბრიდი არის განსხვავებული გენოტიპის მქონე ინდივიდების შეჯვარების შედეგად მიღებული თაობა, რომელიც ხასიათდება გამდიდრებული მემკვიდრეობით და

ახასიათებს ჰეტეროზის დიდი უნარი. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია გენოფონდის გამდიდრების საუკეთესო საშუალებაა. იგი ძვირფასი საწყისი მასალაა სელექციაში.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია თავისი ისტორიული წარმოშობით დაკავშირებულია სასქესო ორგანოების წარმოშობასთან. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია მჭიდროდაა დაკავშირებული სქესის და სქესობრივი პროცესის შესწავლასთან. სქესობრივ ჰიბრიდიზაციას დიდი ისტორია აქვს, კერძოდ ცოდნით ბაბილონელებს და ამ საკითხში კიდევ უფრო გარკვეული იყვნენ ბერძნები და რომაელები. მე - 17 საუკუნეში ხელეხლა იწყება მცენარეებში სქესის არსებობის წარმოდგენა.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაციის და სქესის საკითხებს მრავალი შრომა მიუძღვნა კელრეიტერმა. მან 1760 წ მიიღო პირველი ჰიბრიდი. მანვე პირველმა აღნიშნა პირველი თაობის ჰიბრიდებში განსაკუთრებული ძალის არსებობა. ჰიბრიდიზაციის დარგში აღსანიშნავია ნაიტის მუშაობა.

1845 წ მცენარეთა ჰიბრიდიზაციაში თავის საინტერესო მუშაობას ატარებს შ. ნოდენი. ნოდენის აზრით ჰიბრიდი ცოცხალი მოზაიკაა, რომ ჰიბრიდში არის როგორც დედის, ისე მამის ნიშნები. ნოდენი და დარვინი აღიარებენ პირველი თაობის ერთგვაროვნებას და მეორე თაობის დათიშვას. ბუნებრივი ჰიბრიდიზაცია დარვინს ევოლუციის ერთ-ერთ გზად მიაჩნია. ბუნებრივი თესლნერგები ძვირფასი საწყისი მასალა აღმოჩნდა ძველი ჯიშების მისაღებად. ბუნებაში ჰიბრიდიზაცია სტიქიურად მიმდინარეობს, თუმცა ბუნებამ ჰიბრიდული ფორმების შექმნის საქმეში დიდი როლი შეასრულა. დღეისათვის სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია სელექციის კლასიკურ მეთოდად ითვლება. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია არის ბუნებაში ერთად-ერთი გზა, რითაც შესაძლებელი ხდება რამდენიმე ინდივიდის - ჯიშის, სახეობის დადებითი მემკვიდრული ნიშნების გაერთიანება ერთ ჰიბრიდულ ორგანიზმად.

მშობელი წყვილების შერჩევა: მშობელი წყვილების შერჩევისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას გენეტიკური მონაცემები, უნდა შეირჩეს ისეთი წყვილები, რომლებსაც მინიმალური ექნება არასასურველი ნიშნები და პირიქით, მაქსიმალურად ექნებათ ის დადებითი ნიშნები, რომლებიც გვინტერესებს ახალ ჯიშში. ი. მიჩურინმა მშობელი წყვილების შერჩევას საფუძვლად დაუდო ევოლუციურ - გეოგრაფიული სიშორე. ტყის კულტურებში მშობელი წყვილების შერჩევისას ითვალისწინებენ გარეგან შეხედულებას, მაგალითად ზრდის ტემპს, მსხმოიარობის სიუხვეს, გამძლეობას, ღეროს სისუფთავეს.

შესაჯვარებელი წყვილების მიხედვით ჰიბრიდები შეიძლება იყოს მახლობელი (სახეობის შიგნით, ჯიშთაშორის), შორეული (სახეობის და გვართაშორის) და

გეოგრაფიულად დაშორებული (სხვადასხვა ბუნებრივ - კლიმატურ პირობებში ჩამოყალიბებული).

ჰიბრიდის შექმნაში მონაწილე წყვილების რაოდენობის მიხედვით შეიძლება იყოს მარტივი და რთული

$X = 1$ მარტივი

$X \neq 1$ რთული და ა.შ.

შეჯვარება შეიძლება იყოს პირდაპირი და შებრუნებული, როდესაც ჯიში ერთ შემთხვევაში დედაა აღიარებული, მეორე შემთხვევაში მამა.

ჰიბრიდიზაციის ტექნიკა

ტყის კულტურებში ჰიბრიდიზაცია შეიძლება ჩატარდეს მოჭრილი ტოტებით - კერძოდ ორბინიანებში, როგორცაა ვერხვები, სადაც ძირზე ჰიბრიდიზაცია გართულებულია. უმეტეს კულტურებში ჰიბრიდიზაციას სასელექციო ნაკვეთებში ატარებენ ძირზე, მოძრავი კიბეების, ამწეთი და ფეხებზე დამაგრებული სპეციალური სალტების (შვედური წესი) საშუალებით. მდედრობითი ყვავილების იზოლაციისათვის ხეზე ასვლისას გამოყენებული უნდა იქნას დამცავი ღვედები.

შეჯვარების ტექნიკა: სელექციონერი სელექციის ამოცანიდან გამომდინარე არჩევს შესაჯვარებელ წყვილებს, გამოყოფს დედა და მამამ მწარმოებელს, ადგენს შეჯვარების უწყისს.

ჰიბრიდიზაციის პირველი საფეხურია კასტრაცია და იზოლაცია; გაყოფილ სქესიანებისთვის კასტრაცია არაა საჭირო. მდედრობით ყვავილების საიზოლაციოდ იყენებენ პერგამენტის და ქსოვილის პარკებს. მდედრობითი ყვავილების საიზოლაციოდ პარკებს აცმევენ დამტვერამდე 1-2 კვირით ადრე, როგორც კი გამოჩნდება მდედრობითი ყვავილები, რომლის დანახვა შეიძლება ბინოკლით.

კასტრაცია: კასტრაცია ნიშნავს დედად შერჩეული მცენარის ყვავილებიდან მამრობითი სასქესო ორგანოს მტვერიანების ამოკვეთას, კერძოდ ორსქესიან ყვავილებში. კასტრაციისათვის ვიყენებთ წამახვილწვერიან პინცეტს. კასტრირებული ყვავილების საიზოლაციოდ ვიყენებთ როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ პერგამენტის ან ქსოვილისაგან დამზადებულ პარკებს. ერთ პარკში ათავსებენ 2-3 ყვავილს.

საიზოლაციო პარკების დაყენება: ფიჭვის მდედრობითი ყვავილები ახალგაზრდა ყლორტებზე ვითარდება. საიზოლაციო პარკს ჩამოაცმევენ ისე, რომ მთელი ყლორტი მოთავსდეს მასში და დაამაგრებენ თოკით წინა წლის ნაზარდზე. ზოგჯერ თოკს

ამაგრებენ ახალგაზრდა ყლორტის შუა ადგილას. საიზოლაციო პარკებს კრავენ თოკით ან რბილი მავთულით.

მტვერის შეგროვება: მამად შერჩეული მცენარიდან მტვერის შეგროვების სხვადასხვა მეთოდია: 1. აგროვებენ თითქმის მომწიფებულ ყვავილელებს - გირჩებს, ათავსებენ გრძელ პარკებში და გამოკიდებენ გარეთ ჰაერზე, რამდენიმე საათის შემდეგ მტვერს ჩაყრიან მინის ჭურჭელში და მაშინვე გამოვიყენებთ დასამტვერად. 2. ზოგიერთ წიწვოვანებს პატარა ყვავილელები აქვს. ყვავილელებს ტოტებთან ერთად ჭრიან და აწყობენ ქაღალდზე, გამოაშრობენ, ტოტებს აცლიან და მტვერს შეაგროვებენ. 3. ჭრიან ტოტებს მამრობითი ყვავილებით (ვერხვი) ჩაუშვებენ წყლიან ჭურჭელში, მიღის ხელოვნური დამწიფება, მტვერი ეცემა ჭურჭლის ქვეშ გაშლილ ქაღალდზე.

მიზანშეწონილია სელექციონერმა დამტვერვის წინ შეამოწმოს მტვერის ცხოველყოფილობა მიკროსკოპის ქვეშ სპეციალურად სახაროზაზე დამზადებულ საკვებ არეში.

დამტვერვა: დამტვერვისას ტოტებიდან ხსნიან საიზოლაციო პარკებს; ფუნჯის საშუალებით გადააქვთ მტვერი დინგზე და ხელეხლად ჩამოაცმევენ პარკებს. დამტვერვა უნდა ჩატარდეს თბილ, წყნარ ამინდში, დილის საათებში. დამტვერვა შეიძლება ჩატარდეს ჰაერჩამბერი მოყვობილობით. საიზოლაციო პარკს უკეთებენ ნახვრეტს და შეაქვთ მტვერი, შემდგომ ნახვრეტს ფარავენ წებოვანი ლენტით, ან ბამბით. ჰიბრიდულ ნაყოფებს და თესლებს იღებენ სრულ სიმწიფეში. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია სრულყოფილად ცალკეული ჯიშების მიხედვით განხილული იქნება კერძო სელექციაში.

ჰეტეროზისი მოვლენა: ჰიბრიდი გამდიდრებული მემკვიდრეობისა, მასში თავმოყრილია ორი, ან რამდენიმე მშობელი ფორმის მემკვიდრული შესაძლებლობა. ამიტომ ჰიბრიდებს ახასიათებს ძლიერი ზრდა და განვითარება.

ჰეტეროზისი არის ჰიბრიდული ძალა, რომელიც გამოიხატება ძლიერ ზრდასა და განვითარებაში. ჰეტეროზისი შეიძლება იყოს სომატური და რეპროდუქტული. სომატური ჰეტეროზისი ტყის კულტურებში გამოიხატება ხეების ძლიერ ზრდაში; რეპროდუქტული - ძლიერ მსხმოიარობაში. ჰიბრიდებს სხვა დადებითი თვისებაც აქვს, კერძოდ ადაპტაციის დიდი უნარი. ტყის კულტურებში ძლიერი ზრდის ნარგაობის გასაშენებლად გამოყენებული უნდა იქნას ჰიბრიდული თესლი. ჰიბრიდული თესლის მიღების ტექნიკა განხილული იქნება ტყის კულტურების მეთესლეობის თავში.

შორეული ჰიბრიდიზაცია: შორეული ჰიბრიდიზაცია ნიშნავს, რომ შესაჯვარებელი წყვილები გენეტიკურად მკვეთრად განსხვავდებიან. შორეულს უწოდებენ სხვადასხვა სახეობებსა და გვართაშორის შეჯვარებას. შორეული ჰიბრიდიზაცია მიუხედავად მისი სირთულეებისა მრავალფეროვან საწყის მასალას

იძლევა. შორეული ჰიბრიდიზაცია მნიშვნელოვან წილად ხელს უწყობს მუტაციური პროცესის გაძლიერებას. ის იდითგავენე დიდ როლს ასრულებდა მცენარეთა კულტურული ფორმების წარმოშობაში, ე. ი. შორეული ჰიბრიდიზაციით შეიძლება მივიღოთ არა მარტო ჯიშები არამედ ახალი სახეობებიც.

შორეული ჰიბრიდიზაციის სიძნელეები: სახეობის შიგნით შეჯვარება, როგორც წესი ადვილად ხდება, მაგრამ სახეობათაშორის გაძნელებულია, მშობელი წყვილების შეფარდებითი სიშორის, სისტემატიკურ დამოკიდებულების და მათი არასაკმარისი ბიოლოგიური შესატყვისობის გამო. შეუჯვარებლობა შეიძლება დაკავშირებული იყოს უცხო დინგზე მტვრის გაღივების სიძნელესთან, ან შეიძლება სრულიად არ გაღივდეს, ან სამტვრე მილი არანორმალურ ზრდასთან ბუტკოს შიგნით, გამეტების შერწყმის შეუძლებლობასთან, ან ჰიბრიდული ჩანასახების კედომასთან. ზოგჯერ შედეგების გაუმჯობესების მიზნით იყენებენ რეციპროკულ შეჯვარებას, როდესაც სამტვრე მილი აღწევს ჩანასახის პარკს.

შეუჯვარებლობა კავშირშია მშობელი ფორმების ქრომოსომა რიცხვის შეფარდებასთან. შორეული ჰიბრიდიზაციის სიძნელეები გრძელდება მიღებული ჰიბრიდების ცხოველუნარიანობის შემცირებამდე, ზოგჯერ უნაყოფობამდე. ე. ი. უნაყოფობამდე. ყველა ეს სიძნელეები დაძლეული იქნა ი. მიჩურინის მიერ შემუშავებული მეთოდების გამოყენებით. შეუჯვარებლობის დაძლევის მიზნით ი. მიჩურინმა შემოგვთავაზა ნარევი მტვრით დამტვერიანების, წინასწარი ვეგეტატიური დაახლოების და შუამავლის მეთოდები. ასევე შეიმუშავა ჰიბრიდების სტერილობის დაძლევის მეთოდი, აღნიშნული მეთოდების სრულყოფილი გაცნობისათვის სტუდენტს შეუძლია ისარგებლოს ა. ტატარონცევის და სხვების ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურების სელექცია და ჯიშთმცოდნეობის სახელმძღვანელოს ქართული თარგმანით.

მუტაგენეზი

მუტაგენეზი სქესობრივი ჰიბრიდიზაციის შემდეგ სელექციის ერთ-ერთი ქმედითი მეთოდია. მუტაგენეზი შედარებით ახალი, პროგრესიული მეთოდია. სელექციაში გენეტიკურად შეცვლილი დადებით მუტაციებს ფართო მასშტაბით იყენებენ როგორც საწყის მასალას.

თანამედროვე ფიზიკის და ქიმიის განვითარებამ უმაღლეს საფეხურს მიაღწია. ყველა სახის გამოსხივება, რომელიც შეიძლება დამანგრეველ საშუალებად უნდა ჩაითვალოს, ასევე რთული ალკალოიდური ნივთიერებები, რომლებიც მომწამვლელია უნდა იქნას გამოყენებული მშვიდობიანი მიზნისათვის, კერძოდ მცენარეთა და ცხოველთა მემკვიდრული ბუნების შესაცვლელად, ხელოვნურად დადებითი მუტაციების მისაღებად, რათა გამოყენებული იქნას ახალი ჯიშების მისაღებად.

მუტაგენეზი შედარებით ახალი პროგრესიული მეთოდია. მუტაგენური ფაქტორების გამოყენებით შესაძლებელი ხდება ფართო სპექტრის და სისშირის მუტანტური ფორმების მიღება. მუტაგენეზი როგორც სელექციის მეთოდი არ გამოირცხავს სქესობრივ ჰიბრიდიზაციას, პირიქით მუტანტური ფორმები შეიძლება გამოყენებული იქნას ჰიბრიდიზაციაში ურთიერთშორის და ჯიშებთან შეჯვარებით, ამასთან ერთად მუტანტები გენეტიკურად შეცვლილია და შეიძლება მისი უშუალო გამოყენება, როგორც საწყისი მასალა. დღეისათვის მსოფლიო მასშტაბით ათასობით ჯიშია მიღებული ქიმიური და ფიზიკური მუტაგენეზის გამოყენებით.

ნ. გულიაევის (ვორონეჟის სატყეო ინსტიტუტი) მიერ ქიმიური მუტაგენების გამოყენებით რუსეთის არაშავმიწების ზონისათვის გამოყვანილია ძლიერი და სწრაფი ზრდის ფიჭვი.

მუტაცია გენეტიკური ცვალებადობაა ე. ი. მემკვიდრულია. მუტაციები წარმოშობის მიხედვით ბუნებრივი და ხელოვნურია. ბუნებრივმა მუტაციებმა დიდი როლი შეასრულეს მცენარეთა ევოლუციაში. ხელოვნური გზით მუტაციების მიღებით მნიშვნელოვნად გადიდდა სელექციისათვის საწყისი მასალის გენოფონდი.

მუტაგენური ფაქტორები: მუტაგენური ფაქტორები ორი სახისაა - ფიზიკური და ქიმიური.

ფიზიკურ ფაქტორებს მიეკუთვნება ყველა სახის მაიონიზებული გამოსხივება. მათ შორის მნიშვნელოვანია რენტგენის სხივები, გამა-გამოსხივება და ნეიტრონები. გამა-გამოსხივებისათვის ძირითად წყაროდ იყენებენ კობალტს (^{60}Co), ასევე ცეზიუმს (ლდ137). ფიზიკურ მუტაგენურ ფაქტორებად შეიძლება გამოყენებული იქნას რადიოაქტიური იზოტოპები, ასევე ნეიტრონები, რომელიც მიიღება ბირთვული რეაქციის შედეგად. სწორედ ესაა ატომური ენერჯის მშვიდობიანი გამოყენება, ბიოლოგიაში სრულიად გენეტიკურად შეუცვლელი მუტანტური ფორმების მისაღებად.

ფიზიკური მუტაგენების გამოყენებით ამუშავებენ თესლებს, კალმებს, მტვერს; თესლების, კალმების, კვირტების დასხივების შედეგად მიღებულ მუტანტებს სომიტურს უწოდებენ. ხოლო გენერაციული ორგანოების დასხივებით მიღებულ მუტანტებს გამეტურს უწოდებენ. დასხივების დოზები წინასწარ უნდა შეირჩეს: დასხივების დოზა შეიძლება იყოს მასტიმულირებელი, როდესაც ხდება - სტიმულაცია, დროებით ძლიერი ზრდა, იგი არაა მემკვიდრული, ოპტიმალური - როდესაც იცვლება მცენარის გენეტიკური ბუნება, ლეტალური - ანუ მომაკვდინებელი, როცა დასხივებული მასალა კარგავს სიცოცხლის უნარს.

გამოსხივების დოზები ისაზღვრება რადებში და კილო რედგენებში. სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების მუტაგენურ ფაქტორებზე მომუშავე მეცნიერთა მიერ დადგენილია ფიზიკური და ქიმიური მუტაგენების დოზები, თუმცა მცენარეთა სხვადასხვა სახეობა, ფორმა და ჯიში არაერთგვაროვან მგრძობიარობას ამჟღავნებს ამა თუ იმ მუტაგენისა და მისი დოზის მიმართ. დასხივების ეფექტი მუტაციების სიხშირის და სპექტრზე დამოკიდებულია არა მარტო მუტაგენზე, არამედ გენოტიპზეც.

ქიმიური მუტაგენების გამოყენება სელექციაში: ქიმიური მუტაგენების და მისი გამოყენების სულისხამდგმელად გვევლინება აკ. ი. ა. რაპოპორტი. მის მიერ შექმნილი მუტაგენებია: ნიტროზოეთილ შარდოვანა (ნეშ), ნიტროზომეთილ შარდოვანა (ნმშ), ეთელიმინი (ეი) და სხვა მსოფლიოში სუპერმუტაგენებად ითვლება.

ქიმიური მუტაგენების კონცენტრაციები და ექსპოზიციები ცალკეული კულტურების მიმართ დადგენილია რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკური ქიმიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ი. რაპოპორტის და ნ. ზოხის ხელმძღვანელობით.

უმეტეს მცენარეთათვის ოპტიმალურ დოზებად ითვლება 0,01; 0,02; 0,03% ხსნარები 24 საათიანი ექსპოზიციით. თუმცა მუტაციების მიღების სიხშირე და სპექტრი დამოკიდებულია ჯიშის მუტაბილობაზე და მუტაგენის კონცენტრაციაზე. ჩვენს მიერ (გ.კ) სიმინდებში მუტაციების სიხშირე და სპექტრი მაღალია, რაც გამოწვეულია სიმინდის ჰიბრიდული წარმოშობით. ქიმიურ მუტაგენებით ძირითადად ამუშავებენ თესლებს და კალმებს. თესლები დამუშავების შემდეგ გულმოდგინედ უნდა გაირეცხოს და მაშინვე უნდა გავიტანოთ დასათესად, ხოლო კალმების დამუშავების შემდეგ უნდა მოხდეს მისი მყნობა. მუტაციების დათიშვა ძირითადად 2 თაობაში ხდება, სწორედ აქედან უნდა მოხდეს მუტაციების სიხშირის და სპექტრის განსაზღვრა. ასევე უნდა დადგინდეს საწყისი მასალის მუტაბილობა.

მუტაგენები სქესობრივ ჰიბრიდიზაციასთან ერთად მძლავრი საშუალებაა თანამედროვე სელექციაში ახალი ჯიშების მისაღებად. რადიაციულ და ქიმიურ

საშუალებებს ფართოდ იყენებდნენ ქართველი სელექციონერები ს. თედორაძე, ნ. რუსიტაშვილი, გ. ხუციშვილი, გ. ჭინჭარაული, თ. დარსაველიძე, გ. კაპატაძე და სხვები.

კლონური სელექცია

ისტორიული ცნობები: ვეგეტატიური ცვალებადობა ცნობილი იყო ძველ საბერძნეთში. “კლონი” ბერძნული სიტყვაა და ტოტს ნიშნავს. კლონური ცვალებადობის პირველი სარწმუნო ცნობები გამოქვეყნებული იქნა ფერასიუსის და ფოლკამერის შრომებში 1646 წ. კვირტული გადახრების მოვლენები XIX საუკუნის ცნობილი სელექციონერის, ნაიტის შრომებში; ცნობილია და ეხება კვირტულ სპორებს, მის მიერ აღნიშნული იყო ყვითელ ქლიავზე (ყვითელი მაგნუმი), წითელნაყოფიანი ტოტები და მის მიერ გამოითქვა აზრი, რომ ხეხილოვანთა მრავალი ჯიშები - სხვა ჯიშების ვეგეტატიური გადახრის შედეგია.

საინტერესოა რაული - ხაუდის მონაცემები ვაშლის ხეზე, რომელზეც ნაპოვნი იქნა შვიდი სხვადასხვა გადახრა. მათი ცალ-ცალკე გამრავლებით მიღებული იქნა ვაშლის საინტერესო ჯიშები. კულტურულ მცენარეთა კვირტული ვარიაციების ფართო ცნობები შედგენილი იქნა 1868 წელს ჩ. დარვინის მიერ და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ჯიშების ცვალებადობა ხდება არა მარტო სქესობრივი გამრავლების, არამედ ვეგეტატიური გამრავლების დროსაც, თუმცა არა იმდენი ხარისხით. ჩ. დარვინი აღნიშნავს, რომ “თითოეული კვირტი ზოგიერთ შემთხვევაში დამოუკიდებელ ინდივიდს წარმოადგენს.”

დიდია დე-ფრიზის დამსახურება, მან აღმოაჩინა უეცარი ცვალებადობის მოვლენა, რომელსაც მუტაცია უწოდა და მნიშვნელოვანი ადგილი დაიკავა გენეტიკაში, რადგან ცოცხალი სამყაროს ევოლუციის გაგებაში, გენეტიკასა და სელექციაში უდიდესი მნიშვნელობა ქონდა.

ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურების ჯიშის შიგნით ძვირფასი კვირტული ვარიაციების გამორჩევას დიდი მნიშვნელობა აქვს პერსპექტიული ჯიშების შესაქმნელად.

ჩ. დარვინის შეხედულებებმა ფართო გამოხმაურება ჰპოვა რუსეთში.

ი. მიხურიჩმა სერიოზული ყურადღება დაუთმო კლონურ ცვალებადობებს. მან მეცნიერული საფუძველი ჩაუყარა ხეხილოვანი კულტურების კლონურ სელექციას.

ი. მიჩურინის ჯიში გირვანქანახვერიანი ანტონოვკა, რომელიც მიიღო მოგილევის ანტონოვკის კვირტული ვარიაციიდან 1892 წ. მოეკლინა რუსეთს.

ი. მიჩურინის მოძღვრება კლონურ სელექციაზე მნიშვნელოვნად განავითარა რუსმა მეხილე სელექციონერმა მ. რიტოვმა, ა. ვენიამინოვმა, დ. ასაევმა და სხვებმა.

ჯიშის შიგნით საინტერესო კვირტული ვარიაციების გამორჩევას რუსეთში, კერძოდ პოვოლოჟიეში დიდი ხნის ისტორია აქვს, ვიდრე რომელიმე სხვა ქვეყანაში. აქაურმა მებაღეებმა გაამრავლეს დიდი რაოდენობით ანსის და სკრუტის წითელნაყოფიანი კლონები, რომელთა საფუძველზე ჩამოყალიბდა წითელნაყოფიანი ჯიშები “ანის ალი” და “სკრუტ ალი”.

ამერიკაში დიდი პოპულარობით სარგებლობს რუსული ვაშლის ჯიშის ბოროვინკას კლონი, რომელიც წითელი დიუშეს სახელწოდებითაა ცნობილი.

1907 წ. კრამერის მიერ თავის ნაშრომებში აღწერილია ვეგეტატიური გადახრის შემთხვევა.

1932 წ. ამერიკელმა მეცნიერებმა ა. შემელმა და კ. ჰომერუამ პირველებმა ამერიკის პრაქტიკაში შეიმუშავეს კლონური გამორჩევის სრულყოფილი სისტემა.

საქართველოში კლონური სელექციის ფუძემდებლად გამოჩენილი მეცნიერი კ. ვ. მამფორია ითვლება. მან 1950 წელს დაწესებული დიდი მუშაობა ჩაატარა ციტრუსების - კერძოდ ლიმონის სელექციაში. კლონური სელექციის გზით მიიღო მალსეკოს და ყინვების მიმართ შედარებით გამძლე მაღალმოსავლიანი და მაღალხარისხოვანი ჯიშები და ფორმები.

იგი აღნიშნავდა: “ორგანიზმში არა მარტო სასქესო უჯრედები წარმოიშობიან, არამედ სომატური უჯრედებიც, რომლებიც სხვადასხვა მიმართულებით იცვლებიან. ასეთი შეცვლილი უჯრედებიდან შეცვლილი კვირტები ვითარდებიან, რომლებიც ძირითადი ორგანიზმის კვირტებისაგან განსხვავდებიან, ასეთ განსხვავებულ კვირტებისაგან განსხვავებული ტოტები წარმოიშვება, სწორედ ასეთი სომატური ცვალებადობა საფუძვლად დაედო კლონურ სელექციას.”

კლონური სელექციის ბიოლოგიური საფუძველი: კლონური ცვალებადობის მოვლენაზე არსებით პასუხს თანამედროვე გენეტიკა იძლევა.

გენეტიკა განასხვავებს მუტაციის რამდენიმე ტიპს, რომელიც დაკავშირებულია არა მარტო ქრომოსომებთან, არამედ პროტოპლაზმის სტრუქტურებთან.

ვეგეტატიური, სომატური მუტაციები, რომელთაგანაც კავშირი აქვს კლონურ სელექციას თავისი ბუნებით არ განსხვავდება გენერაციულისაგან.

კლონური სელექციის თვალსაზრისით საინტერესოა დღეისათვის ქრომოსომა რიცხვის ზრდის, განსაკუთრებით ქრომოსომა რიცხვის გაორმაგება. სელექციაში,

ასევე გარკვეულ მნიშვნელობას იძენს პლაზმური ცვალებადობის მემკვიდრეობითობა. უკვე დადგენილია პროტოპლაზმის გენეტიკური როლი. კლონური სელექციისათვის საინტერესოა პლასტიდური მუტაციური ცვალებადობის ფაქტები. გაირკვა, რომ პროტოპლაზმის პლასტიდებს აქვთ უნარი ინდუქტური რეპროდუქციის და ბირთვზე ზემოქმედების დროს ახორციელებენ განსაზღვრულ გენეტიკურ თავისებურებებს. კლონური ცვალებადობის მოვლენის არსი მდგომარეობს იდიოტიპის მუტაციებში, მემკვიდრეობითობის ცნებაში, რომელიც აერთიანებს გენოტიპს და პლაზმოტიპს. მემკვიდრული ცვალებადობის ძირითადი მიზეზები შეიძლება იყოს - ფიზიკური ფაქტორები, კერძოდ გამოსხივება, რომელიც მზისგან ანდა კოსმოსიდან მოდის. ქიმიური ცვალებადობები, რომელიც გარემოში ხდება და აქტიური ქიმიური მუტაგენებით.

ი. რაპოპორტი არსებით მნიშვნელობას ანიჭებს დნმ მოლეკულის თვითრეპროდუქციის შეცდომებს. ასევე მუტაციის მიზეზი შეიძლება იყოს ტემპერატურა. მაშასადამე სომატური მუტაციები წარმოშობით შეიძლება იყოს ბუნებრივი - სპონტანური და ხელოვნური - ინდუცირებული. ხეხილოვანი, კენკროვანი და ტყის კულტურების ჯიშების კლონური ცვალებადობის მიზეზების განხილვისას გვერდს ვერ აუვლით გარემო ფაქტორების როლს ორგანიზმების ცვალებადობაში. კლონური ცვალებადობის თავისებურებანი საკმაოდ დამოკიდებულია ჯიშებზე და იგი ძალზე თავისებურია. ასევე კლონური ცვალებადობა დამოკიდებულია მათ კვირტულ წარმოშობასთან. ეს გამოიხატება იმაში, რომ სახელდობრ ერთი კვირტი, არა ორი-სამი და არა მთელი შტო წარმოადგენს კლონური ცვალებადობის წყაროს. კლონების სელექციური შეფასება და დანერგვა წარმოებაში ხეხილოვანი, კენკროვანი და ტყის კულტურების კლონური სელექციის მიზანია - ახალი, ძვირფასი ჯიშების შექმნა. კლონური სელექცია უფრო მჭიდრო კავშირშია ჯიშების წარმოებაში გამრავლებასთან. კლონურმა სელექციამ ჯიშების გამრავლებისას უნდა გადაჭრას ორი ძირითადი პრაქტიკული საკითხი: ჯიშების სამეურნეოდ ძვირფასი ნიშნების და თვისებების შენარჩუნება, არასასურველი კლონური ცვალებადობებისაგან; ჯიშების გაუმჯობესება საუკეთესო კვირტული ვარიაციების გამორჩევის გზით. ხეხილოვან კულტურებში ჯიშის შიგნით გამორჩევა მიმართულია თითოეული ჯიშის სისტემატიური გაუმჯობესებისაკენ ჯიშის შიგნით სამეურნეოდ ძვირფასი გადახრების დამაგრების და გამრავლების გზით, რომლებიც საერთო შეფასებით საწყის ჯიშზე საუკეთესოა. ჯიშის შიგნით შეცვლილი კლონების გამორჩევა ინდივიდუალური უნდა იყოს. შეიძლება გამოირჩეს შეცვლილი მთელი მცენარე ან ცალკე ტოტი და სანაყოფე ჩანთა, რომელთა ნაყოფები საწყის ჯიშს ჯობნის ნაყოფის სიდიდით, შეფერვით, ფორმით და გემოთი.

სელექციონერმა სადედე ბალებში ცალკეული ხეები ან ტოტები, რომლებიც მკვეთრად განსხვავდებიან საწყისი ჯიშისაგან, აუცილებლად უნდა აღნიშნონ ეტიკეტით და მისი განმეორებით. შესწავლა უნდა მოხდეს მომდევნო წლებში. ასეთი გენეტიკური ცვალებადობები თუ შენარჩუნდებიან მომდევნო მოსავლიან წლებში და ვეგეტატიური გამრავლების დროსაც, მაშინ ასეთი შეცვლილი ფორმები შეიძლება ჩაითვალოს საწყის მასალად ახალი ჯიშების მისაღებად. გენეტიკურად შეცვლილი კლონების მუდმივობა - მემკვიდრეობითობა შეიძლება დადგინდეს შემდეგი მეთოდებით:

1. განმეორებითი შესწავლა შემდგომ მოსავლიან წლებში.
2. მსხმოიარე ხეების ვარჯში შესასწავლი ტოტების მენობა.
3. სანერგეში შეცვლილი და ჯიშისათვის ტიპური ტოტების კალმების ან კვირტების მენობა.
4. ციტოლოგიური ანალიზის ჩატარება.

თუ აღნიშნული გადახრები შენარჩუნებული იქნება მოსავლიანობის შემდეგ წლებში, ცვალებადობა შეიძლება მივიჩნიოთ, როგორც მემკვიდრული. კვლევის შედეგების დაჩქარების მიზნით უკეთესია მსხმოიარე ხეზე მენობა (-5 -10), კერძოდ ვარჯის პერიფერიაზე სათანადო ეტიკეტის აღნიშვნით, სადაც დაწერენ ბალის, რიგის და ხის ნომერს. ცვალებადობა შეიძლება განისაზღვროს ვაშლის ნაყოფის ეპიდერმისის უჯრედებში პიგმენტების დაგროვებით: მაგალითად წითელნაყოფიანობისაკენ გადახრა, რითაც იგი განსხვავდება ძირითადი ჯიშისაგან, რომლის ეპიდერმისის უჯრედები უფერულია. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ საქმე გვაქვს სომატურ მუტაციასთან და არა მოდულიკაციასთან. ასევე ციტოლოგიური ანალიზი სრულყოფილ წარმოდგენას გვაძლევს მუტირებულ ქსოვილებზე, რომლის შედეგად შეიძლება განვახორციელოთ არა მარტო ქსოვილებით სელექცია, არამედ დავადგინოთ მისი გენეტიკური არსი.

ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურების ახალი კლონების ხანგრძლივი გამოცდა არაა საჭირო, ამიტომ მათ სწრაფად უნდა გაუხსნათ გზა წარმოებაში. თუმცა გამოცდა სასურველია. შეიძლება ითქვას, რომ ყველა პერსპექტიული ვეგეტატიური გადახრა, რომელიც შედარებით ახლოა საწყის ჯიშთან, სრულიად შესაძლებელია გადაეცეს ჯიშთა გამოცდას, წინასწარი ჯიშთა გამოცდის გავლის გარეშე. დადებითი შედეგების მიღების შემთხვევაში შეიძლება დარაიონდეს შესაბამის ზონაში.

6. ხომიზურაშვილი აღნიშნავს, რომ თურაშაული გავრცელებულია ქართლში, რაჭა- ლეჩხუმში და მესხეთში, ისინი განსხვავებული კლონებია ფერით და გემოთი. ასევე გვხვდება კახური კლონები, რომლებიც განსხვავდებიან ნაყოფის ფორმით, ფერით და გემოთი. უკრაინული წარმოშობის ვაშლის ჯიში აპორტი, რომელიც სხვა ჯიშებთან

ერთად შემოტანილი იქნა საქართველოში, მისგან გამოყოფილია მრავალი კლონი და ერთ-ერთი კლონი აღმაატის აპორტი წამყვან ჯიშად ითვლება.

კიტრა ვაშლის მთელი წყება კლონებია, გავრცელებული როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში - გოძიანთ კიტრა, ყვითელი კიტრა, მწვანე კიტრა, აჭარული კიტრა, რაჭული კიტრა, ლეჩხუმური კიტრა და სხვა.

მრავალფეროვნებითაა წარმოდგენილი გულაბის კლონები. ამიტომ არჩევენ კახურ, ქართულ, ახალგორულ და ლეკურ გულაბებს.

შეიძლება დავასკვნათ, რომ გენეტიკურად შეცვლილი ბუნებრივი კლონები ძვირფასი საწყისი მასალაა ვეგეტატიურად მამრავლ მცენარეებში ახალი ჯიშების მისაღებად. ამიტომ ბუნების მიერ ნაბოძები მდიდარი სელექციური მასალა გამოყენებული უნდა იქნას სელექციაში. ფაქტები ძირითადად მოტანილია ხეხილოვანი კულტურების მაგალითზე, იმიტომ რომ ამ მიმართულებით დიდი მუშაობაა ჩატარებული და მეორეს მხრივ კლონური ცვალებადობა ხეხილოვან კულტურებში უფრო თვალსაჩინოა. კლონური ცვალებადობის კანონზომიერებანი ყველა კულტურებისათვის საერთოა. განსაკუთრებით ვეგეტატიურად მამრავლ მცენარეებში, მაგალითად მუხის, ვერხვის სახეობები (აღრე არ იყო ცნობილი) ძვირფას, სელექციისათვის საინტერესო, გენეტიკურად შეცვლილ კლონებს იძლევა.

ნაძვის სელექცია

1) გვარი იცვა . იეტრიცჰ - ნაძვი გვარისათვის დამახასიათებელია გაყოფილი სქესი, მდედრობითი გირჩები ქვევითაა ჩამოშვებული გრძელი სათესლე ქერქლებით, თესლი ფრთიანი, წიწვები ბრტყელი ან ოთხწახნაგოვანი ნაძვისმაგვარი ორმოცდაათამდე სახეობას აერთიანებს. საქართველოში მხოლოდ ერთი სახეობაა, აღმოსავლეთის ნაძვი (. ორიენტალის ინკ). ხე ძალზე დიდი იზრდება - 40-50 მეტრი. ვარჯი გადაშლილი, ქერქი ნაცრისფერი, დაშაშრული .

წიწვი ოთხწახნაგოვანია 11 მმ. სიგრძის, მუქი მწვანე, ცოცხლობს 6-10 წელი. მამრობითი გირჩა ცილინდრული, მდედრობითი გირჩა - მონაცრისფრო - ყომრალი, თითისტარისებრი, 6-10 სმ სიგრძის, თესლი მუქი, ფრთიანი. ფართო გავრცელება აქვს კავკასიაში, საქართველოში 115000 ჰექტარზე მეტი ფართობი უჭირავს, ტიპური მთის მერქნიანი სახეობაა.

შემოტანილი სახეობები: ჩვეულებრივი ნაძვი - იცვა აბიეს (I) დნრსტ. სიდიდის მიხედვით ყველა სახეობებს ჯობნის. სიმაღლე 50 მ, სიმსხო 1-1,3 სმ-დე აღწევს. ქერქი ნაცრისფერი, დაშაშრული. ვარჯი კონუსურია, წიწვი 10-30 მმ სიგრძისაა, ოთხწახნაგიანი, წვეტიანი, გაყოფილქესიანი, ერთბინიანი. მამრობითი გირჩა წითელ-მოყვითალოა. მდედრობითი გირჩა სწორმდგომია და განაყოფიერების შემდეგ ქვევითაა დაშვებული. მწიფდება ოქტომბერში, თესლი ყავისფერია, გვხვდება ბალ-პარკებში, ზღვისპირეთში, აღმოსავლეთ საქართველოში - ბორჯომში.

ჰიმალაის ნაძვი - იცვა მორინდა ინ ს. სამშობლოში იზრდება 50 მ სიმაღლემდე, სიმსხო 100 სმ აღწევს. ვარჯი კონუსურია, ღერო მუქი-ნაცრისფერი, გირჩა მწვანეა და დაკიდებული. მომწიფების შემდეგ ყავისფერი, სიგრძით 12-15 სმ. თესლი ფრთიანი. საქართველოში გაშენებულია ბალ - პარკებში. გარდა ზემოთხამოთვლილი სახეობებისა საქართველოში თავის დროზე შემოტანილი იქნა - იაპონიის ნაძვი - . პოლიტა ჩარრ. თეთრი ანუ კანადის ნაძვი - . ალბა ბრიტტ. ედელმანის ნაძვი - . ენგელმანის ნეელმ. ჩხვლეტიანი ნაძვი - . პუნგენს ნეელმ. სერბიის ნაძვი - . ომორიცა პურეინე და სხვა სახეობები.

ნაძვი მაღალხარისხოვან მერქანს იძლევა, ფართოდ გამოიყენება მშენებლობაში და ავეჯის წარმოებაში. ნაძვის სელექციის მთავარი მიმართულებაა ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჯიშების შექმნა, სადაც მაღალ დონეზე იქნება წარმოდგენილი მერქნის ხარისხი. ნიძვის სელექციაში დიდი ადგილი უნდა დაეთმოს დაავადებების და მავნებლების მიმართ გამძლე ჯიშების შექმნას. სელექციურ მუშაობაში გათვალისწინებული უნდა იქნას მსხმოიარობის გაზრდა.

საწყისი მასალა: ნაძვის სელექციაში ფართოდ უნდა იქნას გამოყენებული სხვადასხვა ბუნებრივ - კლიმატურ პირობებში გავრცელებული სახეობები და ფორმები, ასევე ინტროდუცირებული მასალა, სქესობრივი ჰიბრიდიზაციით მიღებული მასალა, სქესობრივი ჰიბრიდიზაციით მიღებული ჰიბრიდები, მუტაციები.

სელექციის მეთოდები - დადებითი ხეების გამორჩევა ნაძვის სელექციაში ქმედითია. რაც შეეხება დადებითი ხეების მასობრივ გამორჩევას ატარებენ მეთესლეობის მიზნით - ჯიშური ნიშნების დამაგრების და მაღალხარისხოვანი თესლის მისაღებად. დადებითი ხეების ინდივიდუალური გამორჩევა სელექციაში პერსპექტიულია; ამიტომ ტყეების მასივიდან, კორომიდან გამოარჩევენ ძლიერი და სწრაფი ზრდის სუფთა ღეროს - დაუროკავ, გენეტიკურად განსხვავებულ გამძლე ხეებს, რომელსაც ამრავლებენ ცალ-ცალკე ოჯახობრივი წესით.

ყვავილობის ბიოლოგია; სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია: ნაძვი გვიან შედის მსხმოიარობაში, ყვავილობა და მსხმოიარობა 15 წლის შემდეგ იწყება. ღია ადგილებში მთელ ვარჯზე ვითარდება, ყოველ წელს არ მსხმოიარობს.

ნაძვი ერთბინიანია, მაგრამ ახალგაზრდა ხეები ხშირად ერთი სქესის ყვავილებს ივითარებს. მდედრობითი ყვავილელები ძირითადად ვითარდება ვარჯის ზედა ნაწილში, მამრობითები ვარჯის შუა და ქვედა ნაწილში. იგი ჯვარედინმტვერია, ჯვარედინი დამტვერვა სახეობებს შორისაც ხდება და გამონასკვაც კარგია. მიღებულია ნაძვის ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჰიბრიდული ფორმები.

ნაძვი ყვავილობას გაზაფხულზე იწყებს, ზოგიერთი სახეობების და ფორმების ჯერ მდედრობითები ყვავილობს, ზოგიერთში მამრობითები. ნარგავობაში ხშირად ხდება ნაძვის სხვადასხვა ფორმების შიდასახეობრივი ბუნებრივი შეჯვარება, მიღებული ჰიბრიდები ძვირფასი მასალაა მაღალპროდუქტიული ნარგავობის შესაქმნელად.

შეჯვარების ტექნიკა: მდედრობითი გირჩები იწყებენ რა განვითარებას ათავსებენ 30 სმ სიგრძის და 20 სმ სიგანის პერგამენტის პარკებში. როდესაც მდედრობითი გირჩების ქერქლები საკმაოდ ფართოდ გაიხსნება, მზადაა განაყოფიერებისათვის, ამტვერიანებენ სასურველი მტვერით. მამრობით ყვავილებს აგროვებენ მრავალი ხეებიდან და აწვობენ ოთახში სუფთა ქაღალდზე, სიბნელეში. ისინი მალე იშლებიან და მტვერი გადმოცვივა ქაღალდზე, აგროვებენ ქილაში და ამტვერიანებენ. დამტვერიანების შედეგი, ანუ განაყოფიერების დასტურია, რომ მდედრობითი გირჩების გახსნილი ქერქლები დაიხურება და დაიხრება.

მიღებულ ჰიბრიდულ თესლებს ყუთებში ჩაყრილ ნიადაგში ჩათესავენ, რათა თესლნერგები არ დაავადდეს. შემდეგ გადააქვთ ღია გრუნტში. ჰიბრიდები 10-12 წლის შემდეგ იწყებს მსხმოიარობას. სწორედ აქედან იწყება მათი სელექციური ყოველმხრივი შეფასება.

ნაძვის სელექციაში ბოლო პერიოდში იყენებენ მუტაგენებს - ფიზიკურ და ქიმიურ მუტაგენურ ფაქტორებს, ძლიერი და სწრაფი ზრდის მუტანტების მისაღებად. მაღალმწარმოებელი ნაძვის ნარგავობის შესაქმნელად პერსპექტიულია ინტროდუქცია - სხვადასხვა გეოგრაფიულ პირობებში ჩამოყალიბებული სახეობების და ფორმების შემოტანა.

ფიჭვის სელექცია

გვარი ინუს . - ფიჭვი. აერთიანებს 100 - მდე სახეობას. ფიჭვი წიწვოვან კულტურებს შორის ყველაზე მეტადაა გავრცელებული. მისი გენეტიკური პლასტიურობის გამო და თან დიდი რაოდენობის და მაღალი ხარისხის სამშენებლო

მასალას იძლევა. ყოფილ საბჭოთა კავშირში ფიჭვი დასავლეთიდან აღმოსავლეთით 10000 კმ - გავრცელებული და 1000 კმ ჩრდილოეთიდან კავკასიამდე. ჩვენს ქვეყანაში ფიჭვი მრავალფეროვნებითაა წარმოდგენილი. რამდენიმე საქართველოსთვის ენდემურია.

– ელდარის ფიჭვი - . ელდარიცა ეუწ. ხე 10-15 მ. სიგრძისაა, გაშლილი ვარჯით, ღერო დაბრეცილი, რაც სელექციაში უნდა იქნას გათვალისწინებული, წიწვი 6-10 სმ სიგრძით, მწვანე, ორი ერთად კონაში, გირჩა მოგრძო - კვერცხისებრი 5-8 სმ, სიმსხო 3-5 სმ, თითო-თითო - ან 2-4 ერთად, მოწითალო - ყავისფერი, თესლი ფრთიანი, მუქი - ყომრალი, ან შავი. გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში, გვალვაგამძლეა, მცირე მომთხოვნია ნიადაგის მიმართ, ხასიათდება ნელი ზრდით. ყველა დადებითი და უარყოფითი ნიშანი გათვალისწინებული უნდა იქნას სელექციაში.

– სოსნოვსკის ფიჭვი - . შოსნოვსკი აკაი. ხე 20-35 მ სიმაღლისაა, პირამიდული ვარჯით, ღერო მოწითალო - ყვითელია, წიწვი ღია - მწვანე, წვეტიანი, 3-7 სმ სიგრძის, გირჩა ოვალური, მოკლე - კვერცხისებრი, მონაცრისფრო - ყომრალი, სიგრძით 2-5,5 სმ, სიგანით 2-4 სმ, თითო-თითო ოროლი, თესლი 14 მმ სიგრძის და ფრთიანი. გავრცელებულია კავკასიაში: შემორჩენილია კორომები მთათუშეთში, გავრცელებულია გურიაში, აჭარაში. ზამთარგამძლეა, ქსეროფიტია, ფესვები ზედაპირული, სწრაფმოზარდია, ზიანდება გულის სიდამალით.

– კოხის ფიჭვი - . ოცპიანა ლოტსცჰ. დაბალი ზრდის ხეა, 3-5 მ. მომრგვალო ვარჯით, ღერო ყომრალი, დაღარული, წიწვები მწვანე, მახვილი, 2,5-5 სმ, მომწიფებული გირჩა მოყვითალო - მურა ან რუხი, კვერცხისებრი, 2,5 სმ სიგრძის, წყვილ-წყვილი ან 3-4 ან მარტოული. თესლი ფრთიანი, მწიფდება სექტემბერ - ოქტომბერში, გავრცელებულია ჯავახეთში, აჭარაში. ქმნიან პარკის ტიპის ტყეებს.

– ბიჭვინთის ფიჭვი - . იტყუსა სტეწ. მაღალი ზრდისაა 25-40 მ. ვარჯი თხელი, წიწვები 2-2 სიგრძით 10-15 სმ, ღია მწვანე. გირჩა მოგრძო - კვერცხისებრი. სიგრძით 6-10 სმ მოწითალო - ყომრალი, მჯდომარე, ან მოკლე ყუნწით, გავრცელებულია ამიერკავკასიაში, კოდორის ხეობაში 900 მ სიმაღლეზე, ძლიერი ზრდისაა.

გარდა საკუთარისა, საქართველოში გვხვდება ფიჭვის შემოტანილი სახეობები.

– ყირიმის ფიჭვი - . პალლასიანე ამბ. თავის სამშობლოში 30-40 მ სიმაღლის ხეები იზრდება, გადაშლილი, ქოლგისებრი ვარჯით და მოყვითალო - ყომრალი ყლორტებით. წიწვი უხეში, მსხვილი 8-15 სმ, მუქი მწვანე - მყნე, გირჩი მოგრძო - კვერცხისებრი 5-10 სმ სიგრძის და სიგანით 4-6 სმ. მოყვითალო - ყავისფერი მჯდომარე, თესლი მონაცრისფრო - ყომრალი, 2,5 სმ სიგრძის ფრთით .

საქართველოში შემოტანილია 30-90 - იან წლებში. მისი მერქანი მაგარია, კარგად მუშავდება. ძირითადად გავრცელებულია პარკებში, სწრაფმოზარდია.

– ჩვეულებრივი ფიჭვი - . სილვესტრის . ძლიერ მოზარდია - 30-40 მ-მდე. აქვს სწორი ღერო, მოგრძო ვარჯი, კვირტი - მოგრძო-კვერცხისებრი, ყავისფერი, წიწვი - ლეშა-მწვანე; ხერხებილა, სიგრძით 7 სმ, სიგანე 2 მმ. გირჩა წავრძელებულ-კვერცხისებრი, სიგრძით 2-7 სმ, სიგანით 2-3 სმ ნაცრისფერი, ცალ-ცალკე ან 2-3 ერთად. თესლი მუქი, ნაცრისფერი, ფრთიანი, მწიფდება აგვისტო - სექტემბერში, გვხვდება აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში.

– იტალიური ფიჭვი - . პინეა . ხე მაღალია 20-30 მ. ქოლგისებრი ვარჯით, მოწითალო - ყომრალი ქერქით, კვირტი ცილინდრული, წიწვი დაკბილულია, სიგრძით 6-15 სმ, ღია მწვანე, გირჩა მომრგვალო, 8-15 სმ სიგრძის, სიგანე 8-10 სმ, თითქმის უყუნწო. თესლი მწიფდება დამტვერვიდან მეორე წელს, პატარა ფრთით. ჩვენში გავრცელებულია მდინარე ჭოროხის ხეობაში 1000 მ სიმაღლეზე.

– ზღვისპირა ფიჭვი - . ინასტერ შილ. შემოტანილი ჯიშია ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებიდან, საქართველოში გავრცელებულია ყველგან, ხე 20-25 მ სიმაღლისაა, მოწითალო - ყომრალი, დაღარული ქერქით, კვირტი დიდია, წიწვი ღია მწვანე - 10-20 სმ. გირჩა კვერცხისებრ-კონუსურია 9-18 სმ, ყავისფერი, თესლი ფრთიანი. ამათ გარდა საქართველოში შემოტანილია ფიჭვის სახეობები:

- ალეპოს ფიჭვი - . ალეპენსის ილლ;
- იაპონიის უხვყვავილა ფიჭვი - . დენსიფლორასიედ ეტ ზუცე;
- ბაქსის ფიჭვი - . ანკესიანს ამბ;
- მარინის ფიჭვი - . მასსიანა ამბ;
- უერისის ფიჭვი - . ყერარდიანა წალღ;
- გრძელი წიწვა ფიჭვი - . როხბურგჰიჯ სარ--;
- ჭაობის ფიჭვი - . პალუსტრის ილღ;
- საკმევლის ფიჭვი - . ტაედა ;
- მაგარი ფიჭვი - . რიგიცლა ილღ და სხვა.

ფიჭვის ზრდის და თვისებების თავისებურებები: ფიჭვი სინათლის მოყვარულია, არაა მომთხოვნი ნიადაგისადმი, ცოცხლობს დიდხანს 400 წ-მდე, იგი გვაღვაგამძლეა, გვაღვაგამძლეობა განპირობებულია ძლიერი - ღრმა ფესვთა სისტემით.

ფიჭვის სელექციის ამოცანები: ზრდის სისწრაფე, სიმაღლეში და დიამეტრში, ღეროს აგებულების შენარჩუნებით მაღალი ხარისხის მერქნის მომცემი, ნაკლებად დაროკილი. ამასთან ერთად ისეთი ჯიშების შექმნა, რომელთაც ექნებათ გავრცელების დიდი არეალი. დაავადების და მავნებლობის მიმართ გამძლეობის ამაღლება, კერძოდ

როგორცაა: ფიჭვის კიბო, ფიჭვის დიპლოდიოზი, ნერგების ფიტოფტორა, ფიჭვის ფაციდიოზი, აბედა სოკოები, ყლორტების დეფორმაცია.

ასევე შესაძლებელია სელექცია წარიმართოს დეკორატიული ფორმების მისაღებად გამწვანებისათვის.

ყვავილობის ბიოლოგია: ფიჭვის ყვავილობის ბიოლოგია დაწვრილებით შეისწავლა სოლომონ ქურდიანმა. მან დაადგინა, რომ ზოგ მცენარეზე ვითარდება მრავალი მამრობითი ყვავილები, სხვებზე მდედრობითი. ფიჭვი მსხმოიარობას იწყებს 6-7 წლის ასაკში. ფიჭვის ყვავილობის პროცესი ს. ქურდიანის მიხედვით სწრაფად მიმდინარეობს, თითქმის ყველა ხეზე ერთდროულად და ერთ კვირას გრძელდება. მამრობითი ყვავილები რამდენადმე ადრე ვითარდება ვიდრე მდედრობითი გირჩები, განსაკუთრებით განათებულ ტოტებზე. თუ ტოტების განათება დაბალია, ვითარდება მხოლოდ მამრობით ყვავილები, თუ გაძლიერდა ტოტების განათება, წარმოიშვება მხოლოდ მდედრობითი გირჩები. ე. ი. გირჩის გაყოფილსქესიანობა გარემო პირობებზეა დამოკიდებული. ს. ქურდიანის მიერ გამოყოფილია ადრე და გვიან მოყვავილე ფორმები. ცალკეული ხეები შეიძლება განვასხვაოთ თესლის შეფერვით და ს. ქურდიანმა გამოყო ფიჭვის ოთხი ფორმა - შავი, მურა, ღია და ლაქებიანი თესლის ფერის ფიჭვები.

საწყისი მასალა: ფიჭვის სელექციაში გამოყენებული უნდა იქნას სხვადასხვა გეოგრაფიულ ზონებში გავრცელებული ფორმები, რომლებსაც გააჩნიათ თავისებური მემკვიდრული ბუნება. ფიჭვს აქვს უფრო მკვეთრად გამოსახული მემკვიდრული ეკოლოგიური ფორმები.

ინტროდუქცია სასელექციო საწყისი მასალის შევსების საუკეთესო გზაა ყინვა, გვალვა და დაავადების მიმართ გამძლე, ასევე ძლიერი და სწრაფი ზრდის, დამლაშებული ნიადაგების მიმართ შეგუებადი ჯიშების მისაღებად.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია კლასიკური მეთოდია სელექციაში და ჰიბრიდი ძვირფას საწყის მასალად უნდა ჩაითვალოს ფიჭვის სელექციაში. სელექციაში გამოყენებული უნდა იქნას ხელოვნური გზით მიღებული მუტანტური ფორმები. პოლიპლოიდები, ასევე მიტოზური აქტივობის მქონე ინდივიდები. აქტიური მიტოზის მქონე ხეები ძლიერი და სწრაფი ზრდით ხასიათდება.

სელექციის მეთოდები: ფიჭვის სელექციაში პროდუქტიულობის ამაღლების მიზნით მთავარია სასელექციო გამორჩევის ჩატარება. დადებითი ხეები უნდა გამოირჩეს ზრდის სისწრაფის და სიძლიერის მიხედვით, ღერო უნდა იყოს სუფთა - დაროკვის გარეშე, ვიწრო, ფაშარი ვარჯით, აწეული ტოტებით, გრძელი წიწვებით, გამორჩევისას აუცულებლად უნდა გავითვალისწინოთ გამძლეობა დაავადებების და მავნებლების მიმართ. მასობრივად დადებითი ხეების გამორჩევას ვატარებთ ფიჭვის

მაღალხარისხოვანი თესლის მიღების მიზნით; ინდივიდუალურ გამორჩევას სელექციის მიზნით, ვინაიდან ფიჭვის გავრცელების ეკოლოგიურ ზონებში უამრავი შეცვლილი ფორმები შეიძლება გამოვარჩიოთ.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია. ფიჭვის სელექციაში მნიშვნელოვანია სახეობათაშორისი და სახეობის შიგნით ჰიბრიდიზაცია – აღნიშნავს ს. ქურდიანი. ფიჭვის სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია ჯერ კიდევ 1913 წ დაიწყო. 1927 წ ა. კოლესნიკოვმა მიიღო ფიჭვის ჰიბრიდები. მან შეაჯვარა ავსტრიის ხ ყირიმის და ავსტრიის ხ პიცუნდის ფიჭვები. სახეობათაშორის და სახეობის შიგნით შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდები ხასიათდებიან დიდი სიმაღლით ვიდრე მშობლები.

ფიჭვის შეჯვარების ტექნიკა ისეთივეა, როგორც ნაძვის შემთხვევაში (იხილეთ ნაძვის სელექცია).

მუხის სელექცია

გვარი ქუერცამ - მუხა. ტყის კულტურებს შორის მუხა, წაბლთან ერთად ძვირფასი მერქნის მომცემია, რომელიც ფართოდ გამოიყენება საავეჯო და სამშენებლო მიმართებით. მუხა ასოცირდება მერქნის სიმაგრესთან და მაღალ პალირებასთან, ზოგიერთი ფორმა ძვირფასი მოხატულობის მერქანს იძლევა. მეორეს მხრივ მუხას შეიძლება დიდი რაოდენობით მერქნის მოცემა, ვინაიდან მას ახასიათებს ძლიერი ზრდა. მუხის ცალკეული სახეობების წარმოშობის კერა საქართველოა.

მუხის გვარი აერთიანებს 220 - მდე სახეობას. აქედან 9 სახეობა საქართველოში გვხვდება. ამათგან აღსანიშნავია:

1. ქართული მუხა - უერეუს იბერიცა სტევ. ხე 18-20 მ სიმაღლის მოგრძო წაწვეტებული კვერცხისებრი კვირტებით. 80-160 მმ სიგრძის და 40-60 მმ სიგანის ფოთლებით. ყუნწი 10-30 მმ. ფირფიტის კიდე წვრილ ნაკვთიანია. ნაყოფი ერთთესლიანი ყავისფერი კაკალი (რკო), რომელიც მოთავსებულია ბუდეში. ღეროზე ქერქი მუქი და დაღარული, გასწვრივ და გარდიგარდმო. მერქანი მაგარი. სინათლის და სითბოს მუყვარული ქსეროვატია. ზღვის დონიდან 1200-1400 მ სიმაღლეზე მოდის. ძირითადად გავრცელებულია ამიერკავკასიაში.

2. აღმოსავლური მუხა - უერეუს მაერანტკერა . მ . ხე საშუალო სიმაღლისაა - 10-18 მ. გაშლილი ვარჯით, ღერო ხშირად მრუდეა. ასაკიანი ღერო დაფარულია დახეთქილი მოშავო-ყავისფერი ქერქით. ფოთლები მოკლე, ყუნწიანი, ტყავისებრი, 100-200 მმ სიგრძის და 40-80 მმ სიგანის. ფოთლის ფირფიტა წაგრძელებული - უკუკვერცხისებრი. ნაყოფი კაკალია (რკო), 3-5 ერთად; ბუდეში ჩამჯდარი, გავრცელება

2400 მ სიმაღლემდე. საქართველოში გვხვდება კახეთში, ქართლში, რაჭა - ლეჩხუმში, სვანეთში.

3. პონტოს მუხა - უერეუს ონტიცა ჩ. ოცჰ. ხე დაბალია, ტოტები დაფარულია მოყავისფრო ქერქით. კვირტები კვერცხისებრი, ფოთოლი ტყავისებრი, ელიფსური, ბასრად დაკბილული. ნაყოფი რკო, მოყავისფრო. პონტოს მუხა კავკასიის ენდემური ჯიშია. გვხვდება დასავლეთ საქართველოში.

4. იმერული მუხა - უერცუს იმერეტიანა სტევ. ხე 30 მ. სიმაღლის იზრდება, ძლიერი გაშლილი ვარჯით. ყლორტები მოყავისფრო - მურა ფერისაა. ფოთლები უკუკვერცხისებრი. ნაყოფი ძალზე გრძელი. ყუნწზე 1-2 ნაყოფი. იმერული მუხა გავრცელებულია მხოლოდ საქართველოში - ენდემურია.

5. გრძელყუნწა (ჭალის) მუხა - უერცუს ონგიპეს სტევ. ხე 30 მ სიმაღლის იზრდება. ახასიათებს სუფთა, გაწმენდილი ლამაზი ღერო, რომელიც დაფარულია გარდიგარდმო დახეთქილი მუქი - მოშავო ფერის ქერქით. ფოთლები ტყავისებრი, უკუკვერცხის ფორმის, ზევით მწვანე, ქვევით მკრთალი, ყუნწი 30-70 მმ სიგრძის და მასზედ ვითარდება 1-3 ცალი ნაყოფი. ნაყოფი (რკო) ცილინდრულია. გავრცელებულია მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოს ჭალებში.

6. წაბლისფერი მუხა - უერინეუე ცასტანეიფოლია ჩ. . . ძლიერი ზრდისაა, დიდი გაშლილი ვარჯით, ერთსახლიანია, სწრაფმოზარდია. ხშირად იზრდება დასავლეთ საქართველოს ტენიან პირობებში.

მუხის სელექციის ძირითადი მიმართულებაა შემდეგი: პირველი - ძლიერი და სწრაფი ზრდის, მაღალმწარმოებლური, მერქნის მაღალი ხარისხის მქონე ჯიშების შექმნა. ახალ ჯიშებს უნდა ქონდეს სწორმდგომი, სუფთა ღერო, თუმცა არის ფორმები, რომელთა დაკოჟრილი ნაწილი ძვირფასი მოხატულობის მქონე მერქანს იძლევა და აქვს პალირების მაღალი უნარი. მუხის სელექციაში გვალვა და ყინვაგამძლეობა განსაკუთრებულ ადგილს იკავებს. მუხის სელექცია უნდა წარიმართოს სხვადასხვა ბუნებრივ - ეკოლოგიურ და ნიადაგობრივი პირობებისათვის ვარგისი ჯიშების შესაქმნელად. ვინაიდან სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებზე და გამრავლების წესზედაა დამოკიდებული მუხის მერქნის ხარისხი და ღეროს სწორი დგომა. ამიტომ სელექცია უნდა წარიმართოს ზონალობის მიხედვით. მუხა ძალზე მიმდებია დაავადებების მიმართ. მუხას დიდ ზიანს აყენებს - მუხის ნაცარი, ფოთლების ნაცრისფერი სილაქავე, ყლორტების ხმობა, ტრაქეომიკოზი, ფესვის სიღამპლე, ღეროს კიბო და სხვა. ამიტომ მუხის სელექციაში მთავარია შედარებით გამძლე ჯიშების შექმნა. იმუნურობის მქონე სახეობის და ფორმების გენოფონდის შეგროვება.

საწყისი მასალა: საწყის მასალად გამოყენებული უნდა იქნას სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში გავრცელებული მუხის სახეობები და ფორმები. ასევე სხვადასხვა სავეგეტაციო პერიოდის მქონე სახეობები და ფორმები ვინაიდან გვიანი ვეგეტაციის მქონე სახეობები და ფორმები უფრო მაღალი ხარისხის მერქანს და სწორმდგომ ღეროს ინვითარებს ვიდრე ადრეულები. ასევე უფრო გამძლეა ნიადაგობრივი და კლიმატური პირობების მიმართ.

როგორც აღნიშნავს ა. ბატურინა (ვორონეჟის სკი) მუხის სელექციაში გამოყენებული უნდა იქნას მეიოზური მუტანტები. მუხის სელექციაში სქესობრივი ჰიბრიდიზაციის მეთოდი ძირითად მეთოდად უნდა ჩაითვალოს. ამიტომ ჰიბრიდები სახეობებსა და ფორმებს შორის ძვირფასი საწყისი მასალაა. თავის დროზე ინგლისელი მეტყვევ გენეტიკოსი ჯონატან რაიტი აღნიშნავდა, რომ მუხის გვარში პოლიპლოიდები არაა შემჩნეული, მაგრამ ი. ივლევის მიერ გამოვლენილი იქნა ყუნწა მუხის ტრიპლოიდური ფორმები, რომლებსაც გიგანტიზმის ნიშნები ახასიათებს. ასეთი ტრიპლოიდები შეიძლება გამოყენებული იქნას მუხის სელექციაში. თანამედროვე ფიზიკის და ქიმიის განვითარებამ საშუალება მოგვცა მუტაგენების გზით ხელოვნური მუტანტების მისაღებად. ასეთი დადებითი მუტაციები შეიძლება გამოყენებული იქნას საწყის მასალად.

ყვავილობის ბიოლოგია: მუხის სელექციაში გათვალისწინებული უნდა იქნას ყვავილობის და განაყოფიერების ყველა პროცესი. მუხა 25 წლის შემდეგ იწყებს ყვავილობას. მდედრობითი ყვავილელები ფორმირდება გაზაფხულზე, მამრობითი ყვავილელები ფოთლების გამოტანამდე ჩნდებიან. განაყოფიერებისათვის უკეთესია როდესაც სხვა ხის მტვერი მოხვდება. ამ დროს განაყოფიერება უკეთესია. წვიმიან და დაბალ ტემპერატურაზე ცხოველმყოფელობას კარგავს.

სელექციის მეთოდები: პირველ რიგში გამოყენებული უნდა იქნას დადებითი ხეების მასობრივი და ინდივიდუალური გამორჩევა. ვინაიდან მუხას ბუნებრივი მუტაციების და პოლიპლოიდების წარმოქმნის უნარი აქვს, სელექციონერმა უნდა გამოიყენოს კლონური გამორჩევა (იხილეთ ზოგად ნაწილში). მუხის სელექციაში სქესობრივ ჰიბრიდიზაციას დიდი ხნის ისტორია აქვს. ჯირ კიდევ XV||| საუკუნის ნახევარში ამერიკაში მიღებული იქნა მუხის ჰიბრიდი. ლიტერატურაში ცნობილია, რომ გასულ საუკუნეში უკვე ცნობილი იყო მუხის ჰიბრიდული წარმოშობის 18 სახეობა. მუხის სელექციაში ს. პიატნიცკი ძირითადად იყენებდა სქესობრივ ჰიბრიდიზაციას. მუხის სელექციაში გამოყენებული უნდა იქნას მუტაგენების და პოლიპლოიდიის მეთოდები.

ჰიბრიდიზაცია: მუხა ჯვარედინმტვერიაა და თუ ერთ ადგილას რამდენიმე სახეობაა, ბუნებრივად ხდება სახეობათა შორისი ჰიბრიდიზაცია და ბუნებრივი ჰიბრიდების მიღება. ზემოთ ითქვა, რომ მუხის რამდენიმე ათეული სახეობა ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციის შედეგია.

ჰიბრიდიზაციის ტექნიკა: გაყოფილსქესიანია, მუხის სახეობათა შორისი ჰიბრიდიზაცია ადვილია. მდებარეობით ყვავილებს ათავსებენ საიზოლაციო პარკებში (პერგამენტის). შემდეგ აგროვებენ მამად შერჩეული სახეობის მტვერს და უხვად ამტვერიანებენ. დამტვერვას იმეორებენ დღეგამოშვებით და ისევ ჩამოაცმევენ საიზოლაციო პარკს, თესლის მომწიფების შემდეგ პარკებს აცლიან. დამტვერვა უნდა ჩატარდეს მშრალ და წყნარ ამინდში. ჰიბრიდულ ნაყოფებს აგროვებენ სრულ სიმწიფეში და თესენ სელექციურ სანერგეში.

ვერხვის სელექცია - გვარი - ოპულუს - ვერხვი. ვერხვის გვარი 60 სახეობას აერთიანებს. რომლებიც სამ სექციადაა წარმოდგენილი: ა) თეთრი ვერხვები; ბ) ნამდვილი ვერხვები და გ) ტურანგა.

ვერხვის ყველა სახეობის პოტენციური ჯერ კიდევ არაა გამოყენებული და არაა ჩართული წარმოებაში. ნარგავობის შედგენილობის გაუმჯობესებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ვერხვის განსაზღვრული ფორმების შერჩევას. ვერხვის სახეობები დიდხანს არ ცოცხლობს: ახალგაზრდული ასაკი 15 წელი, მომწიფების ასაკი 35-40. ამის შემდეგ იწყება სიბერე. ამიტომ სელექცია უნდა წარიმართოს ასაკის გახანგრძლივებაზე, რათა რაც შეიძლება მეტი რაოდენობის მერქანი იქნას მიღებული. ვერხვი სწრაფი ზრდისაა, მაგრამ ახალგაზრდა ასაკში; 15-20 წელიწადში ხდება დიდი ზრდა დიამეტრში, ხოლო სიმაღლეზე ზრდის ტემპი მცირდება. ამიტომ ვერხვის სელექციის ერთ-ერთ მიმართულებად უნდა ჩაითვალოს ხანგრძლივი პერიოდის ზრდის ფორმების შექმნა; რომლებიც მოგვცემენ მერქნის დიდ მასას. ვერხვის სელექციაში მთავარია გვალვა და ყინვებისადმი გამძლეობა, თუმცა არის სახეობები, რომლებიც კარგად იტანს ნიადაგის და ჰაერის გვალვას, როგორცაა კანადური ვერხვი, რომელიც გამოყენებული უნდა იქნას სელექციაში. ვერხვის დიდი მასშტაბით გავრცელებისათვის აუცილებელია დამლაშებული ნიადაგებისათვის ვარგისი ჯიშების გამოყვანა. მიზანშეწონილია გვალვაგამძლე და მარილების მიმართ გამძლეების შეჯვარება, რათა შეცვლილი იქნას მათი თვისებები სასურველი მიმართულებით. სელექცია უნდა წარიმართოს მერქნის ხარისხის გაუმჯობესების თვალსაზრისით, იგი ძირითადად გამოიყენება ქაღალდის წარმოებაში, უნდა შეიქმნას ჯიშები ვარგისი მშენებლობისათვის, თუმცა მშრალ პირობებში მისი გამოყენება შეიძლება.

ვერხვის სელექციაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს ყინვაგამძლე დეკორატიული ფორმების და ჯიშების გამოყვანა.

ვერხვი მრავალი სამკურნალო საშუალებების ნედლეულის მომცემია. ამიტომ ვერხვის სელექციაში გათვალისწინებული ინდა იქნას დიდი რაოდენობით ბიომასის მომცემი ჯიშების შექმნა, რომელიც სამკურნალო საშუალებებისათვის ნედლეულს წარმოადგენს.

ბოლო პერიოდში სელექციონერბმა მიზნად დაისახეს ვერხვის და სხვა კულტურების სელექციაში მიტოზური აქტივობის მქონე ჯიშების შექმნა; მიტოზური აქტივობა პირდაპირ კავშირშია ძლიერ და სწრაფ ზრდასთან. ვერხვს დიდ ზიანს აყენებს ნაცრისფერი სილაქავე, ჟანგა, სუპტოტინიოზი, კენწრული სიღამძლე. სწორედ სელექციის ამოცანაა გამძლე ჯიშების გამოყვანა.

საწყისი მასალა. ვერხვის სელექციაში საწყის მასალად გამოყენებული უნდა იქნას ადგილობრივი სახეობები და ჰიბრიდული ფორმები. უცხო ქვეყნის სახეობები; სელექციაში ძირითადად გამოყენებული უნდა იქნას ჰიბრიდები. ჰიბრიდები ზრდის დიდი სისწრაფით ხასიათდება, იძლევიან მაღალხარისხოვან მერქანს და ნაკლებმომთხოვნი ნიადაგის მიმართ. ბოლო პერიოდში (ვ. ბაკულინი, ციმბირის ბოტანიკური ბაღი) კოლხიციანის გამოყენებით მიღებული იქნა ავტოპლოიდები და ტეტრაპლოიდები, რომლებიც გამოყენებული უნდა იქნას საწყის მასალად. მუტაგენები ქმედითი მეთოდია სელექციაში. ხელოვნური გზით მიღებული მუტანტები საუკეთესო საწყისი მასალაა ვერხვის სელექციაში.

სახეობები:

1) მთრთოლავი ვერხვი - ოპულუს ირემულა . 30 მ სიმაღლის, აქვს სწორი - ცილინდრული ღერო, ნაცრისფერი, ვარჯი კენწეროზე აქვს განვითარებული, ფოთლები მომრგვალო, კიდე ტალღისებრი, დაკბილული, კვერცხისებრი. ზოგჯერ შებუსული, ყუნწი გრძელი, მცირე ქართაც თრთის და ამიტომ უწოდებენ მთრთოლავს. ვერხვის ყვავილები გრძელი მჭადაა, ნასკვი კვერცხისებრი. მტვრიანა

4-12; ნაყოფი წვრილი, კოლოფა. თესლი ძალზე წვრილია. თესლი გაზაფხულის ბოლოს მწიფდება.

მერქანი თეთრი ფერის, მხატე და რბილი. გამოიყენება ქაღალდის და ასანთის წარმოებაში, ქარგამძლეა.

მთრთოლავი ვერხვი სინათლის მოყვარულია, ასევე ტენის. ნიადაგის მიმართ დიდ მოთხოვნას არ აყენებს, მისთვის საუკეთესოა ყომრალი ნიადაგები. გავრცელებულია ციმბირში, შორეულ აღმოსავლეთში, ჩრდილო და სამხრეთ კავკასიაში.

2) შავი ვერხვი - ოპულუს ნიგრაჰ - დიდი ხეა, 25-30 მ სიმაღლის, გაშლილი ვარჯით. ახალგაზრდა ღერო ნაცრისფერი, ხნიერი მუქი რუხისფერი, ფოთლები კვერცხისებრი, სამკუთხაა, ხერხისებრ დაკბილული.

მამრობითი ყვავილები მჯდომარეა, მდედრობითი კი ყუნწიანი. ნაყოფი კოლოფია. მერქანი რბილი, მჩატე და ნაკლებად გამძლე. იყენებენ ქაღალდის მრეწველობაში. მრავლდება თესლით, კალმებით და ამონაყრებით. საქართველოში ყველგანაა გავრცელებული.

3) სოსნოვსკის ვერხვი - ოპულუს შოსნოვსკეჰ - მსხვილი ხეა, საკმაოდ პირამიდული, ფოთლები ყუნწიანი, რომბულ - ელიფსური; ნაყოფი მოკლეყუნწიანი კოლოფაა. გვხვდება ქართლში, კახეთში, გარდაბნის ჭალებში, იმერეთში და სხვა.

4) კანადის ვერხვი - ოპულუს დელტოჯდეს არსცჰლე - მაღალი ხეა, სამშობლოში 50 მ სიმაღლის, 2 მ სიგანის. აქვს დიდი ვარჯი, ღერო დაფარულია დაშაშრული ქერქით, ფოთლები 40-70 მმ სიგრძის, სამკუთხა, მუქი მწვანე ორსახლიანი მცენარეა. ნაყოფი კოლოფა, კარგად მრავლდება კალმებით. ქარგამძლეა, მერქანი თეთრი, გამოიყენება ქაღალდის წარმოებაში. თესლი შებუსულია, გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში.

სელექციის მეთოდები: ვერხვის სელექციაში დადებითი ხეების გამორჩევა შედეგს იძლევა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დადებითი ხეების ინდივიდუალური გამორჩევის მეთოდი, ვერხვები ბუნებრივი, გადამტკერვით, სახეობათაშორის ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციით, მეიოზური და სომატური მუტაციების წარმოქმნით სელექციისათვის მეტად მრავალფეროვან მასალას იძლევა. გამორჩევა საშუალებას გვაძლევს გამოვარჩიოთ ძლიერი და სწრაფი ზრდის, დაავადებების მიმართ გამძლე დადებითი ხეები.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია: ვერხვები გაყოფილსქესიანი ჯვარედინი მტკერიებია. სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია ერთ-ერთი ძირითადი მეთოდია ვერხვის სელექციაში. სახეობათაშორისი შეჯვარების შედეგად მიიღება მაღალი ჰეტეროზისის მქონე ჰიბრიდები.

პოლიპლოიდის მეთოდი: ვერხვის სელექციაში ფართო გამოყენება ჰპოვა პოლიპლოიდის მეთოდმა. კოლხიციანის გამოყენებით მიღებული იქნა ავტოპლოიდები, ალოპოლიპლოიდები და ტეტრაპლოიდები.

მუტაგენეზი მცირედაა გამოყენებული ვერხვის სელექციაში. პერსპექტივაში აღნიშნული მეთოდი სათანადო ადგილს დაიკავებს.

ყვავილობის ბიოლოგია და ჰიბრიდიზაციის ტექნიკა: ვერხვი ყვავილობას შედარებით გვიან ასაკში იწყებს (8-10 წ). ორბინიანია - მამრობითი და მდედრობითი

ხეები. ამიტომ ვერხვების უმეტესობა ჰიბრიდული წარმოშობისაა, ისინი უფრო გამძლენი არიან.

შეჯვარების ტექნიკური მხარე არაა რთული. შეჯვარებისათვის წინასწარ არჩევენ შესაჯვარებელ წყვილებს გეოგრაფიულად ან სისტემატიკურად დაშორებულს უფრო მეტი მრავალფეროვანი მასალის მისაღებად. გამოყოფენ მდედრობით და მამრობით ხეებს. თებერვლის თვეში, როგორც დედად აღებული ხეებიდან, ასევე მამებიდან ჭრიან 0,7-1 მ სიგრძის ტოტებს და ჩაუშვებენ წყლიან ჭურჭელში. 5-15 დღის შემდეგ ყვავილები მომწიფდება და გაიხსნება. ტოტები უნდა იყოს მსხვილი 1 სმ სიმსხოსი, რომ იყოს საჭირო რაოდენობა საკვები ნივთიერების. ზედმეტი ფოთლები ცილდება, რჩება მხოლოდ 1-2 ფოთოლი. ჭურჭელში წყალი მხოლოდ ერთხელ უნდა შეიცვალოს. ოთახში, სადაც საჰიბრიდიზაციო ჭურჭლები დგას, ჰაერი ტენიანი უნდა იყოს. ამიტომ დგამენ წყლიან ჭურჭელს, ან დღეში სამჯერ ასხამენ ოთახში წყალს. შესაჯვარებელი წყვილების ტოტები შეიძლება მოთავსდეს ერთ საიზოლაციო პარკში და დამტვერვა მიდის პარკის შიგნით ბუნებრივად. ჰიბრიდულ თესლებს თესენ ყუთში ჩაყრილ ნიადაგში, ფარავენ მინით და დგამენ მზეზე სათბურში. ორი დღის შემდეგ გამოჩნდება აღმონაცენები. ერთი ნამდვილი ფოთლის გამოჩენის შემდეგ თესლნერგებს რწყავენ მინერალური სასუქის სუსტი ხსნარით, მათ გასაძლიერებლად. 2-3 ნამდვილი ფოთლის შემდეგ თესლნერგებს რგავენ მწკრივში და ორი კვირის შემდეგ ისევ მორწყავენ მინერალური სასუქების ხსნარით. შემოდგომამდე დამატებით ორჯერ მორწყავენ. გამოარჩევენ ძლიერ მცენარეებს და გადარგავენ პლანტაციებში. 5 წლის შემდეგ გამოარჩევენ ელიტურ მცენარეებს პლანტაციის გასაშენებლად.

კაკლის სელექცია

კაკალი - გვარი - ჟუგლანს რ - კაკალი. მისი მრავალმხრივი გამოყენების გამო ძვირფას კულტურას წარმოადგენს. იგი ღრმა წარსულიდანაა ცნობილი. ჩინეთში მას აშენებდნენ ჯერ კიდევ პირველ საუკუნეში. ჩვენ წელთაღრიცხვამდე, უძველესი კულტურა იყო კაკალი ინდოელებისა და ძველი რომაელებისათვისაც.

კაკალი - მნიშვნელოვან ეკონომიურ როლს თამაშობს რიგი სამხრეთის ქვეყნების ცხოვრებაში. მისი ნაყოფი ძვირფასი კვების პროდუქტია. იგი შეიცავს 70% ცხიმს, 20%-მდე ცილას და საკმაო რაოდენობის ნახშირწყლებს.

ს. ქურდიანის (ცნობილი ქართველი მეტყვე - სელექციონერი) მონაცემების მიხედვით კაკლის ნაყოფი კალორიულობის მიხედვით 3-ჯერ აჭარბებს პურს, 7-ჯერ

კარტოფილს, 4-ჯერ ხორცს, 12-ჯერ მსხალს. კაკლის მწვანე ნაყოფები დიდი რაოდენობით შეიცავს ჩ ვიტამინს და ეთერზეთოვან ზეთებს. კაკალს ფართოდ იყენებენ საკონდიტრო წარმოებაში. მედიცინაში მისგან ამზადებენ სამკურნალო საშუალებებს. კაკალს აქვს ფიტოციდური თვისებები მწერების წინააღმდეგ. კაკალი იძლევა ძვირფას, მუქი ფერის ლამაზ მერქანს. იყენებენ ძვირფასი ავეჯის დასამზადებლად. იგი კარგად ემორჩილება პალირებას და ამიტომ მისი ფანერით ფარავენ ძვირფას ნივთებს. მსოფლიო ბაზარზე ძვირად ფასობს კავკასიური წარმოშობის კაკლის მერქანი - კერძოდ კუნძები, რომლებიც ლამაზი მოხატულობით ხასიათდება. რაც უფრო სამხრეთულია კაკალი, მით უფრო მუქია მისი მერქანი და გამოირჩევა სიმაგრით (ა. ნიკიტინი).

დასავლეთ საქართველოში ძველად კაკლის მერქანი - მორები, კუნძები საქესპორტო საშუალება იყო და ადამიანთა ეკონომიური შემოსავლის წყაროს წარმოადგენდა.

კულტურული კაკლის წარმოშობა დაკავშირებულია ველურად მოზარდთან. ძველად ტყეებში იყო კულტურული კაკლის მოშინაურების პირველი ეტაპი (მ. ჟუკოვსკი), რამაც ხელი შეუწყო მოსავლიანობის გაზრდას, ნაყოფები გამსხვილდა.

კულტურული კაკლის მნიშვნელოვანი ცვალებადობა და პოლიმორფიზი უზრუნველყო ჯვარედინმა განაყოფიერებამ. წარმოიშვენ თხელნაჭუჭა, მსხვილნაყოფა, მაღალმოსავლიანი, ზამთარგამძლე ფორმები, რომლებიც ადამიანმა მოამრავლა ბაღებში. შუა აზიის კაკლის ბუნებრივი ტყეები და კორომები ძვირფას ნაკრძალს წარმოადგენს სელექციისათვის. ადამიანი აქ საუკუნეებით არჩევდა ძვირფას თხელნაჭუჭა გულის მაღალგამოსავლიან ფორმებს.

კაკალს მესამეულ პერიოდში მთელი გალაქტიკა ეკავა, მაგრამ გამყინვარების პერიოდში მნიშვნელოვნად განადგურდა.

კაკლის გვარი წარმოდგენილია შემდეგი სახეობებით:

1) ბერძნული კაკალი - ჟუგლანს რეგია 2ნ=32. ხე ძალზე დიდია - სიმაღლე 15-20 მ. 1,5 მ დიამეტრის. ძლიერი გადაშლილი ვარჯით, ქერქი რუხი, სკლომადი, იძლევა ამონაყრებს. ფოთლები გრძელი სასიამოვნო სუნით, კვერცხისებრი, მამრობითი ყვავილი მჭადა, დაკიდებული, ირხევა, რის გამოც მტკვრი ადვილად იფანტება ქარით. მდედრობითი ყვავილები თითო - თითო, ან 2-3, ნასკვი ერთბუდიანია, თესლკვირტი ერთი. არის ორსქესიანი ყვავილებიც. ნაყოფი უმეტესად თხელნაჭუჭიანია. ველური სახით გავრცელებულია აზიაში, ავღანისტანში, ირანში. კავკასიაში ბერძნული კაკალი ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში. მ. ჟუკოვსკის აზრით დასავლეთ საქართველოში შემოტანილი უნდა იყოს ქართულ - თურქული ომის დროს, ასევე

გადმოსახლებული ჩერქეზების მიერ. ზოგი მკვლევარი მიუთითებს კახეთში ველურად მოზარდი ბერძნული კაკლის ნარჩენებზე. აღნიშნული კაკლის სახეობის დიდი მასივებია წარმოდგენილი ზაქათალის და ბელაქანის რაიონებში (აზერბაიჯანი). ბოლო პერიოდში დიდ ყურადღებას იმსახურებს ბერძნული კაკლის ჰობრიდები სხვა სახეობებთან, განსაკუთრებით მანჯურის კაკალთან.

2) მანჯურის კაკალი - ჟუგლანს მანსპურიცა ახი--- $2n=32$. მანჯურის კაკლის ხე 25 მ სიმაღლისაა, როცა შტამბი 1 მ დიამეტრია: მდედრობითი ყვავილები ცალ-ცალკეა, ან 3-7 ჯგუფად. ნაჭუჭი სქელი, გული პატარა და ძნელი გამოსაცლელია. მამრობითი ყვავილედები გრძელი 10-30 სმ სიგრძის. გავრცელებულია ზღვისპირეთის წიწვოვან - ფოთლოვან ტყეებში და ჩრდილო - აღმოსავლეთ ჩინეთში. მანჯურის კაკალი გამოირჩევა ზამთარგამძლეობით, რაც სელექციისათვის გათვალისწინებული უნდა იქნას. იყენებენ ბერძნული კაკლის საძირედ. ნაჭუჭი მაგარი, პატარა გულით, რომელიც ძალზე გემრიელია. ველური სახით იზრდება იაპონიაში. ძალზე ყინვაგამძლეა მისი ჰობრიდები ბერძნულ კაკალთან ძალზე პერსპექტიულია სელექციისათვის.

3) შავი კაკალი - ჟუგლანს ნიგრა - ჩრდილო ამერიკული სახეობაა ($2n=32$) . ხე ძალზე დიდი იზრდება, სიმაღლე 50 მ აღწევს. ნაჭუჭი სქელი, შავი ფერის, გული მცირე ზომის, ძნელად ცილდება ნაჭუჭს. გული ტკბილია, არომატული სუნით. გამოიყენება საძირედ და ასევე სელექციაში მისი დადებითი გენეტიკური ნიშანთვისებების გამო.

4) ნაცრისფერი კაკალი - ჟუგლანს ცინერეა ($2n=32$) ჩრდილოეთ ამერიკის სახეობა. ძლიერი ზრდის, ნაყოფი ცილინდრული, ნისკარტით, გამოიყენება საძირედ. შავ და რუხ კაკალს დეკორატიული მიზნებითაც იყენებენ.

სელექციის ამოცანები: კაკლის სელექციაში მთავარია თხელნაჭუჭიანი, გულის მაღალმოსავლიანი, მაღალი გემური თვისებების მქონე ჯიშების მიღება, რომლებიც გამორჩეული იქნება მაღალმოსავლიანობით. კაკალი ნიადაგის მიმართ მომთხოვნია, იგი ვერ იტანს დამლაშებულ ნიადაგს, ამიტომ სელექცია ამ მიმართულებითაც უნდა წარიმართოს. კაკლის ფართო მასშტაბით ჰორიზონტალურად და ვერტიკალურად გავრცელებას ხელს უშლის ყინვაგამძლეობა. ამიტომ სელექციონერების წინაშე დგას ამოცანა ყინვაგამძლე ჯიშების მისაღებად. კაკლის თანამედროვე სელექციაში მთავარია მსხმოიარობაში ადრე შემსვლელი ჯიშების შექმნა. კაკალი ვერ უძლებს დილის წაყინვებს; დილის წაყინვებს ის ჯიშები უძლებს, რომელთა ნასკვები დაფარულია ბუსუსებით. ამიტომ გამორჩევა ამ მიმართულებით უნდა წარიმართოს. კაკალი ძვირფას მერქანს იძლევა, განსაკუთრებით აღსანიშნავია კაკლის მერქნის ტექსური მოხატულობა, რომელიც გენეტიკურია და გათვალისწინებული უნდა იყოს სელექციაში. კაკალი მრავალი დაავადების მატარებელია. მას აზიანებს, - ფოთლის მურა ლაქიანობა,

ფუზარიოზი, ფომოპსისი, მიკროსტრომა, ამედა სოკო, ბრტყელი ენოდერმა, შავი ობი, ვარდისფერი სიღამპლე, ფუზარიოზი.

როგორც ჩანს კაკლის სელექცია გამძლეობაზე ძირითად პრობლემად უნდა იქნას მიჩნეული. საწყისი მასალა უნდა შეირჩეს სელექციის ამოცანიდან გამომდინარე. ძირითად საწყის მასალად გამოყენებული უნდა იქნას ადგილობრივი და შემოტანილი სახეობები და ფორმები; ბუნებრივი და ხელოვნური გზით მიღებული ჰიბრიდები, პოლიპლოიდები.

სელექციის მეთოდები: კაკლის სელექციაში დადებითი ხეების გამორჩევა კარგ შედეგს იძლევა. კაკლის სახეობებს შორის ბუნებრივი ჰიბრიდიზაცია თავისუფლად მიმდინარეობს, ამიტომ ბუნებრივი თესლნერგის გამორჩევა სელექციაში დადებითი შედეგის მომცემია.

სქესობრივი ჰიბრიდიზაცია კაკლის სელექციაში პერსპექტიულია, ვინაიდან სახეობათაშორისი, სახეობის შიგნით ჰიბრიდიზაცია საუკეთესო - მრავალფეროვან საწყის მასალას იძლევა სელექციისათვის. ბოლო პერიოდში შემუშავებულია კაკლის პოლიპლოიდების და მუტაციების მიღების ტექნოლოგია.

ყვავილობის ბიოლოგია და ჰიბრიდიზაცია: კაკალი გაყოფილსქესიანი ერთბინიანი მცენარეა, არის განსხვავებულიც. ჰიბრიდიზაციის დროს დედა მწარმოებლად იღებენ შედარებით ახალგაზრდა ხეს. გაზაფხულზე, როგორც კი გამოჩნდება მდედრობითი ყვავილების მოწითალო დინგი, რომლებიც ყლორტის ბოლოს ზის, საჭიროა მათი მოთავსება საიზოლაციო (პერგამენტის) პარკებში. კაკლის მტვერის შეგროვება ადვილია, მამრობითი ყვავილელები მსხვილია და დიდი რაოდენობის მტვერი აქვს. როგორც კი ყვითელ ფერს მიიღებ, ყვავილელებს აგროვებენ და ოთახში აწყობენ ქაღალდზე. მტვრიანები სწრაფად იხსნებიან და მტვერი ქაღალდზე გროვდება, მომწიფებისთანავე მდედრობით ყვავილებს ამტვერებენ, ისევ ათავსებენ საიზოლაციო პარკებში და ზაფხულის განმავლობაში 2-3 - ჯერ ამოწმებენ გამონასკვეულ ნაყოფებს.

შეგროვილ ნაყოფებს შემოდგომაზე თესენ მუდმივი კულტურის ადგილას. შემდგომ უკეთესია ჰიბრიდული ფორმები გამრავლდეს ვეგეტატიური გზით. დადებითი გენეტიკური ნიშნების უკეთ შენარჩუნების მიზნით.

მეთესლეობა

მეთესლეობის ამოცანაა ჯიშიანი თესლის წარმოება სამრეწველო დონეზე. თესლი მცენარეთა განახლების, თაობათა მორიგეობის საშუალებაა. მცენარეთა

მომდევნო - ძლიერი თაობის მიღების და ჯიშისათვის დადებითი სახეობებისათვის დამახასიათებელი მემკვიდრული ნიშნების გადაცემა მაღალხარისხოვან სათესლე მასალაზე და მოკიდებული.

თესლი მომავალი სრულყოფილი მცენარეა. რაიტი აღნიშნავდა, რომ უარყოფითი, მახინჯი ხეებიდან მიღებული თესლი უარყოფით და მახინჯ ხეებს იძლევა; ამიტომ მიუთითებდა “მეტყვე - სელექციონერებს, რომელთაც სურთ ახსნას მეთესლეობის საკითხები, ცდებში სელექციასთან ერთად უნდა ჩართოს ყვავილობის სტიმულაციის და მსხმოიარობის საკითხები”. მაშასადამე თუ ტყის კულტურების სელექციაში მთავარია ძლიერი და სწრაფი ზრდის ჯიშების შემნა, აქვე უნდა დაემატოს ის, რომ ასეთ ჯიშებს უნდა ახასიათებდეს მაღალი მსხმოიარობა.

ტყის კულტურებში ერთიანი სამრეწველო მნიშვნელობის მეთესლეობის სისტემების შექმნა აუცილებელია. ვინაიდან ტყის კულტურების უმეტესობა ჯვარედინ მტვერია და დამტვერვა ძირითადად ხორციელდება ქარის და მწერების საშუალებით. მტვერი ძალზე მსუბუქია, ქარს და მწერებს იგი რამდენიმე ათეულ კილომეტრზე გადააქვს. მაგალითად, ინგლისელმა მეცნიერებმა გემზე მიმაგრებული მტვერსასრუტის საშუალებით შეამოწმეს ფიჭვის მტვერის გავრცელება და დადგინდა, რომ ფიჭვის მტვერი რამდენიმე ათეული კილომეტრით ვრცელდება ქარის საშუალებით. აღსანიშნავია ისიც, რომ სახეობებს შორის შეჯვარება თავისუფლად ხდება, რაც იწვევს ბუნებრივი ჰიბრიდების წარმოქმნას ბუნებაში. ამიტომ სუფთა ჯიშური სათესლე მასალის მისაღებად საჭიროა შეიქმნას სახეობების მიხედვით სათესლე ნაკვეთები. ბოლო პერიოდში მაღალი კატეგორიის და კლასის თესლის მისაღებად მთელ რიგ ქვეყნებში (უკრაინა, ბელორუსია, რუსეთი) ჩვეულებრივ სატყეო მეურნეობის პარალელურად, შეიქმნა ელიტური მეთესლეობის მიმართულების სატყეო მეურნეობები.

სათესლე ნაკვეთების მოწყობა. სათესლე ნაკვეთები თუ მაღალმსხმოიარეა და თესლის დიდ მოსავალს იძლევა, ეკონომიურად მომგებიანია. სათესლე ნაკვეთები შეიძლება მოწყობილი იქნას ორი გზით - 1) კორომების გადაყვანა მეთესლეობის მიმართულებით თუ კორომი ერთი სახეობისაა და იგი საკმაო მანძილითაა დაშორებული სხვა სახეობის კორომიდან. კორომში ატარებენ მკაცრ გამოსშირვას. აცლიან უარყოფით ხეებს, ასევე ახალგაზრდებს და საერთოდ ტოვებენ დადებითი ხეების იმ რაოდენობას, რაც ხელს შეუწყობს კორომის მაღალ დონეზე განათების და შესაძლებელი გახდება მექანიზმების გამოყენება, კერძოდ ხეზე ასასვლელად ტრენაჟორული და მანქანაზე დამონტაჟებული კიბეების გამოყენება. ასევე შესაძლებელი იყოს ვიბრატორიანი ტრაქტორის შეყვანა გირჩების, ჩამოსაყრელად. 2) ხელოვნური სათესლე პლანტაციების გაშენება. სათესლე მიმართულებით ტყის კულტურების

პლანტაციები სანერგე მეურნეობებთან ახლოს უნდა მოეწყოს. სახეობები შესაბამისი მინძილით უნდა იყოს დაშორებული. სათესლე ნაკვეთები სწორ, ნოციერ ნიადაგზე უნდა გაშენდეს. აუცილებელია სათესლე ნაკვეთების იზოლაცია მიხდეს იმავე ჯიშის, ან სახეობის ორ რიგიანი ბორდიურით.

სათესლე დანიშნულების პლანტაციის სიდიდე მინიმუმი 10 ჰა. სამრეწველო მეთესლეობის მიზნით შეიძლება ფართობი 200 ჰა - მდე გაიზარდოს. ჩვეულებრივ ხეებს 9x9 მ დაშორებით აშენებენ. ასეთი სქემით გაშენება ხელს უწყობს დადებითი სათესლე ხეების განათებას და გირჩები კარგად ვითარდება. ასევე შესაძლებელი ხდება გირჩების მანქანებით ჩამოცვენა (ვიბრატორით) და შეგროვება. ზოგიერთი მეცნიერი ურჩევს უფრო ახლოს დარგვას. კერძოდ ფიჭვების დარგვას 3X3 მ-ზე.

1 ჰა-ზე 800-850 ხე. ასეთი გაშენება შეიძლება გამოწვეული იყოს უარყოფითი ხეების მოცლით ან სხვა მიზეზებით რათა სათესლე ხეებს შეეკმნას კარგი პირობები.

თესლის მოსავლიანობა, მისი გაზრდის საშუალებები და აღრიცხვა: ადვალგაზრდული ასაკის გავლის შემდეგ სიმწიფეში შესული ხე ყოველწლიურად არ ინვითარებს საყვავილე კვირტებს, ამიტომ ადგილი აქვს მეწლეობას, რაც დიდ გავლენას ახდენს თესლის მოსავლიანობაზე.

ბუნებრივ პირობებში შესწავლით დადგინდა, რომ ზოგიერთი ტყის ჯიშში - ვერხვი, თელა ორ წელიწადში ერთხელ ყვავილობს, ზოგი - ნეკერხხალი, ცაცხვი, მუხა, ფიჭვი, ნაძვი - 2-3 წელიწადში ერთხელ. თესლის მოსავლიანობის მიხედვით სახეობებს შორის განსხვავებაა. მაგალითად ელდარის და ბიჭვინთის ფიჭვი ჩვეულებრივ ფიჭვთან შედარებით უხემოსავლიანია. ნაძვი ყოველი 3-4 წლის შემდეგ იძლევა თესლის უხვ მოსავალს. ქართული მუხის სახეობები ყოველ მეორე წელსაა უხემსხმოიარე.

ტყის მსხმოიარობაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურის რეჟიმი. რაც უფრო თბილია გარემო პირობები, მით უფრო მსხმოიარეა ტყის ჯიშები. მაგალითად მუხა თბილ სარტყელში ყოველ ორ წელიწადში უხვად მსხმოიარობს, ცივ სარტყელში სამ წელიწადში ერთხელ. სოსნოვსკის ფიჭვი შუა სარტყელში ორ წელში ერთხელ ძლიერ მსხმოიარეა, მთის ზედა სარტყელში 3-4 წელიწადში იძლევა თესლის დიდ რაოდენობას.

ტყის კულტურების თესლის მოსავლიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ნაყოფიერების ამადლება. სათესლე ნაკვეთებში მაღალი აგროტექნიკური ღონისძიებების (გამოკვება, რწყვა) გატარების შედეგად მნიშვნელოვნად მცირდება მეწლეობა. მუხის, ფიჭვის, ნაძვის და სხვა ტყის ჯიშების კორომებში შეინიშნება ცალკეული ხეების მაღალი მსხმოიარობა. ეს შედეგია იმისა, რომ ზოგი ხე სწრაფად გადის ბიოლოგიურ

ცვლილებებს, ზოგი ნელა. ის ხეები, რომლებიც ნიადაგური კვების კარგ პირობებშია, კარგად განათებულია ე. ი. I და II კატეგორიის ხეები

უფრო მსხმოიარეა, ვიდრე ცუდ პირობებში მყოფი III და IV კატეგორიის.

ა. ტრეტიაკოვი ასკვნის, რომ ნაყოფიერების ენერგია ხის კატეგორიაზეა დამოკიდებული. დადგენილია, რომ ნაყოფიერება ტაქსაციურ ნიშანზე - სიმაღლესა და დიამეტრზეა დამოკიდებული. ტყის ჯიშებში თესლის მაღალ მოსავლიანობას განაპირობებს მდედრობითი ყვავილების განაყოფიერების ნორმალურად წარმართვა. დამტვერვის ნორმალურ პირობებში თესლკვირტის განაყოფიერების შედეგად ჩანასახიანი თესლი ვითარდება, მაგრამ ზოგჯერ არახელსაყრელი პირობების გამო განაყოფიერება ფერხდება, ან შეუძლებელი ხდება. კერძოდ განაყოფიერებას სქესობრივი დიმორფიზმი აფერხებს, ან ხეზე მდედრობითი და მამრობითი ყვავილების სხვადასხვა დროს განვითარება, არახელსაყრელი ბუნებრივ-კლიმატური პირობები (დაბალი ტემპერატურა, ხანგრძლივი წვიმები, გაზაფხულის წაყინვები) და სხვა. გაზაფხულის დაბალი ტემპერატურა (წაყინვები) მნიშვნელოვნად აზიანებს მუხის, კაკლის, ნაძვის, ფიჭვის ყვავილებს.

ტყის ნაყოფიერებაზე დიდ უარყოფით გავლენას ახდენს ბიოტური ფაქტორები - რკოს ცხვირგრძელა, მუხის ფოთოლჭამია, თელის ფოთოლჭამია, წიწვოვნებს დიდ ზიანს აყენებს ციყვი და კოდალა.

თესლის მოსავლიანობა. კორომებში სათესლე ნარგაობებში თესლის მოსავალი დამოკიდებულია გარემო პირობებზე, მოვლის ღონისძიებებზე, ადგილსამყოფელზე და სხვა. ფიჭვის თესლის მოსავალი უხვმოსავლიან წელს 19 კგ-მდეა. მუხის კაიგამოსავლიან წელს 1-1,2 ტ; ცუდ მოსავლიან წლებში თესლის მოსავალი ძლიერ ეცემა. ამიტომ თესლის მოსავლიანობის გადიდება მეთესლეობის ძირითადი ამოცანაა. ამ ამოცანის გადაჭრა შესაძლებელია: 1) მსხმოიარე ხის საერთო პირობების გაუმჯობესება (სასუქების შეტანა, მორწყვა), რაც უზრუნველყოფს მცენარის სავეგეტაციო და გენერაციული ორგანოების უკეთ განვითარებას. 2) ფიჭვის, ნაძვის, მუხის - კორომების, სათესლე ნარგაობის გამოსშირვა, ხეების ვარჯის უკეთ განვითარების მიზნით, მაგრამ ზოგჯერ ძლიერი გამოსშირვა მოსავლის შემცირებასაც იწვევს.

ფიჭვის მეთესლეობა

ფიჭვის სათესლეებს გამოყოფენ 15-20 ასაკის ნარგაობიდან: უფრო ხნოვანი ასაკის ნარგაობიდან სათესლეების გამოყოფა არაა მიზანშეწონილი ვინაიდან გირჩები ძალიან

მაღლა ვარჯში. სათესლე ნაკვეთი ერთი სახეობით უნდა იყოს დაკავებული და იზოლირებული სხვა სახეობებისგან, ვინაიდან ფიჭვის სახეობებს შორის შეჯვარება ადვილად ხდება.

ნარგაობაში სათესლეების გამოყოფის შემდეგ თანდათანობით ატარებენ შემდეგ ღონისძიებებს: აცლიან სხვა სახეობის და სუსტად განვითარებულ ხეებს, რათა გამორჩეულ სათესლე ხეებს შეუქმნათ განათების კარგი პირობები. ამ დროს ზრდა სიმაღლეში ნაწილობრივ ჩერდება, განვითარებას იწყებს ვარჯი და 2-3 წლის შემდეგ მსხმოიარობა უმჯობესდება, შესაძლებელი ხდება 1 ჰა-დან 10-15 კგ მაღალი ხარისხის თესლის მიღება.

ფიჭვის მეთესლეობა დღეისათვის უნდა მოეწყოს სამრეწველო მიმართულებით. ამიტომ სპეციალურად გამოყოფილ იზოლირებულ ნაკვეთებზე აშენებენ სპეციალურ მეთესლეობის მიმართულების ნარგაობებს. სადაც მკაცრად ტარდება სუსტი და არატიპური ხეების მოცლა, ტოვებენ დადებით ხეებს 10X10 მ განლაგებით. ამავე გზით ქმნიან სათესლეებს სახეობათა და სახეობათაშიგნით ჰიბრიდული თესლის მისაღებად. ნაძვის მეთესლეობის ორგანიზაცია არ განსხვავდება ფიჭვის მეთესლეობისაგან.

ფიჭვის და ნაძვის გირჩებიდან თესლის გამოცლა ხდება საქართველოში შექმნილი სპეციალური გირჩის სამტვრევი მანქანით. შემდეგ ხდება განიავება მანქანით მინარევების და უარვისი თესლისგან. კედარის გირჩის დამტვრევა ძალიან ძნელია, ამიტომ დამტვრევამდე გირჩებს ბურღავენ.

მუხის მეთესლეობა

სათესლე მეურნეობის ორგანიზაციისას საჭიროა გათვალისწინებული იქნას ყვავილობისა და განაყოფიერების ყველა პროცესი. მუხა ყვავილობას იწყებს 25 წლის ასაკის შემდეგ. არის სახეობები, რომლებიც სხვადასხვა ნიადაგებზე ყვავილობას 11 წლის ასაკში იწყებს. მუხა ჯვარედინმტვერიაა და სათესლე ნაკვეთები იზოლირებული უნდა იყოს.

სათესლე ნაკვეთებს გამოყოფენ ხელოვნური, ან ბუნებრივი ნარგაობებიდან, რომლებიც გაშენებულია კარგ ნიადაგზე და შესულია მსხმოიარობაში. სათესლე ნაკვეთებიდან აცლიან მინარევებს და ატარებენ ღონისძიებებს, რათა დარჩენილი ხეები მაღალმსხმოიარე იყოს და ყოველ წელს იძლეოდეს თესლს. ამისათვის 6-10 წლის განმავლობაში ატარებენ არასწორი ღეროს მქონე მუხის ხეების მოჭრას, ასევე პირველი იარუსის ვარჯის მქონე ხეებს, რომლებიც ხელს უშლის მტვერის გადატანას ერთი ხიდან მეორეზე. მუხის მეთესლეობისათვის გამოხშირვას ექვემდებარება მუხის

ახალგაზრდა და საშუალო ასაკის ნარგაობა. გამოხშირვა ხელს უწყობს განათებას; ქვეტყეს მთლიანად აცლიან, რომ ხელი არ შეევიშალოს რკოს შეგროვებაში.

სათესლე ნაკვეთების ფორმირებისას ახალგაზრდა ასაკში გამორჩევა ტარდება ისეთივე პრინციპით, როგორც სელექციის დროს. მეთესლეობის მიზნებისათვის ახალგაზრდა ნარგაობაში ტოვებენ სწრაფი ზრდის, სწორღეროიან, მსხვილფოთლიან ხეებს. სადღე ხეების დაცილება უნდა იყოს ნორმალური, რომ არ მოხდეს დაჩრდილება.

სპეციალურ სათესლე ნარგაობაში, შეიძლება გამოყენებული იქნას ჩახშირებული გაშენება 5X5 მ. 10-15 წ შემდეგ ზრდაში ჩამორჩენილი, არატიპიური ხეების მოცილებით, გამოყოფენ დადებით სათესლე ხეებს, უკეთებენ აღნიშვნებს. მომწიფებული რკოს შეგროვება ხდება ხელით ან მექანიზმებით.

ჰიბრიდული თესლის მიღება და

მისი გამოყენება მეტყევეობაში

ბოლო ნახევარი საუკუნის განმავლობაში ფართო გამოყენება ჰპოვა ჰეტეროზისულმა სელექციამ.

ჰეტეროზისი, ანუ ჰიბრიდული ძალა ზოგადბიოლოგიური მოვლენაა ბუნებაში, რაც გამოიხატება პირველი თაობის (1) ჰიბრიდების ძლიერ ზრდასა და განვითარებაში. ბუნებაში იგი უძველესი მოვლენაა და ჯვარედინმტკერია მცენარეებში უშუალოდ დაკავშირებულია ევოლუციის პროცესთან, ჰეტეროზისის მოვლენასთან. ჰიბრიდი მშობლებთან შედარებით გენებს მეტი რაოდენობა აქვს და პირველ თაობაში ჰეტეროზისს დიდი ეფექტი აქვს. მე-2 და შემდეგ თაობებში გენების დათიშვის გამო ჰიბრიდული ძალა, ანუ ჰეტეროზისი ქრება. დღეისათვის ჰეტეროზის დიდი გამოყენება აქვს პრაქტიკაში, როგორც მოსავლიანობის გაზრდის საშუალება. ჰიბრიდული თესლის თესვით მოსავლიანობა 25-40% იზრდება. მსოფლიოში ბოსტნეულის, სიმინდის, მზესუმზირის თესვა მხოლოდ ჰიბრიდული თესლით ხდება. ჰეტეროზისის მოვლენის აღმოჩენის და შესწავლის საქმეში დიდი როლი მიუძღვის ი. კელრეიტერს, შეელს, ჯონსონს, გუსტაფსონს და სხვებს. შვედი მეცნიერი გუსტიფსონი ჰეტეროზის გამოვლენილი ნიშნების მიხედვით ყოფს სამ ტიპად: რეპროდუქტულ, სომატურს და ადაპტაციურს. სწორედ ჰეტეროზისის გამოვლენის სამივე ფორმა დიდ შედეგს მოგვცემს ტყის მცენარეების ძლიერ ზრდაში და რეპროდუქტიულობის ამაღლებაში; ძლიერი ზრდის სანერგე მასალის მიღების და სტანდარტული ნერგის მაღალ გამოსავლიანობაში.

ა. ალიბენსკი ჯერ კიდევ 50 წლის წინათ აღნიშნავდა “ტყის კულტურებში ჰიბრიდული თესლით შეიძლება აღვზარდოთ მაღალპროდუქტული ნარგაობა.”

ჰიბრიდული თესლის მიღების ტექნიკა.

ნაძვი - ნაძვის ჰიბრიდული თესლის მისაღებად საჭიროა შეიქმნას განსაკუთრებული ნარგაობა. პირველ რიგში წინასწარ უნდა აღვზარდოთ თესლნერგები იმ სახეობებიდან, რომლებიც გათვალისწინებულია ჰიბრიდული თესლის მისაღებად. ე. ი. შერჩევს შესაჯვარებელი წყვილები ჰიბრიდული თესლის მისაღებად. სათესლე ნარგაობას ქმნიან ასეთნაირად: სამი მეტრის დაშორებით რგავენ ამა თუ იმ სახეობის სამ რიგს, შემდეგ სხვა სახეობის სამ რიგს. მწკრივში თესლნერგებს შორის მანძილი 2-3 მ. ასეთივე წესით რგავენ შერჩეულ გეოგრაფიულად ან სისტემატიკურად განსხვავებულ სახეობას. დედად და მამად აღებული სახეობები გამოყოფილი უნდა იყოს ეტიკეტით ან საღებავით გარჩევის მიზნით. ყვავილობის დაწყებისას დედად შერჩეული სახეობიდან აცლიან მამრობით ყვავილებს და საჰიბრიდიზაციო ნაკვეთი იზოლირებული უნდა იყოს. დედად შერჩეული სახეობების ყვავილები იმტვერება მამად შერჩეული სახეობების მტვერით. მაგალითად ჩვეულებრივი ნაძვი X კანადის ნაძვთან. შეიძლება მამრობითი ყვავილების წაცლა ჩატარდეს შებრუნებით. დედად შერჩეულ სახეობიდან სრულ სიმწიფეში აგროვებენ ჰიბრიდულ გირჩებს და ამზადებენ თესლს. გირჩებიდან თესლის დამზადების მეთოდის შესაბამისად (გირჩების შეგროვება, სამტვერე მანქანაში გატარება, გაწმენდა).

ფიჭვი - ფიჭვის ჰიბრიდული თესლი მიიღება ნაძვის მსგავსია. ღებულობენ სახეობათაშორისი და სახეობის შიგნით შეჯვარებით. გათვალისწინებული უნდა იქნას ის, რომ მშობელი წყვილები ერთდროულად ყვავილობდეს.

მუხა - ჰიბრიდული თესლის მიღებას წინ უნდა უძღოდეს შესაჯვარებელი წყვილების შერჩევა საერთო კომბინაციური უნარის მიხედვით. მუხის ჰიბრიდული თესლის მისაღებად შეიძლება გამოვიყენოთ სახეობებს შორის და გეოგრაფიულად დაშორებულთა შეჯვარება.

მუხის ჰიბრიდული თესლი შეიძლება მივიღოთ სხვადასხვა წესით გაშენებულ ნარგაობიდან. უპირველეს ყოვლისა აშენებენ მუხის სხვადასხვა ფორმებისგან სათესლე მიმართულების სადედეებს. მაგალითად რგავენ სხვადასხვა გეოგრაფიული ფორმების რკოს, საგვიანო და საადრეო ვეგეტაციის სადედეების შესაქმნელად. თითოეული

სახეობის, ფორმის რკოს რგავენ 2-3 რიგად. მუხის ის ხეები, რომლებიც გათვალისწინებულია დედად, ყვავილობის დაწყების წინ აცლიან მამრობით ყვავილეებს. სახეობათაშორისი ჰიბრიდების მისაღებად საჰიბრიდიზაციო ნაკვეთი რკოთი ან თესლნერგებით უნდა გაშენდეს თითო რიგის მორიგეობით. მაგალითად ყუნწა მუხის (დედა) რიგის შემდეგ გაშენდება პონტოს მუხა (მამა). ყვავილობის დაწყების წინ ყუნწა მუხას აცლიან მამრობით ყვავილებს, რომ მდედრობითი ყვავილები დაიმტვეროს მამად აღებული მცენარეთა მტვერით.

ვერხვის ჰიბრიდული თესლის მიღება - მიზანშეწონილია ვერხვების განახლება თესლით. ამისათვის გამოყენებული იქნას სწორედ ჰიბრიდული თესლი. ჰიბრიდული თესლის მისაღებად თესლნერგებს აშენებენ მწკრივებში 2X1 მ. იმ ვარაუდით, რომ საბოლოოდ ნარგავობა დავიყვანოთ 10X10 მ. ჰიბრიდული თესლის მისაღებად ტოვებენ 75% მდედრობითს და 25% მამრობით დამამტვერიანებლებს. ჰიბრიდული თესლების შეგროვება ყველა კულტურებში ხდება ჩვეულებრივ მიღებული მეთოდებით, რომლებიც ქვემოთაა განხილული.

თესლის შეგროვება - თესლი შეიძლება შეგროვდეს მომწიფებამდე რამდენიმე დღის, ან ერთი-ორი თვით ადრე (ხელოვნური დამწიფება), რომ არ მოხდეს სათესლეების განადგურება. თესლის, ან სათესლეების (გირჩების) შეგროვება შეიძლება მოხდეს მექანიზმებით ან ხელით. ამისათვის სათესლე ნაკვეთები გასუფთავებული უნდა იყოს ქვეტყისგან.

თესლის შეგროვება - ოთხგვარად წარმოებს: მიწიდან, ზეზე მდგომ ხიდან, მოჭრილი ხიდან, წყლის ზედაპირიდან. მიწიდან აგროვებენ მუხის, წაბლის, წიფლის, კაკლის თესლებს. ფიჭვის, ნაძვის სათესლე ნაკვეთებში ტრაქტორზე მიმაგრებული ვიბრატორის საშუალებით ჩამოყრიან ძირს და აგროვებენ მექანიზმებით ან ხელით. ზეზემდგომ ხეებიდან აგროვებენ ნაყოფ-თესლებს, მოკრეფით ან ხელოვნური მორწყვით ან სპეციალური ნაყოფ-თესლების მოსაკრეფი ხელსაწყოებით.

მოჭრილი ხეებიდან თესლის შეგროვება შეთანხმებული უნდა იყოს ტყის ექსპლოატაციასთან, ჭრებთან. მოჭრილი ხიდან ხშირ შემთხვევაში ფიჭვის, ნაძვის, სოჭის თესლს ამზადებენ.

მდინარის, ტბების ნაპირზე მდგარი ხეებიდან წყალში ჩაცვენილი ნაყოფ-თესლებს აგროვებენ ბადეებით, ბადე-ნიჩბებით და შემდეგ აშრობენ.

თესლის დახარისხება - არსებობს რამდენიმე მეთოდი:

1. ვიზუალური - მაგალითად ფიჭვის საღი თესლი მუქია, ვიდრე ცარიელი.
2. ფილტრაცია - თესლების ჩაშვება წყლიან ჭურჭელში, უჩანასახო თესლები წყლის ზედაპირზე ცურავს, საღი იძირება.

3. ჰაერის ჭავლით დახარისხება - ჭავლით მოცილდება უვარგისი თესლები და მტვერი.

4. თესლის განათება რედგენის სხივებით - რედგენის დახმარებით თესლში შეიძლება განისაზღვროს ემბრიონის განვითარება.

5. ლაბორატორიული ანალიზი - რომელიც ყველაზე ზუსტი მეთოდია.

თესლის ჯიშური და სათესლე ხარისხი - როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, ძლიერი ზრდის და მაღალპროდუქტიული ტყის ნარგაობის შექმნა ძირითადად დამოკიდებულია მაღალი კლასის და კატეგორიის სათესლე მასალაზე.

თესლის კატეგორიას განსაზღვრავს თუ თესლის პარტიაში რა პროცენტია ძირითადი ჯიშის თესლი. ამის მიხედვით თესლი შეიძლება იყოს ელიტა, პირველი და მეორე კატეგორია. თესლის კლასი განისაზღვრება მისი აღმოცენების უნარით და სისუფთავით. ამის მიხედვით თესლის პარტია შეიძლება იყოს პირველი და მეორე კლასის. სანერგე მეურნეობაში, ნარგაობების გასაშენებლად გამოყენებული უნდა იქნას ელიტური, პირველი კატეგორიის და პირველი კლასის სათესლე მასალა. თუ არაა ამის საშუალება, შეიძლება გამოყენებული იქნას მეორე კატეგორიის და მეორე კლასის სათესლე მასალაც.

თესლის ხარისხზე კონტროლი - სატყეო და სანერგე მეურნეობის მაღალხარისხიანი თესლით უზრუნველყოფა მოითხოვს სათესლე მასალის ჯიშებზე სისტემატიურ კონტროლს. მეთესლეობაში აუცილებელია ყოველი ჯიშისათვის ჯიშური სიწმინდის შენარჩუნება, თესვითი ხარისხის ამაღლება. ამიტომ მეთესლეობის სწორი ორგანიზაციისათვის საჭიროა ყველა წესების დაცვა. მეთესლეობაზე კონტროლი სახელმწიფო დონეზე უნდა წარმართოს.

ჯიშიან თესლს აუცილებლად უნდა ახლდეს სახელმწიფო დოკუმენტები - სერთიფიკატები, რაც ადასტურებს თესლის ჯიშურ ხარისხს სახელმწიფოებრივი კონტროლის საფუძველზე. მასალის სათესი და ჯიშური ხარისხის შეფასება ხდება თესლის ხარისხის ინსპექციების საშუალებით. დაუშვებელია ქვეყანაში საზღვარგარეთიდან თესლის შემოტანა სათანადო სერთიფიკატის და კარანტინის გავლის გარეშე. ასევე ქვეყანაში არსებული მეთესლეობის მეურნეობებიდან სათესლე მასალის მიღება სათანადო ჯიშიანობის დამადასტურებელი დოკუმენტაციის გარეშე.

ტერმინების ლექსიკონი

ადაპტაცია – ცალკეული ინდივიდების, ან პოპულაციის ნაწილის ცვალებადობა, რომელიც ავლენს უკეთეს გადარჩენას ან ზრდას.

ცვალებადობის პროცესი – სტრუქტურის, ან ფუნქციის ცვალებადობა.

ადიტური გენები – ფაქტორები, რომლებიც ხასიათდებიან ერთიდაიგივე მოქმედებით, გამოვლინდება ისე, რომ 1, 2, 3, 4 და მეტ გენებს ზრდიან 1, 2, 3, 4-ით და უფრო მეტი ფენოტიპური გენის გამოვლენაა.

აკლიმატიზაცია – კლიმატის ცვალებადობით პოპულაციის ნაწილის ცვალებადობა, ჩვეულებრივ ხდება გენეტიკური ცვალებადობის შედეგად.

ალელი, ალელომორფი – წყვილიდან ერთი გენი (დიპლოიდური ინდივიდების), ან გენების სერიიდან (პოპულაციის პოლიპლოიდური ინდივიდი), რომელიც იმყოფება ჰომოლოგიური ქრომოსომების საწყის ლოკუსში და განპირობებულია ერთი და იგივე ნიშნით. ნიშნების ერთი წყვილი კონტროლირებადია. ასეთი გენები მემკვიდრეობითობისას წარმოადგენს სხვა ნიშნის ალტერნატივას.

ალელობატრია – ცალკე არეალის ლოკალიზაცია.

ალელოპოლიპლოიდი – ორგანიზმი რომელიც ქრომოსომების ორ კომპონენტზე მეტს შეიცავს, კომპლექტები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან და წარმოიქმნება სხვადასხვა სახეობის ჰიბრიდიზაციის დროს

ალბინიზმი – მცენარის, ან მცენარეების ნაწილი რომლებსაც არ გააჩნიათ ქროლოფილი ალბინიზმი ჩვეულებრივ ლეტალურია.

ანდრო – რთული სიტყვების პირველი ნაწილი ნიშნავს მამრობითს.

ანემოფელია – მცენარეთა დამტვერვა ქარით

ანეუპლოიდია – ორგანიზმი, რომელსაც აქვს ქრომოსომთა რიცხვი და არ იყოფა $2n$ -ზე ნარჩენის გარეშე. ორგანიზმი $2n - 1, 3n + 1, 3n - 1$ და ა.შ. ქრომოსომებით

არქეოგონია – ზოგიერთი შიშველთესლოვნების კოლბისებრი მდედრობითი გენერაციული ორგანო, რომელიც შეიცავს კვერცხუჯრედს.

აპომიქსისი – თესლის ან მზგავსი ორგანოს წარმოქმნა განაყოფიერების გარეშე. მისი არსებობა შემჩნეულია ხე მცენარეებში, მაგრამ ჯერ-ჯერობით ზუსტი მონაცემები არ არის.

ავტობრიდინგი – არა ნათესაური მშობლების შეჯვარება.

ავტოპოლიპლოიდია – ორგანიზმი რომელსაც ჰომოლოგიური ქრომოსომების მეტი რიცხვი აქვს, თანაც ქრომოსომთა კომპლექტი ერთი სახეობისაა.

არაპირდაპირი გამორჩევა – ინდივიდების გამორჩევა ნიშნების საფუძველზე, რომლებსაც არ აქვს არსებითი მნიშვნელობა , მაგრამ აქვს კავშირი სასურველ ნიშნებთან.

-ბ -

ბივალენტები – ჰომოლოგიური ქრომოსომების წყვილი შეერთებული მეიოზის მეტაფაზის სტადიაში.

ბიოტიპი – ერთიდაიგივე გენოტიპის ინდივიდების ჯგუფი.

ბლოკი – მინდურის ცდის ნაწილი, რომელიც თავმოყრილია ცდის ესა თუ ის ვარიანტები და კლონები, სრულად მოიცავს ვარიანტის, ან ბლოკის ერთ დანაყოფს.

ბუნებრივი გამორჩევა – გარემოს გავლენით იმ ხეების მოცლა, რომელთაც არა აქვთ შეგუების უნარი და არ შეუძლია თესლის მოცემა.

ბუტკო – ფარულთესლიანებში მდედრობითი ყვავილი, რომელიც შედგება ღინვის, სვეტის და ნასკვისაგან.

ბაგეები – ფოთოლში პატარა ნახვრეტები, რომლებიც ანხორციელებს ჰაერის და წყლის გაცვლას ფოთოლსა და ატმოსფეროს შორის.

ბირთვი – ცოცხალი უჯრედის ცენტრალური ნაწილი რომელიც ქრომოსომებს შეიცავს.

-გ-

გამეტა – კვერცხუჯრედი, ან სპერმა უჯრედის ჰაპლოიდური, თაობა საწინააღმდეგო სქესის გენერაციული უჯრედების გაერთიანების შემდეგ წარმოიშვება ზიგოტა (ბოლოს ჩანასახი)

გამეტოთიტი – შედგება თესლოვანი მცენარეების ჰაპლოიდური გენერაციული ნაწილის რამდენიმე უჯრედისგან, რომელიც წარმოიშვება მეიოზური დაყოფის დროს და მეიოზის შედეგად წარმოიშვება მდედრობითი და მამრობითი გამეტა.

გენი – მემკვიდრეობის ძირითადი ერთეული დნმ მოლეკულის მონაკვეთი.

გენეტიკა – მეცნიერება მემკვიდრეობის და ცვალებადობის შესახებ, რომელიც შეისწავლის ორგანიზმების მზგავსებას და განსხვავებას.

გენეტიკური დრეიფი – გენების კონცენტრაციაში ცვალებადობა. დამახასიათებელია შემთხვევით წარმოშობილ პოპულაციებისათვის, უმეტესად ვლინდება მცირე პოპულაციებში.

გენეტიკური გაუმჯობესება – პროდუქტიულობის გაუმჯობესება გენების კონცენტრაციის შეცვლით.

გენი – მარკერი- გენი ჩვეულებრივ დომინანტურია – დიდი ფენოტიპური ეფექტით და ემსახურება თაობაში ერთერთი მშობლის ნიშნების განსაზღვრას, რომელიც მიღებულია თავისუფალი, ან შერეული დამტკვერვით.

გენების კომპლექტი – გენების სისტემის ბალანსირება შექმნილი შინაგანი გარემოს მიერ, რომელშიც თვითოეული გენი მოქმედებს და ისეა ბალანსირებული, რომ ერთი გენის ცვალებადობა იწვევს სხვა გენების შეცვლას.

გენების ურთიერთქმედება- პარალელური გენების მოქმედება ურთიერთზე ისე, რომ გენის მოქმედების გამოვლენა დამოკიდებულია სხვა გენების არსებობაზე.

გენოტიპი – 1. ერთი ორგანიზმის სრული გენეტიკური ერთობლიობა, გამოვლენილი ან ფარული. 2. ინდივიდის გენეტიკური აგებულება, ზომიერი გენების შესწავლის დროს. 3. ერთიანი გენეტიკური კონსტიტუციის ორგანიზმების ჯგუფი.

გენ-ეკოლოგია - ეკოლოგიის და გენეტიკის შერწყმა.

გეოგრაფიული კულტურები (წარმოშობა)

ხეების, ან ხეების ჯგუფის პირველ საწყისი წარმოშობა სატყეო ლიტერატურაში ხშირად „ წარმოშობის გარეშე იხმარება ტერმინი “ „გეოგრაფიული წარმოშობა”

მინი “ „ გინო “ – რთული სიტყვების პირველადი ნაწილია, ნიშნავს „ მდებარეობითს “
გეოგრაფიული კულტურების გამოცდა- ცდაში ჩვეულებრივ განმეორებები, ერთი სახეობის ხეებია, რომელიც შეგროვილია ბუნებრივი არეალის მრავალ ადგილებში.

გენოტიპური გამორჩევა – მშობლების შერჩევა მათი გენოტიპის ინფორმაციის მიხედვით.

გამორჩევა ინდივიდების – გამორჩევა სასურველი ნიშნების მიხედვით გენოტიპის გაუმჯობესებისათვის.

გამორჩევის ინდექსი – მშობლების შერჩევა, რამდენიმე სასურველი ნიშნის მიხედვით.

გენეტიკური პლასტიურობა – შეგუების უნარი, რომელიც განპირობებულია გენეტიკური ცვალებადობით.

გადაწვევითი გამრავლება – ვეგეტატიური გამრავლების ფორმა. გადაწვევის დროს ტოტი ინვიტარებს ფესვებს,

გირჩი – წიწვოვანების წავრძელებული თესლწარმომქმნელი ორგანო, რომელიც შედგება ცენტრალური ღერძის, გახევებული სათესლე ქერქლებისა და თესლებისაგან.

-დ-

დანაყოფი – თაობის, ან საცდელი პლანტაციის მოზრდილი ნაწილი, რომელიც ერთი ვარიანტის, ან საცდელი კლონისაგან შედგება. დანაყოფზე ხეები ირგვება ერთმანეთის ახლოს მწკრივებში, ან სწორკუთხა ფართობებზე.

დიაგონალური შეჯვარება – თითოეული ხის შეჯვარება სხვა ჯგუფის ხეებთან. ჯგუფში n-ით ხეებზე შესაძლებელია n (n-1)ამა მშობელთა წყვილების სხვადასხვა კომბინაცია.

დიპლოიდები : 1. რომლებსაც აქვს 2n , ჰომოლოგიური ქრომოსომების ორი კომ

პლექტი

2. სომატური ქსოვილები შეიცავს 4n, ან 6n ქრომოსომას.

დისგენური -- პოპულაციების გაუარესების გენეტიკური რიცხვი.

დისპერსიული ანალიზი - სტატისტიკური მეთოდი შემუშავებულია საერთო ცვალებადობის გასაყოფად თითოეულის წილებად, რომელთაგან. განპირობებულია ვარიანტის შიგნით ვარიანტების, განმეორება და ცდომილება ანალიზი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ვარიანტებსა და ბლოკებს შორის სხვაობის სიზუსტე.

დიხოგამია - მამრობითი და მდედრობითი ყვავილების, ან ნაწილი ყვავილების მომწიფება სხვადასხვა დროს, რაც უზრუნველყოფს ჯვარედინ დამტვერვას.

დ.ნ.მ - დეზოქსირიბონუკლეინის მუავა გრძელი, ორძაფიანი, დიდი მოლეკულური წონის, წარმოადგენს ქრომოსომის აქტიურ, გენეტიკურ ნაწილს.

დომინირება - მემკვიდრულ ნიშანს, რომელიც ჰიბრიდების პირველ თაობაში ვლინდება დომინანტური ეწოდება. ერთი ნიშნის დახშობას მეორე ნიშნით დომინირება ეწოდება.

დომინანტური გენი - გენი, რომელიც არ აძლევს საშუალებას თავის ალელს გაგრძელდეს ფენოტიპში.

დრეიფი - გენის შეცვლის სიხშირე, რომელიც გამოწვეულია არა გამორჩევით, არამედ შემთხვევითი პროცესით.

დამტვერიანება - მტვრის გადატანა მდედრობითი ყვავილის ბუტკოს დინგზე.

დამტვერვა - სამტვერებიდან მტვრის გაფანტვის პროცესი .

დადებითი ხეები - ფენოტიპიურად უკეთესი ხეები.

დინგი - ფარულთესლიანებში ბუტკოს ზედა ნაწილი, რომელზეც ღვივდება მტვერი.

დიპლოიდური პართნოგენეზი - აპომიქსის ტიპი, თესლი წარმოიქმნება რელუქციურებულ კვერცხუჯრედში.

-ე -

ერთბინიანები - ერთ და იმავე ხეზე განლაგებულია მდედრობითი და მამრობითი ყვავილები.

ეგოლუცია - პოპულაციებში, ან პოპულაციის ჯგუფებში გენების და გენოტიპური ნიშნების ხანგრძლივი ცვალებადობა.

ეკატორული ფირფიტა - უჯრედის დაყოფის დროს მეტაფაზაში ქრომოსომების ჯგუფი განლაგებულია ერთ სიბრტყეში, პერპენდიკულარულად თითის ტარის ცენტრში.

ეკზოტი - უცხო ქვეყნის მცენარე.

ეკოტიპი - სახეობის გენეტიკური დანაყოფი წარმოშობილი გამორჩევის შედეგად გარემოს თავისებურ პირობებში, ამ პირობებისადმი ადაპტაციის გამო.

ექსპრესიულობა - ფენოტიპში გენების გამოვლენის ხარისხი.

ემბრიონი - თესლის ნაწილი (ჩანასახი), რომელიც წარმოიშვება მამრობითი და მდედრობითი გამეტების შერწყმით.

ენდემური - დამახასიათებელი მცირე არეალისათვის .

ენდოსპერმი - სამარაგო საკვები ქსოვილი

ენტომოფილური - მწერებით დამამტვერიანებლელი.

-ვ-

V - ხშირად გამოიყენება ვარიანტების აღსანიშნავად.

V - ხშირად გამოიყენება შებრუნებული მუტივირების სინქარის არსანიშნავად.

ვარიაციები - ცვალებადობის სტატისტიკური განზომილება, რომელიც გამოისახება რიცხობრივ სიდიდეებში, ყველაზე მარტივი აზრით ვარიაციები V (სტანდარტული გადახრა)² - (გადახრის ჯამი)² (n -1) - სადაც n - დაკვირვების რიცხვია, ხოლო

გადახრა გამოითვლება საშუალო პრაქტიკული, ან თითოეული დაკვირვებიდან საშუალო არითმეტიკულით.

ვარიანტის ფარდობითობა- ერთი ვარიანტის ფარდობითობა სხვასთან სტატისტიკური მნიშვნელობის უმეტეს ადგილებში ძირითადად წარმოადგენს.

ვარიანტი F – კორელაციის კოეფიციენტი F , და რეგრესიის კოეფიციენტი b - უფრო ხშირად გამოიყენება ფარდობითი ვარიანტი.

ვარიანტი – პირობითი ტერმინია, რომელიც აღნიშნავს თესლის ჯგუფს, ან თაობებს, რომელიც ცდის ერთეულად ითვლება.

ვეგეტატიური გამრავლება – თესლის გამოყენების გარეშე გამრავლება, ასევე გამრავლება მყნობით, კალმებით, კვირტით, გადაწვევით, ამასვე მიეკუთვნება აპომიქსის ზოგიერთი ტიპი.

ვეგეტატიური ბირთვი – სამტვრე მილის ბირთვი.

-ზ-

ზიგოტა – ჩვეულებრივი უჯრედი (ჩვეულებრივ დიპლოიდური) რომელიც წარმოშობილია ერთი გამეტის მეორეთი განაყოფიერების შედეგად.

-თ-

თვითდამტვერვა – მდედრობითი ყვავილის დამტვერვა იმავე მცენარის მტვრით.

თვითსტერილური – თვითდამტვერვის გამო თესლის არ წარმოქმნა.

თავისუფალი დამტვერვა – დამტვერვა ქართ ან მწერებით.

თესლკვირტი – ნასკვის ნაწილი, შეიცავს კვერცხუჯრედს და განაყოფიერების შემდეგ წარმოიშვება თესლი.

თაობის დიდი გამოცდა – მშობლებიდან მიღებული თაობის გამოცდა და დაჯგუფება მათი ფენოლოგიური მსგავსებით.

თითისტარა – რომბისებრი ძაფისებრი სტრუქტურა, რომელიც უჯრედის ორ პოლუს შორის წარმოიქმნება და შესამჩნევია უჯრედის დაყოფის მეტაფაზაში. თითისტარა უჯრედის დაყოფის დროს პოლუსებზე ქრომოსომების გადაადგილების მექანიზმია.

-ი -

ინტროგრესიული ჰიბრიდიზაცია – ხანგრძლივი ჰიბრიდიზაცია, რომელიც წარმართულია მცენარის ერთი სახეობის მეორე სახეობაში გენების შესაღწევად.

იზოლაცია - პოპულაციებს შორის შეუჯვარებლობას ურთიერთ დაშორების გამო, ან გეოგრაფიული ბარიერი (გეოგრაფიული იზოლაცია) სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში აღზრდა (ეკოლოგიური იზოლაცია), ყვავილობის არდამთხვევა (ფენოლოგიური იზოლაცია) გენური და ქრომოსომული განსხვავებულობა - გენეტიკური იზოლაცია.

ინბრიდინგი – ახლო ნათესაური მოშენება, ჯვარედინმტვერებში, იძულებითი თვითდამტვერვა.

ინვერსია – ქრომოსომების ერთი სეგმენტის გადაბრუნება სხვასთან 180% შეფარდებით.

ინტროგრესია – ერთი სახეობის, ან სახესხვაობების გენების სხვებში შეღწევა ხანგრძლივი ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციის შედეგად.

ინბრიდინგის დეპრესია. – ჯვარედინმტვერია მცენარეებში იძულებითი თვითდამტვერვის (იმბრიდინი) შედეგად ადგილი აქვს დეპრესიას ინბრიდინგინის შედეგად ორგანიზმის ცხოველმყოფელობის და პროდუქტიულობის დაცემას ინბრიდული დეპრესია ეწოდება.

კვერცხუჯრედი-მდედრობითი ორგანო, რომლის განაყოფიერებით წარმოიშვება ჩანასახი.

კენწრული მყნობა – სანამყენოს მყნობა მაღლა, ხის რამდენიმე მეტრის სიმაღლეზე.

კლონების გამოცდა – პლანტაცია, ან პლანტაციების ჯგუფი, რომელიც კლონებითაა დაკომპლექტებული, კლონთაშორისი გენეტიკური განსხვავებების დასადგენად.

კამბიუმი- დაყოფადი უჯრედების თხელი ფენა, რომელიც მერქანსა და ლაფანს შორის მდებარეობს. უჯრედების დაყოფის შედეგად წარმოიშვება წრიული რგოლები, ანუ წლიული ნაზარდი.

კარიოტიპი – რასის, ან სახეობის დამახასიათებელი ქრომოსომთა კომპლექტი. ანალიზის დროს არკვევენ ქრომოსომთა რიცხვს, სიგრძეს, და ორი მხრის სიგრძეს.

კლონი – გენეტიკური ცვალებადობის გეოგრაფიული გრადიენტი.

კლონური გამორჩევა – უკეთესი კლონების შერჩევა შემდგომი გამრავლებისათვის.

კალმები – ცალკეული ფოთოლი, ღერო, ან ფესვის ნაწილი, რომელსაც შეუძლია განივითაროს ფესვები.

კლონი – ვეგეტატიური გზით გამრავლებული თაობა, რომელსაც აქვს იდენტური მემკვიდრეობა.

კოლხიციანი – ალკალოიდი, გამოიყენება პოლიპლოიდების მოსაცილებლად.

კომბინაციური უნარი – ორგანიზმის უნარი გადასცეს გენეტიკური უპირატესობა თავის შთამომავლობას.

კომბინაციური უნარი საერთო – ორგანიზმის უნარი შეჯვარებისას სახეობის სხვა ორგანიზმიდან შეჯვარებით გადასცეს შთამომავლობას თავისი გენეტიკური უპირატესობა.

კომბინაციური უნარი სპეციფიკური – ორგანიზმის შედარებითი უნარი გადასცეს შთამომავლობას გენეტიკური უპირატესობა ზოგიერთ სხვა ორგანიზმებთან შეჯვარებისას.

კორპუსი – მერისტემის შიგნითა ნაწილი, რომელიც რამდენიმე დაყოფადი უჯრედების ფენისაგან შედგება.

კორელაციური ანალიზი – სტატისტიკური ანალიზი, რომელიც გამოიყენება ორი, ან მეტი რაოდენობრივი ნიშნის კავშირისათვის.

კროსსი – ჰიბრიდი ან შეჯვარება.

კროსაბილობა – რასების, ან სახეობების ჰიბრიდების წარმოქმნის სიადვილე.

კროსინგოვერი – ჰომოლოგიური ქრომოსომების გადაჯვარედინებ, შეიძლება იყოს ერთმაგი, ორმაგი, სამმაგი და ა.შ.

კულტივარი – თანამედროვე საერთაშორისო კოდექსის მიხედვით ჯიში, რომელიც სელექციის შედეგია იწოდება კულტივარად.

- ლ -

ლამარკიზმი – ლამარკის მიერ შემუშავებული თეორია .

ლამასის ამონაყარი – წარმოდგება დღის სახელწოდებისაგან, რომელიც პირველ აგვისტოს მოდის, ლამასის ამონაყარი ფორმირდება ზაფხულში მდინარა კვირტებიდან.

ლეტალური გენები – რომლებიც ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში სიკვდილს იწვევს.

ლოკუსი – ქრომოსომებში გენების განსაზღვრული ადგილმდებარეობა.

მიმღებიალობა – დამახასიათებელია მდებარეობითი ყვავილისათვის, ან დინგისათვის, რომელცაჲ აქვს უნარი დაიმაგროს გაღვივებული მტვერი, რის შემდეგ მოხდება განაყოფიერება.

მასობრივი გამორჩევა – დადებითი ხეების მასობრივი გამორჩევა მისი ფენოტიპური ნიშნების მიხედვით.

მყნობა – საძირის და სანამყნოს შეერთება.

მტვერი – მტვრის მარცვლების ერთობლიობა.

მტვრის მარცვალი – მიკროსკოპული, უმეტესად ყვითელი მამრობითი გამეტოფიტი, რომელიც მონაწილეობს თესლი წარმოქმნაში.

მაღალდომინანტური – როდესაც ჰეტეროზიგოტა ჯობნის უკეთეს ჰომოზიგოტას.

მტვრიანა – მამრობითი მტვერწარმომქნელი ორგანო, რომელიც შედგება სამტვრე პარკისა და სამტვრე ძაფისაგან.

მეიოზი – უჯრედული დაყოფის ფორმა, რომლის დროს ქრომოსომა რიცხვი ნახევრდება. დაყოფის შედეგად სასქესო უჯრედები ფორმირდება.

მერისტემა - მცენარის ქსოვილი, რომელიც დაყოფადი უჯრედებისაგან შედგება.

მეტაქსენია – მტვერის გაელენა დედის ნაყოფის ქსოვილზე, როდესაც ჰიბრიდული რკოთავისი ფერით განსხვავდება არაჰიბრიდულისგან.

მეტაფაზა – მიტოზის, ან მეიოზის შუა ფაზა, როდესაც ქრომოსომები განლაგებულია ეკვატორულ სიბრტყეში.

მიკროსპორა – მამრობითი ჰაპლოიდური უჯრედი, რომელიც მტვრის მარცვლად გარდაიქმნება.

მიტოზი – უჯრედის დაყოფის ფორმა, რომლის დროს ქრომოსომა რიცხვი არ მცირდება. შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომა იგივე რიცხვია, რაც მშობელ უჯრედში.

მონოტიპიური გვარი – გვარი წარმოქმნილი მხოლოდ ერთი სახეობით.

მამრობითი სტერილობა – მტვერს რომელცაჲ არ აქვს განაყოფიერების უნარი.

მუტაგენეზი – ფაქტორები, რომლებიც იწვევენ ცვალებადობას. ორი სახისაა- ქიმიური და ფიზიკური.

მუტანტური გენები - შეცვლილი გენები.

მუტანტური სიხშირე – მუტაციების რაოდენობა, რომლებიც გენების მუტირებით წარმოიშვება.

-6-

ნასკვი – ფარულთესლიანებში ყვავილის ნაწილი, რომელიც შეიცავს თესლკვირტს და ვითარდება ნაყოფი.

ნუკლეოტიდები – დნმ ძირითადი სტრუქტურული ერთეული.

ნაყოფი – მწიფე ნასკვი, ან გირჩა, რომელიც შეიცავს თესლს.

ნახევრად ლეტალური – დაქვეითებული ცხოველუნარიანობის გენები, ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში.

ნიშანი (თვისება) – გენის ან გენების ჯგუფის მოქმედების ფენოტიპური გამოვლენა.

- 7 -

ოქტოპლოიდია – რომელსაც აქვს 8წყ. ქრომოსომა.

ოკულირება – კალმის ან კვირტის მყნობა საძირეზე.

ონთოგენეზი – ორგანიზმის განვითარება მისი სიცოცხლის მანძილზე (ორბინიანი ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება).

ორბინიანი – მდებარეობითი და მამრობითი ყვავილები სხვადასხვა მცენარეზე განვითარებული.

– კ –

პართენოკარპია – განაყოფიერების გარეშე ნაყოფების და თესლების წარმოშობა.
პლეიტროპია – ერთი გენით რამდენიმე ნიშნის კონტროლირება.
პირდაპირი გამორჩევა – ხეების გამორჩევა ცალკეული ნიშნების მიხედვით, მაგალითად ყველაზე მაღალი ხეები.
პოლიგენი – გენი, რომელიც განსაზღვრავს რაოდენობრივ მემკვიდრეობას.
პოლიმერის – ტესტი – თითოეული ხის შეჯვარებით საერთო კომბინაციური უნარის განსაზღვრა.
პოლიპლოიდი – ინდივიდებს, რომლებსაც აქვთ ქრომოსომების გაორმაგებული რიცხვი.
პოლიემბრიონი – რამდენიმე ჩანასახის მქონე ინდივიდი.
პოპულაციური გენეტიკა – გენეტიკური ცვალებადობის შესწავლა ინდივიდების ჯგუფში (პოპულაციები) სიცოცხლის მანძილზე რამდენიმე თაობაში.

– რ –

რაოდენობრივი მემკვიდრეობა – ნიშნების მემკვიდრეობითობა, რომლებიც განუწყვეტლად იცვლებიან და კონტროლდებიან ერთი ან მეტი გენების რიცხვით.
რასა – სახეობის გენეტიკური დანაყოფი.
რედუქცია – მეიოზის დროს ქრომოსომების რიცხვის ორჯერ შემცირება.
რეპლიკაცია – დნმ თვითგაორმაგების პროცესი.
რეცესიული გენი – გენი, რომელიც ფენოტიპურად არაა გამოვლენილი, ფარულ მდგომარეობაში.
რეციპროკული შეჯვარება – განმეორებითი შებრუნებული შეჯვარება
 $\text{♀} A X X \text{ და } \text{♂} B X \text{ ♂} A$
რიბონუკლეინის მუავა – ერთ ძაფიანი მუავა წარმოშობილი დნმ მატრიცაზე.
რიბოსომები – რიბოსომები განლაგებულია ციტოპლაზმაში, ან ენდოპლაზმური ბადის, სორკლიან ზედაპირზე. ისინი მონაწილეობენ ცილის სინთეზში.

- ს -

სახეობა – მსგავსი ორგანიზმების ჯგუფი, აქვთ ურთიერთ შეჯვარების უნარი, გააჩნიათ ამ გვარის სხვა სახეობებთან მეტნაკლებად განსხვავებული გეოგრაფიული ადგილსამყოფელი, ან მორფოლოგიური ნიშნები.
სამტვრე მილი – მტვრის მარცვლის გამონაზარდი, რომლის მეშვეობით სპერმა უჯრედები მიემართება გასანაყოფიერებლად.
სელექცია – სელექცია გამორჩევას ნიშნავს, თანამედროვე გაგებით სელექცია არის მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის არსებული ჯიშების გაუმჯობესების და ახალი ჯიშების მიღების გზებს და მეთოდებს.

სათესლე პლანტაცია – სპეციალურად გაშენებული პლანტაცია (ნარგაობა) სადაც მიღებული უნდა იქნეს მაღალი ხარისხის თესლი.

სიმპატრიული – რომელსაც აქვს გავრცელების საერთო არეალი.

სპერმები – მამრობითი გამეტა, რომელიც მტვრის მარცვლიდან წარმოიშვება და ანოციერებს კვერცხუჯრედს.

სტერილურობა – მტვერს, რომელსაც არა აქვს განაყოფიერების უნარი შემდეგი მიზეზებით: მტვრის გაუღვივებლობა, გაუნაყოფიერებლობა ან ჩანასახის განუვითარებლობა.

– ტ –

ტეტრაპლოიდი – რომელსაც აქვს $4n$ ქრომოსომა.

ტრანსლოკაცია – არაჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის სეგმენტების გაცვლა.

ტრივალენტები – მეიოზურ მეტაფაზაში სამი ქრომოსომის ჯგუფი ჩვეულებრივ სტერილობის ინდიკატორი.

ტრიპლეტი - დნმ სამი ნუკლეოტიდის, ან მათი ასლის რნმ თანმიმდევრობა.

ტრიპლოიდი – რომელსაც აქვს $3n$ ქრომოსომა.

ტრისომიკი – კარიოტიპში შეიცავს სამ ჰომოლოგიურ ქრომოსომას, მაგალითად $2n + 1$, ამ დროს დანარჩენი ქრომოსომები დაწყვილებულია.

ტყის მცენარეების გაუმჯობესება – გენეტიკური პრინციპების გამოყენება ტყის კულტურების ჯიშობრივი გაუმჯობესებისათვის.

ტაქსონი – ყველა ზომის ტაქსონომიური ერთეული.

ტესტერი – მშობელი (ჩვეულებრივ მამრობითი) დიდი რაოდენობის ხეების შეჯვარება, საერთო კომბინაციური უნარის განსაზღვრისათვის.

– უ –

უსქესო გამრავლება – გამრავლება განაყოფიერების გარეშე, მოიცავს აპომიქსის და ყველა სახის ვეგეტაციურ გამრავლებას.

– ფ –

ფაქტორი – გენი ან მემკვიდრეობის ერთეული.

ფელომენია – რასის, სახეობის, ან უფრო მსხვილი კატეგორიის ევოლუციური ისტორია.

ფენოლოგია – პერიოდული მოვლენების შესწავლა, მაგალითად: ყვავილობა, ზრდის დასაწყისი და დასასრული, განსაკუთრებით დაკავშირებულია სეზონურობასთან.

ფენოტიპი – გარეგანი ნიშნების გამოვლენა, უფრო სწორად ფენოტიპი არის გენოტიპის გარეგანი გამოხატულება.

ფერტილურობა – მდებრობითი და მამრობითი გამეტების შერწყმა, წარმოიშობა განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი.

ფერტილური – უნარი წარმოქმნას ცხოველუნარიანი თესლი.

– ქ –

ქრომოსომები – პატარა, წაგრძელებული, კარგად შეღებილი სხეული, რომელიც ბირთვის შიგნითაა. შედგება პირველადი დნმ და ცილოვანი გარსისაგან, შეიცავს გენებს, რომლებიც პასუხობენ მემკვიდრეობით ნიშნებს.

ქრომოსომული რიცხვი - ქრომოსომული რიცხვი ახასიათებს გვარს და სახეობას, არის ან n(გამეტური) ან 2n (სომატური) .

ქიმერა – მცენარე, რომელიც შედგება ორი, ან მეტი გენეტიკურად განსხვავებული ქსოვილისაგან.

ქართ დამტვერვა – ქართ გადატანილი მტვრით დამტვერვა.

ქრომოსომული უკმარისობა – ქრომოსომული მონაკვეთის არ არსებობა.

- უ -

შეუთავსებლობა – მტვერს არა აქვს უნარი მიიღოს მონაწილეობა განაყოფიერებაში იმის გამო, რომ სამტვრე მილის ზრდა წყდება სვეტში, ან მოკლეა და ვერ აღწევს თესლკვირტამდე.

- ც -

ცვალებადობა – ვარიანტების ერთგვაროვნების არ არსებობა. ორგანიზმის მიერ ახალი გენეტიკური ნიშნის შექმნა, ცვალებადობის რიცხობრივი შედარებისათვის იყენებენ სიტყვებს „ვარიაციები“.

ცალკეული ხეების არჩევითი სელექცია – იდივიდუალური გამორჩევა, ცალკეული ინდივიდების გამორჩევა და შეჯვარება.

ცენტრომერა – ქრომოსომების ცენტრალური მონაკვეთი, სადაც თითისტარის ძაფია მიმაგრებული.

ციტოპლაზმა – ცოცხალი ნივთიერება (პროტოპლაზმა) უჯრედის ფარგლებში.

ციტოპლაზმური მემკვიდრეობა – მშობლებისაგან მემკვიდრული ნიშნების გადაცემა, ციტოპლაზმაში განლაგებული ფაქტორების დახმარებით

- ჰ -

ჰერმაფროდიტი - ორსქესიანი ორგანიზმი, რომელსაც გამრავლებისათვის გააჩნია მდედრობითი და მამრობითი ორგანო. ჩვეულებრივ გამოიყენება ანომალური მოვლენების აღსანიშნავად.

ჰეტეროზიგოტურობა – 1. ერთ ლოკუსში აქვს სხვადასხვა ალელები. 2. არა მსგავსი გენოტიპიდან გამეტების შეერთებით წარმოშობილ ჰეტეროზიგოტურ ხეს „ჰეტეროზიგოტებს“ უწოდებენ.

ჰეტეროზისი – ჰიბრიდული ძალა.

ჰიბრიდი – განსხვავებული გენოტიპის, ინდივიდების შეჯვარების შედეგად მიღებული თაობა. ხშირად სხვადასხვა სახეობების შეჯვარებიდან მიღებული თაობა.

ჰიბრიდიზაცია – ჯიშებს, სახეობებს და გვარებს შორის შეჯვარება.

ჰაეროვანი გადაწიდვნა – მცენარის მიწისზედა განუყოფელი ნაწილი, რომლებმაც განივითარეს ფესვები.

ჰიბრიდული ინდექსი – რამდენიმე დიაგნოსტიკური ნიშნების გაზომვის შედეგად მიღებული ციფრობრივი შეჯერება, რომელიც გამოიყენება ჰიბრიდულ პოპულაციებში ორი მშობელი რასის, ან სახეობის წილის განსაზღვრისათვის.

ჰომოზიგოტური – 1. ლოკუსში გააჩნიათ ერთნაირი ალელები. 2. წარმოიშევა გენეტიკურად ერთნაირი გამეტების შეერთებით. ჰომოზიგოტური ხეები

„ჰომოზიგოტებად“ იწოდება.

ჰომოლოგიური ქრომოსომები – ქრომოსომები, რომელთა ერთნაირი ლოკუსები განლაგებულია ერთი და იგივე თანამიმდევრობით.

ძირითადი ლიტერატურა:

1. ც.სამადაშვილი და სხვ.-მცენარეთა გენეტიკის საფუძვლები. თბილისი 2004
2. ა.ტატარენცევი, ვ.ზაეცი-ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურების სელექცია და ჯიშთმცოდნეობა. გამომცემლობა „განათლება“. თბილისი 1995.
3. ა.ციცივიძე, გ.გიგაური, გ.გაგოშიძე-დენდროლოგია. ნაწილი პირველი. თბილისი 2004.
4. П.М.Жуковский –Культурные растения и их сородичи. Издательство „Колос“, Ленинград 1971.
5. Л.В.Альбенский, С.С.Пятницкий-Селекция дреиесных пород. Ленинград 1950.
6. Л.В.Альбенский-Методы улучшения древесных пород.
7. С.С.Пятницкий-практикум по лесной селекции.
8. В.П.Семякин-Клоновая селекция. Москва 1968.
9. Джонатан В.Раит-Введение лесную генетику. Издательство „Лесная промышленность“, Москва 1978 .
10. А.В.Бакай, И.И.Кочиш, Г.Г.Скрипниченко-Генетика. Издательство „Колос“, 2006.

დედანი მომზადდა გამოსაცემად საქართველოს
სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო უნივერსიტეტის
სარედაქციო-საგამომცემლო განყოფილების მიერ

რედაქტორი: ნ. კერესელიძე

გამომშვები: ლ.კეკელია

სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 17.0

ტირაჟი 300