

გენეტიკური ამოცანების ამოხსნის ნიმუშები

ავტორი რუსუდან თედორაძე

გენეტიკის სწავლების პროცესში ამოცანების გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა აქვს – ეს აადვილებს თეორიული კურსის გააზრებას და ათვისებას, ხელს უწყობს ლოგიკური მსჯელობის უნარის განვითარებას. მრავალფეროვანი სასწავლო ამოცანები მოსწავლეთა ცოდნის შემოწმების ერთ-ერთი მეთოდიც არის.

http://www.mastsavlebeli.ge/?action=page&p_id=7&npid=1&id=67

წინამდებარე სტატიაში გთავაზობთ ამოცანებს და მათი ამოხსნის ნიმუშებს, რომლებიც პედაგოგებს გამოადგებათ თემების: სქესთან შეჭიდული ნიშნების მემკვიდრეობა; გენთა შეჭიდული მემკვიდრეობა და კროსინგოვერი, – სწავლების დროს.

სქესთან შეჭიდული ნიშნების მემკვიდრეობა

ადამიანში ჰემოფილია დეტერმინირებულია სქესთან შეჭიდული რეცესიული გენით (h).

ამოცანა #1

ჯანმრთელი ქალი (ჰეტეროზიგოტი ჰემოფილიის გენით) დაქორწინდა ჯანმრთელ მამაკაცზე. როგორია ალბათობა, რომ შვილი ჰემოფილიის გენის მატარებელი იქნება? შვილებიდან ქალს მეტი შანსი აქვს თუ ვაჟს, დაავადდეს ჰემოფილიით?

ამოხსნა:

მშობლების გენოტიპი: დედა – $X+Xh$; მამა – $X+Y$

შვილების გენოტიპები: $X+X+$; $X+Xh$; $X+Y$ – ჯანმრთელები; XhY - ჰემოფილიით დაავადებული.

ჰემოფილიით დაავადებულის დაბადების ალბათობა 25%-ია და ის, წესისამებრ, ვაჟი იქნება.

ამოცანა #2

გოგონას მამა ჰემოფილიითაა დაავადებული, ხოლო დედა აბსოლუტურად ჯანმრთელია. გოგონა გათხოვდა ჯანმრთელ მამაკაცზე. როგორია მათ შთამომავლობაში დაავადების გამოვლენის ალბათობა?

ამოხსნა:

$P X+X+ \dot{I} Xh Y$

გოგონას გენოტიპია $X+Xh$ (მატარებელი)

$P X+Xh \dot{I} X+Y$

$F1 1 X+X+ : 1 XhX+ : 1 X+Y : 1 XhY$

დაავადების გამოვლენის ალბათობა 25%-ია.

ამოცანა#3

როგორია ჰემოფილიით დაავადებული შვილის დაბადების ალბათობა ქორწინებიდან, როცა:

* მამაკაცის ძმას აქვს ეს დაავადება?

* ქალის ძმა ამ დაავადების მატარებელია?

ამოხსნა:

ა. როცა მამაკაცი ჯანმრთელია, მისი ძმა კი ავად არის ჰემოფილიით, დაავადებული შვილის დაბადების ალბათობა ძალზე მცირეა, ფაქტობრივად, სპონტანურად წარმოშობილი მუტაციის ტოლი.

ბ. თუ ქალის ძმა დაავადებული, ალბათობა არ აღმატება $1/8$ -ს ანუ 12,5%-ს.

ამოცანა#4

მამა და ვაჟი ჰემოფილიით არიან ავად, ხოლო დედა ჯანმრთელია. მართებული იქნება თუ არა, ვთქვათ, რომ ვაჟმა დაავადება მამისგან მიიღო?

ამოხსნა:

არა, რადგან ვაჟი მამისგან იღებს მხოლოდ Y ქრომოსომას. იშვიათ პათოლოგიურ შემთხვევაში შესაძლებელია მამისგან ერთდროულად, X და Y ქრომოსომების მიღება, მაგრამ მაშინ ჰემოფილია არ ვითარდება, რადგან დედის X ქრომოსომა ნორმალურია.

კროსინგოვერი ჰომოლოგიური (წყვილი) ქრომოსომების უბნებს შორის ურთიერთგაცვლის პროცესია, რის შედეგადაც ხდება მათში ლოკალიზებული გენების გადანაწილება (რეკომბინაცია). ეს პროცესი მიმდინარეობს უჯრედების დაყოფის პროცესში. კროსინგოვერი წარმოადგენს მემკვიდრეობითი ცვალებადობის ერთ-ერთ მექანიზმს.

ამოცანა#1

ვთქვათ, პირობით ქრომოსომაში განლაგებულია ოთხი გენი, მაგალითად: A; B; D; C. ისინი შეჭიდულად მემკვიდრეობენ, მაგრამ ზოგჯერ ეს პროცესი ირღვევა გადაჯვარედინების (კროსინგოვერის) შედეგად. გენეტიკურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ A და B გენები ოთხჯერ მეტად გადაეცემა შეჭიდულად, ვიდრე B და C, და 6-ჯერ მეტად, ვიდრე A და D. განსაზღვრეთ ამ გენების ხაზობრივი განლაგება და მანძილი ერთ ქრომოსომაში (პასუხი გამოსახეთ გრაფიკულად).

ამოხსნა:

რაც უფრო ერთად გადაეცემა გენები შეჭიდულად, ერთმანეთთან მით უფრო ახლოს მდებარეობს ისინი. ვინაიდან B და A გენები ერთად ოთხჯერ უფრო ხშირად გადაეცემა, ვიდრე B და C, ე.ი. ისინი ოთხჯერ უფრო ახლოსაა ერთმანეთთან; ვინაიდან ეს გენები შეჭიდულად მემკვიდრეობს 6-ჯერ მეტად, ვიდრე A და D, აქედან გამომდინარეობს, რომ დაშორება (მანძილი) A და D გენებს შორის 6-ჯერ მეტია, ვიდრე B-სა და A-ს შორის. სქემატურად ეს შეიძლება გამოისახოს ასე:

ამოცანა#2

სიმინდში თესლის ყავისფერი შეფერილობისა და მრგვალი ფორმის გენი შეჭიდულია და ლოკალიზებულია ერთ ქრომოსომაში, ხოლო თეთრი შეფერილობისა და ნაოჭებიანი ფორმისა (რეცესიული ნიშანი) – სხვა ჰომოლოგიურ ქრომოსომაში.

F1 თაობაში მიღებული დიჰეტეროზიგოტი მცენარის წმინდა ხაზის მცენარესთან შეჯვარებით მიღებულ მცენარეში მშობლიური ფორმების მსგავსი იყო 4000 მარცვალი; 152 – თეთრი გლუვზედაპირიანი, ხოლო 149 – ყავისფერი დანაოჭებულზედაპირიანი. ახსენით:

ა) ამ მარცვლებიდან რომელი ფორმაა მიღებული კროსინგოვერის შედეგად და ყველა მარცვლის რამდენ პროცენტს შეადგენენ ისინი;

ბ) როდის (რა შემთხვევაში) მოხდება ქრომოსომების გადაჯვარედინება.

ამოხსნა:

ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, F1 თაობის დიჰეტეროზიგოტი მცენარე იქნებოდა ყავისფერი და გლუვი თესლის გენოტიპის მატარებელი (AB//ab). წმინდა ხაზის მცენარეს უნდა ჰქონოდა ab//ab გენოტიპი (თეთრი შეფერილობა, დანაოჭებული თესლი). წინააღმდეგ შემთხვევაში თვითდამტვერვის დროს მოხდებოდა დათიშვა. შეჯვარებისას მიღებულ უნდა იქნეს 50% ყავისფერი დანაოჭებული თესლი AB//ab გენოტიპით და 50% თეთრი დანაოჭებული – გენოტიპი ab//ab;

სულ შთამომავლობაში მიღებულ იქნა 4301 მარცვალი, რომელთაგან 4000 მშობლიური ფორმების მსგავსი იყო. ეს შეადგენს მთელი შთამომავლობის 93%-ს, შესაბამისად, მხოლოდ 7%-ია კროსოვერული. ამ 7%-ს შეადგენს თეთრი გლუვი და ყავისფერი დანაოჭებული თესლის მქონე მცენარეები. მათი თანაფარდობა თითქმის ტოლია – 1:1 (152:149). შესაბამისად, კროსინგოვერი მოხდა 7%-ში. ყავისფერი დანაოჭებული თესლების გენოტიპი იქნება AB//ab, ხოლო თეთრი გლუვი თესლებისა – ab//ab. კროსინგოვერი მოხდებოდა დიჰეტეროზიგოტურ მცენარეში გენოტიპით AB//ab.