

## არაალელურ გენთა ურთიერთქმედება

ნიშნებისა და მათ განმსაზღვრელ გენებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება ძალზე რთული და მრავალფეროვანია. თუ ნიშნის ჩამოყალიბებაში რამდენიმე გენი მონაწილეობს, ისინი თანამოქმედებენ. ზოგჯერ ერთსა და იმავე გენს შეუძლია გავლენა მოახდინოს რამდენიმე ნიშნის განვითარებასა და ჩამოყალიბებაზე. დადგენილია საპირისპირო მოვლენაც-ნიშნის ჩამოყალიბება მრავალი გენის ურთიერთქმედებით ხორციელდება.

გამოვლენილია არაალელურ გენთა ურთიერთქმედების რამდენიმე ტიპი: კომპლემენტური, ეპისტაზური და პოლიმერული.

**კომპლემენტურობა.** დომინანტ არაალელურ გენებს, რომლებიც გენოტიპში ერთად ყოფნისას სრულიად ახალი ნიშნის განვითარებას იწვევენ, კომპლემენტურ გენებს უწოდებენ. დათიშვის ზოგადი ფორმულა იცვლება იმისდა მიხედვით, კომპლემენტური გენები ფლობენ თუ არა დამოუკიდებელ ფენოტიპურ ეფექტს.

- ❖ 9:3:3:1 – დათიშვის ამდაგვარი თანაფარდობა ყალიბდება, როდესაც დომინანტური და რეცესიული გენები დამოუკიდებელ განსხვავებულ ეფექტს ავლენენ.
- ❖ 9:7- დათიშვას ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც დომინანტი და რეცესიული გენები დამოუკიდებელ ეფექტს არ ავლენენ ან მსგავსი მოქმედება აქვთ.
- ❖ 9:3:4- დათიშვის ამგვარი თანაფარდობა ყალიბდება მაშინ, როდესაც კომპლემენტარულ ერთ-ერთ დომინანტ და ორივე რეცესიულ გენს მსგავსი ფენოტიპური ეფექტი გააჩნია.
- ❖ 9:6:1- დათიშვის ამგვარი ფორმა ყალიბდება, როდესაც დომინანტ კომპლემენტარულ გენებს დამოუკიდებლად გენოტიპში ყოფნისას მსგავსი მოქმედება აქვთ, რეცესიული გენები კი დამოუკიდებლ ეფექტს ავლენენ.

**ეპისტაზი.** გენთა ისეთ ურთიერთქმედებას, როდესაც ერთი არაალელური გენი ახშობს მეორე გენის მოქმედებას, ეპისტაზი ეწოდება. განასხვავებენ დომინანტურ და რეცესიულ ეპისტაზს.

დომინანტური ეპისტაზის დროს ერთი დომინანტი გენი თრგუნავს მეორე არაალელური დომინანტ ან რეცესიული გენის მოქმედებას ( $A > B$  ან  $b$ ).

- ❖ 13:3- ამ ტიპის დათიშვა ყალიბდება, როდესაც დომინანტ ეპისტაზურ გენს დამოუკიდებელი ფენოტიპური ეფექტი არ გააჩნია; ამასთანავე, რეცესიული ალელები ნიშნის გამოვლენაზე გავლენას არ ახდენენ.
- ❖ 12:3:1 – ამდაგვარი დათიშვა წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც დომინანტ ეპისტაზურ გენს მოეპოვება სპეციფიკური ეფექტი; ამასთანავე, ორივე რეცესიული გენი განსხვავებულ ფენოტიპს განსაზღვრავს.

რეცესიული ეპისტაზის (კრიპტომერია) დროს ეპისტაზური მოქმედების რეცესიული გენი თრგუნავს ძირითადი გენის დომინანტ ან რეცესიულ ალელს ( $a > B$  ან  $b$ ). ამ მოვლენის დროს შეინიშნება დათიშვა 9:3:4 ან 9:7 (ამ ტიპის დათიშვა გენთა კომპლემენტური მოქმედების დასადასტურებლადაც მოჰყავთ).

**პოლიმერია.** გენთა თანამოქმედების ფორმაა, როდესაც რამდენიმე არაალელური დომინანტი გენი ერთი და იმავე ნიშნის ერთი და იმავე მიმართულებით განვითარებას განსაზღვრავს. დომინანტი გენების დაგროვება აძლიერებს ნიშნის გამოვლენის ეფექტს. განასხვავებენ კუმულაციური პოლიმერული პოლიმერიის ორ სახეს - კუმულაციურსა და არაკუმულაციურს. კუმულაციური პოლიმერიის დროს გენები არასრული დომინირებით ხასიათდებიან.

არაკუმულაციური პოლიმერიის დროს პოლიმერული გენის ერთი დოზაც კი იმავე ეფექტს ავლენს, როგორც რამდენიმე ერთად ურთიერთქმედებისას. არაკუმულაციური პოლიმერიისათვის ნიშანდობლივია დათიშვა თანაფარდობით 15:1 .

განვიხილოთ ამოცანები არაალელური გენების ურთიერთქმედების ზოგიერთ ტიპზე

### კომპლემენტურობა

#### ამოცანა

სურნელოვანი ბარდის ყვავილების შეფერილობა განპირობებულია ორი დომინანტური გენით A და B თუ გენოტიპში არის მხოლოდ ერთი დომინანტური გენი ყვავილის შეფერილობა არ ვითარდება. განსაზღვრეთ როგორი შთამომავლობა მიიღება F<sub>1</sub> და F<sub>2</sub> თაობაში თუ შევაჯვარებთ მცენარეებს შემდეგი გენოტიპებით AAbb X aaBB

ამოხსნა:

1. საწყისი მცენარეების გენოტიპი ცნობილია, ისინი არიან ჰომოზიგოტურები და წარმოქმნიან ერთი სახის გამეტებს: Ab და aB, ამიტომ F<sub>1</sub>-ში მიღებული მცენარის გენოტიპი იქნება AaBb (ვარდისფერი).

2. F<sub>2</sub>-ში დიჰეტეროზიგოტული ინდივიდი წარმოქმნის ოთხი სახის გამეტას, რომელიც წარმოქმნის 16 კომბინაციას. პენეტის ცხრილის გამოყენებით შეგვიძლია დავრწმუნდეთ, რომ ვარდისფერი ყვავილები იქნება 9/16 (AB). თეთრი-7/16-( Abb; aaB; aabb) ე.ი. F<sub>2</sub> -ში იქნება დათიშვა ფერის მიხედვით 9:7-თან ;

#### ამოცანა

შეჯვარებული იყო წითელ მარცვლიანი ლობიოები. F<sub>1</sub>-ში მიღებული იყო ჰრელმარცვლიანი ლობიოები; F<sub>2</sub>-ში კი მიიღეს 95 ჰრელმარცვლიანი და 73 თეთრმარცვლიანი ლობიოები. დაადგინეთ: მიღებულ შთამომავლობაში თანაფარდობის კანონზომიერება და F<sub>1</sub> და F<sub>2</sub> თაობაში საწყისი ფორმების გენოტიპები.

ამოხსნა:

1. გამოვთვალოთ გამეტათა ალბათობითი შეხვედრის ერთი შესაძლო კომბინაცია.  $(95+73):16= 10,5$ .

გამოვთვალოთ ფენოტიპურ კლასთა თანაფარდობა  $95: 10,5= 9$  (დამრგვალებით)  $73: 10,5=7$  თანაფარდობა არის 9:7

2) შეჯვარების ტიპისა და მშობლების გენოტიპის განსაზღვრა; დათიშვა 9:7 მიგვითითებს დიგენურ მემკვიდრეობასა და გენთა კომპლემენტურ ურთიერთქმედებაზე. ვინაიდან  $F_1$ -ში ერთგვაროვანი და მშობლებისაგან განსხვავებული შთამომავლობა მიიღება, საწყისი ფორმები თითო დომინანტ გენს შეიცავენ. ანუ **AAbb; aaBB** ;

3)  $F_1$ -ში მიიღება AaBb; ( AB:Ab:aB:ab) შესაბამისად პენეტის ცხრილით ვასკვნიტ ,რომ ადგილი აქვს გენთა კომპლემენტურ ურთიერთქმედებას , საწყისი მცენარეების გენოტიპი კი არის **AAbb; aaBB** ;

#### ამოცანა

სფეროსებური ნაყოფის მქონე გოგრების შეჯვარებისას მიღეს დისკოსებური ფორმის ნაყოფის მქონე ინდივიდები , მათი ერთმანეთთან შეჯვარებით მიიღეს სამი ტიპის ნაყოფის მქონე მცენარეები :

9 ნაწილი -დისკოსებური ნაყოფით;

6 ნაწილი- სფერული ნაყოფით

1 ნაწილი- წაგრძელებული ფორმის ;

განსაზღვრეთ რა ტიპის კანონზომიერებასთან გვაქვს საქმე და როგორი გენოტიპი აქვს საწყის და ჰიბრიდულ მცენარეებს?

#### ამოხსნა:

ამ ამოცანის ამოხსნისას ვაკეთებთ რამოდენიმე დაშვებას:

1. რადგან  $F_1$  განსხვავდებოდა მშობლებისაგან და იყო ერთგვაროვანი, ვვარაუდობთ, რომ საწყისი ინდივიდები ჰომოზიგოტურები იყო.

2. საწყის ინდივიდებს განსხვავებული გენოტიპები უნდა ჰქონდეთ, რადგან ერთნაირი

გენოტიპის მქონე ინდივიდების შთამომავლები არ იქნებოდნენ განსხვავებულები. ეს მიუთითებს, რომ ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს გენების კომპლემენტურ ურთიერთქმედებასთან. ყოველივე ამის გათვალისწინებით გამომდინარეობს, რომ მშობლების გენოტიპი იქნება- **AAbb** და **aaBb**; ხოლო-  $F_1$  - **AaBb** ;

3. ნაყოფის ფორმა განისაზღვრება ორი წყვილი ალელით. თუ ორივე წყვილი არის დომინანტურ მდგომარეობაში **AABB; AaBb; AABb; AaBB**; ნაყოფის არის დისკოსებური. თუ დომინანტურია ერთი წყვილი (გენოტიპი **AAbb; Aabb; aaBB; aaBb**)- ნაყოფის ფორმა არის სფეროსებური.

$F_2$  თაობაში დათიშვა 9:6:1, განსხვავდება დათიშვისაგან 9:7. (იხ. გენების კომპლემენტური ურთიერთქმედება); 1/16 ნაწილი მცენარეებისა რომელსაც აქვს წაგრძელებული ფორმა, შესაძლებელია მხოლოდ რეცესიული დიჰომოზიგოტის შემთხვევაში- **aabb**. ჩვენი მოსაზრება მტკიცდება პენეტის ცხრილის გამოყენებით.

## ეპისტაზი

### ამოცანა

თეთრი და ყვითელნაყოფიანი გოგრების შეჯვარებისას F<sub>1</sub> -ში მიიღეს ყველა თეთრნაყოფიანი ინდივიდები, ამ ინდივიდების თვითდამტვერით F<sub>2</sub>-ში მიიღეს:

204- მცენარე თეთრი ნაყოფით

53 - მცენარე ყვითელი ნაყოფით

17- მცენარე მწვანე ნაყოფით

განსაზღვრეთ საწყისი და ჰიბრიდული ინდივიდების შესაძლო გენოტიპები.

ამოხსნა:

რადგან F<sub>1</sub> -ში მიღებული თაობა ერთგვაროვანი იყო, ეს მიუთითებს, რომ საწყისი ფორმა (მშობლები) იყვნენ ჰომოზიგოტურები და დომინირებდა ნაყოფის თეთრი ფერი. ხოლო თვითონ F<sub>1</sub>-ინდივიდები არიან დონინანტური ჰეტეროზიგოტები.

გამოვთვალოთ გამეტათა ალბათობითი შეხვედრის ერთი შესაძლო კომბინაცია.  $(204+53+17):16= 17$  (დამრგვალებით). გამოვთვალოთ ფენოტიპურ კლასთა თანაფარდობა  $204: 17= 12$ ;  $53:17=3.1$ ;  $17:17=1$

ე.ი. თანაფარდობა არის 12:3:1;

რადგან მეორე თაობაში მიღებული დათიშვა განსხვავდება დათიშვისაგან 1:2:1;(კოდომინირება) ასევე კომპლიმენტარული დათიშვისაგან (9:6:1; ან 9:3:4; ან 9:7 ან 9:3:3:1), ვივარაოდოთ, რომ ნიშანთვისებას განაპირობებს ორი გენის ურთიერთ საწინააღმდეგო მოქმედება და ინდივიდებს რომლებსაც ეს გენები აქვთ რეცესიულ მდგომარეობაში, ფენოტიპურად არ განსხვავდებიან ინდივიდებისაგან რომლებშიც არ ხდება გენის მოქმედების დათრგუნვა. დათიშვა 12:3:1 კი ამყარებს ამ მოსაზრებას.

## პოლიმერია

### ამოცანა

ხორბალში მარცვლების შეფერილობას განაპირობებს არაშეჭიდული გენის ორი წყვილი, ამასთანავე დომინანტური გენები განაპირობებენ მარცვლის წითელ შეფერილობას, ხოლო რეცესიული გენები შეფერილობას არ იწვევენ .

ბაცწითელმარცვლიანი ხორბალი შეაჯვარეს ღია მოწითალომარცვლიან ხორბალთან, შთამომავლობაში მიიღეს სხვადასხვა ინტენსივობის წითელმარცვლიანი და ნაწილი თეთრ

მარცვლიანი (უფერო) ინდივიდები, განსაზღვრეთ საწყისი და მიღებული ინდივიდების გენოტიპები.

ამოხსნა:

რადგან წითელი შეფერილობა რამდენიმეგვარია და შთამომავლობაში მივიღეთ რეცესიული თეთრმარცვლიანი(უფერო), ხორბალი **aabb**, გამოდის ,რომ“მშობლებში“ არის რეცესიული გენები და რადგან ასევე წითელი სხვადასხვა ინტენსივობისაა უნდა გადავწყვიტოთ რომელი მათგანი უნდა შევაჯვაროთ. პირველ რიგში განვსაზღვროთ გენები და ფენოტიპები:

ფენოტიპი (შეფერილობა)	გენი	გენოტიპი
მუქი წითელი	A, B	AABB
წითელი		AABb, AaBB
ბაცი წითელი		AAbb, AaBb,aaBB
ღია-მოწითალო		aaBb, Aabb
უფერული	a,a	aa

P – AaBb X Aabb

G—AB,Ab, aB, ab ; Ab ab

ვადგენთ პენეტის ცხრილს:

F<sub>1</sub> მიღებული ინდივიდების გენოტიპები და ფენოტიპები იქნება:

წითელი AABb; ბაცი წითელი AaBb; ღია მოწითალო Aabb; უფერული aabb;

პასუხი : შესაჯვარებლად აღებული უნდა იყოს ინდივიდები: AaBb, Aabb ; ან aaBb ;