

10. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

10.2. Kalıtımın Genel İlkeleri

10.2.1. Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik

Anahtar Kavramlar

alel, biyolojik çeşitlilik, dihibrit, dominant, eş baskınlık, eşeye bağlı kalıtım, fenotip, gen, genotip, gonozom, hemofili, heterozigot, homozigot, monohibrit, mutasyon, otozom, Punnett karesi, rekombinasyon, renk körlüğü, resesif, soyağacı, varyasyon

10.2.1.1. Kalıtımın genel esaslarını açıklar.

a. Mendel ilkeleri örneklerle açıklanır.

b. Monohibrit, dihibrit ve kontrol çaprazlamaları, eş baskınlık, çok alellilik (Kan gruplarıyla ilişkilendirilir.) örnekler üzerinden işlenir. Eksik baskınlık ve pleiotropizme girilmez.

-Gregor Mendel yetiştirdiği bezelyelerle deneyler yaparak temel genetik yasalarını keşfetmeyi başarmıştır.

-Mendel'in başarılı sonuçlar alması çalışmalarında tesadüfen bezelyeleri seçmiş olmasıyla ilgilidir. Çünkü bezelyeler çaprazlama için uygun özelliklere sahip bitkilerdir. Bu özellikler;

1. Bezelyeler kolayca yetiştirilen ve kısa zamanda döl veren bitkilerdir.
2. Bezelye çiçekleri, aynı türün farklı bireyleriyle tozlaşma özelliğine sahip değildir. Kendi kendine tozlaşabilecek bir çiçek yapısına sahiptir. Çünkü çiçeklerinin taç yaprakları dişi ve erkek organları tamamen sardığı için, yumurta hücresi başka bir bitkinin polenleriyle tozlaşamaz.
3. Dışardan gözlenebilen çok çeşit içerir. Örneğin bezelyelerin bir çeşidi; buruşuk tohumluyken başka bir çeşidi yuvarlak tohumludur ve bir çeşidi mor renkli çiçeklere sahipken diğer çeşidi beyaz çiçeklere sahiptir.

Ads by optAd360

Mendel'in bezelyeleri seçmesinin dışın da başarılı olmasının başlıca nedenleri şunlardır:

- a. Çalışmalarında bitkinin tüm özelliklerini değil, bir özelliğini dikkate aldı. Örneğin yeşil tohumluları sarı tohumlularla, buruşukları düz tohumlularla çaprazladı.
- b. Çok sayıda ebeveyne (anne-baba) kullandı.
- c. Sayısal çalıştı ve istatistik kurallarını biyolojiye uyguladı.

MENDEL İLKELERİ

1. Karakterlerin nesillere aktarılmasını sağlayan birim faktörler (genler) vardır.
2. Bir bireydeki karakterin belirlenmesinde birbirinin aynısı ya da birbirinden farklı bir çift alel gen bulunur.
3. Eğer bir karakterin farklı özelliklerinin geni bir bireyde bulunursa yalnız biri tam olarak etkisini gösterir. (Dominantlık yasası)
4. Bir özellik bakımından farklı iki arı döl çaprazlanırsa (AA x aa) F₁ dölündeki bireylerin hepsi birbirine benzer. (Benzerlik Yasası)
5. Bir çift genden her biri eşit olasılıkla birbirinden ayrılarak farklı gametlere geçer. Yani oluşan gametler her alel çiftinden sadece bir alel geni taşır. (Ayrılma İlkesi)
6. Melezlerin kendi aralarında çaprazlanması ile belirli özelliklerin önceden tahmin edilen oranlarda ortaya çıkması gametlerin rastgele birleşmesi ile ilgilidir. (Bağımsız Dağılım İlkesi)

SORU 1. (2017-LYS2/BİY)

Mendel genetiği ve alel kavramıyla ilgili,

- I. Bir genin ayırt edilebilir fenotipik özellikler meydana getirebilen alternatif çeşitlerine alel denir ve genellikle alellerden birisi baskın diğeri çekiniktir.
- II. Baskın alelin etkisini göstermesi çekinik alelin olup olmamasına bağlıdır, çekinik alel ise etkisini baskın alelin olup olmamasından bağımsız olarak gösterir.
- III. Bazı genetik çaprazlamalarda F₁ dölünde rastlanmayan fenotipe F₂ dölünde rastlanabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

SORU 2. (2014- YGS / FEN)

Aşağıda, bir bezelye dölüne (P dölü) ait genetik çaprazlama verilmiştir.

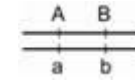
P dölü	Fenotip	Sarı tohumlu	X	Yeşil tohumlu
	Genotip	YY	X	yy
Birinci kuşak	Genotip	Yy		

Buna göre, birinci kuşak kendi arasında çaprazlanacak olursa elde edilecek yavru dölleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisinin doğru olduğu söylenebilir?

- A) Yavruların hepsi yeşil renkli tohuma sahip olacaktır.
- B) Yavrular arasında arı döl (saf döl) rastlanmaz.
- C) Yavruların çoğu yeşil renkli tohuma sahip olacaktır.
- D) Yavruların melez olma olasılığı, sarı renkli tohuma sahip olma olasılığından daha düşüktür.
- E) Yeşil renkli tohuma sahip olacak yavruların oranının 1/2 olması beklenir.

SORU 3. (2012 – LYS2 / BİY)

Bir bitkide A ve B özelliklerinin kalıtımından sorumlu olan genler, bağlı genlerdir ve birlikte kalıtılma eğilimindedir. Bir bitkide bu genlerin kromozom üzerindeki dizilimi,



şeklinde.

Bu bitki, çekinik fenotipli bir bitki ile

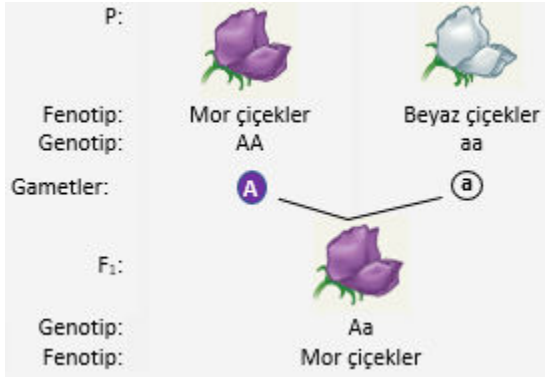
Mendel yasaları, belirtilen özelliklerin genlerinin bağımsız olması durumunda geçerlidir. Mendel yasalarında;

- Bağlı gen
- Krossing over
- Eşbaskınlık
- Eksik baskınlık
- Çok alellilik yoktur.

-Çaprazlama: Ata canlılardan gelen gametlerin nasıl birleştirildiğinin gösterilmesidir.

Ads by optAd360

- Çaprazlamalarda ata canlılar parental kelimesinin ilk harfi olan P ile, meydana gelen gametler G ile, çaprazlama sonucu oluşan yavrular filial kelimesinin ilk harfi olan F ile gösterilir. F₁ ilk çaprazlama sonucu oluşan bireyleri; F₂ ise ikinci çaprazlama sonucunda oluşan bireyleri gösterir.
- Tek özellik bakımından farklı iki arı dölün çaprazlanması



- F₂ dölllerinde hangi genetik kombinasyonların ortaya çıkabileceğini görmenin kolay bir yolu, genetikçi R.C.Punnett (R.C. Punet) tarafından ortaya konmuş olan Punnett karesi yönteminin kullanılmasıdır.
- Bu yöntemde monohibrit, dihibrit, trihibrit çaprazlamaların sonuçları kolaylıkla görülebilir. Punnett karesinde yatay düzleme erkek bireyin oluşturduğu gametlerdeki aleller, dikey düzleme dişi bireyin oluşturabileceği gametlerdeki aleller yazılır. Gametlerin kesiştiği kutucuklarda, iki alel bir araya getirilerek yavrunun genotipi belirlenir.

Monohibrit Çaprazlama

Bir karakter bakımından heterozigot (melez) olan iki bireyin çaprazlanmasıdır. (Aa x Aa), (Bb x Bb), (A⁰ X A⁰) gibi.

F₁ dölünü kendi arasında çaprazladığımızda monohibrit çaprazlama yapmış oluyoruz.

(Aynı genotipte iki bireyin çaprazlanmasına kendileştirme denir.) Örnek 1.

çaprazlandığında,

I. AaBb, II. Aabb, III. aaBb, IV. aabb genotiplerine sahip çeşitli sayıda yavrular elde edilmiştir.

Buna göre, bu genotiplerden hangilerine sahip yavruların daha fazla oranda ortaya çıkması beklenir?

- A) I ve II B) I ve IV C) II ve III
D) II ve IV E) III ve IV

SORU 4. (2011-LYS2/BİY)

Bezelyelerde çiçek renginin oluşumundan sorumlu bir genin iki farklı alleli mevcuttur.

Bu allellerle ilgili olarak,

I. Aynı homolog kromozomlar üzerinde bulunurlar.

II. DNA'daki baz dizilimleri aynıdır.

III. Aynı lokuslarda bulunurlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

SORU 5. (2006-ÖSS)

Aynı türden kırmızı çiçekli iki bitki arasında yapılan birinci çaprazlama sonucunda 3/4 ü kırmızı çiçekli, 1/4 ü beyaz çiçekli olan F₁ dölü elde edilmiştir. F₁ dölünden alınan kırmızı çiçekli iki bitkiyle yapılan ikinci çaprazlamadan elde edilen F₂ dölündeki tüm bitkiler kırmızı çiçekli olmuştur.

Buna göre,

I. Birinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de heterozigottur.

II. F₁ dölündeki bireylerin bir kısmı homozigot bir kısmı heterozigottur.

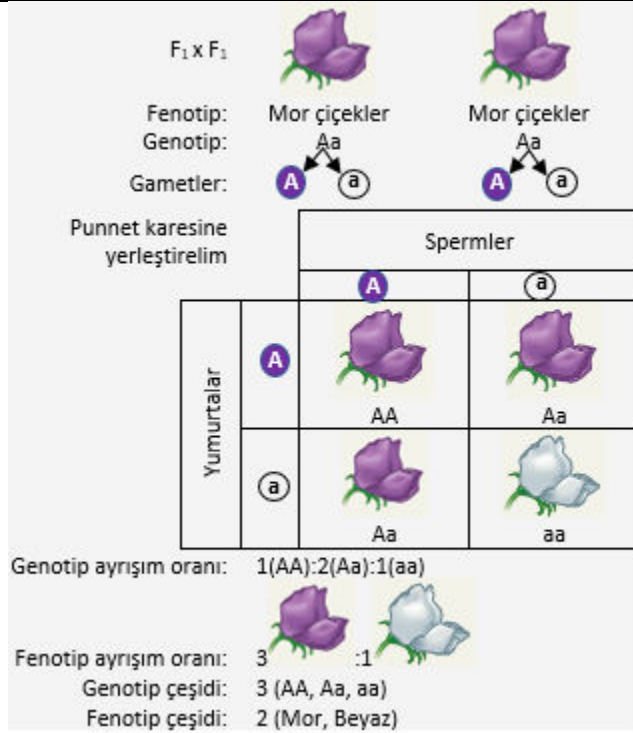
III. İkinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de heterozigottur.

ifadelerinden

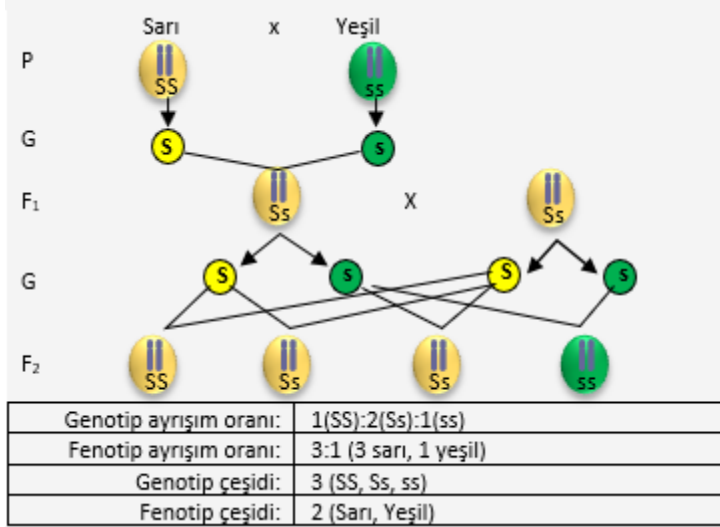
hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

SORU 6. Yuvarlak ve sarı tohumlu bir bezelye bitkisinin, heterozigot olup olmadığını anlamak için aşağıdaki genotiplerden hangisine sahip bir



Örnek 2: Örnek 2: Homozigot sarı tohum rengine sahip bezelye (SS) ile homozigot yeşil tohum rengine sahip bezelyelerin (ss) çaprazlanması sonucunda oluşan heterozigot sarı bezelyelerin çaprazlanması monohibrit çaprazlamaya örnek olarak verilebilir.



Ads by optAd360

Dihibrit Çaprazlama

-İki karakter bakımından heterozigot olan bireylere dihibrit, bunların çaprazlanmasına da dihibrit çaprazlama denir.

-Mendel, yapmış olduğu monohibrit çaprazlamalardan sarı tohum oluşumundan sorumlu alelin baskın (Y) ve yeşil tohum oluşumundan sorumlu alelin ise çekinik (y) olduğunu belirlemişti.

-Aynı şekilde, yuvarlak tohum oluşumundan sorumlu alelin baskın (R) ve buruşuk tohum oluşumundan sorumlu alelin ise çekinik (r) olduğunu saptamıştı.

-Mendel, arı döl sarı-düz tohumlu bezelyeler ($YYRR$) ile arı döl yeşil-

bezelye bitkisi ile çaprazlanması gerekir?

(Yuvarlak tohumluluk (Y) ve sarı tohumluluk (S) özellikleri dominanttır.)

- A) $YYSS$ B) $yySS$ C) $YYsS$
D) $yyss$ E) $YySS$

SORU 7. Bir ailede anne, A özelliği bakımından baskın fenotiptedir ve bu özelliğin çekinik genini de taşımaktadır.

Babanın genotipi aşağıdakilerden hangisindeki gibi olursa, çocukların fenotipinde bu çekinik özellik kesinlikle görülmez?

- A) aa B) Aa C) AA D) $X^A Y$ E) X

SORU 8. $MmNn \times Mmnn$ çaprazlaması sonucunda oluşacak yavruların fenotip ayrışım oranı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

(M geni m genine, N geni n genine tam baskındır. Genler bağımsızdır.)

- A) $1:1$ B) $1:2:1$ C) $3:1$
D) $3:3:1:1$ E) $9:3:3:1$

SORU 9. “Bir çift genden her biri eşit olasılıkla birbirinden ayrılarak farklı gametlere geçer. Yani oluşan gametler her alel çiftinden sadece bir alel geni taşır. (Menel’in Ayrılma İlkesi)

Yukarıda ifade edilen Mendel’in ilkesi aşağıdaki hücre bölünme evrelerinden hangisinde gerçekleşir?

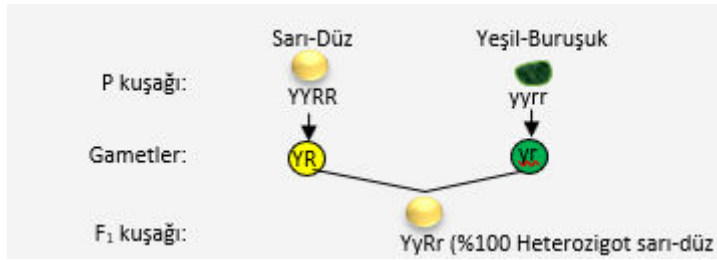
- A) Mayoz → Anafaz II
B) Mitoz → Anafaz
C) Mayoz → Anafaz I
D) Mayoz → Metafaz I
E) Mayoz → Profaz I

CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Allel gen: Bir karakterin kalıtımından sorumlu gen çeşitlerinin her birine denir ve genellikle alellerden birisi baskın diğeri çekiniktir. I. öncül doğrudur.

II. Baskın allel etkisini her durumda gösterir. Ancak çekinik alel ancak iki çekinik alel bir arada olduğunda gösterir. II. öncül yanlıştır.

buruşuk tohumlu bezelyeleri (yyrr) çaprazlayarak, her iki karakter bakımından heterozigot olan (YyRr) dihibrit F₁ dölünü elde etti.



-Mendel, dihibrit olan F₁ dölünü, kendi arasında çaprazlayarak (kendileştirme çaprazlaması ile) (YyRr x YyRr) F₂ dölünü elde etti ve F₂ dölündeki bireylerin fenotiplerini belirleyerek bunların toplam içerisindeki oranlarını hesapladı.

F ₁ x F ₁		
Fenotip:	Heterozigot sarı-düz	Heterozigot sarı-düz
Genotip:	YyRr	YyRr
Gametler:		YR, Yr, yR, yr

-Gametleri punnet karesine yerleştirerek dihibrit çaprazlama yapalım:

		Spermiler			
		YR	Yr	yR	yr
Yumurtalar	YR	YYRR	YYRr	YyRr	YyRr
	Yr	YYRr	YYrr	YyRr	Yyrr
	yR	YyRR	YyRr	yyRR	yyRr
	yr	YyRr	Yyrr	yyRr	yyrr

-Dihibrit çaprazlama sonucu oluşan F₂ dölünün genotip ve fenotip oranları aşağıdaki gibi de gösterilebilir:

Genotip oranı	Fenotip oranı
1/16 YYRR	9/16 Sarı-düzgün
2/16 YYRr	
2/16 YyRR	
4/16 YyRr	
1/16 YYrr	3/16 Sarı-buruşuk
2/16 Yyrr	
1/16 yyRR	3/16 Yeşil-düzgün
2/16 yyRr	
1/16 yyrr	1/16 Yeşil-buruşuk

Dihibrit çaprazlama ile F₂ dölünde oluşan bireylerin fenotip ayrışım

III. Bazı genetik çaprazlamalarda F₁ dölünde rastlanmayan fenotipe F₂ dölünde rastlanabilir. Örnek: Homozigot sarı tohumlu bezelye ile homoigot yeşil tohumlu bezelyeyi çaprazlayalım. (Sarı yeşil üzerine baskındır.)

Homozigot sarı: AA, Yeşil: aa

(Sarı) AA x aa (Yeşil)
F₁: Aa (Sarı %100)

F₁'de Yeşil fenotipe rastlanmamıştır.

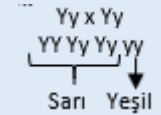
F₁ x F₁
Aa x Aa

F₂: AA Aa Aa aa
Sarı Yeşil

Görüldüğü gibi F₁ de görünmeyen yeşil fenotip F₂ de ortaya çıkmıştır. III. öncül doğrudur.

Cevap: E

2. Birinci kuşağı kendi arasında çaprazlayalım.



-Sarı oluşma oranı: %75

Yeşil oluşma oranı: %25. A şıkkı yanlıştır.

-Yeşil (yy) arı döldür. B şıkkı yanlıştır.

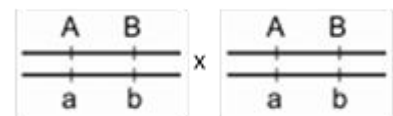
-Yeşil olma oranı %25, Sarı %75 dir. C şıkkı yanlıştır.

-Melez olma olasılığı (Aa) %50 dir. Sarı olma olasılığı ise %75 dir. D şıkkı doğrudur.

- Yeşil renkli tohumu sahip olacak yavruların oranının 1/2 değil, 1/4 olması beklenir. E şıkkı da yanlıştır.

Cevap: D

3. AB/ab genleri bağlı genlerdir. Kross over olmadan çaprazlamayı yaparak



oluşan genotiple ri bulalım.

oranı 9:3:3:1 şeklinde ortaya çıkar.

BİR UYARI

Kendileştirme çaprazlamalarında bireylerdeki karşılıklı heterozigot karakter sayısı "n" olmak üzere;

-Fenotip çeşidi: 2^n ,

-Genotip çeşidi: 3^n ,

-Genotip sayısı 4^n formülü ile bulunur.

Örnek soru 4: SsDd x SsDd çaprazlamasında;

a. Kaç çeşit fenotip oluşur?

b. Kaç çeşit genotip oluşur?

c. Oluşan genotip sayısı kaçtır?

ÇÖZÜM: Bu bir kendileştirme çaprazlamasıdır.

a. Fenotip çeşidi: $n=2$ ise $2^n = 2^2 = 4$ çeşit fenotip

b. Genotip çeşidi: $n=2$ ise $3^n = 3^2 = 9$ çeşit genotip

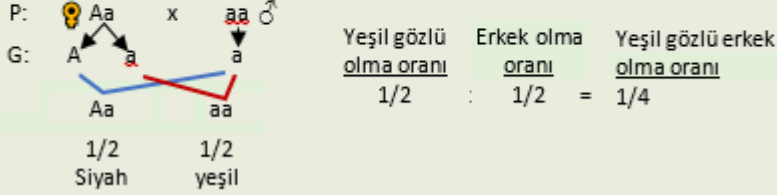
c. Genotip sayısı: $n=2$ ise $4^n = 4^2 = 16$ tane genotip oluşur.

BİR UYGULAMA

Heterozigot siyah gözlü bir erkek ile yeşil gözlü bir kadının evliliğinden yeşil gözlü bir erkek çocuk doğma olasılığı nedir? (Siyah göz geni, yeşil göz genine baskındır.)

-Siyah göz geni: A. Yeşil göz geni: a olsun.

-Heterozigot siyah gözlü babanın genotipi: Aa. Yeşil gözlü annenin genotipi: aa olur.



KONTROL ÇAPRAZLAMASI

-Genotipi bilinmeyen baskın fenotipli birey ile çekinik fenotipli birey arasında yapılan çaprazlamadır. Baskın fenotipli bir bireyin genotipinin homozigot mu (MM), heterozigot mu (Mm) olduğu kontrol çaprazlaması ya da test çaprazlaması ile tespit edilebilir.

Çekinik fenotipli bir bireyin genotipi kesinlikle bellidir ve homozigottur. Dolayısı ile çekinik bir fenotipin genotipini bulmak için kontrol çaprazlaması yapılmasına gerek yoktur.

Örnek: Bezelye bitkisinde, mor çiçek renginden sorumlu alel baskın (M); beyaz çiçek renginden sorumlu alel çekinik (m) dir. Bu durumda beyaz çiçekli bitkinin genotipi kesinlikle aa'dır.

-Ancak mor çiçekli bitkilerin genotipi homozigot (MM) ya da heterozigot (Mm) olabilir. Mor çiçekli bir bezelyenin genotipinin homozigot mu (MM) yoksa heterozigot mu (Mm) olduğunu belirlemek için mor çiçekli bir bitki ile beyaz çiçekli (mm) bir bitki çaprazlanır.

-Eğer atasal bitki baskın homozigot ise MM x mm çaprazlaması yapılmıştır. Elde edilen yavruların tümü Mm genotipinde olacak ve mor çiçekli olacaktır.

Gametler: AB ab x AB ab

Genotipler: AABB AaBb AaBb aabb

I. AaBb,ve IV. aabb hem krosing oversız hem de kros overlı oluşur. II. Aabb ve III. aaBb sadece kros overlı oluşacaktır. O halde I. AaBb,ve IV. aabb yavruların daha fazla oranda ortaya çıkması beklenir.

Cevap: B

4. **Allel gen:** Bir karakterin kalıtımından sorumlu gen çiftleridir. Homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında bulunur. I ve III doğrudur. II de iki farklı alelden bahsedilgi için DNA'daki baz dizilimlerinin aynı olması beklenemez.

Cevap: E

5. Aynı türden kırmızı çiçekli iki bitki arasında yapılan birinci çaprazlama sonucunda $\frac{3}{4}$ ü kırmızı çiçekli, $\frac{1}{4}$ ü beyaz çiçekli olan F_1 dölü elde edildiğine göre monohibrit çaprazlama yapılmıştır. Çaprazlamayı yapalım.

Kırmızı çiçek geni: A

Beyaz çiçek geni: a

Aa x Aa

AA Aa Aa aa

Kırmızı Beyaz

$\frac{3}{4} \quad \frac{1}{4}$

F_1 dölünden alınan kırmızı çiçekli iki bitkiyle yapılan ikinci çaprazlamadan elde edilen F_2 dölündeki tüm bitkiler kırmızı çiçekli olduğuna göre AA x AA çaprazlaması yapılmıştır.

Buna göre,

I. Birinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de heterozigottur. Doğrudur.

II. F_1 dölündeki bireylerin bir kısmının homozigot bir kısmının heterozigot olma ihtimali vardır. Ancak **kesin** değildir. II. öncül yanlıştır.

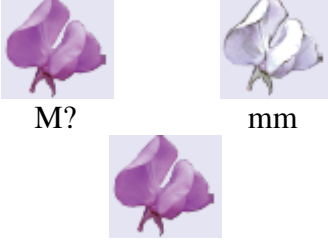
III. İkinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de homozigottur. Bu öncül yanlıştır.

Cevap: A

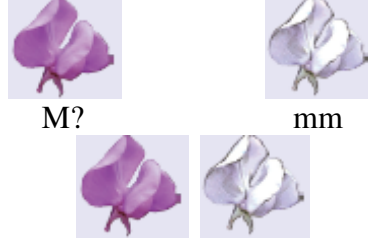
6. Kontrol çaprazlaması, baskın özellik

-Eğer atasal bitki heterozigot ise bu durumda $Mm \times mm$ çaprazlaması yapılmıştır. Elde edilen yavruların yarısı mor çiçekli yarısı beyaz çiçekli olacaktır.

-Bu çaprazlamada, beyaz çiçekli bitkilerin meydana gelmiş olması, mor çiçekli atasal bitkinin heterozigot genotipe (Mm) sahip olduğunu gösterir.



%100 mor çiçekli bezelye oluşmuş ise çaprazlanan mor çiçekli ebeveynin genotipi homozigottur. (MM)



Hem mor çiçekli hem de beyaz çiçekli bezelyeler oluşmuş ise çaprazlanan mor çiçekli ebeveynin genotipi heterozigottur. (Mm)

BİR UYGULAMA

Abc fenotipli bir bireyin genotipini belirlemek için,

I. abc II. Abc, III. aBC IV. ABC

fenotipli bireylerden hangileri bu bireyle çaprazlandırılabilir?

A) I veya II B) I veya III C) II veya III D) II veya IV E) III veya IV

ÇÖZÜM: Kontrol çaprazlaması, baskın özellik gösteren fenotipin genotipini bulmak için bu özelliğin çekinik olanları ile çaprazlanmasıdır. Soruda verilen bc fenotipleri için çaprazlama yapmaya gerek yoktur. Bunların genotipinin bbcc olacağı kesindir. O zaman verilen öncüllerde A fenotipinin çekiniği olan "a" fenotipli bireylerini kullanabiliriz. Diğerlerinin baskın veya çekinik olması önemli değil. Verilen öncüllerden I ve III de "a" fenotipli bireyler verilmiş. O zaman **cevap B** olmalıdır diyoruz.

gösteren fenotipin genotipini bulmak için bu özelliğin çekinik olanları ile çaprazlanmasıdır.

Cevap: D

7. Soruda verilenlere göre anne Aa dır.

A) ve B) $Aa \times aa$ **C) $Aa \times AA$** $X^AY \times X^AX^a$ **D) $X^AY \times X^AX^a$** **E) $X^AY \times X^AX^a$**
 $Aa \times aa$ **$AA \times Aa$** $X^AY \times X^AX^a$ $X^AY \times X^AX^a$
 Oluşur **Oluşmaz** Oluşur
Cevap: C

8. $MmNn \times Mmnn$ çaprazlamasını yapalım.

Gametler: $MN, Mn, mN, mn \times Mn, mn$

	MN	Mn	mN	mn
Mn	$MMNn$	$MMnn$	$MmNn$	$Mmnn$
mn	$MmNn$	$Mmnn$	$mmNn$	$mmnn$

Oluşan genotipler	Fenotipleri
$MMNn, MmNn, MmNn$	3: MN
$MMnn, Mmnn, Mmnn$	3: Mn
$mmNn$	1: mN
$mmnn$	1: mn

Cevap: D

9. Gametlerin oluşumu mayoz bölünme ile olur. Mayoz bölünmenin Anafaz I'inde homolog kromozmlar ayrılarak kromozom sayısının yarıya inmesi sağlanır.

Cevap: C