



45 MIN

Material

Legosteine (31 rote mit 4 Noppen, 1 roter mit 8 Noppen und 32 blaue mit 4 Noppen), Folienschreiber, wasserlöslich

Fachlicher Hintergrund

Liegen zwei Gene auf einem Chromosom, so gelten für sie die Mendel'schen Regeln nicht. Solche Genkopplungen können durch Chromosomenbrüche und Zusammenlagerungen (Crossingover) verändert werden.

Didaktischer Hintergrund

Legosteine werden herangezogen, um die Vererbung über Chromosomen zu veranschaulichen. Dieser Versuch stellt die Vererbung bei der Taufliege vereinfacht nach und zeigt trotzdem die große Vielfalt von Kombinationsmöglichkeiten. Die Bedeutung der Meiose für die zufällige Auswahl der homologen Chromosomen wird besonders deutlich.

Hinweise

Der Ansatz kann vielfach abgewandelt werden. Vielfache Wiederholung und das Zusammenfassen der Kursergebnisse untermauert den statistischen Charakter der Vererbungsregeln.

Lösungen

Gekoppelte Gene sind unterstrichen.

3. a) die Kreuzung von Männchen und Weibchen ohne Crossingover

P: vv ss dd x VV SS DD

Keimzellen: vs d und VS D;

F₁: Vv Ss Dd (100%) → F₁ ist uniform (normale Flügel, glatte Borsten, rote Augen)

b) die Kreuzung von Männchen und Weibchen aus der F₁ ohne Crossingover

F₁: Vv Ss Dd x Vv Ss Dd

Folgende Keimzellen sind möglich: VS d, VS D, vs d, vs D

Beim Versuch beobachtet man je eine Kombination pro Geschlecht, denn es wird nur eine Ei- und eine Spermienzelle „erzeugt“.

F₂: Nach der Befruchtung sind folgende Phänotypen möglich (Wahrscheinlichkeit in %): normale Flügel und glatte Borsten, rote Augen (56,25%), normale Flügel und glatte Borsten, dunkle Augen (18,75%), kurze Flügel und raue Borsten, rote Augen (12,5%), kurze Flügel und raue Borsten, dunkle Augen (12,5%).

Beim Versuch beobachtet man nur einen der Phänotypen, da nur eine Befruchtung modellhaft dargestellt wird.

c) die Kreuzung von Männchen und Weibchen aus der F₁ mit Crossingover bei der Meiose zwischen den Allelen V und v bzw. S und s.

F₁: Vv Ss Dd x Vv Ss Dd

Folgende Keimzellen sind möglich: ohne Crossingover VS d, VS D, vs d, vs D,

mit Crossingover Vs d, vS D, VS D, vs d

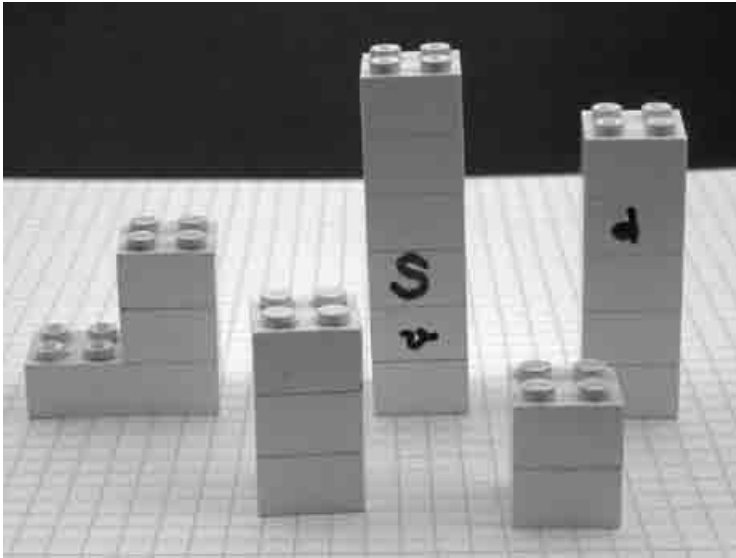
Bei dem Versuch beobachtet man wieder nur je eine Kombination pro Geschlecht, denn es wird nur eine Ei- und eine Spermienzellbildung dargestellt.

F₂: Nach der Befruchtung sind folgende Phänotypen möglich (Wahrscheinlichkeit in %): normale Flügel und glatte Borsten, rote Augen (37,5%), kurze Flügel und glatte Borsten, dunkle Augen (12,5%), normale Flügel und raue Borsten, rote Augen (12,5%), normale Flügel und raue Borsten, dunkle Augen (12,5%). Man erhält wieder nur eine Variante, da nur eine Befruchtung dargestellt wird.

4. Legosteine eignen sich gut, um die lineare Struktur der Chromosomen nachzubilden. Durch die Steckmöglichkeiten können Chromosomenbrüche z. B. beim Crossingover gut gezeigt werden. Die molekulare Struktur wird hingegen durch Legosteine nicht modelliert.

11.5 Gene auf einem Chromosom werden nicht immer gemeinsam vererbt

Legosteine gehören in die Spielkiste von kleinen Kindern, aber nicht in den Biologieunterricht! Das stimmt nicht, denn diese kleinen Bausteine können Ihnen helfen, Kreuzungsvorgänge besser zu verstehen. Dazu bauen wir zunächst die Chromosomen der Taufliege als „Legomodell“ nach. Die Taufliege *Drosophila melanogaster* hat nur 4 Chromosomenpaare. Sie ist Ihnen als wichtiges Versuchstier der Genetiker bereits bekannt.



1

Die fünf bei *Drosophila* vorkommenden Chromosomen

Aufgaben

Bauen Sie Chromosomenmodelle entsprechend der Abb. 1. und stellen Sie einen „Chromosomensatz“ für beide Geschlechter wie auf Seite 187, Abb. 1, im Lehrbuch Markl Biologie zusammen. Wählen Sie unterschiedliche Farben für den Chromosomensatz väterlicher Herkunft (z. B. rot) und mütterlicher Herkunft (z. B. blau).

Zur Vereinfachung untersuchen Sie nur die Vererbung folgender drei Merkmale:

Merkmal	Ausprägung (Allel)	Lage des Allels	Dominanzverhältnisse
Flügelform	verkümmert (v) oder normal (V)	Chromosom 2	V dominiert über v
Borsten	glatt (S) oder rau (s)	Chromosom 2	S dominiert über s
Augenfarbe	rot (D) oder dunkel (d)	Chromosom 3	D dominiert über d

- Notieren Sie die Abkürzungen der Allele mit einem Folienschreiber auf die Modelle der Chromosomen 2 und 3 wie in Abb. 1. Gehen Sie von reinerbigen Tieren mit verkümmerten Flügeln (vv), rauen Borsten (ss) und dunklen Augen (dd) sowie normalen Flügeln (VV), glatten Borsten (SS) und roten Augen (DD) aus.
- Stellen Sie folgende Ereignisse nach:
 - die Kreuzung von Männchen und Weibchen ohne Crossingover bei der Meiose bis zur F_1 ,
 - die Kreuzung von Männchen und Weibchen aus der F_1 ohne Crossingover bei der Meiose,
 - die Kreuzung von Männchen und Weibchen aus der F_1 mit Crossingover bei der Meiose zwischen den Allelen S und s bzw. V und v bei einem Elternteil.
- Protokollieren Sie den Erbgang (Allele der Eltern, Allele der Keimzellen, Allele der F_1) und ermitteln Sie den resultierenden Phänotyp der Fliege.
- Beurteilen Sie die Eignung von Legosteinen als Chromosomenmodell kritisch.