

2 遺傳

[2.1 解開遺傳的奧祕](#)

[2.2 人類的遺傳](#)

實驗 [2.2 ABO血型的遺傳](#)

[2.3 突變](#)

[2.4 生物技術的應用](#)

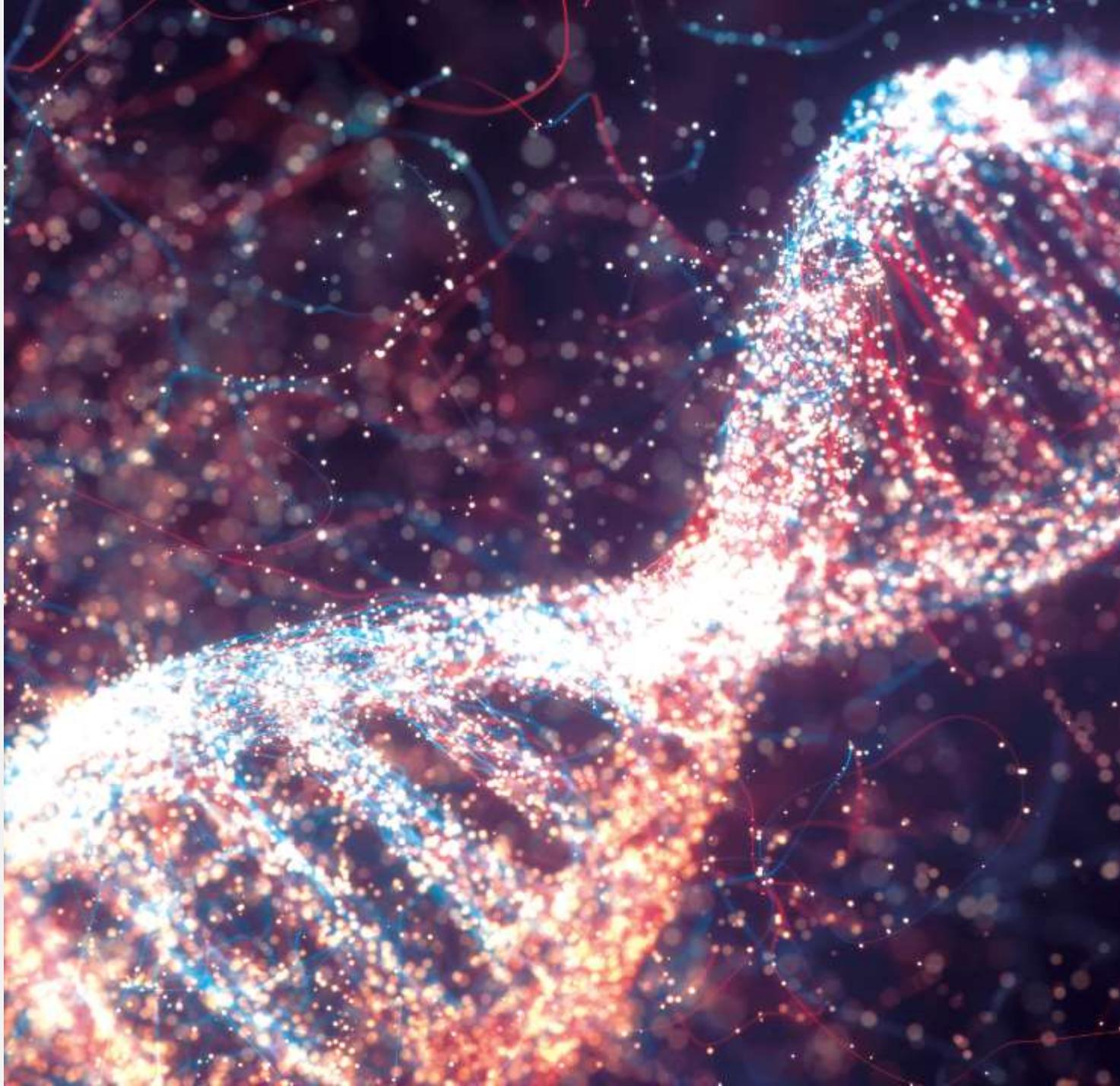
[學習地圖](#)

[科普閱讀](#)

[紀錄簿習題](#)

[素養學習單](#)

[探究自然大小事](#)



2.1 解開遺傳的奧祕



1. 遺傳法則的發現

2. 棋盤方格法

3. 基因





自然暖身操



課本P.38

仔細觀察這家人每個人的生理特徵，
(如五官、髮色、眼睛顏色等) 親子間有哪些
相似的地方呢？為什麼會長得像呢？



性狀與特徵



課本P.38

- 生物體的構造或生理特性稱為**性狀**，每一性狀有不同的**特徵**。
- **性狀**舉例：

① 人類眼睛的顏色



② 斯文豪氏赤蛙的膚色



③ 豌豆莖的高度



性狀與特徵



課本P.38



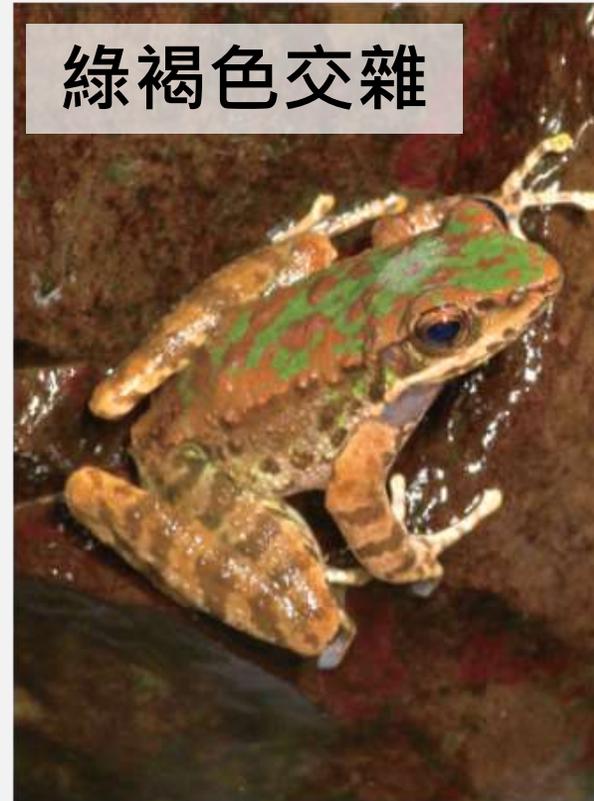
- **性狀**：人類眼睛（虹膜）的顏色
- **特徵**：有綠、藍、棕和黑等不同顏色。

性狀與特徵



課本P.38

- 性狀：斯文豪氏赤蛙的膚色
- 特徵：有綠色、褐色或綠褐色交雜、甚至藍色等等。

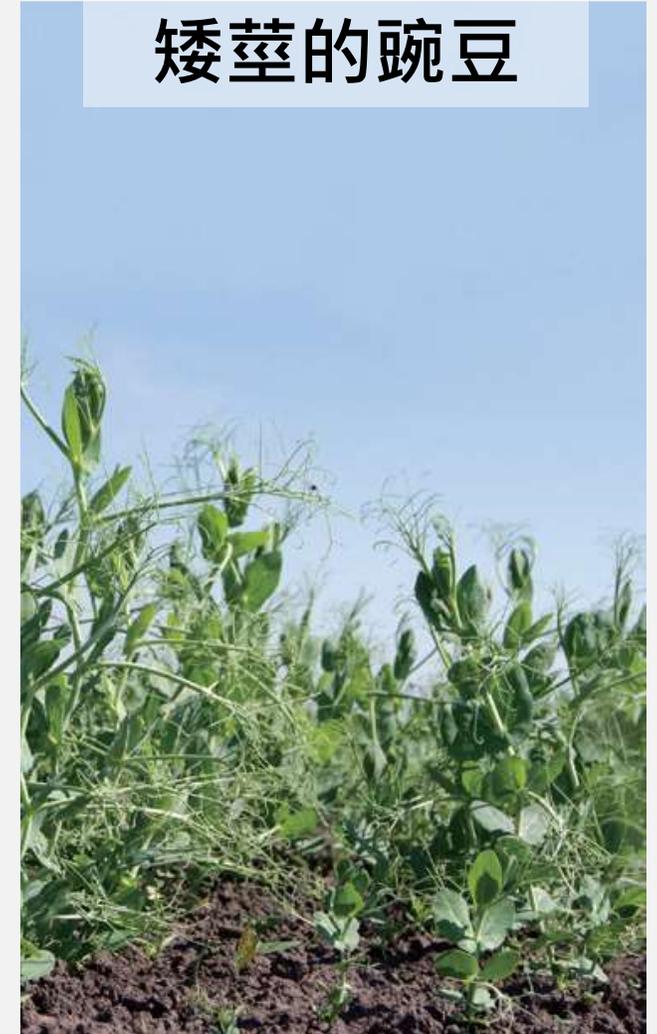


性狀與特徵



課本P.38

- 性狀：豌豆莖的高度
- 特徵：高莖和矮莖



性狀與特徵



課本P.38

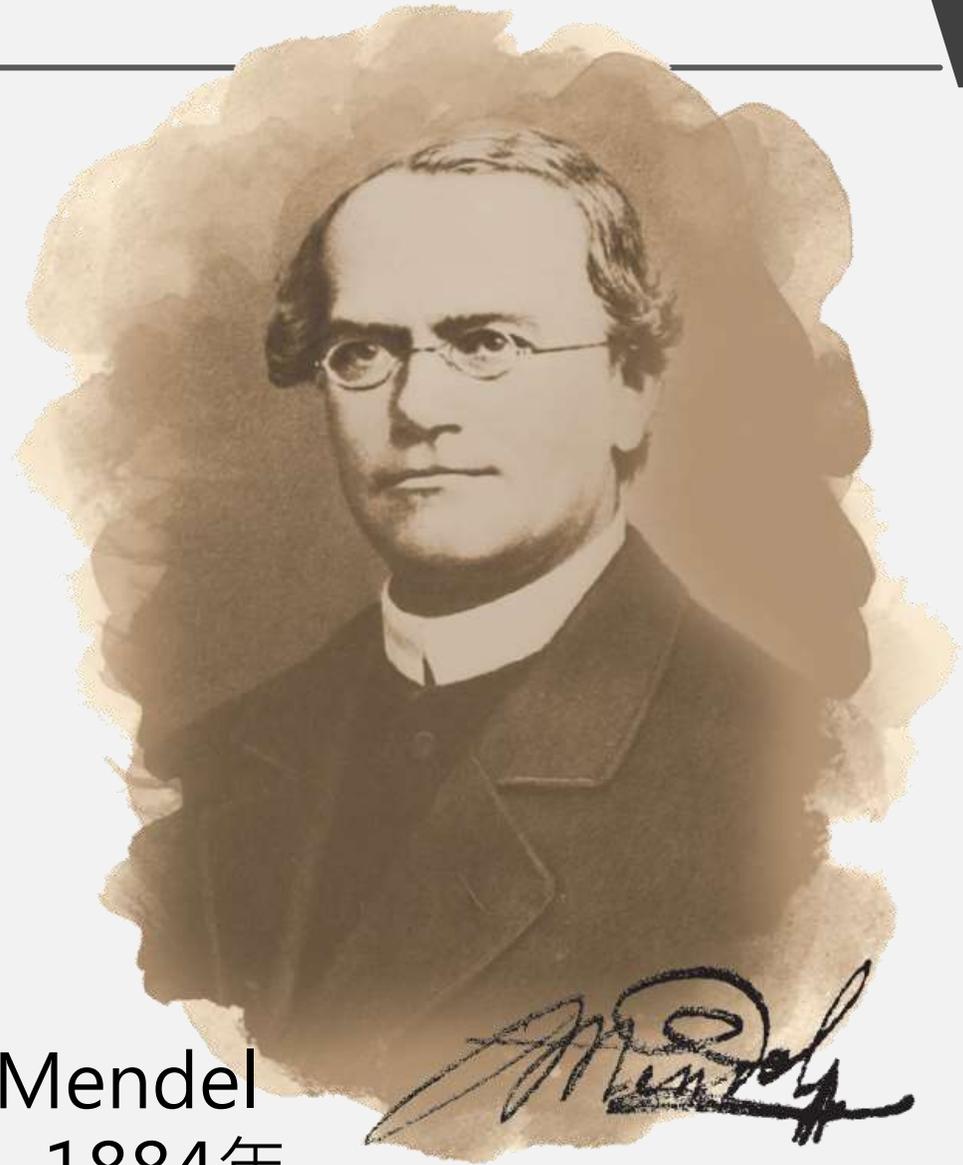
- 由親代經生殖作用將性狀的特徵傳給子代的過程，稱為**遺傳**。



親代的性狀特徵會遺傳給子代，因此親子間會有相似的特徵。

遺傳的奧祕

- 人類是如何解開遺傳的奧祕呢？
- 讓我們從十九世紀時，奧地利神父孟德爾的發現講起。



Gregor J. Mendel
西元1822~1884年

1.遺傳法則的發現

- 孟德爾在修道院的庭院種植豌豆時，發現豌豆的外形有多種表現，例如：

莖的高矮

矮莖

高莖



豆莢形狀

皺縮

飽滿



種子顏色

綠色

黃色



- 而且孟德爾還發現，豌豆親代與子代間的特徵有些相同、有些不同，為了找出這些表現差異的原因，於是他便開始進行實驗，希望能找出原因。



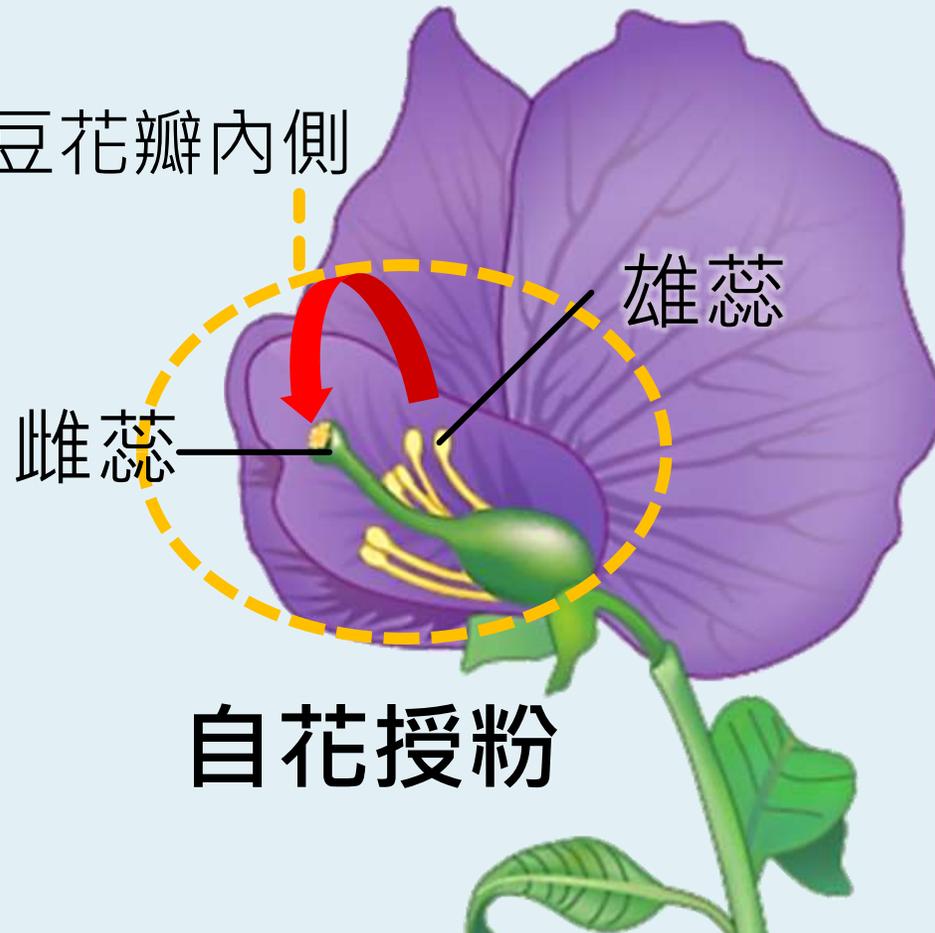
- 豌豆適合作為遺傳實驗材料的原因：
 1. 生長期短
 2. 容易大量栽種
 3. 特徵明顯易觀察
 4. 能控制授粉過程

知識快遞

豌豆在自然狀態下，別朵花的花粉無法進入，雄蕊產生的花粉會傳播到同一朵花的雌蕊上，稱為**自花授粉**。

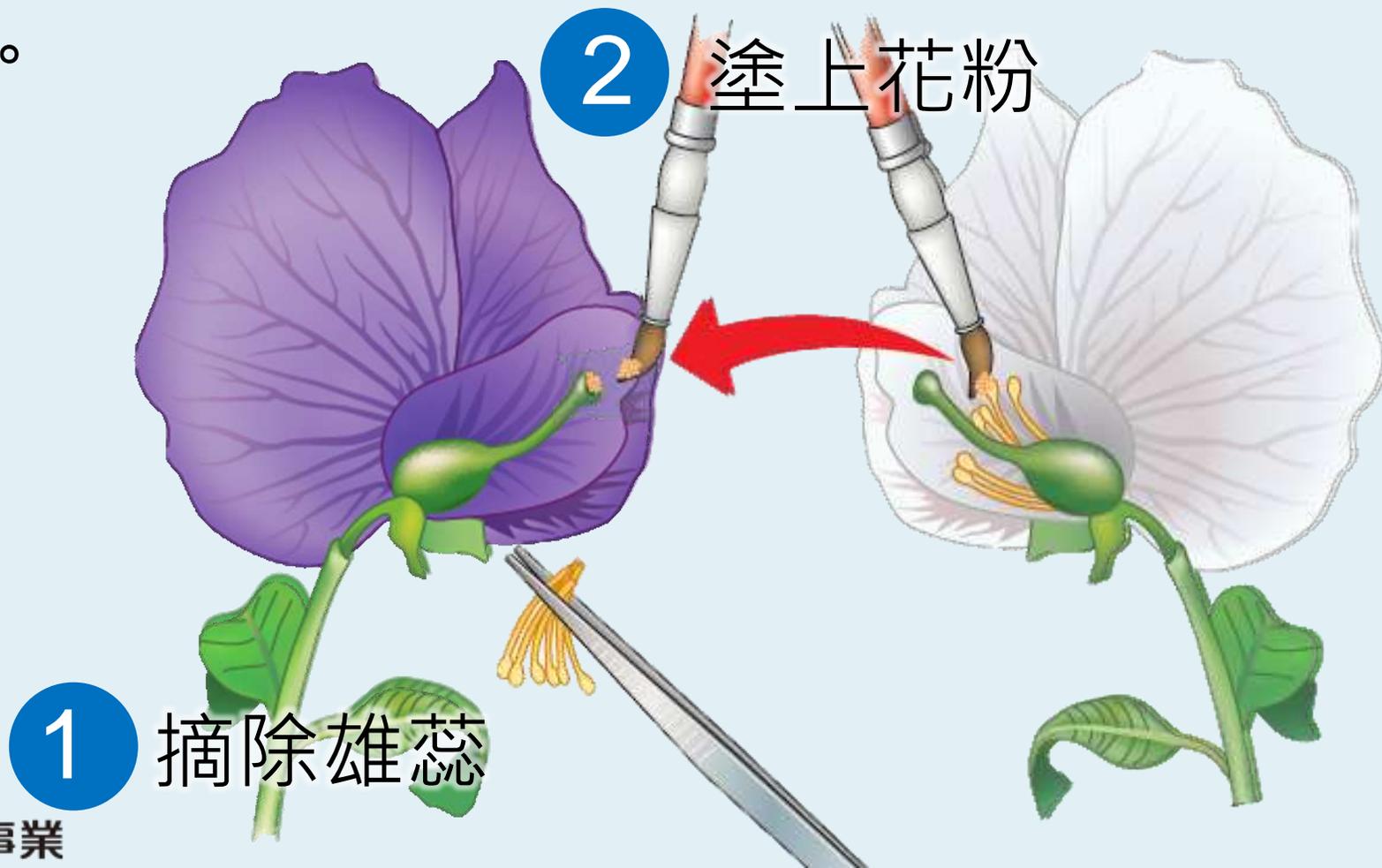


豌豆花瓣內側



自花授粉

人工授粉是將花瓣打開，摘除尚未成熟的雄蕊，再把另一株花的花粉塗在該株雌蕊上，藉此操作遺傳實驗。



- 以豌豆莖的高矮性狀為例，孟德爾先培育出純品系的高、矮莖豌豆，再將兩者進行人工授粉。

純品系高莖



純品系矮莖



先將高莖豌豆白花授粉，只留下表現高莖的子代，再將子代白花授粉，不斷重複上述步驟。經過數代後，若子代均表現高莖，則視為是純品系。

- 先將純品系高莖豌豆的花粉塗在純品系矮莖豌豆的雌蕊上，產生的第一子代特徵都是高莖。

純品系高莖



純品系矮莖



×
人工授粉

親代

- 先將純品系高莖豌豆的花粉塗在純品系矮莖豌豆的雌蕊上，產生的第一子代特徵都是高莖。

第一子代



皆是 高莖

- 接著再將第一子代高莖豌豆自花授粉，發現第二子代有高莖也有矮莖，個體數比例大約為3：1。

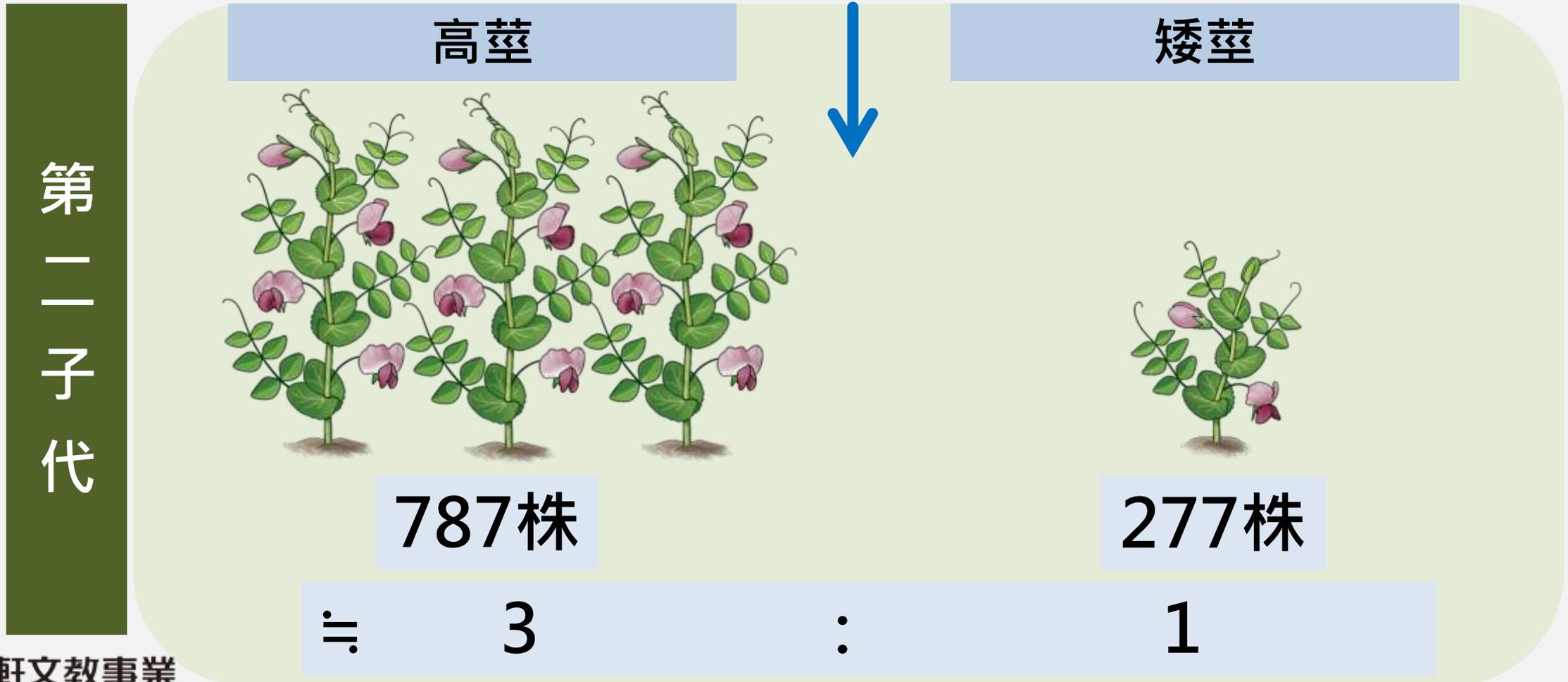
第一子代

自花授粉



皆是高莖

- 接著再將第一子代高莖豌豆自花授粉，發現第二子代有高莖也有矮莖，個體數比例大約為3：1。



- 孟德爾將第一子代表現出的高莖特徵稱為**顯性**特徵，而將第一子代沒有表現的矮莖特徵稱為**隱性**特徵。

第二子代竟然出現
第一子代沒有的矮莖特徵？！
這怎麼解釋呢？



高莖

顯性特徵



矮莖

隱性特徵



- 孟德爾假設豌豆內有成對的遺傳因子可決定性狀的表現，而且遺傳因子有顯性和隱性兩型：
 - 顯性遺傳因子用大寫英文字母 ***T*** 表示
 - 隱性遺傳因子用小寫英文字母 ***t*** 表示

顯性遺傳因子

T

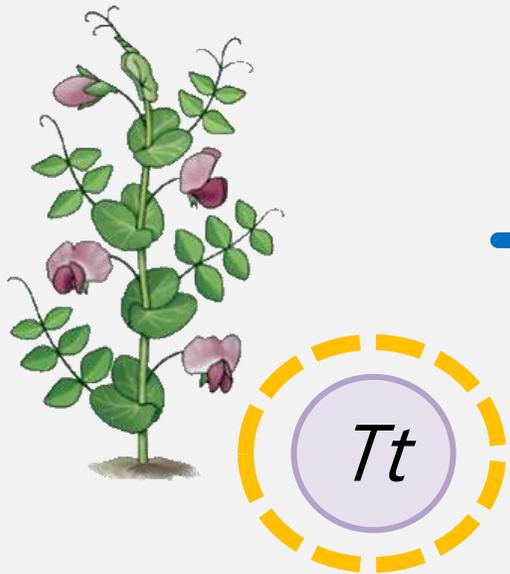


隱性遺傳因子

t

- 第一子代均為高莖，但第二子代卻出現矮莖，因此孟德爾認為第一子代除了有顯性遺傳因子 T 外，還帶有隱性遺傳因子 t ，推測第一子代遺傳因子組合為 Tt 。

第一子代



第二子代



顯性特徵

隱性特徵

孟德爾的實驗

③ 分析與推論



課本P.41

- 並推測第一子代從高莖親代中獲得顯性遺傳因子 T ；從矮莖親代中獲得隱性遺傳因子 t 。

親代



TT



tt



第一子代



Tt

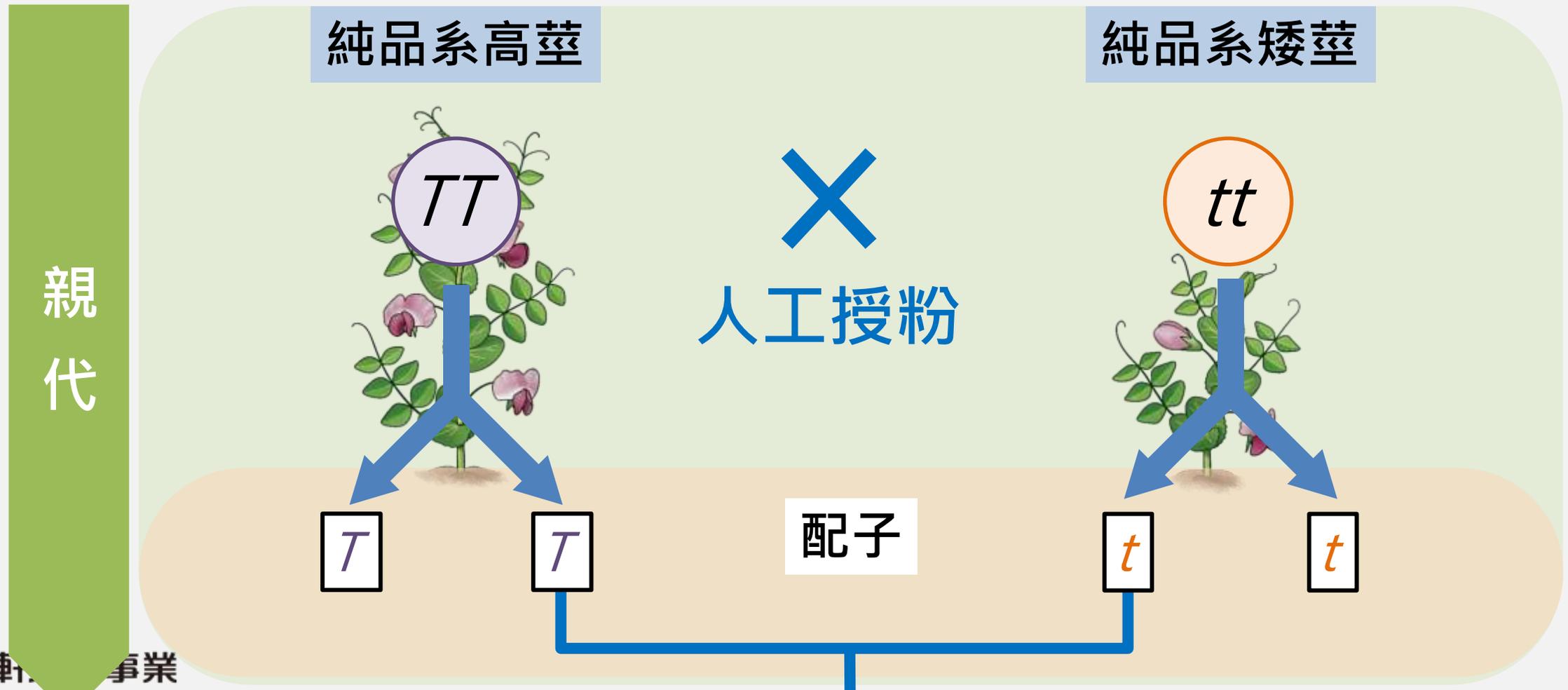
孟德爾的實驗

③ 分析與推論



課本P.41

- 並推測第一子代從高莖親代中獲得顯性遺傳因子 T ；從矮莖親代中獲得隱性遺傳因子 t 。



孟德爾的實驗

③ 分析與推論



課本P.41

- 因此第一子代遺傳因子組合為 Tt ，皆為高莖。

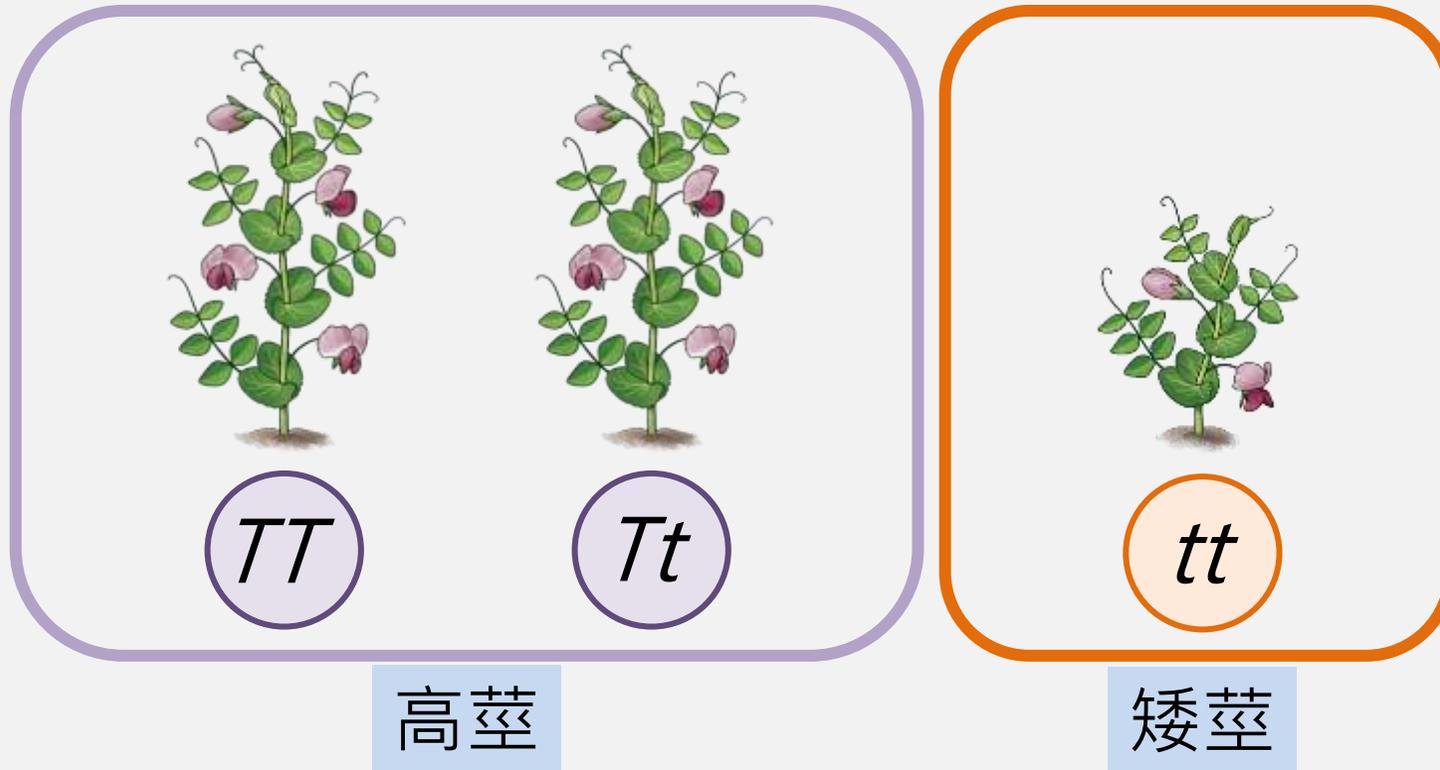
第一子代

高莖



Tt

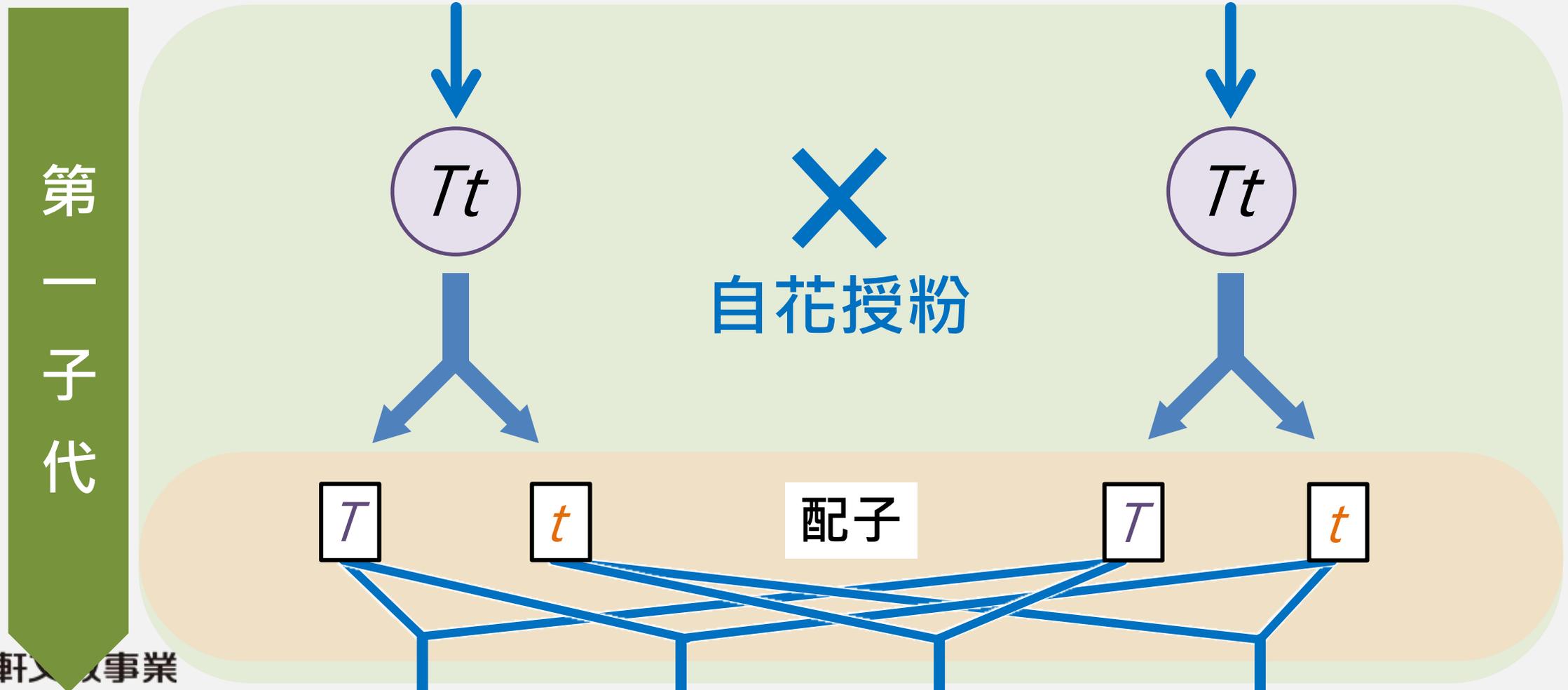
- 具有顯性遺傳因子的個體 (TT 或 Tt)，會表現出高莖的特徵；而不具顯性遺傳因子的個體 (tt)，則表現出矮莖的特徵。



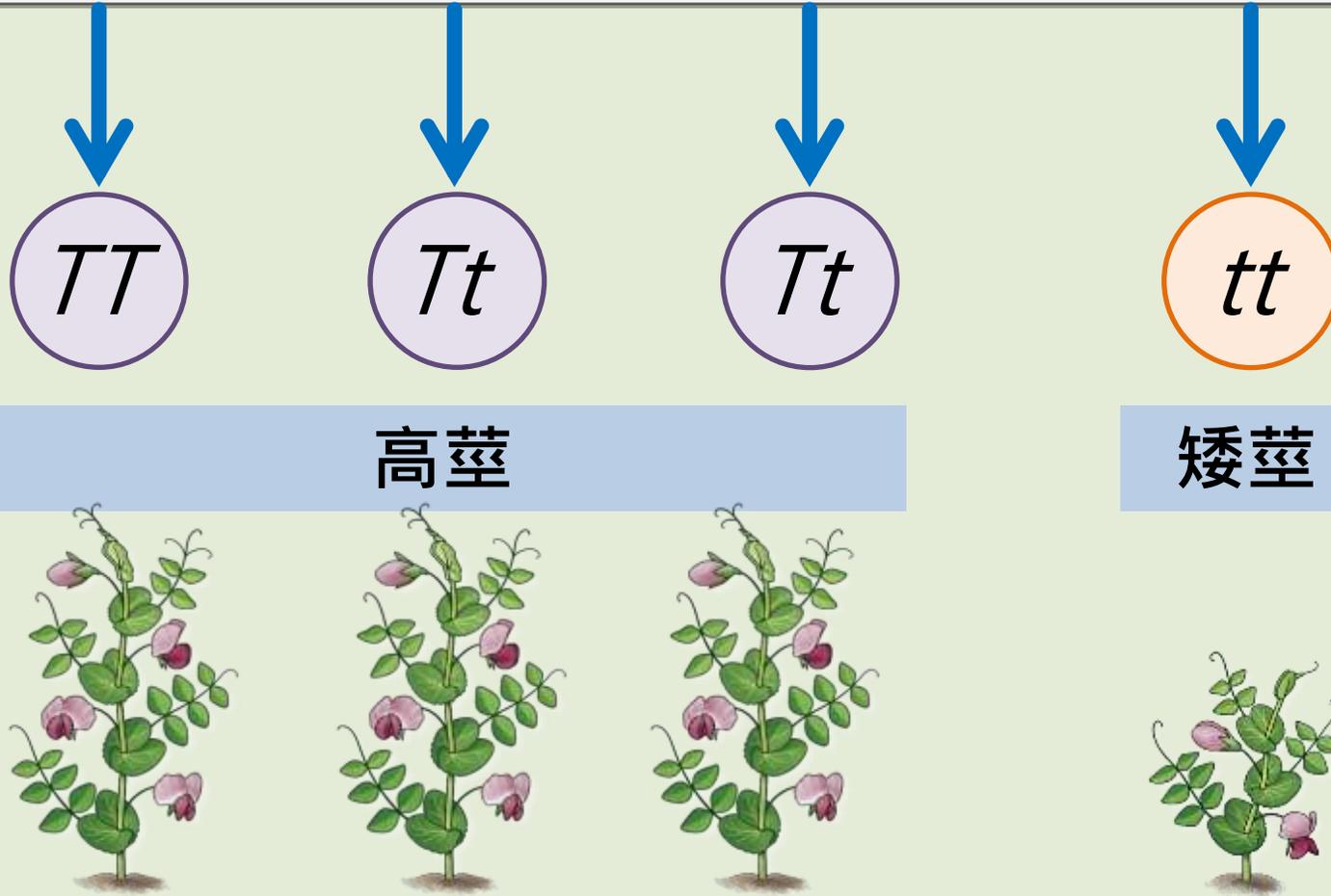
高莖

矮莖

- 第一子代產生的兩種配子分別帶有 T 或 t 遺傳因子，當第一子代自花授粉時，這兩種配子會隨機配對。



第二子代



- 故產生 TT 、 Tt 或 tt 等三種遺傳因子的組合型式，因此第二子代的特徵有高莖也有矮莖。

- 孟德爾藉由觀察、假設、實驗及數據分析，提出遺傳學的理论，後人將孟德爾的推論，稱為孟德爾遺傳法則。

當年孟德爾種植豌豆的修道院，以及豌豆實驗的論文手稿。



- 科學家陸續發現天竺鼠的毛色遺傳和人類的ABO血型等，也符合孟德爾的遺傳法則，因此後人便尊稱孟德爾為『遺傳學之父』。

當年孟德爾種植豌豆的修道院，以及豌豆實驗的論文手稿。



2. 棋盤方格法

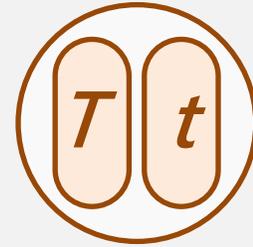
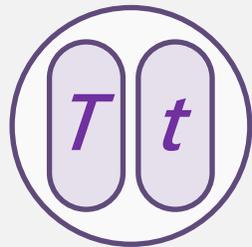
棋盤方格法

- 若要推算親代交配後，可能遺傳給子代的遺傳因子組合，可以利用棋盤方格法來分析。
- 遺傳因子組合皆為 Tt 的高莖豌豆進行授粉時：

高莖
親代



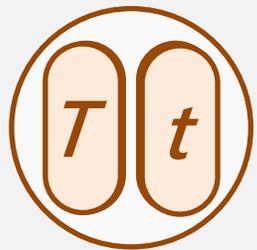
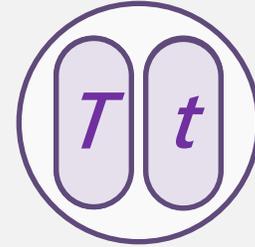
高莖
親代



棋盤方格法

① 填入遺傳因子

- 將精細胞所攜帶的遺傳因子 T 或 t ，分別填入棋盤格的上列兩格中。卵細胞所攜帶的遺傳因子 T 或 t ，則分別填入棋盤格的左欄兩格中。



精細胞	T	t
卵細胞		
T		
t		

棋盤方格法

② 組合遺傳因子



課本P.42

- 將精細胞和卵細胞的遺傳因子進行組合，將結果填入方格中。

精細胞	T	t
卵細胞		
T	$T T$	$T t$
t	$T t$	$t t$

- 可發現子代遺傳因子的組合有 TT 、 Tt 和 tt 三種，比例為 $1 : 2 : 1$ 。而表現出的特徵有高莖（顯性）和矮莖（隱性）兩種，比例為 $3 : 1$ 。

精細胞	T	t
卵細胞		
T	TT	Tt
t	Tt	tt

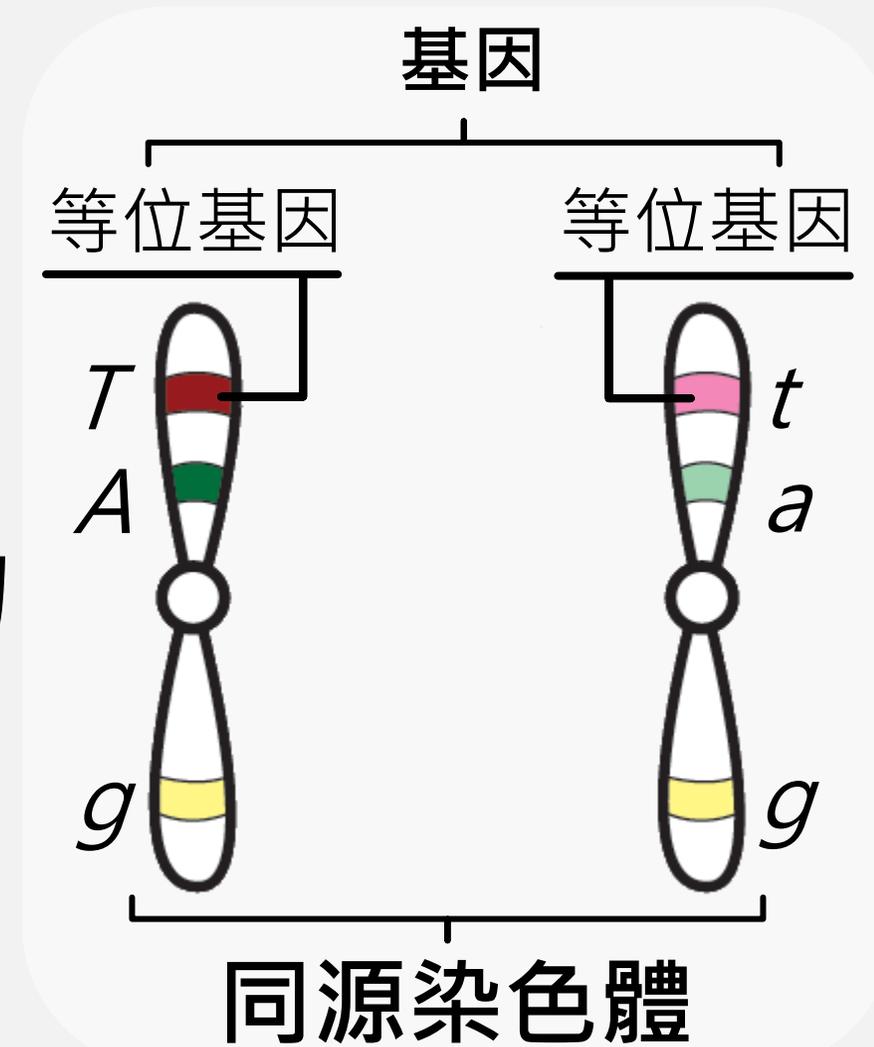
$$TT : Tt : tt \\ = 1 : 2 : 1$$

$$\text{高莖} : \text{矮莖} \\ = 3 : 1$$

3.基因

基因與等位基因

- 經過一連串的研究，現代科學家認為**基因**是控制性狀表現的基本單位。
- 對具有雙套染色體的生物而言，控制某一性狀表現的基因通常包含兩個遺傳因子。
- 此兩遺傳因子位於同源染色體的相對位置上，稱為**等位基因**。

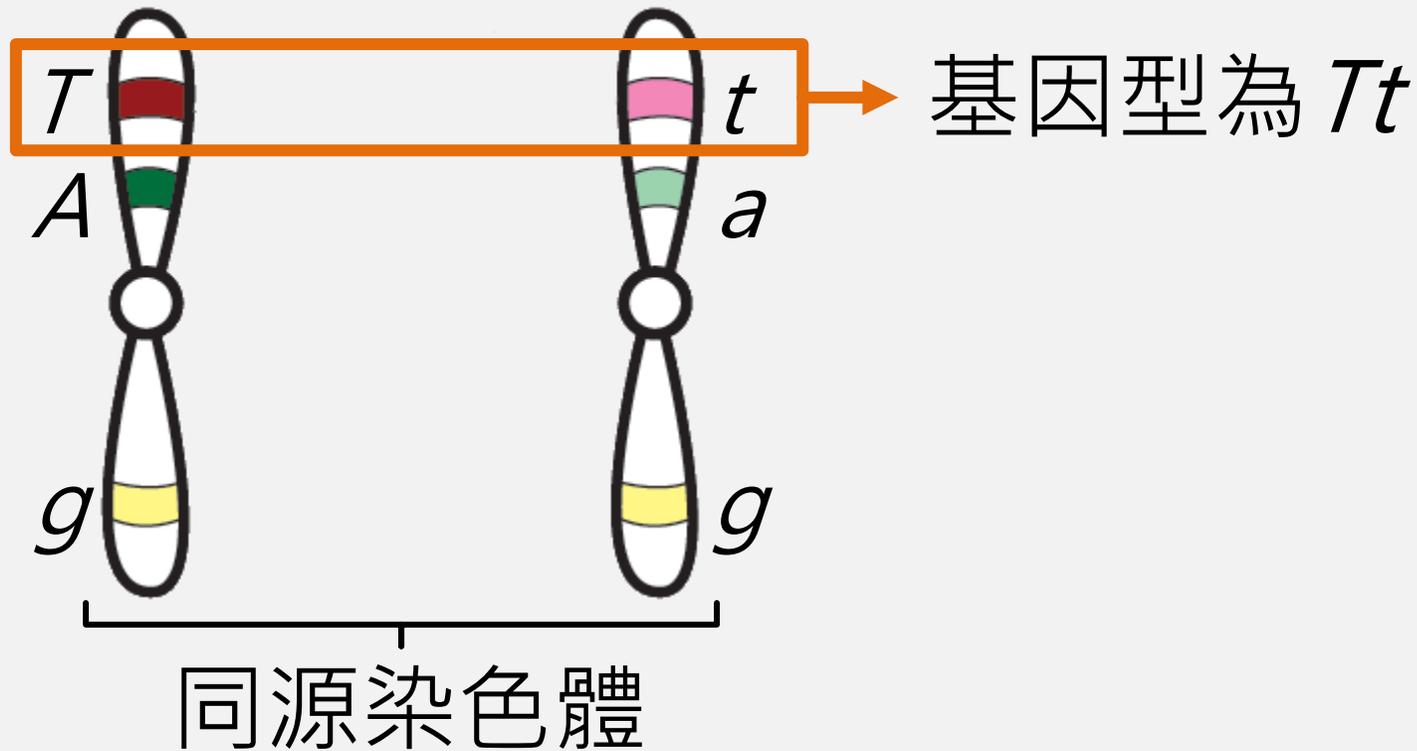


基因型與表現型



課本P.43

- **基因型**：同源染色體上相對位置的等位基因組合，例如 TT 、 Tt 、 tt ，可以決定性狀表現的特徵。



基因型與表現型



課本P.43

- **表現型**：性狀所表現出來的特徵，例如高莖或矮莖、紫花或白花。



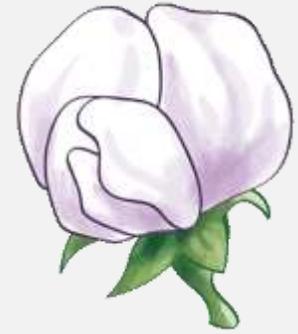
高莖



矮莖



紫花



白花

- 豌豆莖高矮的基因型與表現型：

基因型	TT	Tt	tt
表現型	高莖		矮莖



進一步探索

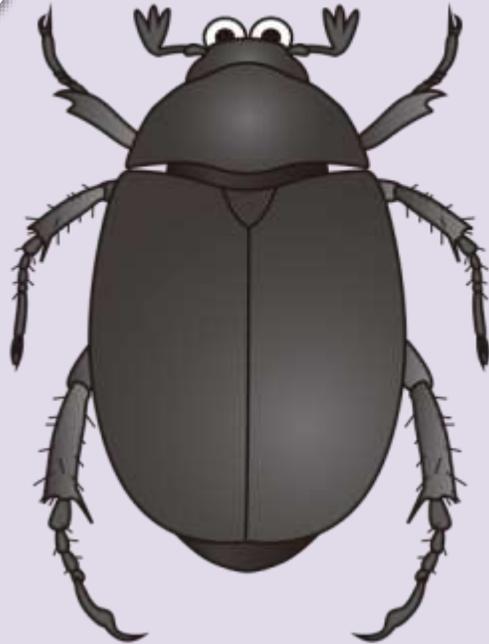
模擬昆蟲的體色遺傳



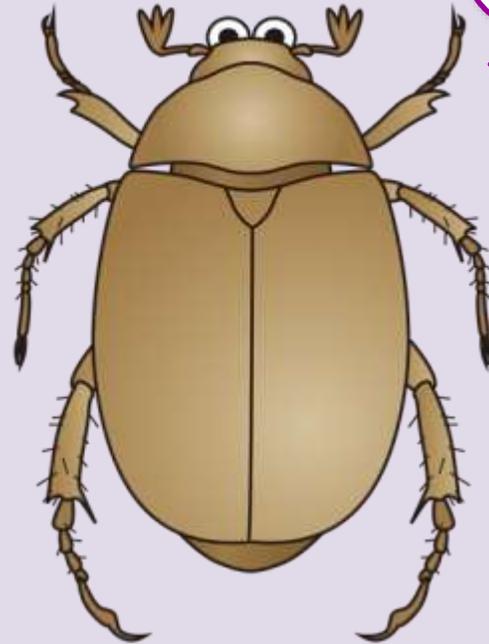
課本P.44

科學家發現了一種昆蟲，體色有深、淺兩種，是由兩個等位基因組合後決定，其中 B （深色）為顯性， b （淺色）為隱性。這種昆蟲的子代會產生什麼體色呢？

深色



淺色





Q1. 如果深色的雄、雌昆蟲進行交配，會不會生出淺色的子代？

(1)請列出深色昆蟲交配的3種可能基因型：

BB × BB、BB × Bb 和 Bb × Bb。



進一步探索

模擬昆蟲的體色遺傳



Q1. 如果深色的雄、雌昆蟲進行交配，會不會生出淺色的子代？

(2)承上題，利用棋盤方格法分析遺傳結果：

• 交配基因型：BB × BB

• 是否有淺色子代：

有 無

親代	<i>B</i>	<i>B</i>
<i>B</i>	<i>BB</i>	<i>BB</i>
<i>B</i>	<i>BB</i>	<i>BB</i>



進一步探索

模擬昆蟲的體色遺傳



課本P.44

Q1. 如果深色的雄、雌昆蟲進行交配，會不會生出淺色的子代？

• 交配基因型： BB × Bb

親代	B	B
親代	BB	BB
b	Bb	Bb

• 是否有淺色子代：

有 無



進一步探索

模擬昆蟲的體色遺傳



課本P.44

Q1. 如果深色的雄、雌昆蟲進行交配，會不會生出淺色的子代？

• 交配基因型： Bb × Bb

親代	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

• 是否有淺色子代：

有 無



Q2. 請問如果深色和淺色昆蟲交配 ($Bb \times bb$)，子代的顏色有幾種情形？其比例各為多少？

- 請完成棋盤方格法：

親代	B	b
親代	Bb	bb
b	Bb	bb



Q2. 請問如果深色和淺色昆蟲交配 ($Bb \times bb$)，子代的顏色有幾種情形？其比例各為多少？

- 子代基因組合有 2 種，基因型是 Bb 、 bb ；
- 子代的表現型是 深色 淺色
比例為深色：淺色 = 1 : 1。

【111會考補考】



某植物花朵顏色的性狀是由一對遺傳因子控制，紅花為顯性(R)，白花為隱性(r)。科學家將紅花與白花植株雜交後產生第一子代(F_1)，再取 F_1 紅花植株與白花植株雜交，產生第二子代(F_2)共3株紅花及1株白花。下列有關此結果的敘述何者正確？

- (A)若有大量 F_2 則其紅花與白花的比例接近1：1
- (B)若有大量 F_1 則其紅花與白花的比例接近3：1
- (C) F_1 植株的基因型應有RR、Rr與rr三種形式
- (D) F_2 紅花植株的基因型應有RR與Rr兩種形式。

【111會考補考】



解 (A)。

紅花(RR或Rr)與白花(rr)的第一子代 F_1 ， F_1 基因型有為Rr、rr兩種可能形式， F_1 紅花基因型為Rr， F_1 紅花(Rr)與白花(rr)的第二子代 F_2 為紅花(Rr)或白花(rr)，比例約為1：1，故選(A)。

【109會考】



自花授粉是指植物的花粉黏附在同一朵花的雌蕊柱頭上。關於植物以自花授粉的方式生殖，下列何者最合理？

- (A)屬於有性生殖
- (B)不會產生果實
- (C)子代不具有繁殖能力
- (D)子代與親代的性狀皆完全相同。

解 (A)。

- (A)花粉黏附到雌蕊柱頭上的過程稱為授粉，屬於有性生殖；
- (B)成功受精後，子房將膨大發育成果實；
- (C)子代應具有繁殖能力；
- (D)經有性生殖產生的子代，其性狀與親代不一定完全相同。

【108會考】



某種昆蟲的體色是由一對等位基因所控制，深色對淺色為顯性，以T表示顯性等位基因，以t表示隱性等位基因。已知此種昆蟲的棲地中，有依賴視覺捕食的天敵。

組別	親代基因型
甲	$tt \times tt$
乙	$tt \times Tt$
丙	$Tt \times Tt$
丁	$Tt \times TT$

【108會考】



假設此棲地中的昆蟲分別由附表中的甲、乙、丙及丁四組不同基因型的親代繁殖，若表中各組都產生很多子代且數目幾乎相同，則當此棲地環境變化使深色昆蟲易被天敵捕食時，下列哪一組所繁殖的子代被捕食之數量可能會最多？

- (A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)丁。

組別	親代基因型
甲	$tt \times tt$
乙	$tt \times Tt$
丙	$Tt \times Tt$
丁	$Tt \times TT$

【108會考】



解 (D)。

由棋盤方格法推算各組後代比例，可得出附表結論：
故丁組的子代被捕食的數量可能最多。

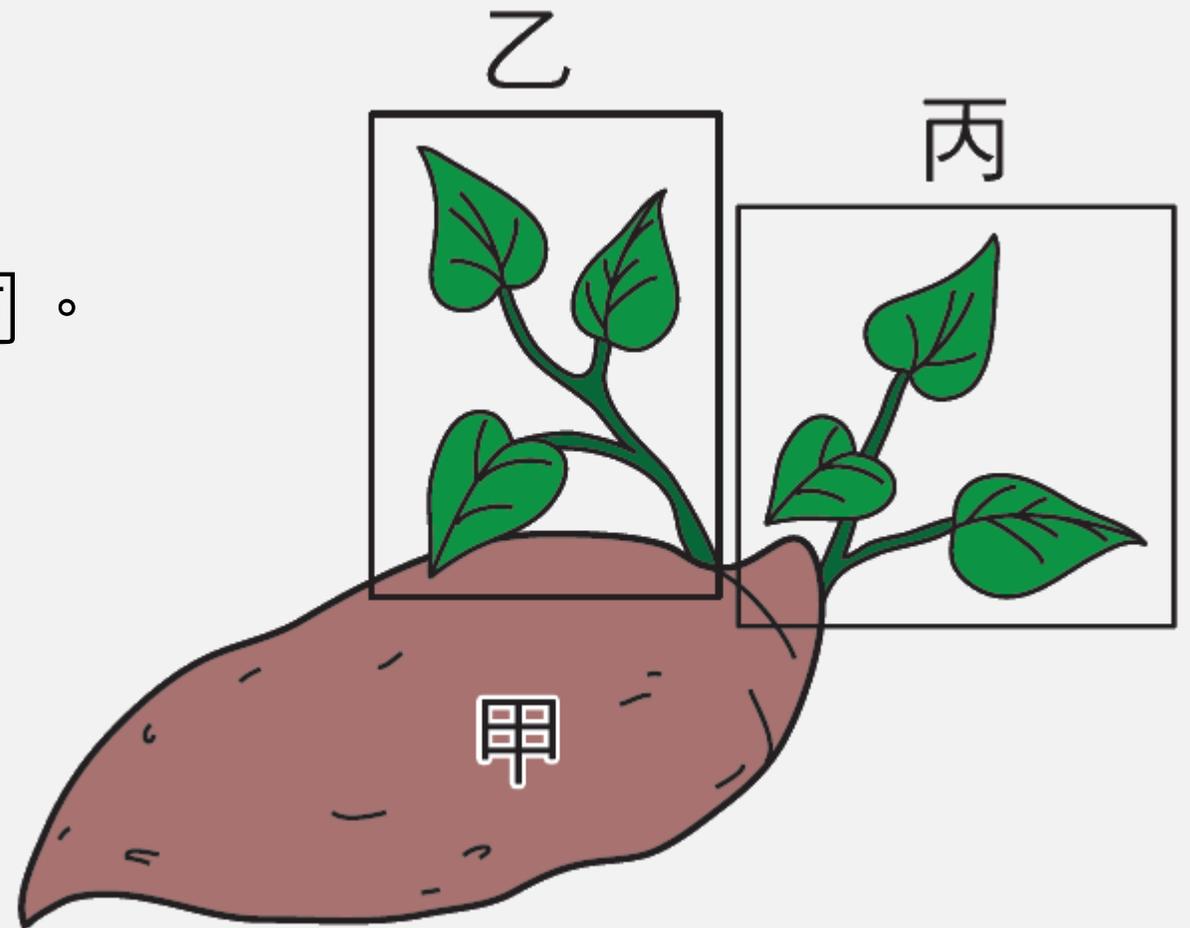
組別	子代基因型	親代基因型
甲	tt	全部為淺色
乙	Tt、tt	深色：淺色 = 1：1
丙	TT、Tt、tt	深色：淺色 = 3：1
丁	TT、Tt	全部為深色

【107會考】



附圖為一發芽番薯的示意圖，甲為番薯的塊根，乙、丙為塊根上不同的新芽。下列關於甲、乙、丙的敘述，何者最合理？

- (A) 甲與丙的基因型不同
- (B) 乙與丙的基因型相同
- (C) 甲為番薯的生殖器官
- (D) 甲與乙細胞內的染色體數不同。



【107會考】



解 (B)。

利用塊根產生新芽（新個體），屬於無性生殖中的營養器官繁殖，是利用細胞分裂產生新個體，因此

(A)(B)甲與丙、乙與丙的基因型相同；

(C)甲（塊根）為番薯的營養器官；

(D)甲與乙細胞內的染色體數相同。

【106會考】



已知某植物的種子顏色是由一對等位基因所控制，黃色為顯性，綠色為隱性。小霖記錄了四組親代的表現型並預測其子代可能出現的表現型，整理成附表。在不考慮突變的情況下，表中哪一組子代的預測最不合理？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

組別	親代表現型	子代表現型的預測
甲	黃色×黃色	綠色
乙	綠色×綠色	黃色
丙	黃色×綠色	綠色
丁	綠色×黃色	黃色

【106會考】



解

(B)。

若以 Y 表示顯性等位基因， y 表示隱性等位基因，則黃色種子的基因型為 YY 或 Yy ，綠色種子的基因型為 yy ，因此

(A) 甲組親代基因型為 $Yy \times Yy$ 時，可能產生綠色種子的子代(yy)；

(B) 乙組親代基因型為 $yy \times yy$ ，只能產生綠色種子的子代(yy)；

(C) 丙組親代基因型為 $Yy \times yy$ 時，可能產生綠色種子的子代(yy)；

(D) 丁組親代基因型為 $yy \times YY$ 或 $yy \times Yy$ 時，可能產生黃色種子的子代(Yy)。

故表格中乙組的子代預測最不合理。

【104會考】



已知水稻中某種特殊香味的性狀是由一對等位基因所控制，包含具此香味和不具此香味兩種特徵。某研究人員將皆不具此香味的水稻甲和乙進行授粉，其子代水稻丙不具有此香味，而子代水稻丁具有此香味。在不考慮突變的情況下，根據遺傳法則推測水稻甲、乙、丙及丁的基因型，下列何者無法確定？

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

解 (C)。

由皆不具香味的甲、乙可產生具有香味的丁，可知不具香味為顯性特徵，且甲、乙各帶有1個隱性等位基因，具有香味則為隱性特徵。假設性狀由 A 和 a 所控制，則甲、乙的基因型皆為 Aa ；丁的基因型為 aa ；丙的表現型為顯性，其基因型可能為 AA 或 Aa 。



自然暖身操

仔細觀察這家人每個人的生理特徵，（如五官、髮色、眼睛顏色等）親子間有哪些相似的地方呢？為什麼會長得像呢？



解答

親代經生殖作用將控制性狀的遺傳物質傳給子代，所以子代的性狀會與親代相似。

2.1 解開遺傳的奧祕

結束