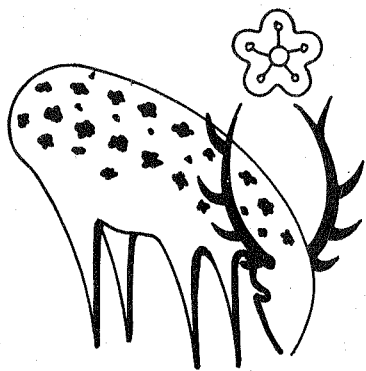




五月份 高中生物教室

楊榮祥 國立臺灣師範大學

假說的概念

在生物科學中最常用的假說即所謂“玻璃箱假說”(glass box hypothesis)。這是關於那些可以直接觀察(或至少有相當部分可以直接觀察)的事物的假設。譬如“體內某項機能是由神經所支配”。這種假說就是一個典型的例子，因為神經可以直接觀察，其存在與否很容易確定。關於其“支配”問題，“支配”本身就算不能觀察，但觀察其存在後，除去這神經，仍然可觀察其後果——支配作用之消失與否。

另一種假說就是所謂“暗箱假說”(black box hypothesis)。所謂暗箱假說，就是為說明眼睛可看見的現象，做為潛伏在這現象內不能直接觀察的事物的假說之根據者。譬如，孟德爾的實驗；孟氏對於遺傳因子，其分離或自由配合等假說就是暗箱假說。當然，後來經酒吞(Sutton)的研究，孟氏所假定的遺傳因子，事實上與直接可觀察的染色體的行動，是相同一致的以後，已不再是暗箱假設，但孟氏樹立這些假說時的情形，確實就是暗箱假說。

暗箱假說不能直接證明。但，我們可以根據暗箱假說所含的機構，導出我們所需要的。例如，根據孟氏法則，可以期望由 F_1 之間的交配，得到 $1:2:1$ 的分離比。這是我們可以實地試驗的。設若，顯性與隱性的二對獨立因子的假說是對的話，當然我們可以期望其 $9:3:3:1$

的比率的結果。

在此，我們還要注意，在假說中，當我們所預測的事實，經試驗後果然實現，也並不就說明這假說已被證明為“真理”。其實暗箱假說根本就不可能有完全的“證明”。只是說明這假說對於現象的說明是否有利罷了。我們在暗箱假說中所求者，只是其“有用性”，而不是“真實性”。譬如，在物理學，有 Bohr 的原子構造的模型，由這模型可以說明許許多多物理現象。如果，有其他物理學者，想作“更多”的物理現象的說明，他當然會關心更複雜的原子模型的設計。但對於所有只需 Bohr 的模型就能說明的現象，就不必去找更複雜的模型了。

五月份教材研究

第卅、卅一章 生物的遺傳、染色體學說

一、教學目標與主要概念

生物的遺傳這一章可以說是最適合探討式教學法的教材。在前一章「動物的發生」，那些喜歡推理却感到「無用武之地」的學生們，應能在這一章得到「充分」的補償。

第卅章以孟德爾的遺傳實驗為主題。在那時候(孟德爾的論文在 1865 年發表)，雖然人們多已接受了細胞學說(1838 年發表)，但對於細胞核內的染色體，甚至細胞有絲分裂及減數分裂的過程，甚至核酸等都一無所知，孟德爾還能根據豌豆的遺傳實驗結果「預測」有基因支配生

物性狀的遺傳。所以孟德爾的實驗本身就是最重要的探討教材。

「孟德爾選擇豌豆做為其遺傳實驗材料，有什麼方便？」這個問題可以啟發學生設計實驗，「選擇材料」所應考慮事項。

「孟德爾為研究每一種形狀的遺傳時，為什麼都要先育成很多植株，使交配而產生更多後代之後，才做實驗分析？為什麼不用一對植株為代表就下結論？」這個問題可使學生了解科學家設計實驗，或處理數據的原則。

「孟德爾怎樣用數學方法處理實驗結果？例如，P代以圓平種子 × 皺縮種子，F₁全為圓皮，使F₂自花受粉，得F₂為5474圓平與1850皺縮；同法P代黃種皮 × 白種皮，則得F₂為705黃皮，224白皮等……」這個問題可以啟示科學家如何「處理數據」。

「孟德爾解釋其實驗結果？他怎樣假定基因的存在？他怎樣假定其顯隱性因子？」等問題，當可啟發學生如何「解釋數據」。也許這個問題太複雜，學生不易答覆，但教師總要發問，視學生反應情形，做適當的提示或幫助，至少比「師講生聽」式由教師講解孟德爾的顯隱律、分離律等來得有意義。

此外，有關「檢定雜交」與「中間性遺傳」等問題，也是發展學生「推理」能力很好的材料。各書局版本練習題中，都有很多適合發展推理與預測能力的題目。請多多靈活運用。

總之第卅章以孟德爾的實驗為教材，除了讓學生瞭解其遺傳理論之外，還應使學生領悟科學家探討問題種種方法與原則。

第卅一章染色體學說的教材也一樣，除了讓學生了解減數分裂與受精作用時，染色體的「行動」與孟德爾所預測的遺傳基因的「行動」之間的關係，洒吞（Sutton）的染色體學說的內容，基因連鎖群，基因與DNA的關係，性聯遺傳的機制之外，更重要的教學目標就是要學生了解洒吞、格里夫茲、莫甘等科學家怎樣實驗，怎樣推論，怎樣解釋數據等探討科學的方法。

二、學習指導要項：

這兩章的教學，應根據上述教學目標，以發展學生探討科學的技能。教師不宜自顧講解，最好隨時向學生發問，要求學生參與探討活動，例如：

「為什麼豌豆就是遺傳實驗最好的材料？」

如果一時答不出來，可以補充一問：

「用榕樹，或大象做材料可以嗎？」

如果討論結果圓滿，還可以加一問：

「你認為有沒有比豌豆更好的遺傳實驗材料？為什麼？」等……。

關於遺傳的或然率，務必使學生有機會在課堂上「個別」練習。當學生確實了解單純一對基因的遺傳之後，才可以進入下面「檢定雜交」與「中間性遺傳」，乃至「兩對基因的遺傳」。第卅章結束之後，學生都應能單獨回答課本章尾的全部練習題。

第卅一章的教學，宜着重科學家根據什麼現象，或根據什麼實驗結果，如何發現（或推論）什麼事實等探討科學的過程。往往有些教師只「講解」這些科學家的研究「成果」，忽略其「過程」，這是很大的教育偏差。

三、參考資料：

師大有些很好的影片可供參考。

○遺傳，黑白，10分鐘，國語發音，師大視聽教育館（SH10）。

○染色體與基因（減數分裂），彩色，15½分鐘，英語發音，師大視聽教育館。

○Cell Reproduction，彩色，25分鐘，英語發音，師大生物系。

○DNA：Molecule of Heredity，彩色，16分鐘，英語發音，師大科教中心（SF 021）。

○Meiosis：Sex Cell Formation，彩色，16分鐘，英語發音，師大科教中心（SF 022）。

○Law of Heredity，彩色，15分鐘，英語發音，師大科教中心（SF 023）。

○Gen Action, 彩色, 17分鐘, 英語發音
師大科教中心 (SF 024)。

四、評量範例

1 金魚草的高莖 (T) 為顯性, 矮莖 (t) 為隱性; 然而其花瓣的顏色則有紅 (R) 與白 (r) 兩基因所支配, 當這兩基因組合成異基因型時, 花色呈粉紅色。

矮莖紅花的金魚草與同基因型高莖白花的金魚草配交,

1 — 1 所得 F_1 的基因型與表現型應為——

- Ⓐ $ttRr$ — 矮莖粉紅花
- Ⓑ $ttrr$ — 矮莖白花
- Ⓒ $TtRr$ — 高莖紅花
- Ⓓ $TtRr$ — 高莖粉紅花

1 — 2 如使 F_1 自花受粉, F_2 的表現型之比為——

- Ⓐ 1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 2 : 1
- Ⓑ 9 : 3 : 3 : 1
- Ⓒ 3 : 6 : 1 : 2 : 3 : 1
- Ⓓ 1 : 2 : 1

1 — 3 如以基因型 $ttRr$ 者配交 $TtRR$ 者, 而不發生突變, 得矮莖白花的機會有多少?

- Ⓐ 0 %
- Ⓑ 25 %
- Ⓒ 50 %
- Ⓓ 100 %

1 — 4 如果以「高莖白花」的金魚草, 配交「高莖粉紅花」者, 結果在 F_1 代得矮莖白花的金魚草。可推論 P 代的「高莖白花」的基因型應為——

- Ⓐ $TTRR$
- Ⓑ $TTRr$
- Ⓒ $TtRr$
- Ⓓ $Ttrr$

1 — 5 如果異基因型「高莖粉紅花」的金魚草, 只能自花受粉, 其下一代中得矮莖白花者機率多少?

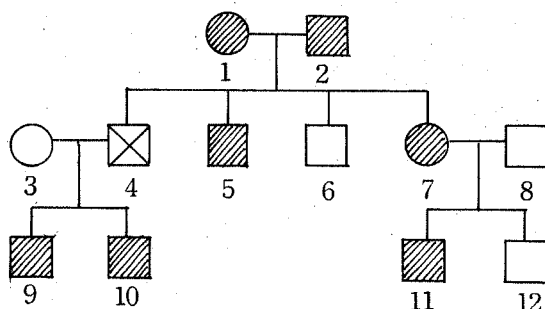
- Ⓐ 1 / 16

Ⓑ 3 / 9

Ⓒ 3 / 16

Ⓓ 9 / 16

2 下圖為有關頭髮形狀遺傳某家譜系圖, 試據以回答下列各問:



男 女

□ ○ = 直髮

▨ ▨ = 波狀髮

⊠ ⊠ = 捲毛狀髮

【Key 答案記號】

- Ⓐ 所敘述正確
- Ⓑ 所敘述完全錯誤
- Ⓒ 所敘述有 25 % 機會正確
- Ⓓ 所敘述有 50 % 機會正確
- Ⓔ 資料不足以判斷

2 — 1 波狀髮的基因為顯性

2 — 2 個體 1 有關髮型的基因型為同基因型

2 — 3 如果個體 6 娶一位直髮, 其婚生子女皆為直髮。

2 — 4 個體 4 為同基因型

2 — 5 個體 2 的雙親中, 有一位基因型與 2 者相同。

2 — 6 如果個體 10 娶一位波狀髮女子為妻, 第一個婚生子女為捲毛髮。

2 — 7 如果 1 與 2 再生一個子女, 其髮型為捲毛。

2—8 如果3與4再繼續生育，其子女可能是直髮。

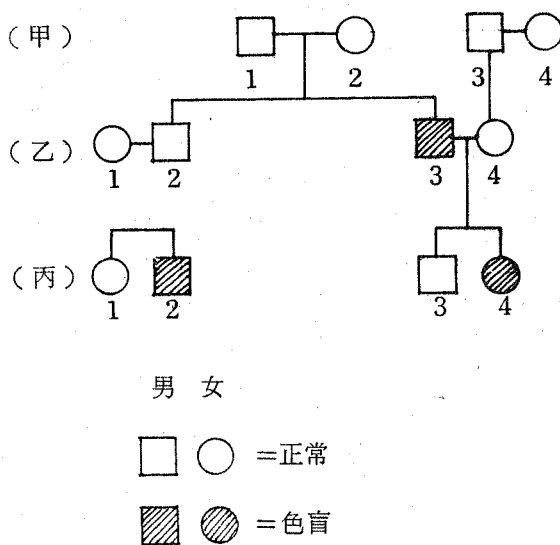
2—9 捲毛髮的基因對於直髮為顯性。

2—10 髮型的遺傳是性聯遺傳。

3 一位婦女在其生涯共產生444個成熟的卵子，其中有多少個卵所含基因型完全相同？

- Ⓐ 444
- Ⓑ 222
- Ⓒ 2
- Ⓓ 沒有

4 下圖為有關色盲遺傳某家譜系圖，試據以回答下列各問：



【Key 答案記號】

- Ⓐ CC
- Ⓑ Cc
- Ⓒ cc
- Ⓓ CY
- Ⓔ cY

Ⓕ 資料不足以判斷

4—1 個體甲—1 的基因型為——

4—2 個體甲—2 的基因型為——

4—3 個體甲—3 的基因型為——

4—4 個體乙—1 的基因型為——

4—5 個體乙—3 的基因型為——

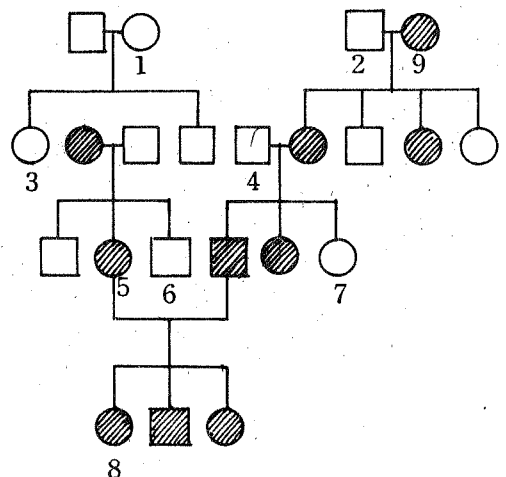
4—6 個體乙—4 的基因型為——

4—7 個體丙—1 的基因型為——

4—8 個體丙—4 的基因型為——

5 下圖為有關近視眼某家的譜系圖，試據以回答下列各問：

註： = 正常
= 近視



5—1 近視眼的遺傳為——

- Ⓐ 顯性基因所支配，近視眼為顯性。
- Ⓑ 隱性基因所支配，近視眼為隱性。
- Ⓒ 性聯遺傳，基因為隱性。
- Ⓓ 性聯遺傳，基因為顯性。

5—2 譜系圖中，個體1——

- Ⓐ 為正常，異基因型
- Ⓑ 為近視，同基因型
- Ⓒ 為正常，同基因型
- Ⓓ 為近視，異基因型

5—3 譜系圖中，個體2——

- Ⓐ 為近視，同基因型

②為正常，同基因型

③為正常，異基因型

④為近視，異基因型

5—4. 譜系圖中，個體3——

①所有兩個基因都是正常的

②有一個基因為正常，另一則為近視基因

③兩個基因都是近視的

④沒有足夠資料，以資判斷

5—5. 個體4為——

①一定是同基因型正常

②近視同基因型

③正常，異基因型

④本譜系圖所供資料不足以判斷

5—6. 個體5——

①由雙親各得一顯性基因

②由雙親之一方得顯性基因，由另一方得隱性基因。

③由雙親各得一隱性基因

④由本譜系圖無法判斷雙親提供何種基因

5—7. 個體6為——

①異基因型

②同基因型顯性

③同基因型隱性

④資料不足以判斷

①由父親得顯性基因，由母親得隱性基因

②由母親得顯性基因，由父親得隱性基因

③由雙親各得一個顯性基因

④由雙親各得一個隱性基因

5—9. 像個體8的近視孩子——

①其雙親必都帶顯性基因，沒有隱性基因

②其雙親均帶隱性基因

③由雙親之一提供顯性基因，另一方提供隱性基因

④由父親提供隱性基因

5—10. 由個體2與9生產同基因型的機率多少？

①0

②1/4

③1/2

④3/4

(說明)

分析「譜系圖」，推論性狀遺傳情形的試題，不單能考查學生對於遺傳機制的了解程度，還可發展其推理的能力。本月「評量範例」第2、4及5題均為此類試題，但，發問與答題方式均略有不同，請老師研究參考，希望創造設計最適合自己學生的評量試題。此類試題切忌太「煩雜」，請特別留意。

父：“為什麼你又考鴨蛋？”

子：“爸爸！可能是遺傳呀！”

