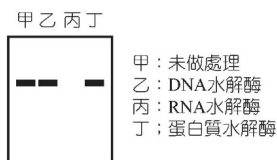


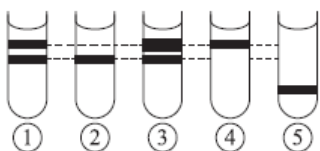
習題習作部分

一、多選題（每題 2 分）

1. 附圖為某遺傳物質經不同酵素處理後的電泳圖下列哪些可能是此遺傳物質的供應者？（應選 2 項）

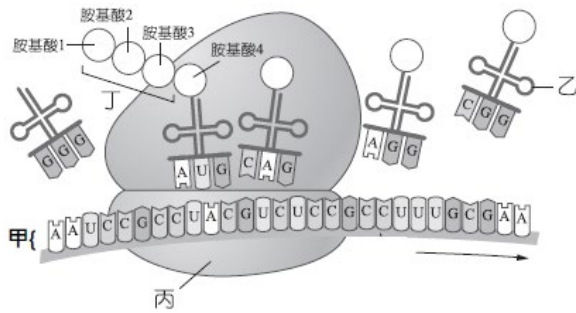


- (A)大腸桿菌 (B)噬菌體 (C)流感病毒 (D)人類免疫缺乏病毒 (E)白喉桿菌
2. 下列有關染色體突變的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A)發生倒位的染色體導致配對困難，天擇不會加以保留 (B)天擇的結果使動物界中不存在單倍體的生物體 (C)染色體缺失一段不是遺傳變異 (D)染色體多倍體化屬於染色體數目的改變 (E)染色體數目的改變可由人為的方式產生
3. 產檢時，可利用羊水中的胎兒細胞培養後，進行染色體核型分析下列相關敘述哪些正確？（應選 3 項） (A)培養所得之細胞具單套染色體 (B)可觀察到染色體構造是否正常 (C)此方法可檢測出罹患唐氏症的胎兒 (D)可分辨出胎兒的性別 (E)可鑑別親子血緣關係
4. 下列探討聚合酶連鎖反應的操作概念，哪些正確？（應選 2 項） (A)加入限制酶是為了減緩反應速度 (B)升溫至 95°C 是為了讓 DNA 模版重新恢復成雙股 (C)降溫至 $50 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 是為了讓 DNA 聚合酶發揮最佳效率 (D)加入引子引導 DNA 聚合酶在模版的特定位置作用 (E)加入核苷酸是為了做為複製 DNA 的原料
5. 下列哪些作用與轉譯後蛋白質的修飾相關？（應選 3 項） (A)接上端帽 (B)剪接內含子 (C)切割肽鏈 (D)接上糖鏈 (E)接上脂肪
6. 細菌在 ^{15}N 培養基中繁殖數代，其子細胞內 DNA 的氮環皆為 ^{15}N ，然後再移入 ^{14}N 培養基中培養，抽取其子細胞的 DNA 經高速離心分離，繪右圖[1]~[5]，則下列敘述哪些正確？



- (A)第一次分裂的子代 DNA 應為⑤ (B)第二次分裂的子代 DNA 應為① (C)第三次分裂的子代 DNA 應為③ (D)親代的 DNA 應為④ (E)黑色帶的寬窄代表 DNA 量的多寡

7. 附圖為蛋白質合成的過程，下列何者正確？



(A) 甲具有起始密碼子 AUG，可決定甲硫胺酸 (B) 乙為 tRNA，其 5' 端與胺基酸相連 (C) 丙的組成成分可被胃蛋白酶分解 (D) 胺基酸 1~2 之間以 C-N 鍵相連 (E) 胺基酸 1~4 轉譯先後順序為 4→3→2→1

8. 乳糖操縱組的結構基因在下列哪種情形會表現？ (A) 調節蛋白與操作子結合的時候 (B) 乳糖和調節蛋白結合的時候 (C) 啟動子與 DNA 聚合酶結合的時候 (D) 環境中有乳糖等誘導物存在時 (E) 操作子序列進行轉譯時

二、題組題（每題 2 分）

◎◎附圖為用同一對引子，分別以甲、乙、丙及丁四人的 DNA 為模版進行聚合酶連鎖反應(PCR) 所得到的產物。四組產物長皆為 2500 bp，bp 代表 DNA 的長度單位。EcoRI、BamHI、KpnI 及 XbaI 分別代表四種不同的限制酶，其相對應的切位標示於圖上。表一為四組 PCR 產物在經過相同限制酶作用後，再分析產物中所有的 DNA 片段長度。

請依據附圖與附表回答 9、10 題

DNA長度	0	500	1000	1500	2000	2500 bp
甲		EcoRI	BamHI	KpnI		
乙			BamHI	XbaI		
丙		EcoRI		KpnI		
丁			BamHI		XbaI	

PCR 產物	DNA 長度 (bp)
甲	500、 2000
乙	500、 2000
丙	500、 2000
丁	500、 2000

9. 附表最可能是同時使用了哪兩種限制酶作用的結果？（應選 2 項）

(A) EcoRI (B) BamHI (C) KpnI (D) XbaI (E) PstI

10. 若在圖 4 中乙的 DNA 片段中加入足量的 EcoRI、BamHI 及 XbaI 三種限制酶，完全切割作用完畢後，會產生哪些片段的 DNA？（應選 3 項）

(A) 500 bp (B) 750 bp (C) 1000 bp (D) 1250 bp (E) 2500 bp

◎◎某種植物的花色有紅花和白花二種表徵，葉形有圓葉和尖葉二種表徵，選用純品系紅花圓葉個體和白花尖葉個體進行交雜，產生的第一子代之表現型皆為紅花尖葉。

11. 若要將第一子代進行試交，應與何種株植交配？

(A) 紅花圓葉個體 (B) 白花尖葉個體 (C) 白花圓葉個體 (D) 紅花尖葉個體

12. 承上題，若試交子代有紅花圓葉個體 800 株，紅花尖葉個體 100 株，白花尖葉個體 800 株白花圓葉個體 100 株，下列敘述何者正確？

(A) 決定花色和葉形的基因位在相同染色體上，二基因間沒有發生互換

- (B) 決定花色和葉形的基因位在相同染色體上，二基因間發生互換
- (C) 決定花色和葉形的基因位在不同染色體上，二基因間沒有發生互換
- (D) 決定花色和葉形的基因位在不同染色體上，二基因間有發生互換

◎◎端粒與老化

返老還童是許多人的夢想，近代科學也一直致力於找到老化的關鍵。最近史丹佛大學醫學中心發現，將端粒酶（telomerase）的 mRNA（信息 RNA）經過修飾後注入細胞，可以延緩老化。合成染色體的酵素—DNA 聚合酶（DNA polymerase），在真核生物細胞合成新的 DNA 時，需要有模板股與引子來合成新的 DNA—延滯股與領先股。

但是當 DNA 複製到最末端時，會因為無法產生引子，造成合成的 DNA「長短腳」。這個假說，在 1973 年由歐洛尼可夫提出，而另一批科學家則在 1984 年證實端粒酶的存在，解決了此問題：端粒酶會在染色體末端加上「TTAGGG」重複的序列，於是在複製時的「長短腳」問題便不再嚴重。畢竟失去的只是重複的序列，而且不足的部分還可藉由端粒酶來補充。但是科學家們發現，隨著細胞一次次的分裂，染色體一次次地複製，端粒還是愈來愈短。最後細胞便不再能分裂，走入老化、死亡。若能成功找到延長端粒的方式，或許就可延緩老化的時間。

根據上文，請回答下列各題：

13. DNA 複製過程中，哪一個構造的合成與端粒酶的活性最相關？

- (A) 真核細胞中的領先股 (B) 真核細胞中的延滯股
- (C) 真核細胞中的引子 (D) 原核細胞的領先股 (E) 原核細胞的延滯股

14. 下列關於本文內之描述，哪些正確？（多選）

- (A) 端粒酶可減少 DNA 複製過程中的缺失
- (B) 端粒酶可加快 DNA 複製的過程
- (C) 藍綠菌中可能缺乏端粒酶
- (D) 科學家可用人工合成端粒 DNA 序列加至細胞中，延緩老化
- (E) 將修飾後的 mRNA 加入細胞後，可經由轉譯產生更多端粒酶

◎◎自然界並不存在藍色的玫瑰。2004 年，日本與澳洲的科學家利用 RNA 干擾（RNA interference, RNAi）技術，成功使玫瑰花的黃烷酮醇酵素（簡稱 DFR）基因的表現量下降，並同時轉殖入「能促使鮮藍色翠雀花素（Delphinidin）產生的酵素基因」，因而創造了藍玫瑰品種。這項 RNA 干擾技術是將基因 DFR 的基因片段轉殖入玫瑰，以產生雙股 RNA；這雙股 RNA 具有傳遞性，可以有效地在組織間移動，進而產生小片段的干擾 RNA（簡稱 siRNA），siRNA 再與多個蛋白質形成 RISC，RISC 可進一步與 DFR mRNA 形成互補作用並切斷此 mRNA，導致無法表現 DFR 蛋白質，即基因靜默。當基因 DFR 靜默時，其他顏色的花青素合成量會減少，而在翠雀花素累積的情形下，產生藍色的花色。依上文所述及習得的知識，回答下列各題。

15. RNA 干擾的技術，主要是造成目標基因表現的哪一步驟無法進行？

- (A) 轉錄 (B) 轉譯 (C) 轉譯後的修飾 (D) 啟動子無法結合 (E) DNA 複製

16. 下列有關藍玫瑰培育成功的敘述，何者正確？

- (A)RNA 干擾的技術不具專一性，容易影響到其他相似基因
- (B)只要引進單股的 RNA 即可有效率地造成花色的改變
- (C)基因的靜默無法在細胞間傳遞
- (D)藍玫瑰的特徵可以遺傳至下一代
- (E)促使基因突變，產生藍玫瑰

三、單選題（每題 1 分）

17. 有關原核細胞和真核細胞的基因表現，下列敘述何者正確？ (A)都需要進行 mRNA 的剪接 (B)都需先將 mRNA 送出細胞核，再進行轉譯 (C)都在核糖體上進行轉譯 (D)都以操縱組的方式調控其基因的表現
18. 在細胞分裂時觀察到下列何種現象，最適合作為支持獨立分配律的證據？ (A)染色質複製 (B)同源染色體會交換染色體片段 (C)所有染色體會排列在赤道板上 (D)成對同源染色體分配至哪個配子是隨機的
19. 已知決定果蠅身體顏色和翅膀形狀的基因位在相同染色體上，100 個果蠅的精母細胞行減數分裂，其中 60 個細胞的互換發生在二基因之間，40 個細胞的染色體互換發生在二基因之外，最後可產生幾個含重組染色體的精子？ (A)240 (B)120 (C)160 (D)80
20. 某個體親代的基因型為 AaBbCcDd，其中 A、B、C 聯鎖，若不考慮互換的情況下，共可產生幾種配子？ (A)4 (B)6 (C)8 (D)10 (E)8⁸
21. 已知一條 DNA 單股中腺嘌呤含量 30%，以此為模板進行轉錄，試推論「初始 RNA」片段中組成成分之比例，何者正確？ (A)胸腺嘧啶 30% (B)腺嘌呤 30% (C)尿嘧啶 30% (D)胞嘧啶 70% (E)鳥糞嘌呤 70%
22. 某細菌 DNA 上的基因經轉錄、轉譯作用後決定一個多肽鏈，該多肽鏈含有 250 個胺基酸，則該基因的分子量可能為多少（每一個鹼基對分子量為 660）？ (A)165000 (B)330000 (C)495000 (D)660000 (E)990000
23. 下列對於原核生物基因調控之敘述，何者正確？ (A)為提高蛋白質序列正確度，mRNA 完整轉錄完後才會進行轉譯 (B)一段 mRNA 可以藉由剪接作用而表現出多種不同的蛋白質 (C)調節蛋白與操作子結合後可以抑制 DNA 聚合酶複製此基因操縱組 (D)操作子位於啟動子和構造基因組之間 (E)調節基因表現產生的抑制蛋白，會與啟動子結合，影響 RNA 聚合酶的附著
24. 若依核酸分子內含氮鹼基的百分比組成為：A=20%、G=20%、C=30%、T=30%，則此核酸分子為何？ (A)單股 RNA (B)雙股 RNA (C)單股 DNA (D)雙股 DNA (E)皆有可能
25. 1944 年美國細菌學家艾弗里等人進行肺炎鏈球菌實驗，實驗內容如下：
 - a. 實驗組別 B~F 組皆加入用高熱殺死的 S 型菌株之萃取物。
 - b. 實驗組別 C~F 組加入內含 R 型菌抗體的血清，可使 R 型菌死亡、沉澱

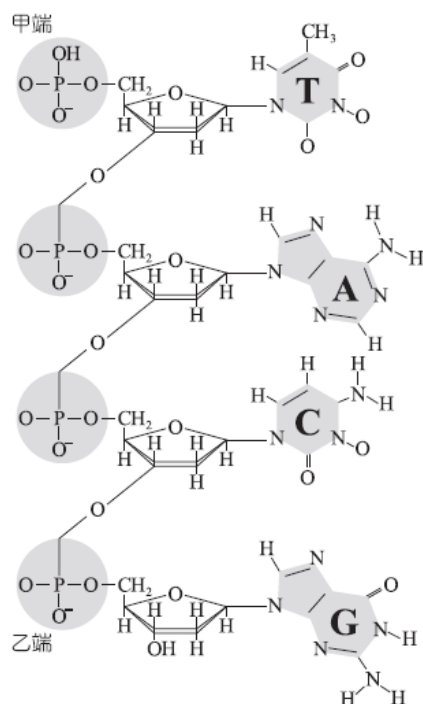
區別	培養液種類	菌落型態
A	活 R 型菌	R 型菌落
B	死 S 型菌萃取液	無菌落
C	活 R 型菌 + 死 S 型菌萃取液 + R 型菌抗體	S 型菌落
D	活 R 型菌 + 死 S 型菌萃取液 + R 型菌抗體 + RNA 酶	S 型菌落
E	活 R 型菌 + 死 S 型菌萃取液 + R 型菌抗體 + DNA 酶	無菌落
F	活 R 型菌 + 死 S 型菌萃取液 + R 型菌抗體 + 蛋白酶	S 型菌落

關於此實驗的結果，下列何者正確？ (A)A、B 組皆會生成 R 型菌落 (B)C~F 組皆會生成 S 型菌落 (C)D~F 組可證實 DNA 可造成細菌性狀轉變 (D)證實造成細菌性狀轉變的物質為 RNA (E)證實遺傳物質為 DNA

26. 若以 ^{35}S 標定噬菌體甲， ^{32}P 標定噬菌體乙，再分別感染大腸桿菌 A、B 後離心使兩者分離，得到上層含噬菌體外殼的澄清液及下層沉澱的大腸桿菌，則下列敘述何者正確？ (A) ^{35}S 是標記在噬菌體的核酸，而 ^{32}P 則標記在蛋白質外殼 (B)A 組的放射性物質幾乎都在沉澱物中，而 B 組中的放射性物質則大都留在上清液內 (C)B 組的放射性物質幾乎都在沉澱物中，而 A 組中的放射性物質則大都留在上清液內 (D)在大腸桿菌的核糖體可偵測到 ^{35}S (E)本實驗證明噬菌體的遺傳物質為蛋白質

27. 下列有關 mRNA、rRNA 及 tRNA 的構造及功能敘述，何者正確？ (A)mRNA 數量最多 (B)rRNA 與蛋白質構成核糖體 (C)tRNA 會攜帶胺基酸與 rRNA 對應 (D)tRNA 形成密碼子 (E)各細胞的 mRNA 皆相同

28. 下圖為一股核酸片段，請根據該圖選出正確敘述：



(A) 甲端的磷酸基會與另一核苷酸五碳糖的第 3 個碳結合，故甲端為 3' 端 (B)乙端五碳糖 3 號位置可連結至下一個核苷酸分子 (C)另一股應為 3' AUGC5' (D)此核苷酸鏈由核

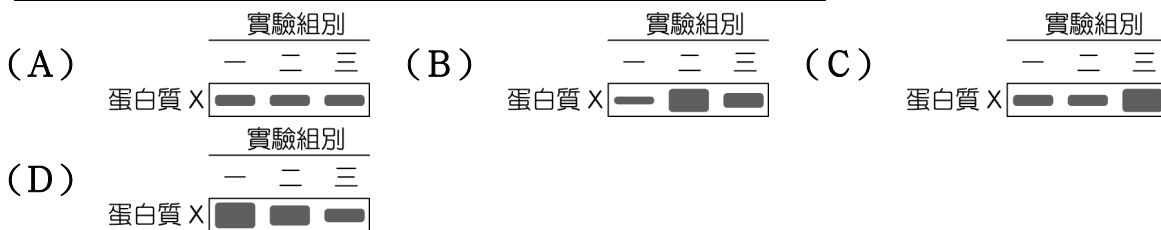
糖核苷酸組成 (E) 嘌呤類皆為單環結構，嘧啶類為雙環結構

一般試題由此開始

單一選擇題（每題 2 分）

29. 感染病毒會造成細胞 DNA 損傷，蛋白質 X 的表現量會因 DNA 損傷而增加。西方墨點法是偵測特定蛋白質表現量的工具，此方法需先將細胞的蛋白質以膠體電泳分離後，再用特定蛋白質的抗體去識別該特定蛋白質在電泳膠體中的集中帶，集中帶愈粗即表示該特定蛋白質表現量愈高。某生收集如附表所列之第一組～第三組的細胞蛋白質萃取液，在相同條件之下以蛋白質 X 的抗體進行西方墨點法分析，結果皆偵測到蛋白質 X 的訊號。下列何種訊號與預期結果較為符合？

	一	二	三
病毒感染	無	有	有
添加物	無	無	DNA 損傷修復劑



30. 已知限制酶 *EcoRI* 可辨認「GAATTC」序列，並切斷 G、A 核苷酸之間的鍵結。若以 *EcoRI* 處理一段鹼基序列 5'-CGAATTTTCGAATTCGA-3'，則可得到多少片段？

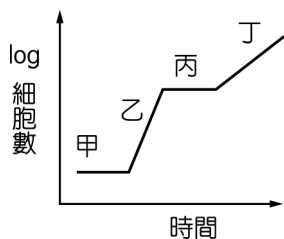
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5。

31. 甲、乙、丙、丁為大腸桿菌四個失去合成色胺酸能力的突變體。色胺酸合成的路徑包含數個步驟及中間產物 A、B、C、D、E。附表為添加各中間產物於沒有色胺酸的培養基後，各突變體的生長情形，「+」表示能生長，「-」表示不能生長。根據附表的結果判斷，突變甲的代謝障礙發生在何處？

突變體 \ 添加物	A	B	C	D	E
甲	+	-	+	-	+
乙	-	-	+	-	-
丙	+	-	+	+	+
丁	-	-	+	-	+

(A) 由 D → A (B) 由 A → B (C) 由 C → D (D) 由 B → E。

32. 將大腸桿菌培養於葡萄糖與乳糖混合的培養液中一段時間，測到大腸桿菌的生長狀況如附圖所示。試問丙階段是因為哪一種糖類被耗盡？進而誘導哪一種酵素合成？



(A) 葡萄糖，分解乳糖的酵素 (B) 葡萄糖，分解半乳糖的酵素 (C) 乳糖，合成葡萄糖的酵素 (D) 乳糖，分解葡萄糖的酵素。

多重選擇題（每題 2.5 分）

33. 單一噬菌體感染細菌並增殖後，會導致細菌解體，所釋放出的噬菌體再感染鄰近細菌，如此重複下去，最後會在長滿細菌的培養皿上產生空洞，此稱為溶菌斑。若已知噬菌體上的 A 、 B 兩個基因皆和溶菌斑的生成有關，不論是 A 基因或 B 基因的突變株感染細菌，皆無法形成溶菌斑。現有 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 五個噬菌體突變株， M_1 為 B 基因的突變株， M_2 為 A 基因突變株，若任意選取兩株對細菌進行共感染實驗，觀察是否生成溶菌斑，結果如附表所示，則下列相關的敘述中，哪些正確？

突變株	溶菌斑
$M_1 + M_2$	+
$M_1 + M_3$	—
$M_1 + M_4$	—
$M_1 + M_5$	+
$M_2 + M_3$	+
$M_2 + M_4$	+
$M_2 + M_5$	—

(A) M_3 的 A 基因發生突變 (B) M_4 的 A 基因發生突變 (C) M_5 的 A 基因發生突變 (D) M_3 及 M_4 一起感染細菌會生成溶菌斑 (E) M_4 及 M_5 一起感染細菌會生成溶菌斑。

題組（每題 2.5 分）

◎◎ 人類的鐮形血球貧血症是由於血紅素 β 鏈基因的第 6 組密碼由 CTC 變成 CAC，導致 β 鏈第 6 個胺基酸由麩胺酸變成纈胺酸。根據上述和習得的生物學知識回答下列問題：

34. 導致鐮形血球貧血的主要原因為下列何者？ (A) 染色體缺失 (B) 染色體易位 (C) 單基因異常 (D) 多基因異常。

35. 導致鐮形血球貧血的突變屬於下列哪一種？ (A) 緘默突變 (B) 無義突變 (C) 誤義突變 (D) 框移突變。

◎◎ 有一股 DNA 模版，其鹼基序列為 5'-AATCCGTTTCGC-3'，以此模版進行轉錄、轉譯。回答下列問題：

36. 下列何者為依此模版轉錄的產物？ (A) 5'-TTAGGCAAAGCG-3' (B) 5'-GCGAAACGGATT-3' (C) 5'-UUAGGCAAAGCG-3' (D) 5'-GCGAAACGGAUU-3'。

37. 部分 RNA 密碼子與胺基酸的對應如附表所示。此 DNA 模版經過轉錄、轉譯後，其產物的胺基酸序列為下列何者？

RNA 密碼子	胺基酸	RNA 密碼子	胺基酸
AAA	甲	CGG	戊
GCG	乙	AUU	己
GGC	丙	UUA	庚
CGC	丁	UUU	辛

(A) 庚—丙—甲—乙 (B) 乙—甲—戊—己 (C) 庚—丙—丁—乙 (D) 丁—辛—丙—庚。

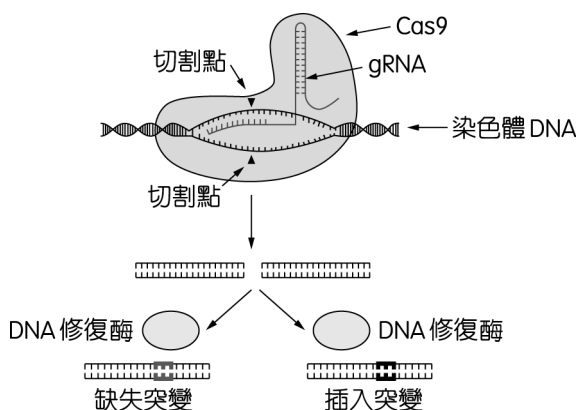
◎◎ 小瑜以放射性同位素 ^{35}S 標記的噬菌體感染大腸桿菌，一段時間後，以果汁機攪拌大腸桿菌培養液，接著再進行離心，使大腸桿菌沉澱。根據上述回答下列問題。

38. 以放射性同位素 ^{35}S 標記的噬菌體感染大腸桿菌之後，以果汁機攪拌大腸桿菌培養液的目的何在？ (A) 使噬菌體均勻感染大腸桿菌 (B) 提高噬菌體感染大腸桿菌的比例 (C) 使放射性同位素均勻分布在大腸桿菌表面 (D) 使附著在大腸桿菌表面的噬菌體構造脫落。

39. 離心後，放射性將顯現於何處？ (A) 下層沉澱物 (B) 上層懸浮液 (C) 懸浮液與沉澱物均無 (D) 懸浮液與沉澱物均有。

科學閱讀題（每題 3 分）

◎◎ CRISPR 基因編輯是近年來所發展出來的新技術，可以精準編輯或突變某基因的特定位置，有別於傳統上使用藥劑進行的隨機突變。CRISPR 技術將 Cas9 蛋白及嚮導 RNA(gRNA) 之複合體 (Cas9-gRNA) 送入細胞質，然後此複合體會再進入細胞核，由 gRNA 引導該複合體，找到可以與 gRNA 序列相配對的 DNA 進行配對 (如圖(一)所示)。Cas9 會在所配對的區域進行切割，造成該位置的 DNA 斷裂。細胞 DNA 修補機制會對斷裂的 DNA 進行修復，形成基因的核苷酸缺失或插入，因而導致 DNA 突變。

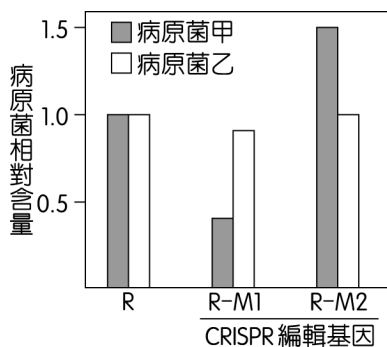


圖(一)

CRISPR 的核心技術製備 gRNA 分子，它是由 20 個核苷酸所組成的序列，目的是與要編輯的 DNA 進行專一性配對。據此特性，科學家若想要突變哪一個基因，就可以將該基因的互補核苷酸序列設計在 gRNA 分子上。然後 RNA 就可以引導 Cas9-gRNA 複合體進行該基因的突變與編輯。基因編輯在生物科技上扮演重要的角色，例如針對酵素活性區域之 DNA 編碼進行改造，提升酵素催化活性。

40. 下列有關 CRISPR 基因編輯所造成的突變敘述，哪些正確？（多選）（A）可能產生新的生物特性或導致性狀消失，並可以遺傳給後代（B）CRISPR 基因編輯發生在細胞質（C）gRNA 與 DNA 序列配對是決定 Cas9 精準找到目標基因的關鍵（D）Cas9 是一種核酸酶（E）CRISPR 技術無需任何細胞酵素的協助。

41. 某植物的 R 基因利用 CRISPR 編輯過後，產生兩種基因型態（R-M1 與 R-M2）。序列分析結果顯示，R-M1 基因發生部分序列缺失；R-M2 則插入一些額外的序列。野生型植物（含有原始 R 基因；代號為 R）與這兩種突變株（R-M1 及 R-M2）經感染病原菌甲與病原菌乙後，偵測這兩種病原菌在植物體內的相對含量（如圖（二））。下列分析結果何者正確？



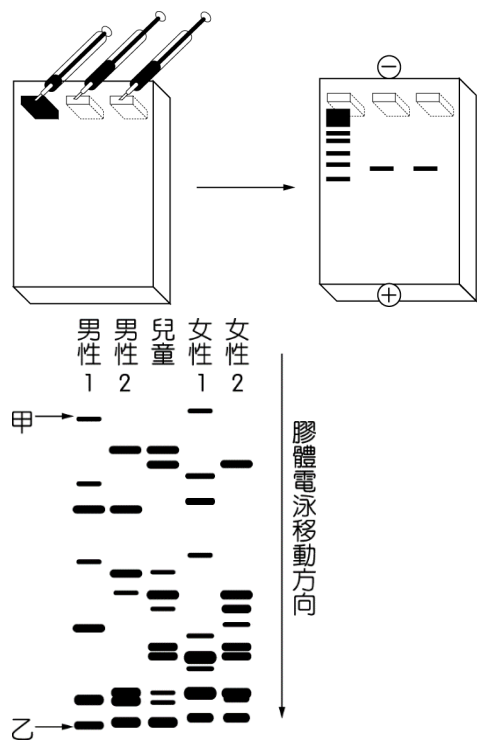
圖（二）

（A）R 基因會影響兩種病原菌的感染（B）R-M1 對病原菌甲有較高的抗性（C）R-M2 對病原菌甲有較高的抗性（D）CRISPR 編輯病原菌甲的基因造成感染上的差異。

42. 依據上題數據，下列哪些結論正確？（多選）（A）病原菌甲較容易感染 R-M1 突變株（B）CRISPR 編輯 R 的位置對於病原菌甲感染植物並無相關（C）R-M2 基因可被生物科技運用於創造病原菌甲抗病植物（D）CRISPR 編輯技術有機會對同樣的基因創造功能增強或減弱的突變株（E）R 基因的突變對病原菌甲的含量有影響。

◎◎DNA 膠體電泳 (Gel electrophoresis of DNA) 如附圖，先用洋菜製作薄片狀的洋菜膠，一端留有孔洞，浸泡在水溶液中，再將含有不同大小片段的 DNA 混合液置於洋菜膠的孔洞內，兩端接上電極後通電流。因 DNA 分子含有很多磷酸根，所以帶負電。若將洋菜膠留有孔洞的一端接負極，另一端接正極，通電後，DNA 就會往與其所攜帶電荷相反的電極移動，移動速率則由 DNA 的電荷及片段大小決定，所以原本置於洋菜膠孔洞中不同大小片段的 DNA，可在通電一段時間後被分離開來，經過特別處理，最後可在 X 光軟片中顯示出來。在 DNA 指紋鑑定上，就是把個體的 DNA 分子經酵素作用後，切成長短不一的大小片段，再進行 DNA 膠體電泳，由各片段的分布情形來判斷個體之間的關係。也可利用 PCR 反應，加入特定鹼基序列的引子，而將個體的特定片段放大，再進行 DNA 膠體電泳，同樣可以用來

分析個體間的關係。請根據上文回答下列問題：



43. DNA 指紋鑑定時，將個體的 DNA 分子切成長短不一的片段，是藉由何種酵素的作用？
 (A)解旋酶 (B) DNA 聚合酶 (C) DNA 連接酶 (D)限制酶。

44. 根據附圖的 DNA 指紋圖譜，針對男性 1 的 DNA 片段甲和乙的配對，何者正確？
 (A)甲較長、移動較慢，乙較短、移動較快 (B)甲較短、移動較快，乙較長、移動較慢 (C)
 甲較短、移動較慢，乙較長、移動較快 (D)甲較長、移動較快，乙較短、移動較慢。

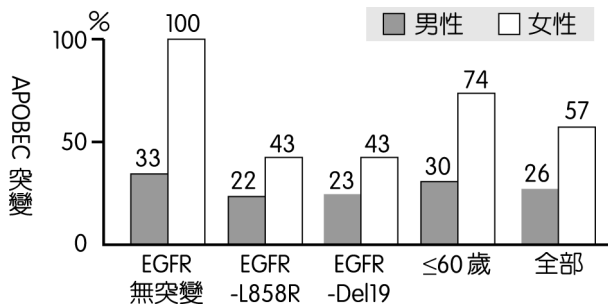
45. 根據附圖誰最有可能是此一兒童的父母？ (A)父親：男性 1，母親：女性 1 (B)父親：男性 1，母親：女性 2 (C)父親：男性 2，母親：女性 1 (D)父親：男性 2，母親：女性 2。

◎◎ 肺癌是臺灣常見的十大死因，其中不吸菸的肺癌患者超過一半，其中女性肺癌患者超過九成從來都不吸菸。臺灣罹患肺癌的平均年齡比西方早 5~10 歲，而臺灣女性又比男性更早發病，平均年輕 5 歲。臺灣研究團隊尋找可能原因，包含內在和外在因素。

內在因素主要針對基因探討，學界發現表皮生長因子接受器 (epidermal growth factor receptor, EGFR) 是一種位於細胞膜的蛋白質，負責傳遞促使細胞生長的訊息；如果它的基因突變了，產生結構異常的 EGFR，將持續對細胞發出生長的訊息，促使細胞不斷生長、分化形成癌症，甚至轉移到其他部位，最後導致患者死亡。臺灣肺腺癌患者超過 50% 有 EGFR 基因突變，而歐美大約不到 15%。臺灣肺癌患者主要在 EGFR 基因上會發生 Del19 和 L858R 兩種突變，病患若是發生 L858R 突變，存活率較低。

在突變特徵中，非吸菸患者最多的是第二型「APOBEC 突變特徵」，尤其在女性患者身上更明顯，60 歲以下未吸菸的罹癌女性高達 74% 具有這種突變特徵；而 EGFR 基因沒有突變的罹癌女性，更是百分之百都有這種突變特徵。而且女性患者體內 APOBEC 的濃度也比較高，研究團隊認為，APOBEC 造成的基因突變可能是引發女性肺癌的關鍵因素。70 歲以上以及有 EGFR 突變的女性，突變特徵較多是由環境中的致癌物引起。

研究團隊把找到的 5 種突變特徵，比對國外建立的「癌症突變特徵資料庫」，尋找致癌的外在因子，發現有 2 種突變特徵可能來自外在的致癌物，這些致癌物包括吸菸、二手菸、汽機車排放的廢氣、PM_{2.5}、油煙、食品中的防腐劑及食品添加物等。請根據上文及附圖，回答下列問題：



46. 下列何者是造成臺灣女性肺癌的主要內在原因？ (A)基因突變 (B)長年抽菸 (C)高溫高油烹飪，吸入過多油煙 (D)空氣汙染嚴重 (E)過量食用加工肉品。

47. 下列有關上文的敘述，哪些正確？ (多選) (A)女性比男性更容易具有 APOBEC 突變特徵，特別是 EGFR 沒有突變的情況下，更是百分之百具有這種突變特徵 (B) 70 歲以上且有 EGFR 突變的女性，突變原因多為環境中的致癌物引起 (C) APOBEC 的突變特徵可能為女性早期肺癌的驅動因素 (D)在歐美國家，肺癌的好發年紀較東方國家年輕 5~10 歲 (E)在西方國家的肺癌病患是「不吸菸者多於吸菸者，女性比例極高」。

◎◎ 隨著現代人生活型態改變，肥胖問題日趨普遍，飲食過量與缺乏運動常導致體重逐漸失控。為解決此問題，醫學界研發出多種幫助減重的方法，其中「善纖達」(Saxenda®)，俗稱瘦瘦筆或減重筆，是一種注射式藥物，主要成分為利拉魯肽(Liraglutide)，屬於 GLP-1(類升糖素胜肽-1)類似物。此藥物能模擬人體自行分泌的腸泌素機制，延緩胃排空、強化飽足感，並抑制腸道與中樞神經傳遞的飢餓訊號。

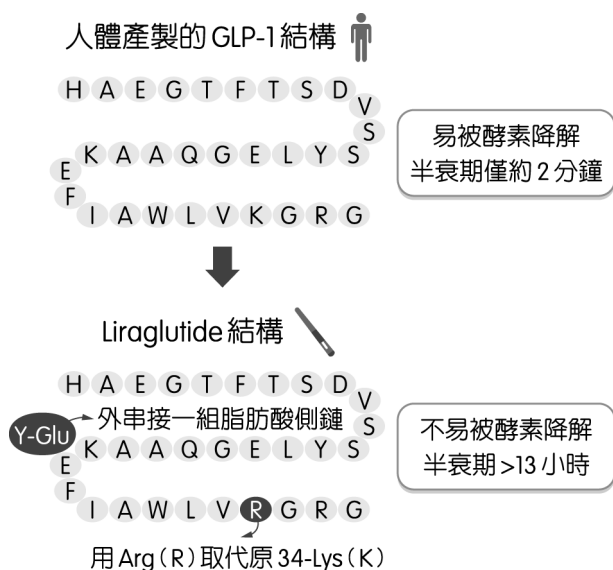
臨床研究顯示，若能在醫師指示下規律施打瘦瘦筆並配合健康飲食與運動，可在 52 週內平均減輕約 9.2% 的體重，部分使用者甚至能減少超過 10%。然而，善纖達並非人人適用，尤其有甲狀腺髓質癌或第二型多發性內分泌腫瘤病史、懷孕或哺乳者、肝腎功能不全、胰臟炎、膽囊炎，或年齡超過 75 歲與未滿 18 歲者，使用前須謹慎評估。此外，藥物施打後的常見副作用以腸胃不適居多，如噁心、嘔吐、腹瀉、便秘等，一般在使用幾天或幾週後會逐漸緩解。若在使用過程中出現嚴重不適，仍應即刻停用並向醫師諮詢。

利拉魯肽的作用機制在於刺激胰島 β 細胞分泌胰島素，並抑制胰島 α 細胞減少升糖素的生成，進而降低肝臟釋放葡萄糖的量，幫助維持穩定的血糖。它還能透過中樞神經抑制飢餓訊號，達到控制食慾與減少熱量攝取的效果。由於其半衰期較長，可讓減重者的飽足感延續更久，也讓第二型糖尿病患者獲得更穩定的血糖控制。

在生產過程上，藥廠必須先利用基因工程技術，將利拉魯肽的基因萃取、擴增、並導入特定微生物，此類微生物的基因表現過程，與人類相似，可大量生產此多肽；接著在發酵槽中進行培養，再透過層析及結晶等純化步驟去除雜質，最後經過嚴謹的質量檢測後方能製成注射劑。

這些繁複程序確保最終產品在純度、效度與安全性皆符合標準，讓患者在臨床使用時更加安心。

目前善纖達於臺灣尚未納入健保給付，價格每支約新臺幣 4000 至 8000 元，須經醫師開立處方、自費使用，並於醫師或專業人員指導下施打。由於市面上可能出現來路不明的「仿冒減肥針」，使用時更需特別留意藥物來源。綜觀而言，GLP-1 類似物之所以能幫助減重，主要仰賴其延緩胃排空、增強飽足感、調節血糖等多重作用，同時抑制中樞神經所傳遞的飢餓訊號。對於想要降低飢餓感而「破功」的減重人士，善纖達確實提供一項新選擇。只是任何藥物都有其適應症與禁忌症，且腸胃不適、噁心、嘔吐等副作用的發生機率亦不容忽視。因此，減重不應只仰賴藥物輔助，更要配合完整的生活型態改變，包含均衡飲食、規律運動及定期追蹤檢查，才能在健康無虞的狀態下達成目標體重與維持良好體態。



圖一 GLP-1 與 Liraglutide 的胺基酸結構差異

48. 依照上文內容，以及基因工程觀念，請問利拉魯肽的製作過程，不需要使用到下列何種技術？（A）基因轉殖技術 （B）DNA 重組技術 （C）生物放大作用 （D）聚合酶連鎖反應。

49. 內文中敘述「……將利拉魯肽的基因導入特定微生物……」，此處的特定微生物可能為下列何者？（多選）（A）大腸桿菌 （B）金黃色葡萄球菌 （C）乳酸菌 （D）酵母菌 （E）變形蟲。

50. 關於 Liraglutide 的脂肪酸側鏈是在細胞的何處與 Liraglutide 的多肽鏈進行鍵結？（A）核糖體 （B）內質網 （C）過氧化體 （D）細胞核。