

細胞與分子生物學

ONE STOP DOC: Cell and Molecular Biology



原著

Desikan Rangarajan & David Shaw



編譯

吳彰哲

國立臺灣海洋大學食品科學系
生物科技組助理教授

超快學習記憶法

一本簡明完整的複習指南提供：

你需要的核心題目及標準答案

你必須了解的重要觀念

你必須知道的重點



合記圖書出版社 發行



細胞與分子生物學

ONE STOP DOC: Cell and Molecular Biology

○ 原著
Desikan Rangarajan & David Shaw

○ 編譯
吳彰哲
國立臺灣海洋大學食品科學系
生物科技組助理教授

超快學習記憶法



一本簡明完整的複習指南提供：

- 你需要的核心題目及標準答案
- 你必須了解的重要觀念
- 你必須知道的重點



合記圖書出版社 發行

細胞與分子生物學：超快學習記憶法 / Desikan
Rangarajan, David Shaw 原著；吳彰哲 編譯。
-- 初版。-- 臺北市：合記，2006 [民 95]
面： 公分
含索引
譯自：Cell and Molecular Biology
ISBN 986-126-307-1 (平裝)

1. 細胞 2. 分子生物學

364

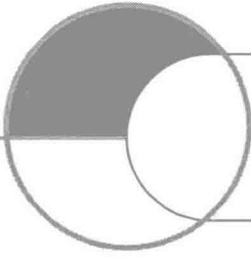
94024373

書 名 細胞與分子生物學－超快學習記憶法
編 譯 吳彰哲
執行編輯 林佩芸
發行人 吳富章
發行所 合記圖書出版社
登記證 局版臺業字第 0698 號
社 址 台北市內湖區(114)安康路 322-2 號
電 話 (02)27940168
傳 真 (02)27924702
網 址 www.hochi.com.tw

總經銷 合記書局
北 醫 店 臺北市信義區(110)吳興街 249 號
電 話 (02)27239404
臺 大 店 臺北市中正區(100)羅斯福路四段 12 巷 7 號
電 話 (02)23651544 (02)23671444
榮 總 店 臺北市北投區(112)石牌路二段 120 號
電 話 (02)28265375
臺 中 店 臺中市北區(404)育德路 24 號
電 話 (04)22030795 (04)22032317
高 雄 店 高雄市三民區(807)北平一街 1 號
電 話 (07)3226177
花 蓮 店 花蓮市(970)中山路 632 號
電 話 (03)8463459

郵政劃撥 帳號 19197512 戶名 合記書局有限公司

西元 2006 年 1 月 10 日 初版一刷



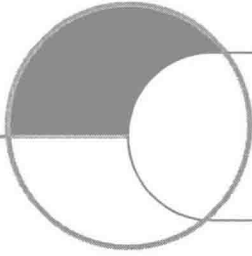
前言 (Forword)

您已經準備好面對迫在眉梢的考試了嗎？如果您已經埋頭苦讀而且充分準備，恭喜您；我們希望您能藉由練習每一個核心課程的簡答題、配合題、選擇題與習題中相關問題的機會，來協助您整合與強化您過去所學的知識並增進答題的技巧。如果您仍無十分把握，切勿慌張－本書囊括所有您需要理解及通過考試的所有答案。

其實命題委員可以考驗學生的題目有限，而本書內容將成為您的優勢。藉由直接切入每年出現的主要核心題目並提供您所需的標準答案，本書將使您具備足以戰勝考試的知識。本書以邏輯的方式排列，當您時間上不允許時，利用本書，您可以學到所有您需要通過考試的重要知識，而無需再讀數以噸計的各種參考書目。書中所有的問題都是精髓；當複習的時間即將殆盡時，那些提示為最重要的題目更是必讀之焦點。除此之外，為使您有效地計劃複習，書中所有題目是根據主題來分門別類，並附有詳細且整理過的解答說明。

謹代表本書所有作者群，在此敬祝您考試順利！希望本書能提供您最好的協助。

Elliott Smock



作者序 (Preface)

在您未來的職業生涯中，對基礎細胞與分子生物學有清楚而深入的了解是非常重要的。現階段，它看似毫無相關、無聊乏味且極為痛苦的折磨，但我們說：「現在學習基本概念，將終生受用無窮！」。在本複習中，我們不僅試著找出通過考試相關的主題（此書的主要目標），也是一份對你未來幾年中非常實用的主題。我們在簡明和條理的編排下提供了詳盡的說明，希望在最後一秒的複習中，您會發現這本書的珍貴所在，並在您未來的日子中可藉此溫習及充實您的基礎概念。

我們希望你在未來的考試順利。

在這段時間裡，我們要感謝 Dr. Barbara Moreland 對該書編排的付出，和所有互相支持與容忍的夥伴們，以及最佳的冷熱飲與點心的提供者。最後，我們也要對給予我們這個機會的 Elliott Smock，致上最衷心的感謝。

Desikan Rangarajan
David Shaw



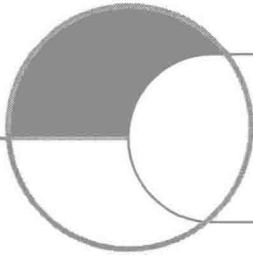
譯者序 (Preface)

二十一世紀是一個生命科學為導向的時代，而細胞與分子生物學是進入生物科技領域的一門重要基礎課程。這門學問主要在了解生物細胞各構造之功能、分子在細胞裡所扮演的角色以及在醫學的相關知識。目前，國內許多生物醫學相關考試都已經將細胞與分子生物學列為考試科目，為了幫助讀者能有效率地計劃複習，譯者翻譯了“細胞與分子生物學—超快學習記憶法”，希望能藉此書溫習並充實你的基礎概念。譯者希望讀者能先複習書中的每個主題重點後，再練習每一個核心課程的簡答題、配合題、選擇題與習題相關問題，來檢視讀者是否已融會貫通。利用這種不斷複習及測試的方法來協助讀者統合與強化所學的知識並增進答題的技巧。在此先敬祝讀者考試順利而且希望本書能提供你最好的協助。

最後，感謝實驗室黃慧雯、洪正峰及蔡宗晃等人協助翻譯，由於他們的熱誠相助使本譯著能順利完成。另外，譯者才疏學淺，書中若有疏漏之處，也希望讀者諸君不吝指正。

譯者 吳彰哲 謹識

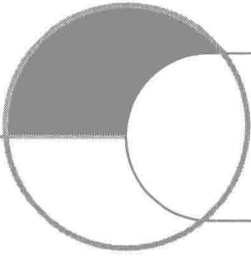
2005.10.10



縮寫辭彙 (Abbreviations)

ADP	adenosine diphosphate (腺嘌呤核苷二磷酸)
AMP	adenosine monophosphate (腺嘌呤核苷磷酸)
AZT	azidothymine (疊氮胸苷)
ATP	adenosine triphosphate (腺嘌呤核苷三磷酸)
bp	base pairs (鹼基對)
cAMP	cyclic adenosine monophosphate (環狀腺嘌呤核苷三磷酸)
CAMs	cell adhesion molecules (細胞黏著分子)
cDNA	complementary DNA (互補DNA)
CFTR	cystic fibrosis transmembrane conductance regulator (纖維囊腫穿膜傳導調節蛋白)
cGMP	cyclic guanosine monophosphate (環狀鳥糞嘌呤核苷單磷酸)
CNS	central nervous system (中樞神經系統)
COX	cyclo-oxygenase (環氧化酶)
CVS	chorionic villus sampling (絨毛取樣術)
DAG	diacylglycerol (雙醯基甘油)
dATP	deoxyadenosine triphosphate (去氧腺嘌呤核苷三磷酸)
DNA	deoxyribonucleic acid (去氧核糖核酸)
dNTP	deoxynucleotide triphosphate (去氧核糖核苷酸)
2,3-DPG	2,3-diphosphoglycerate (2,3-雙磷酸甘油酸)
EFTu	elongation factor Tu (延長因子 Tu)
ER	endoplasmic reticulum (內質網)

GDP	guanosine diphosphate (鳥糞嘌呤核苷二磷酸)
GI	gastrointestinal (胃腸的)
GMP	guanosine monophosphate (鳥糞嘌呤核苷單磷酸)
GTP	guanosine triphosphate (鳥糞嘌呤核苷三磷酸)
HIV	human immunodeficiency virus (人類免疫缺乏病毒)
hnRNA	heteronuclear RNA (異質核RNA)
IP₃	inositol trisphosphate (三磷酸肌醇)
IRS	insulin receptor substrate (胰島素受體受質)
LDL	low-density lipoprotein (低密度脂蛋白質)
LFT	liver function test (肝功能測試)
mRNA	messenger RNA (訊息RNA)
NMJ	neuromuscular junction (神經肌肉接合)
NSAIDs	non-steroidal anti-inflammatory drugs (非類固醇抗發炎藥物)
PCNA	proliferating cell nuclear antigen (增生細胞核抗原)
PCR	polymerase chain reaction (聚合酶鏈鎖反應)
PNS	peripheral nervous system (周圍神經系統)
RER	rough endoplasmic reticulum (粗糙內質網)
RNA	ribonucleic acid (核糖核酸)
SDS-PAGE	sodium dodecyl sulphate (十二烷基硫酸鈉) polyacrylamide gel electrophoresis (聚丙烯醯胺膠體電泳)
SER	smooth endoplasmic reticulum (平滑內質網)
snRNA	small nuclear RNA (小核RNA)
SRP	singal recognition particle (訊號辨識分子)
tRNA	transfer RNA (傳送RNA)
TSH	thyroid stimulating hormone (甲狀腺刺激荷爾蒙)
UTP	uridine triphosphate (尿嘧啶核苷三磷酸)
UV	ultraviolet (紫外光)



目錄 (Contents)

前言 (Forword)	iii
作者序 (Preface)	v
譯者序 (Preface)	vii
縮寫辭彙 (Abbreviations)	ix
section 1 細胞膜與脂質 (Membranes and lipids)	1
section 2 細胞生物學 (Cell biology)	71
section 3 從基因到蛋白質 (Genes to proteins)	137
section 4 蛋白質結構與功能 (Protein structure and function)	211
索引 (Index)	285

細胞膜與脂質

(Membranes and lipids)

• 細胞膜 (Cell membranes)	2
• 磷脂質 (Phospholipids)	6
• 碳廿酸 (Eicosanoids)	10
• 環氧化酶路徑 (The cyclo-oxygenase pathways)	10
• 膜的運輸 (i) [membrane transport (i)]	14
• 膜的運輸 (ii) [membrane transport (ii)]	18
• 膜蛋白 (Membrane proteins)	22
• 受體和配位體 (Receptors and ligands)	26
• 受體與疾病 (Receptors and disease)	30
• 受體的刺激作用 (Receptor stimulation)	30
• 特化的膜蛋白 (Specialized membrane proteins)	34
• 細胞訊息 (Cellular signalling)	38
• 二級訊息傳遞物 (Second messengers)	42
• 作用劑與拮抗劑 (Agonists and antagonists)	42
• 腹腔案例研究 (Abdominal case study)	46
• 酵素抑制作用 (Enzyme inhibition)	50
• 酵素動力學 (Enzyme kinetics)	54
• 神經與動作電位 (Nerves and action potentials)	58
• 動作電位 (Action potentials)	62
• 神經與肌肉 (Nerves and muscles)	66

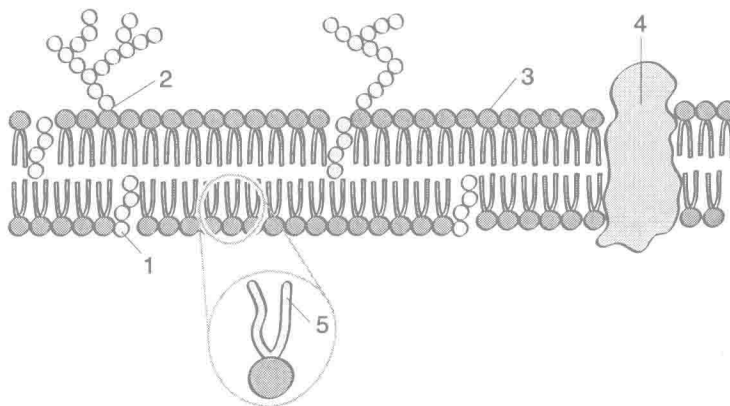
1. With respect to the properties of cell membranes, which of the following statements are true?

- A lipid bilayer is composed of phospholipids with hydrophilic heads facing the outside of the membrane
- Phospholipids with unsaturated hydrocarbon tails increase membrane fluidity
- Cholesterol reduces membrane fluidity
- The lipid bilayer is approximately 50 nm thick
- Cell membranes are freely permeable to small hydrophobic molecules

2. Membrane structure and composition. From the options listed as A–J, select the most appropriate labels for points 1–5 on the diagram

Options

- Phospholipid
- Unsaturated fatty acid
- Integral protein
- Saturated fatty acid
- Glycoprotein
- Glycerol
- Glycolipid
- Surface protein
- Extracellular space
- Cholesterol



3. True or false? Phospholipid components of the cell membrane

- May freely leave the membrane
- Occasionally may flip from the extracellular to the intracellular surface
- Are amphipathic molecules
- May move freely in the plane of the membrane surface
- Sometimes have more than two fatty acid tails

細胞膜與脂質

(Membranes and lipids)

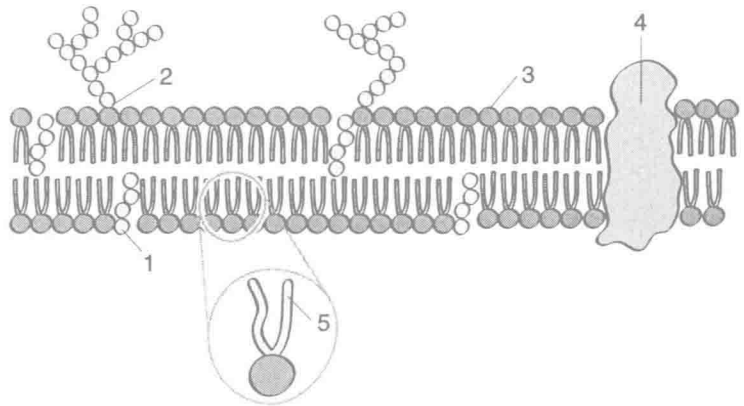
1. 以細胞膜性質的觀點來看，下列敘述何者為真？

- 脂質雙層膜是由磷脂質以親水性端向膜外的方式排列而成的。
- 具有不飽和碳氫尾端的磷脂質能增加膜的流動性。
- 膽固醇會降低膜的流通性。
- 脂質雙層膜的厚度大約是 50 nm。
- 細胞膜能容許較小的厭水性分子自由進出。

2. 膜的結構與組成。請由下列 A-J 的選項中，選出圖示 1-5 點中最適合的標示。

選項

- 磷脂
- 不飽和脂肪酸
- 整合性蛋白
- 飽和脂肪酸
- 糖蛋白
- 甘油
- 糖脂
- 表面蛋白
- 細胞外的空間
- 膽固醇



3. 真或假？關於細胞膜的磷脂質成分。

- 能自由地離開細胞膜。
- 偶爾會由胞外翻轉到胞內表面。
- 屬於兩性的分子。
- 可以在膜表面上自由移動。
- 通常有超過兩個脂肪酸尾端。

EXPLANATION: CELL MEMBRANES

In water, the most energetically favourable arrangement of **phospholipids** is as a **bilayer**, with the **hydrophilic** heads facing the water, and the **hydrophobic** tails inside. Phospholipids with unsaturated hydrocarbon tails have a 'kink' at each unsaturated carbon, which makes them harder to pack tightly against the tails of their neighbours, so increasing membrane fluidity. Cholesterol, however, fills in such spaces formed by unsaturated tails and reduces fluidity. The phospholipid bilayer is approximately 5 nm thick. Small hydrophobic molecules such as O₂ and CO₂ dissolve easily in phospholipid bilayers and hence cross them freely.

The **fluid mosaic model** of the cell membrane allows phospholipids to move freely within the plane of the membrane, but the combination of hydrophilic and hydrophobic forces does not allow them to leave the membrane. **Flippases** are proteins that allow phospholipids to flip from one membrane surface to the other. This does sometimes occur even without flippases, though very rarely. An **amphipathic** molecule has both hydrophilic and hydrophobic parts, as in phospholipids and detergents. The glycerol backbone is a three-carbon unit. One carbon is esterified to the phosphate group leaving two carbons available to attach fatty acids. **Lysophospholipids** only have one fatty acid tail, but it is not possible for a phospholipid to have more than two.

Answers

1. T T T F T
2. 1 - J, 2 - G, 3 - A, 4 - C, 5 - D
3. F T T T F



說明：細胞膜

在水中，**磷脂質 (phospholipids)** 在力學上最好的排列方式就是形成**雙層 (bilayer)** 的構造，以**親水性端 (hydrophilic)** 的頭部接觸外面的水相，而**厭水性端 (hydrophobic)** 的尾部則包在內部。具不飽和碳氫尾端的磷脂質有個結在不飽和的碳基上，這使得它們不至於與鄰近的磷脂質排列太過緊密，因而能增加膜的流動性。然而膽固醇 (cholesterol) 會卡在這樣的空隙之中，降低流動性。磷脂雙層的厚度大約5奈米。小的厭水性分子如氧或二氧化碳，能輕易地融入磷脂質雙層膜中而自由地通過。

細胞膜的**流動鑲嵌模式 (fluid mosaic model)** 使得磷脂質能在膜上自由地移動，但是親水性跟厭水性的共同作用力卻不容許它離開膜的結構。**反轉酶 (flippases)** 是可以讓磷脂質由膜表面的一端翻轉到另一端的蛋白質，極少會在沒有反轉酶的存在下發生翻轉。**兩性的 (amphipathic)** 分子結構具有親水性跟厭水性的部分，如磷脂質與介面活性劑。甘油的骨架是三個碳的單元體，一個碳與磷酸基酯化，剩餘兩個碳可以跟脂肪酸鍵結。**溶磷脂質 (lysophospholipid)** 僅有一個脂肪酸尾端，但一般的磷脂質也不會超過兩個脂肪酸尾端。

解答

1. T T T F T
2. 1-J, 2-G, 3-A, 4-C, 5-D
3. F T T T F

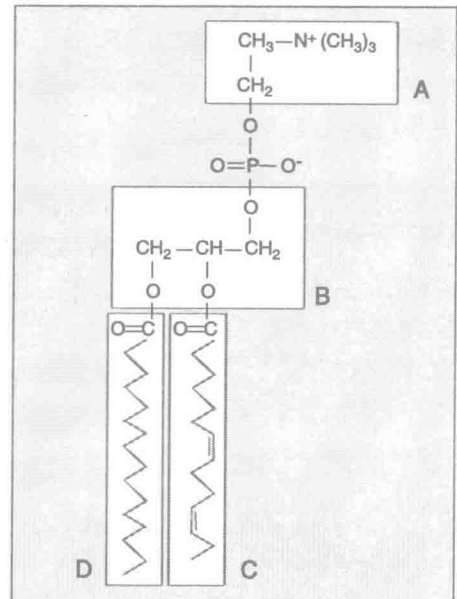
4. Phospholipids

The diagram below shows a common lipid membrane component. Answer the following questions using options from the following list

Options

- A. Choline
- B. Glutamate
- C. Glutamine
- D. Glycerol
- E. Phosphate
- F. Phosphatidylcholine
- G. Phosphatidylserine
- H. Saturated fatty acid
- I. Serine
- J. Sphingomyelin
- K. Sphingosine
- L. Unsaturated fatty acid

1. What is the name of the whole molecule?
2. Name the group shown in box A
3. Name the group shown in box B
4. Name the group shown in box C
5. Name the group shown in box D



5. Membranes

- a. Briefly describe the structure of a membrane phospholipid
- b. Identify three factors which influence membrane fluidity and indicate whether they increase it or decrease it

6. Regarding fluidity of the plasma membrane

- a. Fluidity is dependent on the lipid composition of the membrane
- b. High concentrations of unsaturated fatty acids decrease fluidity in the phospholipid bilayer
- c. High concentrations of short-chain fatty acids increase fluidity
- d. High cholesterol concentrations decrease fluidity
- e. Phospholipids readily cross from one side of the membrane to the other

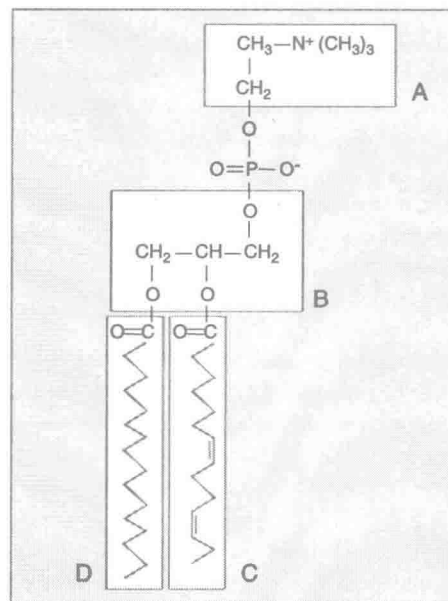
4. 磷脂類

下圖表示出一般脂質膜的組成成分。請以下列選項回答問題。

選項

- A. 膽汁素
- B. 麩氨酸鹽 (glutamate)
- C. 麩胺 (glutamine)
- D. 甘油
- E. 磷酸鹽
- F. 卵磷脂
- G. 磷脂酰絲氨酸 (phosphatidylserine)
- H. 飽和脂肪酸
- I. 絲氨酸 (serine)
- J. 神經鞘磷脂 (sphingomyelin)
- K. 神經糖脂醇 (sphingosine)
- L. 不飽和脂肪酸

1. 整個分子稱為什麼？
2. A 區塊的名稱
3. B 區塊的名稱
4. C 區塊的名稱
5. D 區塊的名稱



5. 膜

- a. 簡單地敘述磷脂膜的結構。
- b. 辨別影響膜流動性的三個因素，並指出它們是如何使其增加與減少。

6. 就細胞膜的流動性來說

- a. 流動性取決於細胞膜內脂質的成分。
- b. 高濃度的不飽和脂肪酸會降低磷脂質雙層膜的流動性。
- c. 高濃度的短鏈脂肪酸會增加流動性。
- d. 高膽固醇濃度會降低流動性。
- e. 磷脂質能快速地由膜的一端通過膜的另一端。



EXPLANATION: PHOSPHOLIPIDS

A phospholipid is composed of a glycerol molecule attached to two fatty acids and a phosphate group. The phosphate group is itself attached to a polar 'head' group. This structure renders the molecule **amphipathic**, with a hydrophilic head and a hydrophobic tail (5a).

The molecule shown is the phospholipid **phosphatidylcholine**. It contains a polar head group, choline, attached to glycerol via a phosphate ester bond. An unsaturated fatty acid is often found at the R2 position of glycerol. This molecule is amphipathic, with the choline head group being hydrophilic and the fatty acid groups being hydrophobic.

The presence of larger numbers of unsaturated fatty acids in phospholipid tails increases the membrane fluidity, and conversely higher concentrations of saturated phospholipid tails decrease fluidity. Cholesterol in the membrane decreases the fluidity. Phospholipids with short-chain fatty acids in their tails increase membrane fluidity (5b).

Saturated fatty acids are able to pack more closely than unsaturated fatty acids and because of this the presence of saturated fatty acids renders the membrane less fluid. The kinked structure of unsaturated fatty acids creates gaps and the phospholipids are less able to pack tightly together and have more freedom to move across the membrane surface. The presence of cholesterol in the membrane fills such gaps and hence decreases membrane fluidity. Membrane fluidity increases as temperature increases.

Lipids and proteins of the bilayer are free to move laterally within the membrane. However, they are rarely able to move from one side of the lipid bilayer to the other.

Answers

4. 1 - F, 2 - A, 3 - D, 4 - L, 5 - H
5. See explanation
6. T F T T F