

大 學 用 書

脊椎動物胚胎學
實驗教程

鄭 作 新 編 著

正 中 書 局 印 行

版權所有
翻印必究

中華民國三十三年三月初版
中華民國三十四年十一月滬一版

脊椎動物胚胎學實驗教程

全一冊 定價國幣一元五角

(外埠酌加運費匯費)

編 著 者 鄭 作 新

發 行 人 吳 秉 常

印 刷 所 正 中 書 局

發 行 所 正 中 書 局

(1806)

校整
：：
曉瑛

目次

實驗用具	…	…	…	…	…	…	…	…	1—2
第一課	細胞的間接分裂	…	…	…	…	…	…	…	3—4
第二課	精子發生	…	…	…	…	…	…	…	5—8
第三課	卵子發生	…	…	…	…	…	…	…	9—11
第四課	成熟的精子與卵子	…	…	…	…	…	…	…	12—15
第五課	海星的胚期發育	…	…	…	…	…	…	…	16—17
第六課	蛙的發生(1)	…	…	…	…	…	…	…	18—22
第七課	蛙的發生(2)	…	…	…	…	…	…	…	23—26
第八課	蛙的發生(3)	…	…	…	…	…	…	…	27—30
第九課	蛙的發生(4)	…	…	…	…	…	…	…	31—33
第十課	雞的發生(1)	…	…	…	…	…	…	…	34—36
第十一課	雞的發生(2)	…	…	…	…	…	…	…	37—43
第十二課	雞的發生(3)	…	…	…	…	…	…	…	44—46
第十三課	雞的發生(4)	…	…	…	…	…	…	…	47—52
第十四課	雞的發生(5)	…	…	…	…	…	…	…	53—57
第十五課	雞的發生(6)	…	…	…	…	…	…	…	58—59
第十六課	豬的發生	…	…	…	…	…	…	…	60—66
第十七課	子宮的研究	…	…	…	…	…	…	…	67—68

實 驗 用 具

(一)由學系備整配發者:

1. 解剖刀(scalpel)一柄
2. 解剖剪(dissecting scissors)大小各一
3. 鑷子(forceps)一副
4. 解剖針(dissecting needle)二枝
5. 錶面玻璃皿(watch glass)大小各一
6. 滴管(pipette)一枝
7. 燒杯(beaker)大小各一
8. 蠟盤或解剖盤(dissecting pan)一副
9. 載片(slide)半打
10. 蓋片(coverglass)半打(直徑爲16毫米)
11. 複顯微鏡(compound microscope)
12. 解剖顯微鏡(dissecting microscope)
13. 放大鏡(magnifier)
14. 畫鏡(camera lucida)
15. 晶片紙(lens paper)一束
16. 抹布一方

(二)由學生自備者

1. 實驗簿封面

2. 繪圖紙 50 張
3. 尺(兩側分度, 30 釐米)
4. 硬鉛筆一枝
5. 紅, 藍, 黃三種色筆
6. 硬筆擦

第一課

細胞的間接分裂

用具：複顯微鏡。

材料：蝌蚪體皮及蛔蟲子宮的切片標本。

試取蝌蚪體皮的切片標本，而行鏡檢。見有細胞否？呈何狀態？胞核位於細胞體中的何處？外呈何狀？其中見有染色網(chromatin network)及染色粒(chromatin granule)否？胞核恆含有真核仁(plasmosome)。見之否？試檢尋之。

▲圖案：細胞的靜止狀態。

細胞的間接分裂，可分為四期；茲順序檢察如次。

1. 初期 (prophase) 胞核內含的染色質，先形成細長迂曲的染色紐 (spireme)，隨漸縮短變粗，而成為染色體 (chromosome)。見之否？數目若干？此時核膜與核仁均已消失不見，而中央體分裂為二，且漸相分離，終達胞核相對的二極。二者間見有紡錘體 (spindle) 的構造否？若不得見，試取蛔蟲子宮的切片標本，而鏡檢正在分裂中的受精卵。見有紡錘體否？

▲圖案：細胞間接分裂的初期。至少須繪二圖，示明此期中先後所見的變化。

2. 中期 (metaphase) 此時染色體悉聚列於紡錘體的中央，形成赤道板 (equatorial plate)，而且各自縱裂為絕對均勻的二新染色

體。試從紡錘體任一極的位置，鏡檢赤道板的構造；再就細胞體的側面而鏡察之。染色體的數目計有若干？各染色體呈何形狀？見有牽引絲(chromosomal fiber)否？其與紡錘體所由成的支持絲(centrosomal fiber)，有何不同？

▲圖案：細胞間接分裂中期的極面與側面觀。

3. 後期(anaphase) 此期染色體既經分裂，乃相分離，而向紡錘體的兩極趨行。互相離開的二染色體間，有細絲爲之維繫，是即極間絲(interzonal fiber)。試檢尋之。染色體既達紡錘體的兩極後，乃圍着二中央體，而形成雙星狀。圍着各極的染色體，其數目計有若干？與前期有否不同？此時細胞體的大小與形態，與前期相較，有何不同否？

▲圖案：細胞分裂的後期。

4. 末期(telophase) 此期染色體有何變化？細胞中見有新成的二胞核否？二新胞核間見有隔膜否？中央體及紡錘體仍見存在否？新成的二子細胞與未經分裂的細胞，彼此有何區別？

▲圖案：由間接分裂所成的子細胞，示明其中所見的各种構造。

第二課

精子發生

(Spermatogenesis)

用具：複顯微鏡。

材料：蛙及蝗蟲睪丸的切片標本。

試取蝗蟲睪丸的切片標本，而用低度鏡檢視之。此種昆蟲的睪丸，係由多數細精管(testicular tubule)所成。各管中含有多數胞囊(cyst)，內貯無數生殖細胞。同一胞囊中所含的生殖細胞，其發生時期輒皆相同。細精管與輸精管相連的一端，其中胞囊所含的生殖細胞，非已成熟，即皆幾將成熟；而於相對的一端，所含者則概止於初期發達的狀態。至二端間所見的生殖細胞，悉在各期發育之中；茲可順次檢察其發生的程序。

1. 原殖細胞(primordial germ cell) 此種細胞形大而着色特淺。其胞核恆呈不規則狀態，尤足識別，是稱多型胞核(polymorphic nucleus)，為原殖細胞之一種顯著的特徵。

2. 原精細胞(spermatogonium) 此種細胞恆較原殖細胞為小；其核為形圓大，幾佔細胞體的全部。胞核中的染色網特形顯著；胞質與胞膜染色均甚淺，幾不可辨。見有正在分裂中的原精細胞否？試鏡尋之，並檢視其細胞體中所含的染色體究有若干？

2. 初級精母細胞(primary spermatocyte) 此種細胞形漸變

大，而其胞核中所含的染色質，亦同時發生複雜的變化；茲順序鏡檢如次。

(a)細紐期(leptotene stage) 核中所含的染色粒，初相癒合而形成細鬆的紐絲(spireme thread)，稱為細紐(leptotene spireme)，蜿蜒於胞核中。見有核網結(net knot)否？核仁(plasmosome)否？染色仁(chromatin nucleolus)否？試——檢尋之。

(b)對偶期(synaptic stage) 細紐既經形成，隨乃兩兩配合成對，是稱對偶(synapsis)。試檢察正在對偶中的紐絲。

(c)粗紐期(pachytene stage) 紐絲既經配對，漸乃縮短變粗，形成粗紐(pachytene spireme)，仍相纏繞於胞核中。此時見有核仁否？細胞體的大小，與前期相較如何？

(d)雙紐期(diplotene stage) 此時紐絲各呈二裂狀，而稱為雙紐(diplotene spireme)。胞核中的其他構造，有何變化否？

(e)終變期(diakinesis) 染色紐經上述的種種變化後，乃漸凝縮而形成所謂四集染體(tetrad)。四集染體的數目，究有若干？試檢算之。其形態彼此是否相同？試鏡檢之。

四集染體既經形成，乃悉排置於紡錘體的赤道上，各行縱裂而成爲二集染體(dyad)，分配於正在形成的二子細胞中。

4.次級精母細胞(secondary spermatocyte) 初級精母細胞既經分裂，乃形成次級精母細胞。二者如何識別？次級精母細胞中所含的二集染體，究呈何狀？計有若干？試鏡檢次級精母細胞的分裂。

5.精細胞(spermatid) 精細胞外呈何狀？其所含的染色體，係由二集染體分裂而成，稱單集染體(monad)。其數目究有若干？與二

集染體相較，是否相同？其形態與二集染體如何識別？

綜上所述，得知由初級精母細胞發育為精細胞，須經二次成熟分裂。初級精母細胞中所含的染色體，先成四集染體，旋經第一成熟分裂，而變為二集染體；嗣更經第二成熟分裂，而形成單集染體。單集染體的數目，適為原有染色體數目的一半；因而稱前者數目為單數(haploid number)，而後者為倍數(diploid number)。染色體數目的減半作用，往往見於第一成熟分裂中，是以此種分裂常稱為減數分裂(reduction division)。

6. 精子(spermatozoon) 由精細胞變形而成。精子究呈何狀？其構造可分為頭、頸、尾等三部。試慎察之。三部長短比例如何？何者最長？何者最短？頭部着色特濃，因其內含胞核之故。

▲圖案：蝗蟲的精子發生。繪示上述的各種生殖細胞，並詳為註明。

試取蛙睪丸的切片標本，而鏡檢之。其中見有圓圈狀的構造否？是即細精管的橫斷面。管內含有無數生殖細胞。初期發育的生殖細胞，悉列於管的邊緣位置；而行將成熟者，則位近於管腔的中央。試依次鏡檢各種生殖細胞的構造。

1. 原殖細胞 形大而着色特淺，其內亦含有多型胞核。此種細胞輒散處於細精管的界膜上，不易察見。試慎檢之。

2. 原精細胞 試以之與蝗蟲睪丸中所見者，互作比較。見有正在分裂中的原精細胞否？試檢算其染色體的數目。

3. 精母細胞 試按前述精母細胞的各期變化，而檢察之。蛙的初級精母細胞，其染色紐當行對偶時，悉行凝集於胞核的一隅，是稱

凝紐作用 (synizesis)。紐絲經凝集後，間尚有少數散絲由凝集塊伸出，而彌漫於胞核中，全形酷似花籃，故此期又稱籃紐期 (bouquet stage)。

蛙的初級與次級精母細胞，究係如何而得識別？試鏡檢其彼此的不同。見有四集染體否？數計若干？其形態與蝗蟲精母細胞中所含者，有何不同否？次級精母細胞所含的二集染體，其數目與四集染體，有否不同？

4. 精細胞 此種細胞與精母細胞如何識別？其中所含的染色體究呈何狀？數計若干？

5. 精子 蛙的精子呈何形狀？見有尾部否？尾部的位置，係向精細管的內方，抑向其周圍？試鏡察之。

▲圖案：蛙的精子發生。

第三課

卵子發生

(Oogenesis)

用具：複顯微鏡。

材料：蛔蟲子宮縱切片，蛙的卵巢切片。

1. 蛔蟲的卵子發生

雌性生殖細胞的發生，與前課所述精子發生的情形，大抵相同。
試取蛔蟲子宮的縱切片，置於鏡下檢察之。

蛔蟲的原殖細胞與原卵細胞(oogonium)悉生於卵巢中。原卵細胞經數度分裂後，其子細胞乃漸移入於子宮中，而開始成熟作用，終乃變為成熟的卵子；茲順序檢察其發育歷程如次。

1. 初級卵母細胞(primary oocyte) 形頗大。見有胞核否？試鏡檢其中所含的四集染體。每個四集染體，係由幾個染色體配對而成？此時卵中所含染色體，計有若干？卵中見有着色深濃的塊狀體否？是即精子的頭部。蛔蟲的精子於卵子發生的初期，即行侵入卵中。卵既經精子侵入後，遂於其表面形成一顯著的卵膜(egg membrane)，被覆於卵的全部。此膜因係由受精作用而得形成，故亦稱為受精膜(fertilization membrane)。其形成之初，係緊貼於卵子的周圍表面，旋漸分離，而二者間遂竟形成一腔，稱圍卵腔(perivitelline space)。試鏡檢具有受精膜的卵子；其構造與未具此膜者，究有若何不同

否?

2. 次級卵母細胞 (secondary oocyte) 初級卵母細胞經第一成熟分裂, 而形成兩個大小不等的子細胞; 其大者稱為次級卵母細胞, 而小者則稱第一極體 (first polar body), 附着於大者的外側。試鏡尋之。此極體外呈何狀? 其中所含者究為何物?

次級卵母細胞中所含的染色體, 悉呈二裂狀, 稱二集染體, 是皆由四集染體分裂而成。其數目究有多少? 卵中見有紡錘體否? 試檢視精子在卵內有何變化否?

3. 卵細胞 (ootid) 次級卵母細胞既經形成, 復行第二成熟分裂。所成的二子細胞, 又為一大一小: 大者為卵細胞, 而小者稱第二極體 (second polar body)。試檢視二集染體之分裂為單集染體。每一集染體, 係代表單一染色體。卵細胞中所含的染色體, 計有多少? 與初級卵母細胞所含者相較, 是否相同? 卵子中尚見有精子的頭部否? 此種構造與其初侵入於卵子時相較, 曾否發生若何變化?

卵的減數作用, 大都亦係在第一成熟分裂時行之。既經減數分裂的卵, 其中僅含單數的染色體。如斯結果與雄性情形, 恰相符合。

試檢尋第一與第二極體。二者究能識別否? 其位置彼此相近否? 第一極體時或更經分裂為二子細胞, 稱第三與第四極體 (third and fourth polar bodies)。見之否? 此等極體概無所用, 終則皆遭消失耳。

4. 成熟卵 (mature ovum) 卵細胞所含的染色體, 嗣經變化而形成染色網, 外圍以核膜, 而復呈靜止的狀態, 是稱卵原核 (female pronucleus)。此時精子的頭部, 亦已發育為精原核 (male pronucleus)。此二原核究能鑑別否? 試於卵子的表面, 檢尋極體。見有幾個?

▲圖案：蛔蟲卵子發生的程序。

報告：所檢察的卵子發生，與前述的精子發生有何異同？試比較之。

精卵既經成熟，旋即併合而成爲合子 (zygote)，或稱受精卵 (fertilized ovum)，是爲受精作用 (fertilization)。前述的蛔蟲，其精子雖早已侵入卵內，惟精卵二原核的結合，則仍俟卵子完全成熟之後。精卵中所含的染色體，其數目如前所述，悉經半減而爲單數。至受精時精卵相配，而其中所含的單數染色體遂乃併合，而復成爲原有的倍數。以是之故，染色體的數目，得能維持其有定的數目於後代。

2. 蛙的卵子發生。

雌蛙的生殖細胞，如在雄蛙一般，初亦係爲原殖細胞，隨變爲原卵細胞，不斷分裂增殖，終乃形成爲初級卵母細胞。其細胞體與胞核積漸增大，而其胞核中的染色質亦同時發生種種變化，先成爲細紐，嗣乃變爲粗紐以至於雙紐。斯時染色紐却漸疏解爲粒狀，而呈爲靜止狀態。至細胞體則仍繼續增大不已，直至排出卵巢爲止。卵母細胞的第一與第二成熟分裂，迨遭排出後始得完成，是與雄性的情形判然有別。

試取蛙的卵巢切片，而行鏡檢。見有形大似卵的細胞否？是即正在長成增大中的初級卵母細胞。試於卵巢的邊緣部，鏡尋原卵細胞及初期發育的卵母細胞。此等細胞大多以發育程度相同者，互相結合成羣，因而尤易識別。

▲圖案：蛙的原卵細胞，及所見發育程度不同的初級卵母細胞。

第 四 課

成熟的精子與卵子

用具:複顯微鏡, 解剖顯微鏡, 解剖刀, 解剖剪, 解剖針, 鑷子, 載片, 蓋片。

材料:活蛙(或鼠), 人, 鼠, 鴿, 蛙等的精子塗片標本, 文昌魚、魚、蛙等的卵子液浸標本, 昆蟲、雞、與哺乳動物(貓、鼠、犬)等的卵巢切片標本。

藥品:生理食鹽水(製法: 以 0.75 克等化鈉 NaCl, 溶解於 100 立方釐米的蒸餾水中), 美綠染液(製法: 以美綠染料(methyl green) 一克, 與冰醋酸約一立方釐米, 同混於 100 立方釐米蒸餾水中)。

1. 精子

脊椎動物的成熟精子, 其構造可分為三部如次:

1. 頭部 幾全為卵核所充佔, 先端略尖, 稱為頂體(acrosome)。
2. 頸部 為球狀的小結節, 位居頭部的後方, 內含中央體, 通常由此伸出軸絲(axial filament), 縱貫尾部。
3. 尾部 形似鞭毛, 中貫以由頭部伸出的軸絲。絲軸外被薄鞘, 惟其末端則恆缺鞘而裸出。

三部中頸部最小而不顯著, 甚或付缺。至於頭部則形態各殊。今將所備製的裝片標本, 取置鏡下而檢察之。試比較各種精子的大小及其形態的不同。

▲圖案：所見各種精子。

試由殺死之蛙或鼠的體中，剖取其睪丸，而撕破之。用針取精液一滴，塗於載片上，注些生理食鹽水而行鏡檢。見有生動的精子否？試染以美綠染液，而再檢察之。

▲圖案：蛙（或鼠）的生鮮精子。**2. 卵子**

卵子通常作圓形或橢圓形，性靜止而不具任何運動構造。卵內恆具有略相同形的胞核；其胞質中輒更含有供營養用的卵黃。卵因所含卵黃的多寡，及其在卵中分布情形的不同，可別為下列三種。

1. 均黃卵 (homolecithal egg or isolecithal egg) 卵黃極少，而勻布於卵質 (ooplasm) 中。

2. 端黃卵 (telolecithal egg) 卵黃豐富而積集於卵體的一端，是稱植物性極 (vegetative pole)；至於胞核與胞質的大部則悉集於相對的一端，是為動物性極 (animal pole)。卵黃較卵質為重，故卵在自然位置時，植物性極恆居下方，而動物性極則浮向上方。

3. 中黃卵 (centrolecithal egg) 卵黃豐富且悉集於卵的中部，而胞質則大都環繞於其周圍，胞核及附着於其四周的薄層胞質，初係位於卵的中央處；嗣經分裂而形成多數的胚胎，乃漸移聚於卵體的表面。

試取所備的卵子液浸標本，而用解剖顯微鏡檢察之，並比較其彼此的異同。卵的外面見有卵膜 (egg membrane) 否？計有幾層？卵內見有胚核 (germinal vesicle) 否？是即卵的胞核，而其中更具有核仁，稱胚仁 (germinal spot)。試鏡檢之。

▲圖案：所見的卵子。各圖的放大倍數務求劃一，且圖中應用細點，以綴示卵中各部的分化情形。

試鏡檢昆蟲的卵巢。見有業經成熟或正在成熟作用中的卵子否？注意其所含卵黃的分布情形，及其胞核與胞質的所在。見有卵膜否？

▲圖案：昆蟲的卵子。

將雞的卵巢切片，取置鏡下檢之。見有大小不等的卵子充填其間否？最大者的直徑，究為若干？試測計之。卵中具有卵黃及核否？卵黃染為何色？胞核若何？卵的周圍具一胞膜，稱為卵黃膜（vitelline membrane），其外更具有一層包卵細胞（follicular cell）所組成的卵包膜（follicular membrane）。卵黃膜恆可稱為第一卵膜（first egg membrane），而卵包膜則稱第二卵膜（secondary egg membrane）。

▲圖案：雞卵巢中的卵子。

再取哺乳動物的卵巢切片標本，而行鏡檢。哺乳類的卵係生於囊狀的構造中。此種囊狀構造，初形甚小，稱為初級卵泡（primary ovarian follicle），由單層包卵細胞圍繞卵子而成。初級卵泡隨漸發育擴大，而變成 Graaf 氏泡（Graafian follicle）。各泡外圍以卵泡膜（theca folliculi）。此膜更分為內外二層，稱內卵泡膜（theca interna）與外卵泡膜（theca externa）。內卵泡膜的內側為顆粒膜（membrana granulosa）。泡的中央具有一腔，稱卵泡竇（antrum folliculi），內含卵泡液（liquor folliculi）。顆粒膜的一部特形增厚，而突出於竇中，稱卵丘（cumulus oophorus），內含卵子。卵子外具卵黃膜，其周圍略形透明，稱為明區（zona pellucida）。試就鏡下的標本，檢察所