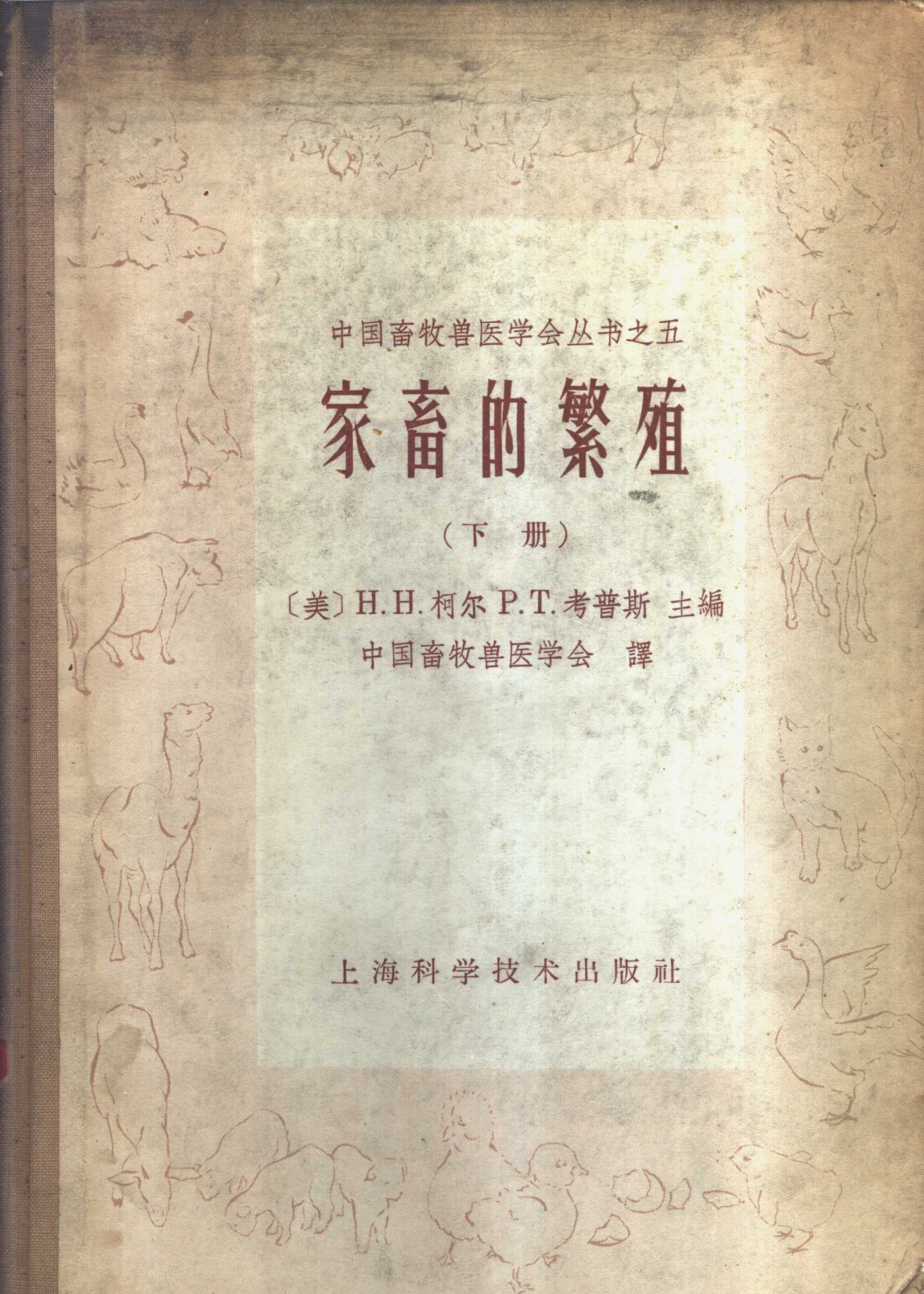




中国畜牧兽医学会丛书之五

家畜的繁殖

(下 册)

〔美〕H.H.柯尔 P.T.考普斯 主編

中国畜牧兽医学会 譯

上海科学技术出版社

中国畜牧兽医学会丛书之五

家 畜 的 繁 殖

(下 册)

〔美〕 H. H. 柯尔 P. T. 考普斯 主編

(美国加利福尼亚州立大学)

中国畜牧兽医学会 譯

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书系統地介紹了家畜繁殖方面的基礎知識和近期的研究成就。全書分上、下兩冊。下冊綜述了各種家畜的精子發生和精子的形態學,精液的生物化學,公畜的性欲,採精技術及精液的稀釋和保存,授精技術,以及影響家畜繁殖的各種因素,最後專章論述了家禽的繁殖生理,共十一章,每章均附有大量參考文獻。

本書可供高等院校動物生理專業、畜牧專業、獸醫專業教學參考,以及供有關科學研究人員和畜牧獸醫工作人員參考。

REPRODUCTION

IN

DOMESTIC ANIMALS

(美) H. H. Cole P. T. Cupps 主編

Academic Press

中國畜牧獸醫學會叢書之五

家 畜 的 繁 殖 (下冊)

中國畜牧獸醫學會 譯

上海科學技術出版社出版 (上海南京路450號)

上海市書刊出版業營業執照出093

商務印書館上海廠印刷 新華書店上海發行所發行

開本 787×1092 1/25 印張 16 1/2 插頁 4 排版字數 332,000

1964年10月第1版 1964年10月第1次印刷

印數 1-3,800

統一書號 16119.512 定價(科七) 2.80 元

原书作者姓名

John O. Almquist, 美国宾雪瓦尼亚州立大学, 乳牛学系。

M. T. Clegg, 美国加利福尼亚州立大学, 畜牧系。

W. F. Ganong, 美国加利福尼亚州立大学, 医学院生理学系。

George H. Hart, 美国加利福尼亚州立大学, 兽医学院。

F. W. Lorenz, 美国加利福尼亚州立大学, 家禽系。

T. Mann, 英国剑桥大学兽医学系及 Molteno 研究所农业研究委员会繁殖生理及生化组。

John P. Mixner, Rutgers 大学乳牛学系, 新泽西州乳牛研究农场。

Johannes Moustgaard, 丹麦皇家兽医、农业学院, 生理及内分泌学系。

R. Ortavant, 法国 Jouy-En-Josas 动物生理研究站。

John W. Osebold, 美国加利福尼亚州立大学, 兽医学院。

L. E. Rowson, 英国剑桥种牛公司。

A. van Tienhoven, 美国康乃尔大学, 家禽学系。

本书上册内容

雌性生殖器官的解剖	Lemen J. Wells
雄性生殖器官的解剖	Logan M. Julian & Walter S. Tyler
垂体前叶促性腺激素在生殖过程中的作用	Miriam E. Simpson
性腺激素在生殖过程中的作用	C. W. Emmens
甲状腺、肾上腺和垂体后叶的激素在生殖过程中的作用	Charles W. Turner
神经系统在生殖过程中的作用	William F. Ganong
母牛的发情周期	William Hansel
母馬的发情周期	Victor R. Berliner
母綿羊及母山羊的发情周期	T. J. Robinson
猪的发情周期	J. M. Boda
狗的发情周期	A. C. Andersen & Eloise Wooten
受精和卵子的发育	C. R. Austin
植入、胎儿发育及胎膜	Elmer B. Harvey
妊娠时的激素机制	Hubert R. Catchpole
影响妊娠期及分娩的因素	M. T. Clegg
乳腺发育及泌乳	Joseph Meites

目 录

第十七章 精子发生和精子的形态学.....	R. Ortavant 1
	(安民譯 郑丕留 史少頤校)
第十八章 精液和雄性副性器官分泌物的生物化学	T. Mann ...48
	(安民譯 楊傳任校)
第十九章 公畜的性欲	L. E. Rowson ...71
	(湯逸人譯 楊傳任校)
第二十章 采精技术,精液的稀釋和保存.....	L. E. Rowson ...90
	(董偉譯 郑丕留校)
第二十一章 授精技术	John O. Almquist...130
	(張岳譯 董偉校)
第二十二章 家畜的营养与繁殖.....	Johannes Moustgaard ...163
	(王建辰譯 齐順章 戎易校)
第二十三章 影响繁殖的非营养性环境因素 ...	M. T. Clegg, W. F. Ganong...213
	(路葆清譯 楊傳任校)
第二十四章 影响家畜生育力的解剖学和生理学因素	John P. Mixner...228
	(陈北亨譯 楊傳任校)
第二十五章 影响繁殖的傳染病	George H. Hart, John W. Osebold...250
	(陈北亨譯 罗仲愚校)
第二十六章 家禽的繁殖: 雌性生殖生理	A. Van Tienhoven...287
	(赵奎生譯 董偉 楊傳任校)
第二十七章 家禽的繁殖: 雄性生殖生理	F. W. Lorenz...324
	(陈鏐 祝寿康 朱景瑞譯 安民 楊傳任校)
中英名詞对照	378
英中名詞对照	382
索 引	386

第十七章 精子发生和精子的形态学

R. Ortavant

(安民译 郑丕留 史少颐校)

引言	2
精子发生周期和精細管上皮周期概述	2
A. 精細管上皮周期的各时期	3
B. 家畜精細管上皮周期各时期的频率	9
C. 結論	10
家畜精子发生周期的細胞成分	10
A. 精原細胞	10
1. 各类精原細胞的形态	13
2. 精原細胞的更新	16
3. 結論	18
B. 精母細胞	19
1. 减数分裂前期的不同时期	19
2. 减数分裂在精子发生和遺傳上的意义	21
C. 精子細胞	22
1. 精子細胞核的演变	23
2. 細胞质成分的演变	28
D. 精子的形态学	27
1. 头部	28
2. 頸部	30
3. 尾部	30
足細胞	32
青年公畜精子发生开始时间的确定	33
精子发生过程的时间	36
A. 根据有絲分裂和减数分裂的研究結果	36
B. 根据精細管上皮的破坏和再生的研究結果	37
C. 应用示踪物质的研究	37
精子发生的日产量	40
A. 副睪中精子貯量的重要性	41

B. 精子日产量的計算	41
参考文献	43

引 言

家畜人工授精的迅速发展促进了对繁殖的大量研究工作。这些工作大多是关于在精清中的精子的活动特点。然而这些精子仅代表决定其数量和特性的一系列复杂变化(精子发生)过程的最后产物。因而,我們试图对公牛[70, 121], 公綿羊[32, 98], 公猪[141]和公馬[68]精子发生过程中所发生的現象,加以澄清。

(1) 在胎儿及幼年公畜中,几乎从胎儿期开始,精細管内就含有原始种細胞或性原細胞。

(2) 这些性原細胞增殖,并在出生后数月出現精原細胞,其进一步的分裂,构成精子发生中的一个重要問題。精子发生的数量效能,在很大程度上决定于这些分裂的状况。

(3) 精原細胞最后一次分裂所产生的細胞,为初級精母細胞。初級精母細胞內染色体的减数分裂,使其所产生的子細胞(次級精母細胞)仅含有母細胞染色体数的一半。精子发生的这一阶段是遺傳学中的一个基本的現象。

(4) 次級精母細胞分裂的产物——精子細胞变成精子(精子形成)的异常复杂的形态改变过程,构成第四个重要的問題。精子的质量在很大程度上决定于此一形态改变过程,这过程在精細管上皮中开始,而在副睪中完成。

(5) 不同的生殖細胞均位于精細管上皮中,其在精細管內的結構,为足細胞所支持。

精子发生周期和精細管上皮周期概述

精子发生周期开始于一个单一的幹細胞或A型精原細胞,这种細胞是一个精子发生系列的起点。但是,在一个系列演化完成之前,若

于新的系列在精細管的整个內壁上相继产生[111]。因此在公綿羊、公牛和公猪精細管的任何横断面上,均显示有若干世代重迭的生殖細胞。然而这些細胞的产生,并不是随机出現的,而是彼此密切相关地发展,結果在精細管上皮的任一部分,均呈現有固定系列的細胞組合,并呈現周期性的規律。

“精細管上皮周期,是在某一段精細管上皮內,相继出現两个相同的細胞組合之間所发生的一系列变化过程”[74, 75]。精子发生周期是从最初的精原細胞出現,到釋放出由其所产生的精子的过程。因此它代表精子发生系列的形成所必需的整个時間。

此外,这种細胞組合的相继出現,不只是发生在精細管的某一横断面上,而且也呈螺旋式地发生在一段精細管中[110]。如果沿着精細管观察相隔一定距离的两点,会发现其細胞組合是相同的。这一距离称为精子发生波(spermatogenic wave)。可惜这种精子发生波是非常不規律的[24, 36]。

因此,精子发生的周期性特点,特別表现在時間过程上,而不是在空間距离上。

A. 精細管上皮周期的各时期

根据在一个精細管上皮周期中所能观察到的細胞組合,可以将周期划分为不同的时期。但由于不同学者未曾采用同一标准或同一动物种类,因此他們所划分的时期数目頗有出入。我們試將已提出的分类,在表 17-I 中加以比較。由于所選擇的标准和所研究的动物种类不同,难免稍有不精确之处。

有两个主要的分类方法可以采用:一为 Leblond 及 Clermont [75] 所提出,并經 Clermont 及 Leblond [32] 改进,适用于公綿羊、公牛及狗;另一为 Curtis [36] 及 Roosen-Runge 及 Giesel [118] 所用过,并經 Ortavant [92, 98] 改进,适用于公綿羊、公牛和公猪。前者是以精子发生过程中頂体系統的发育为依据,后者是以减数分裂,精子細胞核形状的差异,以及精子釋放于精細管腔內的情况等为依据。

(1) Clermont 及 Leblond [32] 将公綿羊和公牛的精細管上皮周期分为十二个时期。在新生精子細胞均匀着色的核旁体(idiosome)內

表 17-I 哺乳动物精细管上皮周期各时期分类的比较[98]

年份	作者	时	期	总数
1956	Ortavant	1 2	3 6	8
1950	Roesen-Runge 及 Giesel	1 2	3 6	8
1918	Curtis	1 2	3 6	8
1901	Regaud	1 2	3-4 7-8	11-12
1887	Benda	I II-III	III-IV VI	VI
1947	Moree	3 4-5	8-9-10 11	12
1906	Waldeyer	1 2	3-4 6	6
1888	Von Ebner	4 5	6-7 10-11	12
1885	Brown	1 2	3-4-5 6	10
1944	Rolshoven	III IV	V VI-I	6
1952	Leblond 及 Olermont	IX X-XI XII-XIII XIV	I II-III-IV-V VI-VII VII-VIII	14
1912	Van Hoof	V VI-VII-VIII-IX X-XI-I	II III IV	11
1902	Schoenfeld	2 2	3-4-5 6 (1)	6
1898	Lenhossek	(3) 3	4 1 (1)	5
1953	Esdarian	5 1	1 2-3 3 4	5
1955	Olermont 及 Leblond	VII-VIII IX-X XI-XII XII	I-II III-IV V-VI VI-VII	12

(第一期), 出现 2 或 3 个前顶体粒(proacrosomic granules)(第二期), 前顶体粒在“高尔基期”(Golgi phase)融合成一个顶体粒(第三期)。构成“帽状期”的特点, 首先是顶体粒在核的表面处稍微变扁(第四期), 然后出现顶帽(第五期), 先逐渐复盖核表面的三分之一(第六期), 而后复盖核表面的一半(第七期)。

在“顶体期”开始时, 顶体粒和顶帽移向基膜(第八期), 然后顶体粒(此时已称为顶体)在核的顶端突出(第九期), 并由长棒状(第十期)变为三角状(第十一期), 最后呈新月形(第十二期)。因此“成熟期”继承了“高尔基期”。

(2) 根据 Curtis [36], Roosen-Range 及 Giesel [118], 和 Ortavant [92, 98] 的意见, 公绵羊、公牛和公猪的精细管上皮周期可划分为八个时期, 分述如下:

第一期: 由精子自精细管上皮消失, 至出现精子细胞核变长及染色性能增强(图 17-1 及图 17-8)。

第二期: 自精子细胞核变长及染色性能增强时起, 至精子细胞形成束状(图 17-2 及图 17-9)。

第三期: 由精子细胞开始形成束状至初级精母细胞开始第一次成熟分裂(图 17-3 及图 17-10)。

第四期: 由第一次成熟分裂开始至第二次成熟分裂终止(图 17-4 及图 17-5)。

第五期: 由第二次成熟分裂刚刚结束起至新生精子细胞核染色质呈现粉状止。这些精子细胞核包含 5~6 个染色质核仁, 由疏松网状结构连系在一起, 公绵羊的精子细胞中, 这些染色质核仁分布在核内, 而公牛的则分布在核膜的下面。

第六期: 由新生精子细胞核染色质开始呈现粉状, 至所有的老精子细胞束与足细胞的核分离止(图 17-6 及图 17-11)。

第七期: 由老精子细胞开始向精细管腔移动, 至移动完毕(图 17-12)。

第八期: 由精子的向心移动结束至完全释入精细管腔内(图 17-7 及图 17-13)。

在上述分类方法中, 除第五期外, 其他各期甚至用低倍镜也容易识

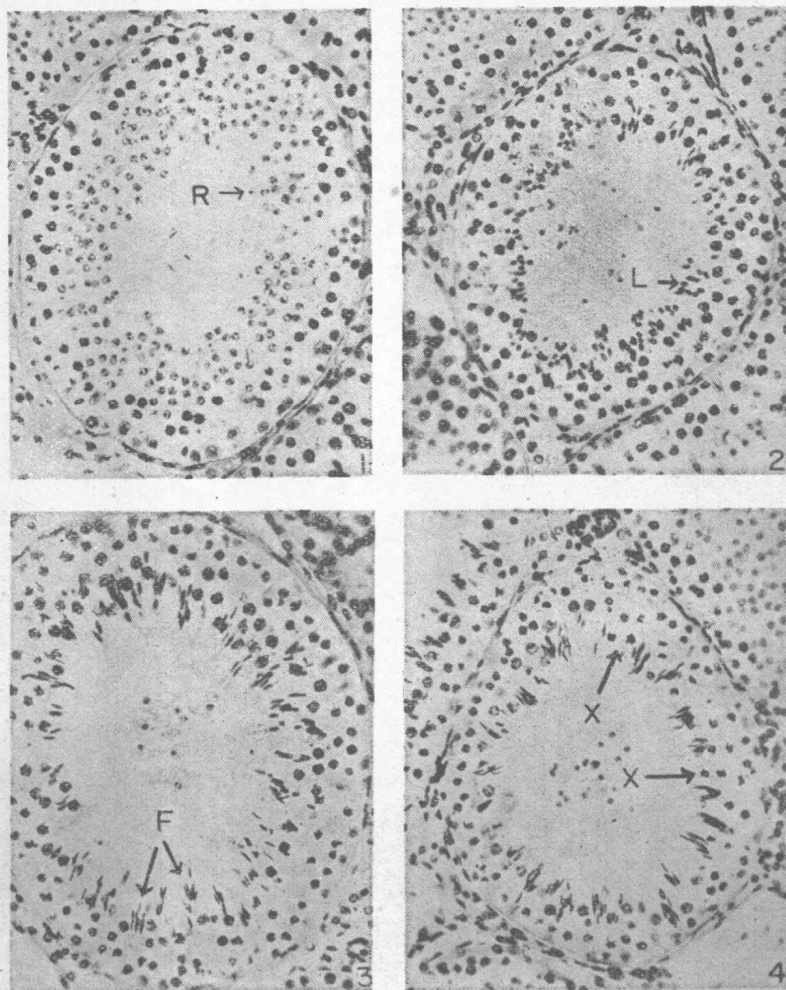


图 17-1~4 公牛精細管在周期中不同时期的横断面。阿尔辛藍和
孚尔根氏染色。放大 250 倍。

- 图 17-1 周期的第一期：精子細胞核为圓形(R)。
 图 17-2 周期的第二期：精子細胞核开始变长(L)。
 图 17-3 周期的第三期：精子細胞形成束状(F)。
 图 17-4 周期的第四期：初級精母細胞的減数分裂(X)。

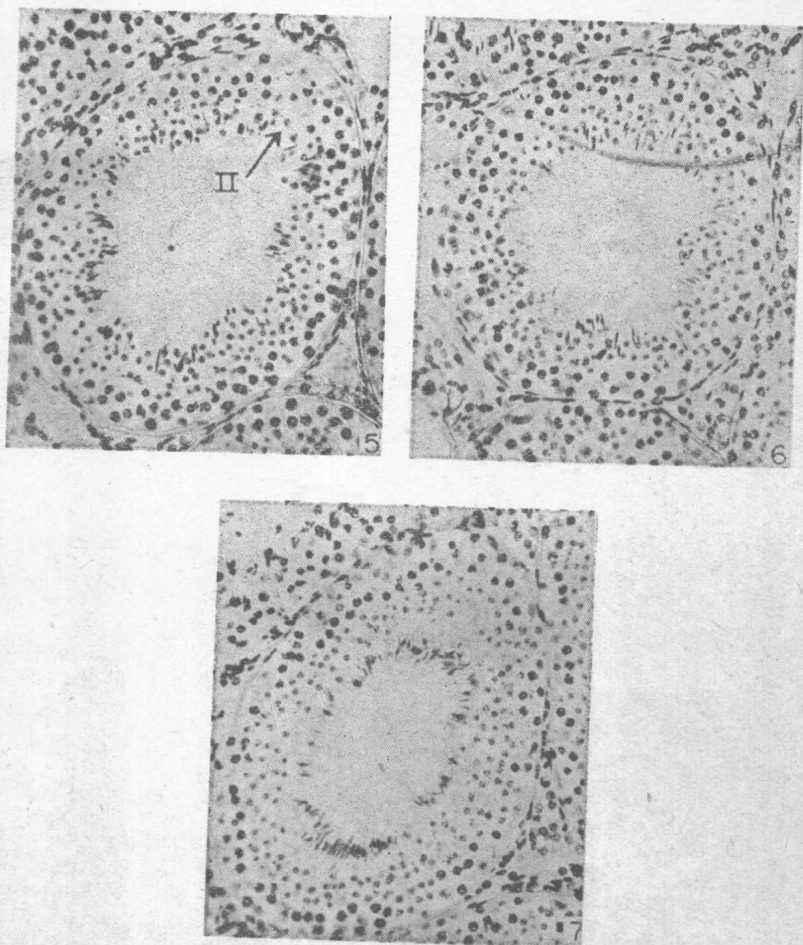


图 17-5~7 公牛精細管在周期中不同时期的横断面。阿尔辛藍和孚尔根氏染色。放大 250 倍。

图 17-5 周期的第四期末：只有少数次級精母細胞(II)尚未分裂。

图 17-6 周期的第六期：表示两代的精子細胞——为新形成者，另一为上代的精子細胞。

图 17-7 周期第八期：未成熟精子的头部排列在精細管上皮的內表面。精子脱离后，精細管上皮又成为周期的第一期。

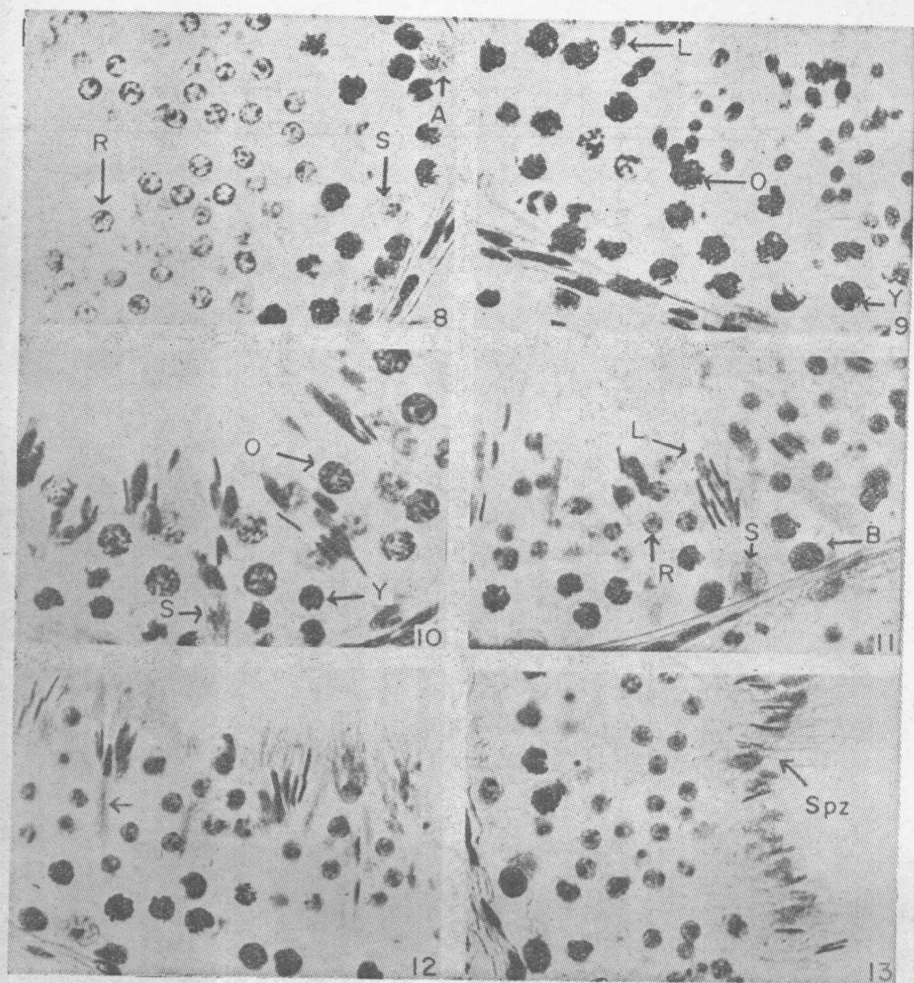


图 17-8~13 公牛精細管在周期中不同时期的横断面。阿尔辛藍和孚尔根氏染色。放大 740 倍。

图中 S=足細胞核；A=A 型精原細胞；B=B 型精原細胞；Y=新生初級精母細胞；O=老的初級精母細胞；R=圓形精子細胞核；L=長形精子細胞核；Spz= 精子。

图 17-8 周期的第一期。

图 17-9 周期的第二期。

图 17-10 周期的第三期。

图 17-11 周期的第五期。

图 17-12 周期的第七期(精子細胞束的向心移动)。

图 17-13 周期的第八期。

别,而且对精子发生的主要变化过程,能够很迅速地加以鉴定。

B. 家畜精細管上皮周期各时期的頻率

公牛和公綿羊的精細管上皮周期相似,但公猪的有所不同,并趋向于和大白鼠的周期类型相似(表 17-II)。前三期的相对出現率由牛向大白鼠依次递减(62.2~23%),而后四期則递增(26.2~72.2%)。因此,在一个精細管上皮周期中,精子形成的相对頻率,似乎是按公牛、公綿羊而后公猪順序递增。

表 17-II 精細管上皮周期各时期的頻率^a

时 期	公 牛 [98 ^a]	公 綿 羊 [98]	公 猪 (初步結果)	大 白 鼠 [118]
1	27.5±1.7	21.7±0.9	10.7	3.7
2	13.9±1.8	10.6±0.8	16.9	4.8
3	20.8±1.6	18.4±0.6	2.1	14.5
4	11.6±1.4	10.5±0.5	13.7	4.8
5	2.0±0.6	4.2±0.4	10.7	9.4
6	6.4±1.0	13.1±0.8	20.9	33.6
7	7.3±1.0	10.8±0.7	11.6	11.6
8	10.5±0.7	10.3±0.6	13.5	17.6

a. 根据正处于周期中某一时期的精細管的百分数(橫切面測定)。

精子形成的相对頻率与精細管上皮周期的关系,可表示如下:公牛: 126.2%±3.3; 公綿羊: 138.4%±2.5; 公猪: 156.7% (初步資料)。

值得注意的是,与此相反,射出的精子具有受精能力的時間表现为反相关性,因为由公牛向公猪递减[38, 39]。

虽然在不同种类动物之間,精細管上皮周期各时期的出現率有所差异,但在同一种动物中則非常恒定(表 17-III)。因此,精細管上皮周期似显示高度的規律性。

表 17-III 在日周期中大致相同時間去勢的公綿羊精細管上
皮周期中各時期的頻率[98]

時 期	橫斷面上測定的精細管的 %				
	13 号公綿羊	92 号公綿羊	95 号公綿羊	96 号公綿羊	101 号公綿羊
1	25.0	21.4	25.2	28.9	26.5
2	8.8	6.3	6.2	5.8	5.8
3	15.6	14.6	17.1	16.8	16.6
4	8.1	8.5	7.8	8.5	8.3
5	8.1	7.0	6.9	5.8	5.2
6	14.0	20.3	16.4	14.8	17.8
7	8.1	9.2	7.0	8.3	8.1
8	12.3	12.6	13.4	11.1	11.7

C. 結 論

上面描述了精細管上皮周期各時期的識別，并报导了它們的相對頻率。這些時期的細胞組成，在表 17-IV 中加以描述，其中每一直行代表每個時期內由基膜（表的上部）到管的中心（表的下部）的各類生殖細胞。精細管上皮周期與精子發生系列的关系，在圖 17-14 和表 17-IV 中說明之。每一個精子發生系列起點（A₁）出現的周期性質，正是精細管上皮周期明顯的重複。此外，表 17-IV 和圖 17-14 表明，一個精子發生系列全部演化過程所需要的時間，為精細管上皮周期時間過程的恒定倍數，亦即精子發生系列演化的時間相當於 4.68 個精細管上皮周期。雄性生殖細胞發育的全部過程，相互協調，猶如有一個極度靈敏的交響樂隊指揮在指揮一樣。

現在讓我們來研究一下每一個生殖細胞的詳細演化過程。

家畜精子發生周期的細胞成分

A. 精 原 細 胞

精原細胞可以認為是在形成初級精母細胞以前，包含在精細管上皮壁層中的生殖細胞的總稱。

表17-IV 精細管上皮周期及精子发生系列各期的細胞特点
(箭头表示精子发生系列演进的方向)

第一期	第二期	第三期	第四期	第五期	第六期	第七期	第八期
		1 Spg A ₁ →	A ₁ →	A ₁ →	A ₁ →	A ₁ →	A ₁ →
		↗					
	x A ₁ →	1 A ₂ →	x A ₂ →	2 In →	x In →	4 B ₁ →	x → 8 B ₂ →
	16 L →	16 (L + Z) →	16 Z →	16 (Z + P) →	16 P →	16 P →	16 P →
	16 D →	16 D →	x 32 Spc Ix →	64 Spi R →	64 R →	64 R →	64 R →
	64 R →	64 L →	64 L →	64 L →	64 L →	64 L →	64-0 Spz →

表中: Spg=精原細胞; Spe I=初级精母細胞; L=細綫期; Z=合綫期; P=粗綫期; D=双綫期; Spe II=次級精母細胞;

Spi R=圓形精子細胞; Spi L=長形精子細胞; Spz=精子; x=細胞分裂。

表內每一橫行相当于一個精細管上皮周期。由一个 A₁ 型精原細胞 (見表的上部) 演进到由其所产生的精子的釋出 (表的底部) 共占据 4 整个微行另加上一行的一部分 (0.68), 亦即 4.68 个精細管上皮周期。