



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

家畜组织学 与胚胎学

第三版

沈霞芬 主编

动物类专业用

中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

家畜组织学与胚胎学

第 三 版

沈霞芬 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家畜组织学与胚胎学/沈霞芬主编. - 3 版. - 北京:
中国农业出版社, 2000.11
面向 21 世纪课程教材
ISBN 7-109-06600-2

I. 家... II. 沈... III. ①家畜-组织学(生物)-高
等学校-教材②家畜-胚胎学-高等学校-教材 IV. S852.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 47206 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)
出版人: 沈镇昭
责任编辑 王玉英

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
1979 年 5 月第 1 版 2001 年 1 月第 3 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 20.5 插页: 4
字数: 372 千字 印数: 1~10 000 册
定价: 31.60 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 沈霞芬 (西北农林科技大学)

副主编 滕可导 (中国农业大学)

编 著 李玉谷 (华南农业大学)

王树迎 (山东农业大学)

谭景和 (东北农业大学)

王政富 (佛山科学技术学院)

曹贵方 (内蒙古农业大学)

绘 图 祖国红 (中国农业大学)

梁建广 (东北农业大学)

王政富 (佛山科学技术学院)

审 稿 邓泽沛 (中国农业大学)

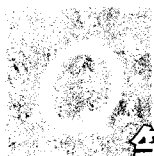
钱菊汾 (西北农林科技大学)

第二版修订者

- 主编 李宝仁 (北京农业大学)
- 编著 秦鹏春 (东北农学院) 谭文雅 (山西农业大学)
荀崇文 (内蒙古农牧学院) 刘舜业、佟树发 (华南农业大学)
李克平 (华中农业大学) 聂其灼 (南京农业大学)
李宝仁、邓泽沛 (北京农业大学)
- 审订 罗 克 (福建农学院) 聂其灼 (南京农业大学)
佟树发 (华南农业大学) 邓泽沛 (北京农业大学)

第一版编审者

- 主编 李宝仁 (北京农业大学)
- 编著 秦鹏春 (东北农学院) 谭文雅 (山西农业大学)
荀崇文 (内蒙古农牧学院) 刘舜业、佟树发 (华南农业大学)
李克平 (华中农业大学) 聂其灼 (南京农业大学)
李宝仁、邓泽沛 (北京农业大学)
- 审稿 王铁恒 (中国人民解放军兽医大学) 叶镇邦 (广西农学院)
陈慈麟 (华中农业大学) 黄奕生 (安徽农学院)
谢念难 (甘肃农业大学)



第三版前言

《家畜组织学与胚胎学》第二版教材，使用至今已有十余年的历史。十多年来，生命科学有了长足的进步，我国高等农业的教育革命也不断深入发展，因此，教材的建设与更新就成为时代发展的必然趋势。

在农业部组织的高等农业院校教学指导委员会的领导下，全国7所院校共11名教师组成了编写（审稿、绘图）小组。各参编者根据本学科的发展以及自己多年的教学经验，结合广大同行老师提供的宝贵意见，对第二版教材进行了全面的修订工作，出版了第三版教材。对本教材需要说明的有：

1. 教材内容以本学科的基本知识、基本理论和基本技能为基础，尽可能反映出组织学与胚胎学的最新成果。全书以各组织、器官的形态学描述为主，强调形态与功能的统一；适当联系生产实际，启迪学生分析和解决问题的能力，增强实用性。

2. 本教材各章均系重写，全书在内容表述、编写层次、章节编排和插图表格等方面都有较大的变动，注意了与二版的延续性，在文字上尽量做到概念准确、层次分明、简明扼要、重点突出、深入浅出、通俗易懂。选用插图力求显示其科学性、准确性和实用性，并注意美观大方。

3. 教材的章节编排做了适当调正，由于基本组织常要牵涉到一些器官组织的内容，因此，可模糊基本组织和器官组织的界限；结缔组织内容较多，形态与功能又有较大差异，故将固有结缔组织、骨组织和血液各自立章；神经组织和神经系统合为一章；消化管、消化腺、雄性和雌性生殖系统分别独立成章；淋巴器官改为免疫系

统。这样编排既便于教学，也与国内外同类教材的编排一致。

4. 三版教材取消了二版中全部照片插图，重绘和改绘了大部分线条图；书后增加了彩图的版面；新添了中英文专业名词对照；介绍了一些相关的参考书目。

5. 在编审的过程中，尽可能使各章内容协调呼应，在内容深浅、专业名词、格调层次、度量衡标准等方面尽可能做到统一，适当增加一些属于总结性或比较性的表格，便于学生学习使用。

6. 本教材可满足 90 学时左右的教学需要，各院校教师可根据本校的实际情况和教学计划取舍，其余内容可作为学生自学和开拓思路的空间。

由于编者水平有限，书中定有不足甚至错误之处，敬请广大读者多提宝贵意见。

沈霞芳 滕可导

2000 年 8 月



第二版前言

本书第一版于1979年出版。使用3年后，根据老师们的意见，即着手修订。先由各位编撰者写出征求意见稿，分发给其他编撰者和部分院校的老师，1983年大家聚在一起提出了许多有益的意见。据此，各位编撰者再次进行修改。1984年起，主编李宝仁教授对陆续收到的修改稿做了大量的审订工作。但是，由于编撰者们的修改稿直到1988年7月才全部交齐，而李宝仁教授已于1987年9月不幸病逝，故第二版迟迟未能问世。1988年11月在合肥召开的第五届全国动物解剖学及组织胚胎学学术讨论会期间，华中农业大学李克平教授邀集与会的本书第一版的部分编撰者、审稿者和部分院校的老师协商，一致认为第一版早已不能适应教学的需要，必须尽快改版。经过认真的讨论，推举福建农学院罗克教授、南京农业大学聂其灼教授、华南农业大学佟树发副教授和北京农业大学邓泽沛副教授组成修订小组，由罗克教授主持，继续完成本书第二版的工作。会后，修订小组成员在经费十分短缺的情况下，仍然按照在合肥时商定的计划于1989年1月集中到南京农业大学对修改稿进行全面审查和修订，同年2~4月又分头对文稿和插图进行了加工，最后由罗克教授定稿，终于在1989年6月脱稿。

第二版主要有以下几方面的改变：1. 尽力修改了第一版中的错误和陈旧的概念，在保证基本内容的前提下，增加了一些新内容；2. 力求精简。删去了与相近学科重复或本书前后重复的叙述。取消了小字描述和思考题。家禽组织学一章只保留了结构最特殊的几种器官，其余部分放在有关章节中与家畜略加比较。考虑到前期课中已经学习过显微镜的使用，本课程一般又没有教学实习，因此将附录也删去了。全书篇幅缩减了约 $1/4$ ；3. 为了方便教与学，对章节的安排作了调整。文中的关键词改用黑体字；4. 插图更新了45%，尽量采用手绘图，少用照像图，以保证印刷质量。

第二版与第一版相比是进了一步，但是，由于修订小组成员业务水平的限制，时间也太仓促，未能再征求原撰稿人的意见，不足和错误之处在所难免。再者，从本学科日新月异的发展来看，在第二版与读者见面时也已经或必将变

得落后了。因此，热诚地欢迎读者提出宝贵意见，供编著第三版的同志们参考。我们也殷切地期待更新更好的第三版早日问世。

在修改过程中，许多老师提供了大量的资料和中肯的意见。最后的修订工作之所以能在较短的时间内完成，与各院校老师的热情关怀，尤其与南京农业大学聂其灼教授和东北农学院秦鹏春教授的具体支持分不开。在此，谨表谢忱。

目 录

第三版前言

第二版前言

绪论	1
第一章 细胞	10
一、细胞的结构与功能	11
二、细胞的增殖与分化	26
三、细胞的衰老与死亡	28
第二章 上皮组织	30
一、被覆上皮	30
二、腺上皮和腺	38
三、上皮组织的更新和再生	41
第三章 固有结缔组织	42
一、疏松结缔组织	42
二、致密结缔组织	47
三、网状组织	48
四、脂肪组织	48
第四章 软骨与骨	50
一、软骨	50
二、骨	53
第五章 血液	59
一、血浆	59
二、血液的有形成分	60
三、血细胞发生	65
第六章 肌组织	67
一、骨骼肌	67
二、心肌	70

三、平滑肌	71
第七章 神经组织及神经系统	73
一、神经元	73
二、神经胶质细胞	76
三、神经纤维	78
四、周围神经系统的组织结构	79
五、中枢神经系统的组织结构	83
六、血 - 脑屏障	87
第八章 循环系统	88
一、心脏	88
二、动脉	90
三、静脉	93
四、毛细血管	93
五、微循环	95
六、淋巴管系统	96
第九章 被皮系统	97
一、皮肤	97
二、皮肤衍生物	101
第十章 免疫系统	108
一、免疫细胞	108
二、免疫组织	111
三、免疫器官	112
四、单核吞噬细胞系统	126
第十一章 内分泌系统	127
一、甲状腺	128
二、甲状旁腺	129
三、肾上腺	130
四、脑垂体	132
五、松果体	137
六、APUD 细胞系统与弥散的神经内分泌系统 (DNES)	139
第十二章 消化管	141
一、消化管的一般组织结构	141
二、口腔	143
三、食管	144

四、单室胃	145
五、多室胃	148
六、小肠	151
七、大肠	154
八、胃肠道内分泌细胞	155
九、肠相关淋巴组织及免疫功能	156
十、消化管的血管、淋巴管和神经	158
第十三章 消化腺	159
一、唾液腺	159
二、肝	160
三、胆囊	167
四、胰腺	168
第十四章 呼吸系统	171
一、鼻腔	171
二、气管和支气管	172
三、肺	174
第十五章 泌尿系统	180
一、肾	180
二、排尿管道	189
第十六章 雄性生殖系统	191
一、睾丸	191
二、附睾	197
三、输精管	198
四、副性腺	199
五、阴茎	200
第十七章 雌性生殖系统	201
一、卵巢	201
二、输卵管	209
三、子宫	210
四、阴道	212
第十八章 感觉器官	213
一、眼	213
二、耳	218
第十九章 家禽组织学特点	222

一、血液	222
二、脊髓	223
三、免疫器官与淋巴组织	223
四、皮肤及衍生物	228
五、内分泌腺	231
六、消化管	232
七、消化腺	236
八、呼吸器官	238
九、泌尿器官	240
十、雄性生殖器官	243
十一、雌性生殖器官	244
畜禽胚胎学	249
第二十章 生殖细胞与受精	251
一、生殖细胞	251
二、配子发生	255
三、受精	257
第二十一章 鸡的早期胚胎发育	263
一、鸡蛋的结构	263
二、受精	264
三、鸡蛋的形成	264
四、卵裂与囊胚	264
五、原肠形成	266
六、神经胚形成	267
七、胚外膜	269
第二十二章 家畜的胚胎发育	272
一、卵裂与囊胚	272
二、植入	274
三、原肠形成	276
四、胎膜	279
五、主要器官系统的发生	281
六、胎盘	293
七、家畜的胚胎发育进程	296
中英文(名词)对照	298
主要参考文献	313
图版	



绪 论

一、家畜组织学与胚胎学研究内容与意义

家畜组织学 (histology) 是研究家畜机体微细结构及功能的科学；胚胎学 (embryology) 则是研究家畜个体发生及发育规律的科学。组织学与胚胎学有不同的研究内容，但两者又有密切的联系，因此，习惯上将它们合为动物科学与动物医学的一门专业基础课。

细胞是一切有机体形态和功能的基本单位。以细胞为对象的研究，不断地深入发展成为细胞学 (cytology)。由一些形态相似和功能相关的细胞群及细胞间质构成组织 (tissue)。组织根据其形态、功能和发生，传统上分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织四种基本类型，但这种分类仅仅是归纳性的和相对的概念。进行组织学的研究，愈来愈多地发现，即使在同一种基本组织内，细胞结构、功能和来源往往不完全一样，这是生物多样性在组织水平的具体表现。几种不同的组织按一定的规律组合成不同形状并执行着特定生理功能的结构称为器官 (organ)。由功能密切相关的器官组成了系统 (system)。因此组织学的研究内容包括细胞、基本组织、器官组织三大部分。在叙述基本组织时难免要涉及到一些器官组织，所以基本组织与器官组织并没有必要严格分开。

胚胎学研究动物胚胎发育的内容包括三个阶段：胚前发育，即两性生殖细胞的发生和结构；胚胎发育，从受精到胎儿娩出的过程；胚后发育，从动物出生后的生长发育直至性成熟的过程。本教材胚胎学内容仅介绍畜禽的胚前发育和胚胎发育这两个阶段。

家畜组织学与胚胎学是建立在动物学、解剖学等课程的基础之上，又与生理学、生物化学、免疫学等密切相关，只有掌握家畜正常的微细结构、生理功能、代谢变化等一系列知识，才能进一步为家畜病理学、诊断学、内科学、产科学、繁殖学等专业课程奠定坚实的基础，因此本课程在动物科学与动物医学的各专业中是一门重要的专业基础课。

家畜组织学与胚胎学研究的对象除传统的家畜以外，还包括家禽及一些有关的动物，如猫、狗等，另外，还有少量的经济动物。本教材的学习和研究以畜禽为主要对象。

二、家畜组织学与胚胎学的研究方法及基本原理

人们对动物机体微细结构的认识，主要依靠各种显微镜的观察，目前应用先进的光学显微镜，已可将标本放大到四千多倍。但由于受到光波的限制，分辨率只能达到 $0.2\mu\text{m}$ 这个极限。20世纪40年代发明了电子显微镜，用电子流作“光源”，可放大几万倍至几十万倍，对微观世界的深入认识，给组织学与胚胎学增添了大量的新内容，不断有突破性的进展，跃入了分子和原子水平。人类的聪明才智，已将生物科学带入了一个完全崭新的时代，器官移植、试管婴儿已屡见不鲜，基因工程、克隆技术又给世界创造了无穷的财富，进行生物科学方面的深入研究，有着无限诱人的前景。

研究和学习组织学的方法很多，无论何种方法，均需将机体的器官和组织经过特殊处理，再应用各种显微镜进行观察研究后得出科学的结果。各种研究及处理器官和组织的方法有固定组织研究法、活体组织研究法以及不断出现的很多新技术研究。

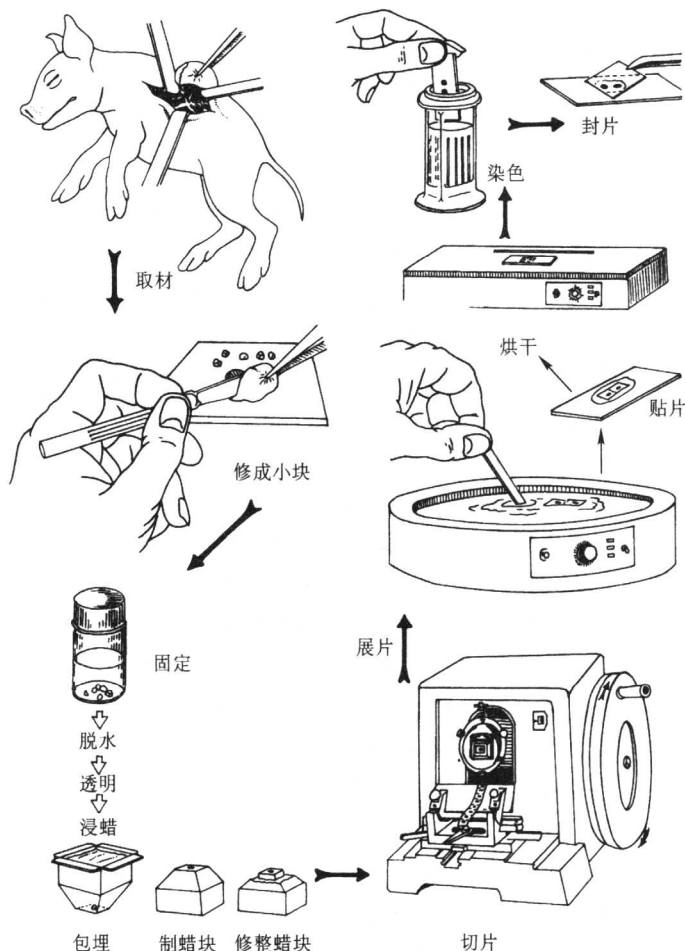
（一）固定组织研究法

1. 组织学制片技术 这是组织学制片技术中最基本而又广泛使用的一种常规切片法，即石蜡切片技术，其基本原理及主要步骤简介如下（绪图1）。

（1）取材与固定 制作切片的材料取自健康动物，捕杀后立刻取材，防止细胞自溶变性。将所取的材料切成小块后，立即投入固定液内固定，以保持组织细胞与活体内的形态相似，并使细胞内的结构和成分不再发生变化。常用的固定剂有甲醛、乙醇、苦味酸等，可制成单纯或混合的固定液。固定后的组织块稍硬，便于进一步的修整和处理。

（2）脱水与透明 固定后的组织块内含有大量水分要彻底脱去，以便石蜡浸入。脱水剂常用的是从低浓度到高浓度直至无水乙醇。但乙醇与包埋用的石蜡不相溶，故在浸蜡之前，还必须用一种溶媒同时能与乙醇和石蜡相溶，以替换出乙醇，常用的这类溶剂有二甲苯、氯仿等。由于这类溶剂能增强组织块的折光系数，使组织块呈半透明状态，故这一步骤又称为透明。

（3）浸蜡与包埋 透明后的组织块置于温度刚过熔点的石蜡中浸渍，使石蜡逐渐渗入并完全置换出透明剂。浸蜡完成后，速将组织块移入盛有溶化的石蜡包埋模具中，待冷却后把模具剥掉，组织块就包埋在石蜡块中，便于在切片



绪图1 石蜡切片制作的主要步骤图示

机上切成薄片。

(4) 切片与贴片 切片之前必须将蜡块修整，然后将蜡块粘贴在小木块上，夹在切片机的固定器内就可进行切片。切片大多使用轮转式手摇切片机，切片的厚度以 $5\sim 8\mu\text{m}$ 为宜。将石蜡切片放在温水 (40°C 左右) 表面，使皱褶舒展开来，这一步骤称展片，然后将切片捞贴在洁净的载玻片上，自然干燥或放入温箱内逐渐烘干。

(5) 染色与封固 染色可以增加细胞和组织中各种结构之间色彩的对比，便于观察。组织学中常用的染色方法是苏木素 (hematoxylin) 和伊红 (eosin) 染色法，简称为 HE 染色。染色的结果使细胞核呈现蓝色，细胞质呈现浅红粉

色。切片染色后，还要经过脱水、透明，再加适量封固剂封片，这样可延长保存期限，而且可获得更加清晰的效果。

血液、骨髓、精液等液体组织可制成涂片，骨组织可制成磨片，肠系膜可制成铺片，小的鸡胚可制成整装片，都需经过固定、脱水、染色、封固等一系列步骤后再观察。

2. 组织化学技术 (histochemistry) 组织化学包括细胞化学 (cytochemistry) 技术，是通过化学或物理反应形成有色的沉淀来显示组织细胞内的化学成分。如应用过碘酸-雪夫氏反应 (PAS) 可显示多糖；油红 O 可使细胞内的脂滴呈红色；甲基绿-焦宁染色可使 DNA 呈蓝绿色，RNA 呈红色。根据反应产生的有色沉淀来确定细胞或组织所含的某种成分及其分布特点。

3. 免疫组织化学技术 (immunohistochemistry) 免疫组织化学是利用特异性的抗原抗体反应来研究组织或细胞内所含抗原物质的定位和定量的技术。凡具有抗原性的物质，如多肽、激素、酶等，即使含量极微也可用此方法检出。由于组织和细胞内抗原抗体的反应是不可见的，所以需要事先将某种标记物结合在抗体上，借此在光镜或电镜下可观察到是否发生特异性反应，以及反应所在的部位。又根据标记物的种类，可将免疫组织化学方法分为荧光抗体法、酶抗体法、金标记抗体法、放射性同位素法等。这些方法特异性强、敏感度高、应用广泛，而且进展迅速，是一种非常重要的研究手段。

4. 显微放射自显影术 (microautoradiography) 显微放射自显影术亦称同位素示踪术。应用某种具有放射性的同位素标记物，注入动物体内或加入细胞培养的培养基内，该物质被细胞摄取后，将组织或细胞制成切片或涂片，并在切片（或涂片）表面涂上一层感光乳胶，放进暗匣中，细胞内放射性同位素产生的射线就会慢慢使乳胶感光，再经显影和定影处理即得到放射性同位素分布和强度的影像，也就是被同位素标记的物质的分布和浓度。此技术在细胞学的研究中，占有重要的地位。

(二) 活体组织研究法

1. 组织培养术 (tissue culture) 组织培养术又称体外实验，是将离体的组织、细胞甚至器官放在体外适宜的环境中（培养基）培养，使其存活并观察细胞的运动、吞噬、分化、繁殖等。组织培养是研究活细胞的最好方法。在培养皿内分离出单个的细胞进行培养后可获得由单细胞繁殖的纯细胞株，称为克隆 (clone)，克隆技术广泛应用于生物学、医学、胚胎学各个领域，成为研究细胞遗传、细胞免疫、病毒、肿瘤防治等重要手段。

2. 活体染色 (vital staining) 活体染色是将无毒或毒性很小的某种染料如台盼蓝兰，锂洋红等注入动物体内，在体内被一些细胞摄取后，再制成切片，在