

家畜遗传繁育学

内蒙古自治区牧业学校主编

畜牧、畜牧兽医专业用



全国中等农业学校试用教材

家畜遗传繁育学

内蒙古自治区牧业学校 主编

畜牧、畜牧兽医专业用

农业出版社

全国中等农业学校试用教材

家畜遗传繁育学

内蒙古自治区牧业学校 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 13.5 印张 208 千字
1979 年 10 月第 1 版 1985 年 10 月北京第 6 次印刷
印数 69,301—82,100 册

统一书号 16144·1964 定价 1.80 元

主 编 内蒙古自治区牧业学校

副主编 山东省畜牧兽医学校

编 者 内蒙古自治区牧业学校 张广庆 穆造林
山东省畜牧兽医学校 余 畏 邱萃藩
吉林省农业学校 傅汉诚 庄德忍
山西省畜牧兽医学校 李福年

审定者 山西省雁北农业学校 丁国廉
上海市农业学校 翟祥炎
山东省临沂农业学校 杨宪武
广西壮族自治区南宁农业学校 林耀科
黑龙江省双城农业学校 傅贵瀛
黑龙江省扎兰屯农业学校 赵 晶
新疆伊犁畜牧兽医学校 三吉甫

目 录

绪言	1
----------	---

第一篇 遗传学基本原理

第一章 遗传的物质基础	4
第一节 遗传的细胞基础	4
第二节 遗传的分子基础	14
第二章 遗传的基本规律	26
第一节 分离定律	27
第二节 自由组合定律	37
第三节 连锁互换定律	44
第四节 其他遗传型式	49
第三章 遗传、变异与环境	57
第一节 遗传与环境	57
第二节 变异的原因	59
第三节 遗传、变异与选择	66
第四章 数量性状的统计方法	69
第一节 数据资料的整理	70
第二节 平均数、标准差与变异系数	75
第三节 标准误与 t 测定	84
第四节 直线相关与直线回归	91
第五章 数量性状的遗传	97
第一节 数量性状的遗传规律	97

第二节	数量性状的遗传机制	98
第三节	数量性状的遗传参数	104

第二篇 家畜育种原理

第六章	家畜品种的概述	118
第一节	家畜品种的概念	119
第二节	影响家畜品种形成的因素	122
第三节	家畜品种的分类	124
第七章	家畜的培育	129
第一节	培育的概念	129
第二节	家畜生长发育的规律	130
第三节	培育对家畜经济性状的影响	139
第四节	培育应注意的问题	145
第八章	家畜的选种	147
第一节	选种的作用	147
第二节	影响选种效果的因素	150
第三节	选种依据的性状	155
第四节	选种的方法	176
第九章	家畜的选配	193
第一节	选配的概念	193
第二节	品质选配	194
第三节	亲缘选配	197
第十章	家畜的育种方法	212
第一节	本品种选育	214
第二节	品系繁育	223
第三节	杂交	233

第三篇 家畜人工授精

第十一章	家畜生殖生理概述	257
------	----------------	-----

第一节	公畜的生殖生理	257
第二节	母畜的生殖生理	270
第三节	生殖激素	284
第十二章	母畜的发情鉴定	294
第一节	外部观察法与试情法	295
第二节	阴道检查法	297
第三节	直肠检查法	299
第四节	电测法	306
第十三章	采精	307
第一节	采精前的准备	308
第二节	采精方法	315
第十四章	精液的处理	323
第一节	精液品质的检查	324
第二节	精液的稀释、保存与运输	340
第三节	冷冻精液	355
第十五章	输精	373
第一节	输精前的准备	373
第二节	输精方法	374
第十六章	家畜怀孕鉴定	390
第一节	母畜怀孕的生理	390
第二节	怀孕检查的方法	396
第三节	怀孕鉴定应判别的几种情况	402
第十七章	提高家畜繁殖率	404
第一节	计算繁殖成绩的主要指标	404
第二节	提高家畜繁殖率的措施	406
第三节	家畜繁殖的新技术	409

绪 言

农业是国民经济的基础，畜牧业是农业的组成部分，家畜繁育是畜牧业生产、科技的重要内容。

家畜繁育包括增加家畜数量和提高家畜质量两个方面。数量与质量是辩证统一的，只有在大量增殖畜禽头数的基础上，才能更好地选种，不断提高畜禽的质量，实现良种化；同时，家畜改良成体质健壮、繁殖力强、经济价值和育种价值高的良种，增殖数量就有质的保证。因此，在家畜繁育工作中，只有实行“增殖牲畜”与“改良畜种”并举的方针，才能多快好省地发展畜牧业，获得高产、优质的畜产品。

种畜是畜牧业生产最基本的生产资料，是家畜繁育的基础。没有良种种畜，就没有高产优质的畜群，也就不能实现畜禽良种化。因此，能不能大幅地增加各种畜产品的产量、质量，降低生产成本，不断提高畜牧业生产效率，不仅要靠畜牧业机械化，而且要靠畜禽良种化、饲养标准化以及用现代科学技术全面武装畜牧业。实践证明，一只粗毛羊的年产毛量一般为1—1.5公斤；而一只高产细毛羊不仅产毛量可达10公斤以上，几乎相当于粗毛羊的10倍，而且羊毛的工艺价值高，可制成高级毛织品。畜禽良种对提高肉、蛋、乳等畜产品方面的作用都很显著。例如，一头黄牛的年产乳量通常不超过400公斤，而北京市有一头高产黑白花乳牛的300天产乳量曾高达15945公

斤，大约相当于40头黄牛年产乳量的总和。因此，改良畜禽品种，实现良种化，是畜牧业生产的基本建设，同时也是实现畜牧业现代化的重要标志之一。

《家畜遗传繁育学》是研究家畜繁育原理与人工授精技术的课程。它的内容包括遗传学基本原理、家畜育种原理与家畜人工授精三篇。前两篇主要讲专业基础理论，其任务是使学生树立遗传与变异的概念，认识动物遗传与变异的基本规律，熟悉常用的数量性状统计方法，了解家畜育种的基本理论。后一篇实践性强，其任务是使学生在进一步了解家畜生殖生理的基础上，初步学会家畜人工授精一整套技术，为增殖、改良各种畜禽服务。

一百多年来，遗传学在实践中不断发展，人们对生物遗传变异规律的认识逐步加深。由于研究的角度和方法不同，产生了摩尔根学派与米丘林学派两个主要学派的学术争论，这是科学技术发展过程中的正常现象。近几十年来，遗传学又有了很大的发展。遗传工程已作为八个重要领域之一列入全国科技发展十年规划，为加速我国遗传学的发展开辟了广阔的前景。在家畜育种与人工授精技术方面也有很大的进展，生物统计、冷冻技术与胚胎移植的研究和应用的日益广泛，对促进家畜繁育工作和畜牧业现代化具有重要的意义。

学习本课程，必须以辩证唯物主义为指导，以实践为检验真理的唯一标准，贯彻百家争鸣、洋为中用的方针，坚持理论联系实际的原则。

第一篇 遗传学基本原理

生物与非生物的根本区别是，只有生物才有生命现象。生命现象是极其复杂的，其基本特征是新陈代谢。一切生物不但要依靠新陈代谢而生存，而且要在新陈代谢的基础上进行繁殖，一代代地延续下去。

生物通过繁殖保持自己的特征和特性，产生和自己相似的后代。马的后代是马，牛的后代是牛。同一物种中的不同品种，也同样如此，蒙古羊的后代总是生长脂尾，细毛羊品种的后代却总是生长细尾；约克夏猪的后代总是白毛、立耳，而我国华北型猪却总是黑毛、垂耳，等等。这就是生物界普遍存在的遗传现象。

虽然在种或品种的基本的特征、特性方面，后代总是与其祖先相似。但是，子代与亲代之间，个体与个体之间又总是存在着不同程度的差异。即使同一窝的仔猪，甚至孪生的牛犊，彼此也有不同之处。可以说，生物界几乎找不到两个完全相同的个体。这就是生物界普遍存在的变异现象。

生物产生的后代，既和自己相似，又和自己不完全相似，这种遗传和变异是繁殖过程中同时出现的两种现象，是一对矛盾的两个方面。它们相互依存，互相制约，在一定的条件下又互相转化。遗传之中有变异，变异之中有遗传。变异是绝对的，遗传是相对的。可见，遗传经历着世代更替的复杂变化，

而不是简单地重复。变异要受遗传特性的制约，也有一定的范围。例如，鸡蛋孵不出雏鸭，母猪不会生出羔羊。遗传使生物在一定的条件下保持相对的稳定，特征特性才有可能得到保存与利用；变异则使生物出现新类型，为选择提供原材料，生物才能不断地发展。因此，遗传与变异是生物进化与品种改良的内在根据。

遗传学就是研究生物遗传与变异规律的科学。它研究生物遗传与变异的原因、相互关系及其变化的规律，从而达到控制、改造、利用生物的目的。因此，遗传学是家畜育种的理论基础。

第一章 遗传的物质基础

唯物辩证法告诉我们，世界上形形色色的现象都是运动着的物质的各种形态。生物的遗传与变异现象当然也不例外，不过它作为生命现象之一，是更加复杂、更加高级的物质运动形态。人们对遗传变异现象的认识，概括地说，从初期的马生马，猪生猪的笼统概念开始，逐步深入到细胞水平，进而再探索到分子水平，经历了从现象到本质，从抽象到具体，从不认识到逐渐认识这样一个历史发展过程。

第一节 遗传的细胞基础

地球上生存着各种各样的生物。除了那些最低级的生物（如病毒）外，没有一种不是由细胞构成的。少的只有一个细胞，多的数以千万亿计。所有细胞都在进行新陈代谢，生长发

育，感应外界的刺激，适应环境的变化，等等。这些功能的表现和维持，是因为细胞具有特定的结构。

一、细胞的一般结构 高等动物（包括家畜、家禽），由多细胞构成。虽然这些细胞的种类与功能各不相同，但任何细胞一般都有大体相同的结构，即细胞膜、细胞质和细胞核（图 1—1）。

（一）**细胞膜**：是细胞的最外层。它对不同的物质有不同的通透性，其主要作用之一是调节物质的进出，阻止外界有害物质的侵入（植物的细胞膜外还有细胞壁）。

（二）**细胞质**：细胞膜和细胞核之间的全部物质，统称细胞质。细胞质内有各种细胞器以及其它物质。其中以蛋白质为主，还有核酸和脂类等各种有机物质。内质网是细胞质内互相连通的膜性管道。核糖体排列在内质网上，这是合成蛋白质的地方。高尔基体与内质网相通，同一些物质的聚集、加工与分泌有关，大部分糖分在此合成并同来自内质网的蛋白质相结合。线粒体有为细胞活动提供能量的作用。溶酶体有分解养分与异物的作用。中心体在细胞分裂时有重要的作用。

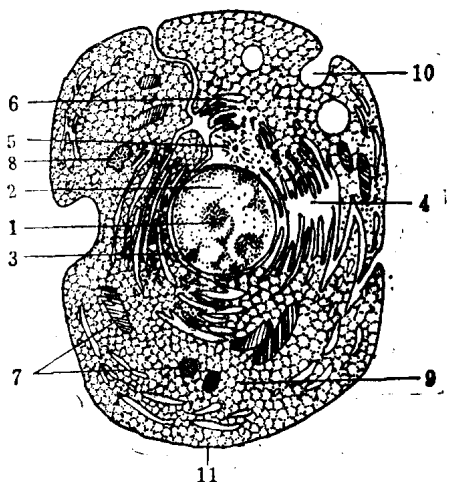


图 1—1 细胞模式图

- 1.核仁 2.细胞核 3.核膜 4.内质网 5.中心体 6.高尔基体 7.线粒体 8.溶酶体
9.细胞质 10.胞饮小泡 11.细胞膜

(三) 细胞核：细胞核有一层膜，膜上有小孔，核膜与细胞质内的内质网沟通，是细胞核与细胞质进行物质交换的渠道。核的内部是凝胶状的核浆，含有核仁与染色质。核仁是海绵状结构，有染色质通过，能产生一种与组成核糖体有关的核酸。

细胞分裂到一定阶段，经过适当处理和染色，能在显微镜下看到细胞核内有一些易着色的由染色质变化而来的丝状物，叫染色体。染色体是细胞核中最主要的成分，在遗传上有极为重要的作用。

二、细胞的分裂 世界上有一百多万种生物。它们有各种繁殖方式，概括起来，可以分为两类——无性繁殖和有性繁殖。通过雌、雄两种性细胞结合产生新个体，叫做有性繁殖；否则，就是无性繁殖。

高等动物进行有性繁殖，是以细胞分裂为基础的。细胞分裂有两种方式：无丝分裂与有丝分裂。家畜、家禽体细胞一般通过有丝分裂而增殖；性细胞虽然也是通过有丝分裂而产生，但要在此基础上再进行减数分裂才能形成。减数分裂实际上是有丝分裂的一种特殊形式。

生物的一切特征特性都是通过繁殖遗传给后代的。家畜的后代又都是雌、雄两种性细胞结合的产物。因此，性细胞的产生与形成所进行的一系列变化过程与遗传是密切相关的。

(一) 有丝分裂：细胞有丝分裂的主要内容就是染色体分裂与复制。成熟的体细胞进行有丝分裂时，表现出几个明显的过程。大致可分为前、中、后、末四期。

前期：中心体分裂为二，并向细胞的两极移动，中间有细丝呈纺锤状（称纺锤体）；细胞核中的染色质浓缩聚合变粗，形

成可见的染色体。

中期：核膜消失，纺锤丝固定在染色体的着丝点上，染色体排列在赤道面上，这时的染色体变得更短更粗，每条染色体包括纵裂为二的两个染色单体。由于染色体上着丝点的位置不同，在纺锤丝拉染色体移动时，使染色体呈现出各自特有的形状。

后期：联系两个染色单体的着丝点分裂，两个中心体发出的纺锤丝缩短，将本组的染色体分别拉向两极。

末期：两组染色体到达细胞的两端后，染色体开始变细变长，最后又逐渐变成染色质，类似早期状态。然后出现核膜，形成两个细胞核，细胞质也分为两半，形成两个完整的子细胞。在两次细胞分裂之间的时期称为间期（图1—2）。

在细胞的有丝分裂中，最重要的现象是染色体准确地纵裂为二，分配给两个子细胞。这个过程的前提是，每一条染色体能够利用周围的物质准确地复制。这样，每个生物种的染色体就能够在各个世代中保持相对的稳定（图1—3）。

（二）减数分裂：动物性成熟时，不同性别个体性腺里的精原细胞与卵原细胞经过有丝分裂，再通过两次减数分裂（染色体数目减半的细胞分裂）分别形成精子与卵子两种性细胞。

精子的形成，首先是由睾丸中的精原细胞通过有丝分裂产生更多的精原细胞。精原细胞成长后，称为初级精母细胞。初级精母细胞的染色体各自配合成对，这种现象叫做联会，是减数分裂的重要特征。由于每对染色体中的两条染色体各自复制为两条染色单体，并且仍由一个着丝点相连，因此每对染色体含有四条染色单体，叫做四合体。每个四合体只有两个着丝点。初级精母细胞分裂为二，成为两个次级精母细胞。每个次

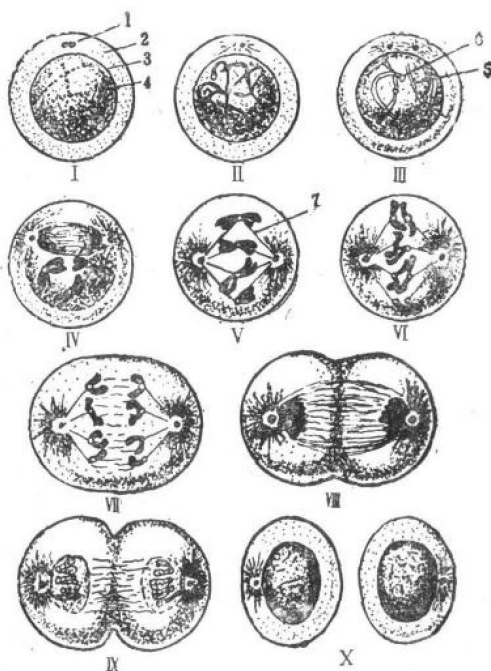


图 1—2 细胞有丝分裂模式图

I. 间期的细胞 II、III、IV. 前期：染色体出现，中心体分开，核膜将要破裂。 V. 中期：染色体分布在细胞的赤道面上。 VI、VII. 后期：着丝点分裂，各对染色体向纺锤体的两极移动。 VIII、IX. 末期：染色体到达两极，并逐渐消失，细胞核出现。 X. 细胞分裂成两个子细胞，每个子细胞具有与母细胞相同的结构

1. 中心体 2. 细胞质 3. 细胞核 4. 染色质 5. 染色体 6. 着丝点 7. 纺锤丝

级精母细胞含有四合体中一半的染色体，即二合体，这是第一次减数分裂。接着就是着丝点分裂，二合体的两条染色单体各

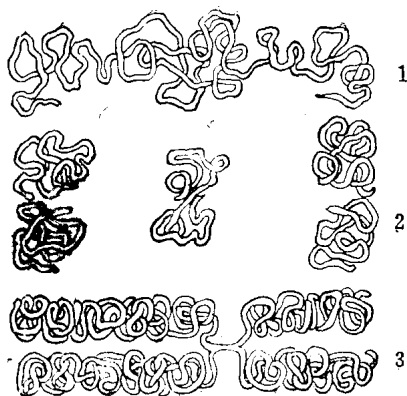


图 1—3 染色体的聚集和复制

1. 间期细胞松散而弯曲的染色丝 2. 细胞分裂前染色丝的复制 3. 复制后的姊妹染色丝由着丝点连结

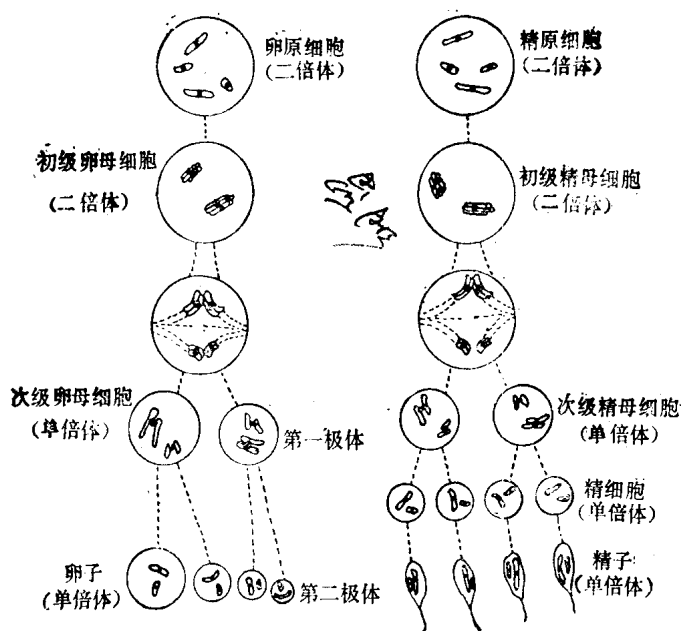


图 1—4 精子与卵子形成过程的减数分裂

自分开、独立分离，形成两个精细胞，这就是第二次减数分裂。每个精细胞继续发育，经过变态，最后形成精子（图1—4）。

卵子是在性成熟后的母畜卵巢里形成的，发生过程与精子大致相同，不同点是一个初级卵母细胞在第一次减数分裂时，产生一个次级卵母细胞和一个第一极体；次级卵母细胞在第二次减数分裂时，产生一个卵细胞和一个第二极体；同时，第一次生成的第一极体也分裂为两个第二极体。卵细胞继续发育成卵子；极体缺少细胞质，最后退化被吸收（图1—4）。

三、染色体的形态和结构 每一个物种的染色体都有自己固有的形态结构，但一般可分以下几个主要部分：着丝点、缢痕和随体。着丝点在染色体上的位置决定了染色体的形态。如果着丝点位于中部，中期染色体则呈“V”形；如果着丝点不在正中，则染色体形成不对称的两臂而呈“J”形；如果着丝点在染色体末端，则染色体呈棒形。着丝点的机能十分重要。纺锤丝与着丝点连接，决定染色体在有丝分裂时的移动方向，使染色体准确地分向两极。

主缢痕是染色体上着丝点的所在地，由于这个部分的缢缩，使染色体分成两个臂。在某些染色体的一个臂上，有时存在另一个发生缢缩的部分称为次缢痕。次缢痕的位置和范围是相对稳定的，这对鉴别染色体的个别性很重要。随体的大

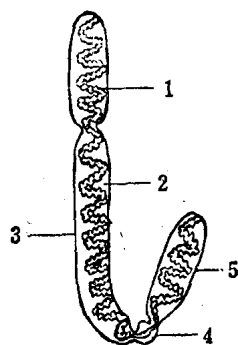


图1—5 染色体的结构

1.染色丝 2.染色体基质
3.臌 4.着丝点 5.短臂