

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

GJSFXGZYXYZHXCXLJC

姜凤丽 主编

基础 动物科学

dong wu ke xue ji chu



- 立足岗位 任务驱动
- 项目导向 工学结合
- 行业标准 企业融合
- 专家智慧 校企合作



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

动物科学基础

姜凤丽 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

全书共分十二项任务,从动物体的基本结构细胞开始,分别介绍了动物体的基本组成与结构,动物体内有机物、无机物的代谢过程,动物体内各系统、器官、组织的生理功能,拓宽了教材的适用范围。

图书在版编目(CIP)数据

动物科学基础/姜凤丽主编. —北京:中国农业大学出版社,2011.1(2017.7 重印)

ISBN 978-7-5655-0160-9

I. ①动… II. ①姜… III. ①动物学 IV. ①Q95

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 241833 号

书 名 动物科学基础

作 者 姜凤丽 主编

策划编辑 董 田 伍 斌

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2011 年 1 月第 1 版 2017 年 7 月第 4 次印刷

规 格 787×980 16 开本 21 印张 385 千字

定 价 36.00 元

责任编辑 莫显红

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail: cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材 建设委员会成员名单

主任委员 蒋锦标

副主任委员 荆 宇 宋连喜

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

蔡智军	曹 军	陈杏禹	崔春兰	崔颂英	丁国志
董炳友	鄂禄祥	冯云选	郝生宏	何明明	胡克伟
贾冬艳	姜 君	姜凤丽	李继红	梁文珍	钱庆华
乔 军	曲 强	田长永	田晓玲	王国东	王润珍
王艳立	王振龙	相成久	肖彦春	徐 凌	薛全义
姚卫东	邹良栋				

成果。本套教材是我校多年来开展按农时季节工艺流程工作程序开展教学活动的一次理性升华,也是借鉴国外职业教育经验的一次探索尝试,这里面凝聚了各位编委的大量心血与智慧。希望该系列教材的出版能为推动基于工作过程系统化课程体系建设和促进人才培养质量提高提供更多的方法及路径,能为全国农业高职院校的教材建设起到积极的引领和示范作用。当然,系列教材涉及的专业较多,编者对现代教育理念的理解不一,难免存在各种各样的问题,希望得到专家的斧正和同行的指点,以便我们改进。

该系列教材的正式出版得到了姜大源、徐涵等职业教育专家的悉心指导,同时,也得到了化学工业出版社、中国农业大学出版社及相关行业企业专家和有关兄弟院校的大力支持,在此一并表示感谢!

蒋锦标

2010年12月

前言

动物科学基础是畜牧兽医类专业的一门专业平台课程,主要任务是说明动物的生长基础、动物的基本组织结构和功能、动物生长发育的基本原理及过程,论述的是动物正常的组织结构与生理功能以及体内的代谢过程的一般规律。学习专业平台课程的目的就是在遵循动物生长发育自然规律的前提下,通过良好的饲养管理,影响动物的生长状态,让动物更好地为人类服务。

由于长期受学科体制、学科教育的影响,动物类专业的专业平台课程仍然以家畜解剖学、家畜生理学、动物生物化学的面目存在,即使是有所改革,也只是在内容和授课时间上加以压缩,新的课程结构和内容体系并没有形成,相应的教学材料更没有达到职业教育的标准。

按照职业教育教学改革的要求,2007年我们以《家畜解剖学》、《家畜生理学》、《动物生物化学》为基础,以为专业服务和“必需、够用”为原则,结合专业课教学内容,以任务为载体,打破学科体系,进行充分整合,删繁就简,重新形成新的结构体系,编写了《动物科学基础》。经过几年的教学实践,也为了适应高职教育发展的需求,在保证教材先进性和科学性的基础上,力求突出教材的适用性,又重新设计编写了本教材,力求体现理实一体化,在传统教材的模式上进行了大胆的改革尝试,拉近了课程与后续专业课程及专业活动的距离,充分体现了课程的平台作用。

全书分十二项任务,从动物体的基本结构——细胞开始,分别介绍了动物体的基本组成与结构,动物体内有机物、无机物的代谢过程,动物体内各系统、器官、组织的生理功能,拓宽了教材的适用范围。

全书每一项任务都设有学习目标、学习方法、相关内容,每一任务后有课后练习,以便于学生掌握主要内容。在正文中适当穿插了知识链接栏目,作为知识的延伸部分。理论与生产实际结合,旨在增强教材趣味性,加强与专业课程及专业活动的联系。此外,教材在内容安排上尽量做到重点突出,详略得当。在内容阐述上力求语言简练,条理清晰,深入浅出,通俗易懂,图文并茂,以便增强教材的直观性和

概括性。

本书任务一由姜凤丽设计编写,任务二由于明、裴严军设计编写,任务三由李桂伶设计编写,任务四由王申锋、崔春兰设计编写,任务五由谢拥军、谷思燧设计编写,任务六由刘衍芬、温萍设计编写,任务七由宋连喜设计编写,任务八由杨荣芳、刘慧娟设计编写,任务九由谢淑玲、李春华设计编写,任务十由王艳立、陈晓军设计编写,任务十一由姜凤丽、李桂伶设计编写,任务十二由曲强、宋连喜设计编写。全书由姜凤丽、宋连喜统稿,田长永主审。

本书中的插图主要摘自《家畜解剖》(范作良)、《家畜生理》(范作良)、《动物生物化学》(刘莉)、《生物化学》(杨志敏、蒋立科)、《畜禽解剖学》(陈耀星)、《动物生物化学》(张喜南)、《家畜繁殖学》(张忠诚)等书籍,在此表示感谢。

在本教材出版之际,仅向为本教材编写工作提供过帮助和支持的所有人士表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,加之时间仓促,教材中难免有疏漏、不足甚至错误之处,恳请同行及专家批评指正。

《动物科学基础》编写组

2010年8月20日

目 录

任务一 动物细胞结构、活动观察识别	1
子任务一 动物细胞基本结构观察	1
子任务二 酶的生理功能观察	5
子任务三 细胞内释放与 ATP 的计算	18
子任务四 核酸结构、功能观察识别	24
任务二 运动与被皮系统结构、活动观察识别	37
子任务一 骨骼的识别	37
子任务二 骨骼肌的识别	50
子任务三 皮肤及其衍生物的识别	59
任务三 消化系统结构、活动观察识别	64
子任务一 口腔、咽和食管结构活动观察识别	66
子任务二 胃结构活动观察识别	72
子任务三 胃肠运动观察	84
子任务四 胃肠吸收观察	95
任务四 呼吸系统结构、活动观察识别	99
子任务一 呼吸音听取	99
子任务二 呼吸频率测定	106
子任务三 呼吸方式观察	112
任务五 心血管系统结构、活动观察识别	115
子任务一 红、白细胞计数和血红蛋白测定	115
子任务二 心脏的结构、活动观察识别	128
子任务三 血管结构、活动观察识别	140
任务六 免疫系统结构、活动观察识别	158
任务七 生殖系统结构、活动观察识别	170
子任务一 公、母畜的生理发育期观察	170
子任务二 家畜的妊娠期推算	183

任务八 泌尿系统结构、活动观察识别	186
子任务一 肾的结构与功能观察	186
子任务二 输尿管、膀胱和尿道结构与功能观察	190
子任务三 泌尿生理活动的观察	191
子任务四 动物体内水、无机盐代谢及酸碱平衡	199
任务九 神经系统结构、活动观察识别	211
子任务一 神经组织基本结构与功能观察	211
子任务二 中枢神经形态与结构观察	219
子任务三 外周神经形态与结构观察	223
子任务四 神经系统感觉分析功能的观察	227
子任务五 神经系统对躯体运动调节功能的观察	230
子任务六 神经系统对内脏活动调节功能的观察	233
子任务七 神经系统反射活动的观察	235
任务十 内分泌系统结构、活动观察识别	239
子任务一 内分泌器官结构、活动观察识别	242
子任务二 胰岛素、肾上腺素对血糖的影响	248
任务十一 体内有机物质代谢观察与指标检测	252
子任务一 血糖含量的测定(福林-吴宪法)	252
子任务二 肝糖原的提取与鉴定	263
子任务三 尿中酮体的检测	269
子任务四 尿蛋白的测定	280
任务十二 家禽解剖结构、活动观察识别	303
子任务一 家禽运动与被皮系统的识别	305
子任务二 家禽消化系统结构、活动观察识别	310
子任务三 家禽呼吸系统结构、活动观察识别	313
子任务四 家禽心血管系统结构、活动观察识别	316
子任务五 家禽泌尿、生殖系统结构、活动观察识别	317
子任务六 家禽神经、内分泌系统结构、活动观察识别	320
子任务七 家禽免疫系统结构、活动观察识别	322
参考文献	324

任务一 动物细胞结构、 活动观察识别

学习目标

- 熟练掌握细胞结构及各种物质的生理活动。
- 能正确解决生产及临床的实际问题。

学习方法

相关内容学习结合实际操作。

相关内容

细胞是生物有机体形态结构、生理功能和遗传发育的基本单位。单个细胞具有新陈代谢、生长发育、繁殖、遗传和变异等全部生命过程,但不能单独实现多细胞机体的完整生命过程。

子任务一 动物细胞基本结构观察

学习目标

熟练掌握细胞结构特点及功能。

学习方法

相关内容学习结合实际操作。

相关内容

一、细胞的形态和大小

构成动物机体的细胞形态多种多样,有圆形、扁平形、多边形、梭形或长圆柱形、星形等。细胞的大小相差悬殊,细胞的形态和大小与其执行的功能和所处的部位密切相关。

二、细胞的构造与功能

动物细胞由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成(图 1-1)。

(一) 细胞膜

细胞膜是细胞表面一层连续而封闭的界膜,亦称原生质膜或细胞质膜。它起着维持细胞内环境相对稳定的作用,同时完成调节细胞的物质交换、代谢活动、信息传递和细胞识别等功能。

生物膜是细胞膜、核被膜及构成各种膜性细胞器(如线粒体、内质网、高尔基复合体、溶酶体等)膜的统称,都具有基本相同的结构和组成,但又各具特点。

1. 细胞膜的结构 细胞膜的是由脂质双层镶嵌球蛋白构成,此外还有少量多糖。这些多糖与膜脂、膜蛋白结合,形成糖脂和糖蛋白,并从细胞膜外表面伸出覆盖在细胞外表面形成外膜。这些糖类在细胞膜上不是杂乱无章地随意分布,而是细胞行为的表面标志,它们与细胞的抗原结构、受体、细胞免疫、细胞识别和细胞癌变均有密切关系。

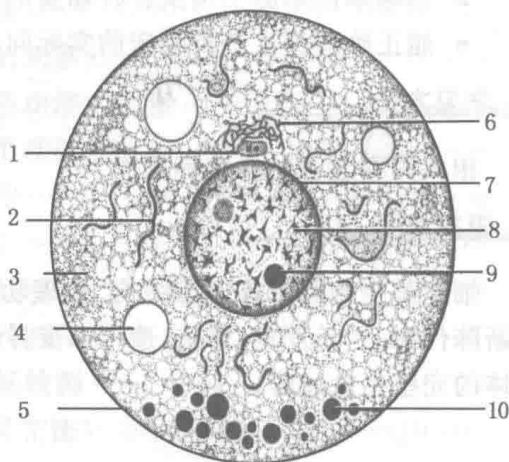
2. 细胞膜的功能

(1)物质运输:细胞内液和细胞外液间的物质交换均需通过细胞膜。

①扩散作用:物质从高浓度区通过细胞膜运送到低浓度区的不耗能过程。物质扩散速度不仅取决于浓度梯度、物质粒子大小和电荷,脂溶度也起一定的决定作用。

②主动运输:某些物质可以逆浓度梯度进入或移出细胞。必须依靠细胞膜上的“泵”,并需 ATP 为载体蛋白直接提供能量。

【知识链接】如转运 Na^+ 、 K^+ 的钠钾泵等,实际上就是 Na^+-K^+ ATP 酶,是膜中的内在蛋白,可以把细胞内的 Na^+ 泵出细胞外,同时把 K^+ 泵入细胞内。另一种对细胞基本功能有重要作用的是钙泵,即 Ca^{2+} ATP 酶。



1. 中心体 2. 线粒体 3. 细胞质 4. 液泡 5. 细胞膜
6. 内质网 7. 核膜 8. 核质 9. 核仁 10. 内含物

图 1-1 细胞结构模式图

③胞吞作用与胞吐作用:大分子物质不能以渗透方式跨越细胞膜,而是通过细胞膜本身的运动,以形成小泡的方式将细胞外物质摄入细胞内,即胞吞作用;而胞吐作用则是把胞质小泡内的大分子物质排出细胞外。胞吞作用和胞吐作用需能量供应,也需肌动蛋白和肌球蛋白的参与。

(2)构成受体:细胞膜上有的蛋白质可作为受体,能接受外界化学信号,如激素、神经递质、药物等的作用。信号与细胞膜的受体相结合,引起受体蛋白发生构型变化,导致细胞内部继发一系列生理效应。

【知识链接】细胞膜上的受体种类很多,如激素受体、神经递质受体、抗原受体等。不同的受体接受不同的信号,引起细胞内不同的生理反应。

(3)细胞膜抗原:细胞膜上有些蛋白质和糖标记着种、属、个体以及各型细胞的特征,它们对另一种动物或个体可作为抗原,使其产生相应的抗体,从而引起免疫反应。此外,细胞膜还参与细胞的运动、细胞分化和保护等作用。

【知识链接】存在于各种细胞和血小板膜上的组织相容性抗原以及红细胞膜上与血型有关的血型抗原等。同型细胞借此相互识别,对异物组织或器官产生排斥;输血时要求血型相同。

(二)细胞质

细胞质是细胞内进行代谢作用和执行各种机能活动的场所,包括细胞质基质、细胞器和细胞内含物。

1. 基质 是半透明胶状物质,含较多蛋白质,约占细胞蛋白质总量的 20%~25%,由水、糖类、脂类、无机盐和酶类等组成。

2. 细胞器 是细胞质内具有一定形态结构和化学组成、执行一定生理功能的结构。动物细胞中具备界膜的细胞器包括线粒体、内质网、高尔基复合体、溶酶体和过氧化物酶体,其中线粒体具有由双层单位膜组成的界膜,并独立存在于细胞质中。

细胞质内非膜性细胞器主要有核糖体、微管和微丝等。

3. 内含物 是细胞质内具有一定形态的营养物质或代谢产物,包括脂肪、糖原、蛋白质、分泌颗粒及色素颗粒等。

(三)细胞核

细胞核是细胞遗传物质的储存场所和细胞机能的控制中心,哺乳动物体内除成熟红细胞没有核外,其余细胞均有细胞核。

一个细胞通常含一个细胞核,但骨骼肌细胞可有数百个核。核通常位于细胞

中央,但也有位于细胞基部或偏于一侧的。细胞核的体积随细胞周期而变化,准备分裂的间期细胞核比刚分裂后的细胞核要大些;代谢活性高的细胞,其核略大于生理活性低的细胞。

1. 细胞核的构造 细胞核由核膜、核基质、核仁和染色质构成。

(1)核膜:是细胞核表面由两层单位膜组成的被膜,它将核物质与细胞质隔开。核膜最重要的功能是调节细胞核与细胞质间的物质交换,核膜外层附有核糖体,说明它有合成蛋白质的功能。

(2)核基质:除去核膜、核仁和染色质以外,存在于细胞核内的物质称核基质,含有水、无机盐和多种酶类,如 DNA 聚合酶、核糖核酸酶等。核基质为核内代谢提供稳定的良好环境,也为核内物质运输和可溶性代谢产物提供必要的介质。

(3)核仁:核仁是球形的致密体,直径 $2\sim 5\ \mu\text{m}$,一个细胞核内常有 $1\sim 2$ 个核仁,也有 $3\sim 5$ 个者。核仁无界膜包裹,主要由纤维成分、颗粒成分和核仁基质组成。核仁与细胞内蛋白质合成有密切关系。

(4)染色质:染色质是遗传物质的一种存在形式,是由脱氧核糖核酸(DNA)、核糖核酸(RNA)、组蛋白和非组蛋白组成的纤维状复合物。染色质分散存在于核内,当细胞进行有丝分裂时,染色质高度螺旋化,卷曲成染色体,并在核膜消失后,散布于细胞质中。因此,染色质和染色体的组成成分相同,但构型各异,相间地出现于细胞周期中的不同功能阶段。

染色体的数目和形状随动物种类而异,但各种动物染色体的数目和构型是恒定的。

【知识链接】不同动物的染色体数:马 64 条,牛 60 条,猪 38 条,绵羊 54 条,山羊 60 条,驴 62 条,鸡 78 条,鸭 80 条。染色体在体细胞内的数目是二倍体,即双倍体,而在成熟的性细胞(如精子中),其数目只有体细胞的一半,为单倍体。在体细胞的染色体中,每两个同源染色体相互配对。

2. 细胞核的功能 细胞核一方面通过储存在 DNA 上亲代的遗传物质的复制和传递,于细胞分裂时传给子代,并影响子代的性状;另一方面在分裂间期通过 DNA 上遗传信息的转录和翻译,合成各种蛋白质(包括酶)。

三、细胞的生命现象

(一)细胞繁殖

细胞以分裂的方式进行繁殖。细胞分裂是细胞一分为二的增殖过程,从而产生新细胞,借以促进机体的生长、发育及补充衰老死亡的细胞。细胞分裂包含细胞

核和细胞质的分裂,主要有三种形式:无丝分裂、有丝分裂和减数分裂。

(二)细胞分化、衰老和死亡

细胞分化是指在个体发育进程中,细胞发生化学组成、形态结构和功能彼此互异逐步改变的现象。如动物由一个简单的受精卵转变成具有高度复杂性和结构性的胚胎,而后又发育成具有多种复杂生理功能的完整的个体。衰老和死亡。细胞分化存在于生物体的整个生命过程之中,在胚胎期表现明显。

【知识链接】不同类型细胞的寿命差异很大,一般说来,高度分化的神经元和肌细胞在出生后停止分裂,其寿命可与个体寿命等长;红细胞在血液循环中存留约120天;中性粒细胞在正常情况下仅活8天。

子任务二 酶的生理功能观察

学习目标

掌握影响酶活性因素,解决生产及临床的实际问题。

学习方法

相关内容学习结合实际操作。

一、原理

酶是指化学本质为蛋白质的生物催化剂。在一定条件下,酶促反应进行的能力为酶活性(酶活力)。影响酶活性的因素是多方面的,如温度、pH及某些化学物质等都会影响酶的催化活性。在一定条件下,能使酶活性达到最高时的温度即酶的最适温度,而能使酶活性达到最高时的pH即酶的最适pH。例如,唾液淀粉酶的最适温度是37℃,而最适pH是6.8。能增高酶活性的物质称为酶的激活剂,能降低酶活性却又不使酶变性的物质叫酶的抑制剂。凡能使蛋白质变性的因素都可以使酶因变性而丧失活性。酶活性通常是通过测定酶促化学反应的底物或产物量的变化来进行观察的。

淀粉——糊精——→麦芽糖+淀粉
加碘后:蓝色 紫红色、暗红色或红色等 棕黄色、碘本身颜色

本实验用唾液淀粉酶为材料来观察酶活性受理化因素影响的情况。唾液中含有唾液淀粉酶,唾液淀粉酶的底物是淀粉。淀粉在该酶的催化作用下会随着时间的延长而出现不同程度的水解,从而得到各种糊精乃至麦芽糖、少量葡萄糖等水解产物。而碘液能指示淀粉的水解程度—淀粉遇碘可呈紫色、暗褐色与红色,而麦芽糖与葡萄糖遇碘则不呈颜色反应。

二、试剂及器材

(1)0.5%(W/V)淀粉溶液:称取 0.5 g 可溶性淀粉,加少量预冷的蒸馏水,在研钵中调成糊状,再徐徐倒入约 90 mL 沸水,同时不断搅拌,最后加水定容为 100 mL 即成。要求新鲜配制。

(2)稀碘溶液:称取 1.2 g I_2 、2 g KI,加少量蒸馏水溶解后,再加蒸馏水至 200 mL。保存于棕色瓶中,用前 5 倍稀释。

(3)不同 pH 溶液:

A 液——0.2 mol/L Na_2HPO_4 溶液:称取 35.62 g $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$,将之溶于蒸馏水后定容至 1 000 mL。

B 液——0.1 mol/L 柠檬酸溶液:称取 19.212 g 无水柠檬酸,将之溶于蒸馏水后定容 1 000 mL。

①pH 5.0 缓冲液——取 A 液 10.3 mL、B 液 9.7 mL 混合而成。

②pH 6.8 缓冲液——取 A 液 14.55 mL、B 液 5.45 mL 混合而成。

③pH 8.0 缓冲液——取 A 液 19.45 mL、B 液 0.55 mL 混合而成配好缓冲液后应用酸度计验证。

(4)0.5%(W/V)蔗糖溶液:称取蔗糖 0.5 g,将之溶于蒸馏水后定容 100 mL。

(5)斑氏试剂:

A 液——称取无水 $CuSO_4$ 17.4 g,将之溶于 100 mL 预热的蒸馏水中,冷却后用蒸馏水稀释至 150 mL。

B 液——称取柠檬酸钠 173 g、 Na_2CO_3 100 g,再加蒸馏水 600 mL,加热溶解后冷却,用蒸馏水稀释至 850 mL。

将 A 液与 B 液混合即得斑氏试剂。

(6)1%(W/V):NaCl 溶液:称取 NaCl 1 g,将之溶解后用蒸馏水稀释至 100 mL。

(7)1%(W/V) $CuSO_4$ 溶液:称取无水 $CuSO_4$ 1 g,将之溶解后用蒸馏水稀释至 100 mL。

(8)白瓷板(或比色板)。

(9) 恒温水浴锅。

(10) 电炉。

三、方法与步骤

(一) 酶液的提取 本实验采用人的唾液淀粉酶

用水漱口 2 次, 然后含一口蒸馏水约 1 min, 吐入小烧杯中, 如浑浊可用二层纱布过滤, 取滤液 10 mL 加水 1~3 倍, 备用。

(二) 酶的活性实验

1. 温度对酶活性的影响 取 4 支试管, 编好号, 按表 1-1 操作。

表 1-1

管号	淀粉液(mL)	稀释唾液(mL)	水温(°C)	颜色
1	3	1	0	
2	3	1	0	
3	3	1	37~40	
4	3	1	90 左右	

(1) 在比色板各孔中加碘液 1 滴, 每隔 1~2 min 用滴管从第三管中取反应液重滴, 滴入比色板一孔中, 观察碘液颜色变化。每次取反应液之前, 都应先将滴管洗净后才能取反应液。待检查到碘液颜色不变时, 取出第四管冷却后, 再取出第一管, 两管同时各加入碘液 1 滴, 观察颜色变化。

(2) 取出第二管置于 37~40°C 水浴中, 10 min 后, 加入 2 滴碘液, 将其颜色与第一管比较, 观察有何变化?

2. pH 对酶活性的影响 取 3 支试管, 编号后按表 1-2 操作。

表 1-2

管号	淀粉液	pH 5 缓冲液	pH 6.8 缓冲液	pH 8 缓冲液	酶液	颜色反应
1	3	1	0	0	1	
2	3	0	1	0	1	
3	3	0	0	2	1	

混匀, 置 37~40°C 水浴箱中。每隔 1 min, 从 2 号管中取 1 滴反应液与碘混合观察, 待呈黄色时, 向各试管中加入 1~2 滴碘液, 充分混匀, 观察并记录各管内的

颜色变化。

3. 激活剂和抑制剂对酶活性的影响 取3支试管按表1-3操作。

表 1-3

mL

管号	淀粉液	1% CuSO ₄	0.5% NaCl	酶液	蒸馏水	颜色
1	2	1	0	1	0	
2	2	0	1	1	0	
3	2	0	0	1	1	

混匀,置于37~40℃水浴箱中。每隔1~2 min,在比色板上用碘液检查2号管,待碘液不变色时,再向各管中加入碘液1~2滴,观察各管内容物的颜色变化。

4. 酶的专一性 取2支试管,按表1-4操作。

表 1-4

mL

管号	淀粉液	蔗糖液	酶液	现象
1	2	0	1	
2	0	2	1	

将试管放入37~40℃水浴箱中,保温10 min左右,取出后向各管加入班氏试剂1.0 mL,放入沸水中煮数分钟,观察现象。

相关内容

一、酶的概念

动物细胞的新陈代谢是通过许多化学反应完成的。酶是由活细胞产生的,在细胞内外起催化作用的蛋白质,又称为生物催化剂。而动物体内所有由酶催化的反应则称为酶促反应。

二、酶的化学组成

酶的化学本质是蛋白质。近年来人们已搞清了几十种酶的氨基酸排列顺序,而且还人工合成了核糖核酸酶等。

(一) 酶的分类

1. 根据酶分子的组成,可将酶分为两大类

(1) 单纯蛋白质酶类:单纯蛋白质酶类完全由氨基酸所组成,酶分子中不含非