



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校配套教材 • 供药学类专业用

生物化学 学习指导与习题集

欧瑜 揭克敏 编



人民卫生出版社

卫生部“十一五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
全国高等学校配套教材
供药学类专业用

生物化学 学习指导与习题集

欧瑜 揭克敏 编

吴梧桐 主审

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学学习指导与习题集/欧瑜等编. —北京: 人民卫生出版社, 2007. 8

ISBN 978-7-117-09005-6

I. 生… II. 欧… III. 生物化学-高等学校-教学参考资料 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 107468 号

生物化学学习指导与习题集

编 者: 欧 瑜 揭克敏

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 保定市中国画美凯印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75

字 数: 361 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09005-6/R·9006

定 价: 22.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

《生物化学》第6版（吴梧桐主编）已列入国家教育部“十一五”规划教材。该教材在第5版教材的基础上，对部分内容做了适当调整。第一篇生命的分子基础、第二篇物质代谢与能量转换及第三篇遗传信息的传递重点阐述了现代生物化学的基础理论、基本知识和基本技能，第四篇药学生化阐述了生物化学的基础理论与生物技术在现代药学研究中的地位与作用。

为了帮助学生更好地理解 and 掌握教材的内容，培养他们分析和解决问题的能力，我们编写了配套的辅导用书。

该书在内容上以教材编排顺序为标准分章节编写，每章的内容包括五部分：学习目标、内容纲要、主要内容、习题及其参考答案。其中绪论、第一、二、三、四、五、六、八、九、十二、十四、十五和十六章由欧瑜（中国药科大学生命科学与技术学院）编写，第七、十、十一、十三、十七、十八和十九章由揭克敏（南昌大学医学院）编写。

在编写过程中，中国药科大学的欧瑜负责该书统稿工作，吴梧桐教授审阅了全书稿。

该配套教材与主干教材有机结合，可供高等学校学生，尤其是药学类及相关专业的学生学习生物化学、复习与自学使用，也可供生物化学教师参考。

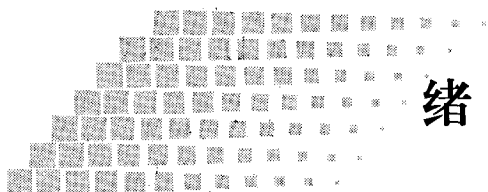
由于时间仓促及编者的知识水平有限，尽管力求正确与完善，但书中难免出现错误与不足，敬请广大同仁及读者不吝指正。

编 者

2007年7月

目 录

绪论	1
第一篇 生命的分子基础	3
第一章 糖的化学	3
第二章 脂质化学	12
第三章 维生素与微量元素	20
第四章 蛋白质的化学	33
第五章 核酸的化学	49
第六章 酶	64
第七章 激素及其作用机制	84
第二篇 物质代谢与能量转换	101
第八章 生物氧化	101
第九章 糖代谢	112
第十章 脂质代谢	131
第十一章 蛋白质的分解代谢	147
第十二章 核酸与核苷酸代谢	164
第十三章 代谢和代谢调控总论	174
第三篇 遗传信息的传递	185
第十四章 DNA 的复制、修复与重组	185
第十五章 转录与基因表达调控	193
第十六章 蛋白质的生物合成	203
第四篇 药学生化	213
第十七章 药物在体内的转运和代谢转化	213
第十八章 生物药物	222
第十九章 药物研究的生物化学基础	232



绪 论

【学习目标】

掌握

生物化学的概念和研究内容

熟悉

生物化学在药学科学中的地位和重要性

了解

生物化学的进展及其发展前景

【内容纲要】

1. 生物化学的概念、研究内容
2. 生物化学在药学科学中的地位和重要性
3. 生物化学的进展及其发展前景

【主要内容】

一、生物化学研究的内容

生物化学是生命的化学,是研究生物体的化学组成和生命过程中的化学变化规律的一门科学。它是从分子水平来研究生物体(包括人类、动物、植物和微生物)内基本物质的化学组成、结构,及在生命活动中这些物质所进行的化学变化(即代谢反应)的规律及其与生理功能的关系,从而阐明生命现象的本质,并把这些基础理论、原理和方法应用于有关科学领域和生产实践,以达到征服自然和改造自然的目的。

生物化学包括静态生物化学、动态生物化学和功能生物化学。静态生物化学研究组成生物体基本物质的化学组成、结构、理化性质、生物功能及结构与功能的关系;动态生物化学研究物质代谢的体内动态过程及在代谢过程中能量的转换和代谢调节规律;功能生物化学研究代谢反应与生理功能的关系。

二、生物化学与药学学科的关系及其在医药工业中的重要性

药学生物化学是研究与药学科学相关的生物化学理论、原理与技术及其在药物研

究、药品生产、药物质量控制与药品临床应用的基础学科。

生物化学是现代药学科学的重要理论基础。中草药学的有效成分的分离纯化及作用原理的研究,常常应用生物化学的原理与技术;应用生物化学理论可以为药物化学的新药的合理设计提供依据;近代药理学研究理论与技术手段与生物化学密切相关;生化代谢与调控理论及其研究手段是生物药剂学的重要基础。

生物化学在制药工业生产实践中也起着重要作用。以生物化学、微生物学和分子生物学为基础发展起来的生物工程制药工业已经成为制药工业的一个新门类。

三、生物化学的发展

生物化学发展过程中有两个重要突破,其一是对酶的化学本质及其催化作用理论的发现,另一个是核酸及其结构与功能研究的突破。

生物化学发展史分为三个阶段。静态生物化学阶段(1920年以前):研究内容以分析生物体内物质的化学组成、性质和含量为主;动态生物化学阶段(1950年以前):研究内容包括物质代谢途径及动态平衡、能量转化、光合作用、生物氧化、糖的分解和合成代谢、蛋白质合成、核酸的遗传功能、酶、维生素、激素、抗生素等的代谢;机能生物化学阶段(1950年以后):研究生命的本质和奥秘,如运动、神经、内分泌、生长、发育、繁殖等的分子机制。

(欧 瑜)

第一篇 生命的分子基础

第一章 糖的化学

【学习目标】

掌握

1. 多糖的分类。
2. 自然界存在的重要多糖的结构、性质及生理功能。

熟悉

1. 糖对机体的重要性及糖的分类。
2. 多糖的提取、分离、纯化及结构分析的基本原理。
3. 多糖含量测定、分子量测定与纯度分析等理化性质研究方法基本原理。

了解

糖的概念、分布。

【内容纲要】

1. 糖的概念、分类及主要生物学作用。
2. 多糖的分类及重要多糖的化学结构与生理功能。
3. 多糖分离、纯化及理化性质测定。
4. 多糖结构分析的基本原理。

【主要内容】

一、糖的概述

(一) 糖的概念

糖类是多羟基醛或多羟基酮及其聚合物和衍生物的总称,由碳、氢、氧三种元素组成,其分子式通常以 $C_n(H_2O)_n$ 表示。

(二) 糖的主要生物学作用

1. 作为能源及合成其他生物分子的碳源 糖可通过氧化释放出大量的能量;糖在自然界还是能量贮存的一种重要形式;淀粉、糖原也能转化为生命必需的其他物质。

2. 作为结构成分 如植物茎杆的主要成分纤维素、细胞间质中的黏多糖、细胞结构中的糖蛋白和糖脂等。

3. 具有复杂的多方面的生物活性与功能 戊糖是核苷酸的重要组成成分,1,6-二磷酸果糖可治疗急性心肌缺血性休克,多糖类则广泛作用于免疫系统、血液系统和消化系统等疾病的治疗。

(三) 糖的分类

根据糖类物质含糖单位的数目可分成以下几类:

1. 单糖 凡不能被水解成更小分子的糖称为单糖 单糖是糖类中最简单的一种,是组成糖类物质的基本结构单位。根据羰基在分子中的位置,单糖可分为醛糖和酮糖;根据碳原子数目,可分为丙糖、丁糖、戊糖、己糖和庚糖。

2. 寡糖 由2~6个单糖分子构成,其中以双糖最普遍。寡糖和单糖都可溶于水,多数有甜味。

3. 多糖 由多个单糖聚合而成,分子量都很大。在水中不能成真溶液,有的成胶体溶液,有的根本不溶于水,均无甜味,也无还原性。多糖有旋光性,但无变旋现象,多糖与人类生活关系极为密切,多糖中有些是与非糖物质结合的,称为复合糖。

二、多糖的类型

(一) 多糖的分类

1. 多糖按其来源的分类

(1) 植物多糖:一类是水溶性多糖,多数没有细胞毒性而其药物质量通过化学手段较易控制,已成为当今新药研究的发展方向之一;另一类植物多糖是水不溶性多糖,如淀粉、纤维素等。

(2) 动物多糖:从动物的组织、器官及体液中分离、纯化得到的多糖多数为水溶性的黏多糖,并且也是最早用作药物的多糖。

(3) 微生物多糖:主要对肿瘤治疗及调节机体免疫效果显著。

(4) 海洋生物多糖:从海洋、湖沼生物体内分离、纯化得到的多糖,这类多糖具有较为广泛的生物学效应。

2. 多糖按其在生物体内的生理功能的分类

(1) 贮存多糖:是细胞在一定生理发展阶段形成的材料,主要以固体形式存在,较少是溶解的或高度水化的胶体状态。贮存多糖是作为碳源的底物贮存的一类多糖,在需要时可通过生物体内酶系统的作用分解而释放能量,故又称为贮能多糖,淀粉和糖原分别是植物和动物的最主要贮存多糖。

(2) 结构多糖:也称水不溶性多糖,具有硬性和韧性,结构多糖在生长组织进行合成,是构成细菌细胞壁或动、植物的支撑组织所必需的物质。

3. 多糖按其组成成分的分类

(1) 同聚多糖(均一多糖):是由一种单糖缩合而成。

(2) 杂聚多糖(不均一多糖):是由不同类型的单糖缩合而成。

(3) 黏多糖(糖胺聚糖):是一类含氮的不均一多糖,其化学组成通常为糖醛酸及氨基己糖或其衍生物,有的还含有硫酸。

(4) 结合糖(复合糖):是指糖和蛋白质、脂质等非糖物质结合的复合分子。主要有:糖蛋白(糖与蛋白质以共价键结合,其中糖的含量一般小于蛋白质)、蛋白聚糖(也是糖与蛋白质以共价键结合,其中蛋白质的含量一般小于多糖)、糖脂(是糖和脂类以共价键结合形成的复合物,组成和总体性质以脂为主体)和脂多糖(也是糖与脂类结合形成的复合物,与糖脂不同的是在脂多糖中以糖为主体成分)。

(二) 重要多糖

1. 淀粉 是植物中最重要的贮藏多糖,在植物中以淀粉粒状态存在,是供给人体能量的主要营养物质。淀粉是由麦芽糖单位构成的链状结构,可溶于热水的是直链淀粉,不溶的是支链淀粉。直链淀粉是由 α -D-葡萄糖以 α -1,4 糖苷键相连而成的直链结构,分子通常卷曲成螺旋形,每一圈有六个葡萄糖分子,遇碘产生蓝色;支链淀粉的分子比直链淀粉大,是由多个较短的 α -1,4 糖苷键直链(通常约 24 ~ 30 个葡萄糖单位)结合而成,每两个短直链之间的连接为 α -1,6 糖苷键,支链淀粉遇碘产生紫红色。

淀粉水解进程中产生的一系列分子大小不等的多糖称为糊精。水解时一般先生成淀粉糊精(遇碘呈蓝色),继而生成红糊精(遇碘呈红色),无色糊精(与碘不显色)以及麦芽糖,最终生成葡萄糖。

2. 糖原 又称动物淀粉,是动物体内的贮存多糖,主要存在于肝及肌肉中。

糖原也是由 α -D-葡萄糖构成的同聚多糖,它的结构与支链淀粉相似,也是带有 α -1,6 分支点的 α -1,4-葡萄糖多聚物,但分支比支链淀粉多,每一短链含 8 ~ 10 个葡萄糖单位。

糖原遇碘产生红色,彻底水解后产生 D-葡萄糖。糖原的生理功用是:肌肉中的糖原为肌肉收缩所需的能源,肝的糖原可分解为葡萄糖进入血液,运输到各组织利用。

3. 葡聚糖 又称右旋糖酐,是酵母菌及某些细菌中的贮存多糖,也是由多个葡萄糖缩合成的同聚多糖,但与糖原、淀粉不同之处是葡萄糖之间几乎均为 α -1,6 连接,偶尔也通过 α -1,2、 α -1,3、 α -1,4 连接而形成分支状,右旋糖酐作为代血浆已用于临床。

4. 纤维素 纤维素是自然界中含量最丰富的有机物,它占植物界碳含量的 50% 以上。纤维素由葡萄糖分子以 β -1,4 糖苷键连接而成,无分支。纯净的纤维素是无色无臭、无味的物质。人和动物体内没有纤维素酶,不能分解纤维素。反刍动物和一些昆虫体内的微生物可以分解纤维素,为这些动物提供营养。

5. 琼脂 某些海藻(如石花菜属)所含的多糖物质,主要成分是多缩半乳糖,含有硫和钙。琼脂不易被微生物分解,可作微生物培养基成分,也可作为电泳支持物。

6. 几丁质 N-乙酰葡萄糖胺以 β -1,4 糖苷键相连,是甲壳动物的结构多糖,也叫甲壳素或壳多糖。几丁质在医药、化工及食品行业具有较为广泛的用途。

7. 黏多糖类

(1) 透明质酸:存在于动物的结缔组织、眼球的玻璃体、角膜及关节液中,由重复的二糖单位即 D-葡萄糖醛酸和 N-乙酰氨基葡萄糖连接而成的线性结构,其主要功能是具

有保护及黏合细胞使其不分散的作用。在具有强烈侵染性的细菌中、迅速生长的恶性肿瘤中、蜂毒与蛇毒中都含有透明质酸酶,它能引起透明质酸的分解。

(2) 硫酸软骨素:是软骨、肌腱及骨骼的主要成分,有 A、B 和 C 三种,有降血脂和抗凝血作用。

(3) 肝素:在动物体内分布很广,最早在肝脏中发现,故称为肝素。具有阻止血液凝固的特性。目前广泛应用肝素为输血时的血液抗凝剂,临床上也常用它防止血栓形成。

8. 细菌多糖

(1) 肽聚糖:N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰唾液酸交替连接的杂多糖与不同组成的肽交叉连接形成的大分子,是构成细菌细胞壁的主要成分。溶菌酶能水解肽聚糖结构中的 β -1,4 糖苷键而导致细菌细胞破裂;青霉素能抑制肽聚糖的生物合成,使细胞壁不完整而导致细菌死亡。

(2) 脂多糖:位于革兰氏阴性菌细胞壁最外层,其结构的变化决定了革兰氏阴性菌细胞表面抗原决定簇的多样性。

三、多糖的提纯与分析

(一) 多糖的提纯

1. 根据多糖的来源及性质不同,提取方法主要有:

(1) 难溶于水,可溶于稀碱液的,原材料粉碎后用 0.5M NaOH 水溶液提取,提取液经中和及浓缩等步骤,最后加入乙醇,即得粗糖沉淀物。

(2) 易溶于温水,难溶于冷水的的多糖,可用 70% ~ 80% 热水抽提,提取液用氯仿:正丁醇混合除去蛋白质,经透析、浓缩后再加入乙醇即得粗多糖产物。

(3) 黏多糖的提取。通常使用蛋白酶水解蛋白部分或用碱处理,使黏多糖与蛋白质之间的结合链断裂,以促进黏多糖的释放以便于提取。

2. 多糖的纯化 须根据条件适当选择,必要时可采用多种方法,如分级沉淀法、季铵盐络合法、离子交换层析、制备性区带电泳、固定化凝集素的亲和层析法等。

(二) 多糖理化性质测定

1. 多糖中总糖含量测定 可采用硫酸-蒽酮法或硫酸-苯酚法,多糖中糖醛酸的含量测定可采用硫酸-咔唑法,氨基葡萄糖的含量测定采用乙酰丙酮显色法。

2. 多糖的纯度分析 多糖的纯度标准不能用通常化合物的纯度标准来衡量,因为即使是多糖纯品其微观也并不均一。多糖纯度的判断,可根据糖基的摩尔比是否恒定,电泳是否呈现单一条带,柱层析是否呈现一个峰,紫外特征吸收峰是否在 200nm 来进行。

3. 多糖的分子量测定 多糖分子量测定因其不均一性而比较困难,通常所测得的分子量只能是一种统计平均值如凝胶柱层析法、特性黏度法、超离心法(沉降法)等。

(三) 多糖结构分析的基本原理

1. 多糖组成成分分析

(1) 酸水解:包括完全酸水解和部分酸水解,完全酸水解得到的是单糖,部分酸水解常在温和的条件下进行,得到较低分子量的寡聚糖。酸水解产物可用纸层析、

薄层层析和气相层析等鉴定。通过水解测定多糖中单糖的组成,并计算出各单糖的分子比。

(2) 乙酰解:多糖链的乙酰解反应可生成乙酰化单糖和乙酰化寡糖,可用纸层析、薄层层析和气相层析等鉴定。乙酰解是酸水解的补充,相同糖苷键的酸水解和乙酰解速度不同。糖链可从这两种方法中获得不同的片段,从不同角度获得糖链的结构信息。

(3) 甲醇解:使糖链变成组成单糖的甲基糖苷,这些甲基糖苷能转化为三甲基硅醚衍生物或乙酰基衍生物,然后进行气相层析分析与标准单糖对照,可得到组成多糖的各单糖的定量数据。

2. 多糖结构的甲基化分析 甲基化分析是多糖结构分析最有力的手段之一,用甲基化试剂可以将多糖中的各种单糖的游离羟基全部生成甲醚,接着通过水解释放出甲基化单糖,再经硼氢化钠还原成糖醇,进行乙酰化水解后生成的羟基,得到各种部分甲基化的糖醇乙酰衍生物。生成的产物用气相色谱进行定性和定量分析,可确定组成多糖链的各单糖种类和比例,通过气相色谱-质谱联用,结合标准图谱的分析,可得到各种部分甲基化单糖衍生物的归宿,从而确定各单糖的连接位置,即糖苷键的位置。甲基化分析虽然不能解决多糖中各种单糖的连接顺序,但它对于阐明单糖的连接方式(键型)具有至关重要的意义。

3. 多糖结构的过碘酸氧化及 Smith 降解 过碘酸氧化反应是一种选择性的氧化降解反应,能够作用于多糖分子中 1,2-二羟基和 1,2,3-三羟基而生成相应的醛或甲醛、甲酸。这些过碘酸的氧化反应都是定量反应,从高碘酸的消耗与甲醛、甲酸的生成,可以判断糖苷键的位置、直链多糖的缔合度、支链多糖的分支数目等。Smith 降解是将过碘酸氧化产物进行还原,进行酸水解或部分酸水解,结果得到具有特征性的糖链的重复单元,从而可获得更多的多糖结构信息。

4. 多糖结构的酶降解测定法 降解多糖的糖苷酶可分为外切糖苷酶和内切糖苷酶。外切糖苷酶只能切下多糖非还原末端的一个单糖,对组成单糖和糖苷键有专一性,因而通过糖苷键水解可提供有关单糖组成、排列顺序及糖苷键类型的信息。内切糖苷酶可水解糖链内部的糖苷键,以利于结构分析。

四、糖链与糖蛋白的生物活性

(一) 糖链与酶活性

糖链在酶的新生肽链折叠、运转和保护等方面普遍起作用。但糖链与成熟酶活性的关系因酶而异,有些酶除去糖链活性不受影响,有些酶的活性依赖其糖链的存在。

(二) 糖链与激素活性

糖蛋白激素如 FSH(促卵泡激素)、LH(促黄体激素)、TSH(促甲状腺激素)的糖链呈高度不均一性,其活性依赖其糖链。

(三) 糖链与 IgG 活性

IgG 的 N-糖链多达 30 余种,呈高度不均一性。一些自身免疫性疾病如类风湿性关节炎、红斑狼疮等与糖链结构改变有关。

【习题】

一、选择题

- 下列哪种糖无还原性
A. 麦芽糖 B. 蔗糖 C. 阿拉伯糖
D. 木糖 E. 果糖
- 下列哪种不是黏多糖
A. 果胶 B. 透明质酸 C. 硫酸软骨素
D. 肝素 E. 硫酸黏液素
- 糖胺聚糖中不含硫的是
A. 硫酸皮肤素 B. 透明质酸 C. 硫酸软骨素
D. 肝素 E. 硫酸角质素
- α -淀粉酶水解支链淀粉的结果是
A. 完全水解为葡萄糖和麦芽糖 B. 主要产物是糊精
C. 使 α -1,6 糖苷键水解 D. 使 α -1,2-糖苷键水解
- 有关糖原的叙述哪个是正确的
A. 都是由 α -1,6 糖苷键连接的 B. 都是由 α -1,4 糖苷键连接的
C. 是由 α -D-葡萄糖组成的支链多糖 D. 是没有分支的分子

二、填空题

- 糖类是_____的总称,根据其分子大小可分为_____、_____和_____三类。
- 糖苷是指糖的_____与另一化合物发生缩合而形成的缩醛或缩酮。
- 蔗糖是由一分子_____和一分子_____组成,它们之间通过_____糖苷键相连。
- 乳糖是由一分子_____和一分子_____组成,它们之间通过_____糖苷键相连。
- 麦芽糖是由一分子_____和一分子_____组成,它们之间通过_____糖苷键相连。
- 棉子糖是由一分子_____、一分子_____和一分子_____以_____相连。
- 纤维素是由_____组成,它们之间通过_____糖苷键相连。
- 人血液中含量最丰富的糖是_____,肝脏中含量最丰富的糖是_____,肌肉中含量最丰富的糖是_____。
- 糖蛋白和蛋白聚糖在结构上主要不同之处在于_____。
- 糖原、淀粉和纤维素分子中都含有一个还原端,但因为_____而不显示还原性。
- 几丁质是由_____通过_____连接起来的同聚多糖,透明质酸的重复二

糖单位包括_____和_____。

12. 糖原和淀粉都有许多_____组成,它们之间通过_____键和_____键相连。两者在结构上的差别主要在于_____、_____和_____。

13. 硫酸软骨素有_____和_____作用,肝素是一种_____物质。

14. 多糖中总糖含量的测定常用的方法有_____和_____,糖醛酸的含量测定常采用_____法,氨基葡萄糖的含量测定采用_____法。

15. 纤维素和直链淀粉都是葡萄糖的多聚物,在纤维素中葡萄糖的构型是_____,连接方式是_____;在直接淀粉中葡萄糖的构型是_____,连接方式是_____。

16. 直链淀粉遇碘呈_____色,支链淀粉遇碘呈_____色,糖原遇碘呈_____色。

三、名词解释

1. 黏多糖(mucopolysaccharide)
2. 结合糖(glycoconjugate)
3. 糖苷键(glycosidic bond)
4. 寡糖(oligosaccharide)
5. 多糖(polysaccharide)
6. 还原糖(reducing sugar)
7. 肽聚糖(peptidoglycan)
8. 外切糖苷酶(exoglycosidase)
9. 糖脂(glycolipid)

四、问 答 题

1. 比较直链淀粉与纤维素的异同。
2. 纤维素和糖原都是由 D-葡萄糖残基通过(1→4)连接形成的聚合物,但纯的纤维素完全不溶于水,而糖原容易分散到热水中,形成混浊液,为什么有这样的差别?
3. 大肠杆菌糖原的样品 25mg,用 2ml 1mol/L H_2SO_4 水解,水解液中和后,再稀释到 10ml。最终溶液的葡萄糖含量为 2.35mg/ml。分离出的糖原纯度是多少?
4. 简述糖的主要生物学作用。
5. 简述多糖甲基化分析的基本原理。
6. 青霉素是如何发挥它的抗菌作用的?

【参考答案】

一、选 择 题

1. B 2. A 3. B 4. B 5. C

二、填空题

1. 多羟基醛或多羟基酮及其聚合物和衍生物 单糖 寡糖 多糖
2. 半缩醛(或半缩酮)羟基
3. D-葡萄糖 D-果糖 $\alpha, \beta(1 \rightarrow 2)$
4. D-葡萄糖 D-半乳糖 $\beta-1, 4$
5. D-葡萄糖 D-葡萄糖 $\alpha-1, 4$
6. D-半乳糖 D-葡萄糖 D-果糖 糖苷键
7. D-葡萄糖 $\beta-1, 4$
8. 葡萄糖 糖原 糖原
9. 糖蛋白中糖的含量一般小于蛋白质, 而蛋白聚糖中蛋白质的含量一般小于多糖
10. 其分子太大
11. N-乙酰葡萄糖胺 $\beta-1, 4$ 糖苷键 D-葡萄糖醛酸 N-乙酰氨基葡萄糖
12. D-葡萄糖 $\alpha-1, 4$ -糖苷键 $\alpha-1, 6$ -糖苷键 分支多 链短 结构更紧密
13. 降血脂 抗凝血 抗凝血
14. 硫酸—蒽酮法 硫酸—苯酚法 硫酸—呋唑法 乙酰丙酮显色法
15. β -D-葡萄糖 $\beta-1, 4$ 糖苷键 α -D-葡萄糖 $\alpha-1, 4$ 糖苷键
16. 蓝 紫 红

三、名词解释

1. 黏多糖(糖胺聚糖)是一类含氮的不均一多糖, 其化学组成通常为糖醛酸及氨基己糖或其衍生物, 有的还含有硫酸。
2. 结合糖(复合糖)是指糖和蛋白质、脂质等非糖物质结合的复合分子。主要有: 糖蛋白、蛋白聚糖、糖脂和脂多糖。
3. 一个糖半缩醛羟基与另一个分子(例如醇、糖、嘌呤或嘧啶)的羟基、胺基或巯基之间缩合形成的缩醛或缩酮, 常见的糖苷键有 O-糖苷键和 N-糖苷键。
4. 由 2 ~ 20 个单糖残基通过糖苷键连接形成的聚合物。
5. 20 个以上的单糖通过糖苷键连接形成的聚合物。多糖链可以是线性的或带有分支的。
6. 羰基碳(异头碳)没有参与形成糖苷键, 因此可被氧化充当还原剂的糖。
7. N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰唾液酸交替连接的杂多糖与不同组成的肽交叉连接形成的大分子。肽聚糖是许多细菌细胞壁的主要成分。
8. 外切糖苷酶只能切下多糖非还原末端的一个单糖, 对组成单糖和糖苷键有专一性, 因而通过糖苷键水解可提供有关单糖组成、排列顺序及糖苷键类型的信息。
9. 是一类含氮的不均一多糖, 其化学组成通常为糖醛酸及氨基己糖或其衍生物, 有的还含有硫酸。

四、问答题

1. 直链淀粉与纤维素都是由葡萄糖组成的均一性多糖, 单链, 不分支。但它们在

形态结构及性质上有很大区别:直链淀粉中的糖苷键为 α -1,4-糖苷键,而纤维素中的糖苷键为 α -1,6-糖苷键;直链淀粉为左手螺旋,而纤维素为右手螺旋;直链淀粉是贮存多糖,纤维素是结构多糖。

2. 天然纤维素是由通过 β -1,4糖苷键连接的葡萄糖单位组成的,这种糖苷键迫使聚合物链呈伸展的构型。这种一系列的平行的聚合物链形成分子间的氢键,它们聚集成长的、坚韧的不溶于水的纤维。糖原主要是由通过 α -1,4糖苷键连接的葡萄糖单位组成的,这种糖苷键能引起链弯曲,防止形成长的纤维。另外糖原是个具有高分支(通过 α -1,6))的聚合物。它的许多羟基暴露于水,可被高度水合,因此可分散在水中。

3. 水解后所得葡萄糖为 $(2.35 \times 10)/180 = 0.1306\text{mmol}$,相当于糖原的量为 $0.1306 \times (180 - 18) = 21.16\text{mg}$,糖原的纯度为 $21.6/25 = 84.6\%$

4. 糖是人和动物的主要能源物质 糖类物质的主要生物学作用是通过氧化而放出大量的能量,以满足生命活动的需要。糖在自然界还是能量贮存的一种重要形式。淀粉、糖原也能转化为生命必需的其他物质,如蛋白质和脂类物质。

糖类还具有结构功能。植物茎杆的主要成分纤维素是起支持作用的结构物质,细胞间质中的黏多糖也是结构物质。细胞结构中的蛋白质、脂类中有些是与糖结合而成的糖蛋白和糖脂,它们都是具有重要生理功能的物质。

糖具有复杂的多方面的生物活性与功能。戊糖是核苷酸的重要组成成分,1,6-二磷酸果糖可治疗急性心肌缺血性休克,多糖类则广泛作用于免疫系统、血液系统和消化系统等疾病的治疗。

5. 甲基化分析是多糖结构分析最有力的手段之一,用甲基化试剂可以将多糖中的各种单糖的游离羟基全部生成甲醚,接着通过水解释放出甲基化单糖,再经硼氢化钠还原成糖醇,它们乙酰化水解后生成的羟基,得到各种部分甲基化的糖醇乙酰衍生物。生成的产物用气相色谱进行定性和定量分析,可确定组成多糖链的各单糖种类和比例;通过气相色谱-质谱联用,结合标准图谱的分析,可得到各种部分甲基化单糖衍生物的归宿,从而确定各单糖的连接位置,即糖苷键的位置。甲基化分析虽然不能解决多糖中各种单糖的连接顺序,但它对于阐明单糖的连接方式(键型)具有至关重要的意义。

6. 青霉素的抗菌作用是抑制肽聚糖合成中的一步特殊的反应,肽聚糖是革兰氏阳性菌细胞壁的主要成分。青霉素抑制催化肽聚糖合成的最后一步反应的转肽酶。青霉素的结构类似于转肽酶底物末端的二肽 D-Ala-D-Ala 的结构。

(欧 瑜)

第二章 脂质化学

【学习目标】

掌握

1. 脂质的性质及分类。
2. 脂肪、磷脂及固醇的结构与生理功能。

了解

1. 必需脂肪酸、重要的多不饱和脂肪酸的来源与应用。
2. 脂质分离的方法与分析原理。

【内容纲要】

1. 脂质的概念及分类。
2. 天然脂肪酸的结构和特点。
3. 几种重要磷脂的结构、特性和生理作用。
4. 糖鞘脂、胆固醇和胆酸的结构及生理功能。
5. 脂质的提取、分离与分析。

【主要内容】

一、脂质类概述

(一) 脂质的概念

脂质常是一类低溶于水而高溶于非极性溶剂的有机化合物,对大多数脂质而言,其化学本质是脂肪酸和醇所形成的酯类及其衍生物。

(二) 脂质的分类

1. 脂质按化学组成不同一般分为三大类:

(1) 单纯脂质:脂肪酸与醇所组成的脂质,又可分为脂、油及蜡三小类。

(2) 复合脂质:除脂肪酸与醇外,尚有其他称为非脂分子的成分。按非脂成分的不同可分为磷脂和糖脂。

(3) 衍生脂质:由单纯脂质和复合脂质衍生而来或与之关系密切,但也具有脂质一般性质的物质。