**第四章 生物大分子**

**第一节 糖类**

**一、糖类的组成和分类**

1．组成和结构

(1)组成

糖类化合物一般由碳、氢、氧三种元素组成，大多数可用通式C*m*(H2O)*n*表示，如葡萄糖(C6H12O6)、蔗糖(C12H22O11)、淀粉[(C6H10O5)*n*]等。糖类也被称为碳水化合物。

(2)结构

糖类是多羟基醛、多羟基酮和它们的脱水缩合物。

2．分类

根据糖类能否水解以及水解后的产物，糖类可分为

(1)单糖：通常将不能水解的糖称为单糖。如葡萄糖、果糖、核糖和脱氧核糖等。

(2)寡糖：1 mol糖水解后能产生2～10 mol单糖的称为寡糖或低聚糖。若1 mol糖水解生成

2 mol单糖，则称为二糖，常见的二糖有麦芽糖、乳糖和蔗糖等。

(3)多糖：1 mol糖水解后能产生10 mol以上单糖的称为多糖，如淀粉、纤维素和糖原等。

**二、单糖**

1．葡萄糖

(1)物理性质和存在

葡萄糖是易溶于水的无色晶体，熔点为146 ℃，有甜味。

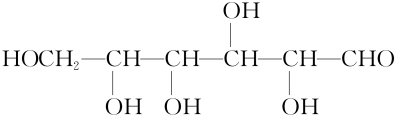
葡萄糖存在于水果、蜂蜜、植物的种子、叶、根、花，以及动物的血液和淋巴液中。

(2)化学性质

①实验探究——还原性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验操作 |  |  |
| 实验现象 | 试管内壁出现光亮的银镜 | 生成砖红色沉淀 |
| 实验结论 | 葡萄糖(C6H12O6)分子中含有醛基，属于醛糖，有还原性，属于还原糖 | |

结合其他实验证明，葡萄糖分子中有5个羟基，是一种多羟基醛。

结构简式：。

②氧化反应

＋6O26CO2＋6H2O，同时放出能量，提供维持生命活动所需要的能量。

应用：低血糖的患者可静脉注射葡萄糖溶液来补充营养。

2．果糖、核糖与脱氧核糖

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 果糖 | 核糖 | 脱氧核糖 |
| 分子式 | C6H12O6 | C5H10O5 | C5H10O4 |
| 结构简式 |  |  |  |
| 类别 | 多羟基酮 | 多羟基醛 | 多羟基醛 |
| 特点、  应用 | 无色晶体，易溶于水，广泛应用于食品和医药生产 | 是核糖核酸(RNA)的重要组成部分 | 是脱氧核糖核酸(DNA)的重要组成部分 |

由此可见，果糖和葡萄糖互为同分异构体。

**三、二糖与多糖**

1．二糖

(1)物理性质和存在

①蔗糖为无色晶体，熔点为186 ℃，易溶于水，是自然界中分布最广的一种二糖，存在于大多数植物体中，在甘蔗和甜菜中含量最丰富。

②麦芽糖有甜味但不及蔗糖，主要存在于发芽的谷粒和麦芽中，可制饴糖。

③乳糖主要存在于哺乳动物的乳汁中，经发酵产生乳酸。

(2)化学性质

①水解反应

C12H22O11＋H2OC6H12O6＋C6H12O6

蔗糖 葡萄糖 果糖

C12H22O11＋H2O2C6H12O6

麦芽糖 葡萄糖

②实验探究——糖类的还原性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验步骤 | 实验现象 | 实验结论 |
|  | 试管内无明显现象 | 蔗糖分子中无醛基，是非还原糖；麦芽糖分子中含有醛基，是还原糖 |
|  | 试管内产生砖红色沉淀 |

由此可见，蔗糖和麦芽糖互为同分异构体。

2．多糖

(1)淀粉、纤维素的组成及结构

淀粉和纤维素是最重要的多糖，属于天然有机高分子，分子式为(C6H10O5)*n*，其中的葡萄糖单元中一般有三个羟基，也可表示为[C6H7O2(OH)3]*n*。因为*n*值不同，故二者不互为同分异构体。

(2)淀粉、纤维素的水解反应

(C6H10O5)*n*＋*n*H2O*n*C6H12O6 (C6H10O5)*n*＋*n*H2O*n*C6H12O6

　纤维素　　　　　　　　葡萄糖 淀粉　　　　　　　　 葡萄糖

(3)纤维素性质探究实验

①实验步骤

在试管中放入少量脱脂棉，加入几滴蒸馏水和几滴浓硫酸，用玻璃棒将混合物搅拌成糊状。加入过量NaOH溶液中和至碱性，再滴入3滴5% CuSO4溶液，加热，观察并解释实验现象。

②实验现象：有砖红色沉淀生成。

③实验结论

纤维素水解后的产物有还原性，最终生成葡萄糖。

(4)淀粉和纤维素的对比

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 淀粉 | 纤维素 |
| 物理性质 | 白色粉末，不溶于冷水，在热水中部分溶解，形成胶状的淀粉糊 | 白色纤维状结构，不溶于水，也不溶于一般的有机溶剂 |
| 化学性质 | ①无还原性；  ②能水解生成葡萄糖；  ③能发生酯化反应；  ④遇碘单质变蓝 | ①无还原性；  ②能水解生成葡萄糖(难)；  ③能发生酯化反应 |
| 存在 | 绿色植物光合作用的产物 | 构成植物细胞壁的物质 |
| 应用 | 经发酵可生产燃料乙醇、白酒、食醋、味精、氨基酸、抗生素等，经酯化后可用于生产食品添加剂、表面活性剂、可降解塑料等 | 纺织、造纸工业的原料，制造纤维素硝酸酯、纤维素乙酸酯和黏胶纤维等 |