

# 第三节 寡糖

北京化工大学  
王炳武

- \* 寡糖是少数单糖缩合的聚合物
- \* 二糖
  - \* 麦芽糖
  - \* 蔗糖
  - \* 乳糖
- \* 三糖
- \* 其他低聚糖

北京化工大学  
王炳武

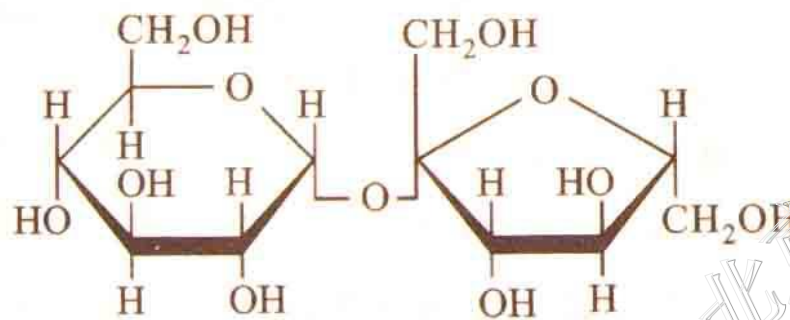
# 一、常见的二糖

- \* 构成单元及其连接方式
- \* 还原性、变旋现象；

北京化工大学  
王炳武

# 1、蔗糖sucrose

- \* 甘蔗、甜菜
- \*  $\alpha$ -葡萄糖  $\beta$ -果糖
- \*  $\alpha,\beta$ -(1,2)-糖苷键
- \* 无还原性、无变旋



蔗糖

O- $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖基-(1 $\leftrightarrow$ 2)- $\beta$ -D-呋喃果糖苷

## 2、麦芽糖maltose

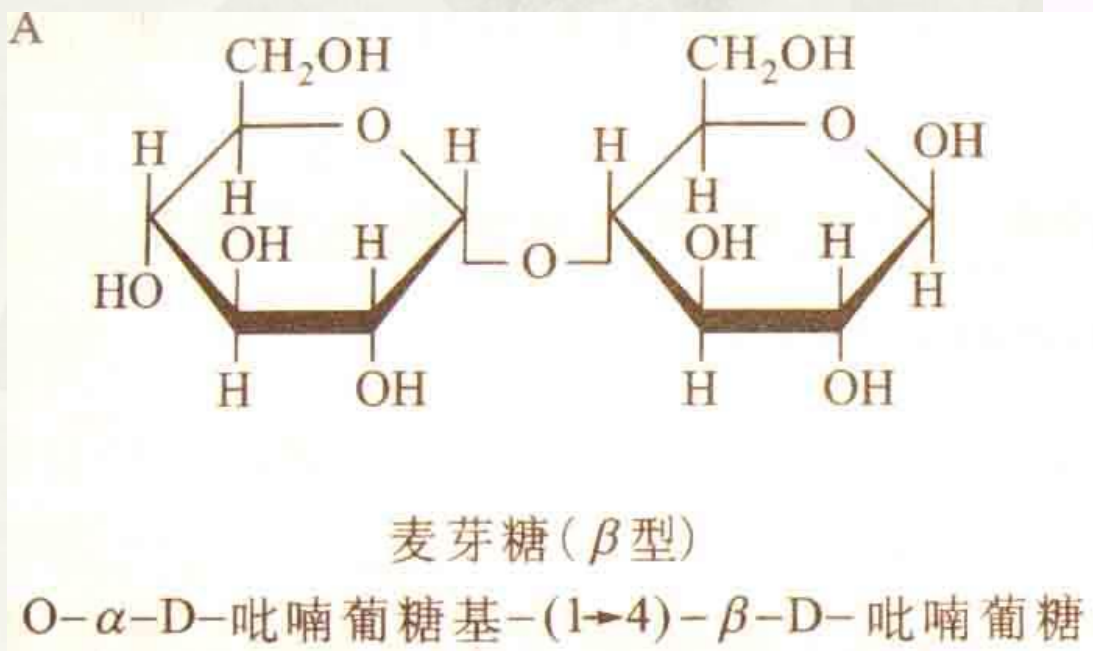
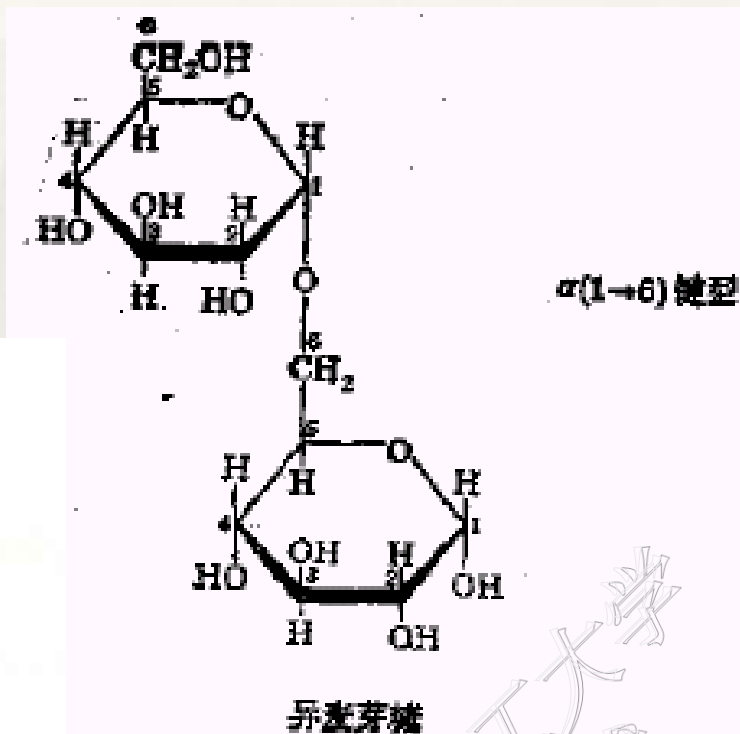
---

- \* 谷物发芽的种子
- \* 淀粉水解产物

北京化工大学  
王炳武

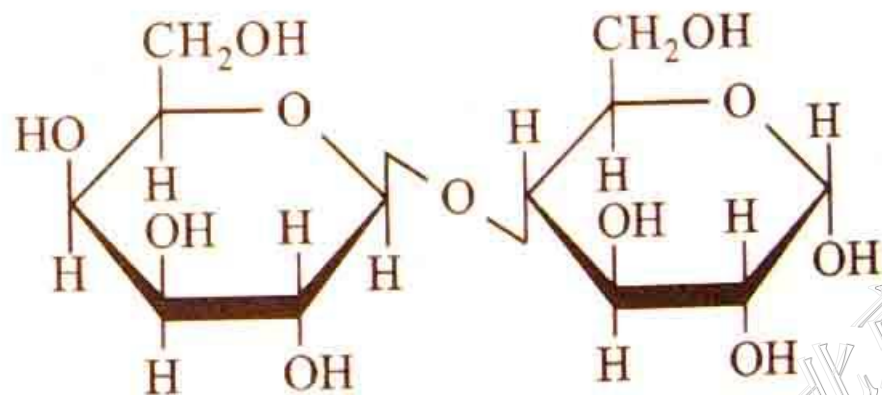
# 麦芽糖和异麦芽糖

- \*  $\alpha$ -葡萄糖
- \* 有还原性
- \* 有旋光性、变旋性



### 3、乳糖lactose

- \* 乳汁
- \*  $\alpha$ -葡萄糖， $\beta$ -半乳糖， $\beta$ -1,4糖苷键
- \* 有还原性、有变旋性

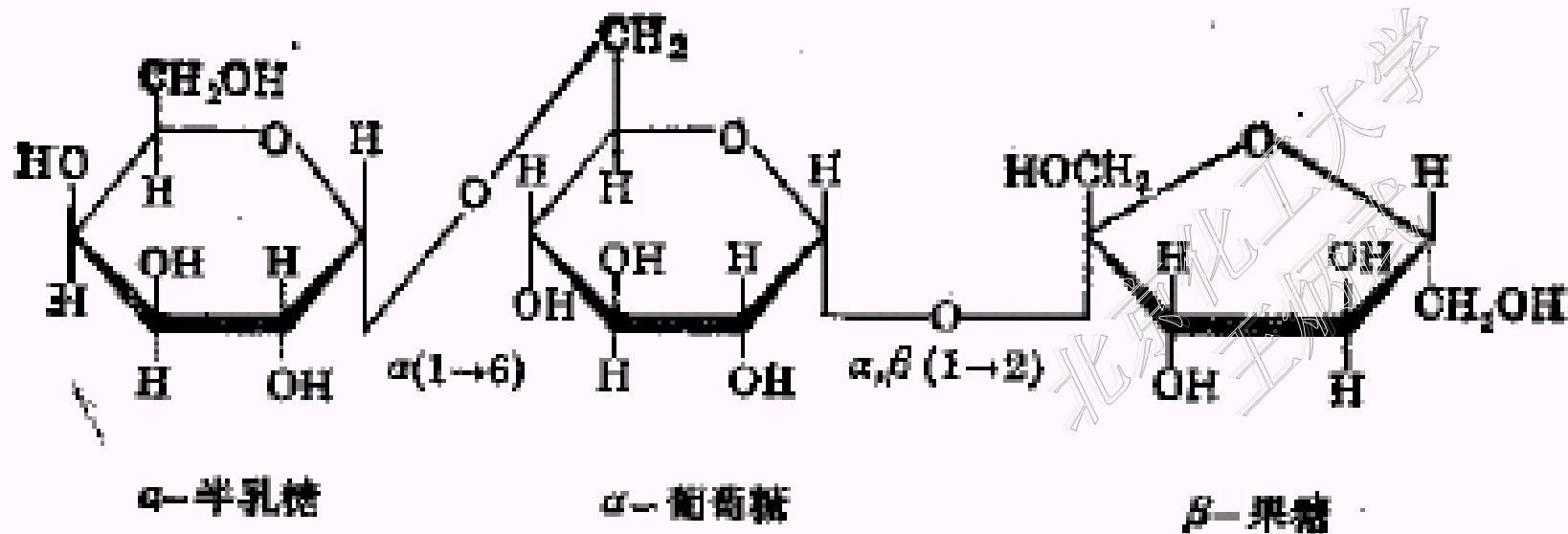


乳糖( $\alpha$ 型)

O- $\beta$ -D-吡喃半乳糖基-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-吡喃葡萄糖

## 二、三糖

- \* 棉子糖 (蜜三糖)
- \* 棉籽、甜菜、大豆
  - \* 半乳糖、葡萄糖、果糖
  - \* 无还原性





### 三、其他低聚糖

低聚糖是指由 2 ~ 10 个单糖以糖苷键联结而成的聚合物<sup>[2]</sup>。低聚糖中有许多都具有防病抗病、增进健康、延年益寿的生理功能,故被称为功能性低聚糖。功能性低聚糖包括:水苏糖、棉子糖、帕拉金糖、乳酮糖、低聚木糖、低聚半乳糖、低聚异麦芽糖等<sup>[11]</sup>。低聚异麦芽糖是功能性低聚糖中开发最早<sup>[3]</sup>、产量最大、应用最广<sup>[4]</sup>的功能性低聚糖之一。

糖(除功能性低聚糖外)是人体必需的七大营养素之一。但摄入量过多,又不利于健康,可导致肥胖病、糖尿病、心血管病、高血压、龋齿等疾病,而以低聚异麦芽糖为代表的功能性低聚糖可用于防止和避免上述种种危害健康的病症发生<sup>[5]</sup>。

# 第四节 多糖

北京化工大学  
王炳武

# 一、概述

- \* 同(聚)多糖、杂(聚)多糖
- \* 直链多糖、支链多糖
- \* 不溶于水或者形成胶体溶液
- \* 基本上无甜味
- \* 无还原性
- \* 有旋光性
- \* 无变旋现象

北京化工大学  
王炳武

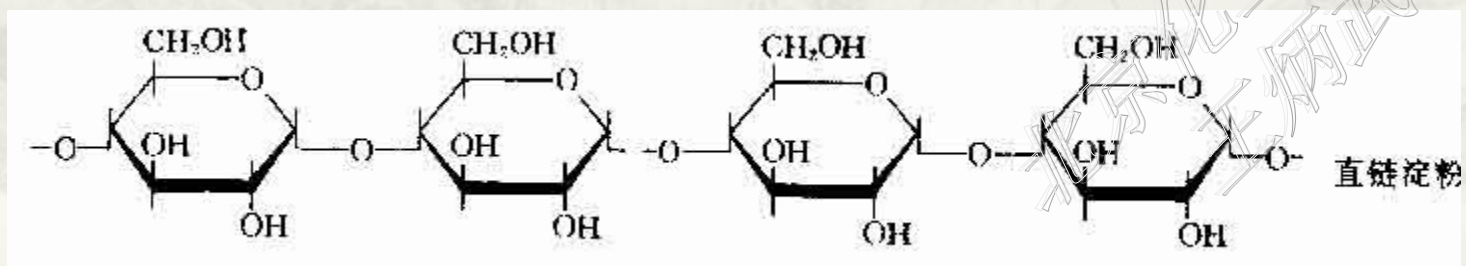
## 二、淀粉starch

- \*  $\alpha$ -D-glucose
- \* 直链淀粉
- \* 支链淀粉

北京化工大学  
王炳武

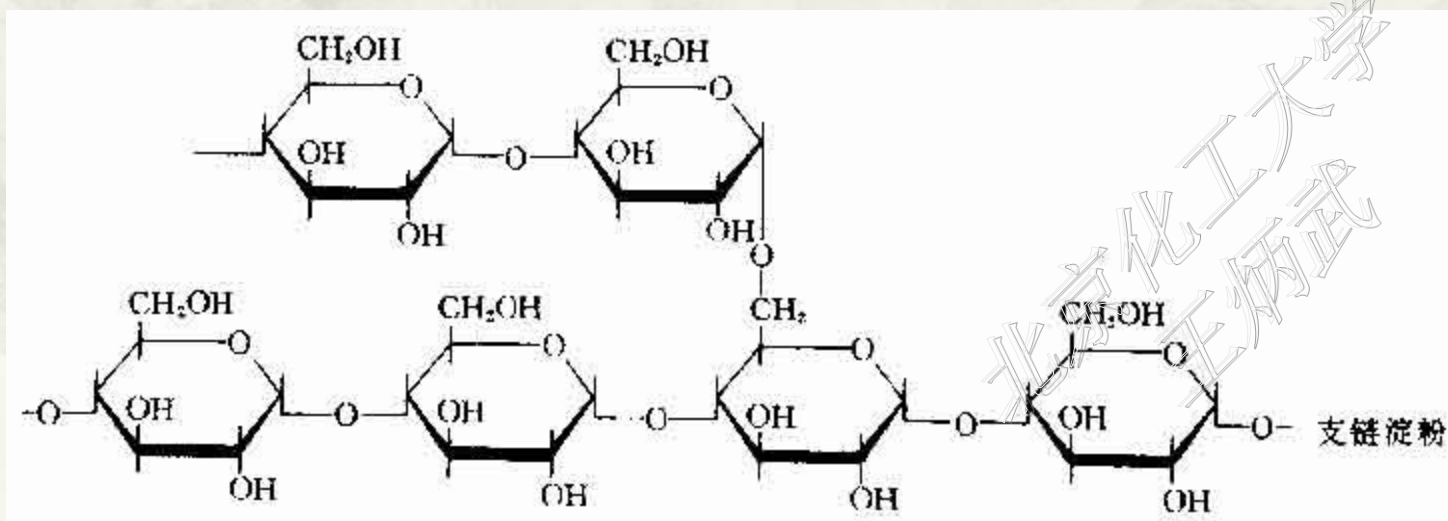
# 直链淀粉

- \* 线性不分支， $\alpha$ -1,4-糖苷键
- \* 分子量较小
- \* 可溶于水，但在水中不膨胀成糊



# 支链淀粉

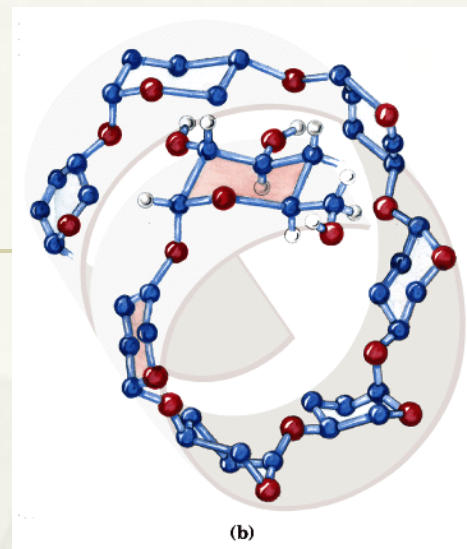
- \* 有分支， $\alpha$ -1,4-糖苷键和 $\alpha$ -1,6-糖苷键
- \* 分子量较大
- \* 在冷水中不溶，在热水中吸水膨胀成糊



\* 直链淀粉遇碘变蓝

\* 支链淀粉遇碘变紫红色

- \* 淀粉分子的糖链在空间形成螺旋圈，碘分子进入螺旋圈，糖的羟基成为供电子体，碘分子为受电子体，形成配合物；
- \* 直链淀粉糖链较长（聚合度 $>60$ ），形成的螺旋圈数多，糖链内结合的碘分子多，呈现蓝色；支链淀粉糖链较短（ $60>$ 聚合度 $>20$ ），形成的螺旋圈数少，糖链内结合的碘分子少，呈现紫红色；



# 淀粉的水解

**原理** 淀粉在酸催化下加热,逐步水解成分子较小的糖,最后水解成葡萄糖,其过程如下:



淀粉

各种糊精

麦芽糖

葡萄糖

淀粉完全水解后,失去与碘的作用,同时出现单糖的还原性。

\* 淀粉水解过程中,与碘作用的颜色变化?



### 三、糖原 glycogen

---

- \* 动物淀粉

- \* 肝糖原

- \* 肌糖原

北京化工大学  
王炳武

- \*  $\alpha$ -D-glucose
- \* 有大量分支，分子呈球形
- \* 遇碘变红
- \* 溶于水，有甜味

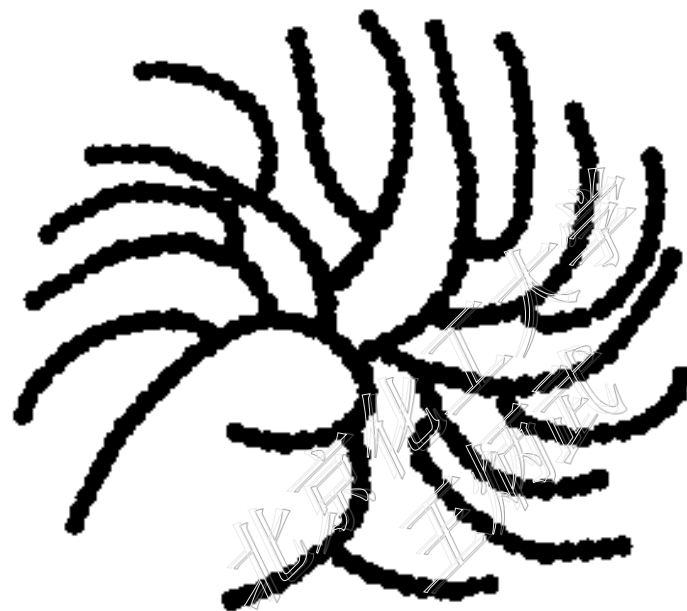


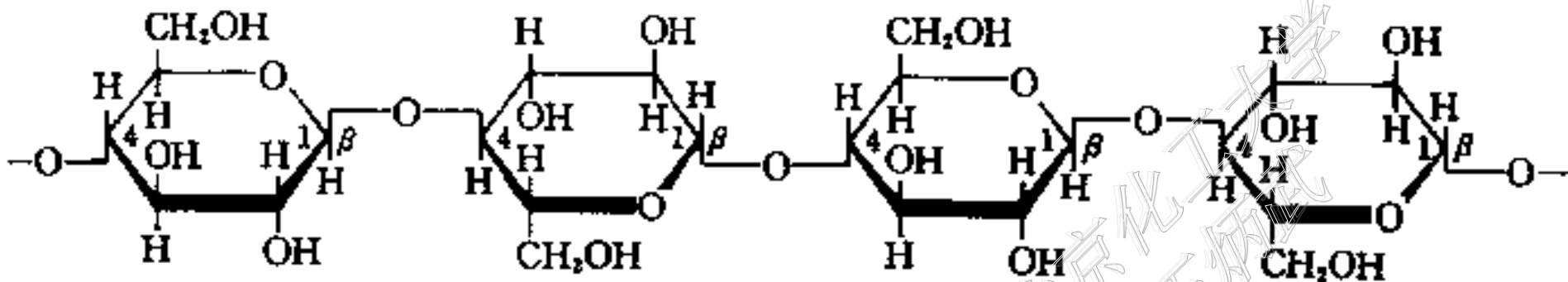
图 3-4 糖原结构示意图

## 四、纤维素 cellulose

- \* 植物细胞壁的主要组成成分
- \* 棉花纤维素含量达97 ~ 99 % ,  
木材中纤维素占41 ~ 53 %

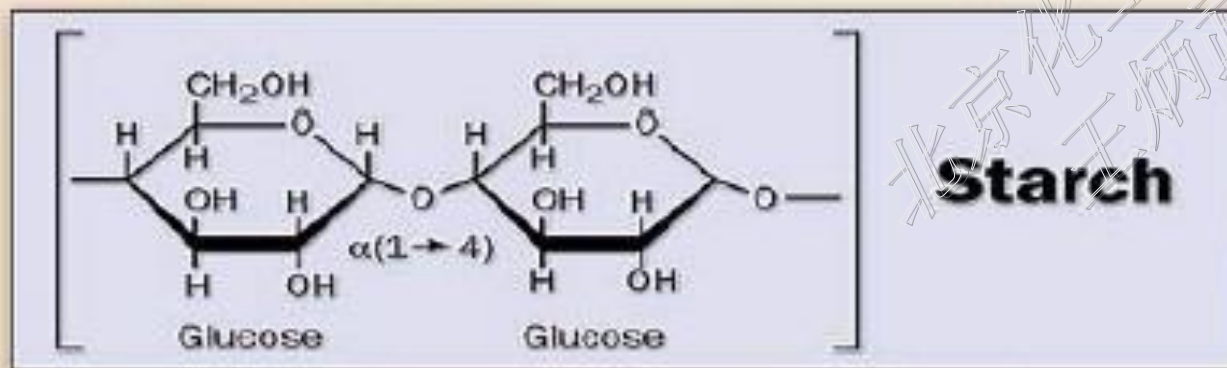
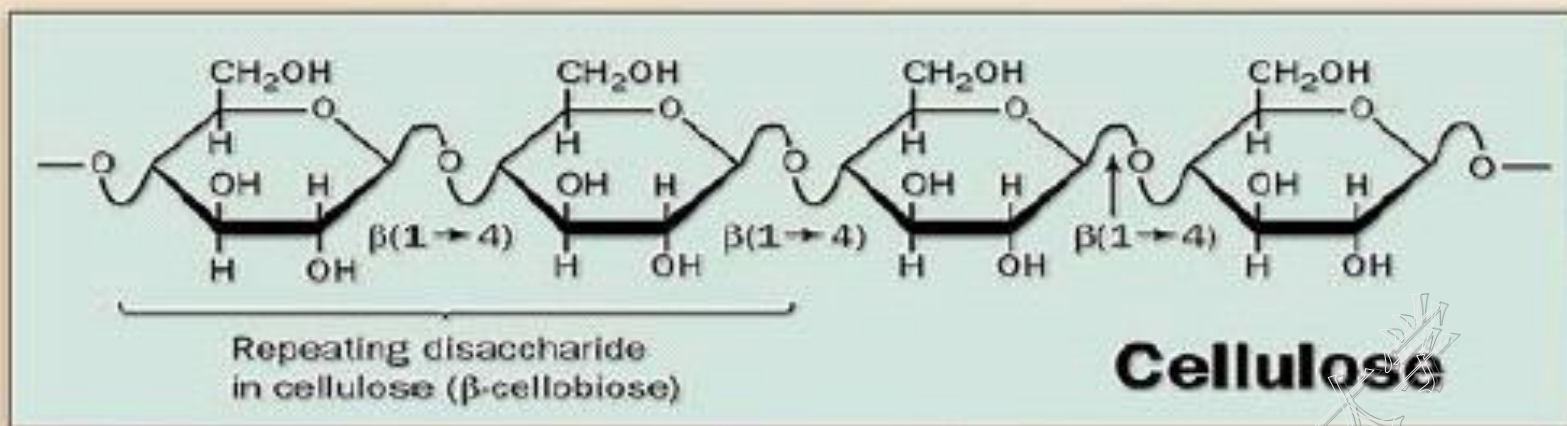
北京化工大学  
王炳武

- \* 基本组成单元:  $\beta$ -D-glucose
- \*  $\beta$ -(1, 4) 糖苷键
- \* 没有分支



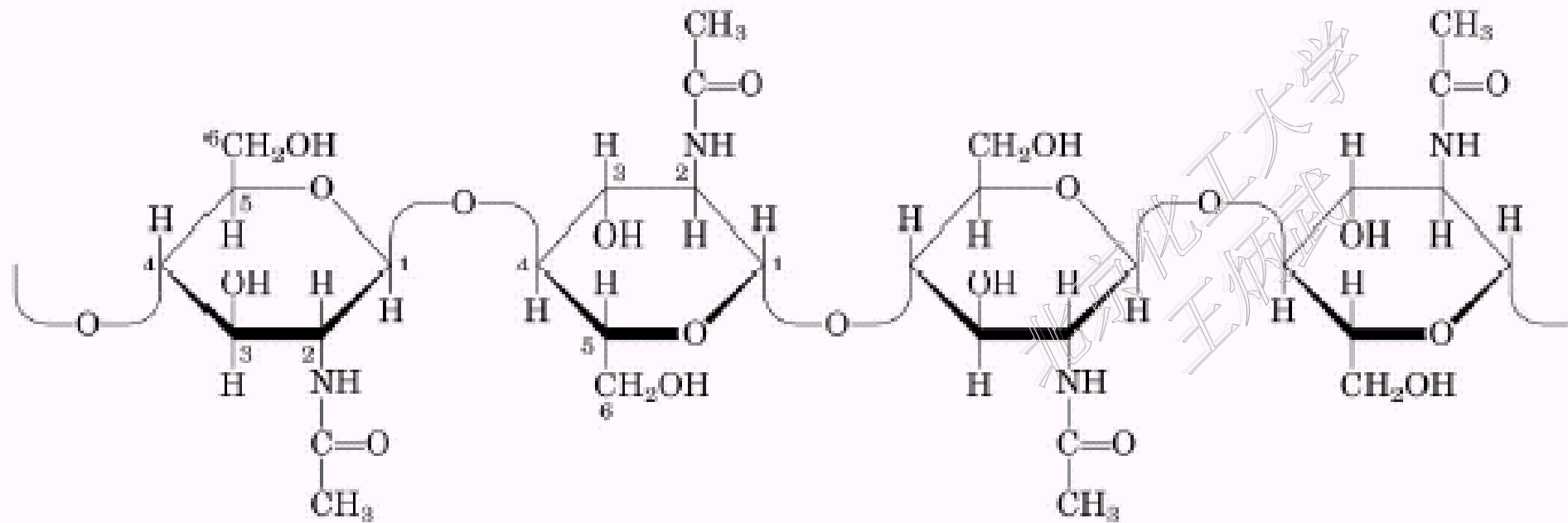
纤维素

# 比较：纤维素与淀粉



## 五、几丁质（壳多糖）

- \* 昆虫、甲壳动物、酵母
- \* N-乙酰氨基-D-葡萄糖
- \*  $\beta$ -(1,4)糖苷键



# 六、杂多糖

- \* 琼脂

- \* 微生物培养基凝固剂

- \* 琼脂糖Sephrose

北京化工大学  
王炳武

# 卡拉胶（增稠剂）

卡拉胶(Carrageenan, 又称角叉菜胶、鹿角菜胶)是自红藻(Red algae, *Rhodophyta*)中提取的一种水溶性胶体,是世界三大海藻胶工业产品(琼胶、卡拉胶、褐藻胶)之一。作为天然食品添加剂,卡拉胶在食品行业已应用了几十年<sup>[1]</sup>。联合国粮农组织和世界卫生组织食品添加剂专家委员会(JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)2001 年取消了卡拉胶日允许摄入量(ADI, Acceptable Daily Intake)的限制,确认它是安全、无毒、无副作用的食品添加剂<sup>[2]</sup>。据统计全球卡拉胶产量以 3% 的速度递增,2000 年全球销量达 3.1 亿美元。卡拉胶广泛应用于食品行业如可可奶、冰激凌、速溶咖啡、果冻、果汁饮料、牛奶布丁、炼乳、奶酪制品、婴儿奶制品、酸奶、糖果、罐头、豆酱、面包等的制造中,用于啤酒澄清、制作人造蛋白质和人造肉或制作保健食品等。卡拉胶亦可用于日用化工行业如牙膏、润肤制品、洗发香波、洗涤剂、空气清新剂、水彩颜料、陶瓷制品等的加工制作。卡拉胶还大量用于医药行业,如作为微生物培养基、缓释胶囊/片剂、药膏基、鱼肝油乳化剂等<sup>[1,3,4]</sup>。近来研究发现卡拉胶本



# 粘多糖

- \* 含有糖醛酸、硫酸基或者磺酸基，是酸性杂多糖
  - \* 抗凝血作用的肝素
  - \* 具有粘合和保护细胞作用的透明质酸
  - \* 作为动物结缔组织成分的硫酸软骨素

表 3-4 几种糖胺聚糖的组分

| 糖胺聚糖    | 己糖胺      | 糖醛酸     | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 存 在        |
|---------|----------|---------|-------------------------------|------------|
| 透明质酸    | N-乙酰葡萄糖胺 | D-葡萄糖醛酸 | 无                             | 结缔组织、角膜、皮肤 |
| 肝 素     | 葡萄糖胺     | D-葡萄糖醛酸 | 有                             | 皮肤、肺、肝     |
| 硫酸软骨素 A | N-乙酰半乳糖胺 | D-葡萄糖醛酸 | 有                             | 骨、软骨、角膜、皮肤 |

# 本章总结

- \* 分类和结构
  - \* 开链、环状（吡喃型、呋喃型）
- \* 单糖的性质
  - \* 应用（测定、鉴别）
- \* 常见的寡糖和多糖
  - \* 种类、组成、结构、性质

北京化工大学  
王炳武

# 辨析

- \* 同分异构体、对映异构体、差向异构体、异头物
- \* 构型、构象
- \* 呋喃型、吡喃型
- \* 葡萄糖、果糖
- \* 直链淀粉、支链淀粉、糖原、纤维素

北京化工大学  
王炳武

# 需要掌握的单词 (1)

---

\* tri-

\* but-

\* penta-

\* hexa-

\* hepta-

\* ribose

\* deoxyribose

\* glucose

\* fructose

\* galactose

北京化工大学  
王炳武

## 需要掌握的单词 (2)

- \* lactose
- \* sucrose
- \* maltose
- \* starch
- \* glycogen
- \* cellulose
- \* agar
- \* mono-
- \* oligo-
- \* poly-
- \* saccharide
- \* configuration
- \* conformation

# 填空题

- \* 判断一个糖的D-构型和L-构型是以\_\_\_碳原子上羟基的位置作为依据。
- \* 自然界中存在的糖基本上都属于\_\_\_型，人体需要的糖属于\_\_\_型，而\_\_\_型的糖对人体没有营养价值。

北京化工大学  
王炳武

# 填空题

- \* 蔗糖是由\_\_和\_\_组成，它们之间通过\_\_糖苷键相连。
- \* 下列糖中无还原性和变旋现象的是（ ）
- \* A、麦芽糖      B、蔗糖      C、乳糖
- \* D、纤维二糖
- \* 直链淀粉遇碘显\_\_色，支链淀粉遇碘显\_\_色。

北京化工大学  
王炳武

# 选择题

- \* 下列有关糖原的叙述错误的是 ( )
- \* A、糖原由 $\alpha$ -D-葡萄糖组成
- \* B、分子中有 $\alpha$ -1,4-糖苷键
- \* C、分子中有 $\alpha$ -1,6-糖苷键
- \* D、一个糖原分子只有一个非还原性末端

北京化工大学  
王炳武



# 作业题

---

- \* 请用颜色反应的方法鉴别核糖、葡萄糖、果糖、蔗糖、直链淀粉和糖原。

北京化工大学  
王炳武

**完毕!**

北京化工大学  
王炳武