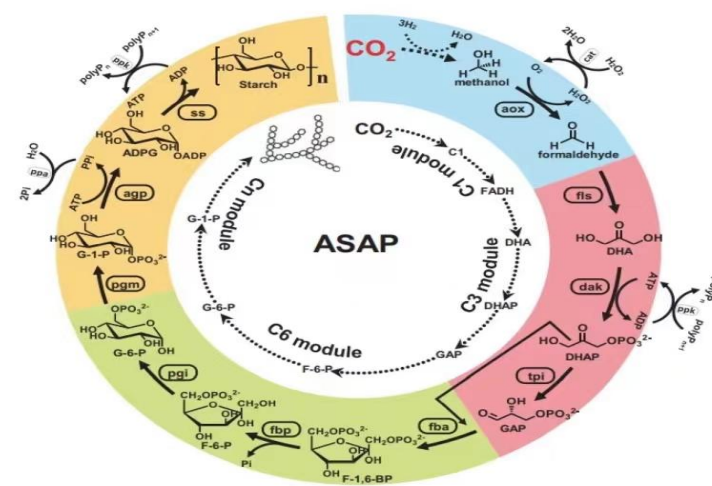




# 糖类探秘

江苏省宜兴第一中学

陆韬

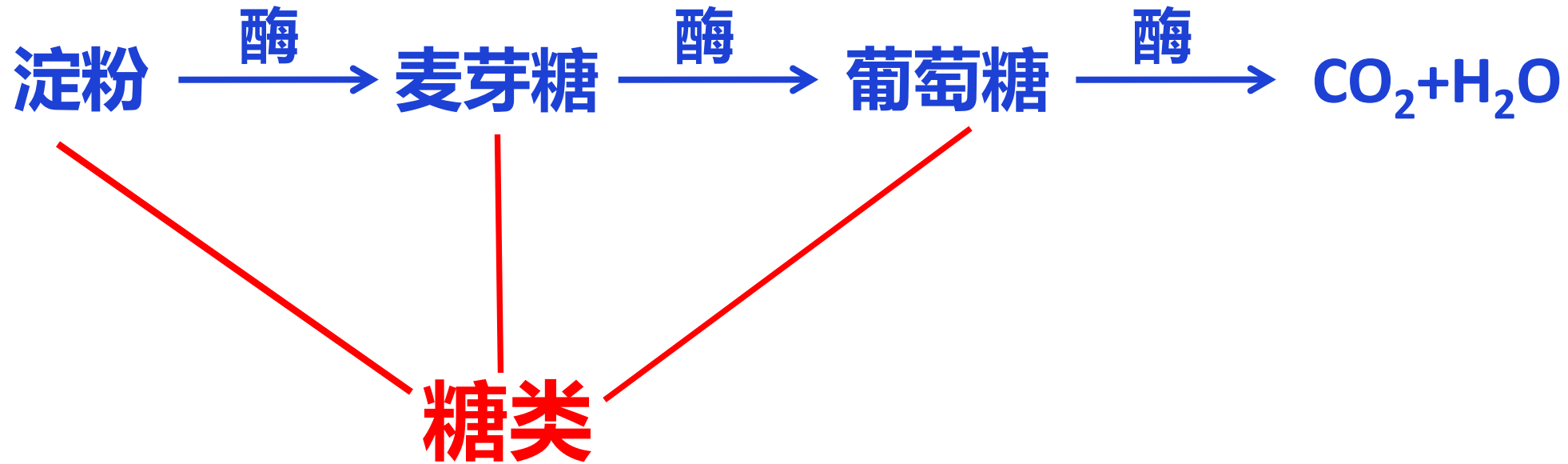


马延和团队设计的淀粉合成路径，看不懂就对了！  
Cai et al., Science 373, 1523-1527 (2021)



继上世纪60年代在世界上首次完成人工合成结晶牛胰岛素（蛋白质）之后，中国科学家又在人工合成淀粉方面取得了重大颠覆性、原创性突破——国际上首次在实验室实现CO<sub>2</sub>到淀粉的人工化学-生物合成。专家指出，这一技术一旦被应用到工业制造和农业生产中去，可有效实现“碳达峰”和“碳中和”的目标，最少可以节约90%的耕地和淡水资源，我们日常的食物也不会遭受农药和化肥污染，是我国的一项伟大发明。

【想一想】淀粉是如何在人体内消化代谢的？



# 【环节一】了解各种各样的糖

## 【问题解决】

1. 糖类习惯上被称为碳水化合物，是否所有糖的组成都符合 $C_m(H_2O)_n$ 通式？符合此通式的物质都属于糖类吗？
2. 淀粉、麦芽糖、**葡萄糖**分别属于哪种糖？

# 如何检验?

项目名称	结果	单位	提示	参考范围
葡萄糖	10.42	mmol/L	H	3.89-6.11
胆固醇	8.1	mmol/L	H	2.33-6.2
甘油三酯	9.5	mmol/L	H	0.7-1.98
高密度脂蛋白胆固醇	0.77	mg/dL		0.5-4.00
低密度脂蛋白胆固醇	0.52	mg/dL		0.5-3.36



## 糖尿病人的血液化验单



## 【环节二】探究葡萄糖的分子结构

【看一看】葡萄糖的物理性质：**白色固体，易溶于水，有甜味。**

【算一算】根据信息确定葡萄糖的分子式：

- (1) 取**1.8g**葡萄糖完全燃烧，得到**2.64gCO<sub>2</sub>**和**1.08gH<sub>2</sub>O**。
- (2) 用质谱法测得葡萄糖的相对分子质量为**180**。



**【推一推】**分小组讨论推测葡萄糖分子可能含有的官能团组合，并设计实验方案验证你的假设。

- 提示：**
- (1) 结合不饱和度和有机物原子成键规律
  - (2) 考虑优先检验的官能团
  - (3) 实验方案应操作简单，现象明显

官能团组合	实验验证方案	预期现象

## 【做一做】

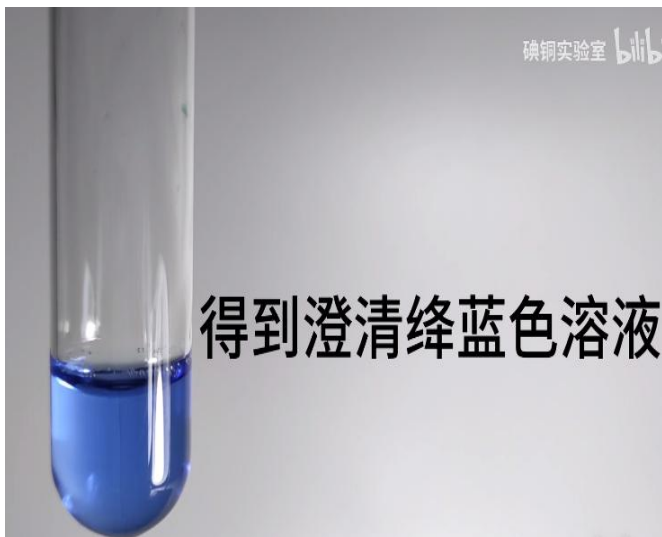
实验一：在一支洁净的试管中加入1mL 2%  $\text{AgNO}_3$ 溶液，然后边振荡试管边逐滴滴入2%氨水，至产生的沉淀恰好溶解为止。再加入1mL 10%葡萄糖溶液，振荡，水浴加热。

实验二：在试管中加入2mL 10%  $\text{NaOH}$ 溶液，加入5滴5%  $\text{CuSO}_4$ 溶液，再加入2mL 10%葡萄糖溶液，振荡，加热煮沸。

- 友情提醒：**
- (1) 1mL溶液约为20滴，约一滴管
  - (2) 水浴加热时不要晃动试管和烧杯
  - (3) 加热试管不可对人，注意安全

## 信息提示:

- (1) 同一个碳上一般不连接两个羟基，葡萄糖分子中无支链。
- (2) 含有多个羟基的物质遇新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液会生成绛蓝色溶液。

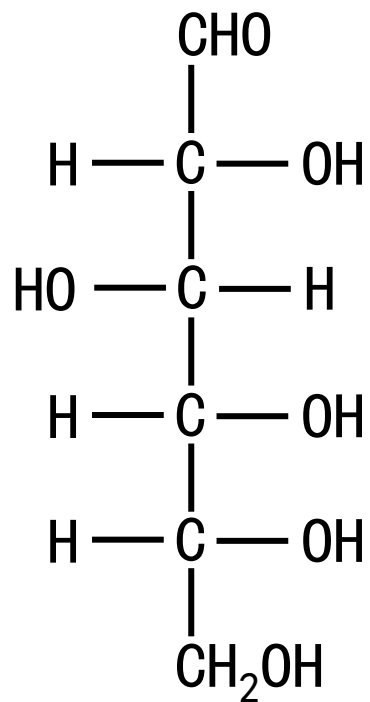


甘油与新制氢氧化铜混合，  
生成绛蓝色溶液



乙醇与新制氢氧化铜混合，  
不出现绛蓝色

【问题6】 请根据实验现象得出结论并写出葡萄糖的结构简式。



多羟基醛



【写一写】书写化学反应方程式：

### ① 葡萄糖的银镜反应



### ② 葡萄糖和新制的氢氧化铜反应



反应类型：**氧化反应**      **葡萄糖属于还原糖**

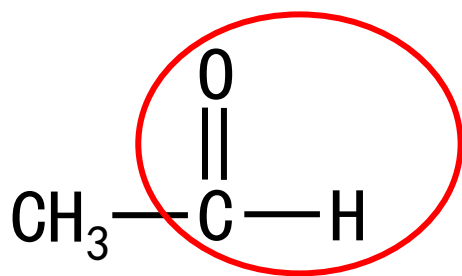
**【想一想】** 结构决定性质，葡萄糖还能发生哪些化学反应？

**【用一用】** 如何检验葡萄糖？

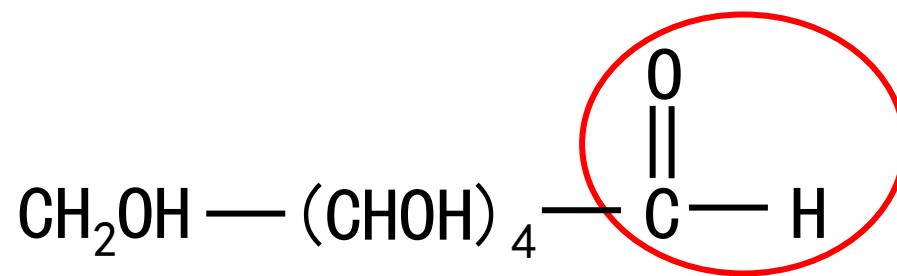
制备热水瓶内胆、制镜子……

## 【资料卡片】

请对比观察乙醛和葡萄糖的红外光谱，再来认识葡萄糖的结构。

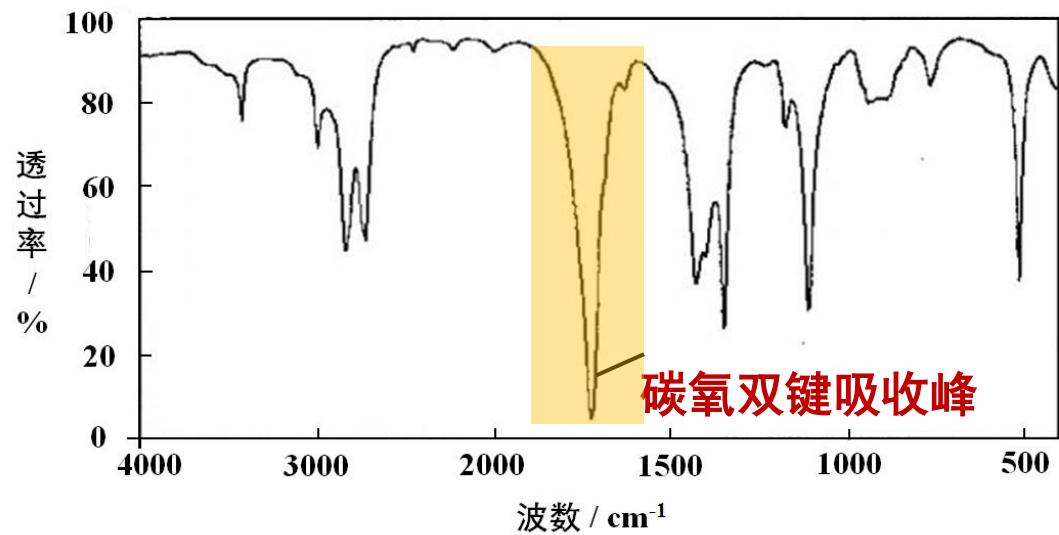


乙醛的结构简式

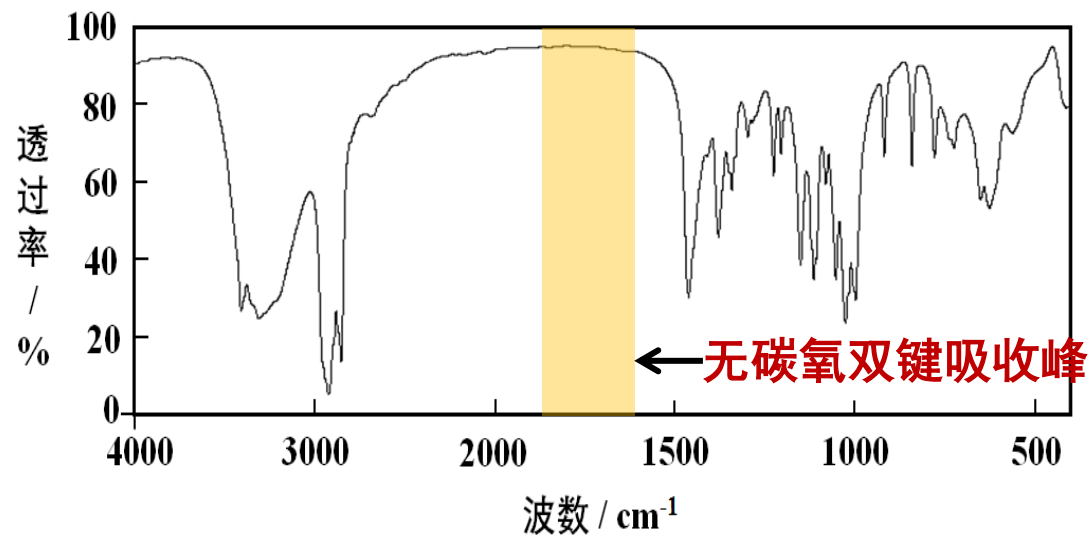


葡萄糖的结构简式

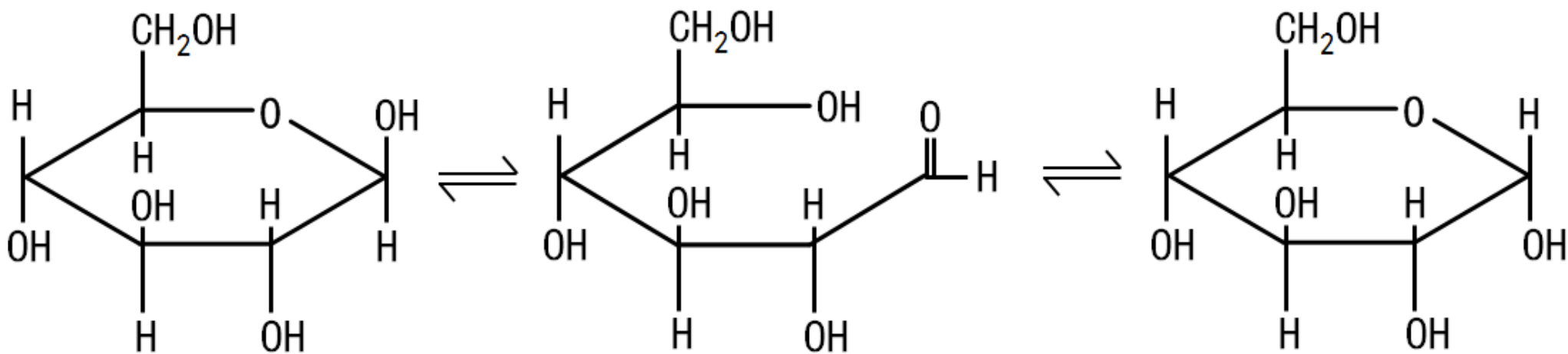
## 波谱分析：乙醛的红外光谱



## 波谱分析：葡萄糖的红外光谱

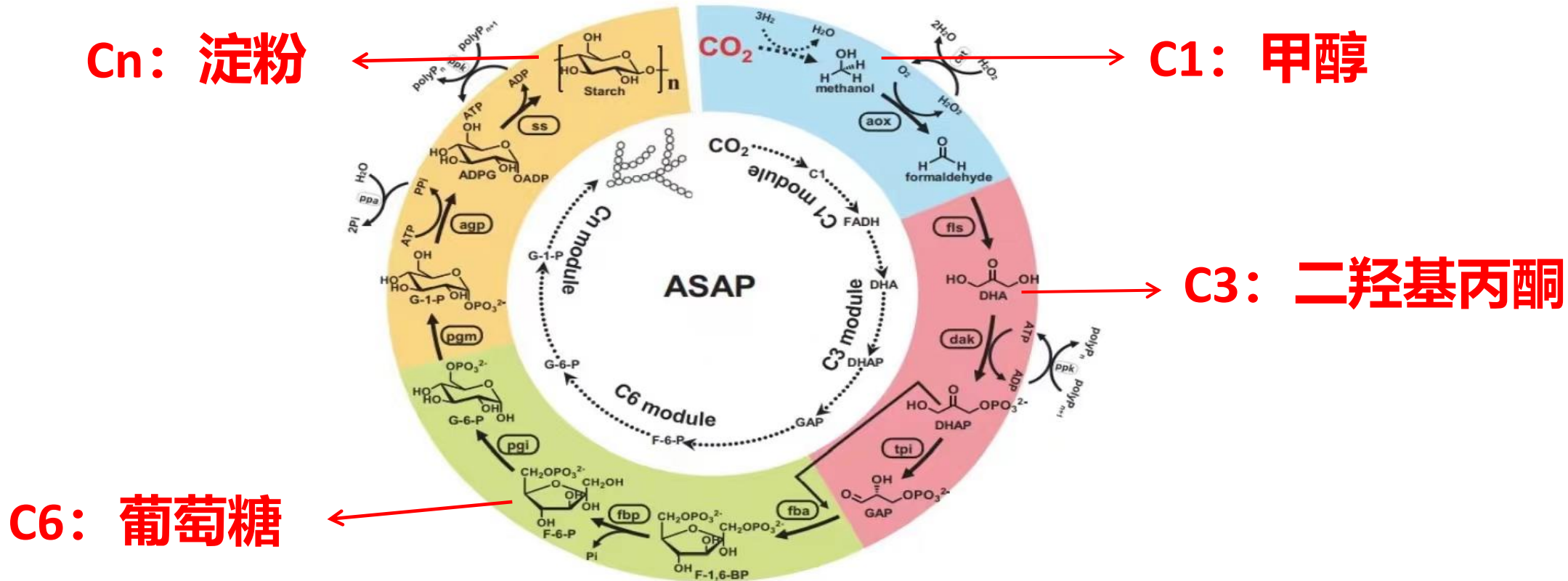


- 化学家托伦斯基于**官能团之间可以相互影响**的观点提出了假设：单糖还应具有**环状结构**，即单糖分子中的**醛基与它自身的羟基相互作用**，形成了**半缩醛**，因此醛基“被隐藏了起来”。
- 1927年，英国化学家哈沃斯通过化学实验的方法测定出了葡萄糖等单糖的**环状结构**。



在葡萄糖水溶液中，存在着链状和环状结构葡萄糖之间的平衡，其中绝大部分葡萄糖为环状结构。

# 【环节三】 拓展视野



马延和团队设计的淀粉合成路径，看不懂就对了！

Cai et al., Science 373, 1523–1527 (2021)

## 未来留给你们.....