



## Polysaccharide

Nhiều vi sinh vật có thể tạo ra số lượng dồi dào các polysaccharide khi các nguồn carbon dư thừa có trong môi trường

- Một vài các polysaccharide này tích lũy trong tế bào và hoạt động như các hợp chất dự trữ (glycerol)
- Các exopolysaccharides được tiết ra bởi tế bào → phần lớn các polysaccharide của vi khuẩn được thương mại hóa

Xanthan được tạo ra bởi *Xanthomonas campestris* là polysaccharide lớn (10<sup>6</sup> dalton) và là polysaccharide vi sinh thương mại quan trọng nhất với lượng sản xuất hàng năm là 20.000 ngàn tấn trên năm. Các loài vi khuẩn khác tạo ra pullulan, scleroglutan, curdlan và cellulose. Tất cả được sản xuất thành các mẻ, các thùng chứa vi sinh có khuấy thông khí.

31/10/2011 9:29 SA 2 Nguyễn Hữu Trí

## Polysaccharide

- Polysaccharide là một phức hợp carbohydrate, là polymer được tạo từ các monosaccharide nhờ liên kết glycoside. Có kích thước lớn, và thường phân nhánh, chia làm 2 nhóm:
- Polysaccharide đồng hình: chỉ chứa một loại monomer duy nhất
- Polysaccharide dị hình: là những polymer phức tạp, được tạo ra từ nhiều loại monomer khác nhau, dẫn xuất của các monomer và các chất khác, có nhiều trong tự nhiên.

31/10/2011 9:29 SA 3 Nguyễn Hữu Trí

## Polysaccharide

Các polysaccharide được sử dụng phần lớn là để biến đổi lưu biến học (các đặc điểm của dòng chảy) của dung dịch bằng cách tăng cường tính nhớt và được sử dụng phổ biến làm chất làm dày, chất keo, và các chất huyền phù. Chúng có thể làm ổn định cấu trúc thực phẩm và cải thiện hình dáng, vị ngon.

- Alginate do *Pseudomonas aeruginosa* và *Azotobacter vinelandii* tổng hợp, hoặc thu từ rong biển
- Pectin từ vỏ cây giống Citrus
- Xanthan do *Xanthomonas campestris* tổng hợp
- Galactomannans từ *Cyamopsis tetragonolobus*
- Cellulose do *Acetobacter xylinum*
- Tinh bột từ hạt ngũ cốc, bắp, sắn
- Chitosan do Mucorales spp
- Dextran do *Acetobacter* sp., *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus mutans*
- Curdlan do *Alcaligenes faecalis*
- Gellan do *Aureomonas elodea* và *Sphingomonas paucimobilis*
- Pullulan do *Aureobasidium pullulans*

31/10/2011 9:29 SA 4 Nguyễn Hữu Trí

## Alginate

Alginate do *Pseudomonas aeruginosa* và *Azotobacter vinelandii* tổng hợp, hoặc thu từ rong biển (Phaeophyceae, chủ yếu là Laminaria)

Polymer mạch thẳng không phân nhánh chứa liên kết  $\beta$ -(1→4)-D-mannuronic acid (M) và liên kết  $\alpha$ -(1→4)-L-guluronic acid (G)

Không phải là copolymer ngẫu nhiên nhưng có chứa những chuỗi MMM hoặc GGG hoặc MGMGMG

31/10/2011 9:29 SA 5 Nguyễn Hữu Trí


## Alginate

Figure 4.1 Mannuronic and guluronic acids (in cyclic form)

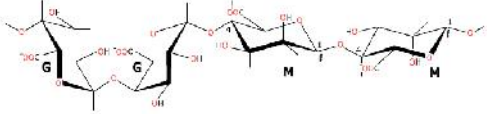
Figure 4.2 Poly-G and poly-M alginate sequences give different structures.

31/10/2011 9:29 SA 6 Nguyễn Hữu Trí

**Alginate**



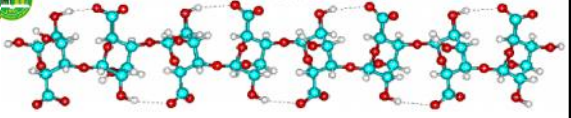
Alginate



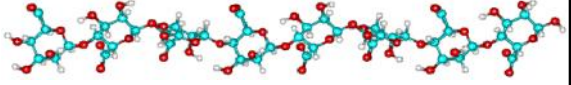
**Guluronic acid**      **Mannuronic acid**

31/10/2011 9:29 SA      7      Nguyễn Hữu Trí

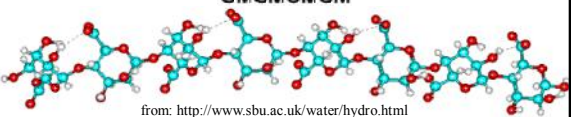
**GGGGGGGG**



**MMMMMMMM**



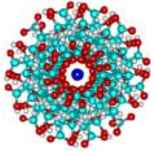
**GMGMGMGM**



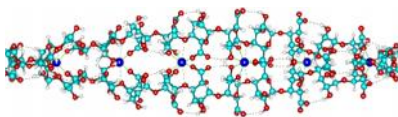
from: <http://www.sbu.ac.uk/water/hydro.html>

31/10/2011 9:29 SA      8      Nguyễn Hữu Trí

**Alginate**



Calcium poly-a-L-gulonate xoắn tay trái nhìn từ trên xuống



Nhìn ngang, cho thấy cầu nối hydrogen và vị trí liên kết của calcium

31/10/2011 9:29 SA      9      Nguyễn Hữu Trí

from: <http://www.sbu.ac.uk/water/hydro.html>

**Các loại alginate**

**Polyguluronate:** - đồng lại khi thêm ion  $Ca^{2+}$   
**Polymannuronate** – là gel yếu, tương tác với  $Ca^{2+}$  yếu hơn, hình thành dạng chuỗi  
 Thay đổi trình tự sẽ dẫn phá hủy cấu trúc gel và không đồng.  
 Hấp thụ nước cao  
 Tính nhớt thấp

31/10/2011 9:29 SA      10      Nguyễn Hữu Trí

**Pectin**

- Là polysaccharide trong rau và quả
- Nguồn chính là từ vỏ cam chanh
- Chủ yếu được dùng làm tác nhân keo hóa
- Chất tạo đông
- Chất giữ nước
- Chất ổn định

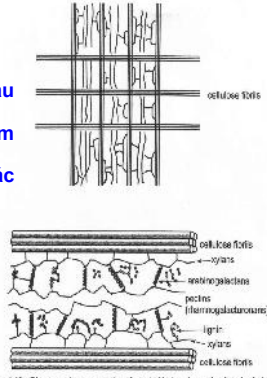
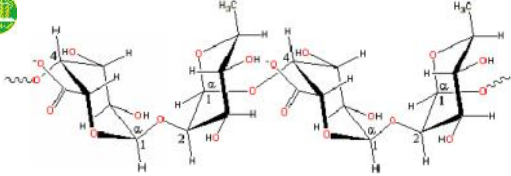


Figure 1.53 Diagrammatic representation of a typical higher plant cell wall. Individual species show considerable variation in the relative amounts of the components shown.

31/10/2011 9:29 SA      11      Nguyễn Hữu Trí



Gồm các gốc poly-a-(1→4)-D-galacturonic acid bị methyl hóa có những vùng có sự hiện diện các đoạn a-(1→2)-L-rhamnosyl-a-(1→4)-D-galacturonosyl có chứa các nhánh với chuỗi khoảng từ 1-20 gốc chủ yếu là L-arabinose và D-galactose

Nguồn: <http://www.sbu.ac.uk/water/hydro.html>

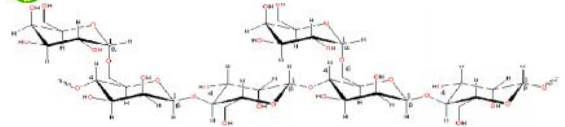
31/10/2011 9:29 SA      12      Nguyễn Hữu Trí

**Galactomannan**


- Sườn b-(1→4) mannose (M) với các chuỗi a-(1→6) galactose (G)
- Tỷ lệ M và G phụ thuộc vào nguồn
  - M:G=1:1 - fenugreek gum
  - M:G=2:1 - guar gum
  - M:G=3:1 - tara gum
  - M:G=4:1 - locust bean gum (LBG)
- Tính tan giảm khi giảm thành phần galactose
- Chất làm đặc và sệt
- Ứng dụng trong nước sốt, kem
- LBG có thể tạo dạng gel rất yếu

31/10/2011 9:29 SA 13 Nguyễn Hữu Trí

**Galactomannan**



Guar gum – thu được từ nội bào tử của *Cyamopsis tetragonolobus*



KBG (Locust bean gum) – thu được từ hạt của cây minh quýt (*Ceratonia siliqua*)

31/10/2011 9:29 SA 14 Nguyễn Hữu Trí  
from: <http://www.sbu.ac.uk/water/hydro.html>

**Xanthan gum**

- Xanthan gum được phát hiện vào giữa những năm 1950. Trong quá trình sàng lọc trên các quần thể vi sinh vật, bộ phận nghiên cứu và phát triển của Bộ Nông nghiệp Mỹ đã tìm ra vi khuẩn *Xanthomonas campestris* (có nguồn gốc từ cây rutabaga).
- Sản phẩm thương mại của xanthan gum được bắt đầu có trên thị trường năm 1964 đến năm 1969 thì được sử dụng trong thực phẩm với sự chấp thuận của FDA. Ngày nay, xanthan gum được ứng dụng rất rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm và nhiều ngành khác

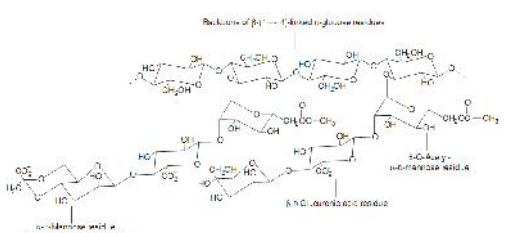
31/10/2011 9:29 SA 15 Nguyễn Hữu Trí

**Xanthomonas**

- Thuộc phân nhóm gamma của proteobacteria gây bệnh trên thực vật.
- Có sắc tố vàng, di động, hiếu khí, gram – âm. *X.campestriscampestris* gây bệnh thối rữa, một trong những bệnh nghiêm trọng ở các họ bắp cải ( bắp cải trắng, củ cải, mầm xôi,...)
- Các đột biến trên *X.campestriscampestris* làm mất khả năng tổng hợp xanthan làm giảm đáng kể khả năng gây bệnh của vi khuẩn

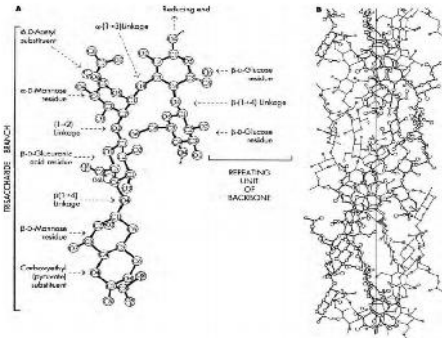
31/10/2011 9:29 SA 16 Nguyễn Hữu Trí

**Cấu trúc của xanthan gum.**



- Cấu trúc sơ cấp: Tương tự cellulose, khung carbon của polysaccharide bao gồm liên kết beta-(1-4) D glucose

31/10/2011 9:29 SA 17 Nguyễn Hữu Trí



- Trong dung dịch, xanthan tồn tại ở dạng xoắn kép

31/10/2011 9:29 SA 18 Nguyễn Hữu Trí

## Đặc tính của các xanthan gum

- Biểu hiện những đặc tính vật lý có giá trị ứng dụng cao: có được nhớt cao
- Khi có mặt của hàm lượng muối từ 0.1% trở lên thì khoảng dao động bền nhiệt của dung dịch nhớt này vào từ 0 – 100°C.
- Một đặc tính cực kỳ quan trọng của xanthan là khả năng thay đổi cấu trúc nhanh chóng dưới tác động của lực cơ học
- Khi trong dung dịch có nồng độ muối từ 0,1% trở lên thì xanthan có khả năng hòa tan cao, độ nhớt đồng đều, và có khả năng cố định các chất hóa học tốt trên các pH từ 1 đến 13.

31/10/2011 9:29 SA 19 Nguyễn Hữu Trí

## Tinh bột

- *Amylose* – mạch dài không phân nhánh các đơn phân glucose qua liên kết  $\alpha(1,4)$  với một đầu khử, tạo vòng xoắn.
- *Amylopectin* - polymer với liên kết  $\alpha(1,4)$  và phân nhánh với liên kết  $\alpha(1,6)$ , không tạo vòng xoắn.

31/10/2011 9:29 SA

## Cellulose

- Là chuỗi glucan mạch thẳng không phân nhánh (1-4)- $\beta$ -D-glucose, mỗi góc glucose quay  $180^\circ$  so với hai góc glucose bên cạnh, điều này hoàn toàn khác với tinh bột (1-4- $\alpha$ -glucan) và callose (1-3- $\beta$ -glucan).

31/10/2011 9:29 SA 21 Nguyễn Hữu Trí

Tá dược: lactose, cellulose vi tinh thể, natri citrat.....Chủ trị viêm xương khớp gây đau ( hư khớp, thoái hoá khớp). Viêm khớp dạng thấp. Viêm cột sống cứng khớp.

Cellulose như một nguồn chất xơ giúp cải tạo hệ thống tiêu hóa và tái hấp thu chất dinh dưỡng. Chúng còn là nguồn dinh dưỡng cho hệ vi sinh vật đường ruột.

31/10/2011 9:29 SA 22 Nguyễn Hữu Trí

## Chitin

- Chitin là một homopolysaccharide mạch thẳng chứa các góc N-acetylglucosamine thông qua liên kết  $\beta$ .
- Chitin khác với cellulose ở điểm có nhóm acetylated amino thay thế ở Carbon số 2.
- Nó hình thành dạng sợi dài giống cellulose, và được tìm thấy ở bộ xương ngoài của động vật chân đốt.

31/10/2011 9:29 SA 23 Nguyễn Hữu Trí

## Carrageenan

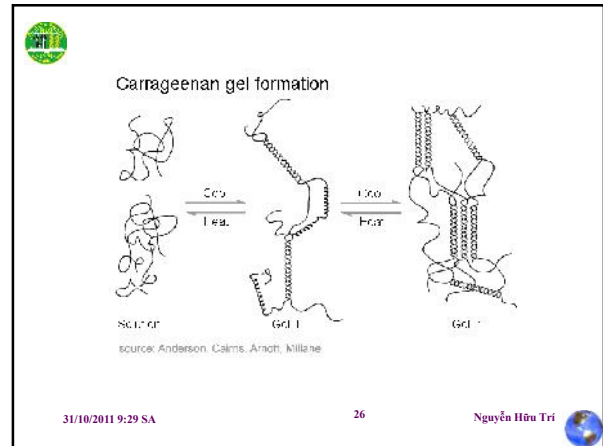
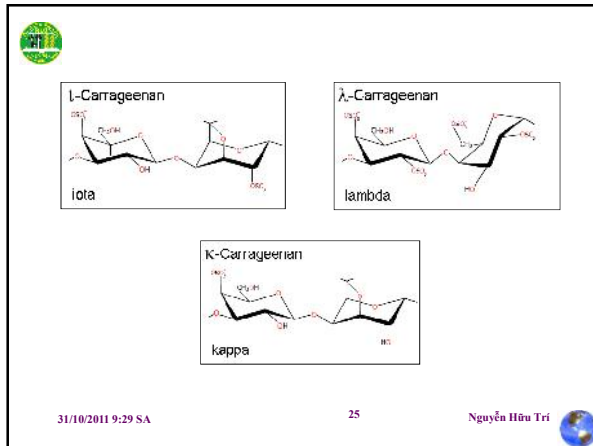
Chiết xuất từ tảo đỏ (*Rhodophyceae*)

Basic repeat structure of Carrageenan

1- 4-linked- $\alpha$ -D-galactopyranose

- iota carrageenan
- lambda carrageenan
- kappa carrageenan

31/10/2011 9:29 SA 24 Nguyễn Hữu Trí



## Dextran

- Là polysaccharide ngoại bào từ vi khuẩn được phát hiện vào năm 1874 trong một lần Scheibler phát hiện nước ép từ mía và củ cải đường bị đặc quánh lại một cách khó hiểu.
- Gần 70 năm sau, Allene Rosalind Jeanes tìm ra được quy trình sản xuất Dextran quy mô công nghiệp, mở đường cho ứng dụng của chất này rộng rãi trong lĩnh vực y học, công nghệ thực phẩm, mỹ phẩm...
- Lượng tiêu thụ hàng năm hơn 500 tấn
- Ứng dụng lớn nhất trong thương mại hiện nay là dịch thay thế huyết tương, nhằm phục hồi thể tích máu của bệnh nhân bị sốc do mất máu. Ứng dụng trong thực phẩm làm chất ổn định trong thực phẩm bơ sữa đông lạnh (kem đá), bánh ngọt, bánh kẹo...

31/10/2011 9:29 SA 27 Nguyễn Hữu Trí

## Dextran

- Có nhiều loài vi sinh có khả năng sản xuất Dextran mà chủ yếu là các loài vi khuẩn sinh lactic. Phổ biến nhất là các loài thuộc chi *Leuconostoc*, ngoài ra có các chi khác như *Streptococcus*, *Acetobacter*, nấm mốc hiện chỉ có chủng *Rhizopus* sp. có khả năng này. Trong công nghiệp được sản xuất bằng lên men liên tục *Leuconostoc mesenteroides*.
- Dextran là glucose polymer (1→ 6)-α-link – có trọng lượng khoảng (15,000 – 20,000,000). Enzyme sinh tổng hợp Dextran là Dextranase (EC 2.4.1.5) được phát hiện ở *Leuconostoc* và *Streptococcus*, trong khi ở *Acetobacter capsulatus* và *Acetobacter viscous* lại sử dụng enzyme *Dextrin dextranase* (EC 2.4.1.2)

$$(1,6\text{-}\alpha\text{-D-Glucosyl})_n + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \xrightarrow[\text{Sucrose}]{\text{Dextran-}} (1,6\text{-}\alpha\text{-D-Glucosyl})_{n+1} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

sucrose                      dextran                      fructose

31/10/2011 9:29 SA 28 Nguyễn Hữu Trí

## Dextran

Type of dextran	MW	product	Sterilisation method	Clinical uses
Dextran 40	40,000	10% w/v in 5% glucose or 0.9% NaCl	autoclave	IV infusion
Dextran 70	70,000	6% w/v in 5% glucose or 0.9% NaCl	autoclave	IV – expansion of blood vol
Dextran 110	110,000	As above	autoclave	As above
Iron dextran	5,000 – 7,500	Colloidal soln complex with FeCl <sub>3</sub>	autoclave	Deep IM - anaemia

31/10/2011 9:29 SA 29 Nguyễn Hữu Trí

## Các chất làm ngọt

- Cho đến cuối năm 1960, các chất làm ngọt phần lớn là đường mía và đường củ cải và sucrose. Vào năm 1970, công nghệ enzyme đã tạo ra một loại đường mới nguồn gốc từ tinh bột -HFCS (si rô có hàm lượng fructose cao).

31/10/2011 9:29 SA 30 Nguyễn Hữu Trí



## Chất làm ngọt

- Những nguồn đường tự nhiên
- Mía đường
- Củ cải đường
- Đường được sử dụng rộng rãi để làm ngọt trong thực phẩm
- Các chất làm ngọt khác
- Syrup
- Đường rượu
- Các chất làm ngọt không có giá trị dinh dưỡng

31/10/2011 9:29 SA
31
Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt



Mía đường



Củ cải đường

31/10/2011 9:29 SA
32
Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt

- Chất làm ngọt có giá trị dinh dưỡng
  - Mật, HFCS, đường....
- Chất làm ngọt không có giá trị dinh dưỡng
  - Có giá trị calories thấp hoặc không có
  - Đường rượu và các chất làm ngọt nhân tạo



31/10/2011 9:29 SA

Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt tự nhiên

**Thực vật tổng hợp đường thông qua quang hợp**

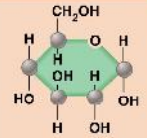
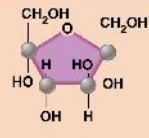
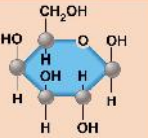
- Mía đường, củ cải đường, cây thốt nốt, Bắp
- Nguồn động vật: Lactose-Đường sữa

**➤ Chất làm ngọt**

- Đường, Syrup, Đường rượu

31/10/2011 9:29 SA
34
Nguyễn Hữu Trí




## Monosaccharide

Monosaccharides		
		
Glucose	Fructose	Galactose
Most abundant sugar molecule in our diet; good energy source	Sweetest natural sugar; found in fruit, high-fructose corn syrup	Does not occur alone in foods; binds with glucose to form lactose

31/10/2011 9:29 SA
35
Nguyễn Hữu Trí

Figure 4.2

## Disaccharide

Monosaccharides	Disaccharides
Glucose + Galactose	 <p><b>Lactose</b></p> <p style="font-size: x-small;">Glucose + galactose; also called milk sugar</p>
Glucose + Glucose	 <p><b>Maltose</b></p> <p style="font-size: x-small;">Glucose + glucose; maltose molecules join in food to form starch molecules</p>
Glucose + Fructose	 <p><b>Sucrose</b></p> <p style="font-size: x-small;">Glucose + fructose; found in sugarcane, sugar beets, and honey</p>

31/10/2011 9:29 SA
36
Nguyễn Hữu Trí

Figure 4.3



## Chất làm ngọt tự nhiên

### Sucrose

- Mía đường, củ cải đường

### Glucose

- Dextrose
- Đường huyết
- Trái cây, rau, mật ong, Syrup      bắp

31/10/2011 9:29 SA

37

Nguyễn Hữu Trí



## Chất làm ngọt tự nhiên

### Fructose

- Đường quả
- HFCS

**Lactose** – có độ ngọt ít nhất trong tất cả các loại đường

- Đường sữa

### Maltose

- Đường malt
- Mạch nha, kẹo, bia

31/10/2011 9:29 SA

38

Nguyễn Hữu Trí



## Chất làm ngọt tự nhiên

### Syrup

- Syrup bắp
- High-Fructose Corn Syrup
- Mật ong
- Mật rỉ
- Đường thốt nốt
- Đường nghịch chuyển

31/10/2011 9:29 SA

39

Nguyễn Hữu Trí



## Chất làm ngọt tự nhiên

### Syrup bắp

- Là sản phẩm phụ của quá trình sản xuất bột bắp
- 75% đường, 25% nước
- Dùng trong công nghiệp nước quả và chế biến thực phẩm.

31/10/2011 9:29 SA

40

Nguyễn Hữu Trí



## Chất làm ngọt tự nhiên

### High-Fructose Corn Syrup

- HFCS
- Rất ngọt
- Sử dụng cho nhiều loại thực phẩm
- Thay thế cho đường sucrose trong Soda/Bắp nổ
- Trong và không màu

### Mật ong

- F 40%, G 35 %, Sucrose 2 %, các chất khác.
- Mật được dùng để thay thế đường

31/10/2011 9:29 SA

41

Nguyễn Hữu Trí



## Chất làm ngọt tự nhiên

### Mật rỉ

- Là dịch lỏng, sản phẩm phụ của quá trình chế biến mía đường và củ cải đường
  - Lượng nước không quá 75% H<sub>2</sub>O & 5 % chất khô
  - Dùng chế biến thực phẩm, rượu rum
- Đường chuyển hóa**

31/10/2011 9:29 SA

42

Nguyễn Hữu Trí



**TABLE 20-5** The Relative Sweetness of Sweeteners Compared to Sucrose

Sweetness	Sweetener (Sucrose = 1)
<b>Less Sweet than Sucrose</b>	
Lactose	0.4
Maltose	0.5
Sorbitol	0.6
Galactose	0.5
Glucose	0.7
Mannito	0.7
Xylose	0.7
Invert Sugar	0.7
Xylito	0.8
<b>Sweeter than Sucrose</b>	
Invert Sugar Syrup	1.5
Fructose	1.7
Cyclamate	30
Glycyrrhizin	30
Acesulfame-K	130
Aspartame	180
Stevioside	300
Saccharin	500
Sacralose	600
Thaumatin	1800
Alkalin	2300
Linar	2400
Momelin	3200
Neotame	3200

31/10/2011 9:29 SA Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt tự nhiên

### Các đường rượu

- Sorbitol
- Mannitol
- Xylitol
- Lactitol
- Erythritol
- Isomalt

31/10/2011 9:29 SA 44 Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt thay thế

- Các phương pháp công nghệ sinh học được sử dụng để phát triển một trong các chất làm ngọt quan trọng nhất đó là aspartame (tên thương mại là Nutra-sweet) được sử dụng rộng rãi trong nhiều nước ngọt dành cho ăn kiêng với lượng calo thấp.
- Thaumatin, một protein chiết xuất từ quả của cây *Thaumatococcus daniellii*, là một hợp chất ngọt nhất được nhiều người biết tới
- 6 loại được FDA chấp nhận
  - Saccharin
  - Aspartame
  - Acesulfame-K
  - Sucralose
  - Neotame
  - Stevia



Hầu hết được sử dụng trong: nước uống cho người ăn kiêng, bánh pudding, gelatin, yogurt, bánh qui...

31/10/2011 9:29 SA 45 Nguyễn Hữu Trí

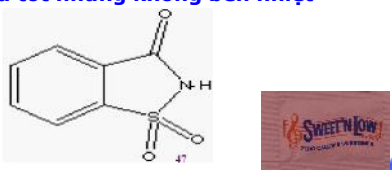
**TABLE 20-4** Approved Mannitolic sweeteners

Sweetener	Chemical Structure	Sweetener (Sucrose = 1)	State Characteristics	Uses
Sorbitol	<chem>OCC(O)CO</chem>	0.60-0.70	Slow onset, persistent aftertaste, bitter at high concentrations	Used in soft drinks, processed foods, and table-top sweeteners
Aspartame (NutraSweet)	<chem>CC(N)C(=O)Nc1ccc(NC(=O)O)cc1</chem>	180	Bitter, similar to sucrose, not bitter at low levels	Approved for use in chewing gum, soft drinks, puddings, jams, and tabletop sweeteners
Acesulfame-K (Sunett)	<chem>Cc1ccc(NC(=O)N)cc1</chem>	200-250	Rapid onset, persistent aftertaste at high concentrations	Approved for use in soft drinks, processed foods, and tabletop sweeteners
Sucralose (Splenda)	<chem>CC1=CC=C(C=C1)C2=CC=C(C=C2)C3=CC=C(C=C3)O</chem>	600	Less sweet than sucrose, bitter aftertaste	Approved for use in soft drinks, baked goods, pudding, jams, and tabletop sweeteners
Neotame	<chem>Cc1ccc(NC(=O)N)cc1</chem>	8000	Bitter, sweet, sugar-like aftertaste, flavors of other ingredients	Under review

31/10/2011 9:29 SA 46 Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt thay thế


- Saccharin (Sweet'N Low®)
  - Được khám phá một cách tình cờ năm 1879, ngọt hơn Sucrose 500 lần
  - Gây ra tranh cãi trong những năm 1970
  - ADI = 2.5 mg/kg thể trọng
  - Dự trữ tốt nhưng không bền nhiệt



31/10/2011 9:29 SA 47 Nguyễn Hữu Trí

## Chất làm ngọt thay thế

- Aspartame (Equal™, Nutrasweet™, Spoonful™)
  - Được khám phá năm 1965, FDA chấp nhận vào năm 1981, ngọt hơn sucrose 180 lần
  - ADI = 50 mg/kg thể trọng
  - Tổng hợp bằng cách kết hợp amino acid aspartic acid và phenylalanine với methanol



31/10/2011 9:29 SA 48 Nguyễn Hữu Trí



**Aspartame**

Phenylalanine  
Aspartic acid  
Methyl ester

- a-L-aspartyl-L-phenylalanine methyl ester

31/10/2011 9:29 SA 49 Nguyễn Hữu Trí

**Chất làm ngọt thay thế**

- **Acesulfame-K (Sunette®, Sweet One)**
  - Được khám phá năm 1967 ngọt hơn Sucrose 130 lần
  - Được FDA chấp nhận năm 1988
  - ADI = 15 mg/kg
  - Được sử dụng làm chewing gums, đồ uống

31/10/2011 9:29 SA 50 Nguyễn Hữu Trí

**Acesulfame K**

- Thông thường khi sử dụng trộn với Aspartame
- Bền nhiệt
- Dư vị đắng

Acesulfame K

31/10/2011 9:29 SA 51 Nguyễn Hữu Trí

**Chất làm ngọt thay thế**

- **Sucralose (Splenda™)**
  - Được khám phá vào năm 1976, FDA chấp nhận năm 1998, ngọt hơn Sucrose 600 lần.
  - ADI = 15 mg/kg
  - Được tổng hợp bằng cách thêm chlorine vào phân tử đường
    - 3 OH được thay thế bằng 3 Cl
  - Không được hấp thu, được tiết ra theo đường niệu
  - Là chất làm ngọt không có giá trị dinh dưỡng

31/10/2011 9:29 SA Nguyễn Hữu Trí

**Sucralose**

- 4,1',6' trichlorosucrose
- Người ta lo ngại đến ảnh hưởng của Sucralose đến tuyến thymus (tuyến ức) và bị cấm ở Canada
- Bền nhiệt và bền trong nhiều điều kiện pH khác nhau

31/10/2011 9:29 SA 53 Nguyễn Hữu Trí

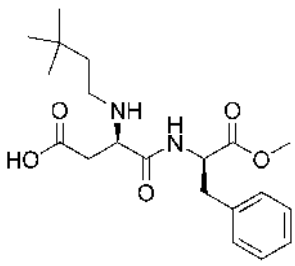
**Chất làm ngọt thay thế**

**Neotame**

- Được FDA chấp nhận năm 2002
- ADI = đang kiểm tra
- Ngọt hơn sucrose 8000 lần
- Được tổng hợp từ aspartic acid và phenylalanine
  - Không chuyển hóa thành phenylalanine

31/10/2011 9:29 SA 54 Nguyễn Hữu Trí

**Neotame**



31/10/2011 9:29 SA 55 Nguyễn Hữu Trí

**Chất làm ngọt thay thế**

**Stevia**

- Được khám phá cách đây một thế kỷ, được FDA chấp nhận năm 2008, ngọt hơn Sucrose 300 lần.
- Được tổng hợp bằng cách loại nhóm glycosides từ lá một loại cây bụi ở Paraguay
- Cao chiết là Rebaudioside A (Rebiana)
- Cần nghiên cứu nhiều hơn trên động vật

31/10/2011 9:29 SA 56 Nguyễn Hữu Trí

**Stevioside**

- Không được cho phép sử dụng ở Mỹ



31/10/2011 9:29 SA 57 Nguyễn Hữu Trí

**Alitame**

- Bị cấm sử dụng ở Mỹ
- Ngọt hơn sucrose 2000 lần
- Amide của L-aspartyl D-alanine
- Bền nhiệt và bền trong acid hơn aspartame

31/10/2011 9:29 SA 58 Nguyễn Hữu Trí

**Chất làm ngọt thay thế  
Không có giá trị dinh dưỡng**

**Các chất làm ngọt khác**

- Glycyrrhizin – từ rễ cây cam thảo
- Thaumatin – từ cây W. African
- Tagatose tồn tại trong tự nhiên mức thấp trong yogurt, là sản phẩm biến dưỡng trung gian của *Lactobacilli* (GRAS), được FAO xem như là “novel food ingredient”.
- Neohesperidine Dihydrochalcones – từ vỏ cam quýt
- Trehalose – tìm thấy trong mật ong, nấm

31/10/2011 9:29 SA 59 Nguyễn Hữu Trí

**Sản xuất syrup có nồng độ fructose cao**

**Bước 1:** Liquefaction – sự hóa lỏng →  $\alpha$ -amylase của *B.licheniformis* chuyển tinh bột thành low-dextrose equivalent (DE) maltodextrin, thực hiện tại pH gần trung tính trong khoảng thời gian khá ngắn tại nhiệt độ trong khoảng 95°C đến 107°C, ổn định lượng rất thấp ion  $Ca^{2+}$  và cơ chất.

**Bước 2:** Saccharification - sự đường hoá → Glucoamylase từ nấm *A. niger* bề gãy nhanh liên kết  $\alpha$ -1,4 giải phóng phân tử glucose từ đầu tận cùng của chuỗi tinh bột. enzym này cũng tách liên kết  $\alpha$ -1,6 nhưng yếu; pullulanase của loài *Bacillus*, bề gãy liên kết  $\alpha$ -1,6 nhanh hơn. Sự đường hóa thực hiện dưới điều kiện acid loãng và nhiệt độ thấp.

31/10/2011 9:29 SA 60 Nguyễn Hữu Trí



## Fructose là nguyên nhân gây béo phì?

- Khi đi vào hệ tiêu hóa sucrose bị thủy phân thành glucose và fructose. Glucose được hấp thu ở tá tràng bằng vận chuyển tích cực sau đó tới gan. Glucose được giữ ở gan hoặc tiếp tục vào dòng máu.
- Fructose được hấp thu thụ động (không cần năng lượng) trong tá tràng và hồi tràng tới gan. Fructose sau đó được chuyển thành glucose hoặc tiếp tục tuần hoàn trong máu.
- Trong tế bào, fructose bị phosphoryl hóa để tạo fructose-1-phosphate, dễ dàng chuyển hóa thành trioses (thành phần của phospholipid và sinh tổng hợp triacylglycerol (dạng dự trữ của lipid)). Mặt khác, glucose dễ được hấp thu vào tế bào hơn, một khi vào trong tế bào glucose được phosphoryl hóa thành glucose-6-phosphate. Ở dạng này, tế bào có thể biến đường và sử dụng glucose.
- Vì vậy, khi chúng vào trong máu, tế bào và đi vào chu trình Kerb, nhưng điều này không có nghĩa là fructose gây ra béo phì

31/10/2011 9:29 SA

61

Nguyễn Hữu Trí



## Sản xuất syrup có nồng độ fructose cao



Fig. 5.9 Production of fructose from sucrose

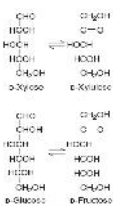
31/10/2011 9:29 SA

62

Nguyễn Hữu Trí



Vi khuẩn *Aerobacter cloacae* (hiện nay là *Enterobacter cloacae*), khi phát triển trong xylose có khả năng chuyển glucose thành fructose trong sự hiện diện của arsenate và magnesium chloride. Sự chuyển hóa này được xúc tác bởi xylose isomerase.



Có nhiều sự bất lợi ngăn cản khai thác thương mại: chi phí cao của xylose, chất cảm ứng tổng hợp xylose isomerase trong nguồn sinh vật; xylose isomerase ái lực thấp với glucose; sản lượng fructose chỉ có 33%, và thời gian phản ứng kéo dài, sử dụng arsenate gây độc thực phẩm.

FIGURE 11.11 Xylose isomerase reaction catalyzed by xylose isomerase. This enzyme is frequently used in the production of fructose.

31/10/2011 9:29 SA

63

Nguyễn Hữu Trí



-*Streptomyces* sản xuất xylose isomerase mà không cần arsenate. Một vài loài *Streptomyces* sản xuất xylanase ngoại bào cũng như xylose isomerase nội bào.

-Xylanase phân hủy xylan polymer thành xylose, và xylan có thể thu được từ rơm hoặc gỗ. Bằng sử dụng xylan, chi phí cảm ứng cho sự chuẩn bị enzym giảm đột ngột. Sản lượng fructose từ glucose thu được với enzym của *Streptomyces* trong khoảng 40% đến 50%.

-Phản ứng isomer hóa glucose cân bằng tại nồng độ fructose khoảng 55%.

31/10/2011 9:29 SA

64

Nguyễn Hữu Trí



## Vitamin

Vitamin –hầu hết được tổng hợp hóa học – nhưng một số trường hợp tốn kém, phức tạp có thể thay thế bằng tổng hợp bởi vi sinh

Vitamin thường được dùng:

- Như các chất bổ sung cho ăn kiêng ví dụ ergosterol (provitamin D), riboflavin, B12, ...
- Vitamin C (ascorbic acid) thì hầu như được sử dụng như là một thành phần thực phẩm : sản xuất hằng năm là khoảng 40 000 tấn.

Trong khi một vài vitamin được tổng hợp hóa học thì bây giờ nhiều vitamin được tổng hợp bằng các vi sinh vật được lựa chọn.

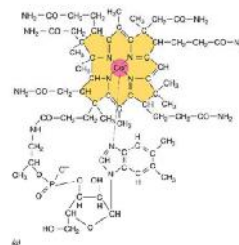
31/10/2011 9:29 SA

65

Nguyễn Hữu Trí



## Vitamin B12 Cyancobalamin



Vitamin B12 là một coenzyme quan trọng được tổng hợp trong tự nhiên bởi vi sinh vật. Được tổng hợp bởi 2 siêu chủng *Pseudomonas denitrificans*, *Propionibacterium shermanii*

31/10/2011 9:29 SA

66

Nguyễn Hữu Trí



## Vitamin B2 Riboflavin

**Tổng hợp bằng vi sinh có giá trị kinh tế hơn so với tổng hợp hóa học.**  
**Dùng siêu chủng nấm *Eremothecium ashbyi*, *Ashbya gossypii* tổng hợp một lượng lớn – lên tới 7 g/l**

C1=NC2=C(N1)C(=O)N(C2)C3=CC(=O)NC3=O

31/10/2011 9:29 SA 67 Nguyễn Hữu Trí

## Vitamin C Ascorbic acid

- Sorbitol được vi sinh chuyển thành sorbose
- Hiện vẫn được tổng hợp hóa học
- Mục tiêu là chuyển glucose thành 2KLG bằng đồng lên men

31/10/2011 9:29 SA 68 Nguyễn Hữu Trí

## 2KLG

- Lên men bởi *Erwinia* tổng hợp 2,5-DKG
- Đồng lên men với *Corynebacterium* chuyển 2,5-DKG thành 2-KLG

31/10/2011 9:29 SA 69 Nguyễn Hữu Trí

## Tổng hợp 2-KLG *Erwinia tái tổ hợp*

- Dòng hóa gene mã hóa 2,5-DKG reductase từ thư viện *Corynebacterium*
- Chuyển vào *Erwinia*
  - *E. coli* không sử dụng được vì khác biệt về đặc điểm di truyền
- Hoàn tất con đường chuyển hóa thành 2-KLG bởi *Erwinia*

31/10/2011 9:29 SA 70 Nguyễn Hữu Trí

## Tổng hợp Cortisone

***Rhizopus nigricans* được sử dụng để tham gia vào quá trình chuyển hóa của các bước từ Progesteron thành Cortisone**

31/10/2011 9:29 SA 71 Nguyễn Hữu Trí

## Chân thành cảm ơn

31/10/2011 9:29 SA 72 Nguyễn Hữu Trí