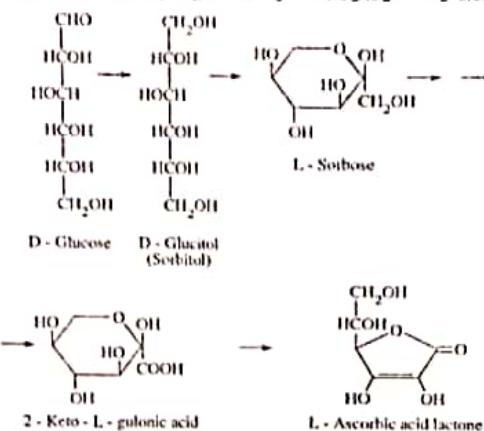


ساکاریدهای اینولین و لوان وجود دارد. قند فروکتوز شیرین ترین قند طبیعی است و حلالت آن بالاست. حضور آن در محلول‌های قندی موجب جلوگیری از کربستالیزاسیون قندهای دیگر می‌شود. میزان فروکتوز بیشتر در عسل موجب می‌شود که عسل کربستالی نگردد (در عسل حدود ۳۱-۳۵٪ گلوکز و ۴۰-۴۸٪ فروکتوز وجود دارد). در میان کتوها فروکتوز فراوان ترین مونوساکارید موجود در طبیعت است.

سوربوز: در مواد غذایی به ندرت دیده می‌شود و بیشتر شکل الكلی آن (سوربیتول) دیده می‌شود. در صنعت جهت تولید ویتامین C از سوربیتول، سوربوز به عنوان یک ترکیب واسطه تشکیل می‌شود.



اولیگوساکاریدها

ابن ترکیبات از ۲-۱۰ واحد قندی تشکیل شده اند و مهمترین آن‌ها دی ساکاریدها هستند. اولیگوساکاریدها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

الف- اولیگوساکاریدهای احیاء کننده: دارای OH آنومری آزاد هستند.

ب- اولیگوساکاریدهای غیراحیاء کننده: دارای OH آنومری درگیر در پیوند گلیکوزیدی هستند.

مهترین دی ساکارید غیر احیاء کننده ساکارز است.

ساکارز: ساکارز یا قند معمولی دی ساکارید است که از یک ملکول گلوکز و یک ملکول فروکتوز تشکیل شده است. هر دوی این قندها دارای خاصیت احیاء کننده هستند اما هنگام ترکیب جهت تولید ساکارز، به دلیل اتصال کربونیل-کربونیل، این خاصیت از بین می‌رود. ساکارز فراوان ترین دی ساکارید موجود در طبیعت است. اصلی ترین منبع آن روشی چفتندر قند با ۱۷٪ قند و ساقه نیشکر با ۱۵٪ قند می‌باشد. این قند از اتصال کربونیل-کربونیل یک ملکول گلوکز و یک ملکول فروکتوز تهیه می‌شود.

نبی مواد غذایی: بخش کربونیدرات‌ها

دستگیری برخورد حلقه‌های آندریدی ترکیب دارد

دکتر صادقی

(۱۰:۲:۱)

دستگیری برخورد حلقه‌های آندریدی ترکیب دارد

کونک آندریدی ترکیب دارد

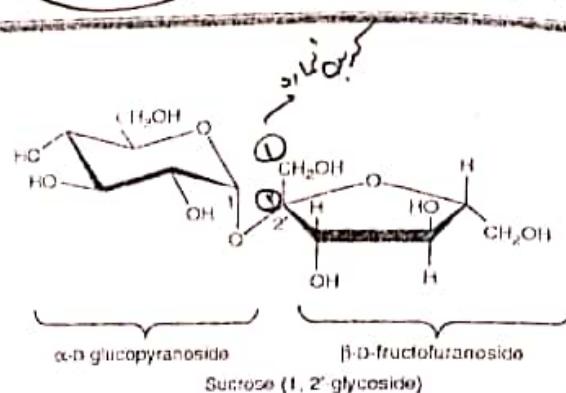


FIGURE 1.22
Structure of sucrose.

$\beta\text{-D-fructofuranosyl}(2\text{-1})\text{-}\alpha\text{-D glucopyranoside}$

از همترین ویژگی‌های ساکارز می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱- عدم موتابروتاسیون در محلول‌ها \rightarrow اسوسی دارد.

۲- حلایق بالا در گستره دمایی وسیع حضور داشته باشند، حلایق پلیمر دارند.

۳- عدم احیاء محلول فهیلینگ و بندیکت

۴- عدم شرکت در واکنش میلارد

۵- اوسازون تشکیل نمی‌دهد.

۶- پیوند میان گلوكز و فروکتوز پیوند ضعیفی است و تحت شرایط اسیدی ضعیفی \rightarrow جرارت بالاشکسته می‌شود و دو مونوساکارید مزبور آزاد می‌گردند که در چنین صورتی خاصیت اجیاه کنندگی خود را باز خواهند یافت. سهولت شکسته شدن ملکول ساکارز می‌تواند ناشی از شکل و ساخته‌مان پنج ضلعی یا فورانوزی فروکتوز باشد که نسبت به حالتی که قند به صورت شش ضلعی یا پیرانوزی است، ناپایدارتر است. به طور کلی دی ساکاریدی که در ساخته‌مان آن فورانوز بکار رفته در برابر اسید ناپایدارتر از دی ساکاریدی است که در ساخته‌مان آن پیرانوز بکار رفته است. این امر موجب می‌شود که ساکارز نسبت به سایر قندها هیدرولیز اسیدی سریعتری داشته باشد که به عنوان یک مشکل در صنعت قند عنوان می‌شود.

در حضور اسید یا آنزیم اینورتاز ساکارز به قندهای سازنده خود می‌شکند که به مجموع این دو قند (گلوكز و فروکتوز) قند اینورت Invert sugar و به این عمل اینورسیون (معکوس شدن) گفته می‌شود. دلیل نامگذاری آن این است که ساکارز دارای چرخش مخصوص $+66.5^\circ$ است و پس از هیدرولیز چرخش مخصوص آن به

۲۲- کاهش می‌یابد (ساکارز و است گردان نور پلازیم است در حالیکه قند انورت چپ گردان نور پلازیم است):



Invert sugar

$[\alpha]_D +66^\circ$

$[\alpha]_D -22^\circ$

پس از هیدرولیز ساکارز، فروکتوز فورانوز حاصله به دلیل ناپایداری، سریعاً به فروکوبیرانوز که فرم پایدارتر است تبدیل می‌شود و بنابراین در قند انورت هر دو قند به فرم پیرانوزی هستند.

ساکارز خود را قابل تخمیر نیست ولی در اثر هیدرولیز ایندا شکسته شده و می‌پس شروع به تخمیر می‌کند.
- فدر اینورت سیرین از ساطر برخورد

ازرات اینورسیون ساکارز

۱- شیرینی ترشدن محلول ساکارز: شیرینی ساکارز را مبنای شیرینی قند‌های دیگر در نظر می‌گیرند به طوری که شیرینی ساکارز ۱۰۰، فروکوز ۱۷۰ و گلوکز ۵۰-۷۰ می‌باشد. بنابراین در اثر اینورسیون مخلوط قندی حاصل شیرینی تراز ساکارز خواهد بود.

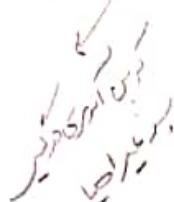
۲- جلوگیری از بلوری شدن سریع ساکارز: این امر موجب جلوگیری از شنبش شدن بافت در برخی مواد غذایی نظیر مریاجات می‌شود. قند اینورت محلول ترین قند طبیعی است. لازم به ذکر است که بین شیرینی و حلالت قند‌ها رابطه مستقیم وجود دارد.

۳- قند اینورت قادر حفظ رطوبت بالاتری دارد (فروکوز نم گیر ترین قند است).

۴- در واکنش میلارد شرکت می‌کند.

از خواص مهم دیگر ساکارز ترکیب شدن آن با کلریم و تشکیل ساکارات کلریم است. مونو و دی کلریم ساکارات در آب محلول هستند ولی فرم تری کلریم ساکارات نامحلول است، پس در قند گیری از ملاس به روش استفن از این فرم ساکارز استفاده می‌شود.

ترهالوز: یک دی ساکارید غیر احیاء کننده است که در **جلیک‌ها** و **قارچ‌ها** وجود دارد. آنزیم تجزیه کننده آن (ترهالاز) در انسان و پستانداران وجود ندارد. این ترکیب از اتصال دو ملکول **گلوکز** با اتصال ۱ به ۱ به وجود می‌آید. با توجه به اینکه هر یک از این گلوکز‌ها می‌توانند به فرم آلفا یا بتا وجود داشته باشند می‌توان سه نوع مختلف از این ترکیب به وجود آید (شکل):



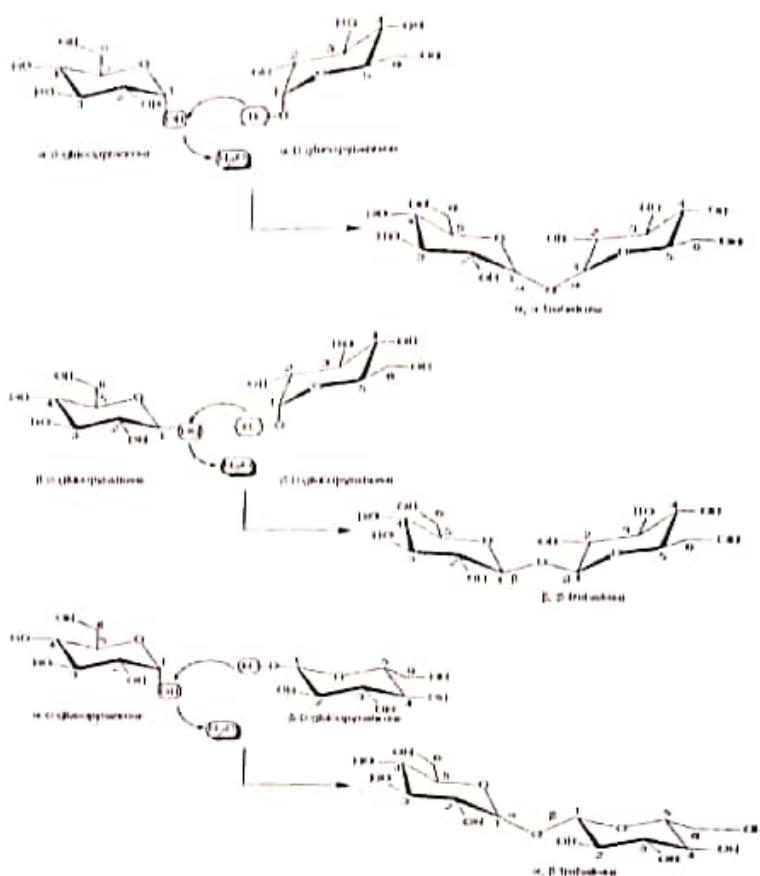


FIGURE 1.21
Formation of isomeric 1,4-D-glucopyranosides

لакتوز (Lactose)

دی ساکاریدهای احیاء کننده

۱- لакتوز: دی ساکارید احیاء کننده‌ای است که به فرم آزاد تنها در شیر یافت می‌شود. فراوان‌ترین ماده خشک شیر است. به طور متوسط میزان آن در شیر ۴٪ بوده و حدود ۷۵۰ ماده جامد شیر را شامل می‌شود.

۱- پروتئین‌ها
۲- چربی‌ها
۳- کربوهیدرات‌ها
۴- میکرونutriants

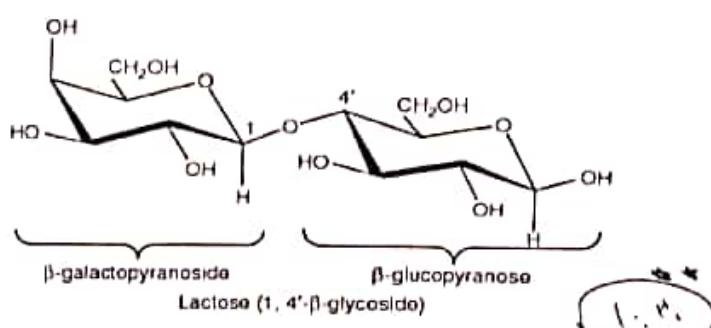


FIGURE 1.23
Structure of lactose.

β -D-galactopyranosyl-(β or α)-D glucopyranose

فند لاکتوز متشا تولید اسید لاکتیک در فرآورده‌های لبنی است. در جریان تولید پنیر بخشن اعظم آن از لخته پنیر جدا شده و وارد سرم شیر یا آب پنیر (Whey) می‌شود. در ساختمان لاکتوز، گالاكتوز همواره به فرم β است در حالی که گلوکز می‌تواند به فرم α یا β باشد و به این ترتیب لاکتوز α یا β تولید می‌شود.

هیدرولیز لاکتوز می‌تواند توسط آنزیم لاکتاز (D- β -گالاكتوزیداز) یا توسط محلول‌های رقیق اسیدهای قوی صورت می‌گیرد، اما اسیدهای الی ضعیف مثل اسید سیتریک که به سادگی ساکاراز را هیدرولیز می‌کند، قادر به هیدرولیز لاکتوز نمی‌باشد. از همین خاصیت جهت تعیین مقدار این دو فند در مخلوط‌ها استفاده می‌شود. لاکتوز نسبت به ساکاراز و گلوکز حلایلت کمتری دارد و بنابراین سریع‌تر بلوری می‌شود. علاوه بر این شیرینی لاکتوز $1/6$ (یک ششم) شیرینی ساکاراز است.

برخی افراد به دلیل فقدان آنزیم لاکتاز در بدن خود قادر به تجزیه لاکتوز در بدن خود نیستند، خصوصاً بعضی گروه‌های نژادی نظیر بومیان آمریکا. در این افراد لاکتوز بدون تجزیه وارد روده بزرگ شده و توسط میکرووارگانیسم‌های روده بزرگ تخریب شده و موجب بروز نفخ (به سبب تولید گاز) می‌شود که این وضعیت به عنوان عدم تحمل لاکتوز (Lactose intolerance) شناخته می‌شود. در چنین حالتی چنانچه بتوان شیر را قبل از آن آنزیم لاکتاز قرار داد تا ملکول لاکتوز شکسته شود، در این صورت می‌توان از بروز این مشکل جلوگیری نمود (شیرهای حاوی لاکتوز هیدرولیز شده).

اساساً لاکتوز در مقایسه با اکثر فندهای دیگر از حلایلت خوبی برحوردار نیست و این مساله موجب بروز مسائلی در فرآورده‌های تغییل شده حاوی آن در حرارت پایین می‌شود. مثلاً در پستی کربستال‌های درشتی از آن تشکیل می‌گردند. این کربستال‌ها اثر و احساس نامطلوبی در دهان ایجاد می‌کنند که به آن حالت شنی Sandiness گفته می‌شود. دلیل این حالت این است که کربستال‌های α لاکتوز درشت و خشن هستند و وجود مقادیر زیادی از آن‌ها در محصولی مثل بستنی و شیر تغییل شده موجب بروز حالت شنی در محصول می‌شود. توضیح اینکه لاکتوز به دو فرم کربستالی اصلی وجود دارد که عبارتند از α (آلfa) مونوهیدرات و β (بتا) انهیدرید. فرم α رایج‌ترین فرم کربستالی لاکتوز است که سایر اشکال لاکتوز به آن تبدیل می‌شوند. همچنین این فرم پایدارترین فرم کربستالی لاکتوز نیز است. لاکتوز β حلایلت بیشتری از فرم α دارد و به همین دلیل قابلیت کربستالیزاسیون آن کمتر است. در طی کربستالیزاسیون، چون لاکتوز α سریع‌تر کربستال می‌شود، به این ترتیب تعادل بین این دو فرم از بین می‌رود پس مجدداً برای جبران این تعادل لاکتوز β بیشتری به فرم α تبدیل می‌شود و این حالت تا جایی ادامه می‌پاید که تمام لاکتوز β به α تبدیل شود. زمانی که محلول حاوی لاکتوز به سرعت خشک شود (مثلاً در جریان خشک کردن پاشی Spray drying شیر) لاکتوز آمورف یا بی‌شكل تشکیل می‌شود که در آن میزان لاکتوز به فرم‌های α و β تغییر مقدار این دو در محصول اولیه می‌باشد. یک ویژگی خاص لاکتوز آمورف این است که شدیداً جاذب الرطوبه است و رطوبت محیط را سریعاً جذب می‌کند. طبیعتاً این ویژگی در مواردی می‌تواند مشکل آفرین باشد، چون زمانی که میزان رطوبت جذب شده به 8% برسد، لاکتوز مجدداً حالت کربستالی به خود می‌گیرد و به صورت کربستال‌های α

آنزیم α β
آنزیم β α
آنزیم α α
آنزیم β β

کربستالیزاسیون
کربستالیزاسیون

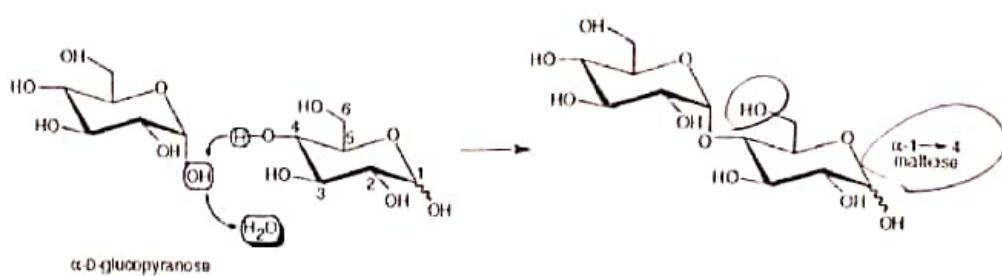
لاکتوز حلایلت پایین دارد

شیوه مواد غذایی: بخش کربوئیدرات‌ها

دکتر صادقی

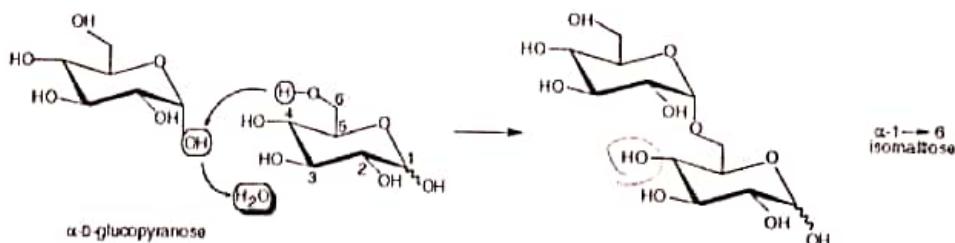
ظاهر می‌شود. با رشد این کریستال‌ها در فرآورده‌های پودری، چنین فرآورده‌هایی خالت کلوش‌های پیدا می‌کند.

۲- مالتوز: دی ساکارید احیا کننده‌ای است که از نیتروزولیز نشاسته توسط آنزیم‌های دیاستاز (α یا β آمیلاز) تولید می‌شود. ساختار مالتوز شامل دو ملکول گلوکز با پیوند ۱ به ۴ است.



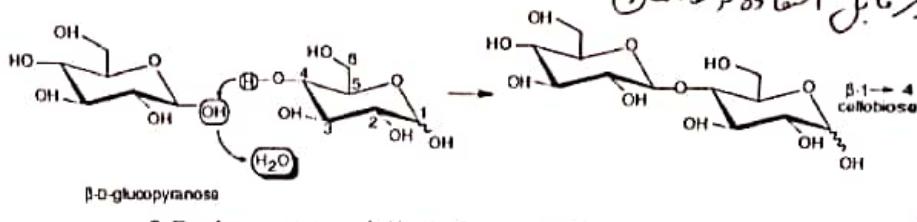
مالتوز دارای طعم خاص مالت است. مالتوز حاصل از نشاسته در صنایع تخمیری و مشروبات الکلی کاربرد دارد، به دلیل خاصیت احیا کننده‌گی این قند در فرآیند قهوه‌ای شدن میلارد شرکت می‌کند.

۳- ایزومالتوز: دی ساکارید احیاء کننده‌ای است که از هیدرولیز آمیلوبکتین یا گلیکوزن به دست می‌آید. ساختار آن از دو ملکول گلوکز با پیوند ۱ به ۶ تشکیل شده است.

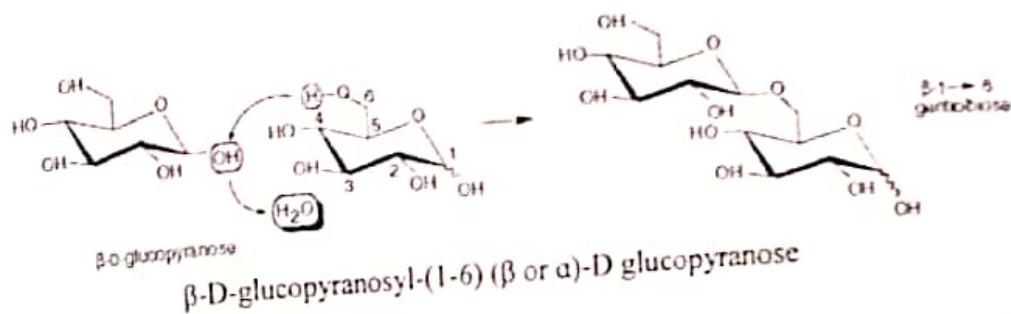


۴- سلوبیوز: از هیدرولیز سلولز بدست می‌آید و واحد ساختاری سازنده سلولز است. ساختار آن از دو ملکول گلوکز با پیوند β ۱ به ۴ تشکیل شده است.

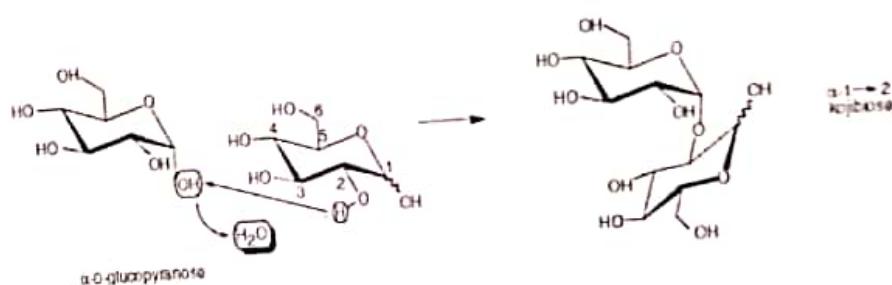
حرادسترن کرمه هیدرایت در صفات
که غیرقابل استفاده ترکیبات



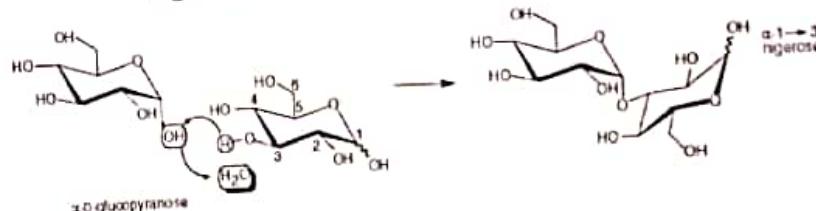
۵- زیستوبیوز: در ساختار آمیگدالین و کروپین وجود دارد. ساختار آن شامل دو ملکول گلوکز با یوند β است.



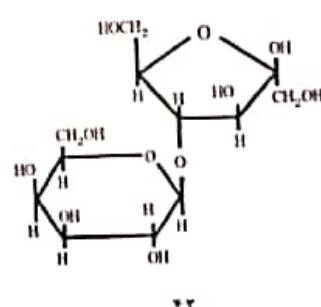
- کوجیوز: ساختار آن از دو ملکول گلوکز با پیوند ۱ به ۲ تشکیل شده است.
 α -D-glucopyranosyl-(1-2) (β or α)-D glucopyranose



۷- نیتروز: ساختار آن از دو ملکول گلوکز با پیوند ۱ به ۳ تشکیل شده است.
 α -D-glucopyranosyl-(1-3) (β or α)-D glucopyranose

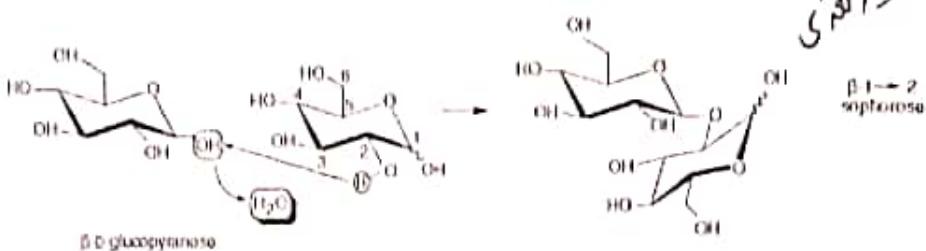


- لاكتولوز: ساختار آن شامل دو ملکول گالاكتوز و فروکتوز با پیوند β به ۴ است.
 β -D-galactopyranosyl-(1-4)(β or α)-D frucofuranose



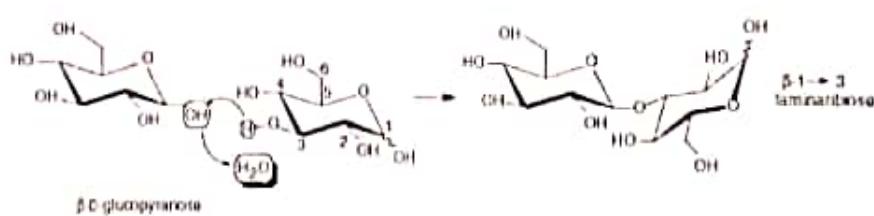
۹- سوپروز: دی‌سیکاربید اجباری کنندگی است که در ساختار شیرین کننده غیر مغذی استریا Stevia حضور دارد و قدرت شیرین کنندگی آن $250-300$ برابر سیکاربید است. استریا شامل سوپروز یا بخش استرولی است. ساختار سوپروز شامل دو ملکول گلوکز با پیوند $\beta 1 \rightarrow 2$ است.

β -D-glucopyranosyl-(1-2) (β or α)-D glucopyranose



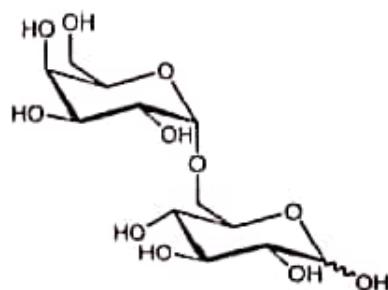
۱۰- لامیناریبوز: ساختار آن از دو ملکول گلوکز با پیوند $\beta 1 \rightarrow 3$ تشکیل شده است.

β -D-glucopyranosyl-(1-3) (β or α)-D glucopyranose



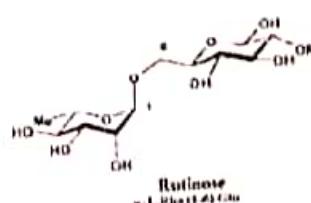
۱۱- ملیبیوز: ساختار آن شامل دو ملکول گالاكتوز و گلوکز با پیوند $\alpha 1 \rightarrow 6$ می‌باشد. این قند از تجزیه فندهای خانواده رافینوز بدست می‌آید و در اثر جدا شدن فروکتوز از رافینوز بدست می‌آید.

α -D-galactopyranosyl-(1-6)(β or α)-D glucopyranose



۱۲- روتینوز: ساختار آن به صورت زیر است:

β -L-rhamnopyranosyl-(1-6)(β or α)-D-glucopyranose



در جدول زیر ساختار برخی از دی‌ساکاریدهای موجود در سیستم‌های بیولوژیکی به طور خلاصه آورده شده است.

Structure and Occurrence of Some Natural Disaccharides in Biological Systems

Name	Structure	Occurrence
Cellobiose	$O-\beta-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 4)-D\text{-Glc}$	Unit of cellulose
Gentibiose	$O-\beta-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 3)-D\text{-Glc}$	Sugar component in glycosides such as amygdalin
Maltose	$O-\alpha-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 6)-D\text{-Glc}$ $O-\alpha-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 4)-D\text{-Glc}$	Unit of amylopectin and glycogen Free compound in malt, beer; small amounts in some fruits and vegetables; main unit of starch
Nigerose	$O-\alpha-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 3)-D\text{-Glc}$	Free compound in honey; unit of polysaccharide nigeran
Laminaribiose	$O-\beta-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 3)-D\text{-Glc}$	Free compound in honey; unit of laminaran and of the glucan in yeasts
Kojibiose	$O-\alpha-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 3)-D\text{-Glc}$	Free compound in honey
Trehalose	$O-\alpha-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 1)-D\text{-Glc}$	Free compound in mushrooms; in the blood of insects and grasshoppers
Sucrose	$O-\beta-D\text{-Fru}-(2\rightarrow 1)-D\text{-Glc}$	Free compound in sugar cane, sugar beets, in many plants and fruits
Maltose	$O-\alpha-D\text{-Glc}-(1\rightarrow 4)-D\text{-Glc}$	Conversion product of maltose; free compound in malt, beer, and honey
Lactose	$O-\beta-D\text{-Gal}-(1\rightarrow 4)-D\text{-Glc}$	Free compound in milk and milk products
Melibiose	$O-\alpha-D\text{-Gal}-(1\rightarrow 6)-D\text{-Glc}$	Degradation product of raffinose by yeast fermentation; free compound in cocoa beans
Mannobiose	$O-\beta-D\text{-Man}-(1\rightarrow 4)-D\text{-Man}$	Unit of polysaccharide guaran
Primoverose	$O-\beta-D\text{-Xyl}-(1\rightarrow 6)-D\text{-Glc}$	Free compound in carob tree fruits

اولیگوساکاریدهای مهم با بیش از دو واحد قندی

۱- رافینوز: یک تری‌ساکارید است که در چندین قند و حبوبات وجود دارد. از ملکول گالاکتوز + گلکوکرتز + فروکوتز تشکیل شده است. ساختار آن ملوری است که قادر خاصیت احیاء کنندگی است. ساختار آن شامل α -D-گالاکتوپیرانوزیل-(1-6)-ساکارز است.

خصوصیات رافینوز: ۱- قدرت چرخش نوری آن $1/85$ برابر بیشتر از ساکارز بوده و بنابراین موجب اشتباه در اندازه گیری ساکارز چندین قند در کارخانجات می‌شود. ۲- از بلوری شدن ساکارز در مرحله تولید شکر جلوگیری می‌کند. ۳- عدم وجود آنزیم‌های تجزیه کننده رافینوز در بدن موجب ایجاد نفع می‌شود.

ساختار رافینوز به صورت ذیل است:

