

## جلسه اول از مایشگاه قند:

### اشنایی با دستگاه پلاریمتر:

در ازمایشگاه قند هرگاه از قند صحبت میشود اختصاصاً منظور سوکروز sucrose با فرمول  $C_{12}H_{22}O_{11}$  است.

در این فرمول  $\alpha$  و  $\beta$  موقعیت OH روی کربن انومری را مشخص میکند. اگر OH روی این کربن در بالا قرار گرفته باشد  $\beta$  و گر در پایین قرار گرفته باشد  $\alpha$  است.

در این فرمول  $\alpha$  و  $\beta$  موقعیت OH روی کربن انومری را مشخص میکند. اگر OH روی این کربن در بالا قرار گرفته باشد  $\beta$  و گر در پایین قرار گرفته باشد  $\alpha$  است.

D, L مربوط به ایزومری اناتیومری هستند که موقعیت OH روی کربن 1- $n$  را از نظر راست یا D و چپ یا L تعیین میکند. پیران و فوران بودن مربوط به شش ضلعی بودن گلوکز و پنج ضلعی بودن فروکتوز است. دقت شود که راست گرد و چپ گرد بودن یا + و - بودن ربطی به شاخص های D L ندارد.

راست گرد و چپ گرد بودن مربوط به انحراف نور پلاریزه یا تک شعاع توسط ترکیبات کایرال یا قطبی است. ترکیب کایرال ترکیبی است که دارای کربن نامتقارن میباشد. کربن نامتقارن کربنی است که با چهار ترکیب کاملاً متفاوت در پیوند است. حال بر حسب اینکه ترکیب کایرال نور پلاریزه را به سمت راست + منحرف میکند یا به سمت چپ - به ان راست گرد یا چپ گرد میگویند. این نکته اساس روش پلاریمتری است. روش پلاریمتری که برای تعیین مقدار قند مورد استفاده است بر خاصیت فعالیت نوری ساکاراز استوار است. به عبارت دیگر محلول ساکاراز قادر است صفحه‌ی نوسان نور پلاریزه را بچرخاند. میزان زاویه چرخش با استفاده از قانون بویت BIOT به شرح ذیل بیان میشود:

$$\alpha_{\lambda}^t = [\alpha]_D \times L \times C$$

در این رابطه  $\alpha_{\lambda}^t$  زاویه چرخش بر حسب درجه است که به وسیله‌ی پلاریمتر تعیین میشود.  $[\alpha]_D$  چرخش ویژه قند بر حسب  $\frac{gr}{cm^3}$  در جدول ویژه ثبت شده است. C غلظت ماده فعال نوری بر حسب  $\frac{gr}{100 cm^3}$  و نهایتاً L طول لوله پلاریمتر بر حسب دسی متر است.

شاخص های  $t$  و  $\lambda$  نشان میدهند که زاویه چرخش به طول و موج نور و دما وابسته است. لذا طول موج نور و دمای نمونه بایستی کاملاً مشخص باشد. نسبت زاویه ی چرخش به طول لوله کاملاً ثابت است در حالی که نسبت ان به غلظت کم و بیش تغییر میکند. در مورد ساکاراز میتوان از این اختلاف صرف نظر نمود. اما در ازمایشات محلولهای حاوی گلوکز و فروکتوز بایستی از جداول تصحیح استفاده شود. در ادامه زاویه ی چرخش ویژه تعدادی از قند ها در دمای  $20^{\circ}C$  و در طول موج 589 nm نشان داده شده است. C : غلظت بر حسب گرم در سانتی متر مکعب می باشد.

C	$[\alpha]_{589}^{20}$	قند
26	-94.27	فروکتوز D
10	-132.5	D - β
26	53.24	گلوکز D
9	108.2	D - α
9	20.6	گلوکز D - β
26	-20.6	قند انورت
11	143.5	ملی بیوز
14.051	123.17	رافینوز
26.016	66.528	ساکاراز

روش پلاریمتری برای تعیین قند ساکارز غالبا در مورد تولیداتی اعمال میگردد که ساکارز موجود در ان در میزان چرخش صفحه‌ی نور پلاریزه بزرگترین سهم را دارا باشد. اصولاً چون سایر قند‌ها هم از فعالیت نوری برخوردار هستند روش‌های پلاریمتری در مورد انها صادق است. با این تفاوت که ان قند بایستی به تنها بی و وجود داشته باشد. در مورد چغندر قند چون ساکارز قند غالب بوده و قند‌های دیگر به میزان اندکی حضور دارند به وسیله‌ی پلاریمتری میتوان در صد چغندر یا شربتهاي قندی دیگر در کارخانه‌ی قند را تعیین نمود. برای این کار از دستگاه‌های ازمایشگاهی پلاریمتر استفاده میکنند. پلاریمتر این حسن را دارد که علاوه‌به بر ساکارز میتوان با ان کلیه‌ی ترکیبات کایرال که توانایی انحراف صفحه‌ی پلاریزه را دارند اندازه گرفت. در اکثر کارخانجات قند به جای پلاریمتر از ساکارومتر استفاده میشود. ساکارومتر در حقیق پلاریمتری است که با درجات شکر مدرج شده است. و مستقیماً در صد قند از روی دستگاه خوانده میشود. اما انچه از روی پلاریمتر خوانده میشود میزان انحراف نور بر حسب درجه است. همچنین ساکارومتر صرفاً برای سوکروز کاربرد دارد. نکته‌ای که توجه به ان ضروری است اینکه تعیین در صد قند چغندر قد و سایر شربتهاي حد واسط در کارخانه قند معیاري لازم اما کافی برای قضاوت در مورد وضعیت این ترکیبات نیست. بخارطه حضور اب در چغندر قند و شربتها و اینکه طی فرایند های مختلف مقدار اب کم یا زیاد میشود ؛ پس برای بیان مقدار قند از شاخصی جدیدی به نام خلوص **purity** استفاده میشود. که مقدار قند را نسبت به مواد جامد محلول میسنجد . حال اگر مقدار قند نسبت به مواد جامد محلول سنجیده شود خلوص را خلوص ظاهری یا **apparent purity** میگویند و اگر نسبت به کل مواد جامد سنجیده شود به ان خلوص واقعی یا **true purity** گویند. که معمولاً کاربرد خلوص ظاهری در کارهای ازمایشگاهی به خاطر بالا بودن سرعت اندازه گیری BX یا در صد مواد جامد محلول و همچنین برخورداری از دقت کافی بیشتر است.

برای تعیین در صد قند از روش بین المللی که توسط آیکومزا ICUMSA طرح شده استفاده میگردد. ایکومزا کمیسیون جهانی برای متعدد الشکل کردن روش‌های تجزیه‌ی شکر است.

به طور کلی آزمایشات قند و شکر بر اساس ایکومزا انجام میشود. در روش پلاریمتری محلولی از نمونه مورد نظر با غلظت معلوم تهیه و زاویه چرخش ان را تحت شرایط مشخص یعنی درجه حرارت معین و طول موج و اندازه لوله معین تعیین میکنند. در مورد غلظت روی 26 گرم معروف به وزن نرمال در صد سانتیمتر مکعب، توافق‌های بین المللی وجود دارد. در پلاریمتر از لوله 100 یا 200 میلیمتر که

همان ۱ یا ۲ دسی متر و طول موج ۵۸۹ نانومتر استفاده می‌شود. به عبارت دیگر برای تعیین قند هر نمونه یک غلظت  $\frac{gr}{100 cm^3}$  ۲۶ از آن تهیه و زاویه چرخش آن اندازه گرفته می‌شود و به وسیله‌ی فرمول بیوت، درصد قند محاسبه می‌گردد. آنگاه با استفاده از رابطه خلوص، پیوریتی مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{فرائت شده}}{L[\alpha]_D} \times 100 = C$$

$$\text{Purity} = \frac{C}{BX} \times 100$$

قبل از پر کردن لوله پلاریمتر با نمونه مورد آزمایش، باید دستگاه کالیبره (صفر) شود. چون در ازمایشات قبلی، برای تعیین زاویه انحراف، دستگاه از حالت صفر درجه خارج شده و باید آن را بتدا به حالت صفر برگرداند. برای این کار لوله‌ی پلاریمتر را با آب مقطر پر می‌کنیم و در دستگاه قرار میدهیم. پس از تنظیم دستگاه (دو نیم دایره باید دارای شفافیت یکسانی شوند)، چراغ سبز روشن شده که در این مرحله دستگاه را صفر می‌کنیم.

برای سنجش زاویه انحراف (میزان چرخش نور قطبی) لوله را با نمونه پر کرده و در دستگاه قرار میدهیم و در قسمت چشمی دستگاه نگاه می‌کنیم. با دکمه‌های چپ گرد و راست گرد دو نیم دایره را طوری تنظیم می‌کنیم که هر دوی انها دارای شفافیت یکسان و کاملاً روشن شوند. در این هنگام زاویه‌ی چرخش یعنی  $\alpha_{589}$  را می‌خوانیم. از رابطه‌ی بیوت،  $C$  را حساب می‌کنیم. زاویه چرخش ویژه ساکارز در طول موج ۵۸۹ نانومتر، ۶۶.۵ می‌باشد. در این جلسه نمونه‌هایی از محلول‌های گلوکز، سوکروز و فروکتوز تهیه شده، میزان انحراف، درصد قند و درجه خلوص آنها را به دست آورده و با هم مقایسه نمایید. برای تعیین BX از رفرکтомتر استفاده کنید.

## جلسه دوم

### تعیین افت و سر برداری صحیح چغندر قند:

به طور کلی از هر محموله چغندر که وارد کارخانه می‌شود، بایستی نمونه برداری کرد و افت آن را تعیین نمود. نمونه برداری از هر محموله به وسیله‌ی دست یا کمک نمونه بردار هیدرولیکی که Rupro نام دارد یا با استفاده از بیلچه‌ی مکانیکی که بر روی نوار نقاله به طور اتفاقی نمونه را جدا می‌کند، انجام می‌شود. عمدتاً برای ماشین‌های کوچک ۳۰ kg نمونه و برای ماشین‌های باربری بزرگ ۵۰ kg چغندر جهت تعیین افت وزنی، برداشته می‌شود. افت به موادی اطلاق می‌شود که در هر محموله همراه چغندر تحويل داده می‌شود مانند خاک، سنگ، برگ، طوقه و.... .

برای تعیین افت باید دقت کرد که نمونه‌ها از تمام طبقات محموله گرفته شود. زیرا در اثر حمل و نقل، چغندر و مواد زاید از یکدیگر جدا می‌شوند. برای تعیین افت نمونه برداشته شده در مرحله‌ی نخست توزین می‌شود و بعد از سربرداری صحیح و جداسازی طوقه و دم از قطر ۱cm، با اب شسته شده و بعد از خشک کردن مجدد توزین می‌کنند. ( $m_2$ ). برای محاسبه درصد افت وزنی از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{افت. \%} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

$m_1$  وزن اولیه چغندر  $m_2$  وزن ثانویه پس از تمیز کردن و سر و دم زنی

علت حذف طوفه و دم وجود مقادیر بالای ازت مضره و ترکیبات ملاس زا در این دو بخش است. که باعث افزایش حلالیت سوکروز در شربت و کاهش راندمان کریستالیزاسیون میشود. در مقیاس صنعتی اغلب خاک روی چغnder درستگاه ویراتور گرفته شده و به داخل کامیون برگردانده شده و مجددا کامیون به همراه خاک توزین و از وزن اولیه کامیون و خاک و چغnder کسر میشود و وزن چغnder بدون خاک حساب نمیشود. میزان واقعی افت در حدود 10-15% است. اما افراد خبره و با تجربه در کارخانه مقدار آن را 3-2 در نظر میگیرند.

## تعیین درصد مارک Marc

مارک قسمتی از بافت چغnder است که بعد از عصاره گیری با مقدار معینی اب داغ و در مدت زمان مشخص به صورت غیر محلول باقی میماند. اساس کار خارج کردن مواد محلول و وزن کردن مواد غیر محلول پس از خشک کردن است. معمولاً مارک را به روش وزنی یا گراویمتری تعیین میکنند و مقدار آن بسته به شرایط اقلیمی و واریته‌ی بین 4-5% است.

### روش کار:

25 gr خمیر چغnder را در ظرف شیشه‌ای که تا حجم  $400\text{ cm}^3$  علامت گذاری شده است ریخته و 4 مرتبه هر بار به مدت 2min از آن عصاره گیری میشود. هر دفعه ظرف را بایستی تا حجم  $400\text{ cm}^3$  از  $80^\circ\text{C}$  اب  $75^\circ\text{C}$  پر کرده و بعد از تهشیش شدن خمیر، اب آن را به دقت هالی میکنیم. اگر دمای اب از  $80^\circ\text{C}$  بالاتر رود، مواد غیر محلول چغnder ممکن است به حالت محلول در آیند. اما در بعضی از منابع هم برای عصاره گیری استفاده از آب جوش ذکر شده است. برای صاف کردن نهایی خمیر حاصله از گاز یا پارچه‌ی کتانی استفاده میشود. بعد از آخرین عصاره گیری مواد باقی مانده را با یک قیف بوخر Buchner همراه با کاغذ صافی جدا کرده و بعد از شستشو چند CC کل یا استون به آن می‌افزایند. کل یا استون از دو جنبه اهمیت دارد:

1. باعث تسريع خشک شدن مارک میشوند.
2. در صورتی که رافینوز در تفاله چغnder باقی مانده باشد ان را حل میکند.

الکلها و به ویژه متانول، رافینوز را در خود حل میکنند در حالی که روی سوکروز چنین اثری ندارند. پس از صاف کردن مارک روی کاغذ صافی با وزن مشخص آن را پتری دیش توزین شده قرار داده و در آون  $105^\circ\text{C}$  به مدت 4-3 ساعت در دسیکاتور خنک کرده و مجددا وزن میکنیم.

% مارک چغnder از رابطه‌ی زیر محاسبه میشود:

$$\text{مارک} \% = \frac{(m_1 - m_0)}{m_1} \times 100$$

$m_1$ : وزن کاغذ صافی همراه با مارک پس از خشک شدن.

$m_0$ : وزن کاغذ صافی خشک.

درصد مارک یکی از پاریمترهای کیفی می باشد که قبل از عیار سنجی چغندر حتماً بایستی مقدار دقیق آن را تعیین نمود. چرا که اگر درصد مارک از 5 - 4 کمتر یا بیشتر شود؛ مقدار استات سرب مورد نیاز برای عصاره گیری قند کم و زیاد میشود. و نمیتوانیم مقدار واقعی قند را مشخص نماییم.

### تعیین کیفیت خلال :

در کارخانه چغندر قند، قبل از عصاره گیری چغندرها را به صورت خلال در می آورند که این عملیات به وسیلهٔ ماشین مخصوصی به نام اسیاب خلال انجام میشود. برای کنترل کار آسیاب بایستی کیفیت خلال را کنترل کرد. کنترل کیفیت خلال یعنی تعیین دو عدد سیلین و عدد سوئدی که مربوط به ابعاد و ریز درشتی خلال است. برای تهیه کیفیت خلال بایستی نمونه میانگینی حدوداً 100 gr خلال تهیه و به گروه های زیر تقسیم می نماییم:

خلال هایی که طولشان بیشتر از 5 cm است ( $m_1$ ). خلالهایی که طولشان بین 1 - 5 cm است ( $m_2$ ). خلال هایی که طولشان کمتر از 1 cm است و سپس وزن کل هر یک از این گروه ها را تعیین نمایید.

$$\frac{m_1}{m_2} = \text{عدد سوئدی}$$

$$\text{درصد خردہ یا موس} = \frac{m_3}{m_1+m_2+m_3}$$

برای تعیین عدد سیلین بایستی 100 gr خلال بدون موس را پشت سر هم گذاشت و طول آنها را تعیین نمود. البته خلال های طویلت از 1 cm را در نظر نمیگیرند. عدد سوئدی معیاریست برای عبور شربت از لا به لای خاللهای. عدد سوئدی باید بین 15-20 باشد. هر چه این عدد بزرگتر باشد، نفوذ پذیری بیشتر است و هر چه این عدد کوچکتر باشد نفوذ پذیری کمتر است.

عدد سیلین معرف سطح خارجی و ظرفات آنهاست. هر چه این عدد کوچکتر باشد، خاللهای ضخیم تر هستند. اگر عدد سیلین 25m باشد، کیفیت خلال خیلی عالی است و اگر زیر 10m باشد، خلال ضخیم بوده و مناسب نمی باشد. یعنی ماشین خلال درست کار نمیکند. خلال با کیفیت خوب نباید بیش از 2-3 % موس داشته باشد و اگر بیش از این باشد نفوذ توده خلال به حلال (آب داغ) کمتر و لذا استخراج ساکاراز پایین است.

### جلسه سوم

#### عيار سنجي چغندر قند

برای این کار ابتدا چغندرهای شسته را به صورت خمیر در می آوریم. تکه های درشت چغندر را بایستی به وسیلهٔ الک سیمی جدا نموده. از نمونه خمیر استحصالی که خوب مخلوط شده حدوداً 200gr برشده و حتی المقدور هرچه زودتر آن را برای ازمایش مصرف میکنند. اگر آزمایش در فاصلهٔ 12h بعد از نمونه گیری انجام شود، نگهداری نمونه در یخچال کافی خواهد بود ولی اگر نمونه مدت بیشتری نگهداری شود؛ آن را تا 20°C سرد میکنند. برای تعیین درصد قند یا پلاریزاسیون یا عیار چغندر قند سه روش وجود دارد:

1. روش سرد

## ۲. روش گرم

### ۳. روش مخلوط کردن

روش سرد : 26 gr خمیر چندر را روی کاغذ که رطوبت را جذب نمیکند یا در یک بشر وزن کرده و سپس 177cm<sup>3</sup> محلول سواستات رقیق یا همان استات سرب قلیایی رقیق به آن افزوده و مدت 5min آن را تکان داده و یا به وسیله ای به هم میزنیم و بعد روی کاغذ صافی ، صاف میکنیم. معمولاً بهتر است قطرات اولیه صاف کردن به دلیل کدورت بالا دور ریخته شود . محلول حاصل از صاف شدن را فیلترات میگویند. فیلترات حاصل بایستی شفاف باشد. برای پلاریزاسیون بهتر است دمای فیلترات روی 20°C تنظیم شود. سپس فیلترات را در لوله ای پلاریمتر ریخته و پس از تنظیمات ، با استفاده از رابطه ای بیوت، عیار سنگی و خلوص چند قند را به دست می آوریم.

روش گرم: 26.00 gr نمونه را توزین کرده و در یک بشر میریزیم و به آن 177cm<sup>3</sup> محلول سواستات رقیق یا همان استات سرب قلیایی رقیق افزوده و درب ظرف را با محکم با فویل الومینیوم مسدود کرده و مدتی آن را تکان داده و سپس به مدت 30 min ظرف را در حمام اب گرم 80°C قرار می دهیم . سپس ظرف را تا 20°C سرد نموده و سپس آن را صاف میکنیم. فیلترات حاصل را در لوله ای پلاریمتر میریزند و زاویه ای چرخش و از انجا درصد قند ( بر حسب  $\frac{gr}{100 cm^3}$  ) به دست می اید.

روش مخلوط کردن : در صورتی که از یک مخلوط کن استفاده شود 26.00 gr خمیر را وزن کرده و سپس آن را در ظرف مخلوط کن انداخته و 177cm<sup>3</sup> محلول سواستات رقیق یا همان استات سرب قلیایی رقیق به آن اضافه میکنیم و به مدت 20min با به کار انداختن دستگاه مخلوط کن ، خمیر و استات را با هم مخلوط کرده و مراحل بعد را مانند دو روش قبل انجام میدهیم.

$$Purity = \frac{\text{قرات شده}}{[\alpha] \times L} \times 100 \times 2$$

$$Purity = \frac{C}{BX} \times 100$$

## نکات

نقش استات سرب؟؟؟ به طور کلی برای تعیین مقدار قند یه محلول باید ابتدا آن را زلال کرد . این عمل نه تنها برای این است که در دستگاه های چشمی قابلیت عبور نور را به حداکثر برسانند و دستگاه را تنظیم کنند بلکه به خاطر اینکه کدر بودن محلول اثرات قابل کنترل روی نتایج میگذارد ضروری می باشد. مقدار ماده ای زلال کن را باید به حداقل ممکن برسانیم زیرا غلظت اضافی نمک های سرب در چرخش قند موثر می باشد و همچنین در صورت استفاده زیادتر از حد معمول که به صورت تجربی مشخص میشود ، باعث کدر شدن محلول میشود و پلاریزاسیون محلول کدر به سختی صورت میگیرد.

## چرا از 177cm<sup>3</sup> محلول سواستات رقیق استفاده میکنیم؟

در صورتی که فرض شود درصد مارک چندر قند 5% باشد ، مقدار عصاره حاصله % 95 خواهد بود. پس 26 gr چندر قند مورد ازمايش 24.5 قسمت عصاره خواهد داشت. معمولاً دانسیته چندر قند بین  $\frac{gr}{cm^3}$  1.09 - 1.05 است. از طریق دانسیته چندر ، حجم این مقدار عصاره را حساب میکنیم که حدودا 23 cc می باشد. که حجم نهایی چندر قند با 177cm<sup>3</sup> محلول سواستات ، 200cc خواهد شد. همانطور که میدانیم درصد قند بر حسب  $\frac{gr}{100 cm^3}$  بیان میشود. علت اینکه از 77cm<sup>3</sup> استات استفاده نمیشود این است که برای

عصاره گیری کامل از 26gr چندتر ،  $77\text{cm}^3$  استات کافی نمی باشد. پس به جای اینکه حجم کل از 100cc حساب شود ، 200cc در نظر گرفته میشود و در رابطه ای نهایی در 2 ضرب میگردد.

گروه های مختلف می بایست روش های سرد ، گرم و مخلوط کردن را انجام داده و نتایج را با هم مقایسه نمایند. در صورتی که از مایش به درستی انجام شود ، در عیار سنجی به روش گرم به دلیل استفاده از دمای بالا حلایت قند افزایش یافته و عیار سنجی بیشتر میشود. در مرحله ای بعد عیار سنجی به روش مخلوط کردن بیشتر است، چون با استفاده از نیروی مکانیکی ، واکوئلهای سلول چندتر شکسته و قند بیشتر وارد عصاره میشود و نهایتاً عیار سنجی به روش سرد می بایست از همه کمتر باشد و روش گرم از همه بیشتر باشد.

## جلسه چهارم

### تعیین درصد قند و درجه خلوص شربتها قندی و انواع شکرها

برای جلوگیری از اشتباهاتی که در اثر تغییر مقدار اب نمونه (در اثر تبخیر) به وجود می اید بایستی نمونه را (شربت قندی یا شکر) بعد از اینکه درجه حرارتش مطابق درجه حرارت محیط شد ، مدت کوتاهی خوب مخلوط کرده و بلا فاصله مقدار 26 gr نمونه (وزن نرمال) را با دقت توزین نمود. عمل توزین باید سریع بلا فاصله بعد از باز کردن درب ظرف نمونه انجام گیرد. نمونه ای توزین شده را به بالنی با ظرفیت 100cm<sup>3</sup> منتقل و تقریباً 60 اب مقطر به آن می افرایند. در صورت لزوم ( مثل شربتها خام یا کدر یا شکرهای رنگی ) برای تصفیه از محلول استات سرب استفاده میشود. مقدار استات سرب و رقیق یا غلیظ بودن آن کاملاً تجربی است و بسته به نوع شربت یا شکر دارد. برای شکر های خالص نظیر شکر سفید ، نیازی به استفاده از استات سرب قلیایی نیست. محتوی بالن را خوب مخلوط کرده سپس در حالی که بالن را میچرخاند آن را با آب تا نزدیکی خط نشان ، پر میکنند. در صورتی که در سطح مایع کف ایجاد شود و مانع تشخیص خط نشان گردد ، برای از بین بردن آن بایستی چند قطره اتر در بالن ریخت. بالن را تا 20°C سرد میکنند و بعد از خشک کردن قسمت داخلی گلوی بالن ( به وسیله ای کاغذ صافی ) ، آن را به حجم میرسانند. محتوی بالن را خوب مخلوط کرده و در صورت لزوم آن را صاف میکنند. برای جلوگیری از تغییر غلظت در اثر تبخیر در حین صاف کردن بهتر است که روی قیف را با شیشه ساعت یا پتری دیش پوشاند. در موقعي که فیلترات حاصل برای شستن و پر نمودن لوله ای پلاریمتر کافی نباشد، باید مقدار نمونه را دو برابر کرد ( 2 برابر وزن نرمال یعنی  $\frac{gr}{200\text{cm}^3}$  52 ). پس از این مرحله عیار سنجی و تعیین خلوص به وسیله ای دستگاه صورت می پذیرد. در میان انواع نمونه های مورد از مایش بیشترین خلوص مربوط به شکر سفید می باشد. در مواردی که خلوص شکر سفید از صد بیشتر شود ، معمولاً مشکل را به حضور کریستالهای رافینوز نسبت میدهند که باعث ایجاد خلوص کاذب میگردد.

## جلسه پنجم

### تعیین خاکستر شکر و شربت های قندی

خاکستر ، به مواد معدنی یک جسم که پس از سوزاندن باقی می ماند گفته میشود. مقدار و ترکیب خاکستر یک ماده غذایی ماهیت آن غذا و روش خاکستر کردن بستگی دارد . شکر خالص ، عسل و شربتها خاکستر کمی تا حد اکثر 0.5% دارند اما شیرین کننده های دارای شکر قهوه ای و یا شکلاتها دارای مقدار بیشتری مواد معدنی هستند. مواد معدنی تشکیل دهنده ای خاکستر در غذاهای مختلف کاملاً متفاوت است . خاکستر کل ( Total Ash ) یک شاخص پذیرفته شده برای میزان تصفیه در بعضی از مواد غذایی مانند آرد گندم و شکر

است. به عبارت دیگر هر چه میزان تصفیه در این مورد بیشتر انجام شود در صد خاکستر پایین تر می اید. ( در مورد گندم میزان مواد معدنی پوسته 20 برابر مواد معدنی موجود در اندوسپرم "قسمت نشاسته ای و پروتئینی" است. میزان خاکستر میان میزان جداسازی پوسته از اندوسپرم است . ) در مورد شربت چغندر قند یا نیشکر هر چه رنگبری و کریستالیزاسیون بالارود در خاکستر کمتر میشود. و خلوص شکر بالاتر میرود و در مورد ژله های میوه ای و مارمالاد در صد خاکستر نشان دهنده ای مقدار میوه ای به کار رفته است و یا مقدار خاکستر قلیاییت خاکستر پارامترهایی هستند که از آنها در تشخیص سرکه ای میوه ای از سرکه ای مصنوعی به کار میروند. خاکستر نامحلول در اسید شاخص خوبی برای تشخیص خاک و خاشاک و شن و ماسه مثلا در ادویه جات یا گندم شسته شده قبل از اسیاب کردن یا میوه و سبزیجات شسته شده قبل از فرایند کردن است. خاکستر میوه و سبزیجات دارای واکنش قلیایی هستند که دلیل آن حضور نمکهای اسید الی است که به هنگام خاکستر کردن تبدیل به کربناتها میشوند . در مواد غذایی غنی از اسید های میوه یا نمکها از قبیل ابمیوه ها ع خاکستر قلیایی شاخص خوبی برای تعیین مقدار میوه به کار رفته در تهیه ای انهاست. برحسب نوع ماده ای غذایی دوروش برای تعیین در صد خاکستر به کار میرود :

یک روش سوزاندن در کوره که روش تعیین وزن ( روش گراویمتری ) یعنی توزین مواد معدنی یا همان خاکستر یک جسم پس از سوزاندن در درجه حرارت معین در کوره . دوم روش قابلیت هدایت الکتریکی . روش کنداکتومتری یا تعیین قابلیت هدایت الکتریکی یک محلول، روش سریع و ساده جهت تعیین خاکستر قندها است. مواد قندهای دارای خاکستر پایینی هستند. به همین دلیل اگر بخواهیم از روش سوزاندن استفاده کنیم مستلزم برداشتن مقدار زیادی نمونه است که همراه با کف کردن کربوهیدراتها است. روش هدایت سنجی بر این اساس است که مواد معدنی محلول های قنایی به صورت باردار هستند. سپس تفکیک میشوند در حالی که ساکارز یک غیر الکتروولیت است و تفکیک نمیشود. کنداکتانس ( هدایت ) محلول قنایی شاخصی برای مقدار مواد معدنی ( خاکستر ) نمونه است.. اصول اندازه گیری خاکستر به روش کنداکتومتری به این صورت است که: بنا بر تعریف هدایت الکتریکی بر حسب زیمنس  $\Omega$  عکس مقاومت الکتریکی بر حسب اهم  $\Omega$  است .

$$C = \frac{1}{R}$$

بر این اساس واحد سنجش هدایت الکتریکی عکس اهم یعنی  $\Omega^{-1}$  و یا زیمنس است. برای قابلیت هدایت الکتریکی بنا به تعریف رابطه زیر برقرار است :

$$\dot{C} = ac$$

$$\dot{C} : \text{قابلیت هدایت الکتریکی بر حسب زیمنس بر سانتی متر} \frac{c}{cm}$$

$$a : \text{ضریب سل ( نمونه در آن ریخته میشود) بر حسب } cm^{-1} \text{ ب}$$

$$C : \text{هدایت الکتریکی بر حسب زیمنس}$$

فاکتور نسبی  $a$  معرف ثابت سل ( cell constant ) است که تحت تاثیر خواص هندسی سل می باشد .

$$a = \frac{L}{A}$$

در این رابطه  $L$  معرف فاصله الکتروودها بر حسب سانتیمتر و  $A$  معرف سطح الکتروودها بر حسب سانتی متر مربع است. ثابت هر سل را از طریق هدایت الکتریکی یک محلول با  $\dot{C}$  معلوم تعیین می‌کنند. بر اساس توافق ایکومزا، هر 500 میکروزیمنس بر سانتی متر ( $100 \times 10^{-6} \text{ cm}^6$ ) در محلول قندی که غلظت مادهٔ خشک آن  $5 \text{ gr}$  در صد سانتیمتر مکعب ( $\frac{g}{100 \text{ cm}^3}$ ) باشد معادل 0.9% خاکستر (بر اساس مادهٔ خشک) می‌باشد. این تناسب اگر دمای نمونه  $20^\circ\text{C}$  باشد صادق است. در صورتی که دما غیر  $20^\circ\text{C}$  باشد باید عدد به دست آمده را تصحیح کرد. اگر غلظت مادهٔ خشک نمونه هم غیر از  $\frac{g}{100 \text{ cm}^3}$  باشد باید تصحیح لازم به دست آید و برای این کار از فرمول خاصی استفاده می‌شود؛ با این توضیح که با افزایش دما، حرکت الکتروودها نسبت به هم افزایش یافته و هدایت هم بالاتر می‌رود. در صنعت قند دو نوع دستگاه برای اندازه گیری مقدار خاکستر ساخته شده است. یکی کنداکتومتر (هدایت سنج) که قابلیت هدایت الکتریکی را بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر مشخص می‌کند. سپس از فرمول‌های خاصی درصد خاکستر محاسبه می‌شود. دیگری هم خاکستر سنج‌های سریع می‌باشند که مقدار خاکستر نمونه از روی آن خوانده می‌شود.

دستگاهی که ما در ازمایشگاه داریم یک کنداکتومتر رو میزی است. در این کنداکتومتر رو میزی میتوان قابلیت هدایت الکتریکی را برای  $20^\circ\text{C}$  بدون در نظر گرفتن درجه حرارت و ثابت سل مستقیماً روی دستگاه قرائت نمود. یعنی دمای نمونه هر چه باشد عدد خوانده شده مربوط به  $20^\circ\text{C}$  است و نیازی به جداول تصحیح ندارد. برای کالیبره کردن دستگاه از محلول  $\text{KCl}$  0.01 مولار استفاده می‌شود. ضریب ثابت سل را در موقع راه اندازی دستگاه تعیین و سپس هر از گاهی کنترل می‌نمایند. این عدد پس از پر کردن ظرف سنجش با محلول کلرید پتاسیم کنترل می‌گردد. محلول  $\text{KCl}$  را میتوان در بطری‌های پلی اتیلنی مدتی نگهداری نمود.

## تعیین خاکستر به روش کنداکتومتری

الف) محصولاتی که درصد خاکستر انها بالاست (مثل شربت خام، شربت رقیق، شربت غلیظ و شکر خام) : 5gr نمونه (شربت یا شکر خام) را وزن کرده و همراه با آب مقطر به بالن 100cc منتقل و به وسیلهٔ اب مقطر بالن به حجم رسانده می‌شود. دمای محلول به هنگام به حجم رساندن باید  $20^\circ\text{C}$  باشد. بعد از کالیبره کردن دستگاه با  $\text{KCl}$  و تنظیم دما روی  $20^\circ\text{C}$ ، سل دستگاه را چندین مرتبه با محلول نمونه شسته، سل را پر کرده و روی دستگاه عدد مربوطه را بر حسب  $\frac{\mu\text{s}}{\text{cm}}$  میخوانیم. در مورد شربت غلیظ 2.5gr نمونه با آب مقطر به حجم 100 رسانده می‌شود. یکی از پارامترهایی که برای تعیین خاکستر لازم است درصد مادهٔ خشک محلول نمونه است. خوشبختانه با کنداکتومتر رومیزی موجود TDS را هم میتوان اندازه گرفت. درصد خاکستر از رابطه زیر به دست می‌اید:

$$A=0.0018 (\dot{C}_5 - \dot{C}_w) \left( \frac{4.5}{ms} + \frac{W_{ts}}{1000} \right)$$

$ms$ : وزن نمونه gr

$W_{ts}$ : درصد مادهٔ خشک شربت

$C_5$ : قابلیت هدایت نمونه با غلظت 5%

قابلیت هدایت اب مقطر مصرف شده:  $\frac{\mu\text{s}}{\text{cm}}$

ب) محصولاتی که درصد خاکستر انها پایین است ( مثل شکر سفید ) : 28 gr شکر را در یک بالن درب دار در اب مقطر ( با قابلیت هدایت الکتریکی پایین و ترجیحا زیر  $\frac{\mu S}{cm} 12$  ) حل کرده و تا 100 gr آن را رقیق میکنند. البته میتوان به جای آن 31.3 gr شکر وزن کرد و در یک بالن دربدار حل نمود و در  $20^{\circ}C$  تا حجم 100cc رقیق کرد. محتوای بالن را خوب مخلوط کرده و پس از کالیبره کردن دستگاه ، سل را چندین مرتبه با آن شستشو و سپس  $C_w$  را تعیین میکنند. درصد خاکستر از رابطه  $C_w$  زیر به دست می اید :

$$A = 0.0006 (C_{28} - 0.35C_w)$$

## جلسه ششم

### اندازه گیری اسیدیته ، قلیاییت و آهک کل در شربت های قندی

اسیدیته شربت خام :  $pH$  شربت خام استحصالی از چغندرها سالم و تازه بین 6.3-6.4 است. شربت خامی که از چغندرهای پوسیده تهیه میشود  $P^H$  اش کمتر از 6 خواهد بود. ما در اینجا تنها به اندازه گیری اسیدیته  $pH$  شربت خام اکتفا میکنیم.  $10\text{cm}^3$  شربت را با همان مقدار آب جوشیده رقیق میکنیم. نقش آب مقطر تشخیص بهتر نقطه پایان تیتراسیون است . هدف از جوشاندن آب مقطر حذف اثر  $CO_2$  و جلوگیری از بالاتر نشان دادن اسیدیته است. پس از افزودن چند قطره ( 3-2 قطره ) فل فتالین 1% الکلی با محلول هیدروکسید سدیم  $N \frac{1}{28}$  تا تغییر رنگ صورتی کم رنگ تیتر میکیم و حجم مصرفی  $V$  را در رابطه  $pH$  زیر قرار میدهیم :

$$\text{Acidity} = \frac{V}{100}$$

اسیدیته در این ازمایش بر حسب گرم  $CaO$  در  $100\text{cm}^3$  شربت است .

## سوال :

چرا اگر حجم مصرفی سود را برابر 100 تقسیم کنیم ، جواب آن معادل  $CaO$  در 100cc شربت است؟

## جواب :

چون  $CaO$  دو ظرفیتی است . پس یک اکی والان سود معادل 0.5 اکی والان آهک است. یعنی 40 سود معادل  $\frac{56}{2}$  است.

است. اگر  $V$  حجم سود  $N \frac{1}{28}$  مصرفی باشد داریم :

ما برای تیتراسیون  $10\text{cc}$  شربت را برداشته بودیم در حالی که مازن (گرم) آهک در  $100\text{cc}$  شربت میخواهیم حساب کنیم. پس :

$$\begin{aligned} 10\text{cc} &= \frac{1}{1000}V \\ 100\text{cc} &= x = \frac{1}{100}V \end{aligned}$$

### تعیین آهک کل و قلیاییت شربت آهک خورده :

همانطور که میدانیم برای تصفیه شربت خام در کارخانه قند از آهک استفاده میشود. یعنی ابتدا آهک به شربت افزوده میشود تا ناخالصی شربت را فلوکوله کند. در مرحله‌ی بعد گاز  $\text{CO}_2$  به شربت آهک خورده تزریق میشود تا رسوب  $\text{CaCO}_3$  به وجود آید. و به هنگام رسوب نمودن سریع، ناخالصی‌ها هم به همراه آن رسوب کند. با افزودن شیره آهک به شربت خام املاح آهکی شربت بالا میرود که مقداری از آن صرف خنثی شدن اسیدهای الی موجود در شربت چگندر میشود و مقداری هم به صورت مازاد باقی می‌ماند که باعث به وجود آمدن قلیاییت میگردد. در اینجا روش تعیین آهک کل و قلیاییت بر حسب گرم  $\text{CaO}$  در  $100\text{cc}$  شربت بیان میشود.

### مقدار آهک کل

منظور از آهک کل یعنی تمام آهک افزوده شده به شربت که هم صرف واکنش‌های تصفیه ایی میشود و هم به صورت مازاد در محیط باقی می‌ماند و باعث ایجاد قلیاییت میشود. در تعیین آهک کل برخلاف قلیاییت از نوعی تیتراسیون برگشتی استفاده میشود. back titration و مدت زمانی در حدود  $5\text{ min}$  به شربت زمان داده و پس از پایان این مدت تیتراسیون را انجام میدهند.

### روش کار

از شربت صاف نشده را با پیپت یا استوانه‌ی مدرج در یک اrlen مایر ریخته و در صورت وجود گاز در اrlen آن را تکان میدهند. سپس به وسیله‌ی پیپت مقدار معینی  $\text{HCl}$   $\text{N} \frac{1}{2.8}$  (در حدود  $15 - 10\text{ cc}$ ) به آن افزوده و  $3 - 2$  قطره معرف فل فتالین به مخلوط اضافه کرده و بعد از گذشت  $5\text{ min}$  اسید اضافی را با محلول  $\text{NaOH}$   $\text{N} \frac{1}{2.8}$  خنثی میکنند. وقت شود که رنگ نقطه‌ی پایانی تیتراسیون صورتی کم رنگ است. در صورتی که با افزودن اسید کلریدریک در حضور معرف فل فتالین شربت ارغوانی مانده، یعنی مقدار اسید افزوده شده کم بوده و باید اسید بیشتری به شربت اضافه نمود.

مقدار آهک کل از رابطه زیر به دست می‌اید :

$$\Delta V \text{ اختلاف بین مقدار اسید و مقدار سود مصرف شده به } \text{cm}^3 \text{ است.}$$

10 موجود در مخرج مربوط به نرمالیته  $\frac{1}{2.8}$  اسید است.

$$\frac{\Delta V}{10} = \text{مقدار آهک کل}$$

10 موجود در مخرج مربوط به نرمالیته  $\frac{1}{2.8}$  اسید است. همانطور که در مورد اسیدیته با استفاده از  $N\frac{1}{28}\text{NaOH}$ , در مخرج 100 نوشته میشود. اثبات فرمول دقیقا مشابه اسیدیته است. مقدار آهک کل را برای شربت مخلوط (مخلوطی از شربت خام و گلدکانتور), آهک خور 1, آهک خور 2, و اشباع یک و دو گل دکانتور تعیین میکنند. قلیاییت را برای شربت اهک خور اول و دوم و اشباع اول و دوم و شربت غلیظ و رقیق تعیین میکنند.

### تعیین قلیاییت شربت

10cc شربت صاف نشده را به همراه 2 قطره فل فتالیین در بشر میریزیم و با محلول  $HCl N\frac{1}{2.8}$  تابی رنگ شدن محیط تیتر میکنند. مقدار قلیاییت بر حسب گرم CaO در 100cc شربت از رابطه  $V$  زیر به دست می آید:

$$\frac{V}{10} = \text{قلیاییت}$$

$V$  مقدار اسید مصرفی بر حسب  $\text{cm}^3$

مجددتا تکرار میشود که 10 موجود در مخرج مربوط به نرمالیته  $\frac{1}{2.8}$  اسید است.

### جلسه هفتم

### تعیین قند انورت

در محلول های صنعتی شکر یا تولیدات قدی، قندهایی وجود دارند که بر عکس ساکارز خاصیت احیا کنندگی دارند مانند گلوکز و فروکتوز که قسمتی از طریق چغندر وارد شربتها میشود و قسمتی هم بر اثر تجزیه ساکارز در محیط اسیدی ایجاد میشود. در چغندرهای زخمی و پژمرده میزان قند انورت به سرعت افزایش می یابد پس باید این جزء از قند را در ازمایشگاه اندازه گیری نمود. در اینجا محلول شکر قاعدها با استی مقادار کمی قند انورت را در حضور مقادار زیادی ساکارز تعیین نمود. عمومی ترین روش اندازه گیری قند انورت استفاده از محلول های قلیایی سولفات مس دو ظرفیتی است. زیرا قند های انورت خاصیت احیا کنندگی دارد و مس دو ظرفیتی را به مس یک ظرفیتی تبدیل میکند که باعث ایجاد رسوب با رنگ مخصوص میگردد. در کارخانه ها باید از ایجاد یا حضور قند انورت جلوگیری کنند (تبدیل ساکارز به قند انورت) چون میزان ضایعات ساکارز در ملاس بیشتر میشود و همچنین میزان مواد رنگی شربت غلیظ در اثر حرارت تبخیر و به تبع آن رنگ ناخالصی شکر افزایش می یابد که به نوبه ای خود بر کیفیت و هزینه ای تصفیه شکر اثر میگذارد. روشهای مختلفی برای تعیین قند احیا کننده استفاده میشود که این روشهایه نوع نمونه مورد ازمایش بستگی داردو به شرح زیر تقسیم بندی میشود:

الف) برای تعیین قند احیا کننده بیش از دو درصد مانند محصول تجاری حاصل از هیدرولیز شکر یا نشاسته یا محلول استخراج از خرما یعنی قند مایع خرما از محلول نمک مس دو ظرفیتی که شدیداً قلیایی شده مانند محلول فهلهینگ استفاده می‌شود (روش لین و آنیون) که این ازمون کمی می‌باشد.

ب) برای تعیین قند احیا کننده خیلی کم و تا حداقل ۱۰ درصد در مجاورت مقدار زیادی سوکروز مانند شکر و شربتهای قندی از محلول نمک مس دو ظرفیتی که به طور ضعیف قلیایی شده مانند محلول مولر (روش انستیتو برلین المان یا لوف اسکور) استفاده می‌شود. محلول مولر در محیط قلیایی ضعیف اثر چندانی روی ساکارز ندارد. لذا استفاده از محلول مولر برای تعیین مقدار کم قند احیا کننده در شکر یا محلول های شکر استفاده می‌شود.

## روش کار

در این ازمایش سه نوع ازمایش گرم، سرد و شاهد انجام می‌گیرد. بدیهی است در اینجا باید فاکتور تصحیح برای ساکارز را در نتیجهٔ ازمایش لحاظ کرد.

روش گرم: ۱۰gr شکر یا شربت مورد آزمایش را در یک اrlen ۲۵۰cc میریزیم و به آن اب مقطر رقیق و ۲ قطره معرف فنل فالیین می‌افزاییم و در صورتی که محیط قلیایی باشد با افزودن اسید استیک ۱N آن را خشی می‌کنند تا رنگ ارغوانی زایل گردد. دلیل خشی سازی این است که قلیاییت شربت بالا رفته و ساکارز هم هیدرولیز می‌شود. پس برای شربت‌های قلیایی مقل آهک خورها حتماً باید خشی سازی انجام شود. سپس حجم محلول را به ۱۰۰cc میرسانند و به وسیلهٔ پیپت ۱۰cc محلول مولر به آن افزوده و بعد از مخلوط کردن به مدت ۱۰ min در حمام اب جوش می‌گذارند. باید دقیق نمود که با قرار دادن اrlen در اب جوش؛ آب از جوشیدن باز نایستد. سطح اب داخل حمام باید حدوداً ۲cm بالاتر از سطح مایع داخل اrlen باشد. واکنشی که طی حرارت دهنده و افزودن محلول مولر انجام می‌شود به قرار زیر است.



$\text{Cu}_2\text{O}$  رسوب قرمز اجری رنگ است. قند انورت الکترون از دست میدهد.

نقش حمام بن ماری در این ازمایش این است که باعث ضعیف کردن پتانسیل انتقال الکترون قند احیا کننده و دیگری حذف اکسیژن از محیط است. بعد از سپری شدن مدت زمان مذکور اrlen را زیر شیر اب سیر، خنک می‌کنند. باید توجه کرد که اrlen تکان نخورد. زیرا باعث می‌شود اکسیژن موجود در هوا جذب قسمتی از رسوب اکسید مس شود و این رسوب دوباره دوباره حل شود. به محتوی اrlen بعد از سرد شدن ۵CC اسید استیک ۵N و بلا فاصله بدون تکان خوردن اrlen  $40 - 20$  محلول ید  $N_{\frac{1}{30}}$  اضافه می‌کنیم. کمی قبل از پایان تیتراسیونیا از همان ابتدا ۱۱-۲۲ قطره چسب نشاسته به اrlen می‌افزاییم و عمل تیتراسیون را تا رسیدن به رنگ قبل از افزودن ید ادامه میدهند. ید، ترکیبی اکسید کننده است که با رسوب  $\text{Cu}_2\text{O}$  واکنش داده و آن را تبدیل به محلول  $\text{CuI}_2$  می‌کند. واکنشهای زیر طی افزودن بد و تیتراسیون با تیوسولفات سدیم صورت می‌گیرد.



آزمایش سرد : طرز عمل آزمایش سرد مثل آزمایش گرم است با این تفاوت که در اینجا نمونه را بدون اینکه حرارت بدهند با محلول مولر مخلوط کرده و قبل از افرودن اسید استیک 5N، محتوی ارلن را به مدت 10 min در دمای محیط می گذارند.

ازمایش شاهد: ازمایش شاهد برای کنترل محلول مولر انجام میشود. چون برای هر محلول مولر که تازه تهیه شده است یکبار این ازمایش را انجام میدهند. به وسیله‌ی ازمایش سرد اثر موادی که در محلول مورد ازمایش وجود دارند و توسط محلول مولر در دمای ازماشگاه و نیز به وسیله‌ی محلول ید در موقع تیتراسیون اکسید میشود در نتیجه ازمایش لحاظ میشود. (در مدت واکنش عملاً در محیط سرد قد انورت اکسید نمیشود). فاکتور تصحیح ساکارز برای این است که اثر احیا کنندگی جزیی ساکارز در شرایط گرم را میتوان خنثی کرد. در مقابل هر 1gr ساکارز 0.2CC محلول ید اضافی مصرف میشود. و مقدار ید اضافی مصرفی از روی مقدار ساکارز نمونه محاسبه میشود. مثلاً اگر 10gr شکر وزن شود ( $10 \times 0.2 = 2CC$ ) ید به صورت اضافی وارد واکنش میشود.

## محاسبه

$$W = \frac{V}{m}$$

وزن نمونه

۷: حجم یدی که وارد واکنش شده بعد از کم کردن مقدار ید مصرفی در سه ازمایش سرد و گرم و شاهد و فاکتور تصحیح .

برای محاسبه مقدار یدی که وارد واکنش شده در هر مورد به ترتیب زیر انجام میشود:

ازمایش گرم : حجم ید واکنشی =  $(\text{فاکتور ید} \times \text{حجم ید اضافی}) - (\text{فاکتور تیوسولفات} \times \text{حجم تیوسولفات مصرفی})$

ازمایش سرد : حجم ید واکنشی =  $(\text{فاکتور ید} \times \text{حجم ید اضافی}) - (\text{فاکتور تیوسولفات} \times \text{حجم تیوسولفات مصرفی})$

ازمایش شاهد : حجم ید واکنشی =  $(\text{فاکتور ید} \times \text{حجم ید اضافی}) - (\text{فاکتور تیوسولفات} \times \text{حجم تیوسولفات مصرفی})$

فاکتور تصحیح ساکارز به وسیله‌ی فرمول زیر به دست می‌اید :

مقدار ساکارز در نمونه  $\times 0.2$

همچنین فاکتور تیوسولفات برابر با 1 و فاکتور ید برابر با 0.995 می‌باشد.

فاکتور تصحیح \_ مقدار ید واکنشی در ازمنون شاهد - مقدار ید واکنشی در ازمنون سرد - مقدار ید واکنشی در آزمنون گرم =

در اروپای مرکزی ، مقدار قند انورت در شربت خام و عصاره چغندر استحصالی از چغندرهای سالم معمولاً بین 0.4% تا 0.6% قسمت ماده خشک در نوسان است. در سالهای خشک این مقدار افزایش می‌یابد. و در چغندرهای پوسیده و خراب به مراتب بیشتر می‌باشد. مقدار قند انورت شکر خام چغندر باستی کمتر از 0.05% باشد. مقدار قند انورت در شکر خام نیشکر بین 0.4% - 1.5% قسمت ماده خشک است. مقدار قند انورت شکر سفید باستی حداقل مقدار ممکن باشد. به خصوص اگر این شکر مصرف صنعتی داشته باشد. زیر با مختصر حرارت بالای 100°C قند انورت ایجاد رنگ میکند. پس شکر سفید با کیفیت خوب باید کنترل شود.