مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

# بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و آنالیز مواد معدنی شکر سفید طی زمان بهره برداری

ایرج کریمی ثانی[1*]. بهروز کاظم زاده[2]، بهرام حسنی[3]، حبیب نویدی فر[4] پرویز احمدی قشلاق[5]، زهرا سلامت ممکانی[6]

۱- دانش آموخته دکتری، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد شیمی کاربردی، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۳- دانش آموخته دکتری، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

٤- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

۵- دانشجوی دکتری، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

٦- دانش آموخته کارشناسی، گروه علوم و صنایع غذایی ،آموزشکده فنی دختران ارومیه، دانشگاه فنی وحرفه ای استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ های مقاله :**

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۹**

**تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱**

**کلمات کلیدی:**

شکر،

بتالایزر،

خاکستر،

بریکس،

چغندر قند

DOI:10.22034/FSCT.21.149.195.

* مسئول مکاتبات:

eng.irajkarimi@gmail.com

**چکیده**

هدف از این پژوهش بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و مواد معدنی شکر می باشد . در این طرح اثر زمان بهره برداری به صورت ماه (مهر، آبان، آذر و دی) و روز (۱، ۱۰، ۲۰ و ۳۰) بر روی خصوصیات شکر از قبیل رنگ محلول ، pH، بریکس و میزان خاکستر با آزمون تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار spss, 26 بررسی شد. نتایج نشان داد که رنگ محلول ، بریکس، درصد قند و میزان خاکستر معنی دار می باشد (p<۰/۰۵). نتایج آنالیز کیفیت تکنولوژیکی خمیر چغندرهای انتخابی از ۸ ناحیه متفاوت توسط دستگاه بتالایزر نیز نشان داد که نتایج سه عنصر سدیم، پتاسیم و نیتروژن نشان می‌دهد که چغندرقندهای منطقه H از نظر عناصر مذکور دارای کمترین مقدار و چغندرقندهای منطقه B دارای بیشترین مقدار از عناصر را در میزان میلی مول/۱۰۰گرم خمیر چغندرقند دارا بودند. از طرفی نتایج میزان قلیائیت، درصد قند یا ساکارز، ضریب استحصال و ملاس زایی جزو نتایج آنالیز کیفیت تکنولوژیکی نمونه‌های خمیر چغندرقند توسط دستگاه بتالایزر به ترتیب ۸/۵٦ برای نمونه‌های تحویلی از منطقه A و ۳/۰۳ برای نمونه چغندرقندهای تحویلی از منطقه H ، از نظر درصد قند و درجه استحصال منطقه F نسبت به سایر مناطق دارای بیشترین مقدار بوده به طوری که درصد قند ۱۸/۷۲ و درجه استحصال نیز ۸۹/٤۱ بدست آمد که در مقابل چغندرهای دریافتی از مناطق E دارای کمترین درصد قند (۱۳/۷ درصد) و درجه استحصالی (۸٤/٤۷) می‌باشند.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

## ۱-مقدمه

یکی از اهداف تولید شکر، تولید شکر کم رنگ و کم خاکستر از چغندر قند یا نیشکر است. کیفیت شکر سفید تابع خواص متفاوتی از جمله رنگ ظاهری، رنگ محلول شکر، شمارش میکروبی و میزان خاکستر آن است. این عوامل وابسته به کیفیت و کمیت متغیرهای خط فرآیند است [۱]. رنگ یک اصطلاح کلی است که برای توصیف بسیاری از اجزایی است که در رنگ بصری شکر دانه‌ریز نقش دارند. دو منبع اصلی رنگ قند، رنگ‌های مشتق شده از گیاه و رنگ‌های ایجاد شده در طی فرآوری قند تشکیل می‌شوند، هستند. رنگ‌ها ترکیباتی هستند که از موادی با وزن مولکولی مختلف، حساس به pH، با بار یونی، ترکیبات شیمیایی و مایل به ترکیب با کریستال قند تشکیل شده‌اند [۲]. خاکستر یکی دیگر از پارامترهای مهم در کیفیت شکر است. خاکستر به کل مواد معدنی یک ترکیب که پس از سوزاندن مواد آلی آن باقی می‌ماند، گفته می‌شود. خاکستر از نمک‌های محلول و نامحلول ترکیبات آلی و معدنی عمدتاً اکسیدها و سولفات‌های کاتیون‌های پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم تشکیل شده است . در صنعت قند میزان خاکستر بسیار حائز اهمیت است و مطابق اکثر استانداردها نباید از ۰/۰۱۵٪ تجاوز کند، چون روی کیفیت نهایی آن تاثیر می‌گذارد [۳]. مقداری از خاکستر حاصل شده از چغندر قند در طی فرآوری حذف نمی‌شود و مقداری نیز در طی فرآوری چغندر قند اضافه می‌گردد، همچنین مقداری نیز می‌تواند حاصل از فرسایش تجهیزات فرآوری باشد [٤]. برای جلوگیری از افزایش خاکستر بایستی نقاط بحرانی افزایش آن شناسایی شوند [۵]. محتوای خاکستر را می‌توان با حفظ فیلتراسیون مناسب، شستشوی کافی در حین سانتریفیوژ کردن شکر و انتقال صحیح شکر در هنگام خشک کردن و غربال کردن کاهش داد. با کاهش کیفیت چغندرقند، محتوای خاکستر می‌تواند افزایش یابد، زیرابخش زیادی از خاکستر از اجزای محلول در چغندرقند است که در طول فرآوری حذف نمی‌شوند . اجزای خاکستر مانند کلسیم و آهن با کاتالیز کردن یا ممانعت از واکنش‌های مختلف در تشکیل رنگ نقش دارند. نقش اجزای خاکستر در تشکیل رنگ می‌تواند به واکنش رنگ در حال وقوع، pH و دما بستگی داشته باشد [٦].

فناوری تولید شکر در صنعت قند چغندر اساساً شامل چندین مرحله عملیاتی می‌باشد. در قسمت خام کارخانه چغندرها با دقت تمیز شده و ناخالصی‌ها جدا می‌شوند. سپس برش‌های نازکی از آن درست می شود [۷]. بدین ترتیب شربت خام به روش استخراج مایع جامد در جریان مخالف تولید می‌شود. از شربت خام، مواد غیر قندی محلول را با اکسید کلسیم رسوب داده و پس از اشباع دو مرحله‌ای با دی اکسید کربن و صاف کردن رسوبات، شربت رقیق حاصل را در اواپراتورها تغلیظ می‌شود [۸].

دربخش قندسازی کریستال‌های شکر با تبلور تبخیری در عملیات‌های متوالی ایجاد می‌شوند و پس از رشد کافی کریستال‌های قند در مبردها، کریستال‌های شکر با سانتریفیوژ از پساب و ملاس جدا می‌شوند. با تکامل روش‌ها و دستگاه‌های تکنولوژیکی، این عملیات به صورت مستمر انجام می‌شود و عوامل و متغیرهای فرآیند توسط دستگاه‌های خودکار و گاهاً توسط برنامه‌های رایانه‌ای هدایت و کنترل می‌شوند. در حالی که امروزه از روش‌ها و دستگاه‌های فرآیندی پیشرفته در تمامی کارخانه‌های قند استفاده می‌شود [۹]

کیفیت شکر سفید به خواص مختلف محصول بستگی دارد که بر اساس استانداردهای ملی ایران و استانداردهای بین المللی شامل شکل ظاهری و رنگ محلول شکر، میزان خاکستر شکر و تعداد میکروبی آن می‌باشد و این خواص به شدت بستگی به کیفیت و کمیت عوامل و متغیرهای خط



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

فرآیند دارد. اهمیت این خواص به حدی است که درجه‌بندی شکر سفید تولید شده بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹ نیز وابسته به آن‌ها می‌باشد [۱۰]. روش کار و متغیرهای عملیات فرآیند تقریبا در هر کارخانه متفاوت است. علت این پدیده را باید تا حدی در تاریخچه محلی تکامل دستگاهی کارخانه و موقعیت اقتصاد مدیریت و هدایت عملیات فرآیند در کارخانه جستجو کرد [۵]. هر چند که نباید خواص کیفی و ارزش فرآیند ماده اولیه مصرفی را از نظر دور داشت. بسیاری از دلایل اختلاف راندمان کیفیت شکر و ملاس تولیدی از کارخانه به کار خانه دیگر، و حتی در یک کارخانه در یک سال نسبت به سال دیگر، مربوط به متغیرهای کیفی و کنترل عوامل و متغیرهای خط فرآیند می‌باشد [۱۱]. هدف از این پژوهش بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و آنالیز مواد معدنی شکر سفید طی زمان بهره برداری می باشد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱ روش اندازه گیری رنگ محلول

رنگ در محلول شکر سفید به روش فتومتری تعیین شد. مقدار ۵۰ گرم شکر سفید یا شکر خام در ارلن مایر دهانه گشاد وزن شد. سپس به آن ۵۰ گرم آب مقطر افزوده و توسط دستگاه همزن، شکر در آب کاملا حل شد. محلول حاصل چندین بار توسط کاغذ صافی شماره‌ی ۱ واتمن کاملا صاف گردید و در pHهای ۷، ٤ و ۹ تنظیم شد. نمونه‌های صاف شده‌ی مورد نظر در داخل سل ۱ که از نوع شیشه بود ریخته شد (منظور از سل ۱ طول سل مورد نظر می‌باشد). دستگاه اسپکتروفتومتر را در طول موج ٤۲۰ نانومتر تنظیم کرده و برای صفر شدن دستگاه از آب مقطر استفاده شد. مقدار بریکس محلول های صاف شده به روش رفراکتومتری تعیین گردید [۱۲].

میزان رنگ محلول از فرمول زیر به‌دست‌آمد:

$$\text{رنگ محلول} = \frac{100000 \times \text{عدد قرائت شده}}{\text{دانسیته} \times \text{بریکس نمونه}}$$

### ۲-۲ روش اندازه گیری pH

به منظور اندازه گیری pH محلول‌های شکر سفید و شکر خام، از دستگاه pH متر استفاده شد و به منظور اندازه گیری هر چه دقیق‌تر نمای تمامی محلول‌ها در C۲۰° تنظیم گردید. آنگاه الکترود دستگاه pHمتر درون محلول‌ها قرار داده شد و مقدار pH نمونه‌ها از روی مانیتور دستگاه قرائت شد [۱۳]

### ۲-۳ روش اندازه گیری مقدار مواد جامد محلول (بریکس)

ابتدا مقدار ۵۰ گرم شکر سفید یا شکر خام در ارلن مایر دهانه گشاد وزن شد. سپس به آن ۵۰ گرم آب مقطر افزوده و توسط دستگاه همزن شکر در آب کاملا حل شد. محلول حاصل مطابق دستورالعمل کارخانه‌ی سازنده‌ی دستگاه رفراکتومتر، در جای مخصوص دستگاه ریخته شد و بعد از رساندن دمای نمونه به C° ۲۰ توسط خود دستگاه، مقدار بریکس قرائت شده در آخر با انجام دادن عمل ساکشن نمونه‌ی مورد نظر از دستگاه خارج گردید و با پنبه‌ی معمولی تمیز شد [۱٤].

### ۲-٤ اندازه‌گیری خاکستر

برای تعیین خاکستر با روش هدایت سنجی در ابتدا ۵ گرم از نمونه‌های شربت وزن و در یک بالن حجمی ریخته شد. سپس بالن با استفاده از آب دیونیزه به حجم رسانده شد و فرآیند همزدن به خوبی انجام گرفت. در نهایت هدایت نمونه‌ها با استفاده از هدایت سنج دیجیتالی (Model LF 538, WTW, Weilheim, Germany)در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد اندازه‌گیری شد. خاکستر کل با فرمول زیر تعیین گردید [۱۵]:

$$A_C\ (\%) = F_A \times (A_S - A_W) \times \left(\frac{4.5}{m} + \frac{Bx}{1000}\right) \times 0.0018$$



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

که Ac درصد خاکستر، $F_A$ فاکتور تصحیح، As هدایت الکتریکی نمونه شربت (µs)، Aw هدایت الکتریکی آب دیونیزه (µs)، m جرم نمونه شربت (گرم)، Bxغلظت مواد جامد محلول نمونه شربت (٪) می‌باشد.

### ۲-۵ اندازه‌گیری املاح معدنی عصاره چغندر قند با دستگاه بتالایزر

این دستگاه برای آنالیز عصاره چغندر قند برای اندازه‌گیری پتاسیم، سدیم، ساکارز و آلفا آمینو ازت مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور ۲۶ گرم از خلال چغندر در ۱۷۷ سانتیمتر مکعب محلول استات سرب هضم شد و پس از صاف شدن در این دستگاه آنالیز شد [۱۶].

### ۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری داده ها

برای بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و آنالیز مواد معدنی شکر سفید طی زمان بهره برداری از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. آنالیز واریانس و مقایسه‌ی میانگین‌ها با روش حداقل میانگین مربعات در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. آزمایشات در سه تکرار انجام و تجزیه و تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم افزار spss نسخه‌ی ۲۶ و رسم منحنی‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

## ۳- بحث و نتایج

### ۳-۱ نتایج آنالیز کیفیت تکنولوژیکی خمیر چغندرهای ارسالی ۸ ناحیه مختلف توسط دستگاه بتالایزر

تعداد ۸ نمونه به‌صورت تصادفی (از هر ناحیه) در طول بهره‌برداری انتخاب و توسط دستگاه بتالایزر تجزیه گردید و نتایج آن در Table 1 آمده است. آنچه که قابل مشاهده می‌باشد، تفاوت میانگین مقادیر عناصر در خمیر چغندرهای حاصل در نواحی A ، F، E و H و اطراف این نواحی هم مرز می‌باشد. دستگاه بتالایزر یک دستگاه آنالیزر کیفیت تکنولوژیکی است که برای اندازه‌گیری و بررسی صفات مختلف خمیر چغندر استفاده می‌شود. در اینجا، در مورد بررسی و تفاوت نتایج پتاسیم، سدیم و نیتروژن در نمونه‌های خمیر چغندرقند تحویلی به کارخانه قند توسط دستگاه بتالایزر توضیح داده شده است:

### ۳-۲ نتایج سدیم، پتاسیم و نیتروژن

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان نیتروژن مربوط به ترتیب مربوط به خمیر چغندر قند از نواحی D –B و E می‌باشد. به طوری که محدوده ثبت شده ۷/۰۴–۴/۲۶ میلی مول در۱۰۰گرم خمیر چغندرقند می‌باشد. میزان آن می‌تواند بر کیفیت خمیر چغندر و در نتیجه تولید قند تأثیر می‌گذارد. در صورتی که میزان پتاسیم بیش از حد مجاز باشد، ممکن است کیفیت خمیر چغندر و در نتیجه کیفیت قند کاهش یابد. میزان سدیم نیز بر حسب میلی مول بر۱۰۰گرم خمیر چغندرقند نمونه‌ها در محدوده ۲/۸۶–۱/۶۳ به ترتیب برای خمیر چغندرقندهای منطقه ناحیه H و E بدست آمد. همچنین میزان نیتروژن بر حسب میلی مول/۱۰۰گرم خمیر چغندرقند به ترتیب بیشترین مقدار مربوط به ناحیه G (۲/۲) و ناحیه B (۰/۷۱) بدست آمد. نتایج سه عنصر نشان می‌دهد که چغندرقندهای ناحیه H از نظر عناصر مذکور دارای کمترین مقدار و چغندرقندهای نواحی A و اطراف آن دارای بیشترین مقدار از عناصر را در میزان میلی مول/۱۰۰گرم خمیر چغندرقند دارا بودند. مواد غیر قندی مختلفی در چغندرقند وجود دارد، اما نقش برخی از آن‌ها مهم تر از بقیه است. در این بین کاتیون‌هایی مانند سدیم، پتاسیم و آمیدهایی مانند گلوتامین از مهم ترین ناخالصی‌های موجود در چغندر چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی هستند که در طول فرآیند خالص



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]
[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

سازی به طور کامل حذف نمی‌شوند و باعث افزایش قند و ملاس می‌شوند [۱۷]. به‌منظور تعیین تأثیر کیفیت چغندر روی استحصال صنعتی محققان فرمول‌هایی ارائه نمودند تا با توجه به کیفیت چغندر توان استحصال را پیش‌بینی کرد. اساس کلیه‌ی فرمول‌ها، تأثیر سدیم و پتاسیم و نیتروژن مضره روی ضایعات قندی ملاس می‌باشد. از میان فرمول‌های مختلف تخمین قند ملاس (ZM) فرمول راینفلد[1] و فرمول برانشویگ[2] بیشتر قابل قبول بوده و در حال حاضر مورد استفاده‌ی اکثر کارخانه‌های قند در دنیا می‌باشد. یافته‌های محققان نشان داد که میزان پتاسیم در ابتدای دوره رشد در بالاترین سطح خود قرار دارد و در طول فصل رشد به سرعت کاهش می‌یابد. از طرفی غلظت سدیم کم تر از پتاسیم است، اما مشابه پتاسیم، در طول فصل رشد به تدریج کاهش می‌یابد. نیتروژن مضر در مقایسه با دو عنصر ذکر شده غلظت کمتری دارد و در طول فصل رشد نیز تغییرات محدودتری دارد [۱۸, ۱۹]. ترکیبات نیتروژنه در چغندرقند شامل پروتئین، اسیدهای آمینه، آمیدها، نیترات‌ها و نیتریت‌ها می‌باشد که اکثر این ترکیبات بر پایه‌ی نیتروژن از طریق طوقه‌زنی در مزرعه و خلال‌گیری در واحد آسیاب‌خلال کارخانه از بین رفته و یا همرا ملاس از جریان تولید خارج شده ولی تنها مقادیر ناچیزی از آن‌ها هم‌چنان در شکر استحصالی ظاهر می‌شوند [20]. گزارش تحقیقاتی نشان می‌دهد که سدیم و پتاسیم کاتیون‌های بسیار مهمی برای رشد چغندرقند هستند. سدیم به مقدار کافی در خاک وجود دارد اما جذب پتاسیمی که از طریق کودهای شیمیایی به زمین اضافه می‌شود در مقایسه با کاتیون‌های دیگر شتاب بیشتری دارد و به همین دلیل است که غلظت پتاسیم در چغندرقند بیشتر از سدیم است [۲۱]. علاوه بر این، پتاسیم به عنوان یکی از اجزای ضروری برای تغذیه گیاه در نظر گرفته می‌شود. نتایج محققان مختلف نشان می‌دهد که سدیم و پتاسیم که در صنعت قند به آن خاکستر می‌گویند، شاخص‌های بسیار مهمی در کیفیت قند چغندر هستند و هر چه مقدار آن‌ها بیشتر باشد، کیفیت چغندر کاهش می‌یابد [۵]. از آنجا که بخش بزرگی از این مواد از طریق اسمز و بخشی نیز وارد شربت خام می‌شوند و بخش تصفیه شربت توانایی جداسازی آن‌ها را ندارد، بنابراین تمام مراحل کارخانه را طی می‌کنند و وارد ملاس نهایی می‌شوند [۲۲].

**Table 1. Results of technological quality analysis of sugar beet dough samples delivered to the Sugar Factory by betalizer machine**

| Area code upload | % Sugar pol (%) | Na sodium (mmol/100 g pulp, sugar beet) | K, potassium (mmol/100 g pulp, sugar beet) | a-N nitrogen (mmol/100 g pulp, sugar beet) | Alc alkalinity (no unit) | Sugar Glucose sucrose (%) | Factor extraction Yield (%) | Molasses speciation SML (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 10/93 | 2/42 | 5/37 | 0/91 | 8/56 | 17/7 | 88/79 | 1/63 |
| B | 20/57 | 2/51 | 5/69 | 1/61 | 5/09 | 18/12 | 86/09 | 1/58 |
| C | 16/33 | 3/33 | 4/26 | 1/86 | 4/08 | 13/89 | 85/08 | 1/84 |
| D | 17/99 | 2/86 | 7/04 | 2/19 | 4/52 | 15/2 | 84/47 | 1/84 |
| E | 16/18 | 2/81 | 5/66 | 2/33 | 5/26 | 13/7 | 84/66 | 2/19 |
| F | 20/94 | 2/05 | 4/77 | 2/81 | 5/13 | 18/72 | 89/41 | 1/88 |
| G | 17/05 | 2/52 | 5/45 | 2/2 | 4/59 | 14/55 | 85/35 | 1/62 |
| H | 18/61 | 1/63 | 5/04 | 0/71 | 3/03 | 16/2 | 87/06 | 1/9 |
| **Average:** | | 18/45 | 2/55 | 5/41 | 1/69 | 5/03 | 16/01 | 86/61 | 1/84 |

1 -Reinefeld

2 -Braunschwik



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

از طرفی میزان قلیائیت، درصد قند یا ساکارز، ضریب استحصال و ملاس زایی جزو نتایج آنالیز کیفیت تکنولوژیکی نمونه‌های خمیر چغندرقند تحویلی به کارخانه قند توسط دستگاه بتالایزر بدست آمدند. نتایج نشان می‌دهد که میزان قلیائیت نمونه‌ها ۸/۵٦ برای نمونه‌های تحویلی از نواحی C و ۳/۰۳ برای نمونه چغندرقندهای تحویلی از نواحی H بدست آمد. از نظر درصد قند و درجه استحصال نواحی B نسبت به سایر مناطق دارای بیشترین مقدار بوده به طوری که درصد قند ۱۸/۷۲ و درجه استحصال نیز ۸۹/٤۱ بدست آمد که در مقابل چغندرهای دریافتی از مناطقE دارای کمترین درصد قند (۱۳/۷ درصد) و درجه استحصالی (۸٤/٤۷) می‌باشند. بنابراین درصد ملاس زایی نیز افزایش می‌یابد به طوری که نتایج حاصله از Table 1 نشان دهند بالاترین نرخ ملاس زایی از چغندرهای تحویل از E می‌باشند (۲/۱۹ درصد). نتایج بیانگر این است که یا به دلیل شرایط آب و هوایی، شرایط خاک از لحاظ مواد مغذی و املاح و همچنین داشتن دانش کشاورزان و میزان همکاران آنان با مهندسین کشاورزی در زمینه نحوه و میزان کودهی، زمان برداشت و نحوه انتقال آن به کارخانه می‌تواند بستگی داشته باشد و این می‌تواند در ایجاد این تفاوت از املاح و خصوصیات یا کیفیت تکنولوژیکی نمونه‌های خمیر چغندرقند تحویلی به کارخانه قند نواحی A توسط دستگاه بتالایزر موثر باشند که با نتایج حیدری و همکاران (۲۰۰۸) همسو می‌باشد [۲۳]. گوهری و کلارستاقی (۱۳۷۲) در بررسی سطوح مختلف نیتروژن فسفر و پتاس مشاهده کردند که بالاترین عملکرد ریشه و تولید شکر سفید مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۱۲۰ کیلوگرم پتاس و ٦۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بود و از نظر شکر قابل استحصال، بین تیمارهای ۱۵۰ تا ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که تیمارها از نظر عملکرد شکر ناخالص و وزن، ریشه در سطح یک درصد با هم اختلاف داشته اما در مورد سایر صفات اثر تیمارها معنی دار نبود [۲٤]. گوهری و همکاران (۱۳۷٦) بیان کردند که با افزایش مقدار نیتروژن، عملکرد ریشه افزایش یافته اما عیارقند و قند قابل استحصال کاهش پیدا کرد. آنان در آزمایش خود بین سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی داری مشاهده نکردند [۲۵]. همچنین جعفرنیا و همکاران (۱۳۹٤) در تحقیقی مشابه گزارش دادند که که در هر دو منطقه افزایش تراکم بوته از ٦۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار باعث کاهش ناخالصی‌های پتاسیم و سدیم در ریشه چغندرقند شد. مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه، درصد قند خالص در ریشه را کاهش داد [۷]. با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌همراه کود بیولوژیک و تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار، میزان ناخالصی‌های ریشه چغندرقند (سدیم، پتاسیم و آلفا آمینو نیتروژن) کاهش و عملکرد قند خالص و ناخالص افزایش یافت. رابطه میزان ناخالصی‌های ریشه چغندرقند با یکدیگر مثبت و معنی‌دار بود در حالی‌که رابطه منفی و معنی‌داری با درصد قند خالص و ناخالص داشتند. به‌طور کلی مصرف کود بیولوژیک در کشت چغندرقند باعث بهبود خصوصیات کیفی ریشه و صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن شد [۲٦].

### ۳-۳ نتایج آنالیز واریانس تغییرات بریکس شکر سفید تولیدی از چغندرقند کارخانه قند

با توجه به آنالیز واریانس داده‌های به دست آمده از تغییرات بریکس (Table 2) مشخص است تأثیر تیمارهای مختلف، ماه و روز نمونه‌برداری و همچنین اثر متقابل این دو فاکتور بر بریکس نمونه‌های شکر معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (Figure 1).



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

**Table 2. Variance analysis of changes in the percentage of Brix**

| Sources of change | Df | F value | P value |
|---|---|---|---|
| Moon (a) | 3 | 474/953 | 0/000 |
| Day (B) | 3 | 213/813 | 0/000 |
| Interaction (A×B) | 9 | 0/733 | 0/000 |

محدوده تغییرات بریکس برای متغیر ماه بین ۱۴/۳۸–۱۳/۴۶ است. بدین صورت که بریکس شکر تهیه شده در آذرماه ۱۴/۳۸ و برای آبان ماه ۱۳/۴۶ بدست آمد. در واقع بیشترین تغییرات در فاصله زمانی بین آبان و آذر ماه بوده است. مطابق با (Figure 1)، بین تمامی نمونه‌ها از لحاظ بریکس تفاوت معنادار مشاهده می‌شود ($p<0/05$). نتایج اثر روزهای بهره برداری نیز نشان دادکه بیشترین تغییرات بین بازه روز اول و روز سی‌ام می‌باشد به طوری که شکر تهیه شده در روز اول هر ماه نسبت به روز سی‌ام، کمتر بوده (۱۳/۶۹ درصد) و روز سی‌ام به ۱۴/۲۳ درصد رسید و این تفاوت در سطح احتمال ۹۵ درصد معنادار می‌باشد.

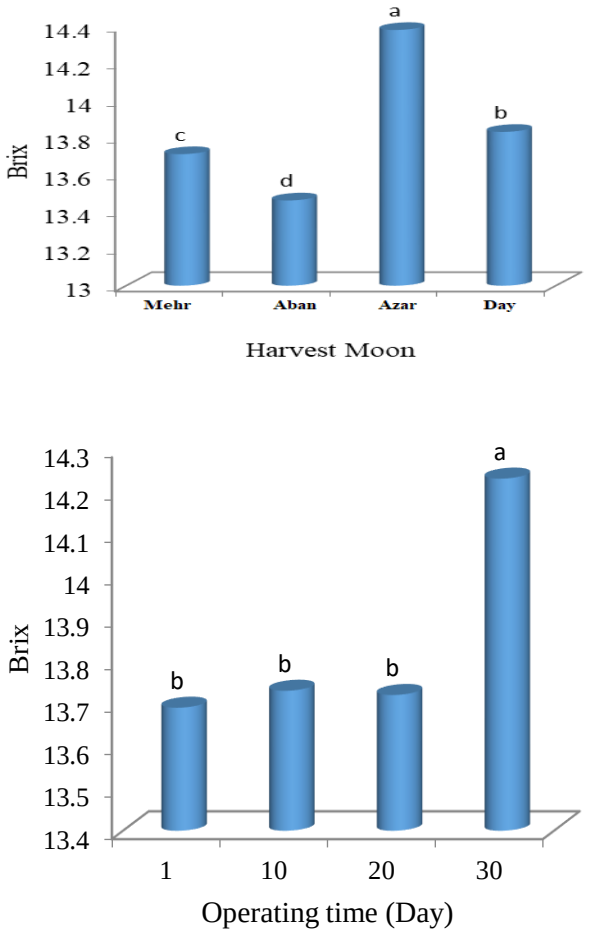


**Figure 1. Changes in white sugar Brix during the harvest month and the day of operation at the Sugar Factory**



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

شرایط آب و هوایی می‌توانند بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چغندرقند، به خصوص درصد مواد جامد محلول در آب (Brix) تأثیر بگذارند. دمای هوا می‌تواند بر درصد Brix یا مواد جامد چغندقند و در نهایت بر میزان درصد مواد جامد محلول شکر تولیدی تأثیر بگذارد. در مناطق گرم و مرطوب، شرایط ایده‌آل برای رشد چغندر فراهم می‌شود و میزان شیرینی آن افزایش می‌یابد. در نتیجه، شکر تولیدی در مناطق گرم و مرطوب معمولاً دارای درصد Brix بالاتری است [۲۷]. میزان رطوبت نیز در شرایط رشد و برداشت می‌تواند بر خصوصیات فیزیک و شیمیایی چغندرقند موثر باشد به طوری که بالا بودن رطوبت هوا می‌تواند باعث افزایش رشد چغندر شود، اما اگر رطوبت هوا بیش از حد باشد، ممکن است منجر به ایجاد بیماری‌های گیاهی شود و کیفیت چغندر و در نتیجه شکر تولیدی را کاهش دهد [۲۸]. بارندگی نیز می‌تواند بر شرایط رشد چغندر و در نتیجه درصد Brix چغندرقند تأثیر بگذارد. بارندگی زیاد ممکن است باعث ریشه‌زدگی چغندر شود و کیفیت آن را تحت تأثیر قرار دهد. از عوامل دیگر می‌توان به ترکیب شیمیایی آب اشاره کرد. اگر آب شرب استفاده شده برای آبیاری حاوی املاح زیادی باشد، ممکن است باعث کاهش یا افزایش بریکس شود. شدت نور نیز می‌تواند به طور غیر مستقیم موثر باشد. به طوری که هر چقدر شدت نور بالا باشد، رشد چغندر در این شرایط بهبود می‌یابد و میزان شیرینی آن افزایش می‌یابد [۲۸, ۲۹]. بنابراین تفاوت معنادار هر کدام از نمونه‌ها از لحاظ بریکس می‌تواند ناشی از وجود یک یا بسیاری از عوامل مذکور باشد.

### ٤-۳ نتایج آنالیز واریانس تغییرات درصد خاکستر شکر سفید تولیدی کارخانه قند

با توجه به آنالیز واریانس داده‌های به دست آمده از تغییرات درصد خاکستر(Table 3) مشخص است تأثیر تیمارهای مختلف، ماه و روز نمونه‌برداری و همچنین اثر متقابل این دو فاکتور بر درصد خاکستر نمونه‌های شکر خام معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (Figure 2).

**Table 3. Variance analysis of ash percentage changes**

| Sources of change | Df | F value | P value |
|---|---|---|---|
| Moon (a) | 3 | 7220/16 | 0/000 |
| Day (B) | 3 | 1097/661 | 0/000 |
| Interaction (A×B) | 9 | 289/658 | 0/000 |

همانطور که مشاهده می‌شود، تغییرات خاکستر شکر تولیدی از چغندرهای برداشت شده از مهرماه (٪۲۲/۷۲) تا اواخر دی ماه (۳۸/۲۹ ٪) بر میزان خاکستر افزایش یافته و این میزان طی روزهای بهره برداری از اولین روز (٪۲۷/۸) تا روز سی‌ام (٪۳۳/۸۹) روند افزایش به طور معنادار داشته است (p<۰/۰۵).

دلایل مختلفی می‌تواند بر این روند افزایش خاکستر تاثیر گذار باشند بدین صورت که چغندر قندی که مهر ماه مورد فرآوری قرار می‌گیرد نسبت به ماه‌های بعدی قطعا به دلیل در معرض قرار گرفتن شرایط آب و هوایی و عواقب ناشی از آن می‌تواند به طور معنادار چه در زمان بهره وری در ماهای مختلف و چه در زمان که چغندرقند وارد کارخانه می‌شود و تا زمان استفاده و استحصال شکر از آن، در محوطه کارخانه قند که بعنوان سیلو از آن یاد می‌شود در معرض باران و آفتاب قرار می‌گیرد، می‌تواند روی تغییرات املاح آن اثر گذار باشد [۳۰].



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

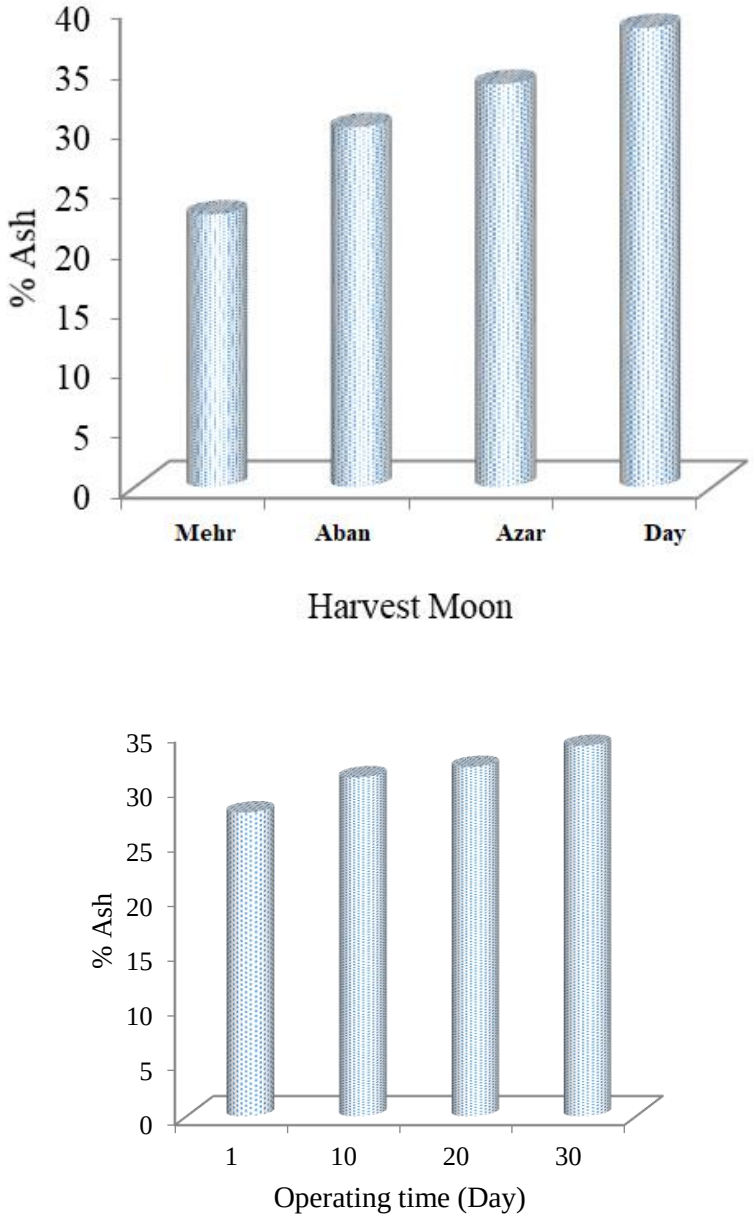


**Figure 2. Percentage changes in white sugar ash during the harvest month and the day of operation at the Sugar Factory**

اگر چغندرها برای مدت زمان طولانی بعد از رسیدن به رشد کامل در زمین بمانند، ممکن است خاکستر بیشتری را جذب کنند و در نتیجه درصد خاکستر شکر تولیدی بیشتر شود. به طور کلی، تأثیر ماه برداشت بر خاکستر شکر تولیدی ممکن است متفاوت باشد و به شرایط مختلف مناطق و شرایط کشت و رشد چغندر بستگی دارد و به طور کلی، عواملی که بر خاکستر شکر تولیدی تأثیرگذار هستند، بسیار گسترده و متعدد هستند [۵]. برای کاهش میزان خاکستر شکر تولیدی، باید به بهبود شرایط کشت، رشد و فرآیند تولید شکر توجه شود. همچنین می‌توان از استفاده از کودهای حاوی کمترین



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

مقدار املاح معدنی و کنترل میزان آبیاری، میزان کوددهی و مدت زمان کشت استفاده کرد [۳۱]. در این راستا بارگا و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی مشابه با یک آزمایش مزرعه‌ای بر روی رشد چغندرقند در شرایط کاربرد خاک بخش‌های هضم جامد و مایع با یا بدون مکمل با فسفر، پتاسیم، منیزیم و ب انجام دادند. پتاسیم، منیزیم نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. اصلاح خاک با هضم مکمل با فسفر، پتاسیم و منیزیم بر پارامترهای کیفی ریشه چغندرقند تأثیر گذاشت [۲٦]. افزایش در پارامترهای زیر تحت تأثیر کاربرد هضم غنی شده یافت شد: محتوای ساکارز، باقیمانده خشک، محتوای تفاله، قندهای معکوس، بخش‌های نیتروژن α-آمینه و آمید، و همچنین محتوای سدیم و پتاسیم. کاهش در محتوای خاکستر هدایت سنجی مشاهده شد اما این تفاوت ثابت نشد. غنی‌سازی مواد هضمی با فسفر، پتاسیم، منیزیم و باریوم منجر به اصلاح مفید پارامترهای فرآوری ریشه چغندر به استثنای محتوای پیش‌بینی‌شده قند در ملاس شد. در مورد کسر مایع و مکمل آن با فسفر، پتاسیم، منیزیم و باریوم، شش مورد از یازده پارامتر کیفیت تکنولوژیکی افزایش یافت [۳۲].

### ۵-۳ نتایج آنالیز واریانس تغییرات رنگ محلول شکر سفید تولیدی کارخانه قند

با توجه به آنالیز واریانس داده‌های به دست آمده از تغییرات رنگ محلول (Table 4) مشخص است تأثیر تیمارهای مختلف، ماه و روز نمونه‌برداری و همچنین اثر متقابل این دو فاکتور بر رنگ محلول نمونه‌های شکر خام معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (Figure 3).

**Table 4. Analysis of variance of solution color changes**

| Sources of change | df | F value | P value |
|---|---|---|---|
| Moon (a) | 3 | 1112/044 | 0/000 |
| Day (B) | 3 | 423/727 | 0/000 |
| Interaction (A×B) | 9 | 7 | 0/000 |

آنچه که از (Figure 3) قابل مشاهده می‌باشد، ماه مهر (۹/۲۵) و روز اول بهره برداری (۸/۹٦) دارای بیشترین رنگ محلول در بین ماه‌های برداشت و روزهای بهره برداری دارا می‌باشند.

از آنجا که کمپلکس‌ها و ترکیبات شیمیایی حاصل از ترکیب پروتئین با قند اینورت به همراه فعل و انفعالات حرارتی که به تولید کارامل و پلی‌مرهای ملانوئیدینی منجر می‌شود را رنگ محلول گویند [۲٦]. بنابراین این واکنش‌ها بر اساس داده‌های بدست آمده، متاثر از شرایط اقلیمی و شرایط بهره برداری در کارخانه قند بوده‌اند [۲۰, ۳۳]. از آنجا که طی نگهداری و شرایط برداشت در ماه‌های مختلف، عوامل موثر بر واکنش‌های غیر آنزیمی از جمله دما، رطوبت، سوبسترا و .... وجود دارند و ممکن است که محصول در بستر زمان طولانی مدت تحت تاثیر عوامل قرار گرفته و دچار تغییر رنگ محلول مطابق با آنچه که در (Figure 3) آورده شده است بشود. ساکی و همکاران (۲۰۲۲) به نتایج مشابهی دست یافتند [۳٤].



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

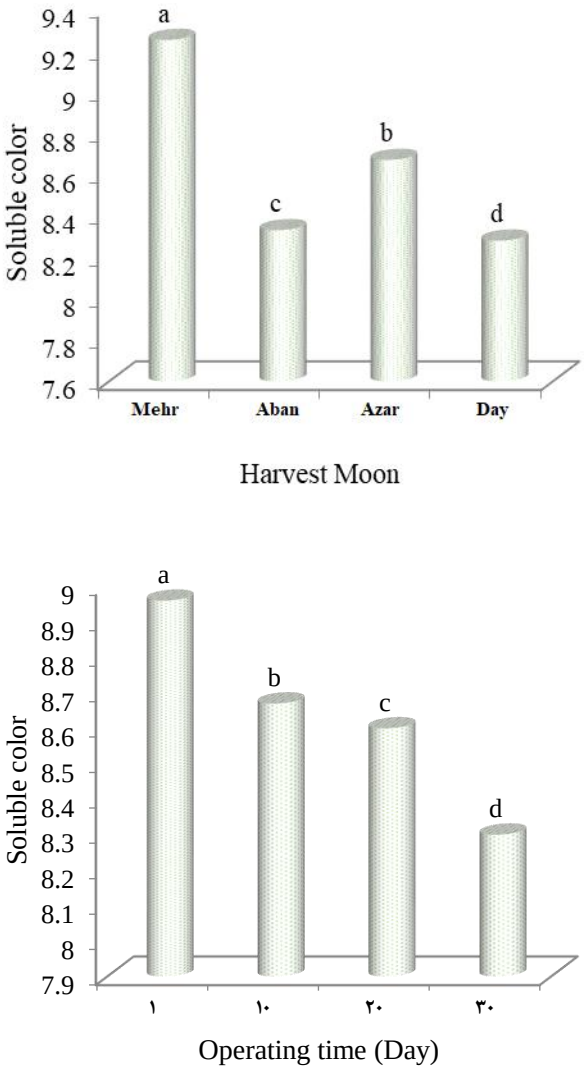


**Figure 3. Changes in the color of white sugar solution during the harvest month and the day of operation**

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

## ٤- نتیجه گیری

در این پژوهش، هدف اصلی از بررسی، تأثیر زمان بهره‌برداری (به شکل ماه و روز) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و مواد معدنی شکر بوده است. از این رو، انواع خصوصیات از جمله رنگ محلول، بریکس، pH، درصد قند و میزان خاکستر از خمیر چغندر قند در طول چهار ماه مختلف (مهر، آبان، آذر و دی) و در چهار روز مختلف هر ماه (۱، ۱۰، ۲۰ و ۳۰) بررسی شده است. نتایج نشان داده‌اند که برخی از این ویژگی‌ها از جمله رنگ محلول، بریکس، درصد قند و میزان خاکستر تحت تأثیر معنی‌دار زمان بهره‌برداری قرار دارند. به عبارت دیگر، این ویژگی‌ها در طول ماه‌ها و در روزهای مختلف ماه تغییرات معنی‌داری را نشان می‌دهند. آزمون تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای ارزیابی این تأثیرات به کار گرفته شده است. همچنین، با استفاده از دستگاه بتالایزر، آنالیز کیفیت تکنولوژیکی خمیر چغندر از نواحی مختلف صورت گرفته و مقادیر عناصری مانند سدیم، پتاسیم و نیتروژن در چغندرها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که مقادیر این عناصر در خمیر چغندرها از منطقه به منطقه متفاوت بوده و این امور ممکن است نقش مهمی در کیفیت تکنولوژیکی شکر داشته باشند. در نهایت، نتایج آنالیز کیفیت تکنولوژیکی نمونه‌های خمیر چغندر نیز مشخص کرده‌اند که ویژگی‌هایی مانند میزان قلیائیت، درصد قند یا ساکارز، ضریب استحصال و ملاس زایی نیز از منطقه به منطقه متغیر هستند. این نتایج می‌توانند به تنظیم و بهبود فرآیندهای بهره‌برداری از چغندر قند در مناطق مختلف کمک کنند..

## ٦- منابع


[1] Lima, I.M. and J.A. Beacorn, *Targeting a sustainable sugar crops processing industry: a review (Part I)—by-product applications.* Sugar Tech, 2022. **24**(4): p. 970-991.

[2] Zvyagintseva, A.V., S.A. Sazonova, and V.V. Kulneva. *Modeling of fugitive emissions of dust and gases into the atmosphere in open pits mining and processing plants, and improving measures to improve working conditions*. in *Proceedings of the Seventh International Environmental Congress (Ninth International Scientific-Technical Conference "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2019*. 2019.

[3] Baryga, A., B. Połeć, and A. Klasa, *Quality of sugar beets under the effects of digestate application to the soil.* Processes, 2020. **8**(11): p. 1402.

[4] Pirsa, S., et al ,*Hydrogels and biohydrogels: investigation of origin of production, production methods, and application.* Polymer Bulletin, 2023. **80**(10): p. 10593-10632.

[5] Castro-Gerardo, G.A., et al., *Concentration and distribution of heavy metals in ash emitted by the sugar factory La Gloria, Veracruz, Mexico.* Revista internacional de contaminación ambiental, 2020. **36**(2): p. 275-285.

[6] Muir, B.M., *Sugar Beet Processing to Sugars*, in *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing*. 2022, Springer. p. 837-862.

[7] Alena, A. and O. Sahu, *Cogenerations of energy from sugar factory bagasse.* Energy Engineering, 2013. **1**(2): p. 22-29.

[8] Bushnaq, H., et al., *Supercritical Technology-Based Date Sugar Powder Production: Process Modeling and Simulation.* Processes, 2022. **10** :(۲)p. 257.

[9] Ojha, K.S., et al., *Ultrasound technology for the extraction of biologically active molecules from*




[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

*plant, animal and marine sources.* TrAC Trends in Analytical Chemistry, 2020. **122**: p. 115663.

[10] Namini, N.Z., et al., *Hygienic quality of the honey samples produced in the Iran in comparison with international standards.* International Food Research Journal, 2018. **25**.(۳)

[11] Walayat, N., et al., *Role of cryoprotectants in surimi and factors affecting surimi gel properties: A review.* Food Reviews International, 2022. **38**(6): p. 1103-1122.

[12] De Whalley, H.C.S., *ICUMSA methods of sugar analysis: official and tentative methods recommended by the International Commission for Uniform Methods of sugar analysis (ICUMSA)*. 2013: Elsevier.

[13] Farajinejad ,Z., et al., *A Review of Recent Advances in the Photocatalytic Activity of Protein and Polysaccharide-Based Nanocomposite Packaging Films: Antimicrobial, Antioxidant, Mechanical, and Strength Properties.* Journal of Polymers and the Environment, 2023: p. 1.۱۱-

[14] Nalbandi, H., S.S. Seiiedlou Heris, and P. Ahmadi Gheshlagh, *Determination of Optimum Performance Characteristics of Combined Infrared-Convectional Dryer in Drying of Banana Slices.* Agricultural Mechanization, 2021. **6**(1): p. 11-21.

[15] Argeh, A ,.K. Pirozifard, and S. Pirsa, *The use of clarifying materials in the purification of raw beetroot syrup.* Iranian Food Science and Industry Research Journal, 2018. **2**: p. 267-279.

[16] Serrano, J., et al., *Influence of imbibition temperature on the extraction stage of the cane sugar production.* Journal of Food Engineering, 2023. **345**: p. 111414.

[17] Duraisam, R., K. Salelgn, and A.K. Berekete, *Production of beet sugar and bio-ethanol from sugar beet and it bagasse: a review.* Int J Eng Trends Technol, 2017. **43** :(٤)p. 222-233.

[18] Merwad, A.-R.M., *Efficiency of potassium fertilization and salicylic acid on yield and nutrient accumulation of sugar beet grown on saline soil.* Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2016. **47**(9): p. 1184-1192.

[19] Abdel-Motagally, F.M. and K.K. Attia, *Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil.* Int. J. Agric. Biol, 2009. **11**(6): p. 695-700.

[20] Liu, L., et al., *Transcriptomic and metabolomic analyses reveal mechanisms of adaptation to salinity in which carbon and nitrogen metabolism is altered in sugar beet roots.* BMC plant biology, 2020. **20**(1): p. 1-21.

[21] Abdel-Mawly, S. and I. Zanouny, *Response of sugar beet (Beta vulgaris L.) to potassium application and irrigation with saline water.* Ass. Univ. Bull. Environ. Res, 2004. **7**(1): p. 123-136.

[22] Mohammadi, F., et al., *Life cycle assessment (LCA) of the energetic use of bagasse in Iranian sugar industry.* Renewable Energy, 2020. **145**: p. 1870-1882.

[23] Heidari, G., Y. Sohrabi, and B. Esmailpoor, *Influence of harvesting time on yield and yield components of sugar beet.* J. Agri. Soc. Sci, 2008. **4**(2): p. 69-73.

[24] Gohri, J. and k. Klarstaghi, *Investigating some nutritional characteristics of sugar beet.* Research report. Sugar Beet Research Institute. Karaj, 2005(3): p. 5-10.

[25] Gohari, J., et al., *Determining the quantitative and qualitative response of sugar beet crop to nitrogen fertilizer and plant density.* Research report. Sugar Beet Research Institute. Karaj, 1997.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

[26] Henke, S., A. Hinkova, and S. Gillarova, *Colour removal from sugar syrups.* Applications of ion exchange materials in biomedical industries, 2019: p. 189-225.

[27] Jahed, E., M.H.H. Khodaparast, and A.M. Khaneghah, *Bentonite, temperature and pH effects on purification indexes of raw sugar beet juice to production of inverted liquid sugar.* Applied Clay Science, 2014. **102**: p. 155-163.

[28] Al Zubi, H., et al., *Impact of some chemical treatments and length of storage on the storability of sugar beet.* International Journal of Environment, 2016. **5**(1): p. 96-106.

[29] Hassani, M., et al., *Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (Beta vulgaris L.).* Euphytica, 2018. **214**: p. 1-21.

[30] Bhat ,S.A., J. Singh, and A.P. Vig, *Vermistabilization of sugar beet (Beta vulgaris L) waste produced from sugar factory using earthworm Eisenia fetida: Genotoxic assessment by Allium cepa test.* Environmental Science and Pollution Research, 2015. **22**: p. 11236–١١٢٥٤.

[31] Djordjević, M., et al., *Modified sugar beet pulp and cellulose-based adsorbents as molasses quality enhancers: Assessing the treatment conditions.* Lwt, 2021. **150**: p. 111988.

[32] Baryga, A., B. Połeć, and A. Klasa, *The Effects of Soil Application of Digestate Enriched with P, K, Mg and B on Yield and Processing Value of Sugar Beets. Fermentation 2021, 7, 241*. 2021, s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published....

[33] Romano, A., *Seed Production and Certification in Sugar Beet*, in *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing*. 2022, Springer. p. 91-120.

[34] Sakai, K., et al., *Synergistic effects of laccase and pectin on the color changes and functional properties of meat analogs containing beet red pigment.* Scientific Reports, 2022. **12**(1): p. 1168

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

# Physicochemical characteristics and mineral analysis of white sugar during Operation

**Iraj Karimi sani [1]*, Behrouz Kazemzadeh [2] ,Bahram Hassani [3] ,Habib Navidi far[4], Parviz Ahmadi gheshlagh [5], Zahra Salamat Mamakani[6]**

1- Ph.D, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

2- Master's degree in Applied Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

3- Ph.D, Department of Food Industry, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

4- Master's Degree in Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

5- Ph.D. student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

6- Department of Food Science and Technology, Urmia Girls' Technical College, Technical and Vocational University of West Azerbaijan Province, Urmia, Iran.

**ARTICLE INFO**

**Article History:**
Received:2024/1/19
Accepted:2024/2/20

**Keywords:**

Sugar,

Betalyzer,

Ash,

Brix,

Sugar beet

DOI: **10.22034/FSCT.21.149.171.**

*Corresponding Author E-Mail:
eng.irajkarimi@gmail.com

**ABSTRACT**

The purpose of this research is to investigate the physicochemical properties and mineral substances of sugar. In this plan, the effect of exploitation time in the form of months (October, November, December and January) and days (1, 10, 20 and 30) of exploitation of each month on the characteristics of sugar such as solution color, pH, Brix and ash content It was analyzed with analysis of variance test using spss 26 software. The results showed that the color of the solution, Brix, sugar percentage and ash content were significant ($p<0.05$). The results of the analysis of the technological quality of beet pulp selected from 8 different regions by Betalyzer showed that the results of the three elements sodium, potassium and nitrogen show that the sugar beets of region H have the lowest amount of the mentioned elements and the sugar beet of region B has the highest amount of elements in They had the amount of millimol/100 grams of sugar beet pulp. On the other hand, the results of the amount of alkalinity, percentage of sugar or sucrose, extraction coefficient and molasses are among the results of the technological quality analysis of the samples of sugar beet pulp by Betalyzer, respectively 8.56 for the samples delivered from region A and 3.03 for the samples delivered from region H. In terms of sugar percentage and degree of extraction, region F has the highest amount compared to other regions, so that the percentage of sugar was 18.72 and the degree of extraction was 89.41, which is in contrast to the beets received from regions E, which have the lowest sugar percentage (13.7). percent) and extraction degree (84.47).

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.149.195 ]