

اثر تغییرات کیفیت و ترکیبات چغندر قند بر کارایی مواد شیمیایی فعال سطحی در صنعت تولید شکر

غلامرضا مصباحی^۱، محمد حجت الاسلامی^۱، احمد کرباسی^۱ و رضا شکرانی^۲

^۱دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز؛ ^۲دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۰/۸/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۱/۱/۲۳

چکیده

وقتی که مواد شیمیایی فعال سطحی یا سورفاکتانت‌ها در پخت‌های آخر استفاده می‌شوند، موجب کاهش ویسکوزیته ماسکویت‌های آخر می‌گردند. با کاهش یافتن ویسکوزیته ماسکویت آخر این انتظار وجود دارد که درجه خلوص ملاس پایین آمده و شکر تولیدی کیفیت بهتری پیدا کند. بروز تغییر در ترکیبات و کیفیت چغندر قند در طول بهره‌برداری می‌تواند خواص مفید مذکور را تحت تأثیر قرار دهد. در این پژوهش سه غلظت متفاوت شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ (ppm) از دو ماده فعال سطحی به نام‌های اورانوس (CB9) و ایزوپروپیل میریستات بطور جداگانه به ماسکویت‌های آخر افزوده شدند. سپس اثر آنها بر رنگ شکر پخت سه و خاکستر شکر مذکور و درجه خلوص ملاس مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که پس از کاربرد مواد مذکور، رنگ و خاکستر شکر و درجه خلوص ملاس کاهش یافتند، لکن این تأثیرات در دو نیمه بهره‌برداری مشابه نبود.

واژه‌های کلیدی: صنعت تولید شکر، مواد شیمیایی فعال سطحی، سورفاکتانت‌ها، کاهش ویسکوزیته، چغندر قند، ملاس.

۱۶۱



مقدمه

در صنایع تولید شکر بتدریج که فرآیند به سمت پخت‌های پایانی پیش می‌رود، به علت افزایش ناخالصیها و افزایش ویسکوزیته ماسکویت^۱ (پخت‌مايه) روند کریستالیزاسیون و رشد کریستالها با مشکل مواجه می‌شود. این تأثیر در پخت آخر به حد اکثر خود می‌رسد و به تشکیل ملاس منجر می‌شود. به عبارت دیگر، هرچه ناخالصیها و بخصوص عوامل افزایش‌دهنده ویسکوزیته ماسکویت پخت آخر بیشتر باشند، میزان ملاس تولیدی و قند وارد شده به آن فزونی می‌یابد. این امر

کیفیت و میزان شکر تولیدی کارخانه و در نتیجه درآمد کارخانه را کاهش می‌دهد. به همین دلیل یکی از مسائلی که محققین در صنایع شکر همواره در پی چاره‌جویی برای آن بوده‌اند، ارائه روشهایی برای کاهش ویسکوزیته، ماسکویت پخت‌های آخر بوده‌اند. یکی از این روشها استفاده از مواد شیمیایی فعال سطحی^۲ به منظور کاهش ویسکوزیته، ماسکویت می‌باشد. استفاده از مواد مذکور بیش از ۴۰ سال است که در صنعت تولید شکر مطرح شده است و تحقیق در مورد انواع مختلف آنها تاکنون ادامه داشته

در مجموع به آنها ازت مضره^۱ می‌گویند)، عناصر سدیم و پتاسیم، مواد کلونیدی بخصوص ترکیبات پکتیکی (پکتین) و پروتئینها می‌باشند. تغییر در ترکیبات مذکور سبب تغییر کیفیت چغندر می‌شود و بخصوص کیفیت تکنولوژیک یا کیفیت صنعتی چغندر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، کیفیت تکنولوژیک چغندر تنها به میزان قند ساکاروز موجود در چغندر وابسته نیست بلکه تغییر در عناصر و ترکیبات چغندر می‌تواند بر کیفیت صنعتی چغندر یا میزان استحصال شکر از آن حین فرآیند اثر بگذارد. به همین دلیل برخی از دانشمندان سعی داشته‌اند که با تعیین میزان ترکیباتی مانند قند ساکاروز و برخی ناخالصیها مانند عناصر سدیم و پتاسیم و ازت مضره (به عنوان مواد ملاس^۲) و با بکارگیری فرمولهای خاص، قبل از مصرف چغندر در کارخانه، شکر قابل استحصال از چغندر و ملاس حاصل از آنرا پیش بینی کنند. پس ملاحظه می‌شود که فاکتورهای متعددی می‌توانند در طول بهره‌برداری موجب تغییر ترکیبات چغندر و کیفیت آن شوند. با تغییر ترکیبات و کیفیت چغندر، مراحل مختلف فرآیند استحصال شکر از جمله شربت‌ها و پختها تحت تأثیر قرار می‌گیرند، برای مثال تغییر در مقدار قند اینسورت و مواد کلونیدی بر چغندر می‌تواند بر ویسکوزیته شربت‌ها و پختها اثر بگذارد.

این مقاله بخشی از تحقیق صورت گرفته در کارخانه قند چهارمحال بختیاری در سال ۱۳۷۸ را بیان می‌کند. پس از افزودن دو ماده شیمیایی فعال سطحی کاهش دهنده ویسکوزیته به پختهای آخر، تأثیر مواد مذکور بر کیفیت شکر استحصالی از پخت آخر از نظر رنگ و میزان خاکستر و همچنین درجه خلوص ملاس مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. این کار در دو نیمه بهره‌برداری بصورت جداگانه انجام شد تا مشخص شود که کارایی مواد مذکور تا چه حد تحت تأثیر تغییر کیفیت و تغییر ترکیبات

برخی از تحقیقات انجام شده به شرح زیر می‌باشد. جو^۶ اثر چند ماده کاهش دهنده ویسکوزیته از جمله فلو^۱، فلو^۲، فلو^۳ و هداگ^۴ (CB9) را بر کاهش ویسکوزیته و کاهش درجه خلوص ملاس مورد مطالعه قرار داد و به نتایج قابل قبولی دست یافت. سیز و همکاران^۵ اثر مواد فعال سطحی ایتراسول^۷ FK و هداگ^۴ (CB9) را با ماده اسلواپان^۸ مورد مقایسه قرار دادند و تأثیر مواد مذکور را بر ویسکوزیته پختهای آخر ناچیز گزارش کردند. کولینچنکو و همکاران^۹ (۱۰) نحوه عمل چند ماده شیمیایی فعال سطحی را بررسی کرده و بهبود کیفیت شکر استحصالی و تسریع عملیات طباحی را با استفاده از آنها بیان داشتند. پالانیوس^{۱۳} اثر GMS-S^{۱۰} و ورین^۳ و ایتراسول^۷ FK را بر پختهای آخر مقایسه کرده و ماده GMS-S را مؤثرتر تشخیص داد.

غالباً مواد شیمیایی فعال سطحی در مقاطع زمانی مختلف در طول بهره‌برداری و با تغییر شرایط فرآیند، بطور یکنواختی عمل نمی‌کنند. یکی از علل این امر می‌تواند به تغییر ترکیبات چغندر مصرفی کارخانه مربوط باشد. به عبارت دیگر، در طول بهره‌برداری عواملی مانند شرایط کاشت، داشت و برداشت چغندر، میزان رطوبت چغندر، تازگی و کهنگی بافت چغندر، مدت نگهداری چغندر در سیلوا، درجه حرارت و رطوبت محل نگهداری چغندر، فعالیتهای میکروبی ضمن نگهداری بر روی چغندر و... تغییر می‌کنند. تغییر در این عوامل موجب تغییر در ترکیبات و کیفیت چغندر می‌شود. از مهمترین ترکیباتی که در چغندر تحت تأثیر عوامل مذکور دچار تغییر می‌شوند میزان قند ساکاروز، قندهای اینسورت، قند رافینوز، ترکیبات ازت دار مانند



- 1- Flo
- 2- Hodag CB9
- 3- Intraso Fk
- 4- Slovapan
- 5-Verin3

6- Harmful nitrogen

7- Melassigenic compounds

نیمه بهره‌برداری ترکیبات و کیفیت چغندر مصرفی کارخانه بود که تحت تأثیر عوامل مختلف در طول زمان دچار تغییر می‌شد و باید مشخص می‌گردید که آیا تغییرات مذکور بر کارایی دو ماده شیمیایی فعال سطحی مورد استفاده برای کاهش ویسکوزیته، اثر می‌گذارد یا خیر.

برای اندازه‌گیری درصد خاکستر شکر، پس از نمونه‌برداری از شکرهای حاصل از پخت سه، از دستگاه خاکستر سنج^۶ ساخت آمریکا که براساس هدایت الکتریکی عمل می‌کرد، استفاده شد. کالیبراسیون دستگاه با استفاده از آب مقطر انجام گرفت. ابتدا ۵ گرم از هر نمونه شکر توزین شده در آب حل گردید و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰ سانتی‌متر معکعب رسانده شد و هدایت الکتریکی محلول در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد با دستگاه مذکور اندازه‌گیری شد. عدد حاصل با استفاده از روش مطرح در منابع (۱ و ۴) به درصد خاکستر تبدیل گردید و آنگاه با تقسیم کردن درصد خاکستر بر عدد ۰/۰۰۱۸، خاکستر براساس پوان اروپایی بدست آمد (۳ و ۱).

برای ارزیابی رنگ شکر استحصالی از ماسکویت‌های سه، پس از مرحله سانتریفوژ از شکرهای مذکور نمونه‌برداری صورت گرفت و فاکتور رنگ محلول شکر در مورد آنها تعیین شد. برای این منظور از نوعی دستگاه رنگ‌سنج انگلیسی^۷ استفاده گردید که به روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۲۰ نانومتر رنگ محلول نمونه‌های شکر را مشخص می‌کرد. برای کالیبراسیون دستگاه از آب مقطر استفاده شد. در این مورد آزمایشها طبق دستورالعمل مطرح شده در منابع (۲، ۸ و ۱۴) انجام شد. عدد قرائت شده در مورد هر نمونه شکر در ضریب مخصوص دستگاه ضرب شد تا به واحد ایکومزا (ICUMSA)^۸ تبدیل شود (۸).

می‌شود. قابل ذکر است که مواد فعال سطحی با قرار گرفتن بین ذرات و مولکولهای موجود در شربتها و پختها و کاهش کشش سطحی موجب کاهش ویسکوزیته می‌شوند، این مواد اغلب از نوع اسیدهای چرب و مشتقات آنها مانند استیل منو گلیسرید استئاریک اسید، الفا متیل گلوگوزید استر، ایزوپروپیل میریستات و ترکیبات مشابه می‌باشند.

مواد و روشها

آزمایشها در کارخانه قند چهارمحال و بختیاری در طی بهره‌برداری سال ۱۳۷۸ انجام شد. در این پژوهش از دو ماده شیمیایی فعال سطحی که نقش اصلی آنها کاهش ویسکوزیته بود، با نامهای تجاری اورانوس (CB9)^۱ و ایزوپروپیل میریستات^۲ استفاده شد. ماده اورانوس (CB9) ساخت کارخانه اورانوس ایران و ماده دیگر ساخت کارخانه آلمانی هنکل^۳ بود. دو ماده مذکور به غلظتهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ (ppm) از طریق شیر نمونه‌گیری دیگهای پخت^۴ به ماسکویت پختهای آخر اضافه شدند و تأثیر آنها بر خصوصیات مختلف ماسکویت، شکر تولیدی و ملاس تولیدی مورد مطالعه قرار گرفت. از جمله مسائل بررسی شده تأثیر مواد شیمیایی مذکور بر رنگ شکر و میزان خاکستر شکر استحصالی از ماسکویت آخر و درجه خلوص (درجه تمیزی^۵) ملاس بود. کل آزمایشها در طول یک بهره‌برداری ۱۰۰ روزه (از اوایل مهرماه تا اواسط دی ماه) در کارخانه انجام شد. بهره‌برداری به دو نیمه یعنی دو مقطع زمانی ۵۰ روزه تقسیم گردید و در هر نیمه بهره‌برداری خصوصیتی که به آن اشاره شد بطور جداگانه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در هر دو مقطع زمانی مذکور سعی شد که شرایط فرآیند در

- 1- Uranus CB9
- 2- Isopropylmyristate
- 3- Henkel
- 4- Vacuum pans or crystallizers
- 5- Purity

- 6- Hach
- 7- Tate and Lyle talameter
- 8- International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis





سپس با تقسیم کردن رنگ محلول شکر برحسب واحد ایکومزا بر عدد ۷/۵ این فاکتور بر حسب پوآن اروپایی محاسبه گردید (۳). قابل ذکر است که ایکومزا موسسه‌ای است که کار یکنواخت کردن و استاندارد کردن آزمایشهای مطرح در صنایع تولید شکر از جمله آزمایشهای مربوط به کیفیت شکر و رنگ شکر را بعهدہ دارد و واحد ایکومزا فاکتور شناخته شده بین المللی در این زمینه است. در برخی کشورهای اروپایی مانند آلمان فاکتورهای مربوط به کیفیت شکر از جمله رنگ شکر براساس پوآن اروپایی برانشویگ^۱ بیان می‌شود. تعیین درجه خلوص (درجه تمیزی) نمونه‌های ملاس با استفاده از فرمول زیر انجام شد:

$$\text{پلاریزاسیون ملاس} \times 100 = \text{درجه خلوص ملاس بریکس ملاس}$$

برای اندازه‌گیری پلاریزاسیون^۲ (درصد قند ساکاروز یا درجه ساکاروز، S°) ملاس از نوعی دستگاه ساکاریمتر بنام ساکارومات^۳ ساخت آلمان استفاده شد و اندازه‌گیری بریکس نمونه‌های ملاس با رفراکتومتر^۴ صورت گرفت. روش آزمون پلاریزاسیون و بریکس براساس روشهای مطرح شده در منابع (۱ و ۳) بود.

برای بررسی آماری نتایج و مقایسه میانگینها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد و برنامه رایانه‌ای (SPSS) استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر مواد شیمیایی فعال سطحی بر خاکستر شکر در نیمه اول بهره‌برداری: نتایج حاصل از بررسی تأثیر دو ماده شیمیایی فعال سطحی کاهش‌دهنده ویسکوزیته بر خاکستر شکر استحصالی از ماسکویت

سه که در نیمه اول بهره‌برداری بدست آمد، در شکل ۱ مشاهده می‌شود.

شکل ۱ نشان می‌دهد که هر دو ماده موجب کاهش مقدار خاکستر وارد شده به شکر شده‌اند، این نتایج با یافته‌های کورکوواسکا^۵ مطابقت دارد (۱۱). ضمناً ماده اورانوس (CB9) تأثیر بهتری نسبت به ماده دیگر داشته است. در ضمن ماده ایزوپروپیل میریستات در غلظت ۱۰۰ ppm مشابه با غلظت ۵۰ ppm عمل کرده است، درحالی که افزایش این ماده از غلظت ۵۰ ppm به ۱۵۰ ppm با افزایش کارایی بصورت معنی‌دار همراه بوده است. این مساله نشان می‌دهد که مواد فعال سطحی در غلظت خاصی بهترین اثر خود را بروز می‌دهند و ممکن است در محدوده مشخصی با وجود افزایش غلظت مصرفی آنها، افزایش کارایی مشاهده نشود.

اثر مواد شیمیایی فعال سطحی بر خاکستر شکر در نیمه دوم بهره‌برداری: نتایج این بخش از تحقیق در شکل ۲ جمع‌آوری شده است. شکل ۲ نشان می‌دهد که هر دو ماده موجب کاهش خاکستر شکر پخت سه شده‌اند و بخصوص تأثیر آنها در غلظت‌های بالاتر مشهود بوده است.

اگر نتایج مندرج در شکل‌های ۱ و ۲ مربوط به دو نیمه بهره‌برداری مقایسه شوند می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در نیمه اول بهره‌برداری ترکیبات و کیفیت چغندر مصرفی کارخانه به گونه‌ای بوده که خاکستر بیشتری را به مراحل تولید وارد کرده بطوری که میزان خاکستر وارد شده به شکر استحصالی از پخت سه در این نیمه بهره‌برداری دو برابر نیمه دوم بوده است. یکی از علل عمده این پدیده می‌تواند به شرایط زراعی چغندر مربوط باشد، برای مثال میزان اصلاح موجود در خاک زمینهایی که چغندرهایی مصرفی نیمه اول بهره‌برداری در آن کشت شده، بالا بوده است، در این مورد بویژه میزان و نوع کود مصرفی در زمینهای مذکور دارای اهمیت است. به هر حال با افزایش مقدار خاکستر در چغندر مصرفی کارخانه در نیمه اول بهره‌برداری، مقدار خاکستر وارد

- 1- Braunschweig
- 2- Polarization
- 3- Saccharomat
- 4- Shmidt and Haensh Refractometer

شده به فرآیند در این نیمه نسبت به نیمه دوم بیشتر بوده است. با وجود این مواد شیمیایی فعال سطحی بویژه در غلظت ۱۵۰ ppm بخوبی خاکستر ورودی به شکر را کاهش داده‌اند. برای مثال ماده اورانوس (CB9) در غلظت ۱۵۰ ppm در نیمه اول بهره‌برداری درصد خاکستر شکر را از حدود ۴۱۱/۳ پوآن اروپایی در نمونه شاهد به ۱۲۵/۲ پوآن اروپایی کاهش داده است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با تغییر کیفیت چغندر و افزایش میزان خاکستر آن، کارایی مواد شیمیایی فعال سطحی از نظر اثر آنها بر کاهش خاکستر وارد شده به شکر پخت سه، تنزل پیدا نمی‌کند.

تأثیر مواد شیمیایی فعال سطحی بر رنگ شکر در نیمه اول بهره‌برداری: در شکل ۳ تأثیر دو ماده مورد آزمایش بر رنگ محلول استحصالی از ماسکویت سه به نمایش درآمده است. ملاحظه می‌شود که هر دو ماده شیمیایی بجز یک حالت استثنایی در مورد ایزوپروپیل میریستا در غلظت ۱۰۰ ppm در سایر موارد با افزایش غلظت سبب کاهش رنگ محلول شکر و یا روشتر شدن رنگ شکر شده‌اند.

تأثیر مواد شیمیایی فعال سطحی بر رنگ شکر در نیمه دوم بهره‌برداری: نتایج این بخش از تحقیق در نیمه دوم بهره‌برداری در شکل ۴ دیده می‌شود.

در نیمه دوم بهره‌برداری نیز مواد شیمیایی مذکور منجر به کاهش رنگ محلول شکر شده است. البته ماده اورانوس (CB9) بخصوص در غلظت ۱۵۰ ppm مؤثرتر عمل کرده است.

چنانچه نتایج دو نیمه بهره‌برداری مقایسه شود، مشاهده می‌گردد که در نیمه اول بهره‌برداری کیفیت و ترکیبات چغندر مصرفی در کارخانه بصورتی بوده است که مواد رنگی بیشتری به مراحل تولید وارد شده و در نهایت به پخت آخر و شکر حاصل از آن آمده است بطوری که پوآن رنگ محلول شکر نمونه‌های شاهد در نیمه اول بهره‌برداری ۲۸۳/۳ بوده، در حالی که در نیمه دوم بهره‌برداری رنگ محلول شکر نمونه‌های شاهد کمتر (۱۹۳) بوده است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که چغندر مصرفی در نیمه اول بهره‌برداری، ترکیبات ایجاد

کننده رنگ بیشتری داشته است. از جمله ترکیباتی که در ایجاد رنگ شربت در مراحل تولید و رنگ شکر در مراحل نهایی تأثیر عمده دارند، قندهای اینورت می‌باشند. چنانچه مقدار مواد مذکور در چغندر زیاد باشد، قسمتی از آنها از مراحل تصفیه گذشته و در شربت تصفیه شده باقی می‌مانند و به مراحل تغلیظ و کریستالیزاسیون می‌رسند. در این مراحل تحت تأثیر حرارت و محیط غلیظ شربت، قندهای اینورت با اسیدهای آمینه موجود در شربت ترکیب شده و در اثر واکنشهای قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی موسوم به میلارد^۱، موجب ایجاد رنگیزه‌های تیره و قهوه‌ای از نوع ملانوئیدین^۲ می‌شوند. این مواد رنگی تأثیر زیادی بر رنگ شربت و شکر دارند. قندهای اینورت در اثر فعالیتهای تنفسی و میکروبی در چغندر ذخیره شده در سیلوها و از هیدرولیز ساکاروز پدید می‌آیند. با توجه به زیادتر بودن رنگ محلول شکر در نیمه اول بهره‌برداری می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مقدار قندهای اینورت در چغندره‌های مصرفی در مقطع زمانی مذکور بیشتر بوده است، علت این امر می‌تواند به بالاتر بودن درجه حرارت هوا در نیمه اول بهره‌برداری نسبت به نیمه دوم بهره‌برداری مربوط باشد. به عبارت دیگر، در اثر بالا بودن دمای هوا، فعالیتهای تنفسی و میکروبی در چغندر ذخیره شده در سیلو تشدید شده و چغندر مصرفی در نیمه اول بهره‌برداری با مقدار قند اینورت بیشتری وارد فرآیند شده است. حال اگر تأثیر مواد شیمیایی فعال سطحی بر رنگ محلول شکر در دو نیمه بهره‌برداری در شکل‌های ۳ و ۴ مقایسه شوند، مشاهده می‌شود که با وجود بالاتر بودن مواد رنگی در پختهای سه تولیدی نیمه اول بهره‌برداری، کارایی مواد مذکور از نظر تأثیر بر کاهش رنگ شکر، کم نشده و حتی در برخی موارد زیادتر بوده است. برای مثال در نیمه اول بهره‌برداری ماده اورانوس (CB9) وقتی در غلظت ۱۵۰ ppm در پخت سه استفاده شده، پوآن رنگ محلول شکر را از ۲۸۳/۳ در نمونه شاهد به

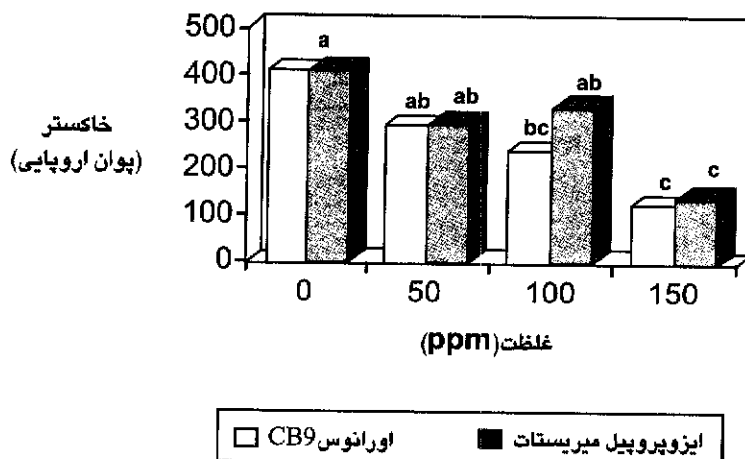


جدول ۱- اثر اورانوس (CB9) و ایزوپروپیل میریستات بر درجه خلوص ملاس در نیمه اول بهره برداری. (حروف متفاوت نشانگر معنی دار بودن اختلاف است).

درجه خلوص ملاس (درصد)	غلظت (ppm)	نوع ماده شیمیایی فعال سطحی
۶۱/۱c	۰	بدون ماده شیمیایی
۵۹/۰bc	۵۰	اورانوس (CB9)
۵۶/۴a	۱۰	
۵۷/۰ab	۱۵۰	
۶۰/۰bc	۵۰	ایزوپروپیل میریستات
۶۰/۳bc	۱۰۰	
۵۹/۳bc	۱۵۰	

جدول ۲- اثر اورانوس (CB9) و ایزوپروپیل میریستات بر درجه خلوص ملاس در نیمه دوم بهره برداری. (حروف متفاوت نشانگر معنی دار بودن اختلاف است).

درجه خلوص ملاس (درصد)	غلظت (ppm)	نوع ماده شیمیایی فعال سطحی
۶۱/۲c	۰	بدون ماده شیمیایی
۶۲/۳d	۵۰	اورانوس (CB9)
۶۱/۱c	۱۰	
۶۰/۵bc	۱۵۰	
۶۲/۳dc	۵۰	ایزوپروپیل میریستات
۵۹/۹a	۱۰۰	
۶۰/۵b	۱۵۰	



شکل ۱- تأثیر اورانوس (CB9) و ایزوپروپیل میریستات بر میزان خاکستر شکر استحصالی از ماسکویت سه در نیمه اول بهره برداری (حروف متفاوت نشانگر معنی دار بودن اختلاف است).



۱۵۲/۸ کاهش داده است (مقدار کاهش ۳۰/۵ پوآن) و در نیمه دوم بهره‌برداری که پوآن رنگ محلول شکر نمونه شاهد ۱۹۳ بوده، ماده مذکور در همان غلظت پوآن رنگ را به ۱۵۱/۵ رسانده است (مقدار کاهش ۴۱/۵ پوآن)، به عبارت دیگر در نیمه دوم بهره‌برداری گرچه مقدار کاهش رنگ زیاد نبوده، اما پوآن رنگ به حد قابل قبولی در مقایسه با نیمه اول بهره‌برداری رسیده است.

تأثیر مواد شیمیایی فعال سطحی بر درجه خلوص ملاس در نیمه اول بهره‌برداری: همانطور که بیان شد با استفاده از مواد شیمیایی فعال سطحی در پختهای آخر این انتظار وجود دارد که گذشته از کاهش ویسکوزیته ماسکویت و بهبود روند کریستالیزاسیون، میزان قند ساکاروز وارده شده به ملاس و درجه خلوص ملاس نیز کاهش یابد و به عبارت دیگر از میزان ملاس و ضایعات قندی آن کاسته شود. جدول ۱ اثر دو ماده شیمیایی فعال سطحی را بر درجه خلوص (درجه تمیزی) ملاس در نیمه اول بهره برداری نشان می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که مواد مذکور موجب کاهش درجه خلوص ملاس نسبت به نمونه شاهد شده‌اند، البته ماده اورانوس (CB9) در این مورد بهتر عمل کرده و تأثیر آن بخصوص در غلظت ۱۰۰ ppm معنی‌دار و قابل توجه بوده است.

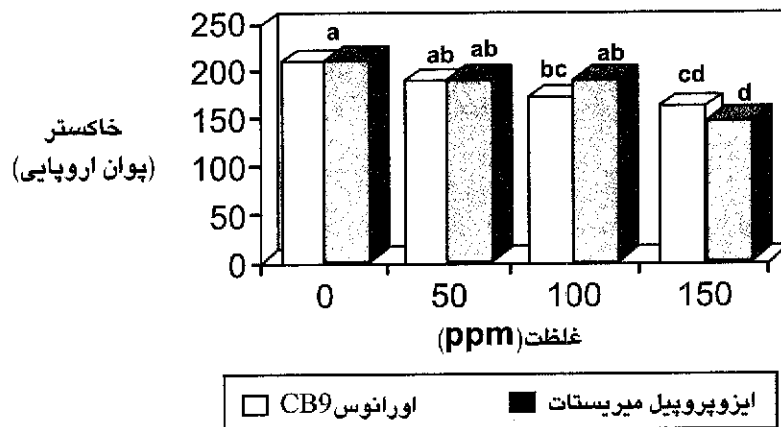
تأثیر مواد شیمیایی فعال سطحی بر درجه خلوص ملاس در نیمه دوم بهره برداری: نتایج این بخش از پژوهش در جدول ۲ بیان شده است. این نتایج نشان می‌دهد که هر دو ماده تا حدودی درجه خلوص ملاس را در نیمه دوم بهره برداری کاهش داده‌اند، اما در این نیمه، ماده ایزوپروپیل میریستات بخصوص در غلظت ۱۰۰ ppm به نحوه بهتری تأثیر داشته است. نتایج بدست آمده در مورد ماده ایزوپروپیل میریستات از نظر اثر آن بر درجه خلوص ملاس، با نتایج حاصل از تحقیقات کرینجر^۱ (۹) و توایت^۵ (۵)

در مورد ماده هداگ (CB9) تا حدود هماهنگی دارد.

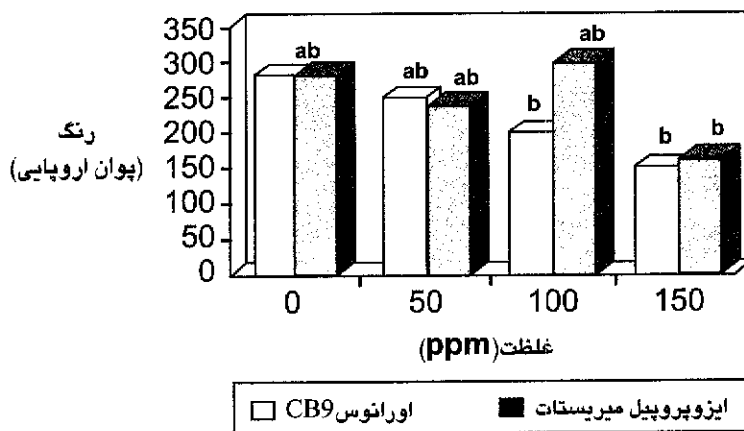
چنانچه نتایج جدولهای ۱ و ۲ مربوط به دو نیمه بهره‌برداری کارخانه مقایسه شوند، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ماده اورانوس (CB9) در نیمه اول بهره‌برداری و ماده ایزوپروپیل میریستات در نیمه دوم بهره‌برداری از نظر کاهش درجه خلوص ملاس عملکرد نسبتاً بهتری داشته‌اند. یکی از عوامل عمده این تفاوت، می‌تواند به تغییر و متفاوت بودن ترکیبات چغندر مصرفی کارخانه در دو نیمه بهره‌برداری باشد. از جمله ترکیباتی که ویسکوزیته شربت‌ها و پختها را افزایش می‌دهند و با افزایش ویسکوزیته در پخت آخر سبب وارد شدن قند ساکاروز بیشتر به ملاس و افزایش درجه خلوص ملاس می‌شوند، ترکیبات کلوئیدی مانند مواد پکتینی و پروتئینها هستند. گرچه اغلب، قسمت عمده‌ای از آنها در مراحل تصفیه جداسازی می‌شوند، اما در صورت زیاد بودن آنها در چغندر و عملکرد نامناسب در مرحله تصفیه، میزان ورود آنها به مراحل انتهایی فرآیند و پخت آخر بیشتر می‌شود. از مواد دیگر مؤثر در افزایش درجه خلوص ملاس و افزایش ضایعات قندی از طریق ملاس، ترکیبات ملاس‌زای سدیم، پتاسیم و ازت مضره هستند، این ترکیبات اغلب با افزایش دادن حلالیت ساکاروز در مرحله پخت آخر، سبب بیشتر شدن قند وارد شده به ملاس می‌شوند.

نوع واریته چغندر مصرفی کارخانه و وضعیت زراعی چغندر، بخصوص کود مصرفی و میزان رسیدگی چغندر از جمله عوامل مؤثر در مقدار ترکیبات کلوئیدی و ترکیبات ملاس‌زا در چغندر هستند. آنچه مسلم است میزان و نوع ترکیبات مورد اشاره در چغندر مصرفی در دو نیمه بهره‌برداری متفاوت بوده و این امر بر روی عملکرد مواد فعال سطحی مورد استفاده در پخت آخر تأثیر گذاشته است. به عبارت دیگر ناخالصیهای مؤثر در ایجاد ملاس که از طریق چغندر مصرفی به فرآیند وارد شده‌اند، در نیمه اول بهره‌برداری از انواعی بوده‌اند که به نحوه بهتری تحت تأثیر ماده اورانوس (CB9) قرار گرفته‌اند و از نقش آنها در افزایش درجه

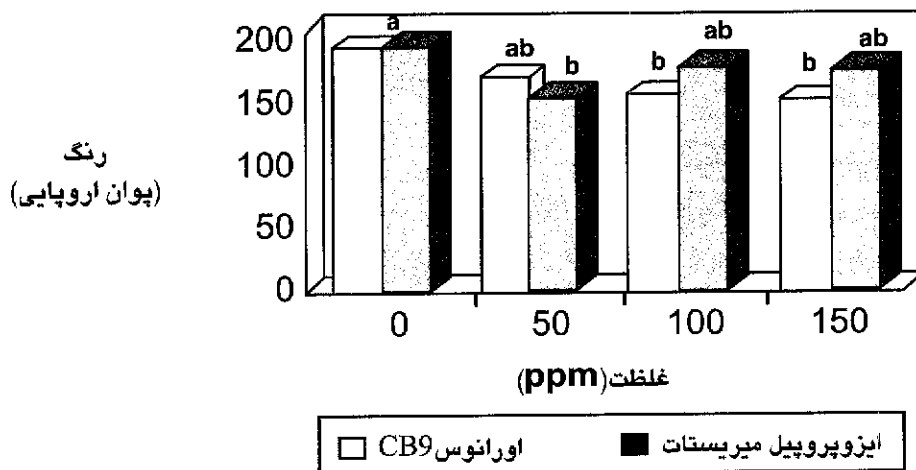




شکل ۲. تاثیر اورانوس (CB9) و ایزوپروپیل میریستات بر میزان خاکستر شکر استحصالی از ماسکویت سه در نیمه دوم بهره برداری (حروف متفاوت نشانگر معنی دار بودن اختلاف است).



شکل ۳. تاثیر اورانوس (CB9) و ایزوپروپیل میریستات بر رنگ محلول شکر بدست آمده از ماسکویت سه در نیمه اول بهره برداری (حروف متفاوت نشانگر معنی دار بودن اختلاف است).



شکل ۴. تاثیر اورانوس و ایزوپروپیل میریستات بر رنگ محلول شکر استحصالی از ماسکویت سه در نیمه دوم بهره برداری (حروف متفاوت نشانگر معنی دار بودن اختلاف است).



خلوص ملاس کاسته شده است. چنین به نظر می‌رسد که در نیمه دوم بهره‌برداری برخی از ناخالصی‌های موجود در چغندر مصرفی کارخانه تغییر کرده و در نتیجه در نیمه مذکور ماده ایزوپروپیل میریستات مؤثرتر عمل کرده است.

نتیجه‌گیری نهایی: نتایج این پژوهش مؤید این نکته است که مواد شیمیایی فعال سطحی که با هدف کاهش ویسکوزیته به ماسکویت پختهای آخر اضافه می‌شوند، گذشته از کاهش ویسکوزیته در بهبود کیفیت شکر استحصال می‌دهند. بنابراین مصرف آنها در کارخانه‌های تولید شکر قابل توصیه است.

از پخت آخر از جنبه رنگ محصول و میزان خاکستر مؤثر بوده و همچنین ضایعات قندی ملاس را کاهش

ولی باید توجه داشت که کارآیی مواد مذکور تا حدودی می‌تواند تحت تأثیر شرایط فرآیند و بخصوص تغییر کیفیت و ترکیبات چغندر مصرفی کارخانه قرار گیرد، به همین دلیل در انتخاب نوع و میزان مصرف مواد شیمیایی فعال سطحی باید تأثیر عوامل مذکور را در نظر داشت.

سپاسگزاری

در اجرای این پژوهش مدیریت و کارکنان کارخانه قند چهارمحال و بختیاری همکاری صمیمانه داشته‌اند، لذا از ایشان کمال تشکر و قدردانی را دارد.

منابع

1. اشنایدر، ف. ۱۳۷۴. کنترل آزمایشگاهی کارخانه قند (فصل دوم). ترجمه رضا شیخ الاسلامی. انتشارات کهنمویی زاده. تهران. ص. ۱۷۰-۳۰.
2. پلیوز، پی. جی. ۱۳۷۷. روشهای آزمایش در تصفیه‌خانه‌های شکر. ترجمه محمد الهی. انتشارات مرکز بررسی و تحقیق صنایع قند ایران. مشهد. ص. ۱۲۲-۱۰۸.
3. سجادی، ا. ۱۳۶۸. روشهای آزمایش. انتشارات سندیکای کارخانجات قند ایران. تهران. ص. ۳۰۵-۲۱۰.
4. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۳. ویژگیها و روشهای آزمون شکر. استاندارد شماره ۶۹.
5. Berger, P.F. 1976. Surfactants and surface activity in sugar manufacturing. Sugar Tech. Rev. (3): 241-273.
6. Chou, J. C. 1974. Reduction of molasses viscosity by surface-active chemicals. Int. Sugar J. (76): 195-198.
7. Ciz, K., J. Gelber, and V. Hobilova, 1975. Boiling low grade product with addition of Intrasol FK wetting agent. Listy Cukrovarnicke (10): 230-233.
8. Gay, P.J. 1991. 8700 series digital talameter. Operating and maitainance manual. Tate and Lyle Process Tech. England. 1-50.
9. Kringer, O. 1927. The using of wetting agents for boiling low quality raw product. Cukripar (2): 67-71.
10. Kulinckenko, V.R., and V.T. Garyazha, 1984. Mechanism of action of surface-active substances during massecuite concentration. Pishchevaya Promyshlennost (3): 33-35.
11. Kurkowaska, M.A. 1978. Evaluation of sugar quality with reference to content of surface-active materials. Gazeta Cukrownicza (2): 25-28.
12. Marrinova, N., and L. Bozhkov, 1988. Application of the surface-active substace GMS-S on crystallization of the sugar. Khranitelna Promyshlennost (1): 97-102.
13. Palanius, J. 1994. Using video microscope to control crystallization. Int. Sugar J. (46): 446.
14. Schneider, F. 1979. Sugar Analysis. ICIMSA. British Sugar Pub. Co. Peterburg. 26-147.



Effect of sugar beet quality and composition changes on the efficiency of surface-active chemicals in sugar processing industry

G. Mesbahi¹, M. Hojjattoleslam¹, A. Karbassi¹ and R. Shokrani²

¹Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran; ² Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Abstract

When surface-active chemicals of surfactants are used in low grade boiling, they tend to reduce the viscosity of last masseuites. By reducing the viscosity of masseuite, we expect to reduce the purity of molasses and produce better quality sugar. Sugar beet composition and quality changes during operation period can affect these beneficial effects. In this study, three different dosages (50, 100, 150ppm) of two surfactants namely *uranus CB9* and isopropylmyristate were added separately to the last masseuites of sugar factory. Then the effects of these surfactants on third boiling sugar color, sugar ash and purity of molasses were investigated and compared. The results showed that after using these agents, sugar color, sugar ash and molasses purity reduced but these effects were not similar in the first and the second half operation periods.

Keywords: Sugar industry; Surface active chemicals; Surfactants; Reducing viscosity; Molasses.

