

تأثیر استفاده از میکروفیلتراسیون سرامیکی روی درجه خلوص، کدورت و رنگ شربت نیشکر

بیوک آقا فرمانی^۱، محمدحسین حداد خدا پرست^۲، جواد حصاری^۳ و سعید اهریزاد^۴

چکیده

در این مطالعه شرایط تصفیه شربت نیشکر بوسیله فن آوری غشای میکروفیلتراسیون (با منافذ $0.2 \mu\text{m}$) مورد بررسی قرار گرفته است. برای اینکار ابتدا پیش تصفیه آهکی روی شربت خام نیشکر انجام شد، سپس شربت حاصله (شربت کلاریفایر) با غشای میکروفیلتراسیون سرامیکی تحت فرآیند قرار گرفت. صفات مورد بررسی شامل درجه خلوص، کدورت و رنگ بودند. نتایج آزمایشات نشان داد که تاثیر شرایط مختلف فرآیند میکروفیلتراسیون در محدوده دما (در سه سطح 5°C ، 20°C و 40°C) و فشار (در چهار سطح 0 ، $1/5$ و $1/10$ بار) مورد بررسی روی کاهش کدورت و رنگ به ترتیب در سطح احتمال 1 درصد و 5 درصد معنی دار بودند. در نهایت دمای 20°C و فشار $1/5$ بار به عنوان شرایط مناسب برای فرآیند میکروفیلتراسیون تعیین گردیدند. انجام فرآیند میکروفیلتراسیون در دمای 20°C و فشار $1/5$ بار روی شربت کلاریفایر نیشکر باعث کاهش $25/46$ درصد کدورت، $6/49$ درصد رنگ و افزایش $87/0$ واحدی درجه خلوص گردید.

کلمات کلیدی: میکروفیلتراسیون، شربت خام نیشکر، شربت کلاریفایر، درجه خلوص، کدورت، رنگ.

مقدمه

ترکیبات معدنی و $5/0$ درصد مواد ازت دار می باشد (). به دلیل استخراج سرد شربت خام نیشکر، میزان پکتین که یکی از عوامل اصلی انسداد منافذ غشاء می باشد، در شربت خام نیشکر فوق العاده پایین است (). از ناخالصی های عمده شربت خام نیشکر می توان به پلی ساکاریدها، نشاسته ها، موم ها، پروتئین ها، فیبرها و پلی مرهای رنگی اشاره نمود (). در سال های اخیر پیشرفت های زیادی در صنعت قند بوجود آمده است. بطوریکه گرایش برای حذف مرحله کلاسیک خالص سازی کالکو - کربونیک جهت کاهش ضایعات، به

جزای تشکیل دهنده شربت خام نیشکر شامل: $88-75$ درصد آب، $21-10$ درصد ساکارز، $3-0/3$ درصد قند های احیاء کننده، $1-0/5$ درصد مواد آلی، $6-0/2$ درصد

-
- ۱- مریبی گروه تکنولوژی صنایع غذایی، آموزشکده کشاورزی اهر، دانشگاه تبریز E-mail bfarmani@yahoo.com
 - ۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
 - ۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
 - ۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

نیاز داشتن () ۵- کاهش یا حذف فرآیندهایی که توجیه اقتصادی ندارند () ۶- بهینه کردن مصرف انرژی و آب () ۷- کنترل خروج گاز، ضایعات مایع و شیشه جامد ().

نتایج مطالعات ساسکا^۸ و همکاران (به نقل از منبع ۱۳) نشان داد که پیش تصفیه شربت خام قبل از جداسازی غشایی موجب افزایش بازده و کاهش هزینه‌های بعدی میکروفیلتراسیون می‌شود. این به خاطر حذف مقدار نسبتاً کم ترکیبات غیر قندی و کلوئیدی می‌باشد (۱۵). در طی سالهای ۹۸-۱۹۹۴ در کارخانه پانز، هاوائی^۹ شربت خام نیشکر پیش تیمار شده با آهک، تحت فرآیند میکروفیلتراسیون با اندازه منافذ $0.2\text{ }\mu\text{m}$ قرار می‌گرفت (۱۶).

نتایج مطلوب حاصل از بهره‌گیری با فن آوری غشایی^{۱۰} در تولید قند سفید تجاری باعث شده است که امروزه گرایش زیادی به تحقیق و توسعه فن آوری‌های نوین در کشورهای آمریکایی و اروپایی در صنایع قند بوجود آید. بطوريکه دو روش فن آوری غشایی و خالص‌سازی کالکو-کربونیک از نظر راندمان کریستالیزاسیون قند قابل مقایسه بودند (). ورن^{۱۱} و همکاران (به نقل از منبع) در سال ۱۹۹۵ فن آوری‌های غشایی در تصفیه شربت خام بوسیله میکروفیلتراسیون با اندازه منافذ $0.2\text{ }\mu\text{m}$ را مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که با بهره‌گیری از فرآیند میکروفیلتراسیون درجه خلوص شربت به حدی می‌رسد که تبلور مستقیم شکر در آن امکان‌پذیر می‌گردد. نتایج اولیه فرآیند شربت خام نیشکر بوسیله میکروفیلتراسیون در غشاهای سرامیکی در مقالات چاپ شده طی سالهای ۹۹-۱۹۹۸ توسط بابنیک^{۱۲} و همکاران (به نقل از منبع)

حداقل رساندن مصرف انرژی و آب، ساده‌سازی تجهیزات و افزایش راندمان تولید افزایش یافته است (۱۸).

مطالعات سیستماتیک پدیده جداسازی غشایی توسط دانشمندان به قرن هیجدهم برمی‌گردد، اما در سال ۱۹۶۰ اساس علم جداسازی غشایی مدرن توسعه یافت (). در سال ۱۹۸۰ میکروفیلتراسیون^۱، اولترافیلتراسیون^۲، اسمز معکوس^۳ و الکترودیالیز^۴ در سطح دنیا به طور وسیع گسترش یافته‌اند (). صنعت قند از صنایع پرمصرف انرژی در بین صنایع شیمیایی و مواد غذایی است و گرایش برای فرآوری قند با سیستم غشایی به دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد (). فرآیندهای جداسازی غشایی مانند میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس کاربردهای چندگانه‌ای را در این صنعت یافته‌اند (). غشاهای میکروفیلتراسیون برای جداسازی ذراتی در محدوده $0.1-10\text{ }\mu\text{m}$ میکرومتر^۵ به کار می‌روند (). این محدوده مربوط به میکروارگانیسم‌ها، ذرات جامد معلق، کلوئیدها و امولسیون‌ها می‌باشد (). لانکرنون^۶ و همکاران (نقل از منبع) در سال ۱۹۹۳ کاربرد میکروفیلتراسیون ($0.1-1\text{ }\mu\text{m}$) را در تصفیه نیشکر و چغندر قند بررسی کردند. این تکنیک نتایج جالب توجهی در برداشت که شامل سرعت و کارآیی بالا و اقتصادی تر بودن می‌شد، لذا به عنوان جایگزین روش‌های دیگر معرفی شد ().

دلایل عمدۀ استفاده از غشاهای عبارتند از: ۱- فرآیند انتخابی بوده و جداسازی به صورت فیزیکی و بدون افزودن مواد شیمیایی صورت می‌گیرد () ۲- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی () ۳- تحقق استفاده از محصولات جانبی^۷ به عنوان مواد خام ثانوی () ۴- به فضای کم و محدود

1- Microfiltration

2- Ultrafiltration

3- Reverse osmosis

4- Electrodialysis

5- μm

6- Lancrenon

7- By-products

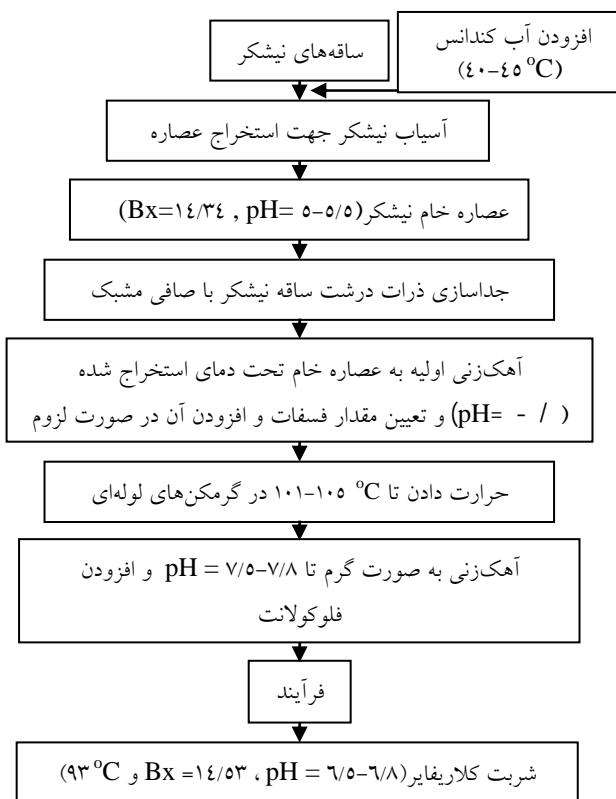
8- Saska

9- Puunene, Hawaii

10- Membrane technology

11- Verne

12- Bubnik



شکل ۱- شماتیکی مراحل پیش تصفیه آهکی شربت خام نیشکر برای تهیه شربت کلاریفایر نیشکر (۲)

تجهیزات: تجهیزات مورد استفاده شامل دستگاه میکروفیلتراسیون سرامیکی در ابعاد آزمایشگاهی از نوع ته

بسته با سرعت جریان ۲ l/min مجهز به فشار سنج (ساخت ایران، مجهز به غشاها سرامیکی به تعداد سه عدد با اندازه منفذ μm ۰/۲ به شکل نیمکره و با سطح مؤثر هر کدام^۲ $20.2/66\text{cm}^2$)، اسپکتروفوتومتر، پلاریمتر، رفراکتومتر، کدورت سنج، pH متر و سایر تجهیزات آزمایشگاهی بود.

روش ها: در این پژوهش از آزمایش فاکتوریل (دو فاکتوره) بر پایه طرح بلوکهای کاملاً تصادفی در سه تکرار استفاده گردید. فاکتورها شامل: ۱) دما در سه سطح ($T_1=50^\circ\text{C}$, $T_2=60^\circ\text{C}$ و $T_3=70^\circ\text{C}$) و ۲) فشار در چهار سطح ($P_1=0/5$, $P_2=1/5$ و $P_3=1/5$ بار) بودند. صفت های مورد بررسی درجه خلوص، کدورت و رنگ بودند که

گردآوری شده اند.

از مزیت های عمدۀ فرآیند میکروفیلتراسیون برای تصفیه شربت نیشکر می توان به شفافیت بهتر، ویسکوزیته کمتر و کاهش رنگ شربت اشاره کرد. محاسن بعدی شامل افزایش راندمان تشکیل کریستال، صرفه جویی در مصرف انرژی به خاطر کاهش مصرف بخار در اوپرаторها^۱، افزایش ظرفیت اوپرаторها، دیگر های پخت^۲، کریستالایزراها و سانتریفوژها^۳ است (۴). تقریباً ۵۰ درصد انرژی در تولید قند نیشکر و چغندر طی تبخیر آب مصرف می شود (۵). ساسکا (به نقل از منبع^۶) در سال ۱۹۹۷ ثابت کرد که تصفیه غشایی شربت نیشکر مدت زمان کریستالایزاسیون در پخت را ۳۰-۴۰ درصد کاهش می دهد.

در این مطالعه تاثیر شرایط مختلف فرآیند میکروفیلتراسیون سرامیکی با اندازه منفذ μm ۰/۲ بعنوان یک فن آوری نوین روی شربت پیش تصفیه شده نیشکر یا شربت کلاریفایر بررسی شد و در پایان آزمایش ها دما و فشار مناسب تعیین گردید.

مواد و روش ها

آزمایشات در واحد کشت و صنعت دuble خزاری استان خوزستان صورت گرفت. واریته های عمدۀ نیشکر که عصاره آنها تحت آزمایش قرار گرفتند شامل CP₅₇, CP₄₈ و CP₆₉ بودند.

مواد: شربت کلاریفایر نیشکر، کاغذ صافی واتمن^۴، کاغذ صافی معمولی، پودر استات سرب قلیایی مرک، آب کندانس و آب مقطر از کارخانه تهیه گردیدند. شربت کلاریفایر نیشکر به شربت خروجی از دستگاه کلاریفایر اطلاق می شود که مطابق شکل ۱ در صنعت تولید می گردد.

1- Evaporator

2- Vacuum pan

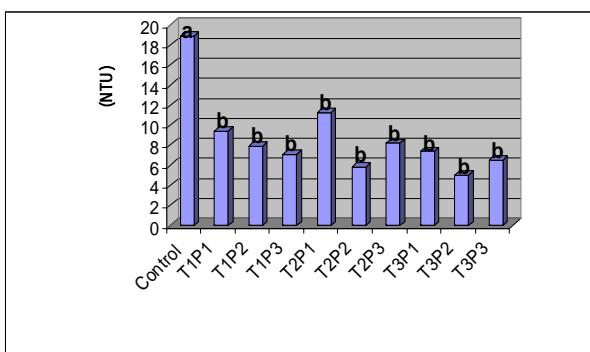
3- Centrifuges

4- Whatman (Cat. No. 900208 Grade 1)

۱- تاثیر شرایط مختلف فرآیند میکروفیلتراسیون روی کدورت شربت کلاریفایر

تاثیر شرایط مختلف فرآیند با میکروفیلتراسیون روی کدورت شربت کلاریفایر در جدول ۱ نشان داده شده است. بین تکرارهای مختلف صفت کدورت در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود دارد. اثر فشار و اثر متقابل دما و فشار روی کاهش کدورت در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری دارد اما تاثیر دما غیر معنی دار می باشد.

برای تعیین مناسب ترین ترکیب تیماری، مقایسه میانگین ترکیبات تیماری با نمونه شاهد انجام شده است. شکل ۳ مقایسه میانگین کدورت بین نمونه های فرآیند شده با میکروفیلتراسیون و نمونه شاهد را نشان می دهد. بطوریکه مشاهده می شود در سطح ۵ درصد بین ترکیبات تیماری و نمونه شاهد از نظر کاهش کدورت تفاوت وجود دارد. اما بین خود ترکیبات تیماری از نظر کاهش کدورت اختلافی مشاهده نمی شود.

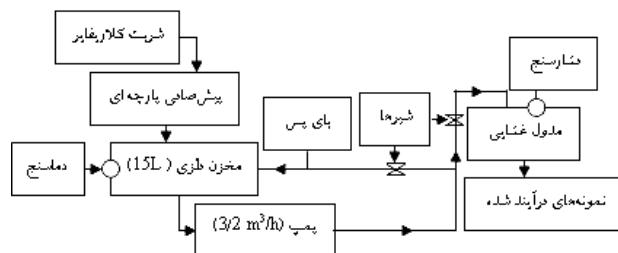


شکل ۳- مقایسه میانگین کدورت بین نمونه ها (دما = T، فشار = P و شاهد = Control=)

۲- تاثیر شرایط مختلف فرآیند میکروفیلتراسیون روی رنگ شربت کلاریفایر

تاثیر شرایط مختلف فرآیند با میکروفیلتراسیون روی رنگ شربت کلاریفایر در جدول ۱ داده شده است.

طبق روش ایکومسا^۱ اندازه گیری شدند (۳). مقایسات میانگین صفات مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. در آزمایشات نمونه شاهد همان شربت کلاریفایر نیشکر است که تحت فشار اتمسفر (P0) فقط دمایش تغییر داده شده است. برای تجزیه واریانس، مقایسات میانگین و رسم نمودارها از نرم افزارهای MSTAT-C (نسخه ۱/۴۷) و Word (نسخه ۲۰۰۳) استفاده گردید. در شکل ۲ فرآیند شربت کلاریفایر نیشکر با استفاده از میکروفیلتراسیون سرامیکی ته بسته آمده است.



شکل ۲- شماتی کلی فرآیند شربت کلاریفایر نیشکر با استفاده از میکروفیلتراسیون سرامیکی ته بسته

نتایج و بحث

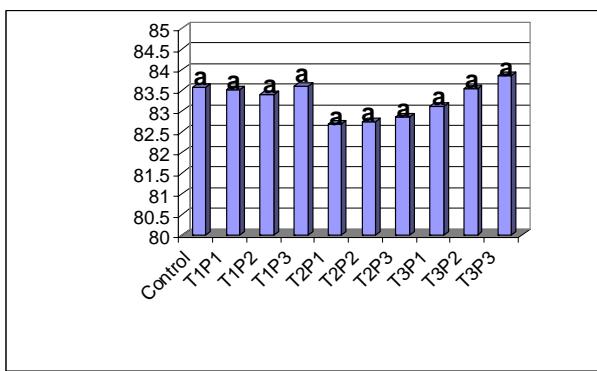
جدول ۱- میانگین مربعات صفات نمونه های فرآیند شده با میکروفیلتراسیون همراه با نمونه شاهد

متابع تغییرات	درجه آزادی	کدورت	رنگ	میانگین مربعات
تکرار	۲۳/۰۴۲***	۶۸۱۷۹۶۶/۹۵۶*	۱۲۸/۷۶۹***	۲
دما	۱/۴۵۳ns	۲۵۴۶۸۷۶/۷۷۱ns	۱۶/۲۲۹ns	۲
فشار	۰/۳۹۴ns	۴۵۲۵۹۵۴/۱۷۵ns	۳۰۱/۸۳۱***	۳
دما×فشار	۰/۱۶۴ns	۵۶۱۱۱۵۶/۷۷۰*	۳/۵۲۰***	۶
خطا	۱/۲۴۷	۱۵۰۰/۶۳۳	۱۶/۲۸۲	۲۲
ضرایب تغییرات(%)	۸/۰۷	۳۸/۶۰	-	-

ns: غیر معنی دار، ***: معنی دار در سطح احتمال ۰/۱ و *: معنی دار در سطح احتمال ۰/۵

دما، فشار و اثرات متقابل دما و فشار روی درجه خلوص
شربت کلاریفایر غیر معنی دار می باشد.

برای تعیین مناسب ترین ترکیب تیماری، مقایسه میانگین
ترکیبات تیماری با نمونه شاهد انجام شده است. شکل ۵
مقایسه میانگین درجه خلوص بین نمونه های فرآیند شده با
میکروفیلتراسیون و نمونه شاهد را نشان می دهد. بطوریکه
مشاهده می شود در سطح ۵ درصد بین ترکیبات تیماری با
نمونه شاهد از نظر آماری تفاوتی وجود ندارد.

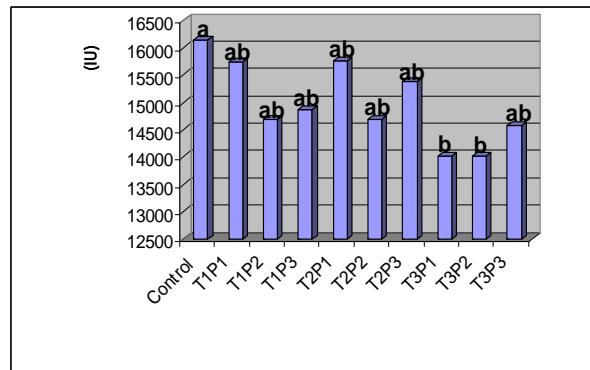


شکل ۵- مقایسه میانگین درجه خلوص بین نمونه ها (دما = T، فشار = P و شاهد = Control)

با بررسی جدول تجزیه واریانس و شکل های ۳، ۴ و ۵
می توان نتیجه گیری کرد که تاثیر فرآیند میکروفیلتراسیون
سرامیکی روی کاهش کدورت و رنگ معنی دار می باشد اما
روی درجه خلوص تاثیری ندارد. در شکل های ۳ و ۴ از
لحاظ مقایسه میانگین بین ترکیبات تیماری فرآیند شده با
میکروفیلتراسیون اختلافی وجود ندارد. در چنین شرایطی
انتخاب دمای بالا (70°C) به دلیل نزدیکی به دمای شربت
خروجی از کلاریفایر (93°C) و همچنین فشارهای بالاتر به
علت دبی بالای سیستم میکروفیلتراسیون و تاثیر آن بر
کاهش زمان فرآیند به دلیل افزایش جریان در مقایسه با
فشارهای پایین برتری داشتند. از موارد فوق می توان

همانطوریکه ملاحظه می شود بین تکرارهای مختلف صفت
رنگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود
دارد. اثر متقابل دما و فشار روی کاهش رنگ در سطح
احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری دارد اما تاثیر دما و فشار
هر کدام به تنها یکی غیر معنی دار می باشد.

برای تعیین مناسب ترین ترکیب تیماری، مقایسه میانگین
ترکیبات تیماری با نمونه شاهد انجام شده است. شکل ۶
مقایسه میانگین رنگ بین نمونه های فرآیند شده با
میکروفیلتراسیون و نمونه شاهد را نشان می دهد.
بطوریکه مشاهده می شود در سطح ۵ درصد بین ترکیبات
تیماری T3P1 و T3P2 با نمونه شاهد از نظر کاهش
رنگ تفاوت آماری وجود دارد اما بین خود ترکیبات
تیماری فرآیند شده با میکروفیلتراسیون اختلافی مشاهده
نمی شود.



شکل ۶- مقایسه میانگین رنگ بین نمونه ها (دما = T، فشار = P و شاهد = Control)

۳- تأثیر شرایط مختلف فرآیند میکروفیلتراسیون روی درجه خلوص شربت کلاریفایر

تأثیر شرایط مختلف فرآیند با میکروفیلتراسیون روی
درجه خلوص شربت کلاریفایر در جدول ۱ آمده است.
مطابق جدول بین تکرارهای مختلف از لحاظ درجه خلوص
در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود دارد. تاثیر

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که فرآیند میکروفیلتراسیون روی کاهش کدورت و رنگ شربت نیشکر موثر است و همچنین دمای 70°C و فشار $1/5$ بار به عنوان شرایط بهینه فرآیند تعیین گردیدند. آزمایش در دمای 70°C و فشار $1/5$ بار موجب کاهش $56/25$ درصد کدورت و $6/49$ درصد رنگ شد و همچنین باعث افزایش $0/87$ واحد درجه خلوص شربت کلاریفایر نیشکر گردید. حذف مواد کدورت‌زا و ترکیبات رنگی بواسیله فرآیند میکروفیلتراسیون سرامیکی با اندازه منافذ $0/2\text{ }\mu\text{m}$ بدون افرودن مواد شیمیایی میسر بود. به دلیل ناخالصی‌ها و گل و لای زیاد در شربت خام نیشکر (مخصوصاً در کارخانجات ایران) پیش تصفیه آهکی شربت خام نیشکر ضروری می‌باشد. در غیر این صورت طبق تجربیات بدست آمده از این آزمایشات منافذ میکروفیلتراسیون سرامیکی در همان لحظات اولیه مسدود شده و ادامه آزمایشات را غیر ممکن می‌سازد.

تقدیر و تشکر

از معاونت محترم راه اندازی و بهره‌برداری صنعتی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی جناب آقای مهندس رضایی عراقی و همچنین تمامی اعضاء و پرسنل محترم کشت و صنعت واحد دعل خزاعی که در انجام آزمایشات ما را یاری فرموده‌اند، تشکر می‌نماییم.

نتیجه‌گیری کرد که ترکیب تیماری T3P3 یا دمای 70°C و فشار $1/5$ بار برای ادامه آزمایشات مناسبتر بودند. در تصفیه شربت خام نیشکر همراه با فن آوری غشایی مصرف مواد شیمیایی به شدت کاهش می‌یابد. بطوری که در این تحقیق برای حذف مقدار قابل توجهی از مواد کدورت‌زا و ترکیبات رنگی موجود در شربت کلاریفایر با فرآیند میکروفیلتراسیون، هیچ‌گونه مواد شیمیایی استفاده نشد.

با انجام آزمایش در دمای 70°C و فشار $1/5$ ، مشاهده شد که تصفیه شربت کلاریفایر نیشکر با غشای سرامیکی $56/25\text{ }\mu\text{m}$ در مقایسه با نمونه شاهد موجب کاهش $6/49$ درصد کدورت، $0/87$ واحد درجه خلوص می‌شود. این تغییرات بواسیله فرآیند مکانیکی میکروفیلتراسیون سرامیکی انجام می‌گردد. کدورت بخارط وجود مواد کلوئیدی و مواد جامد معلق مانند موسم‌ها، پروتئین‌ها، پنتوزان‌ها، صمغ‌ها، نشاسته، سیلیکات و ذرات خاک است (۱۵). مواد رنگی عمدتاً ترکیباتی با وزن مولکولی بالا هستند که حتی وزن مولکولی بعضی از آنها به یک میلیون Dalton^۱ می‌رسد و اغلب این ترکیبات رنگی قابلیت عبور^۲ از غشای راندارند (۱۱ و ۱۲). طبق نتایج آزمایشات ورن و همکاران (نقل از منبع ۱۲) ملکولهای با اندازه قطر بیشتر از $0/2\text{ }\mu\text{m}$ با میکروفیلتراسیون ($0/2\text{ }\mu\text{m}$) برای حذف می‌گردند. استفاده از تکنولوژی غشایی در مقایسه با روش رایج تصفیه در صنعت قند، صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انرژی و هزینه شده و موجب افزایش کیفیت شربت رقیق از لحاظ کدورت، رنگ و درجه خلوص می‌گردد (۱۰).

1- Dalton

2- Molecular Weight Cut-Off (MWCO)

منابع

- ۱- ریاحی، ابراهیم. ۱۳۴۹. قندسازی از نیشکر. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، صص ۴۷-۴۸.
- ۲- فرمانی، ب.، م. ح. حداد خدابرست، ح. حصاری و ع. رضایی. ۱۳۸۴. تصفیه شربت خام نیشکر با بنتونیت ۱- تعیین مقدار بهینه بنتونیت و pH. مجله علمی - پژوهشی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، دوره ۲، شماره ۴: ۱-۹.
- 3- Anonymous. 1994. ICUMSA, Methods Book, International Commision For Uniform Methods Of Sugar Analysis, Colney, Norwich, England. pp:85-112.
- 4- Baker, R. W. 2004. Membrane technology and Applications. John Wiley, Ltd. Pp:81-95.
- 5- Balakrishnan, M. and A. M. Ghosh. 2000. Membrane technology in the India sugar industry: Opportunities, Challenges and Prospects. J. Sugar Technology., Vol. 57: 403-415.
- 6- Carwright, P. 1990. Membranes meet new environmental challenges. J. Chem. Eng. Sep., Vol. 4: 84-87.
- 7- Godshall, M., J. R. Vercellotti, and Triche, R. 2002. Effect of macromolecules on sugar processing: Comparison of cane and beet macromolecules. Avh Association-9th Symposium-Reims, March, France, PP: 23-30
- 8- Ghosh, A. M., M. Balakrishnan, M. Dua, and J. Bhagat. (2000). Ultrafiltration of sugar cane juice with spiral wound modules: on-site pilot trials. J. Membrane Science., Vol. 174: 205-216.
- 9- Gosh, A. M. and M. Balakrishnan. 2003. Pilot demonstration of sugarcane juice ultrafiltration in an Indian sugar factory. J. Food Engineering., Vol. 58: 143-150.
- 10- Hakimzadeh, V., M. A. Razavi, K. Piroozifard, and Shahidi, M. (2006). The potential of microfiltration and ultrafiltration process in purification of raw sugar beet juice. J. Desalination., Vol. 200: 520-522
- 11- Hamachi, M., B. B. Gupta, and R. Ben Aim. 2003. Ultrafiltration: Means for decolorization of cane sugar solution. J. Separation Purification Technology., Vol. 30: 229-239.
- 12- Hatziantoniov, D. and J. A. Howell. 2002. Influence of the properties and characteristics of sugar-beet pulp extract on its fouling and rejection behavior during membrane filtration. J. Desalination., Vol. 148: 67-72.
- 13- Hinkova, A., Z. Bubnik, P. Kadlec, and J. Pridal. 2002. Potentials of separation membranes in the sugar industry. J. Separation and Purification Technology., Vol. 26: 101-110.
- 14- Kearney, M. and E. Rearick. 1996. Raw juice chromatographic separation process. Int. Sugar, Vol. 98: 144-148.
- 15- Lal Mathur, R. B. 1981. Handbook of cane sugar technology. Oxford & Ibh Publishing Co. pp: 17.
- 16- Lancrenon, X. 2003. Membrane cross flow filtration for the production of refined sugar at a mill and in a refinery. Int. Sugar, Vol. 105: 390-393.
- 17- Mantovani, G. and G. Vaccari. 1999. Standpoint of cooling crystallization as a method of beet or cane sugar purification. Avh Association-6th Symposium-Reims, Mars, France, PP: 36-44.
- 18- Mathlouthi, M. 2001. Highlights of the twentieth century progress in sugar technology and the prospects for the 21st century. Sugar Processing Research Institute Conference, Porto, Portugal, April, PP:41-53.
- 19- Mathur, R. B. L. (1990). Handbook of cane sugar technology. Published by Mohan Primplani for Oxford & IBH Publishing co. Pvt. Ltd. pp: 11.
- 20- Scholz, W. and M. Lucas. 2003. Techno-economic evaluation of membrane filtration for the recovery and re-use of tanning chemicals. J. Water Research., Vol. 37: 1859-1867.
- 21- Vaccar, G., E. Tamburini, G. Sgualdino, K. Urbaniec, and J. Klemes. 2005. Overview of the environmental problems in beet sugar processing: Possible solution. J. Cleaner Production., Vol. 13: 499-507.

Effect of using from ceramic micro-filtration on purity, turbidity and color of sugarcane juice

B. Farmani¹, M. H. Haddad Khodaparast², J. Hesari³ and S. Aharizad⁴

Abstract

In this study conditions of refinement of clarified sugarcane juice including temperature at 3 levels (50, 60 and 70 °C) and pressure at 4 levels (0, 0.5, 1 and 1.5 bars) by micro-filtration membrane technology was investigated. The raw sugarcane juice primarily was pre-filtrated with lime and then the obtained juice (clarified juice) processed by ceramic micro-filter membrane (0.2 micrometer). Investigated characteristics were purity, turbidity and color. The results showed that the effects of different conditions of process with micro-filtration in studied temperatures and pressures on reduction of turbidity and color were significant at < 1% and < 5% probability respectively. Finally, 70 °C temperature and 1.5 bar pressure were determinate as optimum conditions for ceramic micro-filtration. Membrane process at 70 °C and 1.5 bars reduced turbidity and color of clarified juice to 56.25% and 6.49% respectively and increased 0.87 units of purity.

Keywords: Micro-filtration, Raw sugarcane juice, Clarified juice, Purity, Turbidity, Color.

1- Boukaga Farmani, Dept. Food Science and Technology, Agriculture Faculty of Ahar, Tabriz University E-mail: bfarmani@yahoo.com

2- Mohammad Hosein Haddad Khodaparast: Dept. Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

3- Javad Hesari: Dept. Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University

4- Saeed Aharizad: Dept. Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture, Tabriz University