بررسی تأثیر تکنیک تبادل یونی و دما بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی محلول شکر خام و سفید

خدیجه شیرانی بیدآبادی[۱]، محمد حجت‌الاسلامی [۲*]، هومان مولوی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد
۲- عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد
(تاریخ دریافت: ۹۵ /۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱۱)

چکیده

شکر با قیمت ارزان در مقایسه با میزان کالری که تولید می‌کنند به‌عنوان یکی از مواد غذایی مهم در جیره روزانه افراد به خصوص جوامع فقیر مطرح است. از سوی دیگر در صنعت قند به دلیل نیاز مصرف‌کننده به محصولی با کیفیت و متنوع از تکنیک تبادل یونی استفاده می‌شود که این امر خصوصیات شیمیایی نمونه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی (بریکس، pH، رنگ و هدایت الکتریکی) محلول شکر خام و سفید تحت تأثیر رزین کاتیونی، دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت دو ساعت و رزین آنیونی بود. نتایج نشان داد که با استفاده از رزین میزان بریکس نمونه‌های تولیدی کاهش یافت. هم‌چنین براساس نتایج مشخص گردید که رزین کاتیونی در کاهش میزان pH مؤثر بود و کاربرد رزین آنیونی موجبات افزایش این پارامتر را مهیا ساخت. علاوه بر این نتایج بدست آمده کاهش رنگ هر دو محلول قندی را در حضور رزین نشان داد با کاربرد رزین کاتیونی و آنیونی در مورد محلول شکر خام روندی کاملاً نزولی در کاهش میزان رنگ مشاهده گردید که در مورد شکر سفید کاهش رنگ در ارتباط مستقیم با pH بود و شکر سفید بعد از استفاده از رزین آنیونی اندکی افزایش رنگ مشاهده شد. از سوی دیگر نتایج بیانگر افزایش هدایت الکتریکی با استفاده از رزین کاتیونی بود. به گونه‌ای که نمونه تحت تیمار رزین کاتیونی و دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد دارای بیش‌ترین هدایت الکتریکی بود.

کلید واژگان: ساکارز، تکنیک تبادل یونی، دما، رنگ، هدایت الکتریکی

[*] مسئول مکاتبات: mohojjat@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۱- مقدمه

شکر (ساکارز) امروزه به‌عنوان یکی از مواد غذایی مهم در جیره غذایی روزانه افراد مطرح است و در تأمین انرژی مورد نیاز بدن نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. قیمت نسبتاً ارزان شکر در مقایسه با مقدار کالری که ایجاد می‌کند، این کالا را به یک منبع اساسی برای رفع نیاز انرژی در جوامع فقیر مبدل ساخته است. در جوامع پیشرفته صنعتی که غالباً به علت کم‌تحرکی با مشکل چاقی مواجه هستند، سعی می‌شود که مصرف شیرین‌کننده‌های مصنوعی فاقد کالری یا کم کالری مانند ساخارین[1]، سیکلامات سدیم[2]، آسپارتام[3] و مواد مشابه آن‌ها به‌عنوان جانشین و رقیبی برای شکر در تغذیه انسان معمول شوند. اما هنوز شکر حرف اول را در میان شیرین‌کننده‌های مصرفی انسان دارد و گرچه زیان‌هایی برای مصرف آن مطرح است در صورت استفاده متعادل از این شیرین‌کننده طبیعی زیانی در حد شیرین‌کننده‌های مصنوعی بشر را تهدید نخواهد کرد [۱ و ۲]. در همین جا لازم به ذکر است که صنعت قند جهت عرضه محصول به بازار مصرف از تکنیک تبادل یونی (کاربرد رزین‌های کاتیونی و آنیونی) استفاده می‌کند که از مهم‌ترین دلایل آن افزایش استخراج، حذف رنگ، جلوگیری از رسوبات در اواپراتورها و بهبود کیفیت شکر از طریق حذف ناخالصی‌های غیرقندی می‌باشد [۳] که این امر به نوبه خود موجب تغییراتی در خصوصیات فیزیکوشیمیایی محلول قندی می‌گردد. در ارتباط با کاربرد انواع رزین‌ها و اثر آن‌ها بر ویژگی‌های شربت مطالعات چندی صورت گرفته است. اسکوک (Schiweck) در مطالعه خود در سال ۱۹۷۶ به این نتیجه دست یافتند که کاربرد رزین‌های آنیونی، کاتیونی و حتی رزین‌های خنثی قابلیت حذف بخشی از ناخالصی‌های موجود در محلول قندی را داشت که (البته بخش اعظم این ناخالصی‌ها مواد غیرقندی بودند) به موجب آن بریکس، رنگ و کدورت محلول قندی کاهش یافت [٤]. علاوه بر این کویانسو (Koyuncu) و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود به بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد رنگ و کدورت در عصاره سیب پرداختند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که افزایش دما و کاهش pH (اسیدی نمودن محیط) بر کارایی حذف عوامل ایجادکننده رنگ و کدورت اثر مثبت داشت که به موجب آن میزان رنگ عصاره سیب کاهش یافت [۵]. روفه‌گری‌نژاد (Rofehgarinejad) و همکاران (۲۰۱۰) از رزین آنیونی جهت شفاف‌سازی شیره خرما در مقایسه با خاکستر استخوانی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که روش خاکستر استخوانی در کاهش رنگ شیره خرما به ویژه رنگدانه‌های زرد بهتر از رزین آنیونی عمل نمود و در واقع حداقل جذب انتخابی را توسط رزین آنیونی مشاهده کردند و اذعان نمودند به احتمال زیاد در صورت استفاده از رزین غیریونی امکان برطرف شدن این مسئله مهیا خواهد شد [٦]. هینکوآ (Hinkova) و همکاران (۲۰۰۲) نیز جهت رنگبری از عصاره چغندر قند انجام اولترافیلتراسیون را به تنهایی کافی ندانستند بلکه عنوان نمودند که عصاره چغندر قند عبوری از اولترافیلتراسیون حاوی پلی‌ساکاریدهای محلول، مواد رنگی دارای وزن مولکولی بالا، کمپلکس‌های کلوئیدی باهم و با ذرات جامد معلق و سایر مولکول‌های بزرگتر است که جهت حذف این ترکیبات و مشاهده رنگبری در حد انتظار باید بسته به نوع ترکیبات از انواع مختلف رزین‌ها (آنیونی، کاتیونی و خنثی) بهره گرفت [۷]. ال بیلگیتی (El-Belghiti) و همکاران (۲۰۰۵) در طی تحقیق خود به این نکته نیز اشاره نمودند عواملی که سبب ایجاد میدان الکتریکی در شربت چغندرقند یا محلول های قندی شود (نظیر کاربرد رزین‌های کاتیونی) عاملی بر افزایش هدایت الکتریکی است [۸]. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی (بریکس، pH، رنگ و هدایت الکتریکی) محلول شکر خام و سفید تحت تیمار رزین کاتیونی و آنیونی بود. لازم به ذکر است که کاربرد رزین برای شکر خام به منظور رنگبری و حذف مرحله تصفیه است اما هدف اصلی استفاده از رزین برای شکر سفید هیدرولیز کردن و تولید شربت با فروکتوز بالا می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

شکر خام و سفید از کارخانه قند اصفهان (اصفهان، ایران) و آب مقطر از شرکت تحقیقات کاوش (اصفهان، ایران) خریداری شدند. هم‌چنین رزین تبادل‌گر کاتیونی و آنیونی مورد استفاده از شرکت پرولایت (ایرلند) تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

خصوصیات فیزیکوشیمیایی محلول شکر خام و سفید هیدرولیز شده در پایان چهار مرحله مورد ارزیابی قرار گرفتند.

1. Saccharin
2. Sodium cyclamate
3. Aspartame

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Table 1 The treatments used for sugar solution (raw and white) hydrolysis

Number	Treatments
1 (blank)	Filtered sugar solution (raw and white)
2	Filtered sugar solution + Cationic resin
3	Filtered sugar solution + Cationic resin + 70C°, 2hours
4	Filtered sugar solution + Cationic resin + 70C°, 2hours + Anionic resin

در مرحله اول محلولی از شکر خام و سفید (به‌طور جداگانه) با بریکس ۷۰ تهیه گردید و سپس نمونه تولیدی وارد مرحله دوم شد و تحت تیمار رزین کاتیونی (احیا شده با اسید کلریدریک ۵ نرمال به مدت ۲ ساعت) قرار گرفت. در ادامه و در طی مرحله سوم محلول به‌دست آمده به مدت ۲ ساعت در حمام بن‌ماری مدل ممرت[4] با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در انتها شربت حاصله تحت تأثیر رزین آنیونی قرار گرفت (جدول ۱).

۲-۲-۱- ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی محلول قندی هیدرولیز شده

به منظور اندازه‌گیری بریکس از رفرکتومتر دستی مدل ایندکس[5] ساخت کشور آلمان استفاده گردید. هم‌چنین میزان pH نمونه‌ها توسط pHمتر مدل اسکوت[6] ساخت کشور آلمان انجام شد. رنگ نمونه‌ها نیز توسط اسپکتوفتومتر دو پرتویی ماوراء بنفش–مرئی ساخت شرکت ایندکس[7] (انگلیس) در طول موج ۴۲۰ نانومتر و با استفاده از سل کوارتز یک سانتی‌متری طبق روش رنگ‌سنجی آیکومسا اندازه‌گیری شد [۹]. جهت اندازه‌گیری هدایت الکتریکی از دستگاه کنداکتیویتی متر مدل IDSC004 مطابق با روش اشتیاقی (Eshtiaghi) و کنور (Knorr) (۲۰۰۰) استفاده شد [۱۰].

۲-۲-۲- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ($P<0.05$) مورد مقایسه شدند و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بریکس

نتایج اثر مراحل مختلف استفاده از رزین کاتیونی و آنیونی بر میزان بریکس شکر خام (الف) و سفید (ب) در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد نمونه‌های شاهد (محلول شکر خام و سفید) دارای بالاترین میزان بریکس و نمونه تحت تیمار رزین کاتیونی، ۲ ساعت بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و سپس رزین آنیونی دارای کم‌ترین میزان بریکس بودند. به عبارتی آخرین مرحله هیدرولیز کم‌ترین میزان بریکس را ایجاد نمود. البته لازم به ذکر است که نمونه محلول قندی در مرحله سوم هیدرولیز (نمونه محلول شکر تحت تأثیر رزین کاتیونی و ۲ ساعت بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد) از میزان بریکس بیش‌تری نسبت به نمونه محلول قندی در مرحله دوم (نمونه محلول شکر تحت تأثیر رزین کاتیونی) برخوردار بود که حصول چنین نتیجه‌ای به دلیل اثر دما در افزایش غلظت و بریکس محلول‌های قندی امری بدیهی می‌باشد. هم‌چنین با مشاهده نتایج به‌وضوح مشخص گردید کاربرد رزین (چه کاتیونی و چه آنیونی) سبب کاهش بریکس محلول قندی شد. این امر می‌تواند تحت تأثیر حذف برخی از ناخالصی‌های غیرقندی و حتی ترکیبات رنگی موجود در محلول قندی باشد. در این زمینه اسکوک (Schiweck) (۱۹۷۶) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافت که کاربرد رزین‌های آنیونی، کاتیونی و حتی رزین‌های خنثی قابلیت حذف بخشی از ناخالصی‌های موجود در محلول قندی را داشت که (البته بخش اعظم این ناخالصی‌ها مواد غیرقندی بودند) به موجب آن بریکس، رنگ و کدورت محلول قندی کاهش یافت [٤].

4. Memmert
5. Index company,England
6. Metrohm,Germany
7. INDEX

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

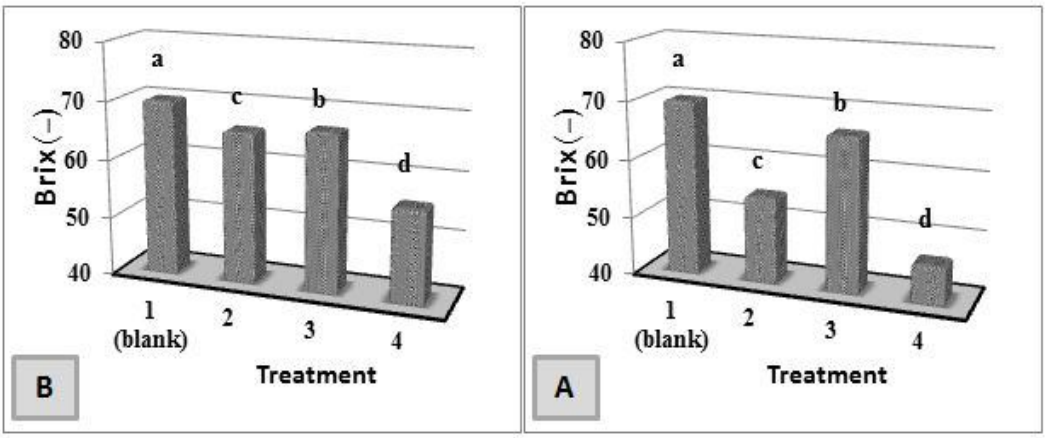

Fig 1 The effect of different treatments on Brix of filtered raw (A) and white (B) sugar solution. Different letters show the statistical significant differences (P<0.05)

pH -۲-۳

نتایج اثر مراحل مختلف استفاده از رزین کاتیونی و آنیونی بر میزان pH شکر خام (الف) و سفید (ب) در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج این بخش بیانگر آن بود که تا زمانی که محلول شکر تحت تیمار رزین کاتیونی قرار داشت، میزان pH محلول قندی به‌طور معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد کاهش یافت به‌طوری که کم‌ترین میزان pH در محلول شکر تحت تیمار رزین کاتیونی و ۲ ساعت بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. این در حالی بود که کاربرد رزین آنیونی در مرحله آخر (نمونه شکر تحت تیمار رزین کاتیونی، ۲ ساعت بن ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و سپس رزین آنیونی) سبب افزایش معنی‌دار (در سطح آماری ۵ درصد) pH حتی نسبت شاهد (شکر خام و سفید) شد. حصول چنین نتیجه‌ای امری کاملاً بدیهی بود زیرا تبادل کننده‌های کاتیونی به فرم H^+ هستند که اسید هیدرولیزکننده بر روی آن‌ها تثبیت شده است که تحت تأثیر آن pH را کاهش می‌دهند [۱۱]. از طرفی همان‌گونه که مشاهده گردید میزان pH نمونه تحت تیمار رزین کاتیونی و ۲ ساعت بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد کمتر از میزان pH محلول قندی تحت تیمار رزین کاتیونی بود. به احتمال زیاد این امر ناشی از تحرک بیشتر یون‌های H^+ در اثر افزایش دما می‌باشد.

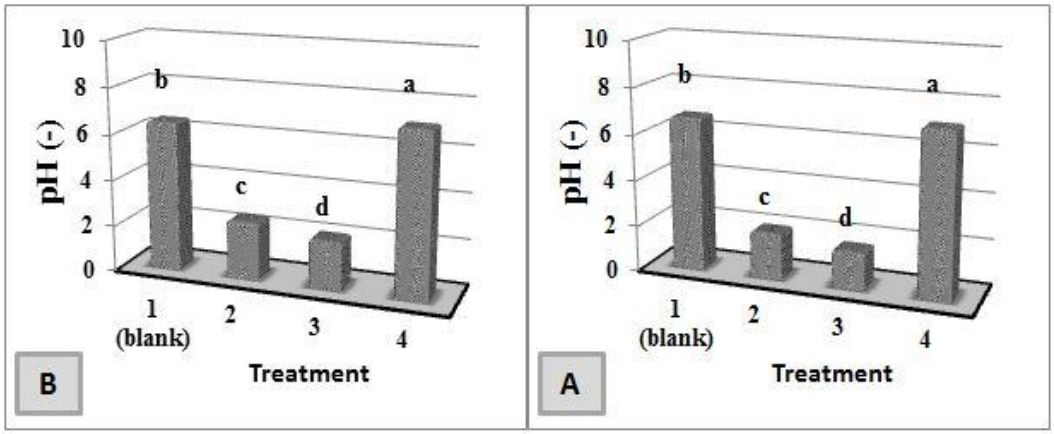

Fig 2 The effect of different treatments on pH of filtered raw (A) and white (B) sugar solution. Different letters show the statistical significant differences (P<0.05)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۳-۳- رنگ

نتایج اثر مراحل مختلف استفاده از رزین کاتیونی و آنیونی بر میزان رنگ شکر خام (الف) و سفید (ب) در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌گونه که از نتایج بر می‌آید با قرارگیری نمونه محلول شکر خام تحت تیمار رزین کاتیونی و آنیونی میزان رنگ به شدت کاهش یافت به‌طوری که بیش‌ترین میزان رنگ در مرحله اول و نمونه شاهد (محلول شکر خام صاف شده) و کم‌ترین میزان رنگ در مرحله آخر یعنی نمونه محلول شکر خام تحت تیمار رزین کاتیونی، ۲ ساعت بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و سپس رزین آنیونی مشاهده گردید. این در حالی بود که نتایج حاصله از رنگ نمونه شکر سفید هیدرولیز شده در طی مراحل مختلف نشان داد که استفاده از رزین‌های کاتیونی و آنیونی در کاهش شدت رنگ نسبت به نمونه مرحله اول یا همان نمونه محلول شکر سفید صاف شده بسیار مؤثر بودند. اما با استفاده از رزین آنیونی شدت رنگ نسبت به زمانی که به تنهایی از رزین کاتیونی استفاده می‌شد، افزایش یافت. به هر حال نتایج بیانگر کاهش رنگ محلول قندی با استفاده از هر دو رزین نسبت به نمونه شاهد بود. از این‌رو می‌توان گفت با کاربرد رزین کاتیونی و آنیونی در مورد محلول شکر خام روندی کاملاً نزولی در کاهش میزان رنگ مشاهده گردید در حالی‌که در ارتباط با شکر سفید پس از استفاده از رزین آنیونی رنگ افزایش یافت هرچند که میزان رنگ در این مرحله (نمونه شکر سفید صاف شده تحت تیمار رزین کاتیونی، ۲ ساعت بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و سپس رزین آنیونی) نیز از رنگ اولیه محلول شکر سفید کمتر بود. در ارتباط با محلول شکر سفید و کاهش میزان رنگ باید گفت که به احتمال زیاد شدت رنگ در ارتباط مستقیم با میزان pH بوده زیرا همان‌گونه که مشاهده شد با کاربرد رزین کاتیونی و ورود یون H^+ در محلول قندی، pH کاهش یافت و زمانی که از رزین آنیونی استفاده شده، pH افزایش یافت که تغییرات رنگ با تغییرات pH هماهنگی داشت. از سوی دیگر با مشاهده نتایج حاصله از شدت رنگ محلول شکر خام در طی مراحل مختلف می‌توان گفت که کاهش شدت رنگ علاوه بر میزان pH تا حدود زیادی وابسته به ترکیبات کاتیونی و آنیونی موجود در محلول قندی نیز بوده است. در زمینه کاهش شدت رنگ محلول‌های قندی با استفاده از انواع رزین‌ها محققین به نتایج مشابهی دست یافتند که به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد. کویانسو (Koyuncu) و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود به بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد رنگ و کدورت در عصاره سیب پرداختند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که افزایش دما و کاهش pH (اسیدی نمودن محیط) بر کارایی حذف عوامل ایجاد کننده رنگ و کدورت اثر مثبت داشت که به موجب آن میزان رنگ عصاره سیب کاهش یافت [۵]. هم‌چنین آنان (Unal) و اردوگان (Erdogan) (۱۹۹۷) عوامل مؤثر بر کاهش رنگ عصاره چغندرقند را مورد بررسی قرار دادند. این محققین در طی تحقیقات خود از ترکیبات با بار الکتریکی مثبت استفاده نمودند و اذعان کردند که کاربرد این ترکیبات از طریق کاهش pH اثر قابل توجهی بر فعالیت رنگبری داشت و تا حدود زیادی سبب کاهش شدت رنگ محلول قندی شد [۱۲]. هم‌چنین اردوگان (Erdogan) و همکاران (۱۹۹۶) نیز به جداسازی رنگ و کدورت موجود در عصاره چغندرقند پرداختند. نتایج این تحقیق به وضوح نشان داد که در نمونه ها با pH کمتر، کاهش شدت رنگ بیشتر بود [۱۳]. البته در همین جا لازم به ذکر است که در محلول شکر خام صاف شده مشاهده گردید که در مرحله آخر با وجود اینکه pH تحت تأثیر رزین آنیونی افزایش یافته است اما میزان رنگ محلول قندی هم‌چنان در حال کاهش بود. از سوی دیگر در طی تحقیقی عنوان گردید، زمانی که pH محیط قلیایی شود آنتوسیانین‌ها که رنگدانه‌های طبیعی و قرمز رنگ هستند به ترکیباتی از قبیل انهیدروبازهای یونیزه شده، تبدیل می‌شوند که این ترکیبات خود به شدت در افزایش رنگ و کدورت نقش دارند [۱۴]. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر کاهش pH جهت حذف برخی از ترکیبات رنگی، نوع رنگدانه‌ای که قرارست حذف شود عاملی بسیار مؤثرست. در این راستا نیز تحقیقات چندی صورت گرفته است. محمد (Mohamed) و عاشور احمد (Ashour Ahmed) (۱۹۸۱) در مطالعه خود بیان نمودند که ملانوئیدین‌ها با رزین‌های آنیونی قابلیت حذف داشتند اما بیش‌ترین حذف این ترکیبات با رزین‌های خنثی انجام شد [۱۵]. بنابراین دقت به انتخاب رزین با توجه به ترکیبات رنگی موجود محلول قندی بسیار اهمیت دارد. هم‌چنین روفه‌گری‌نژاد (Rofehgarinejad) و همکاران (۲۰۱۰) از رزین آنیونی جهت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

شفاف‌سازی شیره خرما در مقایسه با خاکستر استخوانی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که روش خاکستر استخوانی در کاهش رنگ شیره خرما به‌ویژه رنگدانه‌های زرد بهتر از رزین آنیونی عمل نمود و در واقع حداقل جذب انتخابی را توسط رزین آنیونی مشاهده کردند و اذعان نمودند به احتمال زیاد در صورت استفاده از رزین غیریونی امکان برطرف شدن این مسئله مهیا خواهد شد [٦]. هینکوآ (Hinkova) و همکاران (٢٠٠٢) نیز جهت رنگبری از عصاره چغندرقند انجام اولترافیلتراسیون را به تنهایی کافی ندانستند بلکه عنوان نمودند که عصاره چغندرقند عبوری از اولترافیلتراسیون حاوی پلی‌ساکاریدهای محلول، مواد رنگی دارای وزن مولکولی بالا، کمپلکس‌های کلوئیدی باهم و با ذرات جامد معلق و سایر مولکول‌های بزرگتر است که جهت حذف این ترکیبات و مشاهده رنگبری در حد انتظار باید بسته به نوع ترکیبات از انواع مختلف رزین‌ها (آنیونی، کاتیونی و خنثی) بهره گرفت [٧]. هم‌چنین باتاکاریا (Bhattachary) و همکاران (٢٠٠١) در مطالعه خود در زمینه رنگبری از عصاره چغندرقند به این نتیجه دست یافتند که فرآیند اولترافیلتراسیون جهت حذف ترکیبات رنگی به‌خصوص حذف ذرات معلق با وزن مولکولی بالا کارایی مؤثری داشت ولی چنان‌چه این تکنیک در کنار رزین جذبی استفاده شود توانایی در کاهش و یا حذف عوامل ایجاد رنگ و کدورت افزایش خواهد یافت. این محققین نیز اذعان داشتند که استفاده از روش سنتی آهک‌زنی قدرت شایان ذکری در فرآیند رنگبری نداشت و حتی بر میزان جذب در طول موج ٥٦٠ افزود [١٦].

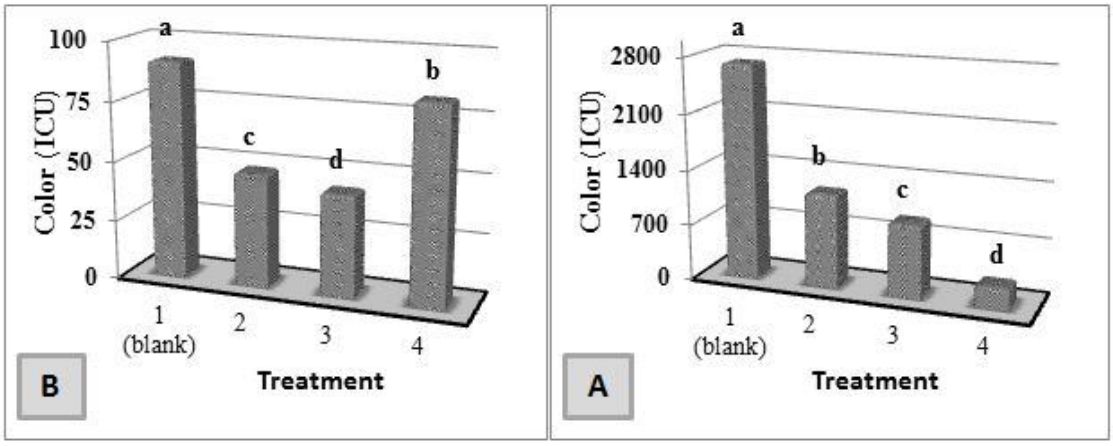

Fig 3 The effect of different treatments on Color of filtered raw (A) and white (B) sugar solution. Different letters show the statistical significant differences (P<0.05**)**

٣-٤- هدایت الکتریکی

نتایج اثر مراحل مختلف استفاده از رزین کاتیونی و آنیونی بر میزان هدایت الکتریکی شکر خام (الف) و سفید (ب) درشکل ٤ نشان داده شده است. همان‌گونه که نتایج بدست آمده از این بخش نشان می‌دهد تا زمانی که نمونه محلول قندی تحت تیمار رزین کاتیونی بود، هدایت الکتریکی محلول قندی به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ٩٥ درصد نسبت به محلول قندی اولیه افزایش یافت. این در حالی بود که به محض استفاده از رزین آنیونی (محلول قندی تحت تیمار رزین کاتیونی، ٢ ساعت بن‌ماری در دمای ٧٠ درجه سانتی‌گراد و سپس رزین آنیونی) هدایت الکتریکی محلول قندی به شدت کاهش یافت به‌طوری که حتی هدایت الکتریکی محلول قندی اولیه به‌طور معنی‌داری در سطح ٥ درصد بیش از این نمونه (محلول شکر خام صاف شده تحت تیمار رزین کاتیونی، ٢ ساعت بن ماری در دمای ٧٠ درجه سانتی گراد و سپس رزین آنیونی) بود. حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. در این زمینه ال بیلگیتی (El-Belghiti) و همکاران (٢٠٠٥) و کنور (Knorr) و همکاران (٢٠٠١) در طی تحقیقات خود به این نکته نیز اشاره نمودند و عواملی را که سبب ایجاد میدان الکتریکی در شربت چغندرقند شود را عاملی بر افزایش هدایت الکتریکی دانستند [٨ و ١٧]. هم‌چنین نتایج این بخش نشان داد که نمونه محلول قندی تحت تیمار رزین کاتیونی و دو ساعت بن ماری در دمای ٧٠ درجه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

سانتی‌گراد نسبت به محلول قندی تحت تیمار رزین کاتیونی از هدایت الکتریکی بیشتری برخوردار بود و در واقع دما خود عاملی اثرگذار بر افزایش هدایت الکتریکی شد. در این راستا نیز مسکوکی و همکاران (۱۳۹۰) به نتیجه مشابهی دست یافتند و دمای حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد را در افزایش هدایت الکتریکی شربت حاصله از چغندرقند مؤثر دانستند. البته به گفته این محققین پالس الکتریکی با ایجاد و تقویت بیشتر میدان الکتریکی بیش از دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد بر افزایش هدایت الکتریکی شربت تولیدی از چغندرقند نقش داشت [۱۸].

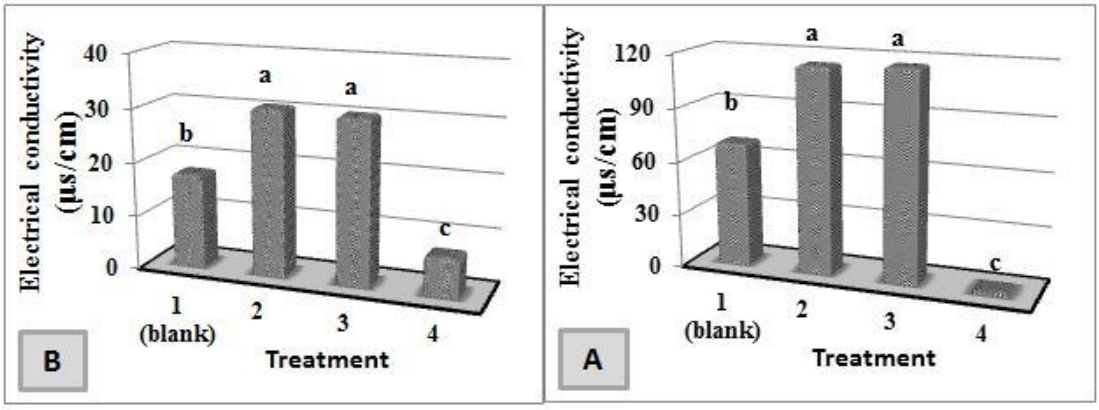

Fig 1 The effect of different treatments on Electrical conductivity of filtered raw (A) and white (B) sugar solution. Different letters show the statistical significant differences (P<0.05) .

٤- نتیجه‌گیری

در این پژوهش خصوصیات فیزیکوشیمیایی محلول شکر خام و سفید تحت تأثیر رزین کاتیونی و آنیونی در طی چهار مرحله مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های ارزیابی شده شامل بریکس، pH، رنگ و هدایت الکتریکی بود. نتایج به وضوح نشان داد که با استفاده از رزین کاتیونی و آنیونی میزان بریکس نمونه‌های تولیدی کاهش یافت که علت این امر را حذف ناخالصی‌ها که غالب آن ترکیبات غیر قندی بود، دانستند. هم‌چنین براساس نتایج مشخص گردید که رزین کاتیونی در کاهش میزان pH مؤثر بود و کاربرد رزین آنیونی موجبات افزایش این پارامتر را مهیا ساخت. علاوه بر این نتایج بدست آمده کاهش شدت رنگ هر دو محلول قندی را در حضور رزین نشان داد داد با کاربرد رزین کاتیونی و آنیونی در مورد محلول شکر خام روندی کاملاً نزولی در کاهش میزان رنگ مشاهده گردید که البته در مورد شکر سفید کاهش میزان رنگ در ارتباط مستقیم با میزان pH بود و شکر سفید بعد از استفاده از رزین آنیونی اندکی افزایش رنگ مشاهده شد که این می‌تواند تحت تأثیر ترکیبات موجود در شکر سفید باشد. از سوی دیگر نتایج بیانگر افزایش هدایت الکتریکی با استفاده از رزین کاتیونی بود. به گونه‌ای که نمونه محلول قندی در مرحله سوم تحت تیمار رزین کاتیونی و استفاده از بن‌ماری با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت دارای بیش‌ترین میزان هدایت الکتریکی بود. در انتها لازم به ذکر است که کاربرد رزین برای شکر خام به منظور رنگ‌بری و حذف مرحله تصفیه در نظر گرفته می‌شود اما هدف اصلی استفاده از رزین برای شکر سفید هیدرولیز کردن و تولید شربت با فروکتوز بالا می‌باشد.

٥- منابع

[1] Behzad, Kh., and Soleymani, A. 2008. The benefits of production and consumption of liquid sugar. 30th Seminar of Sugar Factories in Iran. The Center of Evaluation and Research of Gugar Beet of khorasan, Iran [in Persian].

[2] Abbes, F,. Bouaziz, M.A ., Blecker, Ch., Masmoudi, M., Attia, H., and Besbes, S. 2011. Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*, 44: 1827-1834.

[3] Safarik, I., Sabatkova, Z., and Safarikova, M. 2009. Invert sugar formation with

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Saccharomyces cerevisiae cells encapsulated in magnetically responsive alginate microparticles. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 321 (10): 1478-1481.

[4] Schiweck, H. 1976. Zucker, 29, Nr. 10, S 549.

[5] Koyuncu, H., Kul, A.R., Calimli, A., Yildiz, N., and Ceylan, H. 2007. Adsorption of dark compounds with bentonites in apple juice. *LWT - Food Science and Technology*, 40: 489–497.

[6] Rofehgarinejad, L., Piroozifard, M., Asefi, N., Tabibi Azar, M., and Ashrafi, R. 2010. Comparative study of date syrup decolourizationefficiency with ion exchange resins and bone char. *Asian Journal of Chemistry*, 16-20.

[7] Hinkova, A., Bubnik, Z., Kadlec, P., and Pridal, J. 2002. Potentials of seperation membranes in the sugar industry. *Seperation an purification Technology*, 26: 101-110.

[8] El-Belghiti, K., Rabhi, Z., and Vorobiev, E. 2005. Effect of centrifugal force on aqueos extraction of solute from sugar beet tissue pretreated by pulsed electric field. *Journal of Food Process Engineering*, 28: 346-358.

[9] Asadi, M. 2007. Beet sugar Hand book, New Jersey, 56-65. ISBN-13: 9780471763475.

[10] Eshtiaghi, M.N., and Knorr, D. 2002. High electric field pulse pretreatment: Potential for sugar beet processing. *Journal of Food Engineering*, 52: 578–583.

[11] Van der pole, P.W., schweck , H., and Schwartz, T. 1988. sugar technology beet and Ane sugar manufactur ver lag Dr. Albert Bartens.

[12] Unal, H.I,. and Erdogan, B. 1997. The use of sepiolite for decolorization of sugar juice. Applied Clay Science 12: 419–429. Van der pole, P.W., schweck.

[13] Erdogan, B., Demirci, S., and Akay, Y. 1996. Treatment of sugar beet juice with bentonite, sepiolite, diatomite and quartamin to remove color and turbidity. *Applied Clay Science,* 11: 55-67.

[14] Scientific C., and Organization I.R. 1994. Australian journal of experimental agriculture. Commonwealth *Scientific and Industrial Research Organization*, pp. 117.

[15] Mohamed, A., and Ashour Ahmed, A. 1981. Libyan date syrup (rub al-tamr). *Journal of Food Science*, 46: 1162-1166.

[16] Bhattachary, P.K., Agarwal, S., De, S., and Rampal, U.V.S. 2001. Ultra filtration of sugar cane juices for recovery of sugar: analysis of flux and retention. *Seperation an purification Technology*, 21: 247-259.

[17] Knorr, D., Angersbach, A., Eshtiaghi, M.N., Heinz, V., and Lee, D.U. 2001. Processing concepts based on high intensity electric field pulsed. *Trend in Food Science and Technology*, 12: 129-135.

[18] Maskoki, A., and Eshtiaghi, M.N. 2011. Comparison of Pulse Electric Field and Thermal Processing on Mass Transfer in Sugar Extraction from Sugar Beet. *Journal of Research in Food Science and Technology*, 7(2): 145-155 [in Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Evaluation of The Effect of Ion Exchange Technique and Temperature on Physicochemical Properties Raw and White Sugar Solution

Shirani Bidabadi, Kh. [1], Hojjatoleslamy, M. [2*], Molavi, H. [2]

1. M.Sc Student, Department of Food Science and Technology, Azad University, Shahrkord Branch
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Azad University, Shahrkord Branch

(Received: 2016/12/19 Accepted:2017/12/02)

Sugar with low price in compare to the amount of calories, producing is as one of the important nutrients in the daily diet especially for poor communities. On the other hand in the sugar industry due to consumer demand for high quality and variety in products ion exchange technigues are used wich affect the chemical properties of sample. So the aim of this study was to investigate the physicochemical properties (Brix, pH, color and electrical conductivity) of raw and white sugar by a cationic resin, heating for two hours in 70 ˚C and the anionic resin. The results showed that the brix of samples was decreased by using resin. The results also showed that cationic resin were effetive in decreasing the pH value and increasing the parameter by using anionic resin. In addition reduction in color of both sugar solution was observed by resin. In the case of white sugar color reduction was in direct contact with pH and white sugar slight increase in color was observed after using anionic resin. On the other hand the results indicated the electrical conductivity was increased by cationic resin. So the treatment by cationic resin and heating in 70 ˚C had the highest electrical conductivity.

Keywords: Sucrose, Ion exchange technique, Temperature, Color, Electrical conductivity.

* Corresponding Author E-Mail Address: mohojjat@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]