گواهی نامه ارزش و ارائه اثر

بدینوسیله تایید می شود مقاله زیر در سیزدهمین کنگره ملی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران پذیرفته شده است. این مقاله به صورت سخنرانی ارائه گردیده و در مجموعه مقالات کنگره چاپ شده است.

عنوان اثر: بررسی اثر پارامترهای برشی بر سینتیک استخراج قند از چغندرقند

فهرست نویسندگان:

مریم نقی پور،-

محمد حسین آق خانی،-

عباس روحانی*،-

خلیل بهزاد،-

دبیر اجرایی کنگره، دکتر احمد بناکار

بررسی اثر پارامترهای برشی بر سینتیک استخراج قند از چغندرقند

مریم نقی پور[۱]، محمد حسین آق خانی[۲]، عباس روحانی*[۳]، خلیل بهزاد[۴]

۱. دکترای مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (naghipoor.maryam@yahoo.com)
۲. استاد گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه فردوسی مشهد
۳. دانشیار گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه فردوسی مشهد
۴. استادیار گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در فرآیند تولید قند از چغندر قند استخراج قند با انتشار مواد درون سلولی به داخل آب طی عمل اسمز صورت می گیرد. یکی از مهمترین عوامل اثر گذار بر فرآیند انتشار مواد درون سلولی سطح نسبی و کیفیت خلال چغندرقند است. بنابراین استفاده از تیغه‌هایی که بیشترین سطح نسبی را در خلال ایجاد می کند اهمیت می یابد. عمل انتشار نوعی انتقال جرم از بافت داخلی است بنابراین از آنجا که چغندرقند بافت ناهمگن دارد، خلال هایی با بافت متفاوت می‌تواند بر فرایند استخراج اثر گذار باشد. در این مطالعه اثر دو نوع تیغه لبه صاف و اره ای، ضخامت خلال در سه سطح ۳، ۴/۵ و ۶ میلی متر، جهت برش در سه سطح طولی، مورب و عرضی و زمان پیش گرمایش در سه زمان ۳، ۹ و ۱۵ دقیقه بر سینتیک استخراج بررسی شد. میانگین زمان لازم برای عمل استخراج از خلال‌های ۳ ، ۴/۵ و ۶ میلی‌متری به ترتیب ۲۵، ۴۲ و ۴۸ دقیقه بدست آمد.همچنین نتایج نشان داد استخراج از خلال هایی که با تیغه اره ای با ضخامت ۳ میلی متر و در جهت عرضی تهیه می شوند در زمان کمتر و با شتاب بیشتری انجام می شود و می توان با بازنگری در نحوه تولید خلال، فرایند استخراج را بهبود داد.

کلمات کلیدی:

بازده استخراج، جهت برش، چغندرقند، سینتیک، لبه تیغه

*عباس روحانی

بررسی اثر پارامترهای برشی بر سینتیک استخراج قند از چغندرقند

مقدمه

استخراج مایعاتی مانند قند، رنگدانه، اسانس و آب میوه از تولیدات کشاورزی، یکی از اساسی‌ترین مراحل در صنعت فرآوری محصولات کشاورزی است (ناجی و همکارن، ۱۹۹۳؛ وندرپول و همکارن، ۱۹۹۸؛ آلباگناس و همکاران، ۲۰۰۲). کیفیت این مرحله اثر مستقیم بر بازده تولید دارد. در زمان قدیم شیره چغندر قند را به روش پرس کردن بدست می‌آوردند. در این روش درصد بالایی از قند درون سلول‌ها باقی می‌ماند؛ بنابراین با انجام مطالعات فرآیند استخراج قند از چغندر خرد شده در مجاورت آب (روش اسمز) پیشنهاد شد که امروزه در کارخانه‌ها عمدتاً از این روش با استفاده از دستگاهی به نام دیفوزیون با دمای ۷۳ درجه سلسیوس استفاده می‌شود [۱]. عمل دیفوزیون عبارت از جابجایی ملکول‌های ماده حل شده در مجموعه مایع می‌باشد. این عمل که در آن یک محلول توسط حلال مکیده می‌شود؛ اسمز می‌باشد. یکی از عوامل مهم در کیفیت عمل اسمز اندازه قطعات هستند. در فناوری تولید قند، خرد کردن چغندر به قطعات ریز و خمیری شدن قطعات باعث کدر شدن شربت شده که این امر تقریبا مانع از تولید شکر سفید می‌شود [۱۵]. بنابراین مشاهده می‌شود که نحوه خرد کردن چغندر در فرآیند تولید قند بسیار اهمیت دارد. مطالعات و تحقیقات روی این عامل مهم نشان داد خلال چغندر باید به صورتی تهیه شود که مقطع عرضی آن به صورتV شکل ایجاد شود. با این شکل مقطع، خلال دارای سطح نسبی زیاد و مقاومت مکانیکی مطلوب می‌باشد که این مقاومت مکانیکی از به هم پیوستن و تشکیل مجتمع‌های به هم فشرده جلوگیری می‌کند [۳]. همچنین در خلال با کیفیت، مسیر طی شده برای خروج شربت تا حد ممکن باید کوتاه باشد. توجه به بافت ناهمگن چغندر قند و برش خلال‌ها در جهت‌های مختلف، خلال هایی با بافت متفاوت ایجاد خواهد شد که این تفاوت ساختاری می تواند شرایط متفاوتی در انتشار مواد درون سلولی ایجاد کند. سینتیک استخراج رفتار خروج قند از جسم جامد را طی زمان‌های مختلف بررسی می‌کند. مطالعه سینتیک استخراج می‌تواند اطلاعات مفیدی از این فرآیند را در اختیار محقیق قرار دهد. مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده است که در آن چندین مدل برای توصیف فرآیند استخراج از مواد بیولوژیکی، ارائه و استفاده شده است. در این راستا انتشار قند از چغندرقند متأثر از پیش تیمار میدان الکتریکی مطالعه شده است [۸]. آن‌ها برای این مطالعه از دو مدل ریاضی استفاده کردند. یکی از مدل‌ها رابطه فیک بود که به کمک آن رفتار استخراج مایع از بافت سلولی جامد توصیف می‌شود [۹]. این محققین در پژوهشی دیگر انتقال جرم قند از چغندر را متأثر از سطوح مختلف پیش تیمار الکتریکی ضربانی بررسی کردند. در این مطالعه برای استخراج شربت، خلال‌ها پس از تیمار شدن در میدان‌های الکتریکی با قدرت مختلف به نسبت مساوی در آبی با دمای محیط قرار گرفتند. در این مطالعه برای بررسی سینتیک استخراج از یک مدل ریاضی؛ استفاده شد. در مطالعه‌ای دیگر فرآیند استخراج قند از چغندرقند به روش اسمز در دماهای ۲۰، ۴۰ و ۷۰ درجه سلسیوس بررسی شد [۱۲]. همچنین سینتیک استخراج قند از قطعات چغندرقند به روش اسمز را در دو حالت پیش تیمار با حرارت و پالس الکتریکی و در دما ۳۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس بررسی شد [۱۱]. جمایی و وروبیو (۲۰۰۲) اثر پیش تیمار پالس میدان الکتریکی ملایم[1](MEFP) را بر سینتیک استخراج قند از چغندرقند و ضرایب دیفوزیون بررسی کردند [۹]. در این مطالعه که استخراج از روش اسمز انجام شد از قانون دوم فیک برای تعیین ضرایب دیفوزیون و بررسی فرآیند استخراج استفاده شد. با توجه به اینکه کیفیت خلال بر فرآیند استخراج قند بسیار اثر گذار است در این مطالعه

[1]Moderate electric field pulses

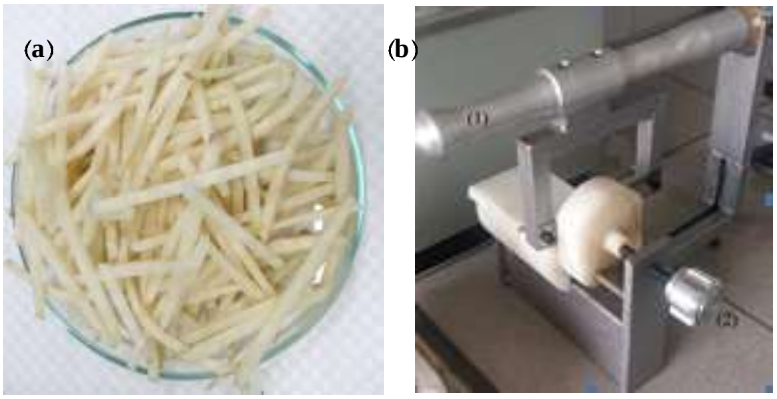
با توجه به اثر بافت داخلی چغندر در انتشار مواد درون سلولی، اثر جهت برش ، ضخامت و زمان پیش گرمایش خلال برای خلال هایی که با دو نوع تیغه لبه اره‌ای و صاف تهیه شده اند بر سینتیک استخراج مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

چغندر قند مورد نیاز از مزرعه دانشگاه فردوس مشهد تهیه و در سرخانه با دمای ۴ درجه سانتیگراد نگه داری شد. با توجه به بررسی اثر بافت داخلی چغندر بر سینتیک استخراج قند لازم بود که چغندرهایی با شکل همسان انتخاب شوند بنابراین برای انجام آزمایشات چغندرهایی با وزن حدود ۵۰۰ گرم انتخاب شد. برای انتخاب نمونه های هم شکل از شاخص ضریب کرویت استفاده شد. برای اینکار ابتدا با اندازه گیری طول، عرض و ارتفاع چغندر با یک کولیس با دقت یک صدم ضریب کرویت از رابطه ۱ محاسبه شد [۱۳].

$$\phi = \frac{(\mathrm{L}\times \mathrm{W}\times H)^{\frac{1}{3}}}{L}\times 100 \qquad (۱)$$

در اینجا L طول، W عرض و H ضخامت چغندر قند به میلی متر است. ضریب کرویت در ارقام مختلف چغندر قند بین ۶۰ تا ۶۶ درصد است [۳]. بر این اساس در این مطالعه چغندرهایی با ضریب کرویت ۶۰ تا ۶۴ درصد برای آزمایشات انتخاب شد. برای تهیه خلال یک سوم میانی چغندرها جدا و پوست گیری شد. برای تهیه خلال از یک دستگاه برش دستی با قابلیت تعویض تیغه و تنظیم ضخامت که در کارگاه دانشگاه فردوسی ساخته شده بود استفاده شد (شکل۱).



شکل۱– a– دستگاه برش چغندرقند، اهرم فشار(۱)، پیچ تنظیم (۲)b – خلال چغندر قند

با توجه به اهداف این پژوهش، استفاده از تیغه‌هایی با لبه اره‌ای و صاف برای تهیه خلال، مد نظر این قرار گرفت. بدین منظور تیغه لبه صاف با ضخامت ۱میلی‌متر و زاویه تیزی ۱۵درجه که مقاومت برشی کمتری در حین برش ایجاد می‌کند؛ انتخاب شد. همچنین تیغه لبه اره‌ای با ضخامت ۱میلی متر و ۱۰ شیار در سانتی‌متر برای برش خلال‌ها انتخاب شد. تیغه لبه صاف مورد نظر ساخته شد و تیغه اره‌ای با مشخصات فوق از بازار تهیه و روی دستگاه برش تعبیه شد. چغندر قند ابتدا بصورت حلقه هایی با ضخامت های ۴/۳،۵ و ۶ میلی متر در جهت طولی (صفر درجه)، مورب (۴۵ درجه) و عرضی (۹۰ درجه) برش خورده و سپس بصورت خلال‌هایی با ضخامت مورد نظر برش زده شد (شکل۱–b). از این میان خلال های ۸ سانتی‌متری برای استخراج قند جدا شدند. در این پژوهش با توجه به رویکرد جدید در روش تهیه خلال، زمان پیش گرمایش به عنوان متغیری که می تواند بر فرآیند استخراج اثرگذار باشد مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به روش رایج در صنعت و مطالعه انجام شده توسط مسکوکی و اشتیاقی (۱۳۸۹) زمان اعمال پیش گرمایش در محدوده‌ی ۳ تا ۱۵ دقیقه انتخاب شد [۴].

برای انجام پیش گرمایش ۱۳۰ گرم خلال وزن شد و در ۲۶۰ گرم آب ۷۰ درجه در بن ماری در زمان مورد نظر قرار گرفت. پس از پایان این مرحله خلال ها از آب شده و مجدد در ۲۶۰ گرم آب ۷۳ درجه در بن ماری تحت استخراج قرار گرفت. بریکس شربت در بازه‌های زمانی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ تا ثابت شدن بریکس با استفاده از دستگاه رفراکتومتر(مدلAtago-pal3) اندازهگیری و ثبت شد. ثابت شدن بریکس نشان دهنده پایان استخراج قند است زیرا غلظت محلول با مواد درون سلولی به تعادل رسیده و عمل انتشار متوقف می شود.

بازده استخراج معیاری است که برای بررسی روند استخراج در تیمارهای مختلف استفاده می‌شود. این پارامتر در شرایطی که عیار قند چغندرهای مورد استفاده متفاوت باشد؛ بکار می‌رود. در این مطالعه بازده در زمان های مختلف از رابطه ۲ محاسبه شد [۱۲].

$$Y_t = \frac{C_t}{MES} \times 100 \quad (۲)$$

در این رابطه C_t بریکس در زمان t و MES^2 بریکس شربت استخراج شده در پایان زمان شربت‌گیری می‌باشد.

با ورود مقادیر بدست آمده به نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ نمودارهای سینتیک استخراج رسم شد.

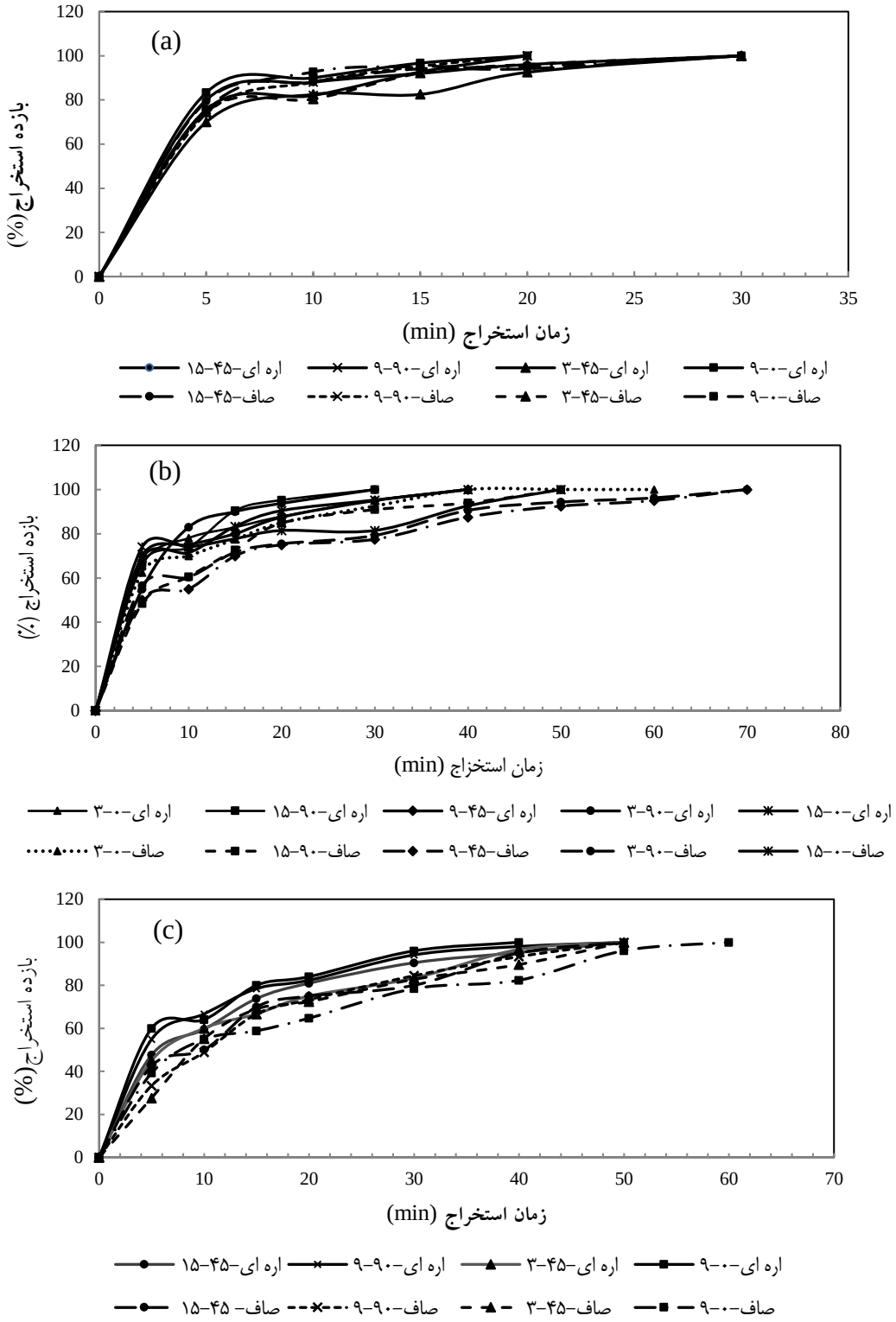
نتایج و بحث

به منظور بررسی دقیق‌تر فرآیند استخراج و چگونگی اثر متغیرهای مورد مطالعه بر این فرآیند، تغییرات بازده شربت در زمان‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. بررسی روند تغییرات بازده استخراج نشان می‌دهد در شروع عمل اسمز استخراج سریعتر انجام شده و با گذشت زمان سرعت آن کاهش می‌یابد (شکل ۲).

در شروع عمل استخراج به دلیل اینکه اختلاف غلظت بین محلول و مواد درون سلولی بیشتر است؛ انتقال جرم سریع‌تر انجام می‌شود. با گذشت زمان اختلاف غلظت بین محلول و شربت درون سلول‌های خلال کم می‌شود. این امر باعث کاهش کشش محلول شده که در نتیجه سرعت استخراج کاهش خواهد یافت. زمانی که محلول به تعادل برسد؛ اختلاف غلظت به صفر برسد؛ انتقال جرم متوقف شده و استخراج پایان می‌یابد. این روند تغییرات بازده استخراج مشابه با مطالعات انجام شده در این زمینه است که در آن شتاب خروج قند در ابتدای استخراج زیاد بوده و با گذشت زمان با کاهش اختلاف غلظت، شتاب استخراج کاهش می‌یابد [۸، ۱۵و۱۰].

بررسی نمودارهای سینتیک مبین اختلاف در روند افزایش بازده در ضخامت‌های مختلف خلال است. همانطور که در مشاهده می‌شود؛ شیب نمودارهای بازده با افزایش ضخامت خلال کم می‌شود. بازده استخراج در خلال‌های ۳ میلی‌متری با شتاب بیشتری افزایش می‌یابد (شکل ۲-a). شکل ۲-b نشان می‌دهد که در خلال‌های ۴/۵ میلی متری شتاب بازده و شیب نمودار کاهش یافته است. همچنین کمترین شتاب افزایش بازده در خلال‌های ۶ میلی متری مشاهده شد (شکل ۲-c).

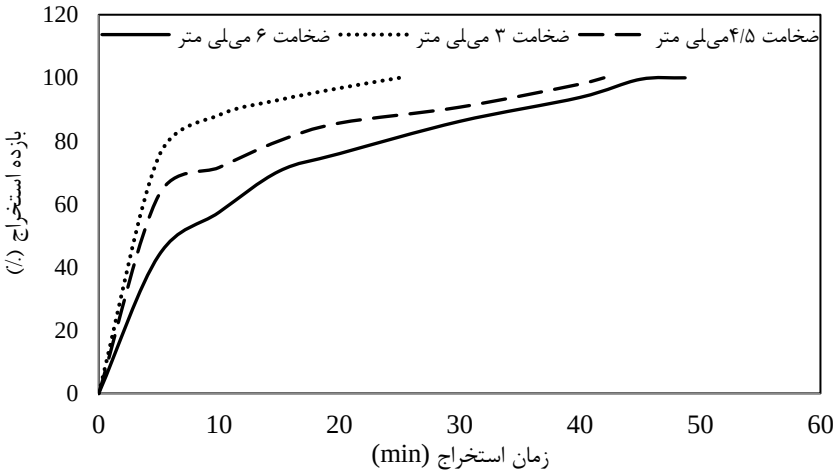
[2] Maximum extractable solute



شکل۲-تغییرات بازده استخراج با توجه به نوع تیغه، زاویه تهیه خلال و زمان پیش گرمایش a- **ضخامت ۳میلی‌متر،** b- **ضخامت ٤/٥ میلی‌متر،** c- **ضخامت ٦ میلی‌متر**

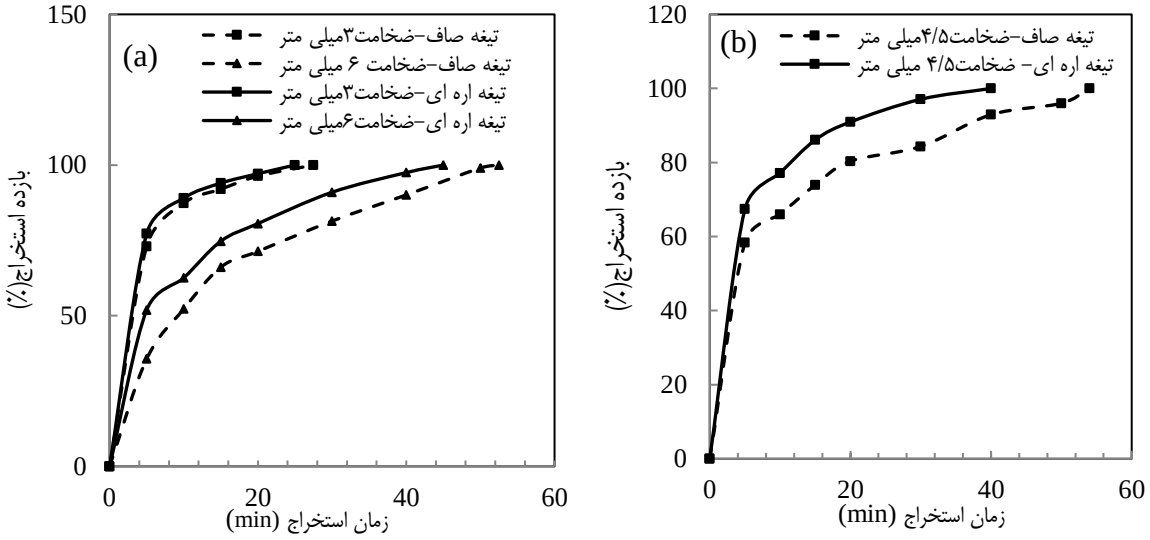
بررسی دقیق‌تر اثر ضخامت خلال بر سینتیک استخراج با رسم تغییرات بازده برای تیغه اره‌ای انجام شد (شکل ۳). همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش ضخامت خلال، شتاب افزایش بازده کاهش می‌یابد و در زمان‌های یکسان، سطوح

بالاتر بازده استخراج از خلال‌های باریک‌تر حاصل می‌شود. با ثبت زمان پایان مرحله استخراج برای هر تیمار، میانگین زمان لازم برای عمل استخراج از خلال‌های ۳ ، ۴/۵ و ۶ میلی‌متری به ترتیب ۲۵، ۴۲ و ۴۸ دقیقه بدست آمد (شکل ۳).



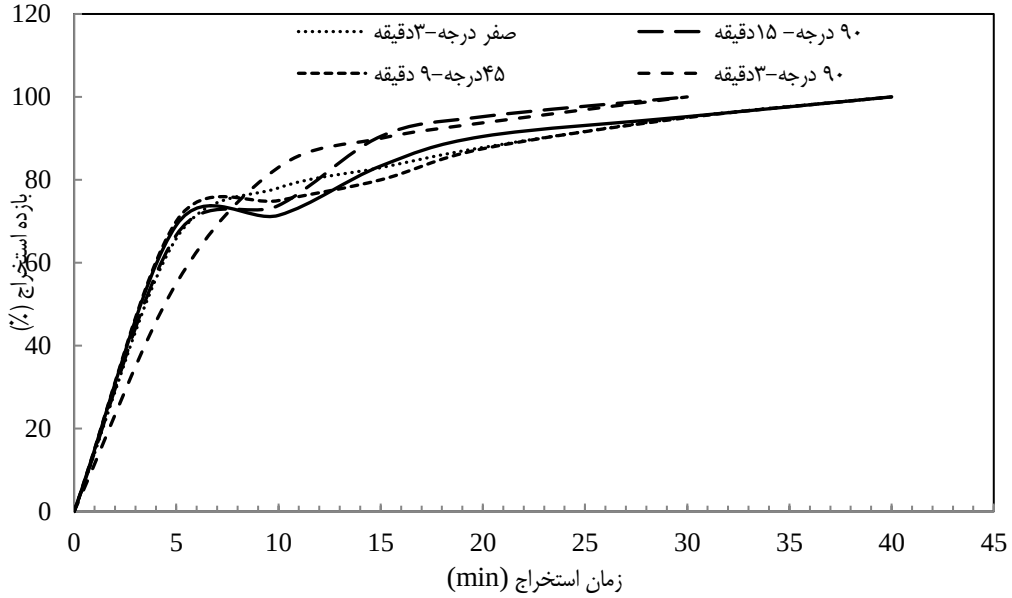
شکل ۳-روند تغییرات بازده استخراج شربت از خلال چغندر قند در ضخامت‌های مختلف

در فرآیند استخراج، هر چه ضخامت خلال‌ها کمتر باشد؛ سطح نسبی توده خلال در وزن ثابت بیشتر است. این افزایش سطح نسبی باعث می‌شود عمل انتشار بهتر و سریع‌تر انجام شود. عامل مهم دیگر در فرآیند انتشار، فاصله سلول‌های درون بافت تا محلول پیرامونی است بطوریکه هر چه این فاصله کمتر باشد؛ عمل انتشار سریع‌تر انجام می‌شود. در خلال‌های نازک به دلیل کم بودن این فاصله عمل انتشار سریع‌تر و با شتاب بیشتری انجام شده و شربت سریع‌تر به حالت تعادل می‌رسد. مقایسه اثر نوع تیغه بر تغییرات بازده استخراج با رسم میانگین تغییرات برای هر تیغه انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از تیغه اره‌ای برای تهیه خلال، باعث افزایش بازده در زمان‌های مختلف می‌شود و بازده در زمان کوتاه‌تری به بیشینه خود می‌رسد. این مسئله در شکل b-۴ برای خلال‌های با ضخامت ۴/۵ میلی متر به خوبی قابل مشاهده است. بازده استخراج شربت از خلال‌های ۳ میلی متری که با تیغه صاف و اره‌ای تهیه شدند به ترتیب در زمان ۲۷/۵ و ۲۵ دقیقه به مقدار بیشینه خود رسیده است (شکل ۴). همچنین در خلال‌های ۶ میلی‌متری استخراج در زمان ۴۵ و ۵۲/۵ دقیقه به ترتیب برای تیغه‌های صاف و اره‌ای انجام شد. از آنجا که تیمارهای مربوط به خلال‌هایی با ضخامت ۴/۵ میلی‌متر متفاوت با سایر خلال‌ها بود؛ نمودار آن جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. در این خلال‌ها نیز استخراج برای تیغه اره‌ای و صاف به ترتیب در زمان ۴۰ و ۵۴ دقیقه انجام شد (شکل b-۴).



شکل ٤- روند افزایش بازده استخراج شربت از خلال‌ها با ضخامت a-۳و٦ میلی متر b-٤/٥ میلی متر

اساس تهیه شربت در این پژوهش بر مبنای انتقال جرم از بافت داخلی چغندرقند با پدیده‌ی انتشار می‌باشد. عوامل متعددی برکیفیت عمل انتشار اثر گذار است که همانطور که اشاره شد یکی از مهمترین آن‌ها سطح تماس جسم جامد با مایع است به طوری که هرچه سطح تماس بیشتر باشد استخراج بهتر انجام می‌شود [۶]. تیغه‌های لبه اره‌ای با ایجاد شیارهایی در سطح برش، باعث افزایش نسبت سطح به حجم خلال می‌شوند که در مقایسه با خلال‌های تهیه شده با تیغه لبه صاف سطح تماس بیشتری با محلول دارند. این امر باعث ورود مواد بیشتر به محلول و افزایش میزان بریکس محلول و در نهایت باعث افزایش بازده محلول می‌شود. در ادامه بررسی تغییرات بازده استخراج، اثر زاویه برش و زمان پیش‌گرم کن بر سینتیک استخراج بررسی شد. نتایج نشان داد که تهیه خلال با زاویه ۹۰ درجه باعث می‌شود استخراج شربت سریعتر انجام شود و شربت سریع‌تر به حالت تعادل برسد. همچنین در مدت زمان مساوی سطوح بالاتری از بازده استخراج بدست می‌آید (شکل ۵).



شکل ٥- بررسی اثر زاویه تهیه خلال و زمان پیش‌گرم کن بر سینتیک استخراج شربت

شتاب استخراج در ده دقیقه اول نسبتاً یکسان است و با گذشت زمان، استخراج از خلال‌های عرضی با آهنگ بیش‌تری انجام می‌شود. در ساختار خلال‌های عرضی بافت‌های آوندی نسبت به سایر خلال‌ها بیشتر است. با توجه به اینکه بیشترین مقادیر ساکارز در این بافت از چغندر قند ذخیره شده است؛ در این خلال‌ها انتشار قند از بافت داخلی بهتر انجام می‌شود. آنچه از بررسی سینتیک استخراج حاصل شد، اثر قابل توجه نوع لبه تیغه، ضخامت خلال و جهت برش بر بازده استخراج است.

نتیجه گیری

با توجه به اینکه اساس استخراج قند از چغندرقند به روش انتشار مایع از بافت جامد است؛ عواملی مانند ضخامت قطعات و سطح تماس قطعات با حلال در کیفیت فرآیند اثر دارند. بنابراین تهیه خلال هایی با سطح نسبی بیشتر و ضخامت ۳ میلی متر شرایط انتشار مواد را بهبود می بخشد. استفاده از تیغه های لبه اره ای می تواند شرایط را برای خلال ایجاد کند. همچنین با توجه به اینکه سرعت انتشار در خلال های عرضی بهترین حالت را دارد می توان در فرایند تهیه خلال ورودی آسیاب را به گونه ای طراحی کرد که اکثر چغندرها بصورت عمود بر تیغه وارد آسیاب شوند تا درصد بالایی از خلال‌ها بصورت عرضی تهیه شوند.

منابع

۱- بهزاد، خ. و شهیدی نوقابی، م. ۱۳۹۵. مبانی قندسازی و شربت‌گیری از چغندرقند (از مزرعه تا استخراج در کارخانه). چاپ اول انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

۲- شیخ الاسلامی، ر. ۱۳۸۲. تکنولوژی قند. مولف، تهران.

۳- ملکشاهی، م.، غلامی، م.، کرمانی، ع. و رشیدی، م. ۱۳۹۲. تعیین خواص فیزیکی سه رقم چغندرقند منطقه کرمانشاه. دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم. همدان.

٤- مسکوکی، ع. و اشتیاقی، م. ۱۳۸۹. اثر شرایط مختلف میدان های الکتریکی پالسی قوی بر استخراج قند از چغندر قند. پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، ۵ (۲): ۱۵۱ تا ۱۶۲.

5- Albagnac, G., Varoquaux, P., and Montigaud, J. C. 2002. *Technologies de transformation des fruits*. Tec and doc.

6- Asadi, M. 2007. *Beet-sugar handbook.* Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.

7- Barry-Ryan, C., and O'Beirne, D. 2007. Quality and shelf-life of fresh cut carrot slices as affected by slicing method. *Journal of Food Science, 63(5): 851-856.*

8- El-Belghiti, K., Rabhi, Z., and Vorobiev, E. 2005. Kinetic model of sugar diffusion from sugar beet tissue treated by pulsed electric field. Journal of the Science of Food and Agriculture, *85(2): 213-218*.

9- Jemai, A.B., and Vorobiev, E. 2002.Effect of moderate electric field pulses on the diffusion coefficient of soluble substance from apple slices. *Int J Food Sci Technol, 37:73–86*

10- Jemai, A.B., Vorobiev, E. 2006. Pulsed Electric Field Assisted Pressing of Sugar Beet Slices: towards a Novel Process of Cold Juice Extraction. *Biosystems Engineering, 93 (1): 57–68.*

11- Lebovka, NI., Shynkaryk, M.V., El-Belghiti, K., Benjelloun. H., and Vorobiev. E .2007. Plasmolysis of sugarbeet: pulsed electric fields and thermal treatment. *J Food Eng, 80:639–644.*

12- Lopez, N., Puertolas, E., Condon, S., Raso, J., and Alvarez, I. 2009. Enhancement of the solid-liquid extraction of sucrose from sugar beet (Beta vulgaris) by pulsed electric fields. *LWT-Food Science and Technology, 42(10): 1674-1680.*

13- Mohsenin, N.N.1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers.

14- Nagy, S., Shaw, P.E. and Wardowski, W.F. 1990. Fruits of Tropical and Subtropical Origin. Florida Science Source, Inc.
15- Praporscic, I., Ghnimi, S., and Vorobiev, E. 2005. Enhancement of pressing of sugar beet cuts by combined ohmic heating and pulsed electric field treatment. *Journal of Food Processing and Preservation, 29(5-6): 378-389.*
16- Van der Poel, P. W., Schiweck, H., and Schwartz, T. 1998. *Sugar technology. Beet and cane sugar manufacture*. Berlin: Verlag Dr. Albert Bartens KG.

Evaluate of cutting parameters on kinetic of sugar diffusion from sugar beet tissue

Maryam naghipour[1], Mohammad Hosein Aghkhani[2], abbas rohani[3*] and Khalil Behzad[4]

1,2,3. Biosystems Engineering Department, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
4. Department of Food Sciences and Technology, , Ferdowsi University, Mashhad, Iran

Abstract

In the process of sugar production from sugar beet, sugar is extracted by diffusion of intracellular substances into water with osmosis process. One of the most important factors that effect on the diffusion process of intracellular material is the relative surface and quality of sugar beet slices. Therefore, it is important to use the blades that create the highest relative surface. Diffusion is a type of mass transfer from the internal tissue, so because sugar beet has a heterogeneous texture, slices with different textures can effect on the extraction process. In this study, the effect of two types of blade (flat and serrated edge), cutting thickness in three levels (3, 4.5 and 6 mm), slicing angle in three levels (0, 45 and 90 degree) and preheating time in three levels (3, 9 and 15 min) were studied on extraction kinetics. The average time required for extraction from 3, 4.5 and 6 mm slices was 25, 42 and 48 minutes, respectively. The results also showed that the sugar is extracting in less time and more acceleration from slices prepared with a serrated edge blade with a thickness of 3 mm in the transverse direction.

Key words: Extraction efficiency, cutting direction, sugar beet, kinetics, blade edge
*Corresponding author
E-mail: arohani@um.ac.ir