نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۲۹۷-۲۹۰

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 4, 2012, p. 290-297

تعیین میزان قندهای احیاءکننده در سیب زمینی با استفاده از گلوکزیاب دستی و مقایسه آن با روش آنزیمی

حمیدرضا خزاعی[1*]- مرضیه نصیری محلاتی[2] - محمد جواد ارشدی[3]

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۴

چکیده

توسعه صنعت چیپس و فرهنگ رو به رشد مصرف آن در جامعه به ویژه در قشر جوان، روز به روز بر سرمایه گذاری های موجود در این صنعت می افزاید. این موضوع توجه بیشتر به بخش های فرآوری محصول سیب زمینی در صنعت چیپس و تولید هرچه با کیفیت تر این محصول را می طلبد. بدین منظور جهت بررسی امکان تخمین قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی با استفاده از گلوکزیاب دستی، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد که در آن میزان قندهای احیاءکننده ۴ رقم سیب زمینی آگریا، سانته، پیکاسو و کایزر که به مدت دو ماه در دو دمای ۳ و ۷/۵ درجه سانتیگراد در ژرمیناتور نگهداری شده بودند به دو روش آنزیمی و استفاده از گلوکزیاب اندازه گیری شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد بین مقدار گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب دستی با مقدار گلوکز تعیین شده به روش آنزیمی اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما بین مقدار گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب و کل قندهای احیاءکننده اختلاف معنی داری وجود داشت. اثر شرایط نگهداری بر روی مقدار گلوکز و کل قندهای احیاءکننده تعیین شده در هر دو روش گلوکز یاب و آنزیمی معنی دار شد و تیمارهایی که در دمای بالاتری نگهداری شده بودند از میزان قند کمتری برخوردار بودند. اثر رقم بر روی مقدار گلوکز و کل قندهای احیاءکننده تعیین شده به دو روش گلوکزیاب و آنزیمی معنی دار شد و در دمای نگهداری ۳ درجه سانتیگراد، ارقام آگریا و سانته، بیشترین تجمع قند را داشتند، اما در دمای نگهداری ۷/۵ درجه سانتیگراد اختلاف معنی داری بین مقدار قندهای احیاءکننده در ۴ رقم تحت بررسی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: سیب زمینی، روش آنزیمی، قندهای احیاءکننده، گلوکز

مقدمه

تولید سالیانه بیش از ۳/۵ میلیون تن سیب زمینی در کشور، این محصول را در ردیف مهمترین مواد غذایی قابل مصرف بعد از گندم قرارداده است (پارساپور و لامع، ۱۳۸۳). وجود انواع ویتامین ها به ویژه ویتامین C (به مقدار۱۵ میلی گرم درصد گرم) همراه با دیگر املاح و پروتئین ها در سیب زمینی، مصرف آن را به عنوان یک ماده غذایی با ارزش و سرشار از کربوهیدرات در جهان رایج کرده است، بطوری که ۵/۲ درصد انرژی مصرفی روزانه جمعیت جهان از سیب زمینی تامین می شود (پارساپور و لامع، ۱۳۸۳ و رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵). مصرف سرانه این محصول در کشور بیش از ۴۵ کیلوگرم بوده و به سرعت در حال افزایش است و با توجه به روند رو به رشد جمعیت و گرانی سایر منابع غذایی ، نیاز به تولید بیشتر این محصول اجتناب ناپذیر است (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵ و FAO, 2007). سیب زمینی در واقع به دلیل داشتن ۱۵ تا ۲۰ درصد نشاسته، منبع ارزانی از انرژی محسوب می شود و ارزش غذایی آن در حدود ۷۶ کیلوکالری به ازای ۱۰۰ گرم می باشد. البته سیب زمینی در مقایسه با غلات یک منبع غنی از کالری به شمار نمی آید و نان در حدود ۳ برابر انرژی سیب زمینی را در وزن مساوی تامین می کند (زندی، ۱۳۶۸ ، و Misra Perm,1989).

گیاهان می توانند از طریق فتوسنتز انواع کربوهیدرات ها را بسازند. قندهای گلوکز و فروکتوز و پلی ساکاریدهای نشاسته و سلولز،

۱- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: Khazaie41@yahoo.com
۲- مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

فرآورده های مهمی از کربوهیدرات های ساخته شده در فتوسنتز هستند. از میان کربوهیدرات های ساخته شده توسط گیاهان، نشاسته سهم مهمی در تغذیه افراد دارد. یکی از فرآیندهایی که نشاسته سیب زمینی را تحلیل داده و موجب کاهش کیفیت محصول سیب زمینی می شود، تبدیل نشاسته به قندهای احیاءکننده (به خصوص گلوکز) است (Fontenont *et al.*, 1965 و Mark *et al.*, 1990). قندهای احیاءکننده قندهایی هستند که در آنها یک گروه آلدهیدی یا کتونی آزاد وجود دارد که به آنها خاصیت احیاءکنندگی می دهد (حسینی، ۱۳۷۳ و Fontenont *et al.*, 1965). در غده های سیب زمینی در طی دوره انبارداری، نشاسته به تدریج هیدرولیز شده و به گلوکز تبدیل می شود. گلوکز یک قند احیاءکننده است و همانند یک آلدهید عمل می کند و مشابه تمام آلدهیدها به آسانی به اسید مربوطه اکسید می شود، زیرا که به راحتی مواد اکسید کننده را احیا می کند. این عمل کاهندگی مبنای بسیاری از آزمایشات برای اندازه گیری مقدار گلوکز و سایر قندهای کاهنده قرار گرفته است (زندی، ۱۳۶۸). بطورکلی براساس مطالعات انجام شده (پروانه ، ۱۳۷۴ و زندی، ۱۳۶۸) کلیه قندهای ساده و بسیاری از دی ساکاریدها جزء قندهای احیاکننده بوده و قادرند موارد زیر را احیاء کنند:

محلول قلیایی نمک های مس، نقره، جیوه و بیسموت، محلول اسیدی مولیبدات و ترکیبات آلی مانند اسید پیکریک و متیلن بلو. بنابراین با استناد به مطلب فوق به نظر می رسد که می توان روشی را ابداع کرد که در بررسی و مدیریت سریع قندهای احیاءکننده در محصول سیب زمینی سودمند باشد. تحقیقات نشان داده است که در غده های سیب زمینی نارس و در سیب زمینی هایی که برای مدت طولانی در دمای پایین انبارداری شده اند، مقادیر قابل توجهی گلوکز وجود دارد (Fuller, 1984 و Mark *et al.*, 1990). این ویژگی یک خصوصیت ضد کیفیت برای محصول سیب زمینی در صنعت تلقی می شود، چرا که افزایش قندهای احیاءکننده باعث قهوه ای شدن و تلخ شدن چیپس تولید شده می گردد. بنابراین نیاز به یک روش سریع و قابل اعتماد برای ارزیابی قندهای احیاءکننده در سیب زمینی، ضروری به نظر می‌رسد.

روش های شیمیایی موجود برای ارزیابی میزان قندهای احیاءکننده در سیب زمینی (مثل استفاده از HPLC، روش آنزیمی، روش لین- آینون و . . .)، بسیار زمان بر و پرهزینه هستند، بطوری که فرصت و امکان ارزیابی قندهای احیاءکننده محصول خریداری شده از زارعین را به کارخانجات چیپس سازی نمی دهند. یکی از ابزارهایی که برای ارزیابی میزان گلوکز ادرار در بیماران دیابتی مورد توجه آزمایشگاه های تشخیص طبی قرار گرفته است، استفاده از گلوکزیاب دستی است. کار با این وسیله بسیار سریع و آسان بوده و در کمتر از یک دقیقه می توان میزان گلوکز ادرار را تخمین زد. چنانچه بتوان از این وسیله برای تخمین میزان گلوکز در محصول سیب زمینی نیز استفاده کرد، گام مثبتی در جهت تولید هرچه بهتر چیپس سیب زمینی در کارخانجات محسوب می شود.

هدف از این تحقیق بررسی امکان تخمین گلوکز درغده های سیب زمینی با استفاده از گلوکزیاب دستی و مقایسه نتایج حاصله از تخمین گلوکز سیب زمینی بوسیله گلوکزیاب دستی با روش شیمیایی متداول و اندازه گیری قندهای احیاءکننده بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی امکان تخمین قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی، آزمایشی در بهار سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد که در آن میزان قند احیاءکننده ۴ رقم سیب زمینی آگریا، سانته، پیکاسو و کایزر به دو روش آنزیمی و استفاده از گلوکزیاب اندازه گیری شدند. قبل از انجام آزمایش نمونه ها که در اواسط مهرماه سال قبل برداشت شده بودند از انبار خارج شده و به مدت دو ماه در دو دمای ۳ و ۷/۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد در ژرمیناتور نگهداری شدند.

تعیین مقدار قند با گلوکزیاب

گلوکزیاب ابزار ساده نوارمانندی است که برای ارزیابی میزان گلوکز ادرار در بیماران دیابتی مورد استفاده قرار می گیرد. اصول کار با این وسیله بدین صورت است که گلوکز موجود در ادرار (و یا در سیب زمینی) تحت تاثیر آنزیم گلوکزاکسیداز به اسید گلوکورونیک و پراکسید هیدروژن تبدیل می گردد. سپس پر اکسید هیدروژن حاصله تحت تاثیر آنزیم پراکسیداز، اکسیژن تولید می کند. در ادامه اکسیژن تولید شده کرموژن موجود در نوار را اکسید نموده و تولید رنگ می نماید. انجام این فرایند در حدود یک دقیقه به طول می انجامد، پس از گذشت یک دقیقه رنگ حاصله را با جدول رنگی استاندارد موجود مقایسه کرده و میزان قند نمونه تخمین زده می شود (بر اساس بروشور وسیله، تایید شده شرکت باختربیوشیمی). این نوار قادر است مقادیر گلوکز را از ۳۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم درصد به خوبی تشخیص دهد. جدول رنگی موجود بر روی قوطی گلوکزیاب در ۴ کلاس ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۳۰۰ و ۱۰۰۰ $\geq$ میلی گرم درصد تعریف شده است.

برای انجام آزمایش انتهای نوار به مدت ۵ ثانیه بر روی نمونه سیب زمینی برش خورده قرار داده شد و پس از گذشت یک دقیقه برای انجام فرآیند شیمیایی مورد نظر، رنگ حاصله بر روی انتهای نوار با جدول رنگی موجود مقایسه و میزان قند نمونه تخمین زده شد.

اندازه گیری درصد ماده خشک

جهت اندازه گیری درصد ماده خشک، حدود یک کیلوگرم غده از

Archive of SID

www.SID.ir

هر تیمار بطور تصادفی انتخاب و وزن شدند. سپس غده ها بصورت ریز خرد شده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد آون قرار گرفتند تا به وزن ثابت برسند و سپس مجددا وزن شدند. در ادامه از تناسب وزن تر و وزن خشک غده ها، درصد ماده خشک غده تعیین گردید (دارابی، ۱۳۸۶).

تعیین قند احیاءکننده به روش آنزیمی

ابتدا ۱۰۰گرم از هر نمونه تهیه شده سیب زمینی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد آون قرار داده شدند تا کاملا خشک شوند. سپس نمونه های خشک شده توسط آسیاب به آرد تبدیل شدند. در ادامه ۰/۵ گرم نمونه پودر شده با ۱۰۰ سی سی آب مقطر به حجم رسانده و از کاغذ صافی شماره ۴۰ واتمن عبور داده شد. سپس ۱۰۰۰ میکرولیتر از محلول اول، داخل کووت ریخته و به آن ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه و ۱۹۰۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه گردید و به آهستگی مخلوط شدند. پس از گذشت ۳ دقیقه، نمونه داخل دستگاه اسپکتروفوتومتر قرارگرفت و عدد جذب دستگاه (A۱) قرائت شد.

در مرحله بعد ۲۰ میکرولیتر از محلول دوم، به نمونه اضافه و به آهستگی مخلوط شد و پس از گذشت ۱۵ دقیقه، نمونه داخل دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار گرفت و عدد جذب دستگاه (A۲) قرائت شد.

در مرحله بعد ۲۰ میکرولیتر از محلول سوم، به نمونه اضافه و به آهستگی مخلوط شد و پس از گذشت ۱۵ دقیقه، نمونه داخل دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار گرفت و عدد جذب دستگاه (A۳) قرائت شد.

سپس مقادیر A۱، A۲ و A۳ در فرمول های زیر قرار داده شدند تا مقدار قندهای گلوکز و فروکتوز موجود در نمونه ها محاسبه شوند:

$$\text{گلوکز (گرم در لیتر محلول)} = \frac{۵/۴۴۱}{۶/۳} \times (A_۲ - A_۱) \times F \quad (۱)$$

$$\text{فروکتوز (گرم در لیتر محلول)} = \frac{۵/۴۷۷}{۶/۳} \times (A_۳ - A_۲) \times F \quad (۲)$$

F : فاکتور رقت محلول

در نهایت از مجموع قندهای گلوکز و فروکتوز، مقدار قندهای احیاءکننده در غده سیب زمینی تعیین گردید (European Standard EN 1140, 1994 و Schutz, 1987 وHenniger).

نتایج و بحث

روش اندازه گیری

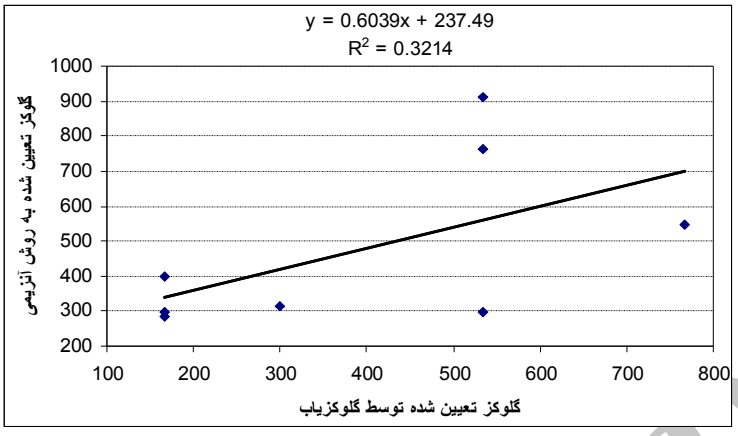
اثر روش اندازه گیری بر روی مقدار گلوکز غده های سیب زمینی معنی دار نبود، در حالیکه اثر روش اندازه گیری بر روی کل قندهای احیاءکننده معنی دار شد (جدول ۲). هرچند در این مطالعه تفاوت مقدار گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب دستی با مقدار گلوکز تعیین شده به روش آنزیمی در تمامی تیمارها معنی دار نشد، اما تفاوت مقدار گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب دستی و کل قندهای احیاءکننده در سطح ۱ درصد معنی دار شد و از آنجا که قندهای احیاءکننده در غده سیب زمینی از مجموع قندهای گلوکز و فروکتوز حاصل می شوند، بنابراین تخمین مقدار گلوکز به تنهایی نمی تواند معیار مناسبی برای ارزیابی قندهای احیاءکننده در غده سیب زمینی باشد و عدم وجود همبستگی قوی بین مقادیر گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب دستی با گلوکز تعیین شده به روش آنزیمی، نشان دهنده این ادعا است (شکل۱). همچنین در مقدار قند تعیین شده توسط گلوکزیاب دستی در رقم سانته در دو شرایط نگهداری مختلف تفاوتی حاصل نشد، در صورتیکه مقدار گلوکز تعیین شده به روش آنزیمی و در همان شرایط نگهداری در این رقم تفاوت معنی داری داشت و مشابه این نتیجه در رقم کایزر نیز دیده شد (جدول ۲). بنابراین به نظر می رسد استفاده از گلوکزیاب برای بررسی قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی از کارایی خوبی برخوردار نیست و نمی تواند چندان به تصمیم گیری در خصوص ارزیابی قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی کمک کند و یکی از دلایل این مهم می تواند عدم وجود کلاس بندی کافی برای تخمین مقدار قند گلوکز باشد. به خصوص بین دو کلاس ۳۰۰ و ۱۰۰۰ $\geq$ ، وجود دو کلاس دیگر ضروری به نظر می رسد. البته در این مطالعه بین مقدار قند تعیین شده به روش گلوکزیاب دستی در کلاس ۱۰۰۰ $\geq$ و مقدار قند تعیین شده به روش آنزیمی اختلاف معنی داری مشاهده نشد، بنابراین به نظر می رسد این کلاس از کارایی نسبتا خوبی در خصوص تخمین قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی برخوردار است و در صورت مشاهده این کلاس در غده های سیب زمینی، متخصصین صنایع غذایی در کارخانجات تولید چیپس می بایست اقدامات لازم را جهت تعدیل مقدار گلوکز غده های سیب زمینی انجام دهند و از آنجا که واکنش میلارد یک واکنش برگشت پذیر است لذا در صورت مشاهده مقدار قند زیاد در غده های سیب زمینی، می توان با مساعد کردن شرایط انبارداری و افزایش دمای انبار برای چند هفته، مجددا گلوکز را به نشاسته تبدیل کرد و بدین ترتیب کیفیت غده ها را برای تهیه چیپس ارتقاء بخشید. از این فرایند تحت عنوان مهیاسازی مجدد نام می برند (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵ و Lisinska, 1988 وLezneynski).

شرایط نگهداری

اثر شرایط نگهداری بر روی مقدار گلوکز غده های سیب زمینی معنی دار بود (جدول ۲). البته میانگین مقدار قند تعیین شده به روش گلوکزیاب دستی در دو شرایط نگهداری مختلف در دو رقم سانته و کایزر برابر شد و میزان قند این تیمارها در یک کلاس قرار گرفت (جدول ۲). در این مطالعه ارقامی که در دمای بالاتری (۷/۵ درجه سانتیگراد) نگهداری شدند، از مقدار قند کمتری برخوردار بودند و میزان تجمع قند در آنها کمتر بود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- همبستگی بین مقادیر گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب دستی با گلوکز تعیین شده به روش آنزیمی

این نتیجه با نتایج محققین دیگر توافق دارد. فولر (۱۹۸۴) گزارش کرد به دلیل اینکه رنگ خلال سیب زمینی ارتباط تنگاتنگی با غلظت قندهای موجود در سیب زمینی دارد، نگهداری غده ها در دمای پایین به ویژه زیر ۴ درجه سانتیگراد موجب می شود که خلال های نیمه سرخ شده دارای رنگ تیره تری باشند و این امر به دلیل تجمع بیشتر قند در غده های سیب زمینی در دمای پایین است. بنابراین به نظر می رسد نگهداری غده ها در دمای پایین تر منجر به تجمع بیشتر قند در آنها می گردد و برای جلوگیری از این امر می بایست غده ها را در دمای بالاتری نگهداری کرد (بیشتر از ۵ درجه سانتیگراد). البته نگهداری غده ها در دمای بالاتر ممکن است منجر به تحریک جوانه زنی غده ها شود که برای رفع این مشکل می توان از بازدارنده های جوانه زنی مثل هورمون سیلوکس استفاده کرد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۰). آنچه مسلم است اینکه نگهداری غده ها در دمای پایین باعث تبدیل نشاسته به گلوکز و تجمع بیشتر گلوکز درغده و شیرین شدن غده سیب زمینی شده و زیادی قند در غده نیز باعث قهوه ای شدن سیب زمینی در زمان طبخ و کاهش کیفیت محصول تولید شده می گردد.

رقم

اثر رقم بر روی مقدار قند گلوکز غده های سیب زمینی معنی دار شد (جدول ۲). همچنین اثر رقم بر روی قندهای احیاءکننده غده های سیب زمینی معنی دار شد (جدول ۲). در این مطالعه شرایط نامساعد نگهداری (دمای ۳ درجه سانتیگراد) بر روی رقم آگریا و سانته تاثیرگذاری بیشتری داشت و این ارقام از قند احیاءکننده بالاتری برخوردار بودند، اما در شرایط نگهداری مساعد (دمای ۷/۵ در جه سانتیگراد) اختلاف معنی داری بین مقدار قندهای احیاءکننده ۴ رقم آگریا، سانته، پیکاسو و کایزر مشاهده نشد.

جدول۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مقدار گلوکز و قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی

منبع تغییرات	درجه آزادی	گلوکز تعیین شده به روش گلوکزیاب و روش آنزیمی	گلوکز تعیین شده به روش گلوکزیاب و کل قندهای احیاءکننده تعیین شده به روش آنزیمی
رقم	۳	۲۱۱۶۲۲/۳۸**	۴۰۸۳۹۱/۸۰**
شرایط نگهداری	۱	۹۵۷۱۱۰/۰۸**	۱۹۹۱۸۶۰/۰۸**
رقم x شرایط نگهداری	۳	۷۲۶۰۶/۳۶**	۹۳۵۱۶/۶۹**
روش اندازه گیری	۱	۷۸۰۸۵/۳۳^{ns}	۳۸۲۲۷۹۴/۰۸**
رقم x روش اندازه گیری	۳	۵۲۸۵۵/۷۲**	۹۴۳۴۱/۸۰**
شرایط نگهداری x روش اندازه گیری	۱	۶۵۸۶۰/۰۸**	۴۷۵۶۱۰/۰۸**
رقمx شرایط نگهداریx روش اندازه‌گیری	۳	۹۲۴۸۹/۶۹**	۱۶۸۰۳۳/۳۶**
خطا	۳۲	۴۳۳۳۳/۳۳	۴۳۳۳۳/۳۳

** : معنی دار در سطح ۱ درصد

^{ns} : غیر معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- مقایسه میانگین های مقدار گلوکز و قندهای احیاءکننده اندازه گیری شده به دو روش گلوکزیاب و آنزیمی

ردیف	رقم	آگریا		سانته		پیکاسو		کایزر	
	شرایط نگهداری	۷/۵	۳	۷/۵	۳	۷/۵	۳	۷/۵	۳
۱	گلوکز تعیین‌شده توسط گلوکزیاب	۱۶۶/۶^{e}	۵۳۳/۳^{cde}	۵۳۳/۳^{cde}	۵۳۳/۳^{cde}	۳۰۰^{de}	۷۶۶/۶^{cd}	۱۶۶/۶^{e}	۱۶۶/۶^{e}
	کل‌قنداحیاءکننده	۷۰۰^{cd}	۱۳۶۱^{ab}	۷۱۴^{cd}	۱۷۷۵^{a}	۶۵۳^{cde}	۱۰۵۷^{bc}	۵۶۱^{cde}	۸۶۱^{c}
۲	گلوکز تعیین شده توسط گلوکزیاب	۱۶۶/۶^{c}	۵۳۳/۳^{abc}	۵۳۳/۳^{abc}	۵۳۳/۳^{abc}	۳۰۰^{bc}	۷۶۶/۶^{ab}	۱۶۶/۶^{c}	۱۶۶/۶^{c}
	گلوکز تعیین شده به روش آنزیمی	۲۹۹^{bc}	۷۶۱^{ab}	۲۹۷^{bc}	۹۱۳^{a}	۳۱۴^{bc}	۵۴۵^{abc}	۲۸۳^{bc}	۴۰۰^{abc}

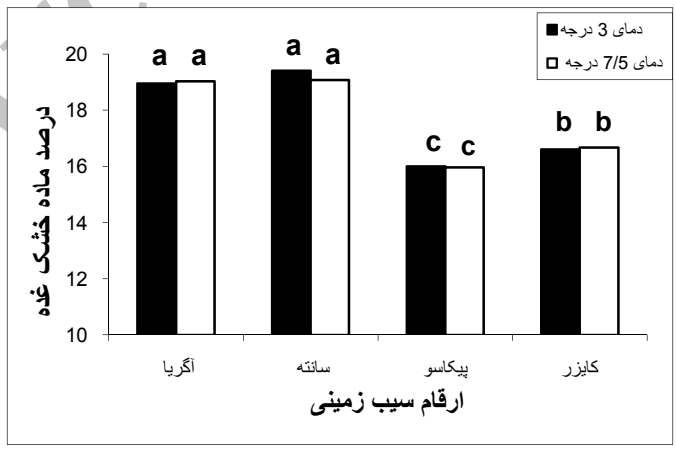
در هر ردیف میانگین های هر ستون که دارای حروف مشترکی هستند، بر اساس آزمون دانکن، اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد ندارند.

بنابراین به نظر می رسد ارقام آگریا و سانته نسبت به شرایط نامساعد نگهداری از حساسیت بیشتری برخوردار باشند. این موضوع به واکنش ارقام مختلف به شرایط محیطی نسبت داده شد. زیرا بر اساس تحقیقات انجام شده، ارقام مختلف واکنش های متفاوتی را به نسبت به شرایط محیطی نشان می دهند (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵ ، میرزایی و همکاران، ۱۳۸۴ و Lisinska, 1988 وLezneynski). اختلاف واریته ای از نظر شیرین شدن غده در دمای پایین را می توان از طریق اختلاف بین واریته ها از نظر فعالیت آنزیمی در دمای پایین توجیه کرد. در فرآیند تجمع قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی، دو آنزیم حساس به دمای پایین، یعنی فسفو فروکتو کیناز و فسفو فروکتو فسفو ترانسفراز نقش مهمتری دارند (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵). در دمای پایین، تجمع قندهای احیاءکننده در دو رقم آگریا و سانته به دلیل حساسیت بیشتر این دو آنزیم به دمای پایین بیشتر است. در صورتیکه در دمای بالا، حساسیت این دو آنزیم کمتر شده و در نتیجه اختلاف بین واریته ها از نظر تجمع قند در غده نیز بسیار کمتر خواهد شد.

درصد ماده خشک

اثر شرایط نگهداری بر روی درصد ماده خشک غده معنی دار نشد، در حالیکه اثر رقم بر روی ماده خشک غده معنی دار بود (شکل ۲). البته در ارقام مورد بررسی، بین رقم های آگریا و سانته اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۲).

برای تهیه چیپس و سیب زمینی خلال شده، غده هایی مطلوب ترند که از درصدماده خشک بالاتری برخوردار باشند. زیرا که درصد بیشتر ماده خشک به معنای جذب کمتر روغن است. به عبارت دیگر چنانچه درصد ماده خشک غده پایین باشد، در این صورت در زمان فرآوری غده ها میزان جذب روغن زیاد شده و چیپس نرم تولید می گردد و بازارپسندی محصول فرآوری شده کاهش می یابد (اخوان و همکاران، ۱۳۸۴).



شکل۲- اثر شرایط نگهداری و رقم بر روی درصد ماده خشک غده

Archive of SID

www.SID.ir

به همین جهت از نظر فرآوری، درصد پایین ماده خشک غده یک عیب به شمار می رود و برای دستیابی به درصد ماده خشک بالا باید از واریته هایی استفاده کرد که دارای این خصوصیت باشند. در این مطالعه ارقام آگریا و سانته، نسبت به ارقام پیکاسو و کایزر از درصد ماده خشک بالاتری برخوردار بودند. بنابراین به نظر می رسد ارقام آگریا و سانته، ارقام مناسب تری برای تهیه چیپس و خلال سیب زمینی باشند. اما از طرف دیگر در این ارقام میزان قندهای احیاءکننده در شرایط نگهداری ۳ درجه سانتیگراد بالاتر بود و در دمای ۷/۵ درجه سانتیگراد بین ارقام مختلف مشاهده نشد. بنابراین با توجه به نتایج فوق به نظر می رسد می توان با نگهداری ارقام آگریا و سانته در دمای بالاتر، از این ارقام در تهیه چیپس و خلال سیب زمینی استفاده کرد و نسبت به چیپس و خلال سیب زمینی تهیه شده از ارقام پیکاسو و کایزر به نتیجه مطلوب‌تری دست یافت.

نتیجه گیری

متخصصین صنایع غذایی در صنعت چیپس بایستی کوشش کنند تا با مدیریت دقیق محصول خریداری شده از زارعین توسط کارخانجات و در عین حال با صرف حداقل وقت و هزینه، فرآورده با کیفیت تری را تولید کنند. هر چند بر اساس مقایسه مقادیر بدست آمده از روش گلوکزیاب دستی و روش آنزیمی، روش توصیف شده در این مطالعه برای بررسی و مدیریت قندهای احیاءکننده در غده های سیب زمینی و نیز جلوگیری از قهوه ای شدن غده های برش خورده در زمان سرخ کردن، چندان کارآمد نبود، اما با مشاهده کلاس $\geq$ ۱۰۰۰ در غده های سیب زمینی به کمک گلوکزیاب دستی، می‌توان از بالا بودن میزان میزان گلوکز در غده های سیب زمینی مطمئن شد و برای مساعد نمودن شرایط نگهداری جهت کاهش قندهای احیاءکننده اقدامات لازم را انجام داد. آنچه مسلم است اینکه با توجه به این موضوع که صنعت تولید چیپس سیب زمینی با ظرفیت حدود ۳۰ هزار تن در سال بیشترین نقش را در جذب سیب زمینی در ایران دارد (پارساپور و لامع، ۱۳۸۳)، بنابراین ارزیابی میزان قندهای احیاءکننده در محصول سیب زمینی برای تولید هرچه بهتر چیپس در صنعت، امری مفید خواهد بود و با توجه به اینکه روش های معمول اندازه گیری قندهای احیاءکننده از جمله روش های آنزیمی زمان بر و پر هزینه هستند، انجام تحقیقات بیشتر برای دستیابی به یک روش سریع و کم هزینه و در عین حال قابل اعتماد ضروری به نظر می رسد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای مهندس شجاعی که در تهیه نمونه های سیب زمینی همکاری نمودند و نیز جناب آقای دکتر الهی و جناب آقای مهندس شریف که در اندازه‌گیری قند به روش شیمیایی مساعدت لازم را به عمل آوردند تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

اخوان، ا. مصطفی زاده فرد، ب. موسوی، ف. قدمی فیروزآبادی،ع. و بهرامی،ب. ۱۳۸۴. تاثیر مقدار و روش آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت سیب زمینی رقم آگریا. مجله پژوهش کشاورزی . ۵ (۲): ۲۷ – ۳۹.

پارساپور،م م. و لامع، ح. ۱۳۸۳. امکان تولید چیپس سیب زمینی به روش خشک کردن . مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱ (۲): ۱۵– ۲۲.

پروانه، و. ۱۳۷۴. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران.

حسینی، ز. ۱۳۷۳. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز.

دارابی، ع. ۱۳۸۶. اثر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر عملکرد کل و اجزاء عملکرد چند رقم سیب زمینی در بهبهان. مجله نهال و بذر. ۲۳ (۲): ۲۳۳– ۲۴۴.

رضایی، ع. و سلطانی، ا. ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

زندی، پ. ۱۳۶۸. علوم غذایی از دیدگاه شیمیایی. انتشارات دانشگاهی تهران.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. ۱۳۸۰. مبانی طراحی انبارهای سیب زمینی، ضوابط طراحی سیستم های هوادهی و دستورالعمل بهره برداری انبارهای ۳۰۰۰ تنی سیب زمینی در منطقه سرد و خشک. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، مرکز مدارک علمی انتشارات.

موسوی فضل، ح. و فائزنیا، ف. ۱۳۸۰. اثر مقادیر مختلف آب و کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۷۳– ۲۹۵.

میرزایی، ح. بلداجی، ف. و دخانی، ش. ۱۳۸۴. استفاده از HPLC برای تعیین قندهای سه واریته سیب زمینی: کوزیما، دراگا و فولوا در طول نگهداری و اثر این قندها بر روی رنگ خلال های نیمه سرخ شده. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۱): ۴۱–۴۹.

Archive of SID

www.SID.ir

Burton, W.G. and A.R. Wilson. 1970. The apparent effect of the latitude of the place of cultivation upon the sugar content of potatoes grown in Great Britain. Potato Research, 13: 269-283.

European Standard EN 1140 (Dec, 1994) Fruit and vegetable juices, Enzymatic determination of D-glucose and D-fructose content by the NADPH spectrometric method.

FAO. 2007. FAO statistical databases. Available online at http://www. Fao.org

Fontenont, J.F., J.C. Miller and D.M. Al Sabbagh. 1965. The influence of photoperiod on the growth of three varieties of Irish Potatoes. American Potato Journal, 42: 260.

Fuller, T. 1984. Factors influencing the relationship between reducing sugar and fry colors of potato tubers of cv. Record Journal of Food Technology, 19: 450-457.

Henniger, G. and Schutz, A. 1987. Methods for the Enzymatic Determination of D-Glucose, Poster-Prasentation bei Association of official Analytical Chemists Annual International Meeting, San Francisco, CA, USA.

Lezneynski, W. and G. Lisinska., 1988. Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of potato tubers. Food Chemistry, 28: 45-52.

Mark A Roe, Richard M Faulks and Joanne L Belsten. 1990. Role of reducing sugars and amino acids in fry colour of chips from potatoes grown under different nitrogen regimes. Science Food Agriculture Journal, 52: 207-214.

Misra J.B. and Prem Chand. 1989. Relationship between potato tuber size and chemical composition. Food Science Technology Journal, 27 (1): 63-64.

Norme Francaise Homologuee NF V 76-106 (Octobre 1980). Jus Fruit et Jus de Legumes: Determination de la Teneur en Saccharose, D-Glucose, D-Fructose.

Trehan, S.P. and Sharma, R.C. 2002. Potassium uptake efficiency of young plants of three potato cultivars as related to root and shoot parameters. Soil Science, Plant Anal., 33(11&12): 1813-1823.

Archive of SID

www.SID.ir