

استفاده از HPLC برای تعیین قندهای سه واریته سیب زمینی: کوزیما، دراگا و فولوا در طول نگهداری و اثر این قندها بر روی رنگ خلال‌های نیمه سرخ شده

حبیب... میرزایی^۱، فتح... بلداجی^۱، شهرام دخانی^۲

^۱دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان؛ ^۲دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۱/۷/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۵/۵

چکیده

در این تحقیق، میزان گلوکز، فروکتوز و ساکارز محتوی واریته‌های سیب زمینی خام در زمان‌های صفر (تازه)، یک، دو و سه ماه نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع، با کارایی بالا (HPLC) تعیین و مشخص گردید که در طول مدت نگهداری، میزان سه قند مذکور بخصوص گلوکز و فروکتوز موجود در واریته‌های کوزیما، دراگا و فولوا افزایش یافته است، و بطوریکه واریته کوزیما در زمان نگهداری صفر (تازه) به ترتیب دارای کمترین مقدار قندهای گلوکز و فروکتوز است ولی همین واریته از میزان قند ساکارز، تفاوت معنی‌داری ($P > 0.01$) نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش، تفاوت معنی‌داری بین واریته‌های فولوا و دراگا از نظر میزان گلوکز و فروکتوز ملاحظه نگردید ($P > 0.01$)، اما هنگامیکه واریته کوزیما با دو واریته دیگر مقایسه گردید تفاوت معنی‌داری در میزان قند‌های گلوکز و فروکتوز آن مشاهده شد ($P < 0.01$). نتایج این آزمایش با توجه به آزمون آماری فاکتوریل نشان داد که واریته کوزیما، واریته مطلوبی برای تولید خلال نیمه سرخ شده سیب‌زمینی به شمار می‌آید.

واژه‌های کلیدی: گلوکز، فروکتوز و ساکارز

مقدمه

معمولاً خلال‌های سیب‌زمینی منجمد شده خوش رنگ‌تر از خلال‌های سیب‌زمینی تازه برداشت شده می‌باشند. از آنجا که رنگ خلال، ارتباط تنگاتنگی با غلظت قندهای موجود در سیب‌زمینی دارد، بنابراین مدت زمان نگهداری بخصوص نگهداری در دمای پائین بویژه زیر ۴ درجه سانتی‌گراد موجب می‌شود که خلال‌های نیمه سرخ شده دارای رنگ تیره باشند (فولر^۱، ۱۳۶۳؛ مید^۲، ۱۳۴۱؛ اسمیت^۳، ۱۳۵۶).

اگرچه برخی از ارقام سیب‌زمینی به تغییرات شرایط نگهداری به آسانی پاسخ نمی‌دهند ولی با این حال گونه‌هایی نیز وجود دارند که بسته به شرایط نگهداری بخصوص نسبت به دما و مدت زمان نگهداری (برای مثال، در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر در مدت زمان نگهداری یک تا سه هفته یا بیشتر) حساسیت نشان داده و این تغییرات موجب می‌شود که میزان قندهای محتوی آنها بطور قابل توجهی کاهش پیدا کند (لسینکا^۴، ۱۳۶۸؛ لامبو^۵، ۱۳۶۴؛ میها^۶، ۱۳۴۹ و مولر^۷، ۱۳۶۱).

4- Lisinska & Leszeynski
5- Lumbou
6- Miha
7- Muller

1- Fuller
2- Mid
3- Smith



سیب‌زمینی نگهداری شده در دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۳ ماه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

الف- واریته‌های مورد آزمایش: این واریته‌ها شامل کوزیما، دراگا و فولوا بود که از طرف مسئولین مزرعه شرکت کشت و صنعت گرگان برای انجام آزمایش‌ها اختصاص داده شده بود.

ب- روش تهیه نمونه: ابتدا سیب‌زمینی‌ها را رنده کرده، سپس ۵۰ گرم آن در داخل شیشه ساعت وزن گردید، بوسیله نمونه را با به ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر، داخل مخلوط کن انتقال داده و عمل اختلاط به مدت دو دقیقه انجام شد. بعد از آن در ارلن تحت خلاء که به پمپ وصل بود ابتدا کاغذ صافی گذاشته و نمونه صاف شد، بخش صاف شده را در لوله سانتریفوژ ریخته و به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. پس از اتمام عمل سانتریفوژ، قسمت رویی نمونه به نسبت ۱ به ۱۰ با آب مقطر رقیق شد. نمونه رقیق شده در داخل شیشه درب دار مخصوص نگهداری گردیده و در موقع مناسب از فیلتر ۰/۴۵ میکرون میلی پور عبور داده شد.

ج- تعیین مقدار فندهای محتوی سیب زمینی: برای تعیین مقدار و نوع قند، معمولاً روش HPLC بر روش‌های شیمیایی ترجیح دارد. بنابراین، در این تحقیق با استفاده از ستون تجزیه فندها از نوع SCR-101 N ابعاد ۳۰×۷/۹ میلی‌متر و سیستم فاز متحرک مورد استفاده آب مقطر دو بار تقطیر شد، منوساکاریدهای گلوکز، فروکتوز و دی ساکارید ساکارز بطور مجزا و دقیق تعیین شدند. دیگر مشخصات HPLC شامل دتکتور FID^۴ سرعت فاز متحرک در ستون ۰/۷ میلی لیتر در دقیقه، حساسیت برابر ۶، سرعت چارت برابر ۵ میلی‌لیتر در دقیقه و درجه

همچنین در این ارتباط گزارش شده که نگهداری سیب‌زمینی رقم راست‌برئیک^۱ در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و تهویه انبار نگهداری نه تنها از ضایعات جلوگیری می‌کند بلکه از غلظت قندها نیز می‌کاهد (میرزایی، ۱۳۷۹؛ بودنار^۲، ۱۳۷۲؛ اوینگ^۳، ۱۳۶۷ و اسمیت، ۱۳۵۶).

دخانی گزارش کرده است اگرچه ساکارز قندی غیر احیاءکننده است و بطور مستقیم در تیره رنگ شدن چیپس دخالتی ندارد ولی چون پس از برداشت، احتمالاً مقدار آن در غده سیب‌زمینی افزایش می‌یابد پس ممکن است بطور غیرمستقیم، در تیره رنگ شدن چیپس مؤثر واقع شود (دخانی، ۱۳۶۶ و دخانی، ۱۳۶۷).

در همین زمینه لیسینکا ولژنیسکی (۱۹۸۹) نیز بیان کردند که وجود گلوکز و فروکتوز، حتی به مقدار کم در ماده خشک (۲/۰ درصد) باعث تیره شدن رنگ چیپس می‌شود و با نگهداری سیب زمینی در دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد، مقدار قندهای احیاءکننده، افزایش یافته در نتیجه واکنش میلارد (قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی) با شدت بیشتری انجام می‌شود.

در این تحقیق، سه واریته سیب‌زمینی مورد مصرف در کشور انتخاب و میزان تغییرات قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز در طول زمان انبارداری تعیین شد. همچنین در این آزمایش رنگ خلال‌های تولیدی از این سیب‌زمینی‌ها از طریق تست بینایی به‌عنوان یک معیار کیفی مشخص گردید. البته در این رابطه فولر (۱۹۸۴) تحقیقاتی بر روی واریته‌های بومی آلمان انجام داده و بر تغییرات رنگ خلال در اثر انبارداری تاکید کرده است. همچنین لامبو (۱۹۸۵) تبخیر و رطوبت تغییرات قند سیب‌زمینی را در اثر انبارداری مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد بیشترین تأثیر را بر روی تغییرات قند و رنگ سیب‌زمینی دارد.

هدف از این تحقیق، بررسی میزان تغییرات قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز موجود در سه واریته



4- Millipore
5- Flame Ionized Detector

1- Rast berick
2- Bwdnar
3- Ewing

درصد گرم ماده خشک) طی سه ماه انبارداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد با میانگین سه تکرار در جدول ۱ نشان داده شده است. مقدار این فندها در طول زمان نگهداری در دمای پائین افزایش قابل توجهی می‌یابند و میزان افزایش فندهای گلوکز و فروکتوز در زمان‌های صفر تا سه ماه نگهداری، به مراتب بیش از قند ساکارز می‌باشد. تحقیقات دخانی (۱۳۶۶) نیز مؤید این نتیجه است. جدول ۱ همچنین میانگین فندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز را برای واریته‌های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد نشان می‌دهند. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار فندهای گلوکز و فروکتوز موجود در واریته کوزیما با واریته‌های فولوا و دراگا تفاوت معنی‌داری را نسبت به هم نشان می‌دهند، با توجه به آنالیز آماری و آزمون دانکن واریته کوزیما با داشتن گلوکز و فروکتوز کمتر، کیفیت بهتری دارد (جدول‌های ۱، ۲ و ۳).

حرارت مورد استفاده ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند (دخانی، ۱۹۸۸). برای تجزیه و تحلیل آماری از روش فاکتوریل و از نرم افزار SAS^۱ استفاده شد. رنگ خلال‌ها با استفاده از دستگاه اکترون^۲ مدل LS ساخت آمریکا اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

در این تحقیق نتایج به‌دست آمده از منحنی‌های استاندارد فندهای ساکارز، فروکتوز و گلوکز و نیز کروماتوگرام مربوط به واریته کوزیما در حالات استاندارد و در یک ماه اول نگهداری، در ۴ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است. همچنین ملاحظه شد زمان ماندگاری فروکتوز بیش از فندهای گلوکز و ساکارز می‌باشد و کمترین زمان ماندگاری مربوط به قند گلوکز می‌باشد. مقدار فندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز و میانگین سه واریته سیبزمینی کوزیما، دراگا و فولوا (گرم قند

جدول ۱- مقدار و میانگین گلوکز، فروکتوز و ساکارز سه واریته سیبزمینی کوزیما، دراگا و فولوا (گرم قند در صد گرم ماده خشک) طی سه ماه انبارداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد با استفاده از HPLC.

رقم	گلوکز				فروکتوز				ساکارز					
	زمان (ماه)				زمان (ماه)				زمان (ماه)					
	۰	۱	۲	۳	میانگین	۰	۱	۲	۳	میانگین	۰	۱	۲	۳
کوزیما	۰/۰۳۹	۰/۰۴۹۰	۰/۰۶۸۷	۰/۰۹۶۵	۰/۰۸۰۶a	۰/۰۴۷۲	۰/۰۵۳۱	۰/۰۶۹۱	۰/۰۹۲۳	۰/۰۸۱۶a	۰/۰۴۲۸	۰/۰۶۲۵	۰/۰۷۳۴	۰/۰۸۰۳
دراگا	۰/۰۴۸	۰/۰۴۴۶	۰/۰۸۶۹	۱/۰۵۲۳	۰/۰۷۲۶a	۰/۰۵۶۱	۰/۰۴۷۲	۰/۰۸۱۹	۱/۰۵۸۴	۰/۰۷۳۳a	۰/۰۴۶۲	۰/۰۷۱۴	۰/۰۹۲۴	۱/۰۱۱۵
فولوا	۰/۰۵۷	۰/۰۵۱۶	۰/۰۹۲۵	۱/۰۷۲۴	۰/۰۴۳۵b	۰/۰۵۸۳	۰/۰۵۶۲	۰/۰۹۷۳	۱/۰۶۷۲	۰/۰۶۵b	۰/۰۴۹۵	۰/۰۷۲۸	۰/۰۸۳۴	۱/۰۰۸

اعدادی که حروف یکسان هستند فاقد اختلاف معنی‌دار و اعدادی که واجد حروف متفاوت هستند تفاوت معنی‌دار را در سطح ۱ درصد دارا می‌باشند.

جدول ۲- میانگین‌های میزان گلوکز محتوی واریته‌های سیبزمینی نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت سه ماه.

واریته	میزان گلوکز (میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک)	آزمون دانکن (سطح ۱ درصد)
فولوا	۰/۸۰۶	A
دراگا	۰/۷۲۶	A
کوزیما	۰/۴۳۵	B



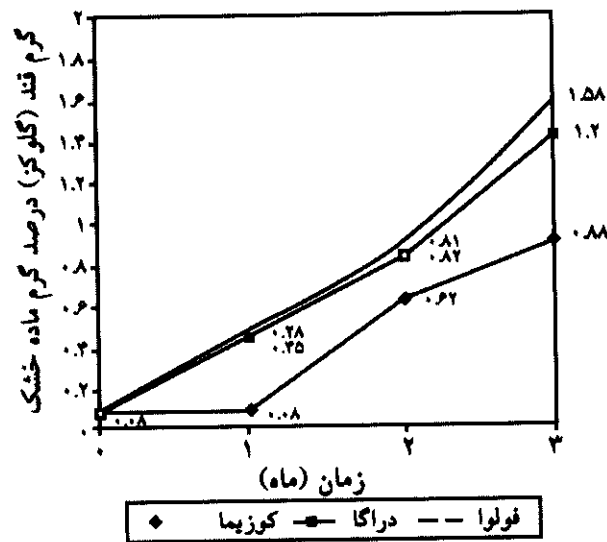
جدول ۳- میانگین‌های میزان فروکتوز محتوی واریته‌های سیب‌زمینی نگهداری‌شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت سه ماه.

واریته	میزان فروکتوز (میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک)	آزمون دانکن (سطح ادرصد)
فولوا	۰/۸۱۶	A
دراگا	۰/۷۳۳	A
کوزیما	۰/۰۶۵	B

مشابه این نتایج توسط لیسینسکا برای واریته‌های بومی لهستان نیز به اثبات رسیده است (لیسینسکا و لژینسکی، ۱۹۸۹).

مقدار تولید قند فروکتوز در واریته‌های سه‌گانه مورد آزمایش، در شکل ۲ نشان داده شده است. مقدار تولید این قند در واریته کوزیما ثابت، ولی تولید آن در دو واریته دیگر یعنی فولوا و دراگا به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا کرده است. در این راستا، فولور (۱۹۸۴) برای واریته‌های دیگر سیب زمینی به نتایج مشابه رسیده است.

همانطور که در جدول‌های ۱ و ۴ نشان داده شده است بین نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر مقدار ساکارز با توجه به نوع آزمون آماری فاکتوریل وجود ندارد. مقدار قند گلوکز موجود در سه واریته مورد آزمایش، در طول مدت نگهداری افزایش قابل توجهی رخ داده است. باز در همین رابطه، نوسانات میزان گلوکز در واریته کوزیما در ماه اول نگهداری ناچیز ولی در ماه‌های دوم و سوم که احتمالاً واکنش هیدرولیز در نشاسته یا ساکارز صورت گرفته است، مقدار گلوکز موجود خلال‌ها نیز افزایش پیدا کرده است (شکل ۱).

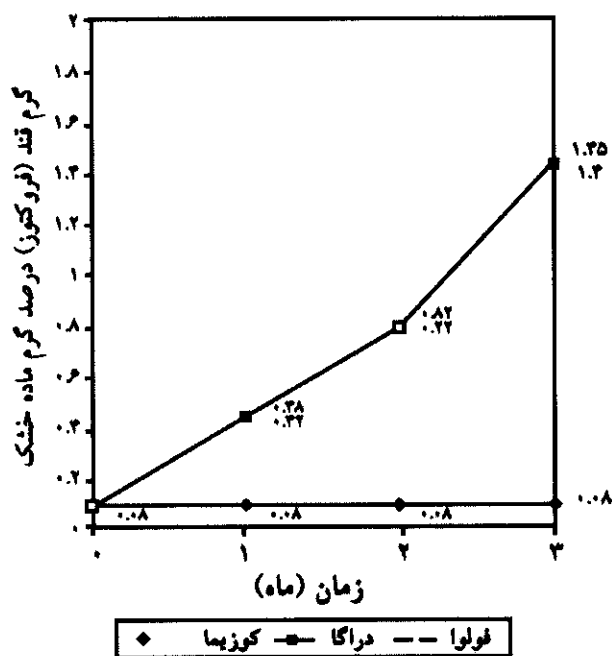


شکل ۱- تغییرات میزان قند گلوکز در سه واریته کوزیما، دراگا و فولوا در طی سه ماه انبارداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تجزیه و محاسبه شده با روش HPLC.

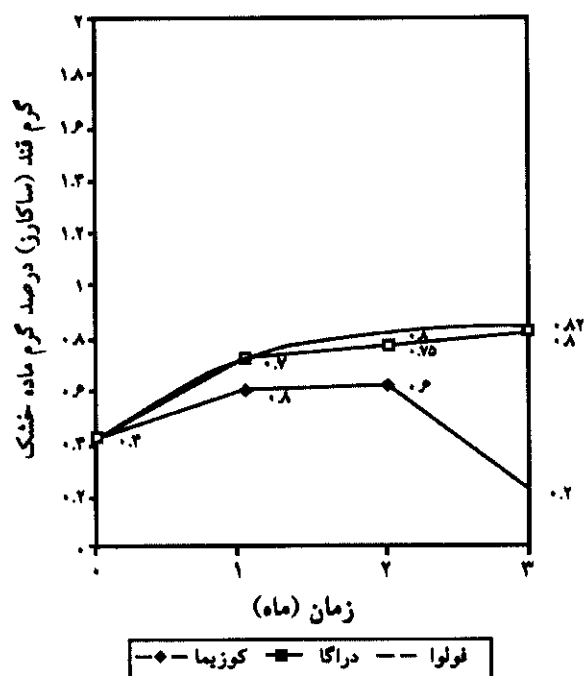
جدول ۴ - میانگین‌های میزان ساکارز محتوی واریته‌های سیب‌زمینی نگهداری‌شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت سه ماه.

واریته	میزان ساکارز (میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک)	آزمون دانکن (سطح ۱ درصد)
فولوا	۰/۸۰۴	A
دراگا	۰/۷۷۰	A
کوزیما	۰/۶۷۲	A





شکل ۲- تغییرات میزان قند فروکتوز سه وارسته کوزیما، دراگا و فولوا در طی سه ماه انبارداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تجزیه و محاسبه شده با روش HPLC.



شکل ۳- تغییرات میزان قند ساکاروز سه وارسته کوزیما، دراگا و فولوا در طی سه ماه انبارداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تجزیه و محاسبه شده با روش HPLC.



بنابراین تفاوت معنی‌داری بین واریته‌های فولوا و دراگا از نظر مقدار گلوکز و فروکتوز مشاهده نشد اما بین واریته کوزیما با دو واریته دیگر یعنی فولوا و دراگا این تفاوت در گلوکز و فروکتوز مشاهده می‌شود، پس نتیجه گرفته می‌شود که واریته کوزیما با داشتن قند احیاء کننده کمتر (گلوکز و فروکتوز) جهت تهیه خلال نیمه‌سرخ شده سیب‌زمینی، مناسب‌ترین واریته از نظر مقدار قند است.

سیاسگزارى

بدینوسیله از آقایان دکتر رضا شکرانی مدیر محترم گروه صنایع غذایی، مهندس بهمن بهرامی کارشناس محترم دانشگاه صنعتی اصفهان بخاطر مساعدت و همکاری در این تحقیق قدردانی و تشکر می‌شود.

میزان تغییرات قند ساکارز برای سه واریته سیب‌زمینی در شکل ۳ نشان داده شده است، همانطوری که ملاحظه می‌شود مقدار قند مذکور در واریته‌های فولوا و دراگا بیشتر از واریته کوزیما می‌باشد ولی در ماه‌های دوم و سوم نگهداری کاهش قند ساکارز در واریته کوزیما بسیار چشمگیر است.

نتایج به‌دست آمده در شرایط این آزمایش نشان داد که میانگین فندهای گلوکز، فروکتور و ساکاروز محتوی سه واریته سیب‌زمینی کوزیما، دراگا و فولوا به‌ترتیب:

گلوکز ۰/۸۰۶، ۰/۷۲۶، ۰/۰۴۳۵

فروکتوز ۰/۸۱۶، ۰/۷۳۳، ۰/۰۶۵

ساکارز ۰/۸۰۴، ۰/۰۷۷۰/۶۷۲ می‌باشد.

منابع

۱. دخانی، ش. ۱۳۶۶. تهیه چیپس از سیب‌زمینی بومی اصفهان و مطالعه در کیفیت و طول عمر آن. گزارش علمی شماره ۱۰۱، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹ صفحه.
۲. میرزایی، ح. ۱۳۷۹. بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی نوع و جذب روغن بر روی خلال نیمه‌سرخ کرده سه واریته سیب‌زمینی استان گلستان در طول تهیه و زمان ماندگاری. پایان‌نامه دکتری صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۴۷ صفحه.
3. Bwdnar, R. 1993. Process for preparing microwaveable french fried potatoes, U.S. Patent 19, 425-439 .
4. Dokhani, S-sh., and B. Oorical. 1988. HPLC analysis of sugars in raw and processed potatoes, IRAN Agric. Res. 7 : 23-37 .
5. Ewing, E. 1988. Optimized blast freezing of potato products, Am. Potato J. 58, 633-645.
6. Fuller, T. 1984. Factors influencing the relationships between reducing sugar and fry colours of potato tubers of cv. record. J. Food Tech. 19 : 450- 457.
7. Myde , R.B., and C. Waik. 1962. A potato seedling . that chips from cold storage with out condition Am. potato. J. 39: 266-270.
8. Lisinska, G.W. Leszeynski. 1989. Potato science and technology . poland. 391 pp .
9. Lumbou, M. G. 1985. Effects of curing storage and dehydration on the sugars, Food Tech. 23: 826-830.
10. Miha, B. 1970. Process for making a starch coated potato product, Potato Res. 18 : 562-572 .
11. Muller, T. 1982. Sugar accamulation in portions of plant at low temperature, landw. Jahvb, 11: 751-858.
12. Smith, O. 1977. Potatoes production storing processing. Red Westport. 776 pp.
13. Wismer, W.V. 1995. Low temperture sweeting in roots and tubers. Horticultural Reviews 17 : 203-231.



Using HPLC to determine the amount of sugar in three varieties of potato: cosima, draga and folva, during storage, and the effect of these sugars on the color of partially french fried potatoes

H. Mirzai¹, F. Boldaji¹ and Sh. Dokhani²

¹Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ² Department of Food Science and Technology, Isfahan Technical University, Iran.

Abstract

In this study, HPLC was used to determine the amount of glucose, fructose and sucrose content of varieties of row potatoes, stored at zero (fresh), 1, 2 and 3 months of periods at 4C. During the storage periods, the amount of these sugars, particular, glucose and fructose content of varieties of Cosima, Draga and Folva were increased. At zero storage period, Cosima contained lowest amount of glucose and fructose but sucrose content of this same variety showed no significant ($p>0.01$) difference. Considering the results obtained in this experiment, no significant difference ($p>0.01$) in glucose and fructose were noticed between Folva and Draga accordingly. But when Cosima variety compared to other two varieties, a significant difference in the amount of glucose and fructose were noticed among them ($p<0.01$). The results of this experiment showed that Cosima is a desirable Variety for producible partially fried potato with attention to factorial statistical test.

Keywords: Glucose; Fructose; Sucrose

