

بررسی میزان قند ارقام مختلف سیب زمینی در حین برداشت

علی خرمی فر^۱، منصور راسخ^{۲*}، حامد کریمی^۱

۱- دکتری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۲- استاد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

*- ایمیل نویسنده مسئول: m_rasekh@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۵

چکیده

تکنولوژی های پیشرفته‌ای در کشاورزی به منظور پاسخگویی در راستای تامین نیاز غذایی بشر، ظهور پیدا کرده است. سیب زمینی، یکی از مواد غذایی اصلی در رژیم غذایی مردم جهان است که بعد از گندم، برنج و ذرت در تبه چهارم مصرف مواد غذایی در سید مردم است و حتی در ایران در جایگاه دوم قرار می‌گیرد که نشان از اهمیت بالای آن در تامین نیازهای غذایی مردم دارد. مطالعه روی جنبه‌های مختلف آن، از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا انتظارات برای محصولات غذایی با استانداردهای کیفی و ایمنی مناسب افزایش پیدا کرده است و تعیین ویژگی‌های محصولات غذایی ضروری به نظر می‌آید. این مطالعه با هدف تعیین میزان قند ارقام مختلف سیب زمینی برای تعیین و تشخیص ارقام مناسب سیب زمینی برای مصارف مختلف، انجام شد. در این پژوهش حاضر، از دستگاه رفرنومتر مایعات به منظور اندازه‌گیری قند استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، تغییرات میزان قند بین ارقام مختلف سیب‌زمینی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و رقم اسپریت و جلی بترتیب بیشترین و کمترین میزان قند را به خود اختصاص دادند.

کلمات کلیدی

"قند"، "سیب‌زمینی"، "رقم"، "کیفیت"

۱- مقدمه

شیرین شدن، پوسیدگی، از دست دادن آب و رشد جوانه گردد. شرایط انبارمانی پس از برداشت می‌تواند عامل تغییرات در ترکیبات شیمیایی و کیفیت محصول باشد (Spychalla and Sharon, ۱۹۹۰). بنابراین مدیریت غده‌های سیب‌زمینی در تمام مراحل تولید و انبارمانی اهمیت زیادی دارد. کیفیت این محصول و محصولات فرآوری شده آن، به رقم و شرایط زیست محیطی (هم در طول فصل رشد و هم در دوره نگهداری) بستگی دارد (Mazza et al., ۱۹۸۳). مزا (Mazaa, ۱۹۸۳) با آنالیز رابطه رنگ چپیس، مواد جامد خشک، ساکاروز، قند احیاء، اسید اسکوربیک، پروتئین و داده‌های دمای نگهداری نشان داد که مواد خشک جامد، قند احیاء و ساکاروز در تعیین رنگ چپیس سیب-زمینی‌های تازه برداشت شده و قند احیاء، دمای غده‌ها و میزان ساکاروز در تعیین رنگ چپیس غده‌های انبار شده بسیار مهم می‌باشند و اهمیت نسبی هر کدام از این پارامترها با نوع رقم و انبارمانی غده‌ها دچار تغییر می‌شود. میزان قند سیب‌زمینی بطور چشمگیر به رقم و درجه حرارت انبار بستگی داشته و به سرعت در هوای سرد اتفاق می‌افتد. در غده‌های سیب‌زمینی در طی دوره انبارداری، نشاسته به تدریج هیدرولیز شده و به قند (گلوکز) تبدیل می‌گردد. در غده‌های نارس و سیب‌زمینی‌هایی که به مدت زیاد در دمای پایین انبار می‌شوند، مقادیر بیشتری از گلوکز وجود دارد (Fuller, ۱۹۸۴) این ویژگی یک خصوصیت ضد کیفی برای محصول سیب‌زمینی در صنعت به حساب می‌آید، چرا که ازدیاد قندهای احیاءکننده موجب قهوه‌ای و تلخ شدن چپیس تولید شده می‌گردد. انبارمانی سیب‌زمینی به مدت بیشتر از ۷ ماه می‌تواند سبب شیرینی سالخورده یا پیر و ذخیره‌سازی در دمای کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس می‌تواند موجب شیرینی ناشی از سرما (سرد) گردد (Sowokinos, ۱۹۹۰). اگرچه ذخیره‌سازی سیب‌زمینی در دمای پایین می‌تواند نتایج سودمندی همچون کاهش میزان تنفس، کاهش پیری فیزیولوژیکی، مهار جوانه‌زنی، کاهش اتلاف آب تبخیری و کاهش پاتوژن‌های میکروبی را داشته باشد (Burton, ۱۹۸۹). اما قندها

سیب‌زمینی با نام علمی (*Solanum tuberosum. L*) گیاهی است که به عنوان یک محصول مهم در همه کشورها کشت می‌شود و در رژیم غذایی بشر به عنوان یک منبع کربوهیدرات، پروتئین، و ویتامین‌ها شناخته می‌شود (Navarre et al., ۲۰۰۹). این محصول بومی آمریکای جنوبی و اصل آن از کشور پرو می‌باشد. سیب‌زمینی پس از گندم، برنج و ذرت، چهارمین محصول در سید غذایی مردم است که در ایران گاهی اوقات جای برنج را گرفته و در جایگاه دوم قرار می‌گیرد که نشان از اهمیت آن در تامین نیازهای غذایی مردم دارد. بر اساس گزارش‌های سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، سطح زیر کشت سیب زمینی در ایران در سال ۲۰۱۹، بیش از ۱۶۴ هزار هکتار بوده و محصول برداشت شده از این سطح حدود ۵/۳۲ میلیون تن بود (FAO, ۲۰۱۹). این محصول در صنایع غذایی به محصولات متنوعی از جمله سیب‌زمینی پخته، سیب‌زمینی سرخ شده، چپیس سیب‌زمینی، نشاسته سیب‌زمینی، سیب‌زمینی سرخ شده خشک و غیره تبدیل می‌شود (Pedreschi, ۲۰۱۲). از آنجایی که انتظارات برای محصولات غذایی با استانداردهای کیفی و ایمنی مناسب افزایش پیدا کرده است، تعیین ویژگی‌های محصولات غذایی ضروری به نظر می‌آید. در این میان در محصول سیب‌زمینی نیز ارزیابی کیفی پس از مرحله برداشت، جهت ارائه محصولی قابل اعتماد و یکنواخت به بازار ضروری به نظر می‌رسد، چرا که سیب‌زمینی همانند بسیاری دیگر از محصولات، دارای کیفیت و رسیدگی غیر یکنواخت در مرحله برداشت می‌باشد (Chen et al., ۲۰۰۵). در ضمن ایمن و مطلوب بودن ماده غذایی نقش مهمی در صنایع غذایی دارد و بطور مستقیم با سلامت مردم در ارتباط است. سیب‌زمینی برای صنعت فرآوری باید برخی از الزامات مانند مقادیر قند کم، ماده خشک و وزن مخصوص بالا، آنتی اکسیدان‌های بالا، رنگ پوست روشن و بدون جوانه‌زنی را داشته باشد (Connor et al., ۲۰۰۱). سیب‌زمینی انبار شده امکان دارد در حین انبارمانی دچار

• اندازه‌گیری میزان قند نمونه‌ها

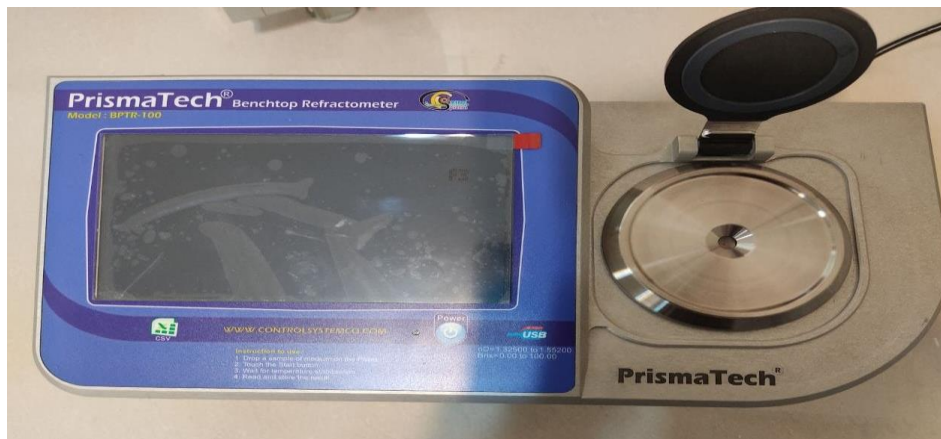
میزان قند هر نمونه در سه تکرار و با استفاده از دستگاه رفرکتومتر مایعات مدل BPTR ۱۰۰ (شرکت کنترل سیستم خاورمیانه با نام تجاری Prisma Tech ساخت کشور ایران) موجود در دانشگاه محقق اردبیلی (شکل ۱) اندازه‌گیری شد. برای این امر، ابتدا مقداری از آب نمونه‌ها گرفته شده و پس از ریختن در میکروتیوپ داخل ساتریفیوژ یخچالدار (دور بالا) مدل LISA France قرار داده شد و بعد از چرخش با سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۲ دقیقه، ناخالصی‌های آن ته‌نشین شده و مایع خالص (آب سیب زمینی خالص) را جدا نمودیم. مایع مذکور پس از رسیدن به دمای محیط روی دستگاه رفرکتومتر قرار داده شد و میزان قند آن بر حسب بریکس (Brix) قرائت گردید.

زمانی جمع می‌شوند که تعادل بین تخریب و تجزیه نشاسته برقرار نبوده و تنفس کربوهیدرات وجود دارد. بنابراین سبب‌زمینی‌هایی که در دمای پایین‌تر نگهداری می‌شوند، دارای قند زیادی می‌باشند. ساماتوس و شویمر (Samatous and schwimmer, ۱۹۶۳) گزارش کردند زمانی که سبب‌زمینی در دمای صفر درجه سلسیوس نگهداری شود یک توقف کامل در تجمع قند بوجود خواهد آمد.

۲- روش انجام تحقیق

• تهیه نمونه

ابتدا ۵ رقم مختلف سیب زمینی تازه (اسپریت، آگریا، سانته، جلی و مارفونا) از مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل (بخش آرالو) تهیه شدند. لازم به ذکر است که این سبب‌زمینی‌ها بلافاصله پس از برداشت تهیه گردیدند تا بواسطه فاصله زمانی پس از برداشت، دارای تغییرات در میزان قند نباشد.



شکل ۱- رفرکتومتر برای اندازه‌گیری قند ارقام مختلف سیب‌زمینی

مانند تنفس به قندهای ساده افزایش می‌یابد (Mahfoudhi and Hamdi, ۲۰۱۵). این فرآیند متابولیکی که اغلب توسط فعالیت آنزیم‌های فسفوریلاز و یا آمیلاز کنترل می‌شود، دارای دو اثر مهم شامل شیرین شدن و دیگری نرم شدن بافت میوه است (اثنی‌عشری و زکائی خسروشاهی، ۱۳۷۸). اگرچه از دست دادن رطوبت پس از برداشت نیز ممکن است به افزایش SSC ناشی از تغییر غلظت قندها در میوه کمک کند، تجزیه نشاسته اغلب تأثیر بیش‌تری بر تغییرات آن دارد (Andrade et al., ۲۰۱۷). تغییرات میزان قند ارقام مختلف سیب-زمینی را در شکل ۲ مشاهده می‌کنید. تفاوت میزان قند در ارقام مختلف به علت تفاوت در هیدرولیز نشاسته (اصلی‌ترین ترکیب غده‌های سیب-زمینی) آن‌ها می‌باشد که در اثر تنفس محصول رخ می‌دهد، و به این صورت است که هرچه‌قدر میزان نشاسته در یک رقم کمتر باشد، آن رقم دارای قند کمتری است و توجه به این نکته مهم است که ترکیبات شیمیایی به رقم سیب زمینی، خاک، آب و هوا و عوامل زراعی بستگی دارد. به طور کلی می‌توان گفت سبب‌زمینی‌های حاوی قند بیشتر برای صنایع چیپس مطلوب هستند و سبب‌زمینی‌های با قند متوسط مناسب سرخ کردن می‌باشند (Stark, J et al., ۲۰۲۰).

۳- نتایج

• نتایج تجزیه واریانس تغییرات قند در ارقام مختلف

نتایج تجزیه واریانس تأثیر رقم بر میزان قند سیب‌زمینی در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر رقم بر میزان قند سیب‌زمینی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود.

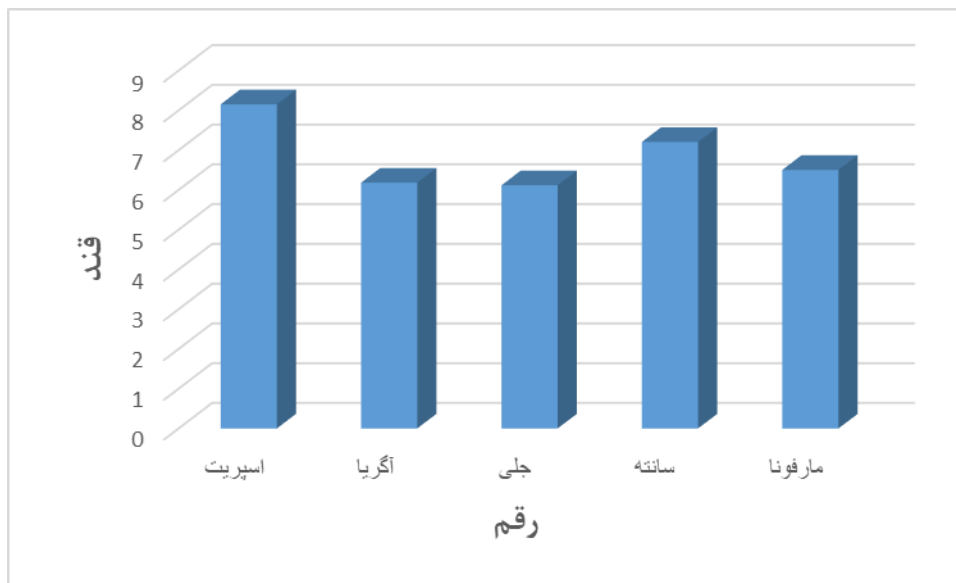
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مقدار قند در دوره انبارمانی

منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات
رقم	۴	۲/۱۹۵۰۹**
خطا	۱۰	۰/۰۰۱۵۳
کل	۱۴	

** وجود اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد

CV = ۱۱.۵۹٪

میزان قند نشان دهنده شیرینی میوه است و در هنگام رسیدن با هیدرولیز کربوهیدرات ذخیره یعنی نشاسته توسط فرآیندهای کاتابولیک



شکل ۲- تغییرات قند سیب‌زمینی در ارقام مختلف

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌ها و نتایج حاصل از پژوهش مشاهده شد که میزان قند در ارقام مختلف سیب زمینی باهم متفاوتند که در این بین رقم جلی در حالت کلی دارای میزان قند کمتر در زمان برداشت بود و رقم اسپریت بیشترین میزان قند را در حین برداشت دارا بود. توصیه می‌شود با توجه به نوع مصرف و میزان اهمیت خصوصیات کیفی جهت مصرف و فرآوری، رقم مناسبتری با توجه به شرایط انتخاب شود، البته خصوصیات فیزیکی نیز در این رابطه دخیل هستند که بایستی آن‌ها را هم مد نظر داشت.

با توجه به شکل ۲ بیشترین میزان قند مربوط به رقم اسپریت بوده و کمترین مقدار آن هم مربوط به رقم جلی می‌باشد. علت تفاوت در میزان قند بین ارقام مختلف عمدتاً مربوط به نوع خاک، کود و سم مورد استفاده می‌باشد (Mahfoudhi and Hamdi, ۲۰۱۵) (Gumul, D et al., ۲۰۱۱) مقدار قند را برای ۵ رقم مختلف سیب‌زمینی اندازه گرفتند و بیان کردند که هرچقدر میزان قند در ارقام مختلف سیب‌زمینی کمتر باشد، کیفیت محصول نیز کاهش می‌یابد زیرا در دمای بالا، قندها در واکنش میلارد شرکت کرده و باعث تشکیل مواد بالقوه می‌شوند که برای سلامتی انسان خطرناک است.

منابع

- اثنی‌عشری، م. و م، زکائی خسروشاهی، ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا.
- Andrade, S. C., Baretto, T. A., Arcanjo, N. M., Madruga, M. S., Meireles, B., Cordeiro, Â. M... and Magnani, M, ۲۰۱۷. Control of Rhizopus soft rot and quality responses in plums (*Prunus domestica* L.) coated with gum arabic, oregano and rosemary essential oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, ۴۱(۶): e۱۳۲۵۱.
- Burton, W.G, ۱۹۸۹. Longman Scientific & Technical Book. New York, Wiley.
- Chen, J.Y., H. Zhang., Y. Miao and R. Matsunaga, ۲۰۰۵. NIR measurement of specific gravity of potato. *Food Sci. Technol. Res*, ۱۱: ۲۶-۳۱.
- Connor, C.J., K.J. Fisk., B.J. Smith and L.D. Melton, ۲۰۰۱. Fat uptake in French fries as affected by different potato varieties and processing. *J. Food Sci*, ۶۶ (۶): ۹۰۳-۹۰۸.
- Fuller, T, ۱۹۸۴. Factors influencing the relationship between reducing sugar and fry colors of potato tubers of cv. Record. *Journal of Food Technology*, ۱۹: ۴۵۰-۴۵۷.
- Gumul, D., Ziobro, R., Noga, M., & Sabat, R. (۲۰۱۱). Characterisation of five potato cultivars according to their nutritional and pro-health components. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, ۱۰(۱), ۷۷-۸۱.
- Ikanone, C. E. O.; Oyekan, P. O., Effect of Boiling and Frying on the Total Carbohydrate, Vitamin C and Mineral Contents of Irish (*Solanun tuberosum*) and Sweet (*Ipomea batatas*) Potato Tubers. *Nigerian Food Journal* ۲۰۱۴, ۳۲, ۳۳-۳۹.

- Mazza, G, ۱۹۸۳. Correlations between quality parameters of potato during growth and long term storage, Am. Potato J. ۶۰: ۱۴۵-۱۵۹.
- Mazza, G., J. Hung and M.J. Dench, ۱۹۸۳. Processing/nutritional quality changes in potato tubers during growth and long term storage. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, ۱۶: ۳۹-۴۴.
- Mazza, G., J. Hung and M.J. Dench, ۱۹۸۳. Processing/nutritional quality changes in potato tubers during growth and long term storage. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, ۱۶(۱): ۳۹-۴۴.
- Mahfoudhi, N., and Hamdi, S, ۲۰۱۵. Use of Almond Gum and Gum Arabic as Novel Edible Coating to Delay Postharvest Ripening and to Maintain Sweet Cherry (*Prunus avium*) Quality during Storage. Journal of Food Processing and Preservation, ۳۹(۶): ۱۴۹۹-۱۵۰۸.
- Navarre, D.A., A. Goyer and R. Shakya, ۲۰۰۹. Nutritional value of potatoes: vitamin, phytonutrient, and mineral content. Advances in Potato Chemistry and Technology, ۱۴: ۳۹۵-۴۲۴.
- Pedreschi, F. (۲۰۱۲). Frying of potatoes: Physical, chemical, and microstructural changes. Drying Technology, ۳۰(۷), ۷۰۷-۷۲۵.
- Rees, A. M. (Ed.). (۲۰۰۱). The complementary and alternative medicine information source book. ABC-CLIO.
- Samatous, B and S. Schwimmer, ۱۹۶۳. Changes in carbohydrate and phosphorus content of potato tuber during storage in nitrogen. J. Food Sci, ۲۸: ۱۶۳-۱۶۷.
- Sowokinos, J.R, ۱۹۹۰. Stress-induced alterations in carbohydrate metabolism, In: M. E. Vayda and W. D. Park (Eds.). The molecular and cellular biology of the potato. CAB Intl., Wallingford, UK. p. ۱۳۷-۱۵۰.
- Stark, J. C., Thornton, M., & Nolte, P. (Eds.). (۲۰۲۰). Potato production systems. Springer Nature.

Examining the sugar content of different potato cultivars during harvest

Ali Khorramifar^۱; Mansour Rasekh^۲; Hamed Karami^۱

^۱ Ph.D, Department of Biosystems Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

^۲ Professor, Department of Biosystems Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Email Address: m_rasekh@uma.ac.ir

Introduction

Potato with the scientific name (*Solanum tuberosum*. L.) is a plant that is cultivated as an important product in all countries and is known as a source of carbohydrates, proteins, and vitamins in the human diet. This is a native product of South America and its origin is from Peru. After wheat, rice and corn, potato is the fourth product in people's food basket, which in Iran sometimes takes the place of rice and takes second place, which shows its importance in meeting people's food needs. According to the reports of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the area under potato cultivation in Iran in ۲۰۱۹ was more than ۱۶۴ thousand hectares and the harvested product from this area was about ۳۲,۰ million tons. In the food industry, this product is transformed into various products such as baked potatoes, fried potatoes, potato chips, potato starch, dry fried potatoes, etc. Since the expectations for food products with appropriate quality and safety standards have increased, it seems necessary to determine the characteristics of food products. In the meantime, in the potato product, quality evaluation after the harvest stage is necessary to provide a reliable and uniform product to the market, because potatoes, like many other products, have uneven quality and handling in It is the harvesting stage. At the same time, the safety and desirability of food play an important role in the food industry and are directly related to people's health. Potatoes for the processing industry must have some requirements such as low sugar content, high dry matter and specific weight, high antioxidants, light skin color and no sprouting. Stored potatoes may suffer from sweetening, rotting, water loss and sprout growth during storage. Storage conditions after harvesting can cause changes in the chemical composition and quality of the product. Therefore, the management of potato tubers in all stages of production and storage is very important. The quality of this product and its processed products depends on the variety and environmental conditions (both during the growing season and during the storage period). By analyzing the relationship between chips color, dry solids, sucrose, reducing sugar, ascorbic acid, protein and storage temperature data, Meza showed that dry solids, reducing sugar and sucrose in determining the color of fresh potato chips and reducing sugar, tuber temperature and sucrose content are very important in determining the color of stored tuber chips and the relative importance of each of these parameters changes with the type of tuber variety and storage. The amount of potato sugar significantly depends on the variety and storage temperature and it happens quickly in cold weather. In potato tubers during the storage period, starch is gradually hydrolyzed and turned into sugar (glucose). In unripe tubers and potatoes that are stored for a long time at low temperatures, there are more amounts of glucose, this feature is considered an anti-quality feature for the potato product in the industry, why? The increase of regenerating sugars causes the produced chips to turn brown and bitter. Storing potatoes for more than ۷ months can cause ageing or old sweetness, and storage at a temperature of fewer than ۱۰ degrees Celsius can cause sweetness caused by cold. Although potato storage at low temperatures can have beneficial results such as reducing respiration rate, reducing physiological ageing, inhibiting germination, reducing evaporative water loss and reducing microbial pathogens. But sugars accumulate when the balance between starch degradation and breakdown is not established and there is carbohydrate respiration. Therefore, potatoes that are kept at a lower temperature have a lot of sugar. Researchers reported that when potatoes are stored at zero degrees Celsius, there will be a complete stop in the accumulation of sugar.

Methodology

First, ۰ different varieties of fresh potatoes (Spirit, Agria, Sante, Jelli and Marfona) were prepared from Ardabil Agricultural Research Center (Arallo District). It should be noted that these potatoes

were prepared immediately after harvesting so that there are no changes in the amount of sugar due to the time interval after harvesting. The amount of sugar in each sample was measured in three replicates using a liquid refractometer model BPTR 100 (Middle East Control System Company, brand name Prisma Tech, made in Iran) available at Mohaghegh Ardabili University (Figure 1). For this, first, some water was taken from the samples and after pouring it into a microtube, it was placed inside a refrigerated centrifuge (top speed) of the LISA France model, and after rotating at a speed of 1800 rpm for 2 minutes, the impurities at the bottom settled and separated the pure liquid (pure potato juice). After reaching the ambient temperature, the said liquid was placed on the refractometer and its sugar content was read in terms of Brix.

Conclusion

The results of the analysis of the variance of cultivar effect on potato sugar content are shown in Table 1. According to the analysis of the variance table, the effect of variety on potato sugar level was significant at 1% probability level. You can see the changes in the amount of sugar of different potato cultivars in Figure 2. The difference in the amount of sugar in different cultivars is due to the difference in their starch hydrolysis (the main compound of potato-potato tubers) which occurs as a result of the respiration of the product, and it is in this way that the higher the amount of starch in If one variety is less, that variety has less sugar, and it is important to note that the chemical composition depends on the potato variety, soil, climate, and agricultural factors. In general, it can be said that potatoes with more sugar are suitable for the chips industry, and potatoes with medium sugar are suitable for frying. According to Figure 2, the highest amount of sugar is related to the Esprit variety and the lowest amount is related to the Jelly variety. The reason for the difference in the amount of sugar between different cultivars is mainly related to the type of soil, fertilizer and poison used. According to the data and the results of the research, it was observed that the amount of sugar in different varieties of potato is different, in the meantime, the jelly variety generally has a lower amount of sugar at the time of harvesting, and the variety of Esprit has the highest amount of sugar at the time of harvesting. Was. It is recommended to choose a more suitable variety according to the conditions according to the type of consumption and the importance of quality characteristics for consumption and processing, of course, physical characteristics are also involved in this relationship, which should be taken into consideration.

Keywords

Sugar; Potato; Cultivar; Quality