

بررسی میزان کربوهیدرات سیب زمینی در زمان برداشت

علی خرمی فر^۱، منصور راسخ^{۲*}، حامد کرمی^۳

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

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

۳- دکتری، گروه مهندسی نفت، دانشگاه نالج، اربیل، عراق

ایمیل نویسنده مسئول: m_rasekh@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۵

چکیده

برای پاسخگویی به برآورد نیاز غذایی جمعیت جهان، فناوری‌های پیشرفته‌ای در علوم کشاورزی توسعه پیدا کرده‌اند. سیب زمینی، یکی از مواد غذایی اصلی در رژیم غذایی مردم جهان است و مطالعه روی جنبه‌های مختلف آن، از اهمیت زیادی برخوردار است. در محصول سیب زمینی نیز ارزیابی کیفی پس از مرحله برداشت، جهت ارائه محصولی قابل اعتماد و یکنواخت به بازار ضروری به نظر می‌رسد، چرا که این محصول همانند بسیاری دیگر از محصولات، دارای کیفیت و رسیدگی غیر یکنواخت در مرحله برداشت می‌باشد. در ضمن ایمن و مطلوب بودن ماده غذایی نقش مهمی در صنایع غذایی دارد و بطور مستقیم با سلامت مردم در ارتباط است. این مطالعه با هدف بررسی میزان کربوهیدرات موجود در ارقام مختلف سیب زمینی در زمان برداشت محصول انجام شد و بر اساس نتایج به دست آمده دو رقم (ارقام سانته و اسپریت) دارای بیشترین مقدار کربوهیدرات و نیز رقم مارفونا دارای کمترین مقدار کربوهیدرات بود.

کلمات کلیدی

"سیب زمینی"، "خواص کیفی"، "کربوهیدرات"، "رقم"

۱- مقدمه

۱۳۹۶). با توجه به افزایش انتظارات برای محصولات غذایی با استانداردهای کیفی و ایمنی بالا، تعیین دقیق، سریع و هدفمند ویژگی‌های محصولات غذایی ضروری است. در محصول سیب زمینی نیز ارزیابی کیفی پس از مرحله برداشت، جهت ارائه محصولی قابل اعتماد و یکنواخت به بازار ضروری به نظر می‌رسد، چرا که سیب زمینی 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. بعلاوه بخش عظیمی از سیب زمینی مورد استفاده در صنعت فرآوری، سیب زمینی انبار شده است، پس با توجه به اهمیت این ماده غذایی و تقاضای مردم در طول سال، فقط از راه انبارداری با شرایط بهینه و دراز مدت می‌توان نیاز متقاضیان را پاسخگو بود. سیب زمینی 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). شرایط انبارداری پس از برداشت می‌تواند عامل تغییرات در ترکیبات شیمیایی و کیفیت محصول باشد (Spychalla and Sharon, ۱۹۹۰).

سیب زمینی 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. سیب زمینی پس از گندم، برنج و ذرت، چهارمین محصول در سبد غذایی مردم است که در ایران گاهی اوقات جای برنج را گرفته و در جایگاه دوم قرار می‌گیرد که نشان از اهمیت آن در تأمین 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 سیب زمینی پخته، سیب زمینی سرخ شده، چپیس سیب زمینی، نشاسته سیب زمینی، سیب زمینی سرخ شده خشک و غیره تبدیل می‌شود (Pedreschi, ۲۰۱۲). ارقام آگریا، سانته، آریندا، مارفونا، جلی، بورن، ساتینا، میلوا، بانبا، فونتانه، راموس و اسپریت از متداول‌ترین ارقام سیب زمینی در ایران هستند که در این بین، بیشترین سطح زیر کشت مربوط به رقم آگریا می‌باشد (خاتمی و همکاران،

این عمل با روش اسپیگل صورت پذیرفت به این صورت که در هر نمونه، کربوهیدرات با استفاده از اتانول ۹۵٪ و بر اساس روش اسید سولفوریک استخراج شد. میزان نور جذبی هر نمونه از دستگاه نانو اسپکتروفوتومتر (Nano drop) با حجم ۱۰۰۰ میکرولیتر (شکل ۱) با استفاده از کووت (ساخت شرکت Termo scientific از کشور USA) قرائت و میزان کربوهیدرات استخراجی بر اساس میکروگرم در میلی لیتر از منحنی استاندارد به دست آمد. از گلوکز برای تهیه منحنی استاندارد استفاده گردید. رقیق سازی پیاپی گلوکز تهیه و توسعه رنگ در ۴۹۰ نانومتر برای غلظت‌های مختلف گلوکز کنترل شده و از یک میلی لیتر آب مقطر به عنوان بلانک استفاده شد. برای محاسبه غلظت کل کربوهیدرات در نمونه ها از این منحنی استاندارد بهره برده شد. منحنی استاندارد دارای ضریب تعیین ۰.۹۹۵۵ بود. برای هر نمونه داده برداری‌ها در سه تکرار انجام شد و مقدار طول موج جذب و سپس میزان کربوهیدرات محاسبه گردید.



شکل ۱- دستگاه نانو اسپکتروفوتومتر با حجم ۱۰۰۰ میکرولیتر با استفاده از کووت

۳- نتایج

• نتایج تجزیه واریانس تغییرات کربوهیدرات در ارقام مختلف سیب زمینی جهت بدست آوردن میزان کربوهیدرات، عدد طول موج جذب در رابطه‌ای که از منحنی استاندارد به دست آمد، جایگذاری شد و میزان کربوهیدرات بر حسب میکروگرم در میلی لیتر بدست آمد. نتایج تجزیه واریانس تاثیر رقم بر مقدار کربوهیدرات سیب زمینی در جدول ۱ مشاهده می شود. با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر رقم بر مقدار کربوهیدرات سیب زمینی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد.

ترکیبات غذایی و شیمیایی سیب زمینی بسته به رقم، دوره انبارمانی، فصل رشد، نوع خاک و تغذیه قبل از برداشت، با همدیگر تفاوت دارند (Kaur et al., ۲۰۰۲; Bordoloi et al., ۲۰۱۲). به طور کلی سیب زمینی شامل ۸۰-۷۰٪ آب و ۲۴-۱۶٪ نشاسته بوده و مقادیر ناچیز (کمتر از ۴ درصد) پروتئین، چربی، آنتوسیانین‌ها، مواد معدنی و غیره دارد (Huang et al., ۲۰۰۶). شرایط انبارمانی پس از برداشت می تواند باعث بوجود آمدن تغییرات بسیاری در ترکیب شیمیایی غده سیب زمینی و در نتیجه تغییر ویژگی‌های کیفی محصول نهایی شود (Spsychalla and Desborough, ۱۹۹۰; McCay et al., ۱۹۸۷). قند و نشاسته از اجزای اصلی هستند که با سوخت و ساز پس از برداشت در غده سیب زمینی تحت تاثیر قرار می گیرند و ممکن است در نهایت خواص بافت، حسی و پخت آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهند. کیفیت سیب زمینی و به تبع آن کیفیت محصولات فرآوری شده، بطور قابل ملاحظه‌ای به رقم و شرایط زیست محیطی، هم در طول فصل رشد و هم در دوره انبارمانی بستگی دارد (Mazza et al., ۱۹۸۳).

با اینکه کیفیت سیب زمینی خام در وهله اول بر اساس اندازه، شکل، رنگ و جذابیت غده مشخص می شود اما کیفیت آن عمدتاً از طریق بررسی کیفیت محصول نهایی حاصل از آن تعیین می گردد. کیفیت محصولات فرآوری شده سیب زمینی از نظر رنگ، عطر و طعم و بافت مورد ارزیابی قرار می گیرد و کیفیت بیشتر آن‌ها به کیفیت سیب زمینی خام بستگی دارد. مزا (Mazaa, ۱۹۸۳) با آنالیز رابطه رنگ چپیس، مواد جامد خشک، ساکاروز، قند احیاء، اسید اسکوریک، 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 می باشند و اهمیت نسبی هر کدام از این پارامترها با رقم و سن غده‌های سیب زمینی دچار تغییر می شود.

۲- روش انجام تحقیق

• تهیه نمونه

۵ رقم مختلف سیب زمینی از مرکز تحقیقات کشاورزی آرالو (استان اردبیل) بلافاصله پس از برداشت تهیه گردید. سپس داده برداری از نمونه‌ها و ارقام مختلف (اندازه گیری میزان کربوهیدرات) به نحوی که در ادامه توضیح داده شده است، صورت گرفت.

• اندازه گیری میزان کربوهیدرات ارقام مختلف

میزان کربوهیدرات نمونه‌ها با استفاده از تجهیزات موجود در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی استخراج شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مقدار کربوهیدرات در ارقام مختلف

منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات
رقم	۴	۰/۰۷۸۵۷۷**
خطا	۱۰	۰/۰۰۲۸۵۳
کل	۱۴	

** وجود اثر معنی داری در سطح ۱ درصد

$$CV = ۲۳.۲۹\%$$

تغییرات کربوهیدرات ارقام سیب زمینی را در شکل ۲ ملاحظه می کنید.



شکل ۲- تغییرات کربوهیدرات سیب زمینی در ارقام مختلف

کربوهیدرات بیشتری در زمان برداشت بود. همچنین با توجه به نمودارهای حاصل مشاهده گردید که میزان کربوهیدرات رقم مارفونا نسبت به سایر ارقام کمتر است. توصیه می شود با توجه به نوع مصرف و میزان اهمیت خصوصیات کیفی جهت مصرف و فرآوری، رقم مناسبتری با توجه به شرایط و زمان انبارمانی انتخاب شود، البته خصوصیات فیزیکی نیز در این رابطه دخیل هستند که بایستی آن ها را هم مد نظر داشت.

همانطور که ملاحظه می کنید، میزان کربوهیدرات ارقام سائته و اسپریت از مقدار بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار هستند. همچنین میزان کربوهیدرات رقم مارفونا کمترین مقدار را داشت.

۴- نتیجه گیری

با توجه به داده ها و نتایج حاصل از پژوهش مشاهده شد که میزان کربوهیدرات در ارقام مختلف سیب زمینی باهم متفاوتند که در این بین رقم سائته و اسپریت دارای میزان

منابع

- اثنی عشری، م. و م. زکائی خسروشاهی، ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.
- خاتمی، ا.، م.ت. آل ابراهیم، م. محب الدینی و ر. مجد، ۱۳۹۶. بررسی کارایی علف کش رییم سولفورون در کنترل علف های هرز مزارع سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در مراحل مختلف رشدی. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع غذایی)، ۳۱(۱): ۱۵۲-۱۶۵.
- 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.
- 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.

- 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.
- Haugen, J.E., K. Kvaal, ۱۹۹۸. Electronic nose and artificial network. *Meat Science*, ۴۹(۱): ۲۷۳-۲۸۶.
- Ikanone, C. E. O.; Oyekan, P. O., Effect of Boiling and Frying on the Total Carbohydrate, Vitamin C and Mineral Contents of Irish (*Solanum tuberosum*) and Sweet (*Ipomea batatas*) Potato Tubers. *Nigerian Food Journal* ۲۰۱۴, ۳۲, ۳۳-۳۹.
- Kaur, L., J. Singh., N. Singh and R. Ezekiel, ۲۰۰۷. Textural and pasting properties of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) as affected by storage temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, ۸۷: ۵۲۰-۵۲۶.
- Kaur, L., N. Singh and N.S. Sodhi, ۲۰۰۲. Some properties of potatoes and their starches II. Morphological, thermal and rheological properties of starches. *Food Chemistry*, ۷۹: ۱۸۳-۱۹۲.
- 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.*
- Spychalla, J.P and L.D. Sharon, ۱۹۹۰. Fatty Acids, Membrane Permeability, and Sugars of Stored Potato Tubers. *Plant Physiol*, ۹۴: ۱۲۰۷-۱۲۱۳.
- Stark, J. C., Thornton, M., & Nolte, P. (Eds.). (۲۰۲۰). *Potato production systems.* Springer Nature.

Investigating the carbohydrate content of potato at the time of 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

^۳ Department of Petroleum Engineering, Knowledge University, Erbil ۴۴۰۰۱, Iraq

Abstract

Introduction

Potato with scientific name *Solanum tuberosum*. L is a plant that is cultivated as an important crop 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 ۳۲,۵ 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. Agria, Sante, Arinda, Marfona, Jelli, Born, Satina, Milva, Banba, Fontane, Ramos and Esprit varieties are among the most common potato varieties in Iran. Due to the increasing expectations for food products with high quality and safety standards, it is necessary to accurately, quickly and purposefully determine the characteristics of food products. In the apple-potato product, quality assessment 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 during the harvest stage. - Be 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. In addition, a huge part of the potatoes used in the processing industry is stored, so considering the importance of this food item and the demand of the people throughout the year, it is possible to meet the needs of the applicants only through long-term storage with optimal conditions was responsible. 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. Storage conditions after harvesting can cause changes in the chemical composition and quality of the product. The nutritional and chemical composition of potatoes differs from each other depending on the variety, storage period, growing season, soil type and pre-harvest nutrition. In general, potatoes contain ۷۰-۸۰% water and ۱۶-۲۴% starch and contain small amounts (less than ۴%) of protein, fat, anthocyanins, minerals, etc. Storage conditions after harvesting can cause many changes in the chemical composition of potato tubers and as a result, change the quality characteristics of the final product. Sugar and starch are the main components that are affected by metabolism after harvesting in the potato tuber and may ultimately affect their texture, sensory and cooking properties. The quality of potatoes and, consequently, the quality of processed products, significantly depends on the variety and environmental conditions, both during the growing season and during the storage period. Although the quality of raw potatoes is determined primarily by the size, shape, color and attractiveness of the tuber, its quality is mainly determined by examining the quality of the final product. The quality of processed potato products is evaluated in terms of color, flavor and texture, and most of their quality depends on the quality of raw potatoes. By analyzing the relationship between the color of chips, 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 variety and age of potato tubers.

Methodology

different varieties of potato were prepared from Arallo Agricultural Research Center (Ardebil Province) immediately after harvest. Then, data collection was done from different samples and cultivars (measurement of carbohydrate content) as explained below. The carbohydrate content of the samples was extracted using the equipment available in the central laboratory of Mohaghegh Ardabili University. This process was carried out by the Schlegel method, in which carbohydrates were

extracted using ۹۵% ethanol based on the sulfuric acid method in each sample. The amount of light absorption of each sample was obtained from a nano-spectrophotometer device (Nanodrop) with a volume of ۱۰۰۰ microliters (Figure ۱) using a cuvette (made by Thermo scientific company from the USA) and the amount of extracted carbohydrates were obtained based on micrograms per millilitre from the standard curve. Glucose was used to prepare the standard curve. Serial dilution of glucose was prepared and color development at ۴۹۰ nm was controlled for different concentrations of glucose and one millilitre of distilled water was used as a blank. This standard curve was used to calculate the concentration of total carbohydrates in the samples. The standard curve had a coefficient of determination of ۰.۹۹۵۵. For each sample, data collection was done in three repetitions and the amount of absorption wavelength and then the amount of carbohydrate was calculated.

Conclusion

In order to obtain the number of carbohydrates, the number of the absorption wavelength was placed in the relationship obtained from the standard curve, and the number of carbohydrates was obtained in micrograms per millilitre. The results of the analysis of the variance of the effect of cultivar on potato carbohydrate content can be seen in Table ۱. According to the analysis of the variance table, the effect of variety on potato carbohydrate content was significant at the ۱% probability level. As you can see, Sante and Esprit cultivars have more carbohydrates than other cultivars. Also, the carbohydrate content of the Marfona variety was the lowest. According to the data and results of the research, it was observed that the amount of carbohydrates in different potato cultivars is different, and Sante and Esprit cultivars had more carbohydrates at the time of harvest. Also, according to the resulting graphs, it was observed that the amount of carbohydrates of the Marfona cultivar is lower than other cultivars. It is recommended to choose a more suitable variety according to the type of consumption and the importance of quality characteristics for consumption and processing, according to the storage conditions and time.

Keywords

Potato; Qualitative properties; Carbohydrate; Cultivar