

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام جدید سیبزمینی

و معرفی ارقام برتر در صنایع فراوری

احمد موسی پور گرجی و فروغ شواخی*

* به ترتیب عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر؛ و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشانی: کرج، بلوار

شهید فهمیده، ص. پ. ۸۴۵-۳۱۵۸۵، تلفن: ۲۷۰۵۳۲۰ (۰۲۶۱)، پیام‌نگار: mousapour_gorji@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۹/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۵

چکیده

به منظور بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام جدید سیبزمینی و معرفی ارقام برتر و مناسب برای صنایع فراوری، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال در کرج اجرا شد. هفده رقم سیبزمینی شامل: جلی، اسلانی، بون، بانبا، کلمبوس، سائنه، اگریا، اکیرا، آیدا، آرکولا، المرا، دیسی، سایکلون، لیدی کلایر، لیدی‌روزتا، ملودی، و لیدی‌فلورینا بررسی شدند. اندازه‌گیری ماده خشک و وزن مخصوص دو هفته پس از برداشت، قند احیاکننده (دو هفته پس از برداشت و نگهداری در دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد و دو ماه بعد از انبارداری در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد)، و ارزیابی حسی چیپس (قابلیت پذیرش کلی، رنگ و تردی) پس از دو هفته نگهداری در دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب تمامی صفات مورد بررسی نشان داد که ارقام اکیرا، بون، و بانبا نسبت به سایر ارقام برتری دارند. همچنین نشان داده شد که تغییرات قند احیاکننده ارقام مختلف در زمان انبارداری متفاوت بوده و این تغییرات در بیشتر موارد در ارقام با قند احیاکننده اولیه پایین، بیشتر است. نتایج مقایسه میانگین درصد ماده خشک غده نشان داد که ارقام لیدی‌روزتا، لیدی کلایر، و دیسی نسبت به سایر ارقام ماده خشک بالاتری دارند و وزن مخصوص رقم اکیرا نسبت به سایر ارقام برتری مطلق دارد. نتایج ضرایب همبستگی نشان داد که همبستگی بین ماده خشک با وزن مخصوص و سفتی بافت مثبت و معنی‌دار و بین وزن مخصوص با قند احیاکننده، منفی و معنی‌دار است. بررسی‌ها نشان داد که قابلیت پذیرش کلی ارقام اگریا، سایکلون، اکیرا، کلمبوس، و جلی به ترتیب نسبت به سایر ارقام بیشتر است و نیز همبستگی بین قابلیت پذیرش کلی با رنگ و تردی چیپس مثبت و معنی‌دار و همبستگی بین قابلیت پذیرش کلی با تردی بیش از همبستگی آن با رنگ چیپس است. با توجه به بررسی مجموع صفات کمی و کیفی، ارقام جلی، کلمبوس، و اگریا برای فرنج‌فرایز، رقم سائنه برای چیپس، و ارقام اکیرا، بون و بانبا برای سایر مصارف فراوری پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی

خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رقم، سیبزمینی

مقدمه

مطلوب را ضروری کرده است. به این منظور هفده رقم سیبزمینی برای بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و معرفی ارقام برتر و مناسب برای صنایع فراوری، ارزیابی شدند. بسیاری از محققان، خصوصیات ارقام سیبزمینی و مناسب بودن آنها را برای فرآورده‌های مربوطه بررسی کرده‌اند، از میان تحقیقات مرتبط با این طرح به موارد زیر اشاره می‌شود:

محدود بودن سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در کشور به دلایل کم‌آبی، نیازهای ویژه اقلیمی برای تولید سیبزمینی، افزایش روزافزون جمعیت و در پی آن نیاز بیشتر به مواد غذایی، و نیاز روزافزون صنایع تبدیلی به سیبزمینی مناسب فراوری چیپس و خلال و دارای عملکرد قابل قبول، معرفی ارقامی با عملکرد بالا و کیفیت

محققان با توجه به مجموع صفات زراعی و کیفیت خوراکی ارقام مورد بررسی، رقم کوراس را برای استخراج نشاسته، ارقام سانته^{۱۴}، آئولا، اگریا، میریام^{۱۵}، پرمیر^{۱۶}، و کاسموس^{۱۷} را برای تولید چیپس، و ارقام آئولا، اگریا، دزیره^{۱۸}، دیامانت، و میریام را برای فرنج‌فرایز^{۱۹} معرفی کردند.

پاوک و همکاران (Pavek *et al.*, 1978) در بررسی‌های خود روی رقم بوت^{۲۰} اظهار داشتند وقتی مواد جامد و وزن مخصوص این رقم به ترتیب کمتر از ۲۱ درصد و ۱/۰۸ است کیفیت فرنج‌فرایز آن پایین است و بافت نامطلوب تولید می‌شود و رنگ فرنج‌فرایز کمی تیره‌تر از شاهد است. در حالی که غده‌های با ماده خشک بیش از ۲۱ درصد فرنج‌فرایزی با کیفیت عالی، رنگ خوب، و ماندگاری طولانی تولید می‌کنند.

گلدوسکا (Gladkowski, 1986) تاثیر شرایط انبارداری و پخت را بر مقدار ماده خشک، ویتامین ث و خصوصیات حسی سیب‌زمینی بررسی و اعلام کردند، انبارداری سیب‌زمینی رقم سوکول^{۲۱} به مدت ۵ ماه در رطوبت نسبی ۸۵ درصد و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، مقدار ویتامین ث را تا ۲۵ درصد و ماده خشک را تا ۱ درصد کاهش می‌دهد. همچنین پخت مرطوب از مقدار ویتامین C، ماده خشک، و کیفیت سیب‌زمینی کاسته است. چیس (Chase, 1987) نتایج تحقیقات را در مورد کیفیت سیب‌زمینی برای تهیه چیپس و نیز عوامل موثر بر مقدار روغن را بررسی کرد و نشان داد که ساکارز در سیب‌زمینی به طور غیر مستقیم بر سیاه شدن رنگ چیپس حین فرایند اثر می‌گذارد و احتمال قهوه‌ای شدن رنگ چیپس تهیه شده از سیب‌زمینی، به خصوص پس از نگهداری، وجود دارد.

حقایق (Haghayegh, 1996) تأثیرات وارسته، درجه کیفیت، و روش‌های استخراج را بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نشاسته ارقام دیامانت^۱، دراگا^۲، و آئولا^۳ بررسی کرد. بهترین نشاسته سیب‌زمینی از وارسته درجه دو آئولا و روش استخراج با آب به دست آمد.

ربیعی مطمئن (Rabie Motmaen, 1997) خصوصیات فیزیکوشیمیایی برخی از ارقام سیب‌زمینی استان اصفهان (مورن^۴، مارفونا^۵، و اگریا^۶) را به صورت خام و فرایند شده در دوره انبارداری بررسی کرد. او می‌گوید انباشته شدن قند رقم اگریا، نسبت به دو رقم مورن و مارفونا، در ابتدا و بعد از انبارداری و پس از نگهداری در دمای اتاق کمتر و چیپس تولید شده از مورن و مارفونا بعد از ۴ هفته نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، تیره‌تر از اگریا است و نیروی برشی بافت سیب‌زمینی پخته طی نگهداری غده در سردخانه به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد.

عین افشار و همکاران (Einafshar *et al.*, 2001) ارقام سیب‌زمینی استان فارس، گلستان، و خراسان را مقایسه و گزارش کردند که در استان فارس رقم اگریا برای استفاده در صنایع تبدیلی نسبت به دیامانت و پیکاسو^۷ اولویت دارد و در استان گلستان رقم کوزیما^۸ نسبت به دراگا برای فراوری و دراگا برای انبار مناسب‌تر است؛ در استان خراسان، آئولا برای فراوری بهتر است.

حسن آبادی و همکاران (Hassanabadi *et al.*, 2003) صفات کمی و کیفی ارقام مناسب مصارف مختلف فراوری سیب‌زمینی را بررسی و اعلام کردند که ارقام هرتا^۹، کوراس^{۱۰}، الس^{۱۱}، و آئولا به ترتیب بالاترین درصد ماده خشک را دارند، بیشترین مقدار قند احیاء‌کننده در رقم سرناده^{۱۲} و کمترین آن در رقم کاردینال^{۱۳} است. این

1- Diamant	6- Agria	11- Eles	16- Permier	21- Sokol
2- Draga	7- Picasso	12- Sernade	17- Cosmos	
3- Aula	8- Kozima	13- Cardinal	18- Desire	
4- Murren	9- Herta	14- Sante	19- French Fries	
5- Marfona	10- Korass	15- Miriam	20- Butte	

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام جدید سیبزمینی و معرفی ...

چیپس و قند احیاکننده مثبت است؛ تجزیه رگرسیون چندمتغیره نیز نشان داد که ارتباط هر عامل با رنگ چیپس بسیار متفاوت است و به رقم و شرایط محیطی بستگی دارد.

هیسن و همکاران (Hebeisen *et al.*, 2003) خصوصیات فراوری و انبارداری و مقاومت به بیماری ۶ رقم سیبزمینی شامل ال ۳۲۵/۹۰ (L325/90)، اینوویتور^۱، لیدی کلایر^{۱۱}، فونتان^{۱۲}، سان بیم^{۱۳}، و لیدی اولمپیا^{۱۴} را بررسی و با ارقام استاندارد Erntestolz و Eba مقایسه و اینوویتور، لیدی کلایر، فونتان را به لیست ارقام قابل توصیه اضافه کردند. لیدی کلایر به دلیل پایین بودن قند احیاکننده آن، کیفیت چیپس، مقاومت بالا و خواص انبارداری خوبی دارد. اینوویتور شکل خوبی دارد، فونتان دارای راندمان بالا، نشاسته خوب، قابلیت نگهداری بالا و کیفیت فراوری خوب برای چیپس است.

مواد و روش‌ها

مواد

هفده رقم سیبزمینی (شامل جلی^{۱۵}، اسلانی^{۱۶}، بورن^{۱۷}، بانبا^{۱۸}، کلمبوس^{۱۹}، سانته، اگریا، اکیرا^{۲۰}، آیدا، آرکول^{۲۱}، آلمر^{۲۲}، دیسی^{۲۳}، سایکلون^{۲۴}، لیدی کلایر، لیدی روزتا^{۲۵}، ملودی^{۲۶} و لیدی فلورینا^{۲۷} از مزرعه چهارصد هکتاری مؤسسه تحقیقات تهیه و اصلاح نهال و بذر)، مواد شیمیایی (شامل ۲ و ۴ دی نیتروفلن، سود تیترازول نرمال، فنل، تارتارات مضاعف سدیم و پتاسیم، گلوکز بدون آب (مرک))، و دستگاه‌ها (شامل: بافت‌سنج هانسفیلد^{۲۸} مدل H5KS ساخت انگلستان، آون خلاء EHRET مدل VTS 70 ساخت آلمان، سانتریفوژ HERMLE-Z-323 (۲۰۰ دور بر دقیقه)، آون معمولی ساخت شرکت ایران خودساز، سردخانه (دمای ۷ درجه سانتی‌گراد)، ترازوی

وانگین‌چانگ و همکاران (Wong Yen Cheong *et al.*, 1993) اثر رقم و شرایط کاشت و فرایند را بر کیفیت چیپس و فرنچ‌فرایز در هفت رقم سیبزمینی اسپانتا^۱، اپ تو دیت^۲، ساحل، لولا^۳، اگزودس^۴، بی آر ۶۳-۷۶^۵، و بی آر ۶۹-۸۴^۶ بررسی کردند و با اندازه‌گیری خصوصیات کیفی شامل شکل، اندازه، عمق چشم غده، درصد ماده خشک، وزن مخصوص، قند احیاکننده، ارزیابی حسی رنگ، بافت، و طعم به این نتیجه رسیدند که رقم اگزودس به دلیل داشتن چشم‌های کم عمق، وزن مخصوص بیشتر، و رنگ روشن برای تهیه چیپس بهتر است، هر چند غده‌ها شکل مطلوب گرد نداشتند. از نظر گروه پانل، رقم اسپانتا به دلیل کشیده بودن غده، سطحی بودن چشم، وزن مخصوص بالا، و جذب روغن کم در حین سرخ کردن برای فرنچ‌فرایز بهترین بود.

ریوز و همکاران (Reeves *et al.*, 1994) یک رقم سیبزمینی به نام مین چیپ^۷ معرفی کردند که پس از نگهداری در انبار سرد مستقیماً در مصارف صنعتی قابل استفاده است. قند در این رقم به کندی ساخته می‌شود و در صورت نگهداری در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد می‌تواند بدون مشروط کردن (یعنی انتقال به دمای نگهداری بالاتر) فرایند شود (Lisinska & Leszczynski, 1989).

پندی و همکاران (Pandy *et al.*, 2002) پتانسیل فراوری ارقام جدید کوفری چیپسونا^{۸-۱}، کوفری چیپسونا-۲ و کوفری جیوتی^۹ را در چهار منطقه آب و هوایی هند بررسی کردند. در مقایسه با ارقام دیگر، کوفری چیپسونا ۱ و ۲ چیپس با کیفیت بهتر و رنگ روشن‌تر ایجاد می‌کند و درصد چیپس قهوه‌ای آن کمتر است.

بلنکینوسوپ همکاران (Blenkinosop *et al.*, 2002) طی ۴ سال، ترکیب غده سیبزمینی را در حین دمای پایین بررسی کردند و نتیجه گرفتند که همبستگی رنگ

1- Spounta	6- BR 69-84	11- Lady Claire	16- Aslany	21- Arkula	26- Melody
2- Up to Date	7- Mainechip	12- Fontane	17- Burren	22- Almera	27- Lady Florina
3- Lora	8- Kufri Chipsona	13- Sunbeam	18- Banba	23- Daisy	28- Hounsfild
4- Exodus	9- Kufri Jyoti	14- Lady Olympia	19- Columbus	24- Cyclon	
5- BR 63-76	10- Innovator	15- Jelly	20- Akira	25- Lady Roseta	

سارتوریوس^۱، آب مقطرگیری GFL مدل ۲۰۰۸ ساخت آلمان، اسپکتروفتومتر Novaspec II مدل ۶۴-۲۰۸۸-۸۰ ساخت Pharmacia Biotech، حمام آبی، ورقه‌کن و سرخ‌کن مولینکس.

روش‌ها

به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت سیب‌زمینی و نقش آنها در انتخاب رقم مناسب در صنایع مرتبط با فراوری سیب‌زمینی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاصله بوته‌ها بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و مساحت هر کرت ۹ متر مربع بود. در داخل هر کرت دو ردیف گیاه به طول شش متر کشت شد و در هنگام برداشت یک بوته از ابتدا و انتهای هر خط حذف و بقیه بوته‌ها برداشت شدند. دو هفته بعد از برداشت سیب‌زمینی و نگهداری در دمای محیط ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد و دو ماه بعد از انبارداری در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵-۹۰ درصد از سیب‌زمینی نگهداری شده در گونی‌های مشبک ۲۰ کیلوگرمی (هر تکرار)، نمونه‌های تصادفی از سه تکرار انتخاب و خصوصیات کیفی زیر اندازه‌گیری شدند:

درصد ماده خشک (Egan et al., 1988; Parvaneh, 1992)؛ وزن مخصوص با استفاده از روش غوطه‌وری سیب‌زمینی در آب و استفاده از قلاب پایین ترازوی سارتوریوس و محاسبه با رابطه ۱:

$$(۱) \text{ (وزن در آب - وزن در هوا) / وزن در هوا = وزن مخصوص}$$

(Henderson, 2000).

سفتی بافت سیب‌زمینی با روش نفوذسنجی و تعیین بیشینه نیروی وارده برحسب نیوتن برای نفوذ میله‌ای با سطح مقطع ۱/۶ میلی‌متر مربع در پنج نقطه از برشی با ضخامت دو میلی‌متر از محور طولی سیب‌زمینی‌های

متوسط (Anon, 1999)؛ رطوبت سیب‌زمینی (Egan et al., 1988; Parvaneh, 1992)؛ قند/احیاء‌کننده به روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از معرف دی نیترو فنل و اندازه‌گیری مقدار جذب در ۶۰۰ نانومتر (Anon, 2001)؛ و ارزیابی حسی چیپس (قابلیت پذیرش کلی، تردی و رنگ) با استفاده از گروه ارزیاب حسی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی که طی مراحل مختلف انتخاب شده بودند و آزمون هفت طبقه‌ای لذت‌بخشی^۲ (Ghazizadeh & Razeghi, 1998; Payan, 2000).

برای تهیه چیپس، ابتدا از سیب‌زمینی‌های نگهداری شده به مدت دو هفته در دمای معمولی ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد (دو هفته پس از برداشت) استفاده شد. ورقه‌های سیب‌زمینی در آب نمک ۲/۵ درصد به مدت یک دقیقه غوطه‌ور شد و سپس در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه سرخ شدند و بلافاصله مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری EXCEL و SAS داده‌های مربوط به هر صفت مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. تجزیه وزن مخصوص، قابلیت پذیرش کلی چیپس، تردی و رنگ چیپس در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی و سفتی بافت غده در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی و قند احیاء‌کننده نیز به صورت کرتهای خردشده در زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی ارقام با روش LSD در سطح ۵ درصد انجام شد و ضرایب همبستگی بین صفات محاسبه گردید.

نتایج و بحث

ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس مرکب درصد ماده خشک غده (جدول ۱) نشان داد بین دو سال، ارقام، و اثر متقابل آنها در

ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام جدید سیب زمینی و معرفی ...

مختلف نظیر خاک، آب و هوا، و مواد معدنی تغییر می کند. همچنین، بین ماده خشک در ارقام مختلف سیب زمینی اختلاف معنی دار وجود دارد، بعضی از ارقام نسبت به دیگر ارقام به دلایل ژنتیکی دارای ماده خشک بالاتری هستند. پس در انتخاب رقم باید به خصوصیات ژنتیکی آن نیز توجه داشت.

سطح یک درصد اختلاف معنی دار وجود دارد. بر اساس نتایج حاصل می توان گفت که درصد ماده خشک غده تحت شرایط محیطی مختلف تغییر می کند و این تغییرات در بعضی موارد، به حدی است که باعث معنی دار شدن اثر می شود. بنابراین، باید در نظر داشت که درصد ماده خشک در یک رقم خاص ثابت نیست بلکه تحت تأثیر عوامل

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب درصد ماده خشک ارقام مختلف سیب زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	واریانس	مقدار F
سال	۱	۵۵/۸۱۶۴۰۹	۳/۸۰۶۸۱**
خطای a	۶	۱۴/۶۶۲۲۴۱	۷/۷۱**
رقم	۱۶	۳۶/۳۸۱۱۶۰	۱۹/۱۴**
رقم × سال	۱۶	۴/۹۸۱۹۴۹	۲/۶۲**
خطای b	۹۶	۱/۹۰۰۸۴۷	

** اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲- نتایج گروه بندی ارقام بر اساس میانگین ماده خشک غده، وزن مخصوص، و قند احیا کننده

رقم	ماده خشک غده (درصد)	وزن مخصوص غده	قند احیا کننده، دو هفته بعد از برداشت (درصد)	قند احیا کننده، دو ماه بعد از نگهداری (درصد)	تغییرات قند احیا کننده (درصد)
لیدی روزتا	۲۵/۰۹ a	۱/۱۷۰ cde	۰/۱۴۵ nop	۰/۶۳۷ m	۳۴۲/۴
لیدی کلایر	۲۴/۴۲ ab	۱/۱۶۷ def	۰/۳۰۰ hij	۰/۴۲۴ n	۴۱/۸
دیسی	۲۴/۳۸ abc	۱/۱۹۵ bc	۰/۲۲۴ ijklmn	۱/۰۳۹ l	۳۶۳/۸
سایکلون	۲۳/۴۳ bcd	۱/۱۳۵ ghijkl	۰/۱۲۷ nop	۱/۳۱۲ jk	۹۳۱/۵
آرکولا	۲۳/۴۲ bcde	۱/۱۵۱ defgh	۰/۶۰۳ e	۱/۶۴۶ ghi	۱۷۳/۶
بورن	۲۳/۰۷ bcdef	۱/۱۵۸ defg	۰/۳۲۳ hi	۱/۷۶۹ efgh	۴۴۴/۹
اگریا	۲۲/۹۱ defg	۱/۱۷۳ bcd	۰/۲۹۰ hijk	۰/۳۷۹ n	۳۰/۷
کلومبوس	۲۲/۸۵ defgh	۱/۱۴۰ fghij	۰/۲۶۲ ijklm	۱/۵۳۴ i	۴۸۵/۵
سانته	۲۲/۰۳ fgghi	۱/۲۰۰ b	۰/۸۰۴ cd	۱/۲۲۵ k	۵۲/۴
لیدی فلورینا	۲۱/۴۵ ij	۱/۱۴۴ efghi	۱/۱۹۱ b	۲/۹۲۵ b	۱۵۴/۴
آیدا	۲۱/۳۴ ijk	۱/۱۳۳ ijklmno	۰/۳۷۸ gh	۱/۶۴۸ fghi	۳۳۳/۹
جلی	۲۱/۲۰ ijkl	۱/۱۱۲ klmnop	۰/۲۸۸ hijkl	۱/۳۷۳ j	۳۷۷/۴
اکیرا	۲۰/۹۲ ijklm	۱/۲۸۱ a	۰/۱۹۶ jklmno	۰/۶۶۵ m	۲۹۳/۳
آلمرا	۲۰/۴۴ jklmn	۱/۱۲۷ hijklm	۱/۵۰۵ a	۳/۰۹۹ a	۱۰۵/۹
بانبا	۱۹/۸۴ lmno	۱/۱۲۶ hijklmn	۰/۴۵۳ g	۲/۰۸۴ d	۳۵۹/۲
ملودی	۱۹/۶۵ mnop	۱/۱۰۸ lmnopq	۰/۵۸۸ ef	۲/۳۴۴ c	۲۹۸/۶
اسلانی	۱۸/۷۱ opq	۱/۱۱۴ jklmno	۰/۸۷۷ c	۱/۶۲۵ hi	۸۵/۳

میانگین های دارای حروف مشترک، از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که بین دو سال، بدون توجه به رقم از نظر درصد ماده خشک، اختلاف وجود ندارد و از این رو معنی‌دار شدن اثر سال در جدول تجزیه واریانس می‌تواند ناشی از پراکندگی داده‌ها در اطراف میانگین باشد. با توجه به نتایج به دست آمده نمی‌توان به طور قطع گفت که تغییرات جزئی شرایط محیطی باعث تغییر درصد ماده خشک می‌شود اما می‌توان گفت که تغییرات شدید محیطی قطعاً باعث تغییرات درصد ماده خشک می‌شود.

نتایج مقایسه میانگین‌ها برای ارقام نشان داد که ارقام لیدی‌روزتا، لیدی‌کلایر، و دیسی نسبت به سایر ارقام دارای ماده خشک بالاتری هستند و در گروه A قرار می‌گیرند. ارقامی نظیر سایکلون، آرکولا، و بورن، نسبت به اگریا، دارای ماده خشک بالاتری هستند ولی اختلاف آنها با اگریا به حدی نیست که باعث معنی‌دار شدن این اختلاف شود (جدول ۲).

قند احیاکننده

نتایج تجزیه واریانس قند احیاکننده (جدول ۳) نشان می‌دهد که بین زمان‌های اندازه‌گیری و ارقام، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. معنی‌دار بودن اثر متقابل واریته در زمان بدان معنی است که بین مقدار قند احیاکننده ارقام در هر مرحله از آزمایش اختلاف وجود دارد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که قند احیاکننده ارقام در مرحله دوم نمونه‌گیری (دو ماه انبارداری در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد) نسبت به مراحل اولیه انبارداری (دو هفته بعد از برداشت و نگهداری در دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد) بیشتر است (جدول ۴).

این موضوع بدان معنی است که انبارداری سیب‌زمینی در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد میزان قند احیاکننده را تغییر می‌دهد و اختلاف آن با مراحل اولیه انبارداری به حدی است که باعث معنی‌دار شدن آن می‌شود. بر این اساس توصیه می‌شود در استفاده از غده‌های انبارشده برای مصارف مختلف و جلوگیری از بروز مشکلات در زمان مصرف به مقدار قند احیاکننده توجه شود. برای کاهش مشکلات ناشی از قند احیاکننده، پیشنهاد شده است که غده‌ها ۲ تا ۳ هفته قبل از مصرف در دمای بین ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند. نگهداری سیب‌زمینی در دمای پایین موجب افزایش قندهای احیاکننده حاصل از واکنش آنزیمی (نظیر α و β و ایزوآمیلاز، α گلوکوزیداز، و فسفوریلاز) و شیرین شدن سیب‌زمینی در اثر سرما^۱ می‌شود (Krause et al., 1998; Dokhani, 1992; Nielsen et al., 1997; Harvey et al., 1998). افزایش دمای نگهداری بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد از تجمع قندهای احیاکننده جلوگیری می‌کند (Nielsen et al., 1997).

تجزیه واریانس جداگانه برای هر مرحله نشان می‌دهد که بین مقدار قند احیاکننده ارقام، اختلاف معنی‌دار وجود دارد و این اختلاف بیشتر با ژنوتیپ رقم مرتبط است. نتایج مقایسه میانگین‌ها در مراحل اولیه انبارداری نشان می‌دهد که میزان قند احیاکننده رقم آلمرا نسبت به دیگر ارقام بیشتر است و این رقم در گروه A قرار می‌گیرد (جدول ۲). کمترین مقدار قند احیاکننده به ترتیب مربوط به ارقام سایکلون، لیدی‌روزتا، اکیرا، و دیسی است. بررسی ضریب همبستگی نشان می‌دهد که بین درصد ماده خشک و قند احیاءکننده همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۶).

1- Cold Sweetening

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام جدید سبب‌زمینی و معرفی ...

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس میزان قند احیاکننده در دوره‌های مختلف انبارداری

منابع تغییر	درجه آزادی	واریانس	مقدار F
رقم	۱۶	۲/۸۴۸۶۷۱۸۵	۲۶۷/۰۷**
خطای a	۳۴	۰/۰۱۰۶۶۶۴۰	۱/۵۸**
زمان	۱	۴۹/۶۶۹۵۸	۷۳۴۵/۱۰**
رقم × زمان	۱۶	۰/۶۵۶۱۶۰۱۰	۹۷/۰۴**
خطای b	۳۴	۰/۰۰۶۷۲۳	

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

یافته‌های ریبعی مطمئن (Rabiee Motmaen, 1997) و هاروی (Harvey *et al.*, 1998) مطابقت دارد که می‌گویند رقم اگر یا پس از مشروط کردن سطح قابل قبولی از قند را دارد. بیشترین مقدار تغییرات به ترتیب مربوط به ارقام سایکلون، کلمبوس، بون، جلی، دیسی، بانبا، لیدی‌روزتا، و آیدا و دامنه تغییرات بین ۳۰۰ تا ۹۵۰ درصد است (جدول ۲). به طور کلی، تغییرات قند احیاکننده ارقام مختلف در زمان انبارداری متفاوت است و معمولاً ارقامی که دارای قند احیاکننده پایین در زمان برداشت هستند، دچار تغییرات بیشتری می‌شوند. شرایط رشد، رسیدگی، و زمان برداشت بر تجمع قند در دوره انبارداری بعدی اثر دارد، اما نتایج حاصل از این تحقیق مشخص کرد که تأثیر خصوصیات ژنتیکی بیشتر است. این نتایج با یافته‌های هاروی (Harvey *et al.*, 1998) مشابه است.

نتایج گروه‌بندی در مرحله دوم انبارداری نشان می‌دهد که رقم آل‌مرا نسبت به دیگر ارقام دارای میزان قند احیاکننده بیشتری است و در گروه A قرار می‌گیرد (جدول ۲). اما ارقام اگر یا و لیدی‌کلایر کمترین مقدار قند احیاکننده را دارند این یافته‌ها با نتایج هبیسن و همکاران (Hebeisen *et al.*, 2003) مطابقت دارد که می‌گوید لیدی‌کلایر قند احیاکننده پایینی دارد. گروه‌بندی ارقام در مراحل مختلف نشان می‌دهد که نتایج در دو مرحله مشابه نیست، یعنی تغییر میزان قند احیاکننده ارقام در دوره انبارداری یکسان نیست و در بعضی ارقام میزان تغییرات سریع‌تر است. بررسی نسبت درصد تغییرات قند احیاکننده در دوره انبارداری موارد گفته شده را کاملاً تأیید می‌کند. بر اساس نتایج به دست آمده کمترین میزان تغییرات (۳۰/۷ درصد) مربوط به رقم اگر یا است. این نتایج با

جدول ۴- نتایج گروه‌بندی زمان‌های انبارداری بر اساس قند احیاکننده (درصد وزن مرطوب)

میانگین	زمان
۱/۵۸۹۷ a	دو ماه بعد از انبارداری در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد
۰/۷۲۲۲ b	دو هفته بعد از برداشت و نگهداری در دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد

* میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

وزن مخصوص

و اگر یا (گروه B) قرار می‌گیرند و کمترین مقدار مربوط به ارقام ملودی، جلی، و اسلانی است. نتایج ضرایب همبستگی (جدول ۶) نشان می‌دهد که همبستگی بین وزن مخصوص با ماده خشک، مطابق یافته‌های هندرسون (Henderson, 2000)، مثبت و معنی‌دار و بین وزن مخصوص با قند احیاکننده منفی و معنی‌دار است.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد که بین ارقام در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان می‌دهد که دامنه تغییرات وزن مخصوص ارقام بین ۱/۱۰ تا ۱/۲۸۱ متغیر و بیشترین مقدار مربوط به رقم اکیرا و اختلاف آن نیز با سایر ارقام معنی‌دار است. و پس از آن ارقام سانته، دیسی،

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس وزن مخصوص غده

مقدار F	واریانس	درجه آزادی	منابع تغییر
۱۱/۰۲**	۰/۰۰۴۱۲۰۳۷	۱۶	رقم
	۰/۰۰۰۳۷۳۸۵	۵۱	خطا

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۶- نتایج ضرایب همبستگی بین قند احیاکننده با وزن مخصوص و ماده خشک

وزن مخصوص	ماده خشک	قند احیاکننده
		۱/۰۰۰
		۰/۰۰
	۱/۰۰۰	-۰/۳۱۴
	۰/۰۰	۰/۰۰۰۲
۱/۰۰۰	۰/۴۴	-۰/۲۱۵
۰/۰۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۳۴

قابلیت پذیرش کلی چیپس

می‌گیرند. کمترین قابلیت پذیرش کلی به ترتیب مربوط به ارقام آیدا، اسلانی، ولیدی‌فلورینا است (جدول ۹).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان می‌دهد که بین ارقام در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بدان معنی است که کیفیت چیپس تحت تأثیر ژنوتیپ رقم است. نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بین قابلیت پذیرش کلی تعداد زیادی از ارقام اختلاف معنی‌دار وجود ندارد اما ارقام اگر یا، سایکلون، اکیرا، کلمبوس، جلی، سانته، آرکولا، و بورن برترین هستند و در گروه A قرار

رنگ چیپس

یکی از مهم‌ترین مسایل در تولید چیپس، تأمین رنگ مرغوب است (Dokhani, 1992). ارزیابی تجربی قادر است تیرگی چیپس را با دقت $\pm 2/1$ تخمین بزند (Coles, 1993). بین رنگ چیپس ارقام، در سطح یک

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام جدید سببزمینی و معرفی ...

به ترتیب مربوط به ارقام لیدی فلورینا، آیدا، لیدی کلایر، و اسلانی است. مطابق نتایج این تحقیق، رقم لیدی کلایر به دلیل پایین بودن تردی آن برای تولید چیپس مناسب نیست. علی‌رغم نتایج تحقیقات هبیسن و همکاران (Hebeisen et al., 2003) و نیز تحقیقات حاضر، که به دلیل رنگ مناسب رقم لیدی کلایر، این رقم برای تولید چیپس توصیه شده است. نتایج ضرایب همبستگی (جدول ۸) نشان می‌دهد که بین قابلیت پذیرش کلی با رنگ و تردی چیپس همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. مقدار همبستگی بین قابلیت پذیرش کلی با تردی چیپس (۷۱ درصد) و بیشتر از همبستگی آن با رنگ چیپس (۵۰ درصد) است. براساس این نتایج می‌توان گفت که در پذیرش چیپس، تردی نسبت به رنگ اهمیت بیشتری دارد. مقدار همبستگی بین رنگ چیپس با تردی ۱۳ درصد است. این همبستگی، مثبت و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که رقم لیدی کلایر نسبت به دیگر ارقام کیفیت رنگ بالاتری دارد و در گروه A قرار می‌گیرد (جدول ۹). ارقامی که با رقم فوق اختلاف معنی‌دار ندارند و در گروه AB قرار می‌گیرند به ترتیب کلمبوس، اگریا، اکیرا، سانته، سایکلون، جلی، و بورن هستند. به طور کلی نتایج گروه‌بندی نشان می‌دهد که تعداد ارقامی که از لحاظ کیفیت رنگ در گروه مشترک قرار می‌گیرند زیاد است.

تردی چیپس

نتایج تجزیه واریانس تردی نشان می‌دهد که بین ارقام در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۷). براساس نتایج مقایسه میانگین ارقام اگریا، سایکلون، جلی، کلمبوس، اکیرا، سانته، و آرکولا نسبت به سایر ارقام برتری دارند (جدول ۹)، کمترین میزان تردی

جدول ۷ - نتایج تجزیه واریانس قابلیت پذیرش کلی، رنگ و تردی چیپس ارقام سببزمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	قابلیت پذیرش کلی چیپس	رنگ چیپس	تردی چیپس
رقم	۱۶	۱۳/۰۲۱۲۷۲۷**	۱۸/۰۴۲۲۹۵۵**	۱۴/۴۲۸۸۹۳۶*
خطا	۱۱۹	۰/۷۷۳۹۸۰۲	۰/۸۳۴۰۲۷۸	۰/۸۶۹۴۹۲۱

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۸ - نتایج ضرایب همبستگی فنوتیپی

تردی	رنگ چیپس	قابلیت پذیرش کلی
		۱/۰۰
		قابلیت پذیرش کلی
		۰/۰۰
	۱/۰۰	۰/۴۹۸
	۰/۰۰	۰/۰۰۰۱
	رنگ چیپس	
۱/۰۰	۰/۱۳۵	۰/۷۰۶
۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱
		تردی

جدول ۹- نتایج گروه‌بندی ارقام بر اساس صفات مرتبط با چپیس و سفتی بافت

رقم	قابلیت پذیرش کلی چپیس (۱-۷)	رنگ چپیس (۱-۷)	تردی چپیس (۱-۷)	سفتی بافت (N)
لیدی روزتا	۵/۳۷۵ def	۴/۶۵۰ ijkl	۵/۶۲۵ ghij	۵/۴۸۴ a
لیدی کلایر	۳/۵۰۰ ijk	۶/۷۵۰ a	۳/۲۵۰ mno	۴/۵۱۸ de
دیسسی	۴/۶۲۵ fg	۶/۳۷۵ abcd	۴/۳۵۰ kl	۵/۲۱۷ ab
سایکلون	۶/۶۲۵ a	۵/۸۷۵ abcdef	۶/۸۰۰ ab	۳/۷۷۲ ghi
آرکولا	۶/۱۰۰ abcd	۵/۵۰۰ cdefghi	۶/۲۵۰ abcdefg	۴/۳۸۲ def
بورن	۶/۰۰۰ abcde	۵/۸۷۵ abcdefgh	۵/۶۷۵ ghi	۲/۴۶۶ nop
اگریا	۶/۶۷۵ a	۶/۳۷۵ abc	۶/۸۱۳ a	۲/۱۷۲ p
کلومبوس	۶/۶۲۵ a	۶/۶۲۵ ab	۶/۷۵۰ abcd	۴/۷۵۵ bcd
سانته	۶/۳۷۵ abc	۶/۰۷۵ abcde	۶/۶۲۵ abcdef	۳/۷۷۹ gh
لیدی فلورینا	۳/۳۵۰ ijkl	۳/۲۵۰ mn	۲/۰۰۰ p	۳/۱۲۵ klmn
آیدا	۳/۰۰۰ jklmn	۲/۶۲۵ nop	۳/۰۷۵ no	۳/۶۸۲ hij
جلی	۶/۵۰۰ ab	۵/۸۷۵ abcdefg	۶/۸۰۰ abc	۳/۳۷۵ hijkl
اکیرا	۶/۶۲۵ a	۵/۲۵۰ efghij	۶/۶۷۵ abcde	۵/۱۱۵ abc
آلمرا	۳/۷۵۰ hij	۱/۹۱۳ p	۵/۶۷۵ gh	۳/۳۵۸ hijklm
بانبا	۴/۳۱۳ ghi	۴/۱۲۵ lm	۴/۰۰۰ klm	۳/۴۷۰ hijk
ملودی	۴/۶۰۰ fgh	۵/۲۵۰ efghijk	۴/۷۵۰ jk	۴/۲۶۰ defg
اسلانی	۳/۱۸۸ jklm	۳/۲۰۰ no	۳/۳۷۵ mn	۲/۷۸۰ no

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

(تغییر رنگ) حتی بدون در نظر داشتن تردی باعث پایین آوردن قابلیت پذیرش کلی می‌شود.

سفتی بافت

نتایج تجزیه واریانس سفتی بافت نشان می‌دهد که بین ارقام و قسمت‌های مختلف غده اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱۰). معنی‌دار شدن اثر رقم بدان معنی است که بین ارقام، بدون در نظر گرفتن سایر موارد، اختلاف وجود دارد و این اختلاف بیشتر مربوط به ژنوتیب رقم است. نتایج ضرایب همبستگی نشان

لازم است یادآوری شود که رقم لیدی کلایر با اینکه رنگ خوب دارد، قابلیت پذیرش کلی آن پایین است. با بررسی میزان تردی مشخص شد که میزان تردی رقم مورد بحث پایین است. پس می‌توان اظهار داشت که عدم پذیرش بی‌ارتباط با تردی نیست و با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که رنگ خوب چپیس به تنهایی نمی‌تواند در قابلیت پذیرش کلی بالا مؤثر باشد و لازم است تردی چپیس نیز در نظر گرفته شود در حالی که تردی چپیس به تنهایی می‌تواند باعث بالارفتن پذیرش کلی چپیس شود. باید توجه داشت که رنگ بد چپیس

ارزیابی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی ارقام جدید سیبزمینی و معرفی ...

خشک در تمام قسمت‌های غده یکنواخت نیست و اختلاف معنی‌داری بین قسمت‌های مختلف غده وجود دارد. معنی‌دار شدن اثر متقابل رقم در نمونه نشان می‌دهد که نه تنها به طور کلی بین سفتی بافت ارقام و به همراه آن ماده خشک اختلاف وجود دارد بلکه برای قسمت‌های مختلف غده نیز بین ارقام از این نظر اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین برای رقم نشان می‌دهد که ارقام لیدی‌روزتا، دیسی، و اکیرا نسبت به سایر ارقام برترند و در گروه A قرار می‌گیرند (جدول ۹).

می‌دهد که بین ماده خشک و سفتی بافت همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد و مقدار آن ۵۲ درصد است. براین اساس، در شرایط نگهداری سیب زمینی در گونی هنگام چیدن گونی‌های سیب‌زمینی روی یکدیگر در انبار و زمان حمل و نقل باید به سفتی بافت و صفت همبسته با آن (ماده خشک) توجه بشود.

معنی‌دار شدن نمونه بیانگر این مطلب است که بدون در نظر گرفتن رقم، بین قسمت‌های مختلف غده از لحاظ سفتی بافت اختلاف وجود دارد. با توجه به همبستگی ماده خشک و سفتی بافت می‌توان گفت که توزیع ماده

جدول ۱۰- نتایج تجزیه واریانس سفتی بافت ارقام مختلف سیب‌زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	واریانس	مقدار F
رقم	۱۶	۸/۶۷۰۶۷۷۴	۲۷/۰۳**
نمونه	۴	۹/۵۶۹۷۹۹۲	۲۹/۸۳**
نمونه در رقم	۶۴	۰/۸۹۴۵۳۴۴	۲/۷۹**
خطا	۸۵	۰/۳۲۰۸۱۲۸	

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۱۱- نتایج مقایسه میانگین سفتی بافت در قسمت‌های مختلف سیب‌زمینی

میانگین	نمونه
۴/۳۳۶۹۹ a	پارانشیم انتهایی ساقه
۴/۳۲۴۶۳ a	پارانشیم انتهایی دم
۳/۸۲۶۷۸ b	پارانشیم مرکزی
۳/۷۱۳۸۷ b	پارانشیم بین مرکز و انتهای ساقه
۳/۶۸۸۷۶ b	پارانشیم بین مرکز و دم

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

ندارد و با هم در گروه A قرار دارند. اختلاف بین مرکز غده و قسمت‌های پارانشیمی نیز معنی‌دار نیست و با هم در گروه B قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج به دست آمده

نتایج مقایسه میانگین برای نمونه (جدول ۱۱) نشان می‌دهد که بین قسمت‌های انتهایی غده (انتهای ساقه و دم) از لحاظ سفتی بافت اختلاف وجود

- می‌توان گفت که بافت قسمت‌های انتهایی غده سیب‌زمینی نسبت به قسمت‌های میانی آن سفت‌تر است که این نتایج با یافته‌های مک‌کامبر (Mc Comber, 1987) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

- بر اساس مجموعه بررسی‌ها و نتایج به دست آمده از آزمایش‌ها می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری کرد:
 - با توجه به همبستگی مثبت وزن مخصوص با ماده خشک غده و همبستگی منفی آن با قند احیاء کننده و سهولت انجام این آزمایش می‌توان در انتخاب ارقام از وزن مخصوص استفاده نمود.
 - از آنجایی که انبارداری غده باعث ایجاد تغییرات کیفی در آن می‌شود و سرعت این تغییرات در ارقام مختلف متفاوت است لذا در استفاده از ارقام برای مصارف مختلف به طول مدت انبارداری و خصوصیت رقم توجه شود.
 - با توجه به اینکه سرعت تغییرات قند احیاءکننده در زمان انبارداری و مدت زمان لازم برای برگشت به حالت اول در ارقام مختلف متفاوت است، در مورد تعیین زمان لازم برای کاهش قند احیاءکننده ارقامی که در صنایع چیپس و خلال مورد استفاده قرار می‌گیرند بررسی‌های دقیق‌تری صورت پذیرد.
- نظر به اینکه همبستگی تردی چیپس با قابلیت پذیرش کلی، بالاتر از همبستگی رنگ چیپس با قابلیت پذیرش کلی است، در انتخاب ارقام توجه بیشتری به این موضوع بشود و از رنگ چیپس به عنوان تنها عامل تعیین‌کننده در جهت انتخاب مثبت خودداری کنند و از این عامل به صورت منفرد در جهت انتخاب منفی بهره‌گیرند و بهتر است همراه با تردی چیپس در نظر گرفته شود.
- بین مقدار سفتی بافت ارقام اختلاف معنی‌دار وجود دارد، بنابراین از به‌کارگیری روش‌های یکنواخت برای انبارداری ارقام مختلف خودداری شود.
- در مورد شناسایی حساسیت‌های ارقام معرفی‌شده نسبت به آفات، امراض، و حساسیت‌های فیزیولوژیکی بررسی‌های دقیق‌تری صورت گیرد.
- با توجه به بررسی مجموع صفات کمی و کیفی ارقام جلی، کلمبوس، و اگریا برای فرنچ‌فرایز، سانته برای چیپس، اکیرا، بورن و بانبا برای تازه‌خوری پیشنهاد می‌شوند. باید توجه داشت که ارقام اکیرا و بورن در صورت نیاز می‌توانند برای مصارف فراوری مورد استفاده قرار گیرند. همچنین از ارقامی که اسامی آنها در لیست فرنچ‌فرایز و چیپس آمده است می‌توان برای مصارف دیگر بهره‌جست و به عبارتی از آنها به صورت چند منظوره استفاده کرد.

مراجع

Anon. 1999. Instrumentation for qualitative evaluation of quality components to support the herb, fruit and vegetable horticulture sectors. AFIF Project#97000207. Available on the: www.agr.gov.sk.ca/afif/projects/19970207.

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام جدید سیب‌زمینی و معرفی ...

- Anon. 2001. Physical and chemical methods of evaluation foods, dinitrophenol method for determination of total reducing sugars in potato tubers. Available on the: <http://food.oregonstate.edu/research/test/reducing.html>.
- Blenkinsop, R. W., Copp, L. J., Yada, R. Y. and Marangoni, A. G. 2002 Changes in compositional parameters of tubers of potato (*Solanum tuberosum*) during low-temperature storage and their relationship to chip processing quality. *J. Agric. Food Chemistry*. 50(16): 4545-4553.
- Chase, R. W. 1987. Chipping potato quality: how it can be improved. *Chipper/Snacker*. 44(8): 32-33.
- Coles, G. D., Lammerink, J. P. and Wallace, A. R. 1993. Estimating potato crisp colour variety using image analysis and a quick visual method. *Potato Research*. 36, 127-134.
- Dokhani, Sh. 1992. Chips production of Isfahan local potatoes and evaluation of quality and shelf life. *Food Sci. Tech. Society Bulletin*. 4, 53-65. (in Farsi)
- Egan, H., Kirk, R. S. and Sawyer, R. 1988. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. 8th Ed. Longman Scientific & Technical. England.
- Einafshar, S., Mohammadzadeh, J., Abtahi, S. and Tajeddin, B. 2001. Comparison of the qualitative and quantitative characteristics of potato cultivars for processing. *Research Report*. No. 224. Korasan Agricultural Research Center. (in Farsi)
- Ghazizadeh, M. and Razeghi, A. R. (Translator). 1998. *Sensory Methods for Food Evaluation*. National Nutrition and Food Technology Research Institute Pub. (in Farsi)
- Gladkowski, J. 1986. Technological progress in the polish potato industry. *Nahrung*. 30(8): 845-849.
- Haghighy, Gh. 1996. Effects of cultivar, grade and extraction methods on physicochemical properties of potato starch. M. Sc. Thesis. Mashhad University. Mashhad. Iran. (in Farsi)
- Harvey, W. J., Genet, R. A., Lammerink, J. P. and Mann, J. D. 1998. Screening the newzland potato germplasm collection for resistance to sugar accumulation during low temperature storage. *Newzland J. Crop and Hort. Sci*. 26, 89-93.
- Hassanabadi, H., Alavi Shahri, H., Hosseinzadeh, A., Mobasser, S. and Shariati, F. 2003. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of potato varieties for processing. *Research Report*. No. 44. Seed and Plant Improvement Institute. (in Farsi)

- Hebeisen, T., Ballmer, T., Reust, W. and Bertossa, M. 2003. New processing potato varieties. *Agrarforschung*. 10 (11,12): 434-439.
- Henderson, A. 2000. Potatoes: measurement of specific gravity. *Agriculture Notes* 0324. ISSN 1329-8092.
- Krause, K. P., Hill, L., Reimholz, R., Nielsen, T. H., Sonnewald, U. and Stitt, M. 1998. Sucrose metabolism in cold stored potato tubers with decreased expression of sucrose phosphate synthase. *Plant, Cell and Environment*. 21, 285-299.
- Lisinska, G. and Leszczynski, W. 1989. *Potato Science and Technology*. Elsevier Science Pub. England.
- Mc Comber, D. R., Lohnes, R. A. and Osman, E. M. 1987. Double direct shear test for potato texture. *J. Food Sci.* 52(5): 1302-1304.
- Nielsen, T. H., Deiting, U. and Stitt, M. 1997. A β -amylase in potato tubers is induced by storage at low temperature. *Plant Physiology*. 113, 503-510.
- Pandey, S. K., Gaur, P. C., Singh, S. V., Kumar, D. and Singh, B. P. 2002. Potential of processing potato varieties in different agroclimatic regions. *Potato Global Research and Development. Proceedings of the Global Conference on Potato*. New Delhi India. 2, 1144-1148.
- Parvaneh, V. 1992. *Quality Control and the Chemical Analysis of Food*. Tehran University Pub. (in Farsi)
- Pavek, J. J., Corssini, D. L., Douglus, D. R., Ohms, R. E., Garner, J. G., Mekay, H. C., Sttanger, C., Vogt, G. E., Sparks, W. C., Kunkel, R., Walz, J. R., Dallimore, C.E. and Augustin, J. 1978. Bute: A long russet potato variety with excellent dehydration quality. *American Potato J.* 55 (12): 221-228.
- Payan, R. 2000. *Principles of Quality Control in the Food Industry*. Aeeizh Pub. (in Farsi)
- Rabiee Motmaen, L. 1997. Study of physicochemical properties of some of the raw and processed potato cultivars of Isfahan province (Moren, Marphona and Agria) during storage. M.Sc. Thesis. Isfahan University of Technology. (in Farsi)
- Reeves, A. F., Porter, G. A., Manzer, F. E., Work, T. M., Davis, A. A. and Plissey, E. S. 1994. Mainchip: A new chipping variety for cool storage processing. *American Potato J.* 1(4):237-247.

ارزیابی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی ارقام جدید سیبزمینی و معرفی ...

Sandhu, K. S. and Bawa, A. S. 1993. Requirements for quality potato chips. A Overview-Indian Food Industry. 12(4), 47-50.

Wong Yen Cheong, K. Govinden, N. and Harris, P. 1993. Overview of investigations on the processing quality of local potatoes. Revue, Agricole et. Sucriere de I Ile Maurice. 71 (2,3): 55-62.

Evaluation of Physico-Chemical Properties of New Potato Varieties and Introducing Proper Varieties for Processing Purpose

A. Mousapour Gorji and F. Shavakhi*

* Corresponding Author: Academic Member, Agricultural Engineering Research Institute, P. O. Box: 31585-845, Karaj, Iran.

E-mail: mousapour_gorji@yahoo.com

In order to evaluate the physico-chemical properties of new potato varieties and to introduce proper varieties for processing, this study was carried out using Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications for two years in Karaj. Seventeen varieties i.e. Jelli, Slani, Burren, Banba, Columbus, Sante, Agria, Akira, Aida, Arkola, Almera, Daisy, Cyclon, Lady Clayer, Lady Rozeta, Melodi, and Lady Florina were investigated. Dry matter and specific gravity (two weeks after harvest), sugar reduction (two weeks after harvest and two months after storage at 7°C and 85-90 % R.H.) and sensory parameters such as overall acceptability, color and crispiness (two weeks after harvest) were examined. Results revealed that the measured properties were significantly different. Changes in level of sugar reduction during storage were significantly different for the above varieties. The highest variation was related to the varieties containing lower level of sugar reduction at harvesting time. Lady Rozeta, Lady Clayer, Daisy, and Akira varieties had higher levels of dry matter while Akira had the highest specific gravity. Specific gravity was significantly correlated with dry matter and texture hardness of potatoes, but the level of reducing sugar was correlated inversely with specific gravity. The results of sensory analysis of chips indicated that Agria, Cyclon, Akira, Columbus and Jelli had the most overall acceptability respectively. Correlations between overall acceptability with the color and crispiness of chips were significantly positive. Overall acceptability showed stronger correlation with crispiness than that of for color. According to the findings of this research, it can be recommended that Jelli, Columbus, Agria varieties are suitable for french fries, Sante is appropriate for chips and Akira, Burren, Banba are good for other applications.

Key words: Physico-Chemical Properties, Potato, Variety