تاثیر بلانچینگ و خیساندن در محلول های اسمزی بر جذب روغن و ارزیابی حسی چیپس سیب زمینی تولیدی

محسن دلوی[a*]، امیر دارایی[b]، نرجس آقاجانی[b]، گولن دانش پور[c]، معصومه حسینیان[d]، نرگس محمدی[d]

[a] عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردستان
[b] عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر
[c] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[d] دانش آموخته کارشناسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۵/۷

چکیده

مقدمه: در این تحقیق تاثیر خیساندن و بلانچینگ در محلول های اسمزی مختلف بر جذب روغن و ویژگی‌های کیفی چیپس سیب زمینی بررسی شد.

مواد و روش ها: ابتدا خواص فیزیکی و شیمیایی سیب زمینی رقم کنبک تعیین شد. سپس محلول های اسمزی کلرور سدیم (غلظت‌های ۳ و ۵ درصد وزنی- حجمی)، کلرور کلسیم و کلرور پتاسیم با غلطت ۱ و ۲ درصد (وزنی- حجمی)، مخلوط کلرور کلسیم و کلرور پتاسیم ۱ درصد و مخلوط کلرور کلسیم و کلرور سدیم ۱ درصد تهیه و سیب‌زمینی‌ها، به صورت ورقه‌هایی با ضخامت ۱/۹-۱/۷ میلیمتر و قطر ۶-۷ سانتی‌متر درآمدند. سپس برش‌های حاصل به منظور آنزیم‌بری به مدت ۱/۵ دقیقه در آب جوش ۹۵-۹۰ درجه سانتی‌گراد بلانچ شده و بلافاصله با آب سرد شسته و سرخ شدند. سپس آزمایشات فیزیکی و شیمیایی و ارزیابی حسی بر روی چیپس های تولیدی صورت پذیرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد که پیش تیمار خیساندن در مخلوط کلرور سدیم و کلرور کلسیم ۱ درصد بالاترین درصد کاهش جذب روغن (۶۳/۰۳ درصد) را دارا بود و به لحاظ امتیاز حسی نیز با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. بالاترین امتیاز حسی مربوط به نمونه های غوطه ور شده در محلول اسمزی کلرور سدیم ۳ درصد بود. در بین نمونه های بلانچ شده در محلول های اسمزی بالاترین میزان درصد کاهش جذب روغن به ترتیب مربوط به نمونه های بلانچ شده در مخلوط کلرور سدیم و کلسیم ۱ درصد، مخلوط کلرور پتاسیم و کلسیم ۱ درصد و نمونه‌های بلانچ شده در محلول کلرور کلسیم ۲ درصد بود.

نتیجه گیری: استفاده از محلول های اسمزی و بلانچینگ به عنوان یک روش برای کاهش میزان جذب روغن چیپس سیب زمینی توصیه می شود.

واژه های کلیدی: *بلانچینگ، جذب روغن، چیپس سیب زمینی، خیساندن، محلول های اسمزی*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mohsen.dalvi@gmail.com

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

سرخ کردن عمیق یک فرآیند پخت خشک است که در آن چربی به عنوان محیط انتقال حرارت ایفای نقش می‌کند و نیز مسئول ایجاد و انتقال مواد مغذی و عطر و طعم به مواد غذایی می‌باشد. مقدار روغن یکی از مهمترین ویژگیهای کیفی محصولات سرخ شده عمیق در روغن می‌باشد. بافت محصولات با میزان روغن کم، می‌تواند سخت و نامطلوب باشد. به هر حال مقدار روغن بالا برای فرآیند کنندگان گران قیمت بوده و منجر به تولید یک محصول روغنی و بدون مزه نیز می‌شود (Moreira *et al*., 1999). جذب روغن به وسیله مقدار رطوبت ماده غذایی کنترل می‌شود. در حین سرخ‌کردن عمیق آب موجود در پوسته تبخیرشده و به خارج از ماده غذایی انتقال می‌یابد به منظور ادامه یافتن جریان بخار، آب کافی باید قادر به مهاجرت از ماده غذایی به پوسته باشد و پوسته باید همچنان قابل نفوذ باقی بماند، خروج بخار مانع ورود روغن می‌شود و تا زمانی که رطوبت داخل ماده غذایی حفظ شود می تواند از ورود روغن جلوگیری نماید. سه مکانیسم مقدار چربی محصولات سرخ شده نهایی را تحت تاثیر قرار می دهند که عبارتند از: روغنی که پس از مرحله سرد کردن به سطح محصول می‌چسبد، روغنی که از طریق منافذ پوسته پس از برداشتن از سرخ کن توسط نیروی مکش حاصل وارد پوسته می‌شود و در نهایت روغنی که در حین تشکیل پوسته در هنگام سرخ کردن جذب می‌شود. بخش کوچکی از روغن جذب شده به علت مکانیسم آخر جذب می‌شود زیرا بخش عمده جذب روغن بعد از برداشتن محصول سرخ شده از سرخ کن صورت می‌گیرد (Aguilera & Hernández, 2000). بنابراین می‌توان گفت که روغن منحصراً در ناحیه پوسته وجود دارد (Bouchon *et al*., 2001; Lamberg *et al*., 1990).

جذب روغن در حین سرخ کردن عمیق توسط تعداد زیادی از عوامل نظیر کیفیت روغن، دما و مدت زمان سرخ کردن، ترکیب ماده غذایی (برای مثال رطوبت و مواد جامد آن، تخلخل)، تیمارهای قبل از سرخ کردن (نظیر خشک کردن و بلانچینگ)، پوشش‌دهی ماده غذایی، اندازه ماده غذایی (Mehta & Swinburn, 2001; Daraei Garmakhany *et al*., 2008; Pinthus *et al*., 1995; Selman & Hopkins., 1989; Stier & Blumenthal,1990;) و نسبت سطح به حجم خلالها (Saguy & Pinthus,1995) تحت تاثیر قرار می‌گیرد. همانطور که قبلا ذکر شد یکی از پارامترهای مهم برای کاهش جذب روغن در مواد غذایی کاهش رطوبت ماده غذایی است. مواد غذایی که در طی سرخ کردن عمیق افت رطوبت بالایی داشته باشند میزان جذب روغن بالاتری نیز خواهند داشت (Gamble *et al*., 1987). برخی نظریه‌ها بیان می‌کنند که حجم کل روغن جذب شده برابر مقدار آب جدا شده از ماده غذایی در حین سرخ‌کردن می‌باشد (Pinthus *et al*., 1993). عوامل موثر بر جذب روغن محصول در حین سرخ کردن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- عوامل موثر بر جذب روغن

عامل	مرجع
افزایش دهنده	
ناصافی وسختی سطح	(Rubnov & Saguy., 1997)
نازکی محصول	(Krokida *et al*., 2000)
افزایش سطح	(Keller *et al*.,1990)
تخلخل	(Pinthus *et al*.,1995)
کاهش دهنده	
خشک کردن مقدماتی	(Krokida *et al*., 2001); (Daraei Garmakhany *et al*.,2010)
پایین بودن مقدار رطوبت اولیه	Krokida *et al* (2000)
پوشش‌دهی کردن	(Rayner *et al*., 2000) ;(Khalil.,1990); (Shih *et al*.,2001)

jftn.srbiau.ac.ir

تعدادی از محققین خشک‌کردن مقدماتی سیب‌زمینی را یکی از روش‌های معمول برای کاهش جذب روغن در محصول سرخ‌شده نهایی دانسته‌اند (Talburt *et al*., 1987; Krokida *et al*., 2001; Lamberg *et al*., 1990). کاهش جذب روغن ناشی از پیش تیمار خشک‌کردن با هوا را به کاهش مقدار رطوبت و در نتیجه چروکیدگی سطح محصول و بسته شدن لوله‌های مویین موجود در بافت ارتباط دادند. خشک‌کردن با استفاده از میکروویو، تیمار با هوای داغ و پختن قبل از فرآیند سرخ‌کردن باعث یک کاهش قابل توجه در میزان روغن محصولات مختلف می‌شود. پدرشی و مویانو در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که خشک کردن مقدماتی در سطح معنی‌دار ۵٪ به طور قابل توجهی میزان جذب روغن در محصول سرخ شده نهایی را کاهش داده و بر روی خواص بافتی اثر مثبت دارد (Pedreschi & Moyano, 2005). مویانو و همکاران در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که جذب روغن با کاهش دمای سرخ کردن از ۱۸۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد در چیپس سیب‌زمینی افزایش می‌یابد ولی خشک‌کردن مقدماتی باعث کاهش جذب روغن چیپس می‌شود (Moyano *et al*., 2002).

بانگر و همکاران در سال ۲۰۰۳ تاثیر خیساندن قطعات سیب‌زمینی در محلولهای با غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۳، ۵ و ۷ درصد) را در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، قبل از سرخ‌کردن، بر روی میزان جذب روغن بررسی کردند. ارزیابی‌های حسی، بهترین بافت و کمترین میزان جذب روغن را در محلول با غلظت ۳٪ نمک و زمان خیساندن ۵۰ دقیقه نشان داد. خیساندن به طور مهمی میزان جذب روغن را ا ز ۰/۱۳ گرم روغن در هر گرم ماده خشک به ۰/۱۰ گرم روغن در هر گرم ماده خشک کاهش داد در حالیکه پارامترهای بافتی اندازه‌گیری شده (سختی و سفتی) نیز افزایش داشت و در گیرایی حسی آن هیچ تفاوتی دیده نشد. از آنجایی که بیشتر چربی بعد از برداشتن ماده غذایی از داخل روغن، جذب می‌گردد بنابراین نحوه برداشتن مواد غذایی از داخل روغن توسط مصرف‌کنندگان نیز می‌تواند نقش مهمی در تعیین مقدار جذب روغن ایفا کند(Bunger *et al*., 2003). تکان دادن و آبکش کردن صحیح ماده غذایی برای کاهش مقدار روغن مواد غذایی بسیار مهم است (Mellema, 2003). جذب روغن اضافی ممکن است ناشی از پایین بودن دمای سرخ‌کن یا بارگیری بیش از حد ظرفیت آن باشد. در دماهای پایین سرخ کردن، برای به دست آوردن رنگ مطلوب در ماده غذایی، مدت زمان پخت را طولانی‌تر می‌کنند که منجر به افزایش جذب روغن می‌شود. ارتوفر و همکاران در سال ۱۹۹۶ در مقابل موریرا و همکاران در سال ۱۹۹۹ اظهار داشتند که دماهای بالای روغن منجر به تشکیل سریع پوسته و در نتیجه مساعد کردن شرایط برای کاهش جذب روغن می‌شود (Orthoefer *et al*., 1996; Moreira *et al*., 1999). با توجه به اهمیت محصولات سرخ شده سیب زمینی و مصرف فراوان این محصولات توسط طیف وسیعی از جامعه (خصوصا جوانان و نوجوانان) تحقیق در زمینه کاهش میزان روغن محصولات سرخ شده ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به تحقیقات گسترده انجام شده در زمینه کاهش جذب روغن درمحصولات سرخ‌شده محقیقن درصدد بررسی فاکتورهایی برآمدند که هم به لحاظ اقتصادی توجیه پذیر بوده و هم به لحاظ تحقیقات توجه کمتری به آنها شده است، لذا با توجه به اینکه در زمینه پیش تیمار خیساندن و بلانچینگ در محلول‌های اسمزی تحقیق چندانی روی محصولات سرخ شده سیب زمینی (مخصوصا چیپس سیب زمینی) صورت نگرفته است این مطالعه به منظور بررسی تاثیر بلانچینگ و خیساندن در محلول‌های اسمزی بر جذب روغن و ویژگیهای حسی چیپس سیب زمینی تولیدی انجام گرفت.

مواد و روش ها

در این تحقیق سیب‌زمینی رقم کنبک با توجه به میزان ماده خشک و وزن مخصوص بالا و نیز مقدار قندهای احیاکننده پایین و براساس مطالعات دارائی و همکاران (۱۳۸۹) به عنوان رقم مناسب برای تولید محصولات سرخ شده سیب زمینی انتخاب و از مرکز تهیه و توزیع بذر استان گلستان تهیه و خواص فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد.

روغن مایع مخصوص سرخ کردن (مخلوطی از روغن سویا، آفتابگردان و پنبه‌دانه) از کارخانه غنچه (ایران، بهشهر) تهیه شد.

- **تهیه محلول‌های اسمزی**

پس از بررسی‌های اولیه درصدهای مناسب محلول‌های

jfn.srbiau.ac.ir

اسمزی تعیین شد، برای تهیه محلول‌های اسمزی از نمک طعام خانگی تصفیه شده (شرکت نمک بلور سمنان، ایران) برای تهیه محلول‌های اسمزی کلرور سدیم (غلظت‌های ۳ و ۵ درصد وزنی- حجمی)، کلرور کلسیم و کلرور پتاسیم با غلطت ۱ و ۲ درصد (وزنی- حجمی)، مخلوط کلرور کلسیم و کلرور پتاسیم ۱ درصد و مخلوط کلرور کلسیم و کلرور سدیم ۱ درصد استفاده شد. نمک‌های کلرورکلسیم و کلرورپتاسیم از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

- تهیه نمونه‌ها و شرایط سرخ‌کردن

سیب‌زمینی‌ها پس از پوست‌گیری با پوست‌گیر سایشی، توسط دستگاه تهیه چیپس خانگی به صورت ورقه‌هایی با ضخامت ۱/۹-۱/۷ میلیمتر و قطر ۶-۷ سانتی متر درآمدند. سپس برش‌های حاصل به منظور آنزیم‌بری به مدت ۱/۵ دقیقه در آب جوش ۹۵-۹۰ درجه سانتی‌گراد بلانچ شده و بلافاصله با آب سرد شسته شدند.

در بخش اول تحقیق برش‌های سیب‌زمینی به مدت ۱/۵ دقیقه در محلول‌های اسمزی تولید شده با دمای ۹۵-۹۰ درجه سانتی‌گراد بلانچ شدند. سپس ورقه‌های بلانچ شده با استفاده از سرخ‌کن خانگی (مدل تفال، فرانسه) در روغن مایع سرخ‌کردنی با دمای $180 \pm 2^{\circ}C$ به مدت ۳ دقیقه سرخ شدند و سپس بر روی سینی مشبک قرار داده شدند تا روغن اضافی ورقه‌های چیپس گرفته شود. پس از حذف روغن اضافی و رسیدن به دمای محیط، آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی روی چیپس‌های تولیدی انجام شد.

در بخش دوم تحقیق ورقه‌های سیب‌زمینی بدون بلانچ کردن در محلول‌های اسمزی تولیدی در دمای اتاق به مدت ۲۰ دقیقه غوطه‌ور شدند و پس از آبکشی، در روغن مایع سرخ‌کردنی با دمای $180 \pm 2^{\circ}C$ به مدت ۳ دقیقه سرخ شدند و آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی روی چیپس‌های تولیدی انجام شد.

- آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده روی سیب‌زمینی خام

ماده خشک و رطوبت غده‌ها از توزین ۵ گرم سیب‌زمینی و قرار دادن در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (مدل ممرت مجهز به فن جریان هوا با سرعت ۲ متر بر ثانیه) تا رسیدن به وزن ثابت (۵ ساعت) تعیین شد (AOAC, 2005).

وزن مخصوص غده های سیب‌زمینی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$\text{وزن مخصوص} = \frac{\text{وزن غده های سیب زمینی در هوا}}{\text{وزن غده های سیب زمینی در آب}} \quad [۱]$$

میزان قندهای احیاکننده، قند کل و ساکارز با استفاده از روش لین آینون (فهلینگ)، (AOAC, 2005) تعیین شد.

- آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده روی محصول چیپس

ماده خشک و رطوبت محصول از توزین ۵ گرم چیپس و قرار دادن در آون با دمای ۱۰۵ درجه‌سانتی‌گراد (مدل ممرت مجهز به فن جریان هوا با سرعت ۲ متر بر ثانیه) تا رسیدن به وزن ثابت (۵ ساعت) تعیین شد (AOAC, 2005).

راندمان سرخ کردن بیانگر کاهش وزن در اثر فرآیند سرخ کردن می‌باشد. راندمان سرخ کردن با در نظر گرفتن وزن برش‌های سرخ شده به برش‌های خام و با کمک رابطه ۲ محاسبه شد (Akdeniz, 2004).

$$\text{راندمان سرخ کردن} = \frac{\text{وزن برش های سرخ شده بر حسب گرم} \times ۱۰۰}{\text{وزن چیپس سرخ نشده بر حسب گرم}} \quad [۲]$$

میزان چربی نمونه‌های چیپس تولیدی با استفاده از روش سوکسله و حلال پترولیوم اتر اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005).

درصد کاهش جذب روغن تحت تاثیر خیساندن و بلانچینگ در محلول‌های اسمزی از رابطه ۳ محاسبه شد:

$$\text{وزن مخصوص} = \frac{\text{مقدار روغن نمونه های تحت تیمار} - \text{مقدار روغن نمونه های شاهد}}{\text{مقدار روغن نمونه های شاهد}} \times ۱۰۰ \quad [۳]$$

برای ارزیابی حسی محصول چیپس تولیدی از آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای (خیلی خوب، خوب، نه خوب نه بد، بد و خیلی بد) استفاده شد. تعداد پانلیست‌ها ۸ نفر (در سه تکرار) بود. برای انجام آزمون چشایی ابتدا پانلیست‌ها با

jftn.srbiau.ac.ir

مفاهیم بافت (تردی به عنوان بافت مطلوب)، رنگ (رنگ زرد به عنوان رنگ مطلوب چیپس)، طعم مناسب برای چیپس آشنا شدند و وجود تاول هم به عنوان یک نقص در بافت مطرح شد، سپس نمونه‌ها در ظروفی قرار داده شد که به صورت تصادفی شماره‌گذاری شده بودند و پانلیست‌ها پس از تست یک نمونه نتایج مربوط به پذیرش کلی محصول به لحاظ ویژگی های حسی (رنگ، بافت، طعم و وجود یا عدم وجود تاول) را در فرم مربوطه ثبت کرده و پس از خوردن مقداری آب نمونه بعدی را تست می‌کردند (Daraei Garmakhany *et al*., 2008).

- **تجزیه و تحلیل آماری**

این تحقیق در دو مرحله و براساس طرح کاملا تصادفی انجام و جهت مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS (۲۰۰۱) و برای رسم نمودارها از نرم افزار (۲۰۰۳) Excel، استفاده شد. کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شد.

یافته ها

خواص فیزیکوشیمیایی سیب زمینی رقم کنبک در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود به علت بالا بودن میزان ماده خشک و وزن مخصوص سیب زمینی رقم کنبک می‌توان انتظار داشت که محصولات سرخ شده (فرنچ فرایز و چیپس) حاصل از این رقم میزان جذب روغن کمتر و بافت مناسبی داشته باشند. همچنین از آنجا که میزان قندهای احیاء در سیب‌زمینی بر روی رنگ فرآورده حاصل از سیب‌زمینی تاثیر فراوانی دارد رقم کنبک با داشتن ساکارز و قندهای احیاء کننده پایین برای تولید این محصولات سرخ شده رقم مناسبی است.

همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود خیساندن در محلولهای اسمزی باعث حفظ بیشتر رطوبت در نمونه‌های چیپس تولیدی شده است به طوریکه تنها خیساندن در محلول کلرور سدیم ۵ درصد منجر به کاهش رطوبت در مقایسه با نمونه شاهد شده است. بیشترین مقدار ماده خشک به ترتیب در نمونه‌های چیپس غوطه وری شده در محلول کلرور سدیم ۵ درصد و نمونه شاهد و کمترین میزان ماده خشک به ترتیب در نمونه‌های چیپس غوطه‌وری شده در محلول کلرور کلسیم ۱ درصد و کلرور پتاسیم ۱ درصد مشاهده شد. راندمان سرخ کردن ورق های چیپس تولیدی با استفاده از پیش تیمار غوطه وری در محلول‌های اسمزی و نمونه شاهد در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود پایین‌ترین راندمان سرخ کردن مربوط به نمونه‌های غوطه ور شده در مخلوط کلرور پتاسیم و کلرور کلسیم ۱ درصد و نمونه شاهد و بالاترین میزان راندمان سرخ کردن به ترتیب مربوط به پیش تیمار خیساندن در غلظت های ۵ و ۳ درصد کلرور سدیم بود.

جدول ۲- خواص فیزیکوشیمیایی سیب‌زمینی رقم کنبک (برحسب وزن مرطوب)

رقم	ماده خشک (درصد)	رطوبت (درصد)	وزن مخصوص	ساکاروز (درصد)	قند احیاء کننده (درصد)
کنبک	۲۰/۳۹	۷۹/۶۱	۱/۰۸۶	۰/۸۸۴	۰/۶۲

جدول ۳- تاثیر غوطه وری در محلول های اسمزی مختلف بر خواص کیفی چیپس تولیدی (بر حسب وزن مرطوب)

تیمار	رطوبت (٪)	ماده خشک (٪)	چربی (٪)	راندمان سرخ کردن	کاهش جذب روغن (٪)
خیساندن در محلول کلرور کلسیم ۱٪	۴۶/۸۰^{a}	۵۳/۲۰^{d}	۲۵/۶۷^{abc}	۳۰/۹۵^{bc}	۴۸/۰۱^{abc}
خیساندن در محلول کلرور کلسیم ۲٪	۳۹/۳۶^{ab*}	۶۰/۴۰^{dc}	۲۶/۲۲^{abc}	۳۰/۷۸^{bc}	۴۶/۹۱^{abc}
خیساندن در محلول کلرور پتاسیم ۱٪	۴۶/۳۹^{a}	۵۳/۶۱^{d}	۳۱/۶۷^{abc}	۳۴/۰۴^{b}	۳۵/۸۷^{abc}
خیساندن در محلول کلرور پتاسیم ۲٪	۳۷/۶۷^{ab}	۶۲/۳۳^{dc}	۳۸/۳۴^{ab}	۳۴/۲۱^{b}	۲۲/۳۶^{bc}
خیساندن در محلول کلرور سدیم ۳٪	۲۳/۸۱^{bc}	۷۶/۱۹^{bc}	۴۲/۰۰^{a}	۴۷/۷۶^{a}	۱۴/۹۴^{c}
خیساندن در محلول کلرور سدیم ۵٪	۳/۰۳^{d}	۹۶/۹۷^{a}	۴۵/۹۸^{a}	۵۰/۱۱^{a}	۶/۸۹^{c}
خیساندن در مخلوط کلرور پتاسیم و کلرور کلسیم ۱٪	۱۲/۴۷^{dc}	۸۷/۵۳^{ab}	۳۵/۷۷^{abc}	۲۶/۹۳^{c}	۲۷/۵۵^{abc}
خیساندن در مخلوط کلرور سدیم و کلرور کلسیم ۱٪	۳۶/۷۵^{ab}	۶۳/۲۵^{dc}	۱۶/۷۷^{bc}	۳۴/۴۷^{b}	۶۶/۰۳^{ab}
شاهد (بدون تیمار اسمزی)	۴/۳۷^{d}	۹۵/۶۳^{a}	۴۹/۳۸^{a}	۲۸/۸۲^{bc}	-

* در هر ستون اعداد با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند ($p>0/05$).

jfn.srbiau.ac.ir

جدول ٤- تاثیر بلانچینگ در محلول های اسمزی مختلف بر خواص کیفی چیپس تولیدی (برحسب وزن مرطوب)

تیمار	رطوبت (٪)	ماده خشک (٪)	چربی (٪)	راندمان سرخ کردن	کاهش جذب روغن (٪)
بلانچینگ در محلول کلرور سدیم ۱٪	۴۸/۵۳^{a}	۵۱/۴۷^{c}	۴۱/۱۳^{ab}	۲۹/۳۵^{ab}	۱۰/۲۴^{c}
بلانچینگ در محلول کلرور سدیم ۳٪	۲۳/۰۲^{abc}	۷۶/۹۸^{abc}	۳۹/۶۹^{ab}	۲۸/۱۵^{ab}	۱۳/۳۸^{bc}
بلانچینگ در محلول کلرور سدیم ۵٪	۱۶/۰۱^{abc}	۸۳/۹۹^{ab}	۳۹/۶۵^{ab}	۲۷/۳۵^{ab}	۱۳/۴۷^{bc}
بلانچینگ در محلول کلرور کلسیم ۱٪	۲۷/۶۴^{abc}	۷۲/۳۶^{abc}	۳۶/۶۳^{b}	۲۵/۸۶^{b}	۲۰/۰۶^{ab}
بلانچینگ در محلول کلرور کلسیم ۲٪	۱۰/۶۳^{c}	۸۹/۳۷^{a}	۳۵/۶۳^{b}	۲۶/۸۷^{b}	۲۲/۲۴^{ab}
بلانچینگ در محلول کلرور پتاسیم ۱٪	۲۰/۵۵^{abc}	۷۹/۴۵^{abc}	۴۱/۰۰^{ab}	۳۲/۴۶^{a}	۱۰/۵۲^{c}
بلانچینگ در محلول کلرور پتاسیم ۲٪	۱۰/۵۰^{c}	۸۹/۵۰^{a}	۴۰/۷۹^{ab}	۳۲/۴۴^{a}	۱۰/۹۸^{c}
بلانچینگ در مخلوط کلرور پتاسیم و کلرور کلسیم ۱٪	۴۳/۶۴^{ab}	۵۶/۳۶^{bc}	۳۴/۵۲^{b}	۲۷/۶۰^{ab}	۲۴/۶۶^{a}
بلانچینگ در مخلوط کلرور سدیم و کلرور کلسیم ۱٪	۳۰/۸۳^{abc}	۶۹/۱۷^{abc}	۳۳/۸۴^{b}	۲۷/۸۵^{ab}	۲۶/۱۵^{a}
بلانچینگ در آب معمولی	۳۸/۱۷^{abc*}	۶۱/۸۳^{abc}	۴۵/۸۲^{a}	۲۸/۸۲^{ab}	-

* در هر ستون اعداد با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند ($p>0/05$).

نتایج مربوط به تاثیر بلانچینگ در محلول های اسمزی بر خواص کیفی چیپس تولیدی در جدول ۴ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود میزان رطوبت و ماده خشک نمونه‌های بلانچ شده در محلول‌های اسمزی و تیمار شاهد با یکدیگر متفاوت است به طوریکه بالاترین میزان ماده خشک به ترتیب مربوط به نمونه‌های بلانچ شده در محلول کلرور پتاسیم ۲ درصد و کلرور سدیم ۵ درصد و پایین ترین میزان ماده خشک به ترتیب در نمونه‌ای بلانچ شده در محلول کلرور سدیم ۱ درصد و مخلوط کلرور پتاسیم و کلرور کلسیم ۱ درصد مشاهده شد. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت کلرور سدیم میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی روند کاهشی داشت.

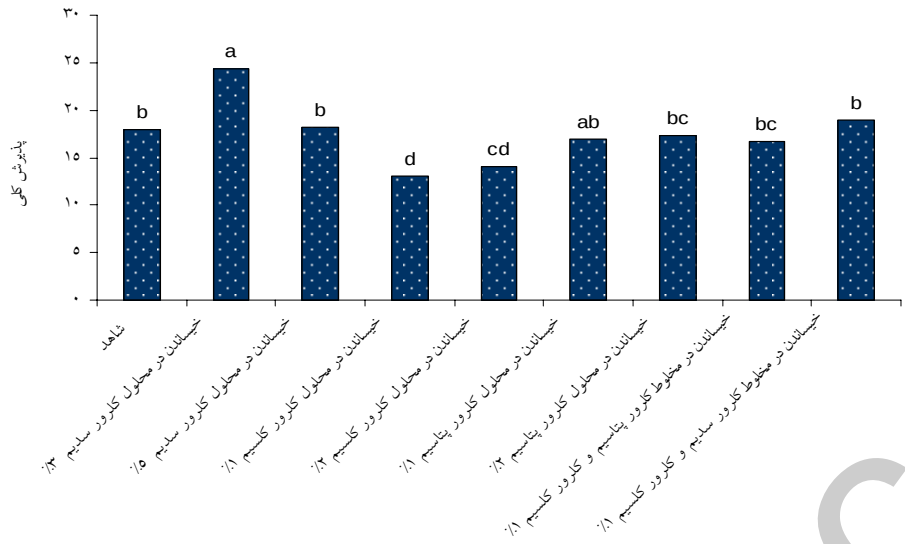
نتایج ارزیابی حسی (پذیرش کلی) نمونه های چیپس تولیدی با استفاده از پیش تیمارهای خیساندن و بلانچینگ در محلول های اسمزی به ترتیب در نمودارهای ۱ و ۲ ارائه شده است. همانطور که از نمودار ۱ مشاهده می شود به لحاظ پذیرش کلی بالاترین امتیاز مربوط به نمونه های تولیدی با استفاده از تیمار خیساندن در محلول کلرور سدیم ۳ درصد و پایین ترین امتیاز مربوط به نمونه های تولیدی با استفاده از خیساندن در محلول کلرور کلسیم ۱ درصد و کلرور کلسیم ۲ درصد بود که احتمالا این امتیاز حسی پایین مربوط به پس طعم تلخ باقیمانده از کلرور کلسیم در نمونه های چیپس تولیدی است

همانطور که از نمودار ۲ مشاهده می‌شود بالاترین امتیاز به لحاظ پذیرش کلی مربوط به نمونه‌های تولیدی با استفاده از تیمار بلانچینگ در محلول کلرور سدیم ۳ درصد و کلرور سدیم ۵ درصد و پایین‌ترین امتیاز مربوط به نمونه‌های تولیدی با استفاده از بلانچینگ در محلول کلرور کلسیم ۲ درصد بود

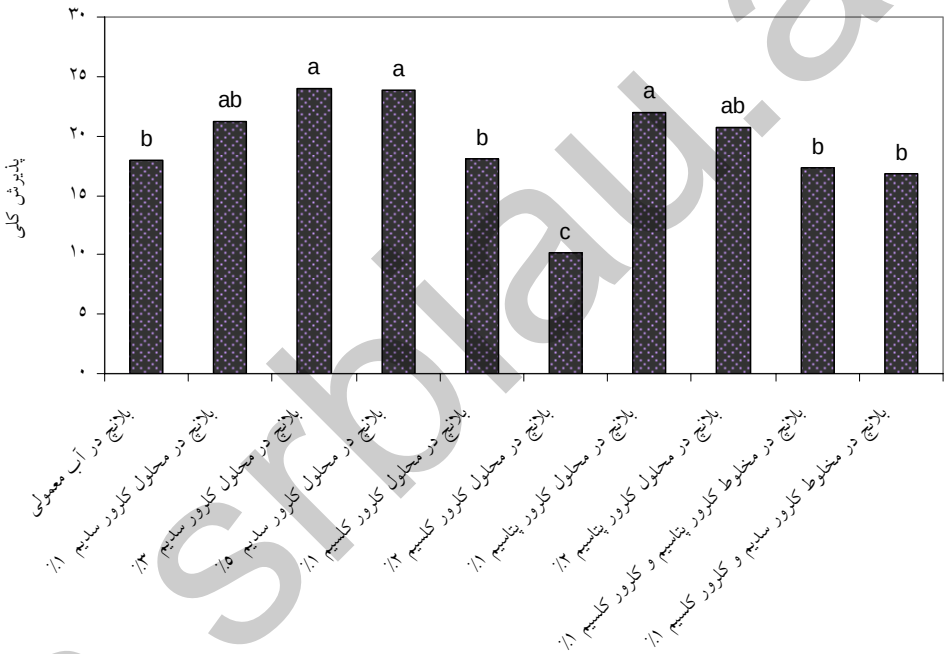
بحث

همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود بدلیل ضریب نفوذ بالای کلرور پتاسیم و کلسیم در مقایسه با کلرور سدیم نمونه‌های غوطه ور شده در این محلول‌ها کمترین ماده خشک را دارا هستند به عبارت دیگر خیساندن در چنین محلولهایی منجر به حفظ بیشتر رطوبت گشته است. کلیه محلولهای اسمزی منجر به کاهش مقدار چربی نمونه های چیپس تولیدی در مقایسه با تیمار شاهد شده اند به طوریکه نمونه شاهد با مقدار ۴۹/۳۸ درصد بالاترین مقدار چربی و نمونه‌های غوطه‌ور شده در مخلوط کلرور سدیم و کلسیم ۱ درصد و محلول کلرور کلسیم ۱٪ به ترتیب با مقادیر ۱۶/۷۷ و ۲۵/۶۷ درصد کمترین مقدار چربی را دارا بودند. پایین بودن مقدار چربی ورق‌های غوطه وری شده در محلول‌های اسمزی می‌تواند به علت کاهش اتلاف رطوبت ورق های چیپس طی سرخ کردن باشد. که با نتایج مقصودلو و میرزایی در سال ۱۳۷۹ مطابقت دارد. این محققین دریافتند که پیش تیمار خیساندن و بلانچینگ در محلول کلرور کلسیم به علت واکنش با ترکیبات ساختاری (پکتین) سیب زمینی موجب بهبود ساختار و بافت سیب زمینی در نتیجه جلوگیری از جذب روغن می‌شود همچنین کلرور سدیم به علت نفوذ به داخل ساختار سیب زمینی و کاهش رطوبت آن، موجب کاهش جذب روغن شده بود

jfn.srbiau.ac.ir



نمودار ۱- تاثیر خیساندن در محلول های اسمزی مختلف بر پذیرش کلی نمونه های چیپس تولیدی



نمودار ۲- تاثیر بلانچینگ در محلول های اسمزی مختلف بر پذیرش کلی نمونه های چیپس تولیدی

(مقصود لو و میرزایی، ۱۳۷۹). پینتوس و همکاران در سال ۱۹۹۳ بیان نمودند که مقدار روغن جذب شده طی سرخ کردن معادل مقدار آب تبخیر شده از ماده غذایی می باشد. طی فرآیند سرخ کردن عمیق آب داخل ماده غذایی تبخیر شده و باعث متورم شدن بافت ماده غذایی و افزایش تخلخل بافتی می‌شود با خروج رطوبت از داخل ماده غذایی سطح محصول خشک شده و پوسته تشکیل می‌شود (Pinthus *et al*., 1993). هنگام برداشتن ماده غذایی سرخ شده از داخل سرخ‌کن به علت کاهش دما و کندانس شدن بخار آب ایجاد شده در داخل ماده غذایی حالت خلاء ایجاد شده که باعث مکش روغن به داخل بافت ماده غذایی می‌شود. از آنجا که غوطه وری در محلول های اسمزی باعث حفظ بهتر رطوبت در محصول نهایی می‌شود بنابراین باعث کاهش جذب روغن در محصول نهایی می‌شود که با نتایج بانگر و همکاران در سال ۲۰۰۳ مطابقت دارد (Bunger *et al* ., 2003). همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود کلیه تیمارهای اسمزی باعث کاهش جذب روغن شده بود که تیمارهای خیساندن در

jftn.srbiau.ac.ir

مخلوط کلرور سدیم و کلرور کلسیم ۱ درصد و خیساندن در محلول کلرور کلسیم ۱٪ به ترتیب با مقادیر ۶۳/۰۳ و ۴۸/۰۱ درصد به ترتیب بالاترین درصد کاهش جذب روغن را دارا بودند درحالیکه نمونه‌های غوطه‌ور شده در محلولهای اسمزی کلرور سدیم ۵ درصد و کلرور سدیم ۳ درصد به ترتیب با مقادیر ۶/۸۹ و ۱۴/۹۴ درصد کمترین درصد کاهش جذب روغن را دارا بودند که می‌تواند به علت قابلیت حفظ بهتر رطوبت در ورق های سرخ شده ناشی از غوطه وری در محلول‌های اسمزی باشد. نتایج (Bunger *et al*., 2003) نشان داد که خیساندن قطعات سیب‌زمینی در محلولهای با غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۳، ۵ و ۷ درصد) قبل از سرخ‌کردن، بر میزان جذب روغن موثر است به طوریکه خیساندن باعث کاهش میزان جذب روغن از ۰/۱۳ گرم روغن در هر گرم ماده خشک به ۰/۱۰ گرم روغن در هر گرم ماده خشک شد در حالیکه در پذیرش حسی محصول با نمونه های شاهد هیچ تفاوتی مشاهده نشد.

با توجه به جدول ۴ مشاهده شد که با افزایش غلظت محلول اسمزی رطوبت محصول تولیدی کاهش یافت که با نتایج مقصودلو و میرزایی (۱۳۷۹) مطابقت داشت (مقصودلو و میرزایی، ۱۳۷۹). کلیه نمونه‌های بلانچ شده در محلول‌های اسمزی و آب معمولی میزان رطوبت بالایی را دارا هستند و بایستی قبل از بسته بندی جهت رسیدن به رطوبت مناسب با هوای داغ خشک شوند.

کلیه نمونه‌های بلانچ شده در محلول‌های اسمزی مقدار چربی پایین‌تری نسبت به نمونه شاهد (بلانچ در آب معمولی) دارا بودند به طوریکه مشاهده می شود نمونه‌های بلانچ شده در آب معمولی، کلرور سدیم ۱ درصد و محلول کلرور پتاسیم ۱ درصد به ترتیب با مقادیر ۴۵/۸۲، ۴۱/۱۳ و ۴۱/۰۰ درصد بالاترین میزان چربی و نمونه‌های بلانچ شده در مخلوط کلرور سدیم و کلسیم ۱ درصد و مخلوط کلرور پتاسیم و کلسیم ۱ درصد به ترتیب با مقادیر ۳۳/۸۴ و ۳۴/۵۲ پایین ترین میزان چربی را در بین نمونه های بلانچ شده دارا بودند(جدول ۴). همانطور که از جدول ۴ مشاهده می شود با افزایش غلظت محلول‌های اسمزی درصد چربی نمونه های چیپس تولیدی کاهش یافت که می تواند به علت کاهش رطوبت نمونه‌های محصول در اثر بلانچینگ در محلول‌های اسمزی باشد. زیرا همانطور که پیشتر ذکر شد جذب روغن تابعی از میزان رطوبت محصول می باشدو هرچه میزان از دست رفتن رطوبت بالاتر باشد میزان جذب روغن در حین سرخ کردن افزایش می یابد (Pinthus *et al*., 1993 ،Gamble *et al*, 1987). بالاترین میزان درصد کاهش جذب روغن به ترتیب مربوط به نمونه‌های بلانچ شده در مخلوط کلرور سدیم و کلسیم ۱ درصد، مخلوط کلرور پتاسیم و کلسیم ۱ درصد و نمونه‌های بلانچ شده در محلول کلرور کلسیم ۲ درصد بود در حالیکه بلانچینگ در محلول کلرور سدیم ۱ درصد، کلرور پتاسیم ۱ درصد و کلرور پتاسیم ۲ درصد به ترتیب با مقادیر ۱۰/۲۴، ۱۰/۵۲ و ۱۰/۹۸ درصد پایین ترین میزان درصد کاهش جذب روغن را باعث شده بود که نتایج سایر محقیقن (Stier & Blumenthal, 1990; Selman & Hopkins, 1989; Pinthus *et al*., 1995; Mohamed *et al*, 1998; Mehta *et al*., 2001) نیز موید این مطلب است.راندمان سرخ کردن نمونه های بلانچ شده با یکدیگر متفاوت است و روند مشخصی را نشان نمی‌دهد. همانطور که از جدول ۴ مشاهده می شود بالاترین میزان راندمان سرخ کردن مربوط به نمونه‌های بلانچ شده در غلظت‌های مختلف محلول کلرور پتاسیم بود در حالیکه پایین‌ترین میزان راندمان سرخ کردن در نمونه‌های بلانچ شده در غلظت‌های مختلف محلول کلرور کلسیم مشاهده شد.

در مورد ارزیابی حسی با افزایش غلظت محلول کلرور سدیم از پذیرش کلی نمونه‌ها کاسته شد که می‌تواند به علت نفوذ نمک به داخل بافت ورق‌های سیب زمینی و افزایش شوری محصول تولیدی باشد. همانطور که مشاهده می‌شود تنها نمونه های تولیدی با استفاده از خیساندن در غلظت‌های مختلف کلرور کلسیم نسبت به نمونه شاهد امتیاز حسی پایین‌تری را ایجاد نموده بود در حالیکه سایر تیمارهای اسمزی به لحاظ امتیاز حسی با نمونه شاهد اختلاف معنی داری نداشتند و خیساندن در محلول کلرور سدیم ۱ درصد منجر به امتیاز بالاتری نیز شده بود. مقصودلو و میرزایی (۱۳۷۹) نیز هنگام استفاده از بلانچینگ در کلرور سدیم و کلسیم نتایج مشابهی در ارتباط با ارزیابی حسی به دست آورده بودند. نتایج آنها نشان داده بود که با افزایش غلظت کلرور کلسیم به دلیل افزایش تلخی از مقبولیت کلی خلال های تولیدی کاسته شده بود (مقصودلو

jfn.srbiau.ac.ir

و میرزایی، ۱۳۷۹) .

همانطور که از نمودار ۲ می توان فهمید پایین ترین امتیاز حسی مربوط به کلرور کلسیم می‌باشد که به پس طعم تلخ نمونه‌های چیپس آن مربوط می شود. همانطور که مشاهده می شود تنها پیش تیمار بلانچینگ در محلول کلرور کلسیم ۲ درصد منجر به امتیاز حسی پایین‌تری نسبت به نمونه شاهد شده بود در حالیکه بلانچینگ در سایر محلول‌های اسمزی منجر به امتیاز حسی بالاتری نسبت به تیمار شاهد شده بود که نتایج مقصودلو و میرزایی (۱۳۷۹) نیز با یافته های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که پیش تیمارهای خیساندن و بلانچینگ در محلول‌های اسمزی می‌توانند منجر به تولید چیپس کم‌چرب شوند بدون اینکه ویژگی‌های حسی محصول در مقایسه با نمونه شاهد اختلاف معناداری داشته باشد. پیش تیمار خیساندن در کلیه محلولهای اسمزی منجر به کاهش مقدار چربی نمونه‌های چیپس تولیدی در مقایسه با تیمار شاهد شده بود که پیش تیمار خیساندن در مخلوط کلرور سدیم و کلرور کلسیم ۱ درصد با ۶۳/۰۳ بالاترین درصد کاهش جذب روغن را دار بود و به لحاظ امتیاز حسی نیز با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت در حالیکه خیساندن در محلول کلرور کلسیم ۱٪ علی رغم کاهش بالای درصد چربی (۴۸/۰۱ درصد) به لحاظ پذیرش کلی امتیاز حسی پایین تری را نسبت به نمونه شاهد کسب کرده بود. نمونه های غوطه ور شده در محلول اسمزی کلرور سدیم ۳ درصد بالاترین امتیاز حسی را کسب کرده بود اما تنها منجر به ۱۴/۹۴ درصد کاهش جذب روغن نسبت به نمونه شاهد شده بود. بنابراین در مجموع می‌توان پیش تیمارهای خیساندن در مخلوط کلرور سدیم و کلرور کلسیم ۱ درصد و محلول اسمزی کلرور سدیم ۳ درصد را به عنوان بهترین تیمار جهت خیساندن اسمزی انتخاب نمود. در پیش تیمار بلانچینگ در محلول‌های اسمزی بالاترین میزان درصد کاهش جذب روغن به ترتیب مربوط به نمونه‌های بلانچ شده در مخلوط کلرور سدیم و کلسیم ۱ درصد، مخلوط کلرور پتاسیم و کلسیم ۱ درصد و نمونه‌های بلانچ شده در محلول کلرور کلسیم ۲ درصد بود که نمونه‌های بلانچ شده در مخلوط محلول‌های اسمزی به لحاظ ارزیابی حسی با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند در حالیکه نمونه های بلانچ شده در محلول کلرور کلسیم ۲ درصد پایین ترین امتیاز حسی را کسب کرده بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد و بقیه نمونه‌ها داشت. نمونه‌های بلانچ شده در محلول کلرور سدیم در غلظت‌های ۳ و ۵ درصد بالاترین امتیاز حسی را کسب کرده ضمن اینکه باعث کاهش جذب روغن در حدود ۱۳ درصد نیز شده بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از باشگاه پژوهشگران جوان و معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان که هزینه اجرایی این تحقیق را بر عهده داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

دارائی گرمه خانی. ا، میرزایی. ح، مقصودلو. ی و کاشانی نژاد. م. (۱۳۸۸). بررسی خواص فیزیکوشیمیایی سه رقم سیب زمینی استان گلستان و تاثیر آن بر خواص خلال نیمه سرخ شده تولیدی. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۷ (۱) ۱-۹.

Aguilera, J. M. & Hernández, H. G. (2000). Oil absorption during frying of frozen par fried potatoes. Journal of Food Science, 65(3), 476–479.

Akdeniz, N. (2004). Effects of different batter formulations on quality of deep-fat fried carrot slices. A Thesis Submitted to the Graduate school of Nartural and Applied Sciences of Middle east Technical University.

AOAC. (2005). Official methods of analysis, 18 ed., Washington, DC: Association of Official Analytic Chemists.

Bouchon, P., Hollins, P., Pearson, M., Pyle, D. L. & Tobin, M. J. (2001). Oil distrubution in fried potatoes monitored by infrared microspectroscopy. Journal of Food Science. 66:918-923.

Bunger, A., Moyanob, P. & Riosecob, V. (2003). NaCl soaking treatment for improving the quality of french-fried potatoes. Food Research International, 36: 161–166.

Daraei Garmakhany, A., Mirzaei, H. O., Kashaninejad, M. & Maghsudlo, Y. (2008). Study of oil uptake and some quality attributes of potato chips affected by hydrocolloids. European Journal of lipid science and technology, 11, 1045-1049.

jfn.srbiau.ac.ir

Daraei Garmakhany, A., Mirzaei, H. O., Kashaninejad, M., Maghsudlo, Y. & Jafari, S. M. (2010). Influence of Partial Drying on Oil Uptake Quality Attributes of French Fries. Journal of Agricultural Science and Technology, ISSN1939-125, USA, 4 (2) 41-47.

Gamble, M. H., Rice, P. & Selman, J. D. (1987). Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from CV record UK tubers. International Journal of Food science and Technology. 22:233-241.

Keller, C., Escher, F. & Solms, J. (1990). Nutrient retention in deep-fat frying case study on chips. Uber die Nahrstofferhaltung im Fritierprozess-Untersuchungen am Beispiel der Pommes-frites- Herstellung. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebens-mitteluntersuchung und -hygiene. 81:168-181.

Khalil, A. H. (1999). Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. Food Chemistry. 66:201-206.

Krokida, M. K., Oreopoulou, V. & Maroulis, Z. B. (2000). Water loss and oil uptake as a function of frying time. Journal of Food Engineering. 44:39-46.

Krokida, M. K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z. B. & Marinos-Kouris, D. (2001). Effect of pre-drying on quality of french fries. Journal of Food Engineering. 49:347-354.

Lamberg, I., Hallstrom, B. & Olsson, H. (1990). Fat uptake in a potato drying frying process. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie. 23:295-300.

Mehta, U. & Swinburn, B. (2001). A review of factors affecting fat absorption in hot chips. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 41:133-154.

Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. Trends in Food Science and Technology. 14:364-373.

Mohamed, S., Hamid, N. A. & Hamid, M. A. (1998). Food components affecting the oil absorption and crispiness of fried batter. Journal of Food Science and Agriculture, 78:39-45.

Moreira, R. G., Castell-Perez, M. E. & Barrufet, M. A. (1999). Deep-Fat Frying fundamentals and applications. pp 75-104. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland

Moyano, P. C., Rioseco, V. K. & Gonzalez, P. A. (2002). Kinetics of crust color changes during deep-fat frying of impregnated french fries. Journal of Food Engineering, 54:249-255.

Orthoefer, F. T., Gurkin, S. & Liu, K. (1996). Dynamis of frying. In Perkins, E.D., Erickson, M.D. editors. Deep frying chemistry, nutrition and practical applications, pp:223-245. Champaign, Illinois.

Pedreschi, F. & Moyano, P. (2005). Effect of pre-drying on texture and oiluptake of potato chips. LWT. 38:599-604.

Pinthus, E. J., Weinberg, P. & Saguy, I. S. (1993). Criterion for oil uptake during deep-fat frying. Journal of Food Science. 58:204.

Pinthus, E. J., Weinberg, P. & Saguy, I. S. (1995). Deep-fat fried potato product oil uptake as affected by crust physical properties. Journal of Food Science. 60:250-262.

Rayner, M., Ciolfi, V., Maves, B., Stedman, P. & Mittal, G. S. (2000). Development and application of soy protein films to reduce fat intake in deep-fried foods. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80:777-782.

Rubnov, M. & Saguy, I. S. (1997). Fractal analysis and crust diffusivity of a restructured potato product during deep-fat frying. Jouranal of Food Science. 62:135-137.

Saguy, I. S. & Pinthus, E. J. (1995). Oil uptake during deep-fat frying –factors and mechanism. Food Technology. 49:142.

SAS. (2001). SAS User's Guide Statistics. SAS Institute, Inc., Raleigh, NC.

Selman, J. D. & Hopkins, M. (1989). Factors affecting oil uptake during the production of fried potato products. Tech. Memorandum. 475.

Shih, E. F., Daigle, K. W. & Clawson, E. L. (2001). Development of low oil uptake donuts. Journal of Food science. 66:141-144.

Stier, R. F. & Blumenthal, M. M. (1990). Heat transfer in frying. Baking and Snack Systems. Journal of Food Engineering. 12:15-19.

Talburt, W. F., Weaver, M. L., Reeve, R. M. & Kueneman, R.W. (1987). Frozen french fries and other frozen products. In W. F. Talburt, and O. Smith (Eds.), Potato processing. New York, USA: Van Nostrand Reinhold/AVI.

ifrn.sbiau.ac.ir