

## اثر استفاده از فرآیند اسمز در شاخص‌های کیفی خلال سیب زمینی منجمد<sup>۱</sup>

نیما آذرخش<sup>۱</sup> و زهرا امام جمعه<sup>۲</sup>

۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران  
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۱/۲۶

### خلاصه

در این پژوهش، آبگیری اسمزی به عنوان پیش فرآیندی جهت تهیه خلالهای سیب زمینی منجمد مورد استفاده قرار گرفت و اثر آن بر جذب روغن در محصول نهایی و کیفیت محصول از نظر رنگ، طعم و شکل ظاهری و بافت بررسی شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که محلول ۵۰ درصد شربت گلوکز و ۵ درصد نمک کارایی بهتری نسبت به سایر محلول‌ها دارد و آبگیری مورد نظر (حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد) را بطور مناسب ایجاد می‌کند. در این حالت جذب مواد محلول به داخل خلال‌ها بسیار کم بود که قسمت عمده آن را نمک تشکیل می‌داد. مقایسه این نمونه اسمزی با نمونه شاهد (اسمز نشده) نشان داد که فرآیند اسمز حدود ۵۰ درصد جذب روغن را کاهش می‌دهد. نتایج آزمایش‌های حسی نشانگر این است که این نمونه از لحاظ طعم، رنگ و بافت نیز دارای کیفیت مناسبی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آبگیری اسمزی، خلال سیب زمینی منجمد، کاهش جذب روغن، کیفیت، محلول‌های

چندگانه، میزان جذب مواد، میزان آبگیری.

### مقدمه

آبگیری اسمزی<sup>۲</sup>، فرآیندی جهت خارج کردن بخشی از آب بافت گیاهی یا حیوانی می‌باشد که بر اساس غوطه‌ور کردن ماده غذایی در یک محلول هیپرتونیک<sup>۳</sup> مناسب صورت می‌گیرد (۲، ۵، ۶). در این فرآیند دیواره سلولهای ماده غذایی به عنوان یک غشاء نیمه تراوا عمل می‌کند که به علت وجود گرادیان غلظت بین محلول اسمزی و مایعات داخل سلولی، نیروی محرکه لازم برای خروج آب از ماده غذایی ایجاد می‌شود. غشاء سلولها تا حدی انتخابی عمل می‌کنند بنابراین همیشه مقدار کمی از مواد جامد محلول در آب از محیط اسمزی به داخل ماده غذایی و برعکس تبادل می‌شود (۵، ۶). عوامل مختلف نظیر

دما، هم زدن، نوع و ترکیب محلولهای اسمزی، نسبت ماده غذایی به محلول، زمان فرآیند و ویژگی‌های ماده غذایی در آبگیری اسمزی موثرند (۲، ۶). مواد مختلفی به تنهایی یا بصورت ترکیب برای ساخت محلولهای اسمزی بکار می‌روند، تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که محلولهای چندگانه کارایی بهتری نسبت به محلولهای دوگانه دارند (۵). معمولاً از ساکارز برای میوه‌ها و کلرور سدیم برای سبزی‌ها استفاده می‌شود. استفاده از ساکارز برای سبزی‌ها مناسب نیست زیرا باعث شیرینی بیش از حد محصول نهایی می‌شود. اما به نظر می‌رسد که استفاده از شربت ذرت<sup>۴</sup> برای سبزی‌ها مناسب باشد. لازاراید و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که استفاده از شربت ذرت برای ساخت محلول اسمزی باعث خروج بیشتر آب و جذب

1. French Fries
2. Osmotic Dehydration
3. Hypertonic

4. Corn Syrup

محلول اسمزی خارج می‌شدند و پس از شستشوی سطح خلالها با آب مقطر، رطوبت سطحی خلال بوسیله کاغذ خشک کن گرفته می‌شد. برای تعیین، شرایط مناسب جهت آبیگری اسمزی، میزان از دست دادن آب<sup>۵</sup>، جذب مواد جامد محلول<sup>۶</sup> و جذب نمک توسط خلالها اندازه گیری شد. پس از تعیین شرایط مناسب برای آبیگری اسمزی و آنزیم بری خلالها (در آب داغ ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه)، خلالها توسط یک دستگاه انجماد صفحه‌ای<sup>۷</sup> در دمای ۴۰- درجه سانتیگراد و در مدت ۳۰ دقیقه منجمد شدند و بلافاصله به یک انجماد ۱۸- درجه سانتیگراد منتقل گردیدند. سپس خلالهای منجمد در یک سرخ کن الکتریکی در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد سرخ شدند. برای سرخ کردن خلالها از روغن آفتابگردان استفاده شد و نسبت خلال به روغن در تمام آزمایش‌ها ۱ به ۵۰ بود (نسبت وزن به حجم). پس از تهیه محصول نهایی میزان جذب روغن توسط نمونه‌های اسمز شده با نمونه شاهد (اسمز نشده) و یک نمونه تجاری موجود در بازار مقایسه شد، همچنین کیفیت محصول از لحاظ رنگ، طعم، شکل ظاهری و بافت توسط آزمونهای حسی مورد بررسی قرار گرفت.

#### روش انجام آزمایش‌ها

میزان از دست دادن آب (WL) و جذب مواد جامد محلول (SG) توسط خلالها بر اساس توزین آنها در مراحل مختلف و محاسبه درصد ماده خشک محاسبه شد (۱). پس از بدست آوردن میزان ماده خشک از روابط زیر برای تعیین درصد آبیگری و جذب مواد استفاده شد:

$$SG = \frac{\text{وزن خشک شاهد} - \text{وزن نمونه بعد از اسمز}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100$$

$$WL = \left( \frac{\text{وزن نمونه بعد از اسمز} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100 \right) + SG$$

کمتر مواد جامد محلول توسط ماده غذایی می‌شود. از اسمز بعنوان پیش فرآیند، استفاده‌های گوناگونی شده است از جمله استفاده از آبیگری اسمزی به عنوان پیش فرآیندی برای انجماد<sup>۱</sup> توسط محققین مختلف از جمله پونتینگ و همکاران (۱۹۶۶)، بیسوال و همکاران (۱۹۹۱)، بولین و هاکسول (۱۹۹۳)، ترگانو (۱۹۹۶) و ترجیانی و همکاران (۱۹۹۹) به ترتیب در مورد سیب، نخودفرنگی، گلابی، سیب و کیوی مورد مطالعه قرار گرفته است. عمل سرخ کردن سیب‌زمینی منجمد بصورت غوطه‌ور کردن آنها در روغن صورت می‌گیرد که اصطلاحاً به این روش سرخ کردن غوطه‌وری<sup>۲</sup> می‌گویند. در این روش آب موجود در ماده غذایی تبخیر شده و به جای آن روغن جذب محصول می‌شود لذا هر چه میزان ماده خشک محصول بیشتر باشد میزان روغن جذب شده کمتر خواهد بود.

در این پژوهش آبیگری اسمزی به عنوان پیش فرآیندی برای انجماد خلالهای سیب زمینی بکار برده شد و پس از سرخ کردن خلالها، اثر این پیش فرآیند بر جذب روغن و کیفیت محصول نهایی، مورد بررسی قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

در تمام آزمایش‌ها از سیب زمینی وارسته اگر یا<sup>۳</sup> استفاده شد، مراحل آماده سازی اولیه شامل شستشو، پوست گیری و خلال کردن سیب زمینی‌ها بود. پس از تهیه خلالهایی با ابعاد ۵×۱×۱ سانتیمتر و انجام عمل شستشو، خلالها بلافاصله مورد استفاده قرار می‌گرفتند. برای تهیه محلولهای اسمزی از شربت گلوکز (با دکستروز معادل ۴۲<sup>۴</sup>) و کلرور سدیم بصورت ترکیبی استفاده شد. غلظت شربت گلوکز در این آزمایش‌ها ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد و غلظت نمک ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بود. در تمام آزمایش‌ها نسبت وزنی خلال به محلول اسمزی ۱ به ۱۰ و دمای محلول ۶۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد، آزمایش‌ها بدون هم‌زدن انجام پذیرفت. پس از طی شدن مدت زمان مورد نظر، خلالها از

5 . Water Loss (WL)

6 . Solid Gain

7 . Plate Freezer

1 . Osmodehydrofreezing

2 . Deep-Fat Frying

3 . Agria

4 . Dextrose equivalent (DE=42)

گلوکز نسبت به ۴۰ و ۵۰٪ شربت گلوکز دارای اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری می‌باشد اما محلولهای ۴۰ و ۵۰٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. در حالیکه با افزایش غلظت نمک تغییر معنی‌داری در میزان آبگیری بوجود نمی‌آید هرچند میزان جذب مواد جامد محلول افزایش می‌یابد. در مجموع با توجه به نتایج مربوط به میزان آبگیری و جذب مواد جامد محلول می‌توان نتیجه گرفت که محلولهای با ۵٪ نمک یا ۵۰٪ شربت گلوکز کارایی بهتری نسبت به سایر محلولها دارند (جدول ۱).

بررسی‌های مقدماتی نشان داد که آبگیری خیلی شدید باعث ایجاد چروکیدگی در خلالهای سیب زمینی و ایجاد ظاهری نامناسب در محصول نهایی می‌شود از طرفی آبگیری خیلی کم نیز تاثیر لازم را در کیفیت محصول مورد نظر ما ایجاد نمی‌کند بنابراین درصد آبگیری در حد متوسط (۳۵ تا ۴۰٪) را انتخاب کردیم.

برای مطالعه دقیق‌تر بر روی دو محلول اسمزی انتخاب شده از بین محلولهای اولیه منحنی‌های سینتیک مربوط به میزان آبگیری، جذب مواد جامد محلول بصورت کلی و جذب نمک رسم شدند. (شکل ۱ و ۲). به کمک این منحنی‌ها می‌توان زمان مناسب برای رسیدن به آبگیری مورد نظر (۳۵ تا ۴۰٪)، همچنین نحوه جذب مواد بصورت کلی و جذب نمک را در طول زمان بدست آورد.

برای اندازه‌گیری میزان نمک جذب شده خلالها از روش مور استفاده شد (۱). اندازه‌گیری میزان جذب روغن از روش سوکسله استفاده گردید (۱). بررسی سفتی بافت خلالها با استفاده از دستگاه اینستران انجام شد.

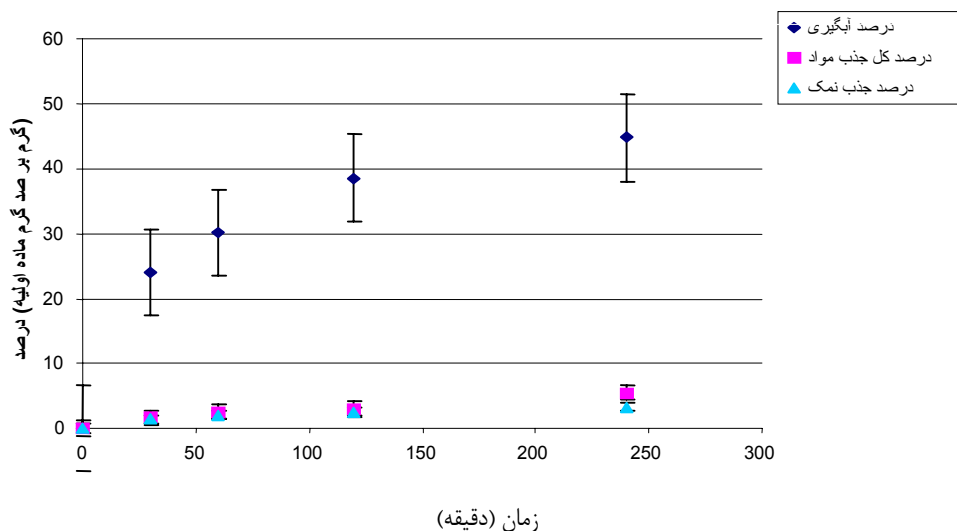
جهت ارزیابی حسی از روش آزمایش تک چشایی<sup>۱</sup> با روش امتیاز بندی هدونیک<sup>۲</sup> پنج نقطه استفاده شد (۱۳). تمام آزمایشها در ۴ تکرار انجام پذیرفت و برای مقایسه تیمارها، از روش مقایسه میانگین‌های مستقل و محاسبه دامنه خطا استفاده شد (۹، ۱۰).

### نتایج و بحث

با توجه به نتایج جمع‌آوری شده در جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که بکارگیری محلول‌های مرکب حاوی شربت گلوکز و نمک منجر به افزایش آبگیری و جذب مواد می‌شود که می‌توان افزایش گرادیان غلظت را عامل اصلی افزایش شار مواد دانست:

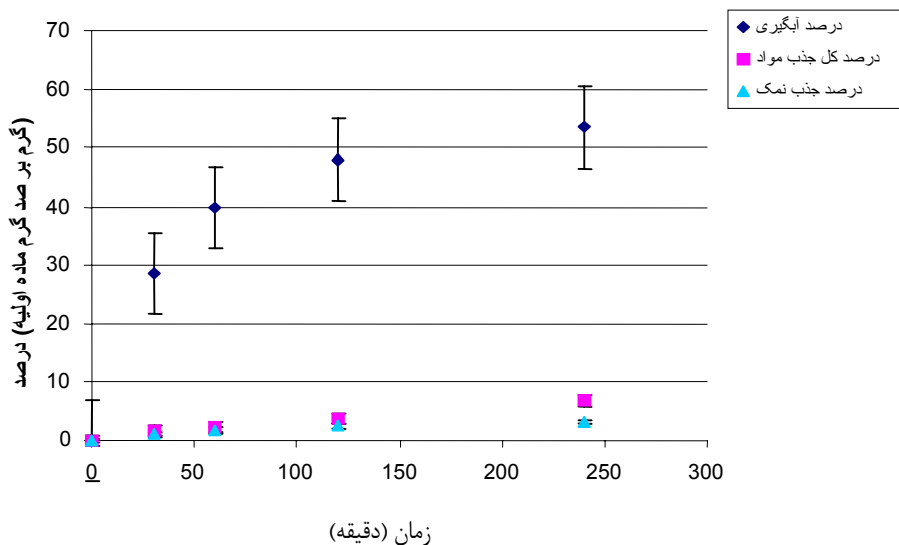
$$J = -DA \frac{dc}{dz}$$

که در این رابطه J شار ماده، D ضریب انتشار، A سطح عبور شار و گرادیان غلظت می‌باشد. نتایج مربوط به این آزمایشها نشان می‌دهد که با افزایش غلظت شربت گلوکز میزان آبگیری افزایش می‌یابد. این افزایش در مورد محلولهای ۳۰٪ شربت



شکل ۱- سینتیک آبگیری، جذب ماده جامد و نمک به سیب زمینی با استفاده از محلول ۴۰٪ شربت گلوکز + ۵٪ نمک

1. Single Stimulus
2. Hedonic



شکل ۲- سینتیک آبیگری، جذب ماده جامد و نمک به سیب زمینی با استفاده از محلول ۵۰٪ شربت گلوکز + ۵٪ نمک

هر گاه روند جذب مواد را در طول فرآیند اسمز بررسی کنیم درمی یابیم که در ابتدا جذب نمک زیاد است و قسمت اعظم مواد جذب شده به داخل خالها را تشکیل می دهد اما با گذشت زمان این نسبت تغییر می کند و نسبت نفوذ مواد قندی افزایش می یابد. این امر مربوط به تفاوت ضریب نفوذ (D) نمک و مواد قندی می باشد. ضریب نفوذ نمک بیشتر از مواد قندی است لذا نمک در ابتدا سریع تر جذب شده بعد رفته رفته سرعت جذب آن کندتر می شود (۱۱)، زیرا هر لحظه گرادیان غلظت کاهش می یابد. در حالی که مواد قندی بدلیل درشتی مولکول، دارای ضریب نفوذ کوچک تری بوده و در ابتدا میزان نفوذ آنها کم است، پس گرادیان غلظت آنها کمتر دچار تغییر می شود و روند نفوذ مواد قندی تا انتهای فرآیند بطور یکنواخت ادامه می یابد (شکل ۳).

می توان گفت که تا حدود ۱۲۰ دقیقه بعد از قراردادن خالها در این دو محلول بیشتر مواد جذب شده را نمک تشکیل می دهد. نتایج نشان می دهد که میزان جذب نمک تا این زمان کمتر از ۳٪ و جذب مواد قندی کمتر از ۵٪ است. بررسی نتایج منحنی های سینتیک (شکل ۱ و ۲) نشانگر این است که درصد آبیگری مورد نظر در محلول ۵۰٪ شربت گلوکز، ۵٪ نمک بعد از یک ساعت و در محلول ۴۰٪ شربت گلوکز و ۵٪ نمک بعد از دو ساعت بدست می آید. از بین این دو محلول از

جدول ۱- میزان از دست دادن آب و جذب مواد توسط خالهای

شماره محلول	سیب زمینی در محلولهای اسمزی اولیه		غلظت نمک (درصدوزنی)	غلظت شربت گلوکز (درصد وزنی)
	*SG (گرم بر صد گرم ماده اولیه)	*WL (گرم بر صد گرم ماده اولیه)		
۱	۰/۹±۰/۶ <sup>a</sup>	۱۶/۲۰ ± ۱/۷۶ <sup>e</sup>	۵	۰
۲	۱/۵۴±۰/۵۶ <sup>b</sup>	۱۷/۶۷ ± ۲/۷۰ <sup>e</sup>	۱۰	۰
۳	۳/۰۵±۰/۵۵ <sup>bc</sup>	۱۴/۹۰ ± ۱/۴۱ <sup>f</sup>	۱۵	۰
۴	۲/۵۹±۱/۰۶ <sup>b</sup>	۲۷/۷۶ ± ۲/۰۰ <sup>d</sup>	۰	۳۰
۵	۵/۱۹±۱/۰۹ <sup>cd</sup>	۴۲/۳۱±۲/۵۱ <sup>c</sup>	۵	۳۰
۶	۴/۹۳±۰/۵۸ <sup>c</sup>	۴۰/۶۵ ± ۳/۲۹ <sup>c</sup>	۱۰	۳۰
۷	۵/۰۵±۰/۷۷ <sup>c</sup>	۴۸/۸۲ ± ۳/۵۹ <sup>bc</sup>	۱۵	۳۰
۸	۲/۷۶±۱/۰۷ <sup>b</sup>	۳۹/۶۶ ± ۵/۳۶ <sup>c</sup>	۰	۴۰
۹	۵/۴۴±۰/۴۰ <sup>cd</sup>	۴۹/۹۵ ± ۳/۰۵ <sup>bc</sup>	۵	۴۰
۱۰	۵/۴۷±۰/۵۸ <sup>cd</sup>	۵۱/۰۶ ± ۴/۱۵ <sup>ab</sup>	۱۰	۴۰
۱۱	۶/۳۷±۰/۵۹ <sup>d</sup>	۵۴/۴۷ ± ۲/۸ <sup>a</sup>	۱۵	۴۰
۱۲	۳/۷۸±۰/۵۳ <sup>bc</sup>	۴۵/۵۹ ± ۲/۸۹ <sup>c</sup>	۰	۵۰
۱۳	۵/۵۳±۰/۵۵ <sup>cd</sup>	۵۱/۲۱ ± ۲/۵۰ <sup>ab</sup>	۵	۵۰
۱۴	۶/۲۵±۰/۴۵ <sup>d</sup>	۵۴/۶۵ ± ۲/۹۸ <sup>a</sup>	۱۰	۵۰
۱۵	۷/۱۸±۰/۵۳ <sup>d</sup>	۵۵/۸۸ ± ۲/۵۷ <sup>a</sup>	۱۵	۵۰

شرایط آزمایش: دما ۵۰ °C، بدون همزن، ابعاد تقریبی ۱×۱×۵ cm.

نسبت محصول به محلول ۱ به ۱۰

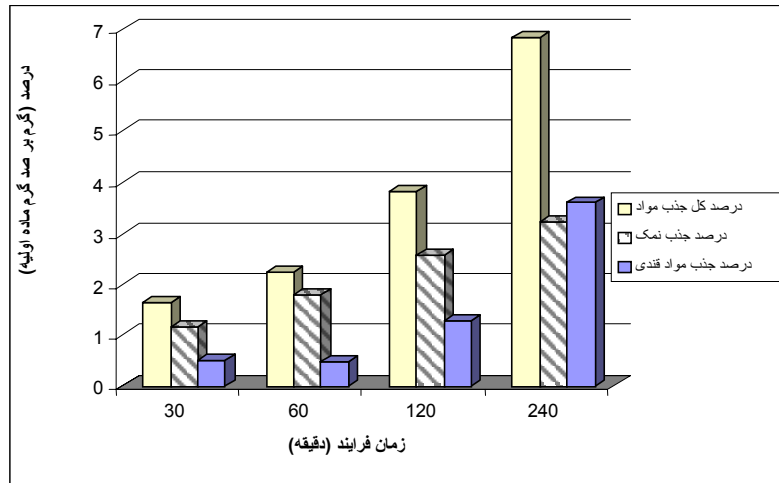
آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ (P < ۰/۰۵)

شکل مربوط به سرخ کردن مقدماتی و تکمیلی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که فرآیند اسمز تا حدود ۵۰٪ میزان جذب روغن را نسبت به نمونه شاهد کاهش می‌دهد. در این فرآیند تا حدود ۳۵ تا ۴۰٪ آب خلالها را خارج کردیم که یکی از عواملی که در میزان جذب روغن تأثیر می‌گذارد مقدار رطوبت ماده غذایی قبل از سرخ کردن می‌باشد. زیرا در فرآیند سرخ کردن قسمتی از رطوبت ماده غذایی بصورت بخار خارج می‌شود و روغن می‌تواند جایگزین آن گردد. (۱۱) دلیل این کاهش میزان روغن، کاهش میزان رطوبت خلال‌ها تا حدود ۳۵ تا ۴۰٪ می‌باشد زیرا یکی از عواملی که در میزان جذب روغن تأثیر می‌گذارد مقدار رطوبت ماده غذایی قبل از سرخ کردن می‌باشد.

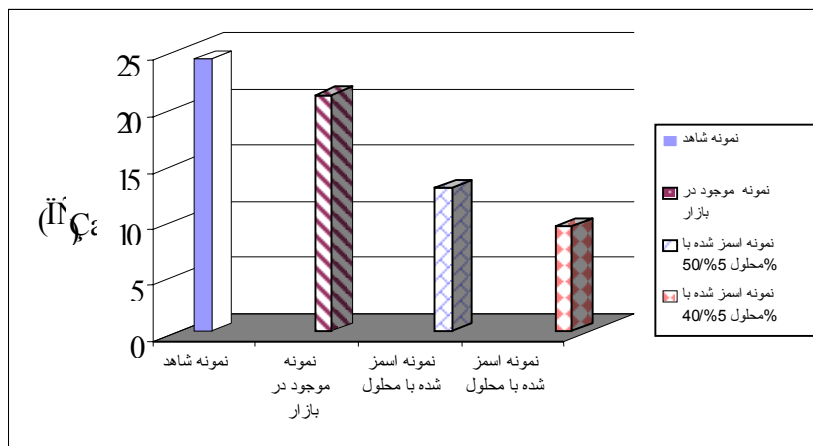
لحاظ زمان آبگیری محلول اول مناسب تر است چون در زمان کمتری آبگیری مورد نظر را ایجاد می‌کند. لذا با توجه به کارایی بهتر محلول ۵۰٪ شربت گلوکز و ۵٪ نمک این محلول را برای انجام آزمایش‌های نهایی و بررسی اثر فرآیند اسمز در خلال سیب زمینی منجمد انتخاب کردیم.

### اثر بر جذب روغن

در شکل ۴ درصد جذب روغن در نمونه شاهد (بدون فرآیند اسمز)، نمونه اسمز شده با محلول ۵۰٪ شربت گلوکز و ۵٪ نمک و نمونه تجاری<sup>۱</sup> موجود در بازار با هم مقایسه شده‌اند. لازم به ذکر است که در مراحل تولید نمونه تجاری قبل از انجماد یک مرحله سرخ کردن مقدماتی وجود دارد و درصد روغن آن در این



شکل ۳- بررسی سینتیک جذب ماده جامد، نمک و ماده قندی در سیب زمینی با استفاده از محلول ۴۰٪ شربت گلوکز + ۵٪ نمک



شکل ۴- مقایسه درصد جذب روغن در خلال سیب‌زمینی سرخ‌شده در تیمارهای مختلف

۱ - نمونه خلال سیب‌زمینی منجمد که بدون پیش فرآیند اسمز تهیه شده است.

**اثر بر سفتی بافت**

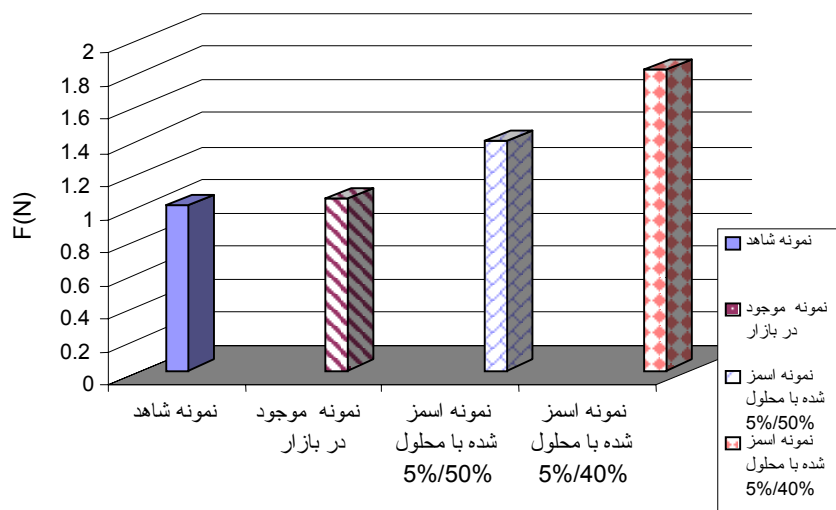
نتایج مربوط به بررسی سفتی بافت خلال‌ها با دستگاه اینستران در شکل ۵ نشان داده شده است.

نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌های اسمز شده نسبت به نمونه‌های شاهد و تجاری از بافت سفت‌تری برخوردار هستند. آگیری شده در محلول ۵٪ شربت گلوکز و ۵٪ نمک در حد قابل قبولی می‌باشد اما خلال‌های آگیری شده در محلول ۴۰٪

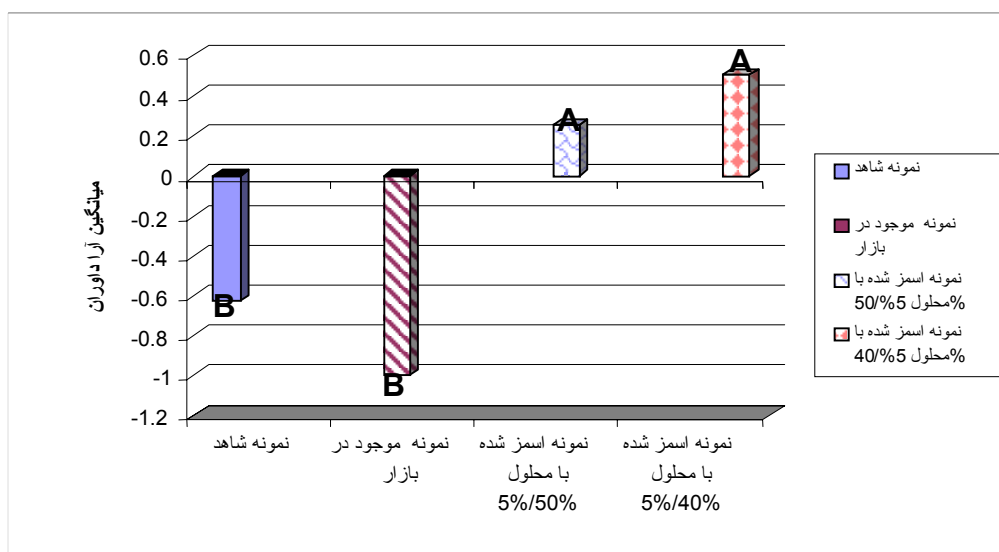
شربت گلوکز و ۵٪ نمک بیش از حد سفت شده بودند که امتیاز کمتری را به خود اختصاص دادند.

**نتایج آزمون حسی**

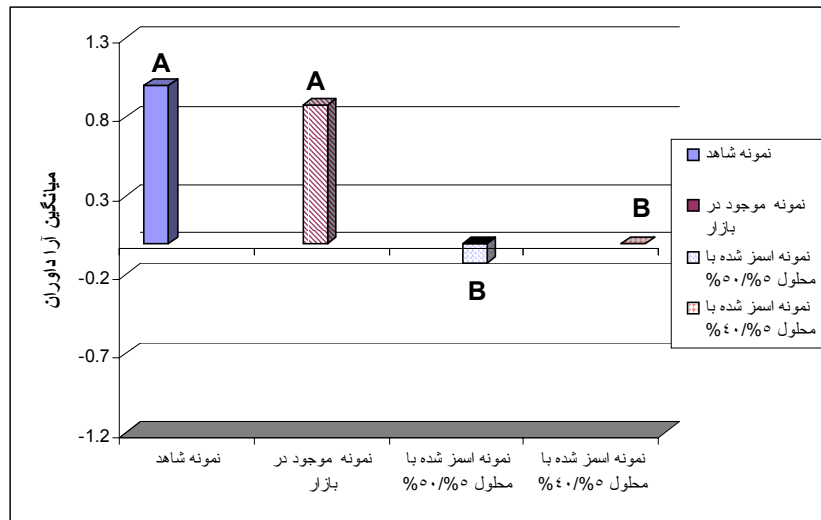
نتایج آزمون حسی نشان می‌دهد که میزان روغن خلال‌های اسمز شده در حد قابل قبولی است و نسبت به نمونه‌های شاهد و تجاری که دارای بافت روغنی و چرب‌تری بودند از مطلوبیت بیشتری برخوردار می‌باشند (شکل ۶).



شکل ۵- اثر آگیری اسمزی بر سختی بافت خلال‌های سیب زمینی سرخ شده



شکل ۶- مجموع نظرات گروه ارزیاب حسی در مورد میزان چربی تیمارهای مختلف خلال سیب‌زمینی سرخ‌شده



شکل ۷- مجموع نظرات گروه ارزیاب حسی در مورد میزان نمک تیمارهای مختلف خلال سیب‌زمینی سرخ‌شده

نمونه اسمزی انتخاب شده و نمونه شاهد (اسمز نشده) نشان داد که فرآیند آبدگیری اسمزی حدود ۵۰٪ جذب روغن را کاهش می‌دهد. در حالی که اثر نامطلوبی بر رنگ، طعم، بافت و ظاهر محصول ایجاد نمی‌کند. بنابراین با بکاربردن این مرحله آبدگیری اسمزی در مراحل تولید خلال سیب‌زمینی منجمد می‌توان محصولی با میزان روغن کمتر و کیفیت مناسب‌تری تولید کرد. همچنین با این کار آبدگیری اسمزی جایگزین سرخ‌کردن مقدماتی و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف هزینه‌ها می‌شود.

### سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح اثر استفاده از فرآیند اسمز در شاخص‌های کیفی خلال سیب‌زمینی منجمد (French fries) به شماره ۷۱۶/۳/۴۵۶ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است.

فرآیند اسمز تأثیر شدیدی بر رنگ و شکل ظاهری نمونه‌ها ایجاد نمی‌کند زیرا در زمان آبدگیری میزان جذب مواد توسط خلالها خیلی کم بود که قسمت اعظم آن را نمک تشکیل می‌داد. لذا مقدار قند نفوذ کرده تأثیر خاصی بر روی رنگ نمونه‌ها در هنگام سرخ کردن ایجاد نکرد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه رنگ خلالهای سرخ شده (با دستگاه لایوباند)

نوع نمونه	زرد	قرمز	آبی
شاهد	۴	۱/۳	۰/۱
۵۰٪ شربت گلوکز + ۵٪ نمک	۴/۱	۱/۴	۰/۱
۴۰٪ شربت گلوکز + ۵٪ نمک	۴/۲	۲/۳	۰/۱
تجاری	۴	۱/۳	۰/۱

به لحاظ طعم، مقدار کمی طعم نمکی تشخیص داده شد اما این میزان در حد قابل قبولی بود. (شکل ۷).

### نتیجه‌گیری کلی

بررسی شاخص‌های کیفی خلال سیب‌زمینی منجمد در

## REFERENCES

### مراجع مورد استفاده

- حسینی، ز. ۱۳۶۹. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز، شماره ۱۶۱، شیراز ۲۱۰ صفحه.
- Ponting, J. D., G. G. Watters, R. R. Forrey, R. Jackson, & W. L. Stanley. 1966. Osmotic dehydration of fruits. Food Technology: 125-128.
- Ravindra, M. R. & P. K. Chattopadhyay. 2000. Optimisation of osmotic pre-concentration and fluidised bed drying to produce dehydrated quick-cooking potato cubes. Journal of Food Engineering (44): 5-11.
- Torreggiani, D., E. Forni, A. Maestrelli, & F. Quadri. 1999. Influence of osmotic dehydration on texture and pectic composition of kiwifruit slices. Drying Technology 17(7 & 8): 1387-1397.

5. Biswal, R. N., K. Bozorgmehr, F. D. Tompkins, & X. Liu. 1991. Osmotic concentration of green beans prior to freezing. *Journal of Food Science*, 56(4): 1008-1012.
6. Lerici, C. R., G. Pinnavaia. M. Dalla Rosa & L. Bartolucci. 1985. Osmotic dehydration of fruit: Influence of osmotic agents on drying behavior and product quality. *Journal of food science*. 50 : 1217-1219.
7. Tregunno, N. B. & H. D. Goff. 1996. Osmodehydrofreezing of apples: Structural and textural effects. *Food research international*. Vol 29 (5-6): 471-479.
8. Bolin , H. R. & C. C. Huxsoll, 1993. Partial drying of cut pears to improve freeze/thaw texture. *Journal of food science*, 58(2): 357-360.
9. Snedecor, G. W. & W. G. 1957. *Methodes statistiques.*, Traduit par: Boelle H., camhaji E., 6<sup>eme</sup> e'dition, Association de coordination technique agricole., Paris.
10. Neully , M. 1993. *Mode'lisatation et estimation des erreurs de mesure.*, lavoisier, Paris.
11. Moreira, R. G., M. E. Castell-perez & M. A. Barrufet. 1999. *Deep fat frying*. Aspen publishers, Inc. Washington USA: pp 350.
12. Lazarides, H. N. & N. E. Mavroudis. 1996. Kinetics of osmotic dehydration of a highly shrinking vegetable tissue in a salt free medium *Journal of Food Engineering*(30): 61-74.
13. Kramer A. & B. Twigg. 1966. *Fundamentals of quality control for the Food industry*. Second edition Avi Publishing Company, Westport USA .pp 130-320.



## **An Evaluation of Osmotic Dehydration Effect on the Qualitative Properties of French Fries**

**N. AZARAKHSH<sup>1</sup>, AND Z. EMAMJOMEH<sup>2</sup>**

**1, 2, Former Graduate Student, and Assistant Professor,  
Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran**

**Accepted. April. 15, 2004**

### **SUMMARY**

Osmotic dehydration is a process for partial removal of water content, based on immersing plant or animal tissue in a suitable hypertonic solution. In this study, the effect of osmotic dehydration (as a pretreatment to freezing and frying potato strips (var. agria) to produce low-fat French fries) on the quality of final product was studied. To determine the conditions for osmotic dehydration, the effect of different parameters such as concentration as well as composition of solutions (binary or ternary composed sucrose, corn syrup DE=42 and NaCl) on osmotic dehydration was studied. The effects on water loss along with solute gain (specially salt gain) on potato strips as more practical observation were determined. After determination of the best condition for osmotic dehydration, osmo-dehydrated and control samples were frozen then fried (in the same conditions). The effect of osmotic dehydration on the quality attributes (color, shape and taste) along with the oil uptake of French fries was studied. The results show that osmotic pretreatment using a ternary solution composed of 50% (W/W) corn syrup and 5% (W/W) NaCl at 60°C during 1 hour provides the desired dehydration level (about 35-40%). In this way, solid gain into strips was very low with its main portion being salt. Also sensory analysis showed that the sample pretreated with this solution is of a better quality considering either of the taste or color properties. A comparison between control and the osmosed samples shows that osmotic pretreatment can significantly decrease (about 50%) oil uptake in French fries.

**Key words:** Osmotic dehydration, French fries, Oil uptake, Quality properties, Multicomponent solutions, Solute gain, Water loss, Low-fat french fries