بررسی تولید چیپس فرموله شده سیب‌زمینی از ارقام اگریا و مارفونا

محمد شاهدی، شهرام دخانی، غلامحسین کبیر و نفیسه زمین‌دار [۱]

چکیده

به منظور تولید برگه فرموله شده خشک سیب‌زمینی، دو رقم سیب‌زمینی اگریاومارفونا از منطقه داران اصفهان تهیه و در سردخانه ۹ °C با رطوبت نسبی ۸۵ درصد نگه‌داری شدند. مقدار کل ماده خشک، وزن مخصوص و میزان قندهای احیای سیب‌زمینی در ابتدای انبارداری تعیین گردید. پودر گرانول از هر دو رقم سیب‌زمینی به روش Add-back تهیه شد. برای تهیه خمیر با قوام و خصوصیات شکل گیری مطلوب از پودر گرانول با مش ۸۰، پوره سیب‌زمینی پخته، آرد ذرت با مش ۶۰، امولسیفایر، آب، روغن قنادی، نشاسته، نمک و آرد گندم استفاده شد. پس از دست یافتن به فرمول مناسب برای تهیه خمیر با خصوصیات رئولوژیکی مطلوب برای شکل گرفتن، ورقه‌ای از خمیر با ضخامت ۱ تا ۲ میلی‌متر ایجاد و از آن پولک‌هایی به قطر ۳ سانتی‌متر جدا شد. چهار تیمار تنوری کردن، خشک کردن در آون خلا، سرخ کردن در روغن و ترکیب پیش خشک کردن و سرخ کردن در روغن برای تبدیل خمیر به برگه‌های خشک در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج آزمون چشایی تیمار تنوری کردن برگزیده شد و شرایط بهینه زمان و دما برای آن ۳۰ دقیقه در ۱۲۵ °C تعیین گردید و برای بهبود طعم نیز ازطعم دهنده‌های مختلف شامل پودر سیر، فلفل،آویشن ، لاکتیک اسید، پودر پیاز، نمک و شکر استفاده شد، اثر این طعم دهنده‌ها به وسیله مقایسه چندتایی و آزمون مثلثی مورد بررسی قرار گرفت و تیمارهای حاوی نمک، فلفل و پودر سیر به عنوان بهترین تیمارها ارزیابی گردید.

واژه‌های کلیدی: گرانول سیب‌زمینی، چیپس فرموله سیب‌زمینی

مقدمه

مقدار تولید سیب‌زمینی در ایران سالانه از مرز سه میلیون تن فراتر است (۵). دو رقم سیب‌زمینی که به طور عمده در منطقه فریدن اصفهان کشت می‌شوند، اگریاومارفونا هستند (۶). گرانول سیب‌زمینی یکی از فراورده‌های سیب‌زمینی است که در واقع سلول‌های تکی یا تجمعی از سلول‌های غده سیب‌زمینی است که تا رطوبت ۷-۶ درصد خشک شده‌اند و با اضافه کردن مایع داغ یا در حال جوشیدن، قابل تبدیل به پوره سیب‌زمینی است (۱۵). مشخص شده است که بیشترین مقدار محصول گرانول زمانی به دست می‌آید که فرایند تولید گرانول شامل هر دو مرحله نیم پز کردن و انجماد خمیر پخته باشد (۲).

واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی درگرانول‌های سیب‌زمینی

۱. به ترتیب استادان، دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

ضریب دمایی خیلی بالایی دارد. پایین آوردن دما و رطوبت گرانول طی انبارداری برای کاهش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی مؤثر است ولی استفاده از سیب‌زمینی با قند احیای پایین و سولفیت در حد ۲۰۰ قسمت در میلیون علاوه بر انبارمانی بهتر گرانول، در طول فرایند تولید گرانول هم اثر مثبت دارد (۱۵).

در صورتی که گرانول سیب‌زمینی برای تهیه خمیر فرنچ فرایز و یا برگه فرم یافته سیب‌زمینی به کار رود باید سرعت جذب آب آن پایین باشد تا خمیر شکل یک‌نواختی پیدا کند (۱۳). پرک سیب‌زمینی یکی از فراورده‌های خشک آن است که مصرف عمده آن در فرمولاسیون خمیرهایی است که برای تهیه برگه سیب‌زمینی یا فرنچ فرایز فرم یافته فرموله می‌شوند (۱۵).

ویلاگران برای تهیه پرک سیب‌زمینی روشی را پیشنهاد کرده است که در آن می‌توان هم از برش‌های تازه و هم از ضایعات حاصل از برش فرنچ فرایز استفاده کرد و با کاربرد این پرک خواص فیزیکی و بافت خمیر را کنترل کرد (۱۶). طبق نظر ویلاگران کل زمان پخت سیب‌زمینی جهت تهیه پرک می‌تواند حداقل ۳۰ و حداکثر ۶۰ دقیقه باشد و مقدار امولسیفایر مصرفی ۰/۱ تا ۳ درصد است (۱۶). اگر پرک در تهیه خمیر برگه فرم یافته به کار رود، اندیس جذب آب می‌تواند معیاری از مقدار چربی باشد که خمیر موقع سرخ شدن جذب خواهد کرد (۱۶).

برگه فرم گرفته سیب‌زمینی یکی از معروف‌ترین لب چره (اسنک)های برگه‌ای است که مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸) و مزیت آن نسبت به برگه معمولی سیب‌زمینی، هم شکلی و یک‌نواختی محصول نهایی و هم‌چنین کنترل بهتر مراحل تولید محصول است (۱۵). خمیری که برای تولید برگه فرم گرفته سیب‌زمینی تهیه می‌شود باید قابل گسترش و پهن شدن باشد و دچار پارگی نشود. اگر در تهیه خمیر از پرک استفاده شود، بهتر است اندیس جذب آب آن پایین باشد (۱۷).

در ترکیب خمیر حدود ۷۰- ۵۰ ٪ مواد نشاسته‌ای به کار می‌رود که این مواد انواع مختلفی دارند و می‌توانند شامل پرک و گرانول سیب‌زمینی، آرد ذرت، آرد برنج، آرد جو و انواع نشاسته‌های معمولی و اصلاح شده باشند و معمولاً بهترین حالت زمانی به دست می‌آید که ۷۰- ۶۰ ٪ مواد نشاسته‌ای از پرک و گرانول سیب‌زمینی باشد و ۴۰- ۳۰ ٪ بقیه آن از سایر مواد نشاسته‌ای استفاده شود (۱۷).

امولسیفایر در ترکیب خمیر به عنوان یک عامل پوشش دهنده روی مواد نشاسته‌ای را می‌پوشاند و رشته‌های آن را کوتاه‌تر می‌کند، از طرفی باعث توزیع بهتر آب و چربی در ترکیب خمیر می‌شود و از چسبیدن خمیر به غلتک‌های ورقه کننده خمیر جلوگیری می‌کند. امولسیفایر در ترکیب خمیر در حدود ۰/۵ تا ۶ درصد قابل کاربرد است که معمولاً مقدار ۳ درصد به کار می‌رود (۱۷). امولسیفایر بربافت و گرانروی خمیر لب چره تأثیر دارد (۱۰). مقدار آبی که برای تهیه خمیر لازم است ، ۴۶/۵ – ۲۰ درصد وزن خمیر می‌باشد (۱۶). ضخامت ورقه خمیر بین ۱/۶ تا ۲ میلی‌متر متغیر بوده و برای شکل‌های خمیده یا دارای انحنا ضخامت ۱/۹ میلی‌متر توصیه شده است (۱۷).

مرحله بعد از تهیه خمیر، ورقه‌ای کردن آن است که برای این منظور ممکن است از غلتک استفاده شود، سپس خمیر برش می‌خورد و مرحله نهایی پخت برش‌های خمیر است که یا به صورت تنوری کردن و یا به صورت سرخ کردن و یا ترکیبی از این دو قابل انجام است (۱۷).

اگر در پایان تولید میزان چربی محصول کم باشد می‌توان روغنی را که حاوی مواد عطر و طعم دهنده است مثل روغن حاوی طعم سیر یا پیاز روی محصول اسپری کرد، بدون این که مواد معطر در واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی شرکت کنند، مزیت دیگر این کار تولید برگه با درصد چربی‌های مختلف است. امتیاز دیگر این که روغن تحت واکنش‌های پلیمریزاسیون و اکسیداسیون در زمان سرخ شدن قرار نمی‌گیرد (۱۶). عوامل مختلفی می‌توانند بر بافت یک لب چره اثر بگذارند مثل رطوبت، دما، نوع پوشش لب چره، فیلم بسته‌بندی و آنزیم‌ها (۱۰).

معمولاً طعم سیب‌زمینی در لب چره‌های فرموله سیب‌زمینی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

که از گرانول یا پرک تهیه شده‌اند بسیارکم است و به علت فرایندهای زیادی که روی آنها اعمال شده بدطعمی بسیار زیادی دارند، چون در تهیه گرانول یا پرک یک سری عملیاتی انجام می‌شود که مواد محلول را خارج می‌کند؛ یا طعم طبیعی را تغییر می‌دهد؛ یا برخی طعم‌ها را تبخیر می‌کند و یا در طول انبارداری گرانول یا پرک با رطوبت ۷ درصد واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی و اکسیداسیون چربی‌ها رخ می‌دهد (۱۹).

در اثر سرخ کردن برگه‌های سیب‌زمینی نشاسته سلول‌های بیرونی ژله‌ای شده و سپس آب از دست می‌دهند و این عمل سریع‌تر از بخش‌های درونی اتفاق می‌افتد، بنابراین بخار منبسط شده در فضاهای بین سلولی حبس می‌شود و سلول‌ها را مجبور به جدا شدن می‌کند و در سطح برگه تاول‌های بزرگ ایجاد می‌شود. از جمله عوامل مؤثر در ایجاد تاول در سطح برگه‌های فرم یافته می‌توان به مقدار رطوبت خمیر، ضخامت خمیر، وجود مواد با اندازه درشت در خمیر و چسبندگی خمیر اشاره کرد (۱۱).

مواد و روش‌ها

مواد

الف) منو و دی گلیسیرید با مارک تجاری Beldem Mon 92-02 FPW، روغن قنادی اصیل، روغن آفتابگردان از کارخانه نازگل، روغن پالم نیمه هیدروژنه از کارخانه ناز اصفهان، نشاسته از محصولات بسته بندی گل وش، آرد ذرت با مش ۶۰، سیب‌زمینی ارقام اگریاومارفونا از منطقه فریدن اصفهان تهیه گردید.

ب) مواد و محلول‌های شیمیایی با خلوص بیش از ۹۹/۵ ٪ ساخت شرکت مرک.

روش‌ها

پس از دریافت سیب‌زمینی، وزن مخصوص آن براساس اختلاف وزن جسم در هوا و آب اندازه‌گیری شد (۳ و ۱۵). ماده خشک سیب‌زمینی پس از ۶ ساعت قرار گرفتن در دمای ۱۰۵ °C در آون مجهز به جریان هوا تعیین شد (۴ و ۷). قندهای احیای سیب‌زمینی با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا اندازه‌گیری گردید (۱ و ۹). دستگاه HPLC مدل شیمادزو ژاپن با این خصوصیات برای اندازه‌گیری قندها مورد استفاده قرار گرفت: ستون جداکننده به ابعاد ۷/۹ در ۳۰۰ میلی‌متر از نوع SCR-101N، مخصوص تجزیه قندها با مکانیسم جداسازی غربالی یونی، گارد یا محافظ ستون SCR(N) به ابعاد ۷/۹ در ۴۰ میلی‌متر، سیستم فاز متحرک ایزوکراتیک ، فاز متحرک آب دوبار تقطیر شده، پمپ با فشار بالا مدل LC-6A ، سرعت جریان فاز متحرک ۰/۷ میلی‌متر در دقیقه، دمای ستون جداکننده ۶۰ °C با آون مدل CTO-6A، شناساگر ضریب انکسارسنجی RID مدل شیمادزو ژاپن مخصوص شناسایی قندها، حساسیت سیستم برابر ۴، سرعت چارت برابر ۵ میلی‌متر در دقیقه، سیستم تزریق رئوداین.

طی مدت تحقیق سیب‌زمینی در سردخانه ۹ °C در رطوبت نسبی ۸۵ درصد نگه‌داری شد تا از تجزیه آنزیمی نشاسته جلوگیری گردد.

برای تهیه پودر گرانول، سیب‌زمینی ابتدا شست و شو و بعد با دستگاه پوستگیر سایشی پوستگیری شد و پس از لکه گیری به ضخامت ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر بریده شد، پس از آن با آب سرد شست و شو و در تونل بخار ۹۵ °C به مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه بخار پز شد. نمونه‌ها سپس در مخلوط کن هوبارت له شدند و در بسته‌های پلی اتیلنی قرار گرفته، در فریزر با دمای ۱۸- °C منجمد شدند و پس از ۴۸ ساعت، در دمای اتاق رفع انجماد شده و با مقدار هم وزن از پودر گرانول قبلی در مخلوط کن هوبارت به مدت ۵ دقیقه مخلوط شدند تا پوره له شده حالت گرانوله پیدا کند، این مخلوط مرطوب سپس در یک خشک کن فلوییدی کیسه‌ای در دمای ۷۰ °C طی مدت ۲۵ دقیقه به پودر گرانول تبدیل به وسیله غربال‌های ۱۶ تا ۸۰ مش از نظر اندازه طبقه‌بندی شد. پودر ۱۶ مش از سیکل تولید خارج شد و انواع ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۸۰ مش دوباره در سیکل تولید

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

به کار رفت (۲).

برای تهیه خمیر برگه، سیب‌زمینی شسته و بعد از پوستگیری سایشی و لکه‌گیری به ضخامت ۱/۲۵ cm برش داده شد و در تونل بخار ۹۵ °C و یا در اتوکلاو تحت فشار اتمسفر محلی به مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه پخته شد (در ابتدا سرعت افزایش درجه حرارت پایین بود و بعد به تدریج افزایش یافت). این برش‌های پخته شده سپس پوره شده و از الک ۱۶ مش عبور داده شد تا به صورت یک‌نواخت درآید و بعد مقادیر مختلف مواد نشاسته‌ای مثل آرد ذرت ۶۰ مش، نشاسته، گرانول سیب‌زمینی ۸۰ مش، روغن قنادی، آب، امولسیفایر و آسکوربیک اسید با آن مخلوط شد به شکلی که یک خمیر مناسب و منسجم و غیر چسبنده با قابلیت گسترش به دست آمد (جدول ۳).

برای فرمولاسیون خمیر، مواد خشک به پوره تازه سیب‌زمینی اضافه می‌شود و روغن قنادی به حالت ذوب شده به این مخلوط اضافه می‌گردد، امولیسفایر در آب با دمای ۷۰°C- ۶۰ حل می‌شود و به مخلوط قبلی اضافه می‌شود، البته اگر علاوه بر امولسیفایر، نشاسته هم در آب حل شود، بافت بهتری حاصل و خمیر حالت پودری نخواهد داشت.

پس از رسیدن به بافت مناسب ، خمیر با یک غلتک به شکل صفحه گسترده شد و ضخامت آن با کالیپر در حد ۱ تا ۲ میلی متر تنظیم گردید و با قالب برش خورد . برای قطعات برش خورده چهار تیمار به ترتیب زیر اعمال شد .

الف) سرخ کردن

ب) پیش خشک کردن و سرخ کردن

ج)خشک کردن در آون تحت خلا

د) تنوری کردن در آون با جریان هوا

سرخ کردن در دمای ۱۸۰ °C و در یک سرخ کن الکتریکی در مخلوط یک به یک از روغن آفتابگردان و روغن پالم نیمه هیدروژنه با اندیس یدی ۵۷ صورت گرفت.

در تیمارهای آون با جریان هوا و آون تحت خلأ ترکیب‌های مختلف دما و زمان در نظر گرفته شد تا شرایط مطلوب به دست آید. برای مشخص شدن بهترین بافت و شرایط فرایند از آزمون‌های حسی روش‌های مقایسه چندگانه و مثلثی استفاده شد و پس از تعیین بهترین بافت، ترکیبات مختلف طعم دهنده در فرمول این خمیر به کار رفت تا بهترین حالت از نظر پانلیست‌ها طی آزمون مقایسه چندگانه معلوم شود (۱۲). ترکیبات طعم دهنده به جز نمک جایگزین بخشی از وزن نشاسته شدند و به شرح ۹ تیمار زیر مورد مقایسه قرار گرفتند:

T_1 : ۰/۳ درصد پودر سیر، ۰/۱ درصد فلفل قرمز، ۲ درصد نمک

T_2 : ۰/۵ درصد آویشن، ۲ درصد نمک

T_3 : ۰/۵ درصد پودر سیر، ۰/۲ درصد فلفل سفید، ۲ درصد نمک

T_4 : ۰/۳ درصد پودر سیر، ۰/۲ درصد منوسدیم فسفات، ۰/۳ درصد اسید لاکتیک، ۲ درصد نمک

T_5 : ۰/۵ درصد پودر سیر، ۰/۲ درصد فلفل قرمز، ۰/۳ درصد کازئینات سدیم، ۲ درصد نمک

T_6 : ۰/۱ درصد اسید لاکتیک، ۰/۴ درصد شکر، ۲ درصد نمک

T_7 : ۰/۱ درصد منوسدیم فسفات، ۰/۴ درصد شیر خشک، ۲ درصد نمک

T_8 : ۰/۵ درصد پودر پیاز، ۲ درصد نمک

T_9 : ۰/۶ درصد پودر پیاز، ۰/۲ درصد فلفل سفید، ۰/۲ درصد کازئینات سدیم، ۰/۱ درصد منوسدیم فسفات، ۰/۴ درصد شکر، ۰/۲ درصد اسید لاکتیک و ۱/۵ درصد نمک (به جای ۲ درصد نمک)

تیمارهای T_4، T_3، T_2، T_1 به وسیله ۱۶ نفر پانلیست و تیمارهای T_9، T_8، T_7، T_6، T_5 به وسیله ۱۹ نفر پانلیست طی آزمون مقایسه چندگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

با معلوم شدن بهترین فرمول، تجزیه شیمیایی محصول صورت گرفت و مقدار چربی با روش سوکسله، مقدار نمک از روش ولهارد، مقدار پروتئین از روش کلدال و مقدار رطوبت با خشک کردن در آون ۱۰۵ °C اندازه‌گیری شد (۸ و ۱۴).

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

جدول ۱. وزن مخصوص، ماده خشک و قندهای سیب‌زمینی‌های ارقام اگریا و مارفونا

رقم	وزن مخصوص	درصد ماده خشک	گرم قند در صد گرم ماده خشک		
			ساکاروز	گلوکز	فروکتوز
اگریا	۱/۰۸۶	۲۴/۷۳	۰/۳۱۴	۰/۰۳۶	۰/۰۲۹
مارفونا	۱/۰۷	۲۰/۰۳۵	۰/۲۹۹	۰/۰۶۲	۰/۰۳۱

جدول ۲. شرایط یک مرحله از تیمار پیش خشک کردن و سرخ کردن

مدت زمان قرارگیری در آون ۱۰۵ °C	مدت زمان سرخ شدن در روغن ۱۸۰ °C	وضعیت بافت
۵ دقیقه	۲۰ ثانیه	بسیار چرب، تاول زده، نامطلوب
۱۵ دقیقه	۱۵ ثانیه	تاول زده، نامطلوب
۲۰ دقیقه	۱۰ ثانیه	نامطلوب
۲۵ دقیقه	۸ ثانیه	سوخته

نتایج حاصل از ۳ تکرار هستند.

نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری وزن مخصوص، درصد ماده خشک و قندهای سیب‌زمینی‌های ارقام اگریاومارفونا در جدول ۱ ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که با افزایش وزن مخصوص، درصد ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. این مطلب توسط دخانی (۳) و ربیعی (۴) و تالبورت (۱۵) نیز گزارش شده است. راندمان تولید گرانول از رقم اگریا ۲۶ درصد واز رقم مارفونا ۱۵/۳۶ درصد می‌باشد ، یعنی مقدار محصول گرانول از سیب‌زمینی با ماده خشک پایین کمتر از سیب‌زمینی با ماده خشک بالاست. به همین دلیل بیشتر محققین توصیه کرده‌اند، برای تولید گرانول یا پرک بهتر است از واریته‌هایی که ماده خشک بالاتری دارند استفاده شود (۱۵).

برش‌های خمیری که بدون پیش خشک کردن در معرض تیمار سرخ کردن قرار گرفتند به علت ایجاد تاول‌های بسیار بزرگ و ظاهر چرب بافت مناسبی نداشتند، حتی با کاهش رطوبت خمیر تا حد امکان بازهم مشکل تاول‌های بزرگ و ظاهر روغنی برطرف نشد، بنابراین این تیمار از لیست تیمارهای مورد آزمایش حذف شد.

در مورد تیمار پیش خشک کردن و سرخ کردن در یک حالت برش‌های خمیردر معرض جریان هوا ۳۰ °C به مدت‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ دقیقه قرار گرفتند و بعد در روغن ۱۸۰ °C سرخ شدند که نتایج آزمایش کاملاً نامطلوب بود و در حالت دیگر برش‌های خمیر در معرض جریان هوا ۱۰۵ °C به مدت ۵، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دقیقه قرار گرفتند و بعد در روغن سرخ شدند که برگه‌های حاصل از این تیمارها نیز حالت چرب ، تاول زده و نامطلوب داشتند (جدول ۲).

برای تیمارهای خشک کردن در آون تحت خلاء و تنوری کردن در آون با جریان هوا خمیرهای مختلفی از سیب‌زمینی رقم اگریا تولید شد (جدول ۳) و شرایط دمایی و زمانی متفاوتی در نظر گرفته شد که چهار مورد به شرح جدول ۴ برای آزمون حسی انتخاب شدند و از پانلیست‌ها تقاضا شد که این تیمارها را طی یک آزمون مقایسه چندگانه از نظر بافت،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

جدول ۳. ترکیبات و شرایط فرایند چهار تیمار در نظر گرفته شده از رقم اگریا برای آزمون حسی

ترکیبات و شرایط فرایند خمیر		درصد وزن خمیر			
		نوع تیمار			
		A	B	C	D
امولسیفایر		۲/۸۰	۲/۸۰	۳/۰۰	۳/۰۰
گرانول سیب‌زمینی		۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۲۷/۰۰	۲۷/۰۰
پوره تازه سیب‌زمینی پخته		۵۰/۰۰	۵۰/۰۰	–	–
آرد ذرت		۳/۷۰	۳/۷۰	۴/۷۰	۴/۷۰
نشاسته		۴/۲۰	۴/۲۰	۵/۵۰	۵/۵۰
روغن قنادی		۴/۵۰	۴/۵۰	۶/۰۰	۶/۰۰
نمک		۱/۵۰	۱/۵۰	۲/۰۰	۲/۰۰
اسید آسکوربیک		۰/۰ ۴	۰/۰ ۴	۰/۰ ۴	۰/۰ ۴
آب		۱۸/۷۶	۱۸/۷۶	۵۰/۴۶	۵۰/۴۶
آرد خبازی		–	–	۱/۳۰	۱/۳۰
آون با جریان هوا	دما	۱۱۰ °C	–	۱۱۰ °C	–
	زمان	۴۰ دقیقه	–	۴۰ دقیقه	–
آون خلا	دما	–	۸۵ °C	–	۸۵ °C
	زمان	–	۹۰ دقیقه	–	۱۰۰ دقیقه

جدول ۴. نتایج اولین آزمون حسی برای چهار تیمار حاصل از رقم اگریا (مجموع امتیازات)*

معیار مورد بررسی	نوع تیمار			
	A	B	C	D
بافت	۱۸	۲۷	۲۴	۳۱
تاول‌های سطحی	۱۷	۲۸	۳۱	۲۸
رنگ	۲۵	۲۲	۲۲	۳۴

* : مجموع امتیازات نظرات ۱۰ نفر پانلیست است.

تاول‌های سطحی و رنگ با یکدیگر مقایسه کنند و به بهترین حالت امتیاز ۱ و به بدترین حالت امتیاز ۴ بدهند. طی این آزمون حسی از بین ۴ حالت موجود، تیمار A انتخاب شد (جدول ۴). البته برای بهبود رنگ محصول شرایط فرایند به ۱۲۵ °C و زمان ۳۰ دقیقه تغییر داده شد.

برای تیمارهای خشک کردن در آون تحت خلاء و تنوری کردن در آون با جریان هوا از سیب‌زمینی رقم مارفونا نیز حالت‌های مختلفی از ترکیب زمان ، دما و فرمول در نظر گرفته شد و در آزمون‌های حسی مورد مقایسه قرار گرفت که در نهایت دو تیمار M_1 و M_2 از این رقم سیب‌زمینی برگزیده شد. تیمارهای M_1، M_2 از رقم مارفونا و تیمار A_1 از رقم اگریا برای آزمون حسی به روش مقایسه جندگانه به شرح جدول ۵ تولید

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

جدول ۵. ترکیبات و شرایط فرایند دو تیمار از رقم مارفونا و یک تیمار از رقم اگریا برای آزمون حسی

ترکیبات و شرایط فرایند خمیر		درصد وزن خمیر		
		نوع تیمار		
		M_1	A	M_2
امولسیفایر		۲/۶	۲/۸	۲/۶
گرانول سیب زمینی		۲۱/۸	۱۴/۵	۲۱/۸
پوره سیب زمینی پخته		۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰
آرد ذرت		۴/۴	۳/۷	۴/۴
نشاسته		۴/۴	۴/۲	۴/۴
روغن قنادی		۵/۲	۴/۲	۵/۲
نمک		۱/۰	۲/۰	۱/۰
آب		۱۰/۶	۱۸/۶	۱۰/۶
آون با جریان هوا	دما	–	۱۲۵ °C	۱۲۰ °C
	زمان	–	۳۰ دقیقه	۲۵ دقیقه
آون خلا	دما	۹۰ °C	–	–
	زمان	۱۰۰ دقیقه	–	–

شدند. در این آزمون معیارهای بافت، رنگ، تاول و شوری ارزیابی گردید. از پانلیست‌ها نیز خواسته شد به بهترین حالت امتیاز ۱ و به ضعیف ترین حالت امتیاز ۳ بدهند.

در نتیجه این آزمون حسی تیمار M_1 به عنوان ضعیف‌ترین تیمار ارزیابی شد. تفاوت رنگ و شوری تیمارهای A و $M_۲$ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود ولی تیمار A از نظر هر سه معیار مورد بررسی، امتیاز بهتری کسب کرد و از نظر بافت با اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد به عنوان بهترین تیمار ارزیابی شد (جدول ۶). بنابراین برای بهبود بافت خمیر تیمار M_2، فرمول خمیر تیمار M_2 در شرایط دما و زمان تیمار A فرایند و بار دیگر با تیمار A مقایسه شد که این بار نیز تیمار A به عنوان تیمار برتر گزارش گردید. در نهایت برای مقایسه این دو تیمار یک آزمون مثلثی در نظر گرفته شد که تیمار A به عنوان نمونه متفاوت (Odd) شناسایی گردید یعنی تیمار A برتراز تیمار M_2 بود و با M_2 قابل جایگزینی نبود (جدول ۷).

تالبورت (۱۵)، دخانی (۳)، ربیعی (۴) و جعفریان (۱) هم ارقام سیب‌زمینی با وزن مخصوص و درصد ماده خشک بالاتر را برای تولید فرآورده‌های سیب‌زمینی مناسب گزارش کرده‌اند.

برای اصلاح طعم ترکیب خمیر تیمار A در نظر گرفته شد و وزن ترکیبات طعم دهنده جایگزین بخشی از وزن نشاسته گردید. برای اصلاح طعم، ۹ حالت (T) مختلف در نظر گرفته شد که طی دو نشست ۴ تایی و ۵ تایی در آزمون مقایسه چندگانه ارزیابی شدند.

ابتدا تیمارهای T_4، T_3، T_2، T_1 با یکدیگر مقایسه شدند که: از بین این چهار تیمار، حالت T_3 در سطح احتمال ۵ درصد با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و به عنوان بهترین تیمار ارزیابی شد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

جدول ۶. نتایج مجموع امتیازات آزمون حسی بین یک تیمار از رقم اگریا و دو تیمار از رقم مارفونا*

معیارهای مورد بررسی	نوع تیمار		
	M_1	A	M_2
بافت	۳۵	۱۴	۲۶
رنگ و تاول	۳۰	۲۰	۲۷
شوری	۳۶	۱۹	۲۵

* : مجموع امتیازات نظر ۱۳ نفر پانلیست است.

جدول ۷. نتایج آزمون مثلثی در تشخیص نمونه متفاوت*

معیار مورد بررسی	تعداد افرادی که نمونه متفاوت را درست تشخیص دادند
بافت	۱۷
رنگ و تاول	۲۸

* : این آزمون حسی با ۳۰ نفر پانلیست صورت گرفت.

جدول ۸. تجزیه شیمیایی برگه های تیمار A از سیب زمینی رقم اگریا

فاکتور مورد اندازه‌گیری (٪)	برگه رقم اگریا تیمار A
رطوبت	۱/۸۱
چربی	۱۶/۶۱
نمک	۴/۰۰
خاکستر	۴/۹۱
پروتئین	۴/۱۰

* : نتایج میانگین سه تکرار هستند.

تیمارهای T_9، T_8، T_7، T_6، T_5 نیز طی نشست دیگری با یکدیگر مقایسه شدند که از بین این پنج تیمار، حالت T_5 در سطح احتمال ۵ درصد با چهارتیمار دیگر اختلاف معنی‌داری داشت و به عنوان بهترین تیمار ارزیابی شد.

برای مقایسه تیمار T_3 و T_5 یک آزمون مثلثی طراحی شد که در آن تیمار T_5 نمونه متفاوت بود ولی پانلیست‌ها در سطح احتمال۵ ٪ نتوانستند نمونه متفاوت را به درستی تشخیص دهند، یعنی تیمارهای T_3 و T_5 با یکدیگر قابل جایگزینی هستند.

لازم به ذکر است که کلیه مواد طعم دهنده به خود خمیر اضافه شده بود. یک آزمون حسی دیگر به روش مقایسه چندگانه برای مقایسه تیمارهای T_1، T_3، T_5 صورت گرفت (تیمارهای فلفل‌دار). در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها وجود نداشت. منتهی بهترین امتیازها به ترتیب به تیمار T_3 و سپس T_5 تعلق گرفت. نتایج تجزیه شیمیایی برگه تیمار A به شرح جدول ۸ می‌باشد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]

منابع مورد استفاده

۱. جعفریان، س. ۱۳۸۰. تأثیر حرارت دهی مقدماتی سیب‌زمینی و استفاده از برخی هیدروکلوئیدها در کاهش جذب روغن و کیفیت فرنچ فرایز منجمد نیمه سرخ شده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. دخانی، ش. ۱۳۶۸. تبدیل سیب‌زمینی به پودر خشک گرانوله و مطالعه در برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن. کتاب کنگره صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحهٔ ۱۶۴ – ۱۷۴.

۳. دخانی، ش. ۱۳۶۶. تهیه چیپس از سیب‌زمینی بومی اصفهان و مطالعه در کیفیت و طول عمر آن. گزارش علمی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۱ صفحه.

۴. دخانی، ش. ل.، ربیعی مطمئن. ۱۳۸۰. بررسی میزان تغییر قندها و اسیدهای آلی ارقام سیب‌زمینی (مورن، مارفونا و اگریا) استان اصفهان طی انبارداری، با روش کروماتوگرافی مایع با کارآیی زیاد. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۵ (۱): ۲۶۱–۱۷۱.

۵. سالنامه آماری کشور. ۱۳۷۹. *مرکز آمار ایران*. انتشارات سازمان برنامه و بودجه، تهران.

۶. مرتضوی بک، ا. ۱۳۷۷. *سیب‌زمینی و یافته‌های تحقیقاتی آن*. کتاب دوم از سری نشریات تحقیقاتی سازمان کشاورزی استان اصفهان، ۵۰ صفحه.

7. A. O.A.C. 1980. Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 12th ed., Washington D. C.
8. A. O. C. S. 1970. American oil chemists society (8) 9in official method of analysis the association of analytical chemist (AOAC), 11th ed., Washington D.C.
9. Dokhani, Sh., B. Ooraikul, M. Palcis and D. Hadziyev. 1988. HPLC analysis of sugars in raw and processed potatoes. Iran. Agric. Res. 7 (1): 23-36.
10. Gordon, R. B. 1990. Snack Food. Van Nostrand Reinhold pub., New York.
11. Holm, D., V. M. Hix and M. J. Willard. 1990. Method for controlling the surface bubbling of fabricated snack products. U. S. Patent. No . 4/931/303.
12. Kraumer, A. M. and B. A. Twigg. 1966. Fundamentals of Quality Control for the Food Industry. AVI publishing Co., Westport, CN, 120 PP.
13. Ooraikul, B. and K. H. Moledina. 1981. Physicochemical changes in potato granules during storage. J. Food Sci. 46: 110-116.
14. Schormueller, J. 1969. Fette and Lipoide. Springer Verlag pub., Berlin.
15. Talburt, W. F. and M. Ora Smith. 1975. Potato Processing. 3rd ed., AVI Pub. Co., Westport, CN.
16. Villagran, M. S. 2000. Dehydrated potato flakes. U. S. Patent. No. 6/066/353.
17. Villagran, M. S. 2000. Potato based dough composition and chips made therefrom. U. S. Patent. No. 6/177/116.
18. Weiss, V. E. 1985. Chips separating from a fried ribbon. U. S. Patent. No. Re 31/819.
19. Willard, M. J. 1987. Potato flavor enhancing composition and method of use. U. S. Patent. No. 4/698/230.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-02-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.1.17.2]