



پنیر تقلیدی بدون آب پنیر

شهین زمردی*

دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان
غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

چکیده

پنیر، یکی از مهم‌ترین محصولات لبنی در سراسر جهان است. در هنگام تهیه پنیر، ۶۰ تا ۹۳ درصد از حجم شیر بسته به نوع پنیر به صورت آب پنیر خارج می‌شود. در برخی کارخانه‌ها در ایران، مقداری از آب پنیر تولیدی به پودر تبدیل می‌شود، اما در بسیاری از مناطق، امکان فرآوری آب پنیر وجود ندارد. بنابراین، بخش عمده‌ای از آب پنیر در محیط رها شده و موجب آلودگی خاک، آب‌های سطحی و در نتیجه، محیط زیست می‌شود. فناوری تولید پنیر تقلیدی بدون آب پنیر، به دلیل عدم تولید آب پنیر و حفظ مواد مغذی، یک فناوری کارآمد است. در تولید پنیر تقلیدی، شیر به طور کامل یا جزئی با مواد غیرلبنی، جایگزین می‌شود. در تولید پنیرهای تقلیدی، از پروتئین‌های گیاهی استفاده می‌شود، که به دلیل ارزان و در دسترس بودن، جایگزین مناسبی برای پروتئین‌های شیر هستند. با جایگزینی ترکیبات فراسودمند، می‌توان پنیرهای تقلیدی فراسودمند با خواص سلامت‌بخشی زیاد تولید کرد. در این مقاله، به شرح فرآیند تولید پنیرهای تقلیدی بدون آب پنیر پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: آب پنیر، پروتئین‌های گیاهی، پنیر تقلیدی، فراسودمند، فرآورده‌های لبنی، فرمولاسیون



بیان مسئله

پنیر، مهم‌ترین محصول صنایع شیر بوده و قسمت عمده شیر تولیدی در جهان (۴۰ درصد) به‌صورت پنیر، عرضه می‌شود. در سال ۲۰۲۳-۲۰۲۲ میلادی، تولید جهانی پنیر در حدود ۲۲/۱۷ میلیون تُن گزارش شده است. در سال ۲۰۲۱ میلادی، ایران با تولید ۳۲۹ هزار تُن پنیر در رده پانزدهم کشورهای تولیدکننده پنیر قرار داشت. در این سال، مصرف سرانه پنیر در ایران حدود ۳/۹۶ کیلوگرم گزارش شده است. از دلایل افزایش مصرف پنیر، می‌توان به بالابودن ارزش تغذیه‌ای، تأثیر مثبت آن در سلامتی انسان، راحتی مصرف و تنوع زیاد در طعم و بافت آن، اشاره کرد (روستایی و همکاران، ۲۰۲۴).

در تولید پنیر، ۶۰ تا ۹۳ درصد از حجم شیر بسته به نوع پنیر به‌صورت آب پنیر خارج می‌شود. مقدار تولید آب پنیر در ایران حدود ۱۸۵۰ هزار تن برآورد می‌شود. اگرچه مقداری از آب پنیر تولیدی در کشور به پودر تبدیل می‌شود، اما در بسیاری از کارگاه‌های کوچک، امکان فرآوری آب پنیر وجود ندارد. از این‌رو، بخش عمده آب پنیر تولیدی در محیط رها شده که به دلیل محتوای بالای مواد آلی، موجب آلودگی محیط زیست می‌شود (بستان‌آباد و همکاران، ۲۰۲۲). فناوری پنیر تقلیدی بدون آب پنیر به دلیل کاهش چشمگیر سرمایه‌گذاری و مصرف شیر، حفظ مواد مغذی در داخل پنیر، افزایش ظرفیت خط تولید و کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، یک فناوری کارآمد در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، تولید پنیرهای تقلیدی مقرون‌به‌صرفه بوده و به دلیل سهولت تهیه و جایگزینی مواد منتخب شیر با محصولات گیاهی ارزان‌تر، به‌طور فزاینده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (حبیبی و همکاران، ۱۴۰۱). افراد با رژیم غذایی خاص، مانند بیماران فنیل‌کتونوری، می‌توانند از این نوع پنیر استفاده کنند. این بیماران باید در طول زندگی خود رژیم غذایی کنترل‌شده با فنیل‌آلانین و پنیرهای کم‌پروتئین مصرف کنند (زمردی، ۱۴۰۰). در تولید پنیر تقلیدی، با افزودن پودر شیر و خامه، ماده خشک شیر را افزایش می‌دهند تا ماده خشک پنیر به‌دست آید. در این صورت می‌توان پنیر را بعد از دلمه‌شدن، بدون نیاز به آب پنیر تهیه کرد. با تولید پنیر تقلیدی به شکل بازساخته یا بدون آبگیری می‌توان تا اندازه‌ای شیر تازه را به‌وسیله پودرها جایگزین و راندمان تولید را افزایش داد. همچنین استفاده از تجهیزات فرایالایش و فیلترهای غشایی به‌منظور تولید پنیر فترا حذف کرد. بنابراین، این روش در مقایسه با روش فرایالایش موجب کاهش هزینه سرمایه‌گذاری به مقدار ۸۰ درصد و افزایش ارزش تغذیه‌ای پنیر به مقدار ۳۰ درصد می‌شود. همچنین کاهش تولید پساب و آب پنیر منجر به کاهش هزینه‌های تصفیه پساب و آلودگی محیط زیست به مقدار ۶۰ درصد می‌گردد.

معرفی دستورالعمل

روش تولید پنیر تقلیدی

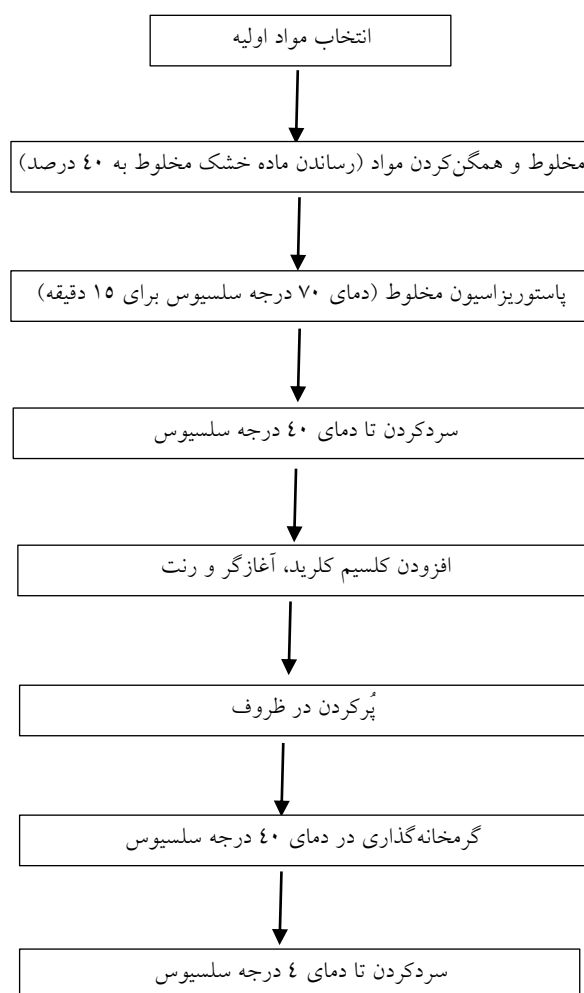
انتخاب ماده اولیه

مراحل تهیه پنیر تقلیدی در شکل ۱، آورده شده است. مرحله اول در تهیه این نوع پنیرها، انتخاب مواد اولیه (نمک‌های امولسیون‌کننده مناسب و سایر مواد تشکیل‌دهنده) و مخلوط کردن مواد به‌منظور دستیابی به ترکیب شیمیایی ناخالص پنیر است.



پنیر تقلیدی بدون آب پنیر/ شهین زمری

البته باید نهایت دقت در انتخاب مواد اولیه صورت پذیرد تا پنیر تقلیدی از نظر ویژگی‌های ظاهری، حسی و بافتی حداقل مشابه نمونه پنیر لبنی باشد تا نظر مصرف‌کننده را به خود جلب کند. در این خصوص می‌توان با ترکیب نسبت‌های مختلف پودر تغلیظ‌شده پروتئین آب پنیر، پودر تغلیظ‌شده پروتئین شیر، کازئینات سدیم، شیر خشک بدون چربی، خامه و غیره پنیر تقلیدی تولید کرد. همچنین در این پنیرها می‌توان با استفاده از مواد پروتئینی گیاهی، ارزش غذایی پنیر را افزایش و هزینه تولید پنیر را کاهش داد. زیرا پروتئین‌های گیاهی به‌طور گسترده در دسترس بوده و ارزان هستند و نیز منبعی غنی از اسیدهای آمینه غیرضروری هستند (شیائو^۱ و همکاران، ۲۰۲۳).



شکل ۱- مراحل تهیه پنیر تقلیدی

¹ Xiao



از پروتئین‌های گیاهی مورد استفاده در پنیر تقلیدی، می‌توان از پروتئین سویا نام برد. پروتئین سویا، با توجه به الگوی اسیدهای آمینه و ارزش زیستی بالا در بین پروتئین‌های گیاهی، اهمیت ویژه‌ای دارد. سویا حاوی اسیدهای آمینه متعادل و اسیدهای چرب مطلوب است. ایزوفلاون‌ها نیز از مهم‌ترین ترکیبات سویا هستند که دارای خاصیت ضداکسیدانی و ضدسرطانی هستند و از پوکی استخوان و بیماری‌های قلبی عروقی جلوگیری می‌کنند. آرد سویا (حاوی تقریباً ۵۰ درصد پروتئین) و ایزوله پروتئین سویا (حاوی ۹۰ درصد پروتئین) از فرآورده‌های سویا هستند (شکل ۲) که به مواد غذایی از جمله شیر و فرآورده‌های آن برای ایجاد امولسیون، اتصال مواد به یکدیگر، کنترل رطوبت، کنترل بافت و تقویت پروتئین، اضافه می‌شوند. استفاده از پروتئین سویا در پنیرهای تقلیدی موجب ایجاد تغییراتی در ویژگی‌های حسی آنها می‌شود. کیفیت حسی نهایی محصولات، به مقدار پروتئین سویا اضافه‌شده بستگی دارد. استفاده از پروتئین سویا در نسبت کم در فرمولاسیون پنیر تقلیدی، بر کیفیت حسی آن اثر مثبتی دارد (حبیبی و همکاران، ۱۴۰۱).

کینوا، یکی دیگر از پروتئین‌های گیاهی است (شکل ۳). کینوا شبه‌غله با ارزش غذایی نسبتاً بالا بوده که نقش مهمی در تولید غذاهای فراسودمند دارد. امروزه کشت این دانه در کشور نیز گسترش یافته است. دانه کینوا سرشار از پروتئین و اسیدآمینه‌های ضروری لیزین و متیونین است و می‌تواند پروتئین کامل بدن را تأمین کرده و به رفع سوءتغذیه کمک کند. ارزش غذایی دانه کینوا با شیر خشک قابل‌مقایسه است. پروتئین کینوا از توازن اسیدآمینه بیشتری نیز برخوردار است، زیرا حاوی ۸ نوع اسید آمینه ضروری است. در سال‌های اخیر، جوانه‌های کینوا و سایر جوانه‌های غلات، به دلیل دارا بودن فواید زیاد بر سلامتی انسان، به عنوان یک ماده غذایی فراسودمند، مورد توجه قرار گرفته‌اند. ارزش غذایی دانه‌های جوانه‌زده، به دلیل تبدیل ترکیبات پیچیده به شکل ساده‌تر و ضروری و یا با به حداقل رساندن تأثیر عوامل ضدتغذیه‌ای در طول جوانه‌زنی، بهبود می‌یابد. جوانه یولاف (شکل ۴)، یکی از غنی‌ترین منابع مواد مغذی در دنیا است که نه تنها حاوی اسیدهای آمینه فراوان در نسبت ایده‌آل برای مصرف انسانی است، بلکه حاوی ویتامین‌های گروه ب نیز است (زمردی، ۱۴۰۰).



شکل ۲- آرد سویا (راست) و ایزوله پروتئین سویا (چپ)

پنیر تقلیدی بدون آب پنیر/ شهین زمری



شکل ۳- دانه و آرد کینوا



شکل ۴- نمونه‌ای از دانه و آرد یولاف

فرآوری شیر

مرحله دوم در تولید پنیر تقلیدی، مخلوط و همگن کردن مواد است. این مرحله شامل گرم کردن شیر گاو بدون چربی تا دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس و افزودن ترکیبات پروتئینی و غیره به فرمولاسیون است. سپس خامه به مقدار ۵۰ درصد و ثعلب به مقدار ۰/۵ درصد به مخلوط افزوده می‌شود تا ماده خشک آن به حدود ۴۰ درصد برسد. مخلوط، با هم‌زن مکانیکی با دور بالا در دمای ۵۰ درجه سلسیوس، همگن می‌شود. در نهایت، مخلوط حاصل در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه شده و بلافاصله تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس سرد می‌شود. در مرحله بعد، نمک، کلسیم کلرید، آغازگر و رنت به آن اضافه شده و پس از بسته‌بندی، در دمای ۴۰ درجه سلسیوس نگه داشته می‌شود تا انعقاد، کامل گردد. در این مرحله، پنیر آماده مصرف است (شکل ۵) که می‌تواند به همان صورت مصرف شود یا به انواع مختلف محصولات غذایی اضافه گردد. پنیر یک امولسیون روغن در آب است. بنابراین، برای تشکیل امولسیون پایدار، ترکیبات تثبیت‌کننده نظیر ثعلب به مخلوط اضافه شده و به شدت هم زده می‌شود. مخلوط کردن شدید، موجب می‌شود که مواد تشکیل‌دهنده با یکدیگر ترکیب شوند و



توده‌ای همگن تشکیل گردد. برای تنظیم pH می‌توان به جای آغازگر از سیتریک اسید استفاده کرد. pH، بافت نهایی این نوع پنیر را تعیین می‌کند.



شکل ۵- پنیر تقلیدی

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

پنیرهای تقلیدی، جایگزین مناسبی برای پنیرهای طبیعی با قیمت بالاتر و با جایگزینی شیر با مواد ارزان‌تر هستند. در تولید پنیرهای تقلیدی از پروتئین‌ها و چربی‌های گیاهی استفاده می‌شود که به‌طور گسترده در دسترس بوده و کم‌هزینه هستند. سادگی فرآوری پنیرهای تقلیدی، هزینه تجهیزات و تعداد نیروی انسانی موردنیاز هزینه تولید این نوع پنیر را نسبت به پنیر طبیعی، کاهش داده و منجر به کاهش قیمت پنیر تقلیدی می‌شود. پنیرهای تقلیدی می‌توانند به‌طور گسترده در دسترس همه قرار گرفته و همسو با اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد، برای ریشه‌کن کردن یا کاهش گرسنگی، مؤثر بوده و امنیت غذایی را تضمین کنند.

فهرست منابع

- ۱- حبیبی، رضا، اصغر خسروشاهی، لیلا روفه‌گری‌نژاد، شهین زمردی و نارملا آصفی. ۱۴۰۱. تأثیر ایزوله پروتئین سویا و پودر جوانه یولاف بر برخی ویژگی‌های کیفی و بافتی پنیر فتای تهیه‌شده به روش whey-less. *تحقیقات مهندسی صنایع غذایی*، ۲۱ (۷۳)، ص ۱۴۳-۱۵۹.
- ۲- زمردی، شهین. ۱۴۰۰. بهینه‌سازی تهیه پنیر whey-less عملگرا. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهائی، شماره ثبت ۷۵۳۱۶.

3. Bostanabad, M.K., M. Bolandi, A.M. Nafchi and H. Baghaei. 2022. Whey-less cheese: An alternative method to reduce the environmental hazards of Lighvan cheese production. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 5: 93-98.
4. Roustaei, R., H. Eini-Zinab, D. Ghodsi, E. Mehrparvar Hosseini, N. Omidvar, H. Hosseini, S.O. Hosseini Mousavi and H. Rafiee. 2024. A 30-year trend of dairy consumption and its determinants among income groups in Iranian households. *Front Public Health*, 12: 1261293.
5. Xiao, X., P.R. Zou, F. Hu, W. Zhu and Z.J. Wei. 2023. Updates on plant-based protein products as an alternative to animal protein: technology, properties, and their health benefits. *Molecules*, 28 (10): 1-20.

