Food Hygiene, Vol. 12, No. 48, Winter 2023

"Research article" **DOI: 10.30495/JFH.2023.1984887.1399**

The effect of quinoa germs on the quality of wheyless cheese

Karimpour, M. [1], Javadi, A. [2], Zomordi, Sh.[3*] Anarjan, N. [2]

1. Department of Food Science and Technology, Mamaghan Branch, Islamic Azad University, Mamaghan, Iran
2. Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3. Department of Engineering Research, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran.

[*]Corresponding author: s.zomorodi@areeo.ac.ir

(Received: 2023/5/3 Accepted: 2023/6/18)

Abstract

The production of imitation whey-less cheeses is one of the new achievements in the dairy industry, which has been noted for its nutritional and economic aspects. In these cheeses, it is possible to increase the nutritional value of cheese and decrease the production costs by using plant ingredients. The effect of quinoa germs was investigated on the physicochemical properties, phenol compounds, textural profile, and microbial and sensory properties of whey-less cheese. The results showed that with increasing quinoa germs, the dry matter, acidity, and fat in dry matter content increased and moisture and protein content decreased in all samples ($p<0.05$). The value of hardness, springiness and cohesiveness of the samples containing quinoa germs were significantly lower than the control sample (without quinoa germs). However, the samples with higher amounts of quinoa germs had the highest hardness, springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness compared to the ones with lower values of quinoa germs ($p<0.05$). According to the sensory results, the flavor score was significantly improved by adding the quinoa gems up to 6%. But with the increasing germs to 9 %, the flavor score decreased significantly ($p<0.05$). Based on the results obtained in this study, 6% of quinoa germs can be used in the preparation of whey-less functional cheese.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Fresh whey less cheese, quinoa germs, textural profile

«مقاله پژوهشی» DOI: 10.30495/JFH.2023.1984887.1399

تاثیر جوانه کینوا بر ویژگی‌های پنیر بدون آب پنیر (wheyless cheese)

مهسا کریم‌پورسهرقه[۱]، افشین جوادی[۲]، شهین زمردی[۳*]، نویده انرجان[۲]

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ممقان، دانشگاه آزاد اسلامی، ممقان، ایران

۲-گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

۳-بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: s.zomorodi@areeo.ac.ir

(دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۲/۱۳ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۳/۲۸)

چکیده

تولید پنیرهای تقلیدی بدون آب پنیر یکی از دستاوردهای نوین در صنعت لبنیات می‌باشد که به خاطر جنبه‌های تغذیه‌ای و اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. در این پنیرها می‌توان با استفاده از مواد گیاهی، ارزش غذایی پنیر را افزایش و هزینه تولید آن را کاهش داد. در این مطالعه، تأثیر جوانه کینوا بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، ترکیبات پلی فنلی، پروفیل بافتی، میکروبی و حسی پنیر فاقد آب پنیر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، با افزایش جوانه کینوا ماده خشک، اسیدیته و چربی در ماده خشک در تمام نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش و میزان رطوبت و پروتئین کاهش یافت ($p<0/05$). میزان سفتی بافت، فنریت و پیوستگی نمونه‌های حاوی کینوا نسبت به نمونه شاهد (بدون کینوا) به‌طور معنی‌داری کمتر بود ($p<0/05$). اما نمونه‌های دارای مقادیر بالاتر جوانه کینوا نسبت به نمونه‌های دارای مقادیر کمتر جوانه کینوا دارای بیشترین مقدار سفتی بافت، فنریت و پیوستگی، صمغی بودن و قابلیت جویدن بود ($p<0/05$). بر اساس نتایج ارزیابی حسی، با افزودن جوانه کینوا تا ۶ درصد امتیاز طعم به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. اما با افزایش بیشتر جوانه امتیاز طعم به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0/05$). بر اساس نتایج حاصل از این بررسی می‌توان از ۶ درصد جوانه کینوا در تهیه پنیر فاقد آب پنیر استفاده نمود.

واژه‌های‌کلیدی: پنیر تازه فاقد آب پنیر، جوانه کینوا ، پروفیل بافتی

مقدمه

پنیر بدون آب پنیر جایگزین مناسبی برای تولید پنیر فراپالایش است که به دلیل عدم نیاز به سرمایه‌گذاری فراوان، عدم تولید پساب و حفظ ترکیبات مغذی به عنوان یک تکنولوژی کارآمد مورد توجه است (Ghoda-Rohani, 2016). در تهیه این نوع پنیر، تولید کنندگان می‌توانند با دستکاری در ترکیبات مختلف پنیر، محصول اقتصادی با بافت و طعم دلخواه تولید نمایند (AH *et al*., 2015). در تولید پنیر به روش بدون آبگیری از نسبت‌های مختلف پودر تغلیظ شده پروتئین آب پنیر و تغلیظ شده پروتئین شیر، کازئینات سدیم، پودر شیرخشک کامل و پس‌چرخ، خامه و شیر تازه می‌توان استفاده کرد و پنیری مشابه با پنیر حاصل از فراپالایش تولید نمود، هم‌چنین استفاده از فیلترهای غشایی به منظور تولید پنیر فتا را حذف کرد (Francolino *et al*., 2010). پنیر به دلیل راندمان پایین، یک محصول گران قیمت محسوب می‌شود، اما با تولید پنیرهای تقلیدی بدون آب پنیز می‌توان هزینه تولید پنیر را کاهش داد.

بین پروتئین‌های گیاهی، کینوا (*Chenopodium quinova Willd*) سرشار از پروتئین و دارای اسید آمینه‌های ضروری لیزین و متیونین است، که می‌تواند پروتئین کامل بدن را تامین کند و به رفع مشکل سوء تغذیه کمک نماید (Vilcacundo *et al*., 2017). همچنین گزارش شده است که تمام اسید آمینه ضروری (لیزین، ایزولوسین، لوسین، فنیل آلانین، تیروزین، ترئونین، تریپتوفان، والین، هیستیدین و متیونین) در پروتئین دانه کینوا وجود دارد که از این نظر ارزشی مشابه با کازئین شیر دارد (Vega-Galvez *et al*., 2010). ارزش غذایی بالای آن، موجب مقایسه آن توسط سازمان خواربار جهانی (FAO) با شیر خشک گردیده است. کینوا منبع غنی پروتئین، منیزیم، فیبر، فسفر، ویتامین B_2، پتاسیم و دیگر مواد معدنی مانند آهن است. به طوری که در کشورهای آمریکای جنوبی به خاویار سبز معروف است. این ماده حاوی مواد ضدالتهابی بسیاری همچون ترکیبات پلی‌فنلی است که از بدن در مقابل آسیب‌های حاصل از رادیکال‌های آزاد محافظت کرده و از بیماری‌های جدی به ویژه سرطان، بیماری‌های التهابی، قلبی عروقی جلوگیری می‌کند (Nowak *et al*., 2016). کینوا فاقد گلوتن بوده و مصرف آن برای افراد مبتلا به بیماری سلیاک که نسبت به گلوتن حساس هستند، مناسب است. این گیاه دارای ترکیبات فنولی زیادی است که فراوان‌ترین آن‌ها اسید فرولیک (Ferulic acid) و کوئرستین (Quercetin) می‌باشد (Tang *et al*., 2015). به همین دلیل کینوا از سوی FAO به‌عنوان غذای عملگرا معرفی شده است. اما عوامل ضدتغذیه‌ای موجود در کینوا، مانند ساپونین‌ها، تانن‌ها و اسیدهای فیتیک، به دلیل تشکیل کمپلکس‌های نامحلول با برخی فلزات می‌توانند قابلیت دسترسی مواد معدنی از جمله روی و آهن را کاهش دهند (Vilcacundo *et al*., 2017). همچنین ساپونین موجود در پریکارپ دانه کینوا به دلیل ایجاد طعم تلخ، موجب محدود شدن مصرف کینوا می‌گردد (Zhu *et al*., 2002). برای کاهش عوامل ضدتغذیه‌ای و بهبود ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای کینوا می‌توان از فرایند جوانه زنی استفاده نمود (Suárez-Estrella *et al*., 2020).

تحقیقات نشان داده شده است که در اثر جوانه زدن کینوا، مقدار آهن، کلسیم و روی به ترتیب ۳۹/۴۳، ۴۹/۰۴ و ۲۰/۲۵ درصد، ویتامین C و کاروتنوئیدها به ترتیب ۳۲/۱۷ و ۲۶/۰۲ درصد افزایش و فاکتورهای ضد تغذیه‌ای از جمله ساپونین، اسید فیتیک و تانن‌ها به ترتیب به میزان ۵۹/۶۰، ۵۰ و ۱۱/۳۲ درصد کاهش پیدا می‌کند (Darwish *et al*., 2020). تاثیر آرد کینوا (QF) در سطوح صفر، ۱، ۲ و ۳ درصد بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، سینرزیس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ویژگی‌های بافتی و حسی پنیر فراپالایش (UF) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن QF به طور قابل‌توجهی موجب افزایش پروتئین، چربی، خاکستر، فیبر رژیمی، فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش مقدار سینرزیس نسبت به پنیر شاهد شد. همچنین مقادیر منیزیم، فسفر، آهن و روی در نمونه‌های حاوی QF نسبت به شاهد بالاتر بود. نتایج پروفایل بافت نیز نشان داد که نمونه‌های دارای QF نسبت به پنیر شاهد از نرمی، صمغیت، ویژگی‌های جویدن و فنریت کمتری برخوردار بودند (Abdelmontaleb *et al*., 2020). دانه کینوا دارای مقدار لیزین بیشتر و تعادل بهتری از نظر مقدار اسیدآمینه‌ها نسبت به گندم و سایر غلات متداول است (Jancurova *et al*., 2009).

در این پژوهش هدف تعیین تاثیر افزودن جوانه کینوا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، آنتی‌اکسیدانی، اندیس‌های رنگ و میکروبی پنیر بدون آب‌پنیر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- مواد

شیرخام بدون چربی (با ماده خشک بدون چربی ۸/۱۵ درصد، پروتئین ۳/۲۲ درصد، چربی ۰/۲ درصد، اسیدیته بر حسب درجه دورنیک ۱۴و pH ۶/۵۵) و خامه خام (با ماده خشک بدون چربی ۴۰/۷۸ درصد، پروتئین ۲/۳ درصد، چربی ۳۶/۲۳ درصد، خاکستر ۰/۴۵ درصد، اسیدیته بر حسب درجه دورنیک ۱۶ و pH ۵/۷۵) از کارخانه تولید پنیر اصغری قشلاق (ارومیه، ایران)، کنسانتره پروتئین آب پنیر (با رطوبت ۴/۵۶ درصد، پروتئین ۱۷/۱۴ درصد، خاکستر ۱۰/۱۰ درصد، اسیدیته ۴/۷۷ درصد و pH ۴/۷۴) و کنسانتره پروتئین شیر (با رطوبت ۵/۰۴ درصد، پروتئین ۷۷/۹۵ درصد، خاکستر ۶/۵ درصد، چربی ۱/۲۵ درصد، اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک ۱/۵۸ درصد و pH ۶/۶۵) از شرکت شیر پگاه (ارومیه، ایران) و دانه کینوای سفید (با رطوبت ۶/۸۲ درصد، خاکستر ۲/۸۸ درصد، پروتئین ۱۸/۸۱ درصد، اسیدیته ۱/۴ درصد، آنتی‌اکسیدان ۰/۶۷۰ درصد و pH ۵/۹۱) محصول کشور پرو خریداری شد. رنت از شرکت DSM هلند (Milk clotting activity= 2200 IMCU/g) و استارتر مزوفیل شامل *لاکتوکوکوس کریموریس* (*Lactococcus lactis spp cremoris*) و *لاکتوکوکوس دی‌استی لاکتیس* (*Lactococcus lactis spp lactis*) از شرکت دنیزکوی فرانسه تهیه شد.

- روش تهیه جوانه کینوا

دانه‌های کینوا ابتدا تمیز و ذرات شکسته و مواد خارجی آن جدا گردید و به نسبت ۱:۵ دانه در آب با دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت خیسانده

شد. سپس آب آن جدا گردید تا عناصر ضدتغذیه‌ای آن حذف شود. برای جوانه زنی، بذرها روی پارچه مرطوب پهن و با پارچه خراطین پوشانده شد. هر ۱۲ ساعت تا پایان جوانه زنی آب پاشی شد. سپس جوانه‌ها جمع‌آوری و شسته شدند و در دمای ۵۰ درجه سلسیوس در ۲۴ ساعت خشک و با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی آسیاب گردید. آرد حاصل مورد استفاده قرار گرفت (Darwish *et al*., 2020).

-روش تهیه پنیر بدون آب پنیر

نمونه‌های پنیر بدون آب پنیر بر اساس روش ارائه شده توسط Omrani Khiabanian *et al* (2020) تولید شد. به طور خلاصه، ابتدا دو کیلوگرم شیر گاو بدون چربی تا ۶۰ درجه سلسیوس حرارت داده شده و سپس ترکیبات لازم طبق جدول (۱) به شیر اضافه شد. سپس خامه به مقدار ۵۰ درصد، نمک ۱ درصد، ثعلب ۰/۵ درصد به‌طور یکسان به همه مخلوط نمونه‌ها اضافه گردید. مواد با همزن مکانیکی با دور بالا در دمای ۵۰ درجه سلسیوس همگن شد.

جدول (۱)- معرفی تیمارها (٪)

تیمارها	جوانه کینوا	شیر گاو بدون چربی	کنسانتره پروتئین شیر	کنسانتره پروتئین آب پنیر
۱	۰	۱۰۰	۱۱/۵	۲/۵
۲	۳	۹۴	۱۰/۵	۲/۰
۳	۶	۸۸	۹/۵	۱/۵
۴	۹	۸۲	۸/۵	۱

سپس مخلوط در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه و تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس سرد گردید و کلرید کلسیم به مقدار یک درصد، استارتر و رنت به ترتیب ۰/۰۱ گرم و ۰/۰۳۱ گرم به ازای هر کیلوگرم شیر به مخلوط اضافه شد. سپس مخلوط در فنجان‌های پلاستیکی ۱۰۰ گرمی پر و دربندی گردید و در دمای ۴۰ درجه سلسیوس نگهداری شد تا عمل انعقاد کامل شود. پنیرها به مدت ۳۰ روز در یخچال نگهداری شد و سپس مورد آزمایش قرار گرفت.

روش‌های آزمایش

-تعیین ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی

رطوبت از طریق خشک شدن در آون (ممرت، آلمان) در دمای ۲±۱۰۲ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت، چربی به روش ژربر، پروتئین به روش کلدال، نمک به روش ولهارد، خاکستر از طریق سوزاندن در کوره الکتریکی (ایران خودساز، ایران) در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس تا ایجاد خاکستر روشن، اسیدیته به روش تیتراسیون با سود دورنیک در مجاورت شناساگر فنل فتالئین تا ایجاد رنگ صورتی کمرنگ تعیین شد (AOAC, 2019).

- **تعیین پروفیل بافت** (Textural Profile Analysis, TPA)

TPA نمونه‌های پنیر با استفاده از دستگاه آنالایزر بافت (مدل H5Ks، انگلیس) تعیین شد. برای این منظور، نمونه‌ها به صورت استوانه‌ای با ارتفاع ۲۰ میلی‌متر و قطر ۱۵ میلی‌متر بریده شدند و تا ۵۰ درصد ارتفاع اولیه (۱۰ میلی‌متر) در ۲ سیکل فشرده شد. میزان نفوذ ۰/۵ میلی‌متر بر ثانیه بود و هر آزمایش در ۳ تکرار انجام شد (Zheng, *et al.*, 2016).

- **تعیین خاصیت آنتی‌اکسیدانی**

برای این منظور ۲۰ گرم نمونه پنیر با ۴۰ میلی لیتر آب مقطر همگن و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس عصاره‌ها توسط کاغذ واتمن صاف شد و pH محلول روی ۴/۶ تنظیم و مجددا صاف گردید. یک میلی‌لیتر از عصاره محلول در آب پنیر با ۱ میلی‌لیتر از معرف فولین فنول ۱۰ درصد مخلوط و مقدار ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد به آن اضافه شد. پس از قرار دادن نمونه‌ها در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ دقیقه، میزان جذب در ۷۶۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (فارماسیا، انگلیس) قرائت شد. اسید گالیک (در اتانول) به عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت و نتایج فنل کل با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک برحسب میکروگرم معادل اسید گالیک محاسبه شد (Reis *et al.*, 2013).

- **تعیین اندیس‌های رنگ**

رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ سنج (لاویباند، انگلیس) تعیین شد. مقدار پارامتر L* از صفر تا ۱۰۰ نشان دهنده تنوع رنگی از سیاه تا سفید، پارامتر a* نشان دهنده تغییرات رنگ از قرمز (+a*) تا سبز (-a*) و پارامتر b* نشان دهنده تنوع رنگ از زرد (+b*) تا آبی (-b*) در نقاط مختلف تعیین گردید و میانگین آنها گزارش شد.

-شمارش میکروبی

برای تهیه رقت ۱۰ گرم از هر نمونه همگن شده پنیر به داخل کیسه‌های استریل استومیکر تحت شرایط اسپتیک انتقال داده شد و ۹۰ میلی‌لیتر آب پپتون یک درصد (وزنی حجمی) استریل اضافه شد. سپس به مدت ۲ دقیقه توسط استومیکر (ساخت انگلیس) همگن شد. سری رقت‌ها با افزودن یک میلی‌لیتر از هر غلظت به نه میلی‌لیتر آب پپتون یک درصد (وزنی حجمی) تهیه شد.

برای شمارش باکتری‌های سرمادوست از محیط کشت پلیت کانت آگار استفاده شد و پلیت‌ها در دمای یخچالی (۱ ± ۷ درجه سلسیوس) به مدت ۱۰ روز انکوبه شد. برای شمارش کلی فرم‌ها از محیط ویولت بایل آگار (مرک آلمان) استفاده شد و پلیت‌ها در دمای ۳۷ درجه سلسیوس برای مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. برای شمارش کپک و مخمر، یک میلی لیتر از رقت تهیه شده به سطح محیط کشت سابرو دکستروز آگار (مرک آلمان) منتقل به صورت سطحی کشت داده شد و در شرایط هوازی به مدت ۵ روز در دمای محیط ۲۵ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شد (Moatsou *et al.*, 2015).

-ارزیابی حسی

ویژگی‌های رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی نمونه‌های پنیر توسط ۱۵ پانلیست آموزش دیده که همگی از اعضای هیئت علمی و کارکنان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی بودند، ارزیابی شد. از هر تیمار تعداد ۱۵ نمونه یکسان

(قطعاتی به ابعاد یک سانتی‌متر مکعب) تهیه و همراه با فرم مخصوصی که دارای مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای بود، به ارزیابان داده شد تا با توجه به ذائقه خود فرم‌ها را تکمیل کنند. بدین منظور امتیاز ۵ برای کیفیت مطلوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب اختصاص داده‌شد. پانلیست‌ها برای شستشوی دهان خود بین نمونه‌ها از آب استفاده کردند (Soleimani-Rambod *et al.*, 2018).

-روش طرح آماری

آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها

-تاثیر جوانه کینوا بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی نمونه پنیر

در جدول (۲) تاثیر جوانه کینوا بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی نمونه‌های پنیر بدون آب پنیر آورده شده است. همانطوری که از جدول (۲) مشخص است افزایش جوانه کینوا تا ۶ درصد موجب کاهش رطوبت و افزایش ماده خشک و چربی در ماده خشک (FDM) نمونه‌های پنیر شد ($p<۰/۰۵$). اما افزایش بیشتر جوانه کینوا تاثیر معنی‌داری بر رطوبت و ماده خشک پنیر نداشت ($p>۰/۰۵$). همچنین با افزایش جوانه کینوا اسیدیته در تمام نمونه‌ها افزایش پیدا کرد ($p<۰/۰۵$). درصد پروتئین نیز در نمونه‌های دارای جوانه کینوا نسبت به نمونه فاقد جوانه کینوا (کنترل) کمتر و مقدار نمک بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). با توجه به نتایج با افزایش مقدار جوانه کینوا تا ۳ درصد مقدار خاکستر نسبت به نمونه بدون جوانه کاهش یافت اما افزایش بیشتر جوانه تاثیر معنی‌داری بر مقدار خاکستر نداشت. همچنین با افزایش جوانه کینوا در نمونه‌های پنیر نیز مقدار ترکیبات پلی‌فنلی افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).

جدول (۲)-تاثیر جوانه کینوا بر ویژگی‌های شیمیایی و پلی فنلی نمونه پنیر

جوانه کینوا (٪)	ماده خشک (٪)	رطوبت (٪)	اسیدیته (درجه دورنیک)	چربی در ماده خشک (٪)	پروتئین (٪)	نمک (٪)	خاکستر (٪)	ترکیبات پلی فنلی (mg/g)
۰	۳۸/۲۰^{d}	۶۱/۸ ^{a}	۱۹/۷۸^{c}	۵۸/۱۹ ^{d}	۱۰/۲۵^{a}	۱/۰۲^{b}	۲/۴۸^{a}	۱/۶۳ ^{d}
۳	۴۰/۹۸^{c}	۵۹/۰۲^{b}	۲۳/۹۴^{b}	۶۱/۴۰ ^{c}	۸/۶۳^{a}	۱/۱۱^{b}	۱/۹۱^{b}	۴/۵۱^{c}
۶	۴۲/۶۷^{b}	۵۷/۳۳^{c}	۲۵/۰۱^{a}	۶۴/۱۳^{b}	۷/۳۰ ^{c}	۱/۳۸^{a}	۲/۱۷^{a}	۶/۳۳ ^{b}
۹	۴۴/۴۵^{a}	۵۵/۵۵^{d}	۲۵/۹۰^{a}	۶۶/۱۷^{a}	۶/۷۰ ^{d}	۱/۴۶^{a}	۲/۳۷^{a}	۷/۷۲^{a}
SEM	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۳۹	۰/۵۱	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۱۰

اعداد حداقل با یک حروف کوچک (abcd) مشابه در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند. SEM: خطای استاندارد میانگین

-تاثیر جوانه کینوا بر اندیس‌های رنگی LAB نمونه‌های پنیر

با توجه به جدول (۳)، با افزایش مقدار جوانه کینوا اندیس L* کاهش و اندیس‌های b* و a* افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).

جدول (۳)- تاثیر مقدار جوانه کینوا بر اندیس‌های رنگ

جوانه کینوا (درصد)	L*	b*	a*
۰	۵۹/۸۳^{a}	۱۱/۳۶^{c}	۲/۱۶^{b}
۳	۵۸/۰۸^{ab}	۱۲/۸۸^{b}	۳/۹۰^{a}
۶	۵۶/۶۹^{b}	۱۳/۳۹^{ab}	۴/۴۰^{a}
۹	۵۶/۵۸^{b}	۱۴/۰۷^{a}	۴/۰۵^{a}
SEM	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۴۰

اعداد حداقل با یک حروف کوچک (abcd) مشابه در هر سطر از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند. SEM: خطای استاندارد میانگین

- تاثیر جوانه کینوا بر تغییرات ویژگی‌های پروفیل بافت (TPA)

همان‌طوری‌که از جدول (۴) مشخص است مقدار سفتی بافت، فنریت و پیوستگی نمونه‌های حاوی کینوا نسبت به نمونه شاهد (بدون کینوا) به‌طور معنی‌داری کمتر بود ($p<۰/۰۵$).

جدول (۴)- تاثیر جوانه کینوا بر تغییرات ویژگی‌های پروفیل بافت

جوانه کینوا (٪)	سفتی (g)	فنریت (mm)	پیوستگی	حالت صمغی (g)	قابلیت جویدن (g.mm)
۰	۱۴۰/۸۹^{a}	۲/۵۱ ^{a}	۰/۳۲ ^{a}	۴۵/۷۹ ^{a}	۱۱۴/۸۸ ^{a}
۳	۱۰۱/۱۹^{d}	۱/۵۶ ^{b}	۰/۲۴ ^{b}	۲۴/۲۸ ^{d}	۳۷/۹۳ ^{d}
۶	۱۱۹/۴۹^{c}	۱/۷۳ ^{ab}	۰/۲۵ ^{b}	۲۹/۸۸ ^{c}	۵۱/۷۳ ^{c}
۹	۱۲۸/۰۸^{b}	۲/۲۲ ^{a}	۰/۳۰ ^{a}	۳۷/۷۸ ^{b}	۸۳/۹۱ ^{b}
SEM	۱/۶۸	۰/۱۵	۰/۰۱	۱/۲۷	۲/۷۷

اعداد حداقل با یک حروف کوچک (abcd) مشابه در هر سطر از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند. SEM: خطای استاندارد میانگین

اما نمونه‌های دارای مقادیر بالاتر جوانه کینوا نسبت به نمونه‌های دارای مقادیر کمتر جوانه کینوا دارای بیشترین مقدار سفتی بافت، فنریت و پیوستگی، صمغی بودن و قابلیت جویدن بود ($p<۰/۰۵$).

- تاثیر جوانه کینوا بر بار میکروبی نمونه‌ها

همان‌طوری که از جدول (۵) مشخص است با افزودن جوانه کینوا توتال کانت و کپک و مخمر در نمونه‌ها افزایش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). کمترین میزان توتال کانت در نمونه شاهد (بدون جوانه کینوا) و بیشترین میزان توتال کانت در نمونه حاوی ۹ درصد جوانه کینوا می‌باشد. اما در هیچکدام از نمونه‌های پنیر رشد باکتری‌های سرمادوست و کلی فرم مشاهده نشد.

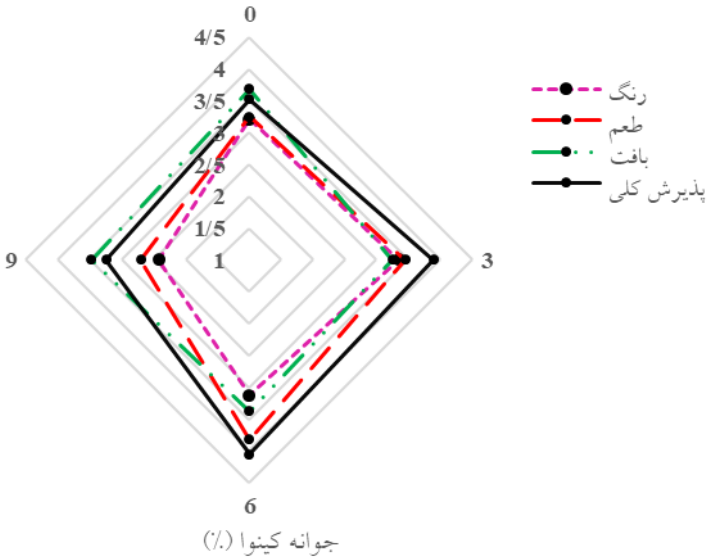
جدول (۵) –تاثیر جوانه کینوا بر شمارش کپک و مخمر نمونه‌ها

جوانه کینوا (٪)	کپک و مخمر (logcfu/g)
۰	۱/۵۰ [b]
۳	۱/۹۳ [a]
۶	۲/۰۴ [a]
۹	۲/۰۰ [a]
SEM	۰/۱۳

اعداد حداقل با یک حروف (ab) مشابه در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند. SEM: خطای استاندارد میانگین

- تاثیر جوانه کینوا بر خواص حسی

تاثیر جوانه کینوا بر ویژگی‌های حسی طعم و بافت نمونه‌های پنیر معنی‌دار (p<۰/۰۵) اما بر امتیاز رنگ معنی‌دار نبود (p>/۰۵). همان‌طوری‌که از شکل (۱) مشخص است با افزودن جوانه کینوا تا ۶ درصد امتیاز طعم به‌طور معنی‌داری بهبود یافت اما با افزایش بیشتر جوانه امتیاز طعم به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (p<۰/۰۵).



شکل (۱)–تاثیر جوانه کینوا بر خواص حسی

بحث و نتیجه‌گیری

دلیل کاهش رطوبت و افزایش ماده خشک با افزایش جوانه کینوا را می‌توان به بالا بودن ظرفیت جذب آب و ظرفیت نگهداری آب (WHC) جوانه کینوا نسبت داد. ظرفیت جذب آب کینوا می‌تواند مربوط به ویژگی‌های نشاسته آن باشد که بستگی به محتوای آمیلوز، ساختار دانه‌ای و ساختار مولکولی آمیلوز و آمیلوپکتین دارد. طی تحقیقی ظرفیت جذب آب و ظرفیت نگهداری آب آرد کینوا با اندازه ذرات مختلف به ترتیب بین ۲/۵۰ تا ۲/۹۲ درصد و ۴/۳۲ تا ۴/۹۱ تعیین شده است (Cotovanu *et al*., 2020). کاهش رطوبت در اثر افزایش آرد کینوا به انواع پنیر توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Khalifa *et al*, 2020; Abdelmontaleb *et al*., 2021).

دلیل افزایش درصد نمک در اثر افزایش مقدار جوانه کینوا را نیز می‌توان به کاهش رطوبت پنیر نسبت داد. افزودن نمک به پنیر دارای اهداف متفاوتی از قبیل بهبود عطر، طعم، بافت و رنگ پنیر، ممانعت از رشد و فعالیت باکتری‌های آغازگر و تولید زیاد اسید و تنظیم رطوبت پنیر می‌باشد.

همچنین افزایش اسیدیته و کاهش pH در اثر افزایش جوانه کینوا اسیدیته در نمونه‌ها، را می‌توان به علت تاثیر جوانه کینوا بر رشد جمعیت میکروبی استارترها در پنیر نسبت داد. جوانه کینوا دارای اسیدهای آمینه، کربوهیدرات و محتوای معدنی بالایی بوده که برای رشد میکروبیوتا ضروری است (Casarotti *et al*., 2014). این ترکیبات ممکن است موجب رشد باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در ماتریکس پنیر و متعاقباً تولید اسید لاکتیک شوند. در همین راستا نشان داده شده است که ماست حاوی کینوا اسیدیته بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشت (Curti *et al*., 2017). نتایج مشابهی توسط سایر محققان نیز در پنیر و ماست حاوی کینوا گزارش شده است (Abdelmontaleb *et al*., 2021; Khalifa *et al*., 2020).

بعلاوه افزایش چربی در ماده خشک (FDM) نمونه‌های پنیر در اثر افزایش جوانه کینوا را می‌توان به بالا بودن مقدار چربی جوانه کینوا در مقایسه با مقدار چربی WPC نسبت داد. نتایج حاصل از این بررسی با نتایج حاصل از سایر تحقیقات نیز مطابقت داشت (Khalifa *et al*., 2020).

همچنین دلیل کاهش پروتئین نسبت به نمونه‌های فاقد جوانه کینوا نیز می‌تواند مربوط به پایین بودن پروتئین جوانه کینوا در مقایسه با MPC باشد .از آنجائی‌که پروتئین MPC بیشتر و پروتئین جوانه کینوا کمتر است، لذا تغییرات پروتئین دور از انتظار نبود. نشان داده شده است که افزودن آرد کینوا موجب کاهش پروتئین در انواع پنیر گردیده است (Khalifa *et al*., 2020; El-Dardiry *et al*., 2017).

خاکستر نشان دهنده املاح معدنی است و خاکستر پنیر متشکل از نمک و مواد معدنی حاصل از کلرایدها، سیترات‌ها و فسفات‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم موجود در شیر است (Sanjuan *et al*., 2002). با توجه به نتایج فقط با افزایش مقدار جوانه کینوا تا ۳ درصد مقدار خاکستر نسبت به نمونه بدون جوانه بطور معنی‌داری کمتر بود که دلیل آن را می توان به پایین بودن خاکستر جوانه کینوا نسبت داد. کاهش مقدار خاکستر در اثر افزودن آرد کینوا در تولید پنیر توسط

سایر محققان نیز گزارش شده است (El-Dardiry *et al*., 2017; Abdelmontaleb *et al*., 2021).

پلی‌فنل‌ها گروه مهمی از ترکیبات شیمیایی گیاهی را تشکیل می‌دهند و از آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی هستند و می‌توانند رادیکال‌های آزاد را خنثی کنند و نقش مهمی در سلامتی انسان به جا گذارند. محافظت در برابر استرس اکسیداتیو، اشعه ماوراء بنفش و عوامل بیماری‌زا از سایر نقش‌های این ترکیبات هستند (Tang *et al*, 2015).

مقدار ترکیبات فنلی جوانه کینوا مورد استفاده در این تحقیق حدود ۵۹/۳ میلی‌گرم بر گرم تعیین شد. در سایر تحقیقات نیز مقدار ترکیبات فنلی جوانه ارقام مختلف کینوا بین ۵۸/۹۱ تا ۷۱/۰۱ میلی‌گرم بر گرم گزارش شده است (Le *et al*., 2021). جوانه کینوا ارزش غذایی و عملکردی قابل توجهی دارد و سرشار از ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا است. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالای جوانه های کینوا نشان دهنده پتانسیل آن به‌عنوان یک ماده مغذی در صنعت غذای سالم است است (Lim *et al*., 2020).

در این تحقیق نیز دلیل افزایش ترکیبات فنلی در اثر افزایش جوانه کینوا در نمونه‌های پنیر می‌تواند مربوط به وجود ترکیبات فنلی در جوانه کینوا باشد.

در تحقیق دیگری نیز نشان داده شده که مقدار ترکیبات فنلی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های پنیر UF با افزایش مقدار آرد کینوا افزایش یافت ترکیبات فنلی نمونه پنیر شاهد در محدوده ۱/۴۸ –۰/۷۴ میلی‌گرم بر گرم تعیین شد که به طور قابل توجهی با افزایش آرد کینوا به ۳/۶۶– ۰/۸۴ میلی‌گرم بر گرم افزایش یافت که دلیل آن را به مقدار ترکیبات فنلی موجود در آرد کینوا نسبت دادند (Abdelmontaleb *et al*., 2021). نتایج مشابهی نیز در پنیر پروسس حاصل از شیر شتر حاوی آرد کینوا (Khalifa *et al*., 2020) گزارش شده است که نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌کند.

پنیر تهیه شده با جوانه کینوا را می‌توان به عنوان غذاهای عملگرا نامید، زیرا هم پروتئین‌ها و هم چربی‌های ترکیب شده، منشاء گیاهی دارند و دارای فواید سلامتی هستند. جوانه کینوا دارای توازن مناسبی از نظر اسید آمینه بوده و حاوی ۸ نوع اسیدآمینه ضروری می‌باشد (Ruiz *et al*., 2016). همچنین کینوا و جوانه آن دارای اسیدهای چرب ضروری، اسیدهای لینولئیک و لینولنیک است که ۵۵–۶۳ درصد از چربی را تشکیل می‌دهند. روغن کینوا به دلیل دارا بودن غلظت نسبتاً بالایی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، از جمله وجود ppm ۷۵۴–۶۹۰ آلفا توکوفرول و ppm ۹۳۰–۷۶۰ گاما توکوفرول در روغن خام، پایدار است.

شاخص*L معرف میزان روشنایی بوده و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است، دامنه شاخص*a از ۱۲۰– (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) و دامنه شاخص *b از ۱۲۰– (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است. در این تحقیق با افزایش جوانه کینوا این اندیس *L کاهش و اندیس‌های *b و *a افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). دلیل تغییرات مشاهده شده در پارامترهای رنگ را می توان به رنگ جوانه کینوا نسبت داد (Khalifa *et al*., 2020). از رنگدانه‌های موجود در دانه کینوا می‌توان به بتازانتین‌ها و بتاسیانین‌ها اشاره کرد (Escribano *et al*., 2017).

نتایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش شده است (Abdelmontaleb *et al.*, 2021). همچنین گزارش شده است که در نمونه‌های پنیر کم‌چرب تهیه شده از شیر شتر با افزایش آرد کینوا مقدار *L کاهش و شاخص‌های*a و *b افزایش یافت (Khalifa *et al.*, 2020). نتایج این تحقیقات نتایج حاصل از تحقیق حاضر را تایید می‌کنند. با افزایش ایزوله پروتئین نخود به پنیر فتای wheyless، سفیدی کاهش یافت (Omrani Khiabanian *et al.*, 2020). کاهش سفیدی با افزایش هیدراتاسیون پروتئین‌ها ارتباط دارد که نشان دهنده کاهش آب و درنتیجه کاهش بازتاب نور می‌باشد (Rahimi *et al.*, 2007).

در این بررسی ویژگی‌های بافت نمونه‌های پنیر از جمله سفتی (Hardness)، پیوستگی (Cohesiveness)، فنریت (Springiness)، حالت صمغی (Gumminess) و قابلیت جویدن (Chewiness) مورد ارزیابی قرار گرفت. سفتی بافت نشان‌دهنده مقدار نیروی لازم برای بدست آوردن یک تغییر شکل مشخص است و پیوستگی نیز بیانگر مقدار تغییر شکلی است که در یک نمونه هنگام فشرده شدن توسط دندان‌های آسیاب، قبل از پارگی روی می‌دهد. فنریت یا الاستیسیته نیز بر اساس شدت بازگشت ماده غذایی به حالت اولیه بعد از اعمال فشار جزئی به آن در دهان تعریف می‌گردد. حالت صمغی عبارت است از انرژی لازم برای خرد کردن یک ماده غذایی نیمه جامد تا هنگامی که آمادهٔ بلع شود و از حاصل‌ضرب سفتی در پیوستگی بدست می‌آید. قابلیت جویدن نیز مقدار نیروی لازم برای جویدن پنیر تا یک حالت یکنواخت قبل از قورت دادن آن است و از حاصل‌ضرب حالت صمغی در فنریت بدست می‌آید (Ong *et al.*, 2012).

کمتر بودن مقدار سفتی بافت، فنریت و پیوستگی نمونه‌های حاوی کینوا نسبت به نمونه شاهد (بدون کینوا) را می‌توان به بالا بودن مقدار کازئین MPC نسبت به جوانه کینوا نسبت داد، زیرا MPC یک سیستم ساختاری پایدارتر و محکم‌تر ایجاد می‌کند. به‌نظر می‌رسد وجود جوانه کینوا از تشکیل شبکه کازئین جلوگیری کرده و در نتیجه استحکام محصولات کاهش پیدا می‌کند. با توجه به این فرض که شبکه پروتئین شیر (کازئین و آب پنیر) ممکن است ابتدا تشکیل شود، بنابراین، انعقاد جوانه کینوا ممکن است در فضاهای آزاد در شبکه کازئین تثبت شده و آن را تضعیف کند (Mazinani *et al.*, 2021).

همچنین نمونه‌های دارای مقادیر بالاتر جوانه کینوا نسبت به نمونه‌های دارای مقادیر کمتر جوانه کینوا دارای بیشترین مقدار سفتی بافت، فنریت و پیوستگی، صمغی بودن و قابلیت جویدنی بود، به‌طوری‌که نمونه حاوی ۳ درصد جوانه کینوا دارای کمترین مقدار و نمونه حاوی ۹ درصد جوانه کینوا دارای بیشترین مقدار این پارامترها بود که احتمالاً به دلیل شبکه اسفنجی تشکیل شده توسط محتوای بالای فیبر غذایی جوانه کینوا و همچنین تأثیر آن بر فعل و انفعالات پروتئین – پروتئین است که باعث افزایش نیروی فشرده سازی و سختی نمونه‌ها می‌شود. به‌علاوه، این روند را می‌توان به برهمکنش فیبر و پروتئین جوانه کینوا با آب‌پنیر نسبت داد که منجر به شبکه سه بعدی قوی‌تر می‌شود که منجر به افزایش سفتی بافت، فنریت و پیوستگی نمونه‌ها می‌شود. همچنین به‌نظر می‌رسد که محتوای

کربوهیدرات بالاتر جوانه منجر به تشکیل یک شبکه ژل شده است که بافت را سخت‌تر می‌کند (Sandoval-Castilla *et al*., 2004). به‌همین ترتیب، صمغی بودن و قابلیت جویدنی در نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر جوانه کینوا بیشتر از نمونه‌های حاوی مقادیر کمتر جوانه کینوا بود. به این معنی که این نمونه‌ها به دلیل شبکه سخت‌تر و پیوندهای داخلی قوی‌تری داشتند. باتوجه به اینکه حالت صمغیت (سختی × چسبندگی) و قابلیت جویدن (صمغیت × فنریت) از پارامترهای بافتی مشتق شده هستند و رفتار آن‌ها تحت تأثیر پارامترهای اولیه‌ای است که به آن‌ها وابسته هستند و تغییرات آن‌ها بستگی به تغییرات سختی و چسبندگی می‌باشد. نتایج مشابهی توسط سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (Khalifa *et al*, 2020; Abdelmontaleb *et al*, 2021; El-Dardiry *et al*, 2017).

ترکیب پیچیده پنیر و شرایط محیطی حاکم در طول حمل و نقل و نگهداری، اغلب موجب رشد غیرقابل کنترل و گسترده قارچی و باکتریایی در سطح پنیر می‌شود که کیفیت آن را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد، ضررهای اقتصادی به صنعت وارد می‌کند و حتی ممکن است منجر به مشکلات سلامتی برای مصرف کنندگان پنیر شود (Moatsou *et al*., 2015).

در این تحقیق باکتری‌های سرمادوست، کلی فرم‌ها و کپک و مخمر در نمونه‌های پنیر شمارش شدند. نتایج نشان داد که تعداد کپک‌ها و مخمرها با افزایش جوانه کینوا افزایش یافت. دلیل آن را می‌توان به ترکیبات مغذی جوانه نسبت داد که قبلا به آن اشاره شده است. تعداد کپک و مخمر قابل قبول برای پنیر ها حدود ۲ سیکل لگاریتمی پیشنهاد شده است (Di Pierro *et al*., 2011). بنابراین، همه تیمارها را می‌توان برای مصرف ایمن در نظر گرفت.

اما در هیچکدام از نمونه‌های پنیر رشد باکتری‌های سرمادوست و کلی فرم مشاهده نشد. زیرا شیر پنیرسازی ابتدا پاستوریزه و سپس مورد استفاده قرار گرفت. دلیل آن ممکن است به علت حساسیت این میکروارگانیسم‌ها به عملیات حرارتی باشد که معمولاً هنگام تهیه این نوع پنیر اعمال می‌شود (Moatsou *et al*., 2015).

اولین و مهمترین پارامتر در یک ماده غذایی، ویژگی‌های حسی آن است. بر اساس نتایج حاصل با افزایش جوانه کینوا، امتیاز طعم کاهش یافت، اما بین نمونه های حاوی ۳ و ۶ درصد جوانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بین نمونه‌ها، شاهد بالاترین امتیاز و نمونه حاوی ۹ درصد جوانه کمترین امتیاز طعم را کسب کردند. با توجه به گزارش اعضای پانل، این را می‌توان به طعم تلخ در نمونه های حاوی ۹ درصد جوانه کینوا نسبت داد. نتایج مشابهی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (El-Dardiry *et al*., 2021; 2017; Khalifa *et al*., 2020 Abdelmontaleb). گزارش شده است که ساپونین موجود در پریکارپ دانه‌های کینوا باعث ایجاد طعم تلخ می‌شود، اما جوانه زدن به طور گسترده با موفقیت برای کاهش عوامل ضدتغذیه‌ای مانند ساپونین و بهبود ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای کینوا استفاده می‌شود (Suárez-Estrella *et al*. 2020). چون در تحقیق حاضر از جوانه کینوا استفاده شده است بنابراین استفاده از ۶ درصد جوانه کینوا تاثیر نامطلوبی بر امتیاز طعم نداشته است. خواص فیزیکوشیمیایی آرد کینوا برای تقویت بافت در پنیر پخش‌شده کم‌چرب حاصل از شیر شتر

به‌عنوان امولسیون، عوامل نگهدارنده آب، تثبیت‌کننده‌ها و غلیظ‌کننده‌ها استفاده می‌شود (Khalifa *et al*., 2020). در بین نمونه‌های پنیر، شاهد بیشترین امتیاز و نمونه حاوی ۳ درصد جوانه کمترین امتیاز بافت را به خود اختصاص دادند. این نتایج با نتایج به دست آمده برای پروفایل بافت مطابقت دارد.

جوانه کینوا یکی از پروتئین‌های گیاهی است که می‌تواند در تهیه این نوع پنیرها مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس نتایج حاصل از این بررسی استفاده از ۶ درصد جوانه کینوا در تولید پنیر بدون آب پنیر بدون هیچ گونه تأثیر نامطلوبی بر امتیاز طعم توصیه می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان هیچگونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- Abdelmontaleb, H.S., Othman, F.A., Degheidi, M.A. and Abbas, K. A. (2021). The influence of quinoa flour addition on the physicochemical, antioxidant activity, textural, and sensory characteristics of UF-soft cheese during refrigerated storage. Journal of Food Procession and Preservsion, 45: 1-10.
- AH, J., Rahul, S., Aparnathi, K. D. and Dhanraj, P. (2015). Influence of rennet casein levels on the chemical, baking and sensory quality of Mozzarella cheese analogue. Journal of Dairy, Veterinary and Animal Research, 2: 99-105.
- AOAC. (2019). Official Methods of Analysis, 21st Edition Arlington, VA, AOAC International.
- Casarotti, S. N., Carneiro, B. M. and Penna, A. B. (2014). Evaluation of the effect of supplementing fermented milk with quinoa flour on probiotic activity. Journal of Dairy Science, 97: 6027–6035.
- Cotovanu, I., Batariuc, A. and Mironeasa, S. (2020). Characterization of quinoa seeds milling fractions and their effect on the rheological properties of wheat flour dough. Applied Science, 10: 1-22.
- Curti, C. A., Vidal, P. M., Curti, R. N. and Ramon, A. N. (2017). Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa flour. Food Science and Technology, 37: 627–631.
- Darwish, A., Al- Jumayi, H. and Elhendy, H. (2020). Effect of germination on the nutritional profile of quinoa (*Cheopodium quinoa* Willd.) seeds and its anti-anemic potential in Sprague–Dawley male albino rats. Cereal Chemistry, 00: 1–13.
- Di Pierro, P., Sorrentino, A., Mariniello, L., Giosafatto, C. V. L. and Porta, R. (2011). Chitosan/ whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. LWT-Food Science and Technology, 44: 2324–2327.
- El-Dardiry, A. I., Al-Ahwall, R. I. and Gab-Allah, R. H. (2017). Preparation and properties of processed cheese spread containing quinoa paste. Egypt. Journal of Dairy Science, 45: 171-180.
- Escribano, J., Cabanes, J., Jiménez-Atiénzar, M., Ibañez-Tremolada, M., Gómez-Pando, L. R. and García-Carmona, F. (2017). Characterization of betalains, saponins and antioxidant power in differently colored quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties. Food Chemistry, 234: 285-294.

- Francolino, A. S., Locci, A. F., Ghiglietti, A. R., Iezzib, R. and Mucchetti, G. (2010). Use of milk protein concentrate to standardize milk composition in Italian Citric Mozzarella cheese making. LWT- Food Science and Technology, 43: 310–314.
- Jancurova, M., Minarovicova, L. and Dandar, A. (2009). Quinoa- a review. Czech Journal of food Science, 27: 71-79.

Khalifa, S. A., El-Sayed, M. M., Samah, A., El-Shafei, M. S. and Mohamed, A. H. (2020). Effect of quinoa (Chenopodium quinoa) flour on th eproduction and quality of low- fat camel milk processed cheese spread. Pakistan Journal of Biology Sciences, 23: 439-453.

- Le, L., Gong, X., An, Q., Xiang, Zou, L., Peng, L., Wu, X., Tan, M., Nie, Z., Wu, Q., Zhao, G. and Wan, Y. (2021). Quinoa sprouts as potential vegetable source: Nutrient composition and functional contents of different quinoa sprout varieties. Food Chemistry, 357: 1-10.
- Lim, J. G., Park, H. M. and Yoon, K. S. (2020). Analysis of saponin composition and comparison of the antioxidant activity of various parts of the quinoa plant (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Science and Nutrition; 8: 694–702.
- Lorusso, A., Coda, R., Montemurro, M. and Rizzello, C. G. (2018). Use of selected lactic acid bacteria and quinoa flour for manufacturing novel yogurt-like beverages. Foods, 7: 1-20.
- Mazinani, S., Motamedzadegan, A, Nghizadeh Raeisi, Sh. and Alimi M. (2021). Characterization of bacteriologically acidified feta cheese using soy protein isolate in different substitution percentages rheological, microbiological and sensory properties. Journal of Food Measurement and Characterization, 15: 5515–5527.
- Moatsou, G., Moschopoulou, E., Aik Georgala, Zoidou, E., Kandarakis, I., Kaminarides, S. and Anifantakis, E. (2004). Effect of artisanal liquid rennet from kids and Lambs abomasa on the characteristics of feta cheese. Journal of Food Chemistry, 88: 517-525.
- Nowak, V., Du, J. and Charrondière, U. R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Chemistry, 193: 47–54.
- Omrani Khiabanian, N., Motamedzadegan, A., Naghizadeh, Sh. and Mazdak Alimi, R. (2020). Chemical, textural, rheological, and sensorial properties of whey-less Feta cheese as influenced by replacement of milk protein concentrate with Pea protein isolate. Journal of Texture Studies, 51: 488-500.
- Ong, L., Dagastine, R.R., Kentish, S.E. and Grass, S.L. (2012). The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of cheddar cheese. Food Research International, 48: 119-130.
- Ghoda-Rohani, M. (2016). Advantages and Disadvantages of Imitation Dairy Products, A Reiew. Food Science and Technology, 14: 143-153. [Persian].
- Rahimi, J., Khosrowshahi, A., Madadlou, A. and Aziznia, S. (2007). Texture of low-fat Iranian white cheese as influenced by gum tragacanth as a fat replacer. Journal of Dairy Science, 90: 4058- 4070.
- Reis, M. (2013). Food phenolic compounds: main classes, sources and their antioxidant power. In book: Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases: A role for antioxidants. Intech Publisher, pp.87-112.
- Ruiz, G.A., Xiao, W., van Bowkel, M. and Stieger, M. (2016). Effect of extraction pH on heat-induced aggregation, gelation and microstructure of protein isolate from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Food Chemistry, 209: 203-210.
- Sandoval-Castilla, O., Consuelo Lobato, C., Eleazar Aguirre, M., E. and Jaime Vernon, C. (2004). Microstructure and texture as influenced by fat replacers. International Dairy Journal, 14:151-159.
- Sanjuan, E., Millon, R., Saavedra, P., Carmona, M, A., Gomes, R. and Fernandez Salguero, J. (2002). Influence of animal and vegetable rennet on the physicochemical characteristics of lospedroches cheese during ripening. Journal of Food Chemistry, 78: 281-289.
- Soleimani-Rambod, A., Zomorodi, SH., Naghizadeh Raeisi, S.H., Khosrowshahi asl, A. and Shahidi, S.A. (2018). The Effect of xanthan gum and flaxseed mucilage as edible coatings in cheddar cheese during ripening. Coating, 80: 1-13.

- Suárez-Estrella, D., Bresciani, A., Iametti, S., Marengo, M., Ambrogina Pagani, M. A. and Marti, A. (2020). Effect of Sprouting on Proteins and Starch in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Plant Foods for Human Nutrition, 75: 635-641.
- Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P.X. and Liu, R. (2015). Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. Genotypes. Food Chemistry, 166: 380-388.
- Vega-Galvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Luis Puenteb, L. and Martınez. E. A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: A review. Journal of the Science of Food and Agriculture; 90: 2541–2547.
- Vilcacundo, R., Martínez-Villaluenga, C. and Hernández-Ledesma, B. (2017). Release of dipeptidyl peptidase IV, α-amylase and α-glucosidase inhibitory peptides from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during *in vitro* simulated gastrointestinal digestion. Journal of Functional Foods, 35: 531-539.
- Zhu, N., Sang, S., Jhoo, S., Karwe, M., Rosen, R. and Ho, C. (2002). Triterpene saponins from debittered quinoa (*chenopodium quinoa*) seeds. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50: 865-867.