ایجاد سامانه‌های ژلی الاستیک پنیر ریکوتا حاوی هیدروکلوئیدها در مغزی زیتون

محمدعلی حصاری نژاد[*1]، علی رافع[2]، علیرضا صادقیان[1]، محبوبه سرابی جماب[3]

1- استادیار، گروه پژوهشی فراوری موادغذایی، موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد
2- دانشیار، گروه پژوهشی فراوری موادغذایی، موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد
3- دانشیار، گروه پژوهشی زیست فناوری موادغذایی، موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد

(تاریخ دریافت: 98/12/24 تاریخ پذیرش: 99/02/13)

چکیده

به دلیل روند روبه رشد تقاضا برای ترکیبات طبیعی و با سازگاری زیستی، کاربرد هیدروکلوئیدها در صنایع غذایی درحال افزایش است. غذاهای بازسازی شده یکی از مهم‌ترین جنبه‌های صنعت غذاست که شامل ترکیب پیچیده‌ای از مواداولیه و اجزاء تشکیل دهنده و نیز فرآیندهای بافت‌ساز و ساختارآفرین است. رسیدن به یک فرمول مطلوب برای تشکیل ژلی با بافت الاستیک مناسب می‌تواند کاربرد صنعتی در مغزی فراورده‌های مختلف نظیر زیتون و فرآورده‌های متناظر را میسر سازد. لذا در این پژوهش، ژلاتین به عنوان عامل ژل‌دهنده در نسبت‌های 3، 4 و 5 درصد وزنی و صمغ گوار به عنوان عامل قوام‌دهنده در نسبت‌های 0/5 و 1/5 درصد وزنی در دو شرایط اسید سیتریک و لاکتیک با غلظت 1 درصد وزنی به عنوان تیمارهای فرمولاسیون پنیر ریکوتای بازسازی شده انتخاب شدند و از نظر خواص بافتی و ماندگاری مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون‌های مورد بررسی شامل توانایی ژل مطلوب به همراه ویژگی‌های بافتی، پایداری ژل تولیدشده و نیز ماندگاری پنیر بازسازی‌شده بود. به این ترتیب فرمول مناسب پنیر بازسازی‌شده که خواص بافتی مناسب داشت انتخاب و از لحاظ ویژگی‌های میکروبی مورد بررسی قرارگرفت. با توجه به اهمیت طعم و مزه این فراورده بازسازی شده، ویژگی‌های حسی آن نیز بررسی شد. شرایط فرآیند حین نگهداری زیتون با مغزی پنیر بازسازی‌شده در فرمول فراورده نیز در اسید سیتریک و لاکتیک بررسی شد. در نهایت فرمول حاوی ژلاتین 4 درصد و صمغ گوار 0/5 درصد در محلول حاوی 1 درصد اسید سیتریک به عنوان نمونه مطلوب انتخاب شد.

کلید واژگان: ژل، ژلاتین، گوار، پنیر ریکوتا، غذای بازسازی شده

* مسئول مکاتبات: ma.hesarinejad@rifst.ac.ir

1- مقدمه

غذاهای بازسازی شده[1] یکی از مهم‌ترین جنبه‌های صنعت غذاست که شامل ترکیب پیچیده‌ای از مواد اولیه و اجزاء تشکیل دهنده و نیز فرآیندهای بافت‌ساز و ساختارآفرین است. در غذاهای بازسازی شده یک ماده اصلی مجددا فرموله می‌شود و فراورده نهایی نیز تحت تأثیر فرایند بیشتر قرار می‌گیرد. هدف از غذاهای بازسازی شده این است که یک ماده طبیعی را از هم جدا کرده سپس دوباره آنها را به منظور ایجاد ویژگی‌های بهتر بازسازی کرد ضمن آنکه ظاهر، بافت، و عطر و طعم آن حفظ گردد [1]. یک غذای بازسازی شده دارای مواد غذایی خام طبیعی است که حداقل یکی از آنها نقش اصلی در فراورده نهایی ایفا می‌کند. معمولا نام یکی از مواد غذایی خام در عنوان فراورده نهایی ذکر می‌شود [1]. عمل بازسازی این امکان را می‌دهد تا ویژگی‌های خاصی که در ماده غذایی خام موجود نیست، در فراورده بازسازی شده طراحی کنیم. این ویژگی‌های جدید فراورده بازسازی شده، قابلیت کاربرد فراورده را ارتقاء بخشیده و می‌تواند در حوزه‌هایی که قبلا به طور سنتی این قابلیت را نداشته بکار گرفته شود.

تولید و مصرف پنیر با سرعت سالیانه حدود 2 درصد در حال افزایش است. لذا، مقدار آب‌پنیر تولیدی نیز رو به افزایش است و میزان آن حدود 170 میلیون تن در سال تخمین زده می‌شود. با توجه به اینکه بیشتر از نصف ماده خشک شیر، حدود 20 درصد پروتئین و قسمت اعظم لاکتوز، مواد معدنی و ویتامین‌های محلول در آب، در فرایند پنیرسازی در آب‌پنیر باقی می‌مانند، به خاطر وجود مقدار زیاد مواد آلی در آن و همچنین BOD[2] بالای آن، دفع آب‌پنیر مشکلات زیست-محیطی فراوانی به همراه خواهد داشت [2]. 80 درصد پروتئین‌های آب پنیر از 2 گروه عمده بتا-لاکتوگلبولین‌ها و آلفا-لاکتالبومین‌ها هستند [3]. این پروتئین‌ها ارزش تغذیه‌ای بالایی دارند و ترکیب اسیدآمینه‌های این پروتئین‌ها به آنچه از نظر زیستی مطلوب می‌باشد، بسیار نزدیک است. امروزه به دلیل تاثیر آب‌پنیر بر ویژگی‌های فراورده و نیز اثرات سلامتی بخش ترکیبات تشکیل دهنده آن، مصرف پروتئین و کنسانتره پروتئین آب‌پنیر در غذا و فراورده‌های لبنی افزایش یافته است [1]. تولید پنیر ریکوتا به عنوان یکی از ساده‌ترین و کارآمدترین روشهای بکارگیری آب‌پنیر حاصل از فرایند تولید پنیر می‌باشد [4 و 5]. ریکوتا نام‌های مختلفی دارد، از جمله به آن پنیر آب‌پنیر یا پنیر آلبومین نیز اطلاق می‌شود [6]. پنیر ریکوتا در جایگاه دوم تولید در میان پنیرهای ایتالیایی در این کشور قرار دارد و قدیمی‌ترین و معروف‌ترین پنیری است که معمولا بر اساس روش‌های تولید سنتی با دناتوراسیون حرارتی آب‌پنیر حاصل می‌شود [7]. بر اساس قوانین ایتالیا، ریکوتا را نمی‌توان به عنوان پنیر طبقه‌بندی کرد، بلکه فراورده جانبی پنیرسازی است، در حالی که در اتحادیه اروپا به عنوان «پنیر آب‌پنیر» در میان گروه‌های لبنی قرار می‌گیرد [8].

ژل‌های غذایی شکل ساده‌ای از ماده غذایی‌اند که در سراسر دنیا محبوبیت زیادی یافته‌اند [9]. ژل‌های هیدروکلوئیدی حالتی بسیار نزدیک به جامد یا مایع دارند. ویژگی‌های ژل‌های هیدروکلوئیدی با بکارگیری تکنیک‌های مختلف رئولوژیکی شامل آزمون‌های نوسانی، فشردگی، خزش، بازیابی و رهایی تنش می‌توان تعیین کرد، حال آنکه ارزیابی‌های حسی برای درک ترجیح مصرف کننده انجام می‌گیرد. ویژگی‌های کیفی ژل‌های غذایی از طریق خواص مکانیکی آنها با توجه به خواص انتقالی و کیفیت خوارکی مشخص می‌گردد. مطالعات رئولوژیکی در تغییر شکل‌های بزرگ مشخصات کیفی پدیده‌های شکست فراورده‌های ژلی را شامل می‌شود، در حالی‌که مطالعات تغییر شکل کوچک، بینشی نسبت به درک ساختمان ماده ارائه می‌کند. از طریق بررسی تغییراتی که در اجزاء جامد و مایع رخ می‌دهد می‌توان حالت ژلی نهایی را با بررسی آزمون رئولوژیکی نوسانی تجزیه و تحلیل کرد [9].

ژلاتین معمولا به عنوان عامل ژل دهنده در آماده‌سازی بسیاری از مواد غذایی بکار می‌روند و اغلب جزء اصلی ساخت مدل‌های غذایی می‌باشد. بکارگیری ژلاتین خواص ساختمانی متفاوتی به ژل می‌دهد و در نتیجه رفتار متفاوتی در طی فراوری دهانی حاصل می‌شود که به احساسات متفاوت بافتی منتهی می‌شود. ژل‌هایی که از ژلاتین ساخته شده‌اند، کرنش شکست بالا دارند که با افزایش غلظت ژلاتین، همراه با کرنش تنش افزایش می‌یابد. ژل‌های ژلاتین در مقایسه با دیگر ژل‌ها، الاستیک درک می‌شوند و سفتی با افزایش تنش شکست افزایش می‌یابد [10]. تمایل فزاینده‌ای به تحقیق درباره پروتئین‌ها و پلی ساکاریدها به جهت کاربردهای متعدد آنها مانند بهبود بافت، ژل دهندگی، قوام دهندگی، امولسیفایری، پایدارکنندگی، پوشش دهی و فیلم دهی در زمینه‌های مختلف

1. Restructured food
2. Biological Oxygen Demand (BOD)

غذایی، دارویی، آرایشی، نساجی و زیست داروها ایجاد شده است [11].

در این پژوهش با بررسی هیدروکلوئید ژلاتین با قابلیت ژل دهی مناسب، و هیدروکلوئید گوار که توانایی قوام دهندگی با ویژگی‌های مطلوب را دارد در غلظت‌های مختلف انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. با بهره‌گیری از تکنیک‌های فرمولاسیون، در نهایت یک فرمول مناسب که بهترین ویژگی‌های بافتی، حسی و ماندگاری را داشت، انتخاب گردید. آزمون‌های مورد بررسی شامل بررسی ویژگی‌های بافتی و پایداری ژل تولید شده و نیز آزمون‌های میکروبی و حسی بود. بنابراین هدف این تحقیق ایجاد یک سامانه ژلی از پنیر ریکوتا با هدف کاربرد در فراورده‌های غذایی مختلف می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد اولیه و تولید پنیر ریکوتا و پنیر ریکوتای بازسازی شده با بهره گیری از هیدروکلوئیدها

آب‌پنیر مورد استفاده در تولید پنیر، از فرایند تولید پنیر موزارلا بدست آمد. پنیر ریکوتا در مقیاس آزمایشگاهی با استفاده از 8 تا 9 کیلوگرم آب پنیر در هر آزمون تهیه شد. در صورت لزوم، pH آب‌پنیر با استفاده از سود 2 نرمال به 6/7 رسانده شد، سپس محلول آب‌پنیر روی همزن مغناطیسی تا دمای 85 درجه سانتیگراد گرم شد و در این دما، 1 درصد وزنی/حجمی نمک طعام به محلول اضافه شد. گرم کردن بیشتر را تا دمای 90 درجه سانتیگراد ادامه داده و محلول اسید سیتریک (5 گرم در هر 10 لیتر آب‌پنیر، به نسبت 1:10 در آب رقیق شد) را به آن اضافه می‌کنیم. پس از حدود 2 دقیقه، همزدن را متوقف کرده و پس از 15 دقیقه، پروتئین‌های منعقد شده تفکیک شد. دلمه شناور روی سبدهایی گذاشته تا تدریجا آب آن خارج شود.

پنیر ریکوتا با محلول ژلاتین به عنوان عامل ژل‌دهنده در سه غلظت و گوار در دو غلظت به عنوان عامل قوام دهنده مخلوط شد و پس از سردکردن آن بافت پنیر مورد ارزیابی قرارگرفت. همچنین به منظور بازآرایی ژل، ایجاد طعم مطلوب و خاصیت نگهدارندگی، در محلول های 1 درصد اسید لاکتیک و 1 درصد اسید سیتریک نگهداری شدند و از لحاظ بافتی بررسی گردیدند. برای تهیه محلول‌های هیدروکلوئیدی، ابتدا محلول ژلاتین در سه غلظت 3، 4 و 5 درصد، صمغ گوار در دو غلظت 0/5 و 1 درصد کاملا مخلوط شد. سپس، پنیر ریکوتا به آهستگی به محلولی که با سرعت 1500-1000 دور بر دقیقه به مدت 4 تا 6 دقیقه در حال همزدن است، افزوده تا کاملا مخلوط و یکنواخت شوند. همزدن تا زمانی ادامه یافت تا از عدم کلوخه شدن هیدروکلوئیدها اطمینان حاصل شود. سپس، به محلول ویسکوز بدست آمده حدود 30 دقیقه فرصت داده تا حباب‌های هوا خارج شوند. بعد از این مرحله نمونه ها در حمام حاوی اسید لاکتیک و سیتریک 1% به مدت حداقل 1 هفته در دمای یخچال (4 ^{o}C) نگهداری شدند تا تبادل یونی بین ریکوتا و محلول صورت گیرد و ژل بطور مساوی تشکیل و طعم دار شود. اساسا این عمل به منظور بازآرایی ژل انجام گرفت [1]. همچنین برای تولید نمونه‌های زیتون با مغز پنیر ریکوتای بازسازی شده، به وسیله سرنگ در مغزی زیتون‌های هسته گیری شده تزریق صورت گرفت.

صمغ گوار، نمک طعام و ژلاتین از شرکت سیگما-الدریچ تهیه شدند. تمامی مواد مورد استفاده برای آزمون‌های فیزیکوشیمیایی با درجه آزمایشگاهی خریداری شدند.

2-2- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل رطوبت، چربی، پروتئین، pH، اسیدیته، خاکستر و کربوهیدرات به شرح ذیل روی نمونه پنیر ریکوتا انجام گرفت. اندازه‌گیری رطوبت با استفاده از آون با دمای 103 درجه سانتیگراد انجام شد (استاندارد ملی ایران، 1753). چربی به روش ژربر (استاندارد ملی ایران، 760) و پروتئین به روش کلدال (استاندارد ملی ایران، 1811) اندازه‌گیری شد. مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی با دمای 550 درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد (استاندارد ملی ایران، 1755). میزان کربوهیدرات با محاسبه تفاضل وزن کل نمونه از مجموع میزان خاکستر، پروتئین، چربی و رطوبت مشخص گردید. pH با استفاده از دستگاه pH متر (متروهم، 913، سوئیس) و بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره 2852 انجام شد.

2-3- تعیین رنگ

رنگ سطح نمونه با استفاده از رنگ‌سنج (کونیکا مینولتا[3]، CR-410، ژاپن) که مجهز به یک منبع نوری (با 2 مشاهده‌گر) بود در سه تکرار اندازه‌گیری شد. رنگ‌سنج توسط یک کاشی سفید (L*=98/14، a*=-0/23 و b*=1/89) استانداردسازی و

3. Konica Minolta

رنگ توسط تناسب بین سه پارامتر روشنایی (*L± سفید تا سیاه)، قرمزی(*a± قرمز تا سبز) و زردی (*b± زرد تا آبی)، توصیف گردید. تغییرات کلی رنگ ΔE با استفاده از رابطه 1 محاسبه شد [12].

(1)

$$\Delta E = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

2-4- بافت سنجی

پارامترهای بافت پنیر ریکوتا و پنیر ریکوتا بازسازی شده با استفاده از دستگاه آنالیز بافت (مدل TA.XTplus , Stable micro system ساخت کشور انگلستان) روی نمونه‌ها (مربعی شکل در ابعاد 20×20میلی‌متر و ضخامت حدود 30 میلی‌متر) در دمای اتاق انجام گرفت (روش بمر و همکاران، 2012). پروب مورد استفاده برای آزمون TPA از نوع استوانه‌ای و به قطر 25 میلی‌متر بود. نمونه‌ها به میزان 50% ارتفاع اولیه‌شان با سرعت فشردگی ثابت 0/5 mm/s فشرده شدند [13].

2-5- ارزیابی حسی

پس از خروج نمونه‌های ریکوتای بازسازی شده از یخچال و رسیدن به دمای محیط توسط گروه ارزیاب حسی متشکل از اعضای هیات علمی، کارمندان و دانشجویان موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. ارزیابی حسی نمونه‌ها پس از کدبندی تصادفی به روش لیو و همکاران (2008) توسط حداقل 10 ارزیاب حسی از نظر عطر و طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی، به روش هدونیک 5 نقطه‌ای برای عطر و طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی (کمترین امتیاز=1 و بیشترین امتیاز= 5) انجام گرفت [14].

2-6- آزمون‌های میکروبی

به منظور بررسی بار میکروبی نمونه منتخب زیتون همراه با مغزی پنیر و نیز نمونه زیتون بدون مغزی پنیر (به عنوان شاهد)، نمونه‌ها پاستوریزه شده، در دو دمای محیط (25 درجه سانتی‌گراد) و دمای یخچال (4 درجه سانتی‌گراد) نگهداری و در مدت 2 ماه در بازه‌های زمانی 15 روزه، پس از تهیه رقت‌های مناسب، تحت آزمایشات میکروبی شامل شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر قرار گرفتند. جداسازی و شمارش کلی پرگنه‌های میکروارگانیسم‌ها با استفاده از محیط کشت Plate Count Agar که حاوی تریپتون، عصاره مخمر، گلوکز، پودر شیر بدون چربی و آگار می‌باشد، مطابق استاندارد شماره 1-5272 ایران انجام شد. محیط کشت فوق‌الذکر مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آماده شد. در روش کشت آمیخته پس از انتقال یک میلی‌لیتر از نمونه آماده شده به درون پلیت استریل، حدود 15 میلی‌لیتر از محیط کشت ذوب شده با دمای 45 درجه سانتی‌گراد افزوده شد و پس از مخلوط شدن نمونه با محیط کشت و سرد شدن آن، به مدت 24 ساعت در دمای 32/5 درجه سانتی‌گراد گرمخانه-گذاری و در نهایت تعداد کلنی‌های تشکیل شده شمارش شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد 1-5272، 1393). شمارش کپک و مخمر براساس استاندارد ملی ایران به شماره 1-10899 و با استفاده از محیط کشت Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar حاوی عصاره مخمر، گلوکز، کلرامفنیکل، آگار، آب مقطر انجام شد. پس از کشت نمونه بر روی پلیت، پلیت‌ها به صورت وارونه و به مدت 3 الی 7 روز در دمای 25 درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از طی این مدت با استفاده از دستگاه پرگنه شمار، شمارش شدند (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد 1-10899، 1387).

2-7-آنالیز آماری

آنالیز واریانس یک طرفه روی ویژگیهای بافتی، حسی و فیزیکوشیمیایی نمونه‌ها انجام شد. آزمایشات با استفاده از طرح مقایسه میانگین‌ها با سه تکرار انجام شد. تحلیل و ارزیابی داده‌ها با استفاده از نرم افزار Mststc درسطح احتمال 5 درصد برای تعیین اختلاف موجود بین میانگین‌ها انجام شد. همچنین، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از طرح چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

3- نتایج و بحث

3-1- بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و بافتی پنیر ریکوتا

ویژگیهای فیزیکوشیمایی پنیر ریکوتا شامل: رطوبت، چربی، پروتئین، pH، ماده خشک، خاکستر و کربوهیدرات پنیر در جدول 1 آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود پنیر ریکوتا دارای مقدار پروتئین بالا در حدود 14 درصد می‌باشد. در تحقیقی که پیزیلو و همکاران (2005) روی اثر نژاد بز بر خواص شیمیایی، تغذیه‌ای و حسی پنیر ریکوتا انجام دادند مشخص شد که pH پنیر در بازه 6/43-6/27 قرار داشت که

در مقایسه با نمونه پنیر ریکوتا گاوی بسیار بیشتر بود (pH=5/45) [7]. از نظر میزان پروتئین نیز پنیر ریکوتای حاصل از شیر بز در حدود 19/81-24/00 درصد بود که به مراتب بیشتر از پروتئین پنیر ریکوتای مصرفی این پژوهش بود (جدول 1). علیرغم پایین بودن مقادیر پروتئین و چربی پنیر ریکوتای شیر گاو، نمونه پنیر ریکوتا مصرفی مقدار پروتئین بالاتر و چربی پایین تر از پنیر ریکوتای ایتالیایی نشان داد. در تحقیقی که کاتانئو و همکاران (2013) روی میزان افلاتوکسین حاصل از پساب‌های لبنی انجام دادند مشخص شد که پنیر ریکوتای ایتالیایی حاوی پروتئین 6/31-10 درصد و چربی 4/45-6/57 درصد می‌باشد [15]. مقدار خاکستر پنیر ریکوتا 1/27 درصد بود که در مقایسه با پنیر ریکوتای بز بسیار کمتر بود (2/55-3/26). مقدار چربی پنیر ریکوتا مصرفی در مقایسه با نمونه‌های پنیر ریکوتای شیر بز (71-61%) بسیار پایین و تقریبا قابل چشم پوشی بود [7]. بنابراین با توجه به خواص شیمیایی پنیر ریکوتای حاصل از شیر گاو تولیدی، می‌توان چنین تفسیر کرد که پنیر ریکوتا ارزش تغذیه‌ای بالایی در مقایسه با پنیر ریکوتای شیر بز ندارد، هرچند به عنوان یک فراورده جانبی قابلیت مصرف و ایجاد یک فراورده با ارزش افزوده بالا را دارد.

Table 1 Physicochemical and textural Characteristics of Ricotta Cheese

Physicochemical Characteristics									
L*	a*	b*	pH	Dry matter	Carbohydrate	Ash	Fat	Protein	Moisture
82.41±1.18	-1.32±0.26	11.24±0.63	5.45±0.08	20.36±0.13	3.72±0.02	1.27±0.08	1.95±0.14	13.86±0.23	79.2±0.2
Textural Characteristics									
cohesiveness	Young's modulus	Chewiness (g.mm)		Springiness (mm)		Adhesiveness (g.mm)		Hardness (g)	
510.37±46.06	19.27±2.62	57.47±7.57		0.99±0.01		34.70±3.82		130.30±14.16	

ویژگیهای رنگی پنیر ریکوتا در جدول 1 ارائه شده است. با بررسی نتایج مشخص می‌شود که میزان روشنایی پنیر در حدود 82 و کمتر از روشنایی پنیر ریکوتای بز (94) می‌باشد [7]. هرچند *b پنیر ریکوتا در حدود 11 بوده و بسیار بیشتر از پنیر ریکوتای بز (8) بود [7]. از نظر ویژگیهای رنگی Lab و کروما پنیر ریکوتا با نتایج بدست آمده از سوی محققان برزیلی مطابقت نشان داد [16]. در این پژوهش مقادیر *L، *a و *b به ترتیب در حدود 80، 5 و 17 گزارش گردید. رنگ زرد حاصل شده در پنیر ریکوتا می‌تواند عامل مهمی در پذیرش ظاهری فراورده برای مصرف کننده باشد. بنابراین، منبع آب پنیر مصرفی در تولید پنیر ریکوتا بسیار مهم و حائز اهمیت می‌باشد.

نتایج آزمون بافتی در جدول 1 آورده شده است. طبق نتایج آزمون بافتی، پنیر ریکوتا را می‌توان به عنوان یک ماده غذایی ویسکوالاستیک [17]، بدون ساختار خمیری، فشرده پذیر و نه بسیار چسبنده با خواص شکننده [18] در نظر گرفت. این ویژگیهای بافتی، پنیر ریکوتا را در زمره پنیرهای با پذیرش بالا و بازارپسندی مطلوب قرار داده است. همان طور که مشاهده می‌شود میزان سختی پنیر 130/30 گرم و چسبندگی g.mm 34/70 بود که کمتر از میزان سختی (316-434 گرم) و چسبندگی (33-46) پنیر ریکوتای شیر بز می‌باشد [7]. مقدار کمتر چسبندگی را می‌توان به نسبت پایین چربی به پروتئین پنیر ریکوتا (0/14) استناد کرد، این در حالی است که نسبت چربی به پروتئین پنیر ریکوتای بز در حدود 3 می‌باشد. در پژوهشی که پیزیلو روی تاثیر نژادهای بز روی پنیر ریکوتا انجام دادند مشخص شد که چسبندگی پنیر ریکوتا متاثر از نژاد بوده، اما سختی، خواص بافتی و رنگ تحت تاثیر نژاد قرار نگرفته است [7].

3-2- بررسی خواص بافتی پنیر ریکوتای بازسازی شده

نتایج آزمون بافت سنجی ژل تشکیل شده از دو هیدروکلوئید ژلاتین و گوار در جدول 2 ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول 2 می‌توان فهمید که با افزایش غلظت ژلاتین از 3 تا 5%، میزان سختی از 21/64 به 94/05 افزایش داشته است. همچنین، در تمامی غلظت‌های ژلاتین، با افزایش غلظت گوار سختی افزایش داشته است. سختی، مقاومت ماده غذایی نسبت به اعمال نیروی فشاری به کارگرفته شده است [19]. همانطور که گفته شد، افزایش غلظت ژلاتین با شیبی ملایم موجب افزایش سختی ژل می‌شود که احتمالا موید این مطلب است که ژلاتین دارای تاثیر بیشتری نسبت به گوار در استحکام ژل است و تاثیر گوار صرفا قوام دهندگی در نقاط مطلوب غلظتی و پس از تشکیل ژل توسط ژلاتین است. همچنین از نتایج سختی بافت نمونه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که ساختمان پروتئین آب پنیر علیرغم نداشتن گروه‌های سولفیدریلی در ساختار خود و عدم حضور پروتئین‌های آب پنیر و دناتوراسیون پروتئین‌ها از

قدرت ژلی بالایی برخوردار است و از قابلیت خوبی جهت استفاده در فراورده‌های غذایی خاص برخوردار می‌باشد.

چسبندگی کار لازم برای غلبه بر نیروی کششی ما بین سطح ماده غذایی و مواد دیگر که با غذا در تماس هستند، می‌باشد [19]. ماهیت صمغ گوار بدلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل، آبگیری فراوان از محیط پیرامونی و داشتن چسبندگی با سطوح مرتبط با آن است که این امر درمورد ژل پنیر بازسازی شده کاملا مشهود بوده و با افزایش غلظت گوار چسبندگی ژل افزایش می‌یابد [20].

پیوستگی مقاومت درونی ساختار ماده غذایی است و میزان آن به برهم کنش‌های درون مولکولی اجزا فرمول بستگی دارد و از نگاهی دیگر میزانی که یک ماده می‌تواند تغییر شکل پیدا کند بدون اینکه بشکند [19]. همانطور که پیش‌تر عنوان شد تاثیر افزایش غلظت ژلاتین بر پیوستگی بافت ژل تولیدی کاملا محسوس و مثبت می باشد. چراکه ژلاتین ژل پایداری را تشکیل می‌دهد که از مقاومت بسیار خوبی برخوردار است. اما چون استفاده از گوار درفرمولاسیون ژل ریکوتا صرفا از جنبه قوام دهندگی بوده پیش بینی می‌شد که هیچگونه تاثیری روی چسبندگی بافت نداشته باشد و صرفا موجب نگهداری آب در ژل می‌شود.

در بررسی مدول یانگ نیز در تمامی نسبت‌ها با افزایش غلظت ژلاتین و/یا گوار، مدول افزایش داشت. با افزایش غلظت ژلاتین از 3 تا 5 درصد، سطح زیر منحنی افزایش نشان می‌دهد. این می تواند احتمالا به دلیل درگیر کردن آب بیشتر در ساختار سه بعدی ژل و در نتیجه سفت تر شدن بافت سیستم باشد که منجر به افزایش سطح زیر منحنی شده است. در بررسی مقادیر چسبندگی، بیشترین مقدار در غلظت 5% ژلاتین و 1% گوار مشاهده گردید. کمترین مقدار چسبندگی در غلظت 3% ژلاتین، 0/5% گوار مشاهده گردید.

3-3- اثر اسید سیتریک و لاکتیک بر خواص بافتی پنیر ریکوتای بازسازی شده طی زمان نگهداری

بررسی تغییرات بافت پنیر ریکوتای بازسازی شده فرمول‌های مختلف طی مدت زمان نگهداری پس از دو ماه ماندگاری در حضور اسید سیتریک و اسید لاکتیک در جدول 2 آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود در تمامی فرمول‌های تولیدی با گذشت دو ماه نگهداری، شاخص‌های سختی، چسبندگی، پیوستگی و مدول یانگ حفظ شده اند و تقریبا بدون تغییر باقی مانده اند. به عبارت دیگر، نگهداری پنیر ریکوتای بازسازی شده در محلول به خوبی شاخص‌های استحکام آن را حفظ کرده و قابلیت کاربرد را در آن افزایش داشته است. همچنین، در تمامی غلظت‌های ژلاتین، با افزایش غلظت گوار سختی بافت پنیر ریکوتای بازسازی شده کمی افزایش داشته است. همان طور که نتایج نشان می‌دهد پنیر ریکوتای بازسازی شده نگهداری شده در اسید سیتریک سختی بیشتری از پنیر ریکوتای بازسازی شده نگهداری شده در لاکتیک اسید دارند. بنابراین می‌توان نمونه‌های نگهداری شده در این اسید را به عنوان نمونه مطلوب در نظر گرفت.

Table 2. Textural properties of Ricotta cheese restructured before and after storage in 1% wt. citric acid or lactic acid.

Solution	Gelatin (%)	Guar gum (%)	Hardness (g)		Adhesiveness (g.mm)		Young's modulus		Work (g.s)	
			Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Lactic acid	3	0.5	21.64±4.62^{a}	19.78±4.25^{a}	4.55±0.42^{a}	4.19±0.39^{a}	6.32±0.97^{a}	6.01±0.46^{a}	95.61±13.12^{a}	91.47±9.42^{a}
	3	1	42.40±6.18^{b}	39.85±4.19^{b}	14.88±4.22^{b}	13.17±2.14^{b}	9.17±0.52^{b}	7.85±0.34^{a}	257.32±27.68^{b}	243.77±19.78^{b}
	4	0.5	70.03±3.91^{c}	67.74±3.01^{c}	15.22±5.88^{b}	13.14±2.09^{b}	14.45±1.15^{c}	11.89±1.41^{bc}	372.76±10.88^{c}	365.40±8.68^{c}
	4	1	85.58±3.06^{d}	83.16±1.47^{d}	15.6±3.68^{b}	13.89±2.65^{b}	17.65±1.54^{cd}	14.43±1.19^{c}	418.61±2.17^{d}	415.88±3.39^{d}
	5	0.5	81.92±4.83^{cd}	78.60±3.82^{cd}	18.04±3.63^{c}	17.01±1.47^{c}	21.48±1.09^{d}	19.43±0.87^{cd}	404.50±36.06^{cd}	394.64±16.44^{cd}
	5	1	94.05±0.48^{e}	93.03±1.04^{e}	23.18±1.71^{d}	22.04±0.95^{d}	24.31±2.57^{e}	21.33±1.41^{d}	529.29±7.21^{e}	522.79±9.2^{e}
Citric acid	3	0.5	21.64±4.62^{a}	20.71±6.3^{a}	4.55±0.42^{a}	4.31±0.48^{a}	6.32±0.97^{a}	6.30±0.69^{a}	95.61±13.12^{a}	91.47±9.42^{a}
	3	1	42.4±6.18^{b}	40.01±3.21^{b}	14.88±4.22^{b}	13.67±3.46^{b}	9.17±0.52^{b}	9.11±0.65^{b}	257.32±27.68^{b}	243.77±19.78^{b}
	4	0.5	70.03±3.91^{c}	68.11±2.99^{c}	15.22±5.88^{b}	13.95±3.19^{b}	14.45±1.15^{c}	14.39±1.00^{c}	372.76±10.88^{c}	365.40±8.68^{c}
	4	1	85.58±3.06^{d}	83.79±2.54^{d}	15.6±3.68^{b}	14.39±2.14^{b}	17.65±1.54^{cd}	17.65±1.07^{cd}	418.61±2.17^{d}	415.88±3.39^{d}
	5	0.5	81.92±4.83^{cd}	79.01±3.91^{cd}	18.04±3.63^{c}	17.49±2.11^{c}	21.48±1.09^{d}	21.43±0.87^{d}	404.50±36.06^{cd}	394.64±16.44^{cd}
	5	1	94.05±0.48^{e}	93.87±1.65^{e}	23.18±1.71^{d}	22.82±1.45^{d}	24.31±2.57^{e}	24.33±1.41^{e}	529.29±7.21^{e}	522.79±9.20^{e}

* The lowercase letters show a significant difference in each column at the 5% level at the before and after storage.

4-3- ارزیابی حسی پنیر ریکوتای بازسازی شده

هیدروکلوئیدها در ویژگی‌های حسی موادغذایی تغییراتی ایجاد می‌کنند [21]. طبق یافته‌های شکل 1، با مقایسه و بررسی ارزیابی حسی ریکوتای بازسازی شده در مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای، در شرایط مختلف فرمولاسیون مشخص شد که فرمول حاوی 4 درصد ژلاتین و 0/5 درصد گوار از بیشترین میزان مطلوبیت برخوردار بوده و پس از آن فرمول‌های حاوی 4 درصد ژلاتین و 1 درصد گوار و سپس 5 درصد ژلاتین و 1 درصد گوار قرار دارند (شکل 1). کارالتای و همکاران (2000) نیز گزارش کردند که افزایش غلظت ژلاتین و گوار منجر به بهبود پارامترهای حسی فراورده پنیر شد. آن‌ها گزارش کردند که هیچ ارتباط روشنی بین غلظت هیدروکلوئید و پارامترهای حسی قابل تعیین نیست [21]. با توجه به نتایج آنالیز بافت و ارزیابی حسی پنیر ریکوتای بازسازی شده با ژلاتین/گوار، فرمول مغزی حاوی 4 درصد ژلاتین و 0/5 درصد گوار، به دلیل داشتن بالاترین امتیاز ارزیابی حسی و مقاومت مطلوب بافتی نسبت به شرایط اسیدی طی نگهداری در اسید سیتریک، به عنوان نمونه مطلوب انتخاب شد. بنابراین آزمون‌های میکروبی روی پنیر ریکوتای بازسازی شده با 4 درصد ژلاتین و 0/5 درصد گوار صورت گرفت.

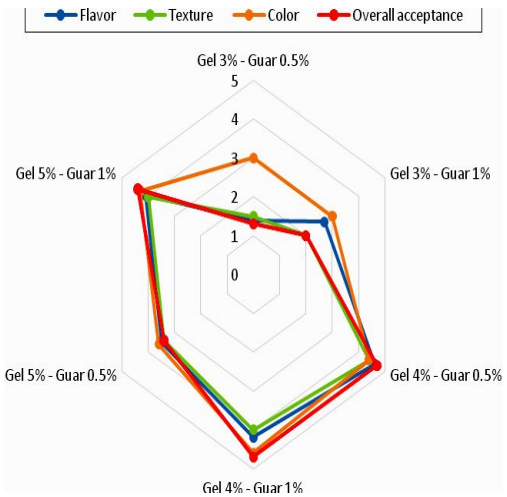

Fig 1 Sensory properties of gelatin/guar restructured ricotta cheese.

5-3 مقایسه ویژگی‌های میکروبی زیتون بدون مغزی با زیتون پر شده با مغزی پنیر نگهداری شده در دمای یخچال و دمای محیط طی مدت ماندگاری

نتایج مربوط به شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر نمونه‌های زیتون طی زمان نگهداری در دمای 4 درجه سانتی‌گراد در جدول 3 نشان داده شده است. نتایج آماری شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها نشان داد که در روز اول و نیز پس از 15 روز نگهداری درهیچکدام از نمونه‌های زیتون با و بدون مغزی پنیر، آلودگی به میکروارگانیسم مشاهده نشد؛ این در حالی است که پس از 30 و 45 روز نگهداری، در هر دو نمونه، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، بیش از 3 سیکل لگاریتمی بدست آمد؛ به طوری که در نمونه دارای مغزی پنیر، میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها به طور معنی‌داری در سطح اطمینان 95 درصد بیش از نمونه فاقد مغزی پنیر بود. نتایج شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در روز 60 نگهداری حاکی از کاهش بار آلودگی کلی در هر دو نممنه فاقد و دارای مغزی پنیر بود، به طوری که میزان شمارش کلی به حدود یک سیکل لگاریتمی کاهش یافت. در روز شصتم نیز بار آلودگی نمونه دارای مغزی زیتون بیش از نمونه فاقد مغزی بود که به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($p<0/05$). شاید بتوان علت کاهش بار میکروبی کلی میکروارگانیسم‌ها در روز شصتم نگهداری را به رها شدن ترکیبات ضد میکروبی از زیتون، کاهش pH و افزایش اسیدیته و در نتیجه اثرگذاری آن بر جلوگیری از رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها نسبت داد.

در خصوص آلودگی به کپک و مخمر در نمونه‌های زیتون فاقد و دارای مغزی پنیر، نتایج حاکی از آن است که تا قبل از آخرین روز ارزیابی میکروبی، در هیچکدام از نمونه‌های زیتون نگهداری شده در دمای 4 درجه سانتی‌گراد آلودگی به کپک و مخمر مشاهده نگردید؛ این در حالی است که در روز شصتم نگهداری بیش از یک سیکل لگاریتمی کپک و مخمر در هر دو نمونه شمارش گردید؛ به‌طوری که میزان کپک و مخمر در نمونه زیتون دارای مغزی پنیر به لحاظ آماری در سطح اطمینان 95 درصد بیش از نمونه فاقد مغزی بود.

Table 3 The total count of microorganisms, and mold and yeast count (Log CFU / g) of olive samples * kept at refrigerator temperature.

Shelf life	Total count of microorganisms		Mold and yeast count	
	unstuffed olive	stuffed olive	unstuffed olive	stuffed olive
Day 0	0.00±0.0 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Ab}	0.00±0.0 ^{Ab}
Day 15	0.00±0.0 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Ab}	0.00±0.0 ^{Ab}
Day 30	3.27±0.01 ^{Bb}	3.53±0.02 ^{Ab}	0.00±0.0 ^{Ab}	0.00±0.0 ^{Ab}
Day 45	3.49±0.03 ^{Ba}	3.92±0.02 ^{Aa}	0.00±0.0 ^{Ab}	0.00±0.0 ^{Ab}
Day 60	1.00±0.03 ^{Bc}	1.30±0.04 ^{Ac}	1.29±0.09 ^{Ba}	1.60±0.04 ^{Aa}

* Mean ± SD

The uppercase letters indicate significant differences in each row, and lowercase letters indicate significant differences in each column (P <0.05).

Non-subscript letters are separate for total count and for mold and yeast count.

در جدول 4 نتایج مربوط به شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر نمونه‌های زیتون نگهداری شده در دمای 25 درجه سانتی‌گراد قابل مشاهده است. نتایج آماری شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در خصوص نمونه زیتون بدون مغزی حاکی از آن است که نظیر آن‌چه در رابطه با نگهداری زیتون در دمای یخچال اشاره شده، تا روز پانزدهم نگهداری، آلودی به میکروارگانیسم‌ها مشاهده نگردید؛ این در حالی است که در روز سی‌ام و چهل و پنجم شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها به تریتب بیش از 2 و 4 سیکل لگاریتمی محاسبه گردید؛ هرچند مشابه نمونه نگهداری شده در دمای یخچال، در روز شصتم نگهداری در دمای محیط میزان شمارش کلی در مقایسه با روز 45، کاهش یافته و به کمتر از 4 سیکل لگاریتمی رسید.

نتایج شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های زیتون بدون مغزی نگهداری شده در دمای محیط، نشان داد که تا ماه اول نگهداری، نمونه‌ها فاقد آلودگی به کپک و مخمر بودند؛ اما پس از آن در روزهای 45 و 60 نگهداری بیش از 1 و 3 سیکل لگاریتمی آلودگی به کپک و مخمر مشاهده گردید که در مقایسه با نمونه‌های نگهداری شده در دمای محیط میزان آلودگی به طور معنی‌داری بیشتر بود (p<0/05).

در رابطه با نمونه‌های زیتون حاوی مغزی پنیر ریکوتا، بیشترین میزان شمارش کلی میکروارگانیسم¬ها و نیز بیشترین جمعیت کپک و مخمر در روز پانزدهم نگهداری حاصل شد که در هر دو مورد بیش از 4 سیکل لگاریتمی بدست آمد؛ این در حالی است که در روزهای سی‌ام و چهل و پنجم نگهداری شدت آلودگی روند کاهش نشان داد که می‌توان به اثرگذاری ترکیبات نگهدارنده رها شده از زیتون در محیط نسبت داد. نتایج شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر در آخرین روز نگهداری (روز شصتم) حاکی از افزایش مجدد آلودگی به میکروارگانیسم‌های مورد آزمون در مقایسه با روز چهل و پنجم بود که به لحاظ آماری در سطح اطمینان 95 درصد معنی‌دار بود.

مقایسه میزان آلودگی به میکروارگانیسم‌ها در دو نمونه زیتون بدون مغزی و زیتون حاوی مغزی پنیر حاکی از آن است که هرچند تا پایان اولین ماه نگهداری میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و جمعیت کپک و مخمر در نمونه‌های زیتون حاوی مغزی نگهداری شده در دمای محیط بیش از نمونه‌های زیتون بدون مغزی بود؛ در روزهای 45 و 60 زمان ماندگاری، روندی معکوس مشاهده گردید (p<0/05).

Table 4 The total count of microorganisms, and mold and yeast count (Log CFU / g) of olive samples * kept at ambient temperature.

Shelf life	Total count of microorganisms		Mold and yeast count	
	unstuffed olive	stuffed olive	unstuffed olive	stuffed olive
Day 0	0.00±0.00 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Ac}	0.00±0.0 ^{Ad}
Day 15	0.00±0.00 ^{Bd}	4.62±0.01 ^{Ad}	0.00±0.0 ^{Bc}	4.43±0.03 ^{Aa}
Day 30	2.53±0.05 ^{Bc}	3.96±0.08 ^{Aa}	0.00±0.0 ^{Bc}	3.75±0.09 ^{Ab}
Day 45	4.64±0.05 ^{Aa}	2.76±0.01 ^{Bc}	1.39±0.09 ^{Ab}	0.00±0.0 ^{Bd}
Day 60	3.73±0.06 ^{Aa}	3.45±0.03 ^{Bb}	3.73±0.06 ^{Aa}	1.00±0.00 ^{Bc}

* Mean ± SD

The uppercase letters indicate significant differences in each row, and lowercase letters indicate significant differences in each column (P <0.05).

Non-subscript letters are separate for total count and for mold and yeast count.

4- نتیجه گیری

به جهت آنکه تقاضای مصرف کننده ها برای استفاده از ترکیبات طبیعی و با سازگاری زیستی روز به روز رونق بیشتری می‌یابد، کاربرد هیدروکلوئیدها و صمغ‌ها در صنایع غذایی به شدت رو به افزایش است. مسلما مردم با اطمینان به یک فرآورده سالم و حاصل از منابع طبیعی، که واجد فواید بسیاری است که باعث کاهش هزینه‌های بی شمار امراض جامعه، استرس‌های روحی می‌گردد، میل و رغبت بیشتری نسبت به مصرف سایر فراورده‌های غذایی خواهند داشت که ممکن است ترکیبات غیرطبیعی در آن استفاده شده است. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی هیدروکلوئیدها بستگی به نوع ترکیبات، وزن مولکولی و ساختار شیمیایی آن دارد. غذاهای بازسازی شده یکی از مهم‌ترین جنبه‌های صنعت غذاست که شامل ترکیب پیچیده‌ای از مواد اولیه و اجزاء تشکیل دهنده و نیز فرآیندهای بافت‌ساز و ساختارآفرین است. یک فرمولاسیون مطلوب برای تشکیل مواد ژلی با بافت الاستیک مناسب در مغزی زیتون، تحقیقی ارزشمند است که می‌تواند علاوه بر رفع نیاز صنعتی، ویژگی‌های ژلی با قابلیت کشسانی مناسب و توانایی کاربرد صنعتی را در فراورده‌های متناظر از قبیل زیتون و فرآورده‌های آن میسر سازد. بنابراین در این پژوهش، ژلاتین به عنوان عامل ژل دهنده در نسبت‌های 3 تا 5 درصد وزنی و صمغ گوار به عنوان عامل قوام دهنده در نسبت‌های 0/5 تا 1 درصد وزنی در دو شرایط اسید سیتریک و لاکتیک با غلظت 1 درصد وزنی به عنوان تیمارهای فرمولاسیون پنیر ریکوتای بازسازی شده انتخاب شدند و از نظر خواص بافتی و ماندگاری مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون‌های مورد بررسی اعم از ویژگی‌های بافتی، پایداری پنیر بازسازی شده بود. به این ترتیب فرمول مناسب پنیر بازسازی شده که خواص بافتی مناسب داشت انتخاب و از لحاظ خواص ماندگاری مورد بررسی قرار گرفت. شرایط فرآیند حین نگهداری زیتون با مغزی پنیر بازسازی شده در فرمول فراورده نیز در اسید سیتریک و لاکتیک بررسی شد. با توجه به اهمیت طعم و مزه مغزی زیتون، ویژگیهای حسی نیز بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که به خوبی می‌توان از ترکیبات هیدروکلوئیدی ژلاتین – گوار برای تولید یک مغزی مناسب در ترکیب با پنیر برای زیتون که قابلیت تجاری شدن را داشته باشد وجود دارد.

5- سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی مصوب با کد 23096001 در موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی می باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از صنایع غذایی مهراد چاشنی توس برای حمایت مالی و تجاری خود جهت اجرای این طرح پژوهشی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

6- منابع

[1] Laaman TR, editor. Hydrocolloids in food processing. John Wiley & Sons; 2011 Vol. 47.

[2] El-Sheikh M, Farrag A, Zaghloul A. Ricotta cheese from whey protein concentrate. Journal of American Science. 2010; 6(8):321-5.

[3] Le Maux S, Bouhallab S, Giblin L, Brodkorb A, Croguennec T. Bovine β-lactoglobulin/fatty acid complexes: binding, structural, and biological properties. Dairy science & technology. 2014; 94(5):409-26.

[4] Shahani KM. Newer techniques for making and utilization of Ricotta cheese. In Proceedings of the First Biennial Marshall International Cheese Conference. 1979; WI. 77-87.

[5] Shukla, F. C., and M. Kaur Brar. Manufacture and signification of ricotta cheese. Indian Journal of Dairy Science. 1986; 39:343–348.

[6] McSweeney, P. L. H., Ottogalli, G., & Fox, P. F. Diversity of cheese varieties: an overview. Cheese: chemistry, physics and microbiology. 2004; 2(C), 1-23.

[7] Pizzillo, M., S. Claps, G. F. Cifuni, V. Fedele, and R. Rubino. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. Livestock Production Science. 2005; 94:33-40.

[8] Commission regulation (EC) n. 273, 2008 of 5 march 2008. Laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1255/1999 as regards methods for the analysis and quality evaluation of milk and milk products. Official Journal of European Communities, 2008; L88, 1–115.

[9] Davidovich-Pinhas, M., Barbut, S., & Marangoni, A. G. The gelation of oil using

ethyl cellulose. Carbohydrate polymers, 2015; 117, 869-878.
[10] Gravelle, A. J., Barbut, S., & Marangoni, A. G. Influence of particle size and interfacial interactions on the physical and mechanical properties of particle-filled myofibrillar protein gels. RSC Advances. 2015; 5(75), 60723-60735.
[11] Nishinari, K., Zhang, H., & Ikeda, S. Hydrocolloid gels of polysaccharides and proteins. Current opinion in colloid & interface science. 2000; 5(3-4), 195-201.
[12] Afshari-Jouybari, H., & Farahnaky, A. Evaluation of Photoshop software potential for food colorimetry. Journal of Food Engineering. 2011; 106(2), 170-175.
[13] Huang, X., & Hsieh, F. H. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. Journal of food science. 2005; 70(3), E177-E186.
[14] Liu, H., Xu, X. M., & Guo, S. D. Comparison of full□fat and low□fat cheese analogues with or without pectin gel through microstructure, texture, rheology, thermal and sensory analysis. International journal of food science & technology. 2008; 43(9), 1581-1592.
[15] Cattaneo, T.M.P., Marinoni, L., Iametti, S., Monti, L. Behavior of Aflatoxin M1 in dairy wastes subjected to different technological treatments: Ricotta cheese production, ultrafiltration and spray-drying. Food Control. 2013; 32: 77-82.
[16] Souza, J. L. F., da Silva, M. A. P., da Silva, R. C. F., do Carmo, R. M., de Souza, R. G., Célia, J. A., ... & Nicolau, E. S. Effect of whey storage on physicochemical properties, microstructure and texture profile of ricotta cheese. African Journal of Biotechnology. 2016; 15(47), 2649-2658.
[17] Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PL. Processed cheese and substitute/imitation cheese products. In Fundamentals of cheese science 2017 (pp. 589-627). Springer, Boston, MA.
[18] Tunick MH, Van Hekken DL. The Power Law and Dynamic Rheology in Cheese Analysis. InRecent Advances in the Analysis of Food and Flavors 2012 (pp. 191-199). American Chemical Society.
[19] Szczesniak, A. S. Texture is a sensory property. Food quality and preference. 2002; 13(4), 215-225.
[20] Turk, S. Š., & Schneider, R. Printing properties of a high substituted guar gum and its mixture with alginate. Dyes and Pigments. 2000; 47(3), 269-275.
[21] Kurultay, S., Öksüz, Ö., & Simsek, O. The effects of hydrocolloids on some physicochemical and sensory properties and on the yield of kashar cheese. Nahrung. 2000; 44(5), 377-378.

Fabrication of elastic gel systems of Ricotta cheese containing some hydrocolloids in stuffed olive

Hesarinejad, M. A. [1*], Rafe, A. [2], Sadeghian, A. [1], Sarabi-Jamab, M. [3]

1. Assistant Professor, Department of Food Processing, Research Institute of Food Science and Technology (RIFST), PO Box 91735-147, Mashhad, Iran
2. Assosiate Professor, Department of Food Processing, Research Institute of Food Science and Technology (RIFST), PO Box 91735-147, Mashhad, Iran
3. Assosiate Professor, Department of Food Biotechnology, Research Institute of Food Science & Technology (RIFST), PO Box 91735-147, Mashhad, Iran

(Received: 2020/03/14 Accepted:2020/05/02)

Due to the growing demand for biocompatible natural ingredients, the use of hydrocolloids in the food industry is on the rise. Restructured foods are one of the most important aspects of the food industry, involving a complex mix of ingredients, as well as texturing and structuring processes. Achieving an optimal formula for gel formation with appropriate elastic texture can allow for the industrial application in various stuffed products such as olives and related products. Therefore, in this study, gelatin as a gelling agent at 3, 4 and 5 wt% and guar gum as a thickening agent at 0.5 and 1.5 wt% in 1 wt% citric or lactic acid were selected as restructured Ricotta cheese formulation and evaluated of textural properties and shelf-life. Tests included textural characteristics, gel stability, and shelf-life of the restructured cheese. Therefore, the appropriate formula of restructured cheese with appropriate textural properties was selected and evaluated for microbial properties. Due to the importance of sensorial properties of this restructured product, its sensory characteristics were also investigated. Process conditions during storage of samples were also investigated in citric and lactic acid. Finally, the formula containing 4% gelatin and 0.5% guar gum in the solution containing 1% citric acid was selected as the desired sample.

Keywords: Gel, Gelatin, Guar gum, Ricotta Cheese, Restructured food

[*] Corresponding Author E-mail Address: ma.hesarinejad@rifst.ac.ir