

Feasibility of Using Sodium Alginate Gel to Increase the Shelf Life of Top Strudel

Majid Nooshkam^{1,2*}, Alireza Rahmanian¹, Seyed Ali Khoshbakht¹,
Sara Hosseinpour¹, Ozra Velayati¹

¹Ghods Razavi Bread Company, Mashhad, Iran.

²Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, Email: nooshkamma@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2023-03-09
Revised: 2023-05-05
Accepted: 2023-06-13

Keywords:
Staleness
Polysaccharide gel
Storage time
Texture
Strudel

ABSTRACT

Background and Objectives: The staleness of baking products is considered one of the most important causes of waste of these products. It indicates a change in the taste, flavor, appearance, and texture of products and finally reduces their consumer acceptance. The Strudel is one of the well-known fermented sweet layered products in Iran. In this product, after incubating and baking the layered dough, chocolate or oil-based filling is injected into the middle of the bread by a pump, and the final product is packaged. However, this product is prone to staleness and texture hardening during the storage period; therefore, the methods that preserve the product during the storage period are able to increase the storage time of the product and its marketability. Normally, hydrocolloids are widely used as additives to modify the rheological and textural properties of baking products. The high water-holding capacity of hydrocolloids enables them to prevent the staleness of baked products during long-term storage periods.

Materials and Methods: The production steps of the fermented layered product were carried out according to the method of Sheikholeslami et al. (2018) with the necessary changes. The moisture content, water activity, specific volume, hardness, color, microbial load, and sensory properties of the Top Strudel were determined during storage time (32 °C for 30 days). The experiments were performed according to a completely randomized design in factorial arrangement. Minitab 16 software was used to analyze the data, and the differences between means were determined by Tukey test at $p < 0.05$.

Results: Although increasing the storage time caused a significant decrease in moisture and water activity of the samples, the samples containing alginate gel had more moisture and water activity than the control sample. The specific volume of the samples containing 1.25% and 2.5% of gel was 9.45% and 18.51% higher than the sample without gel (control). The hardness of the sample containing 1.25% gel was significantly lower than other samples. In general, the hardness of the samples based on 1.25% and 2.5% of gel was

30.21% and 8.58% lower than the control sample, respectively. The use of gel in the Top Strudel formulation decreased the brightness index (L^*) and increased the redness (a^*) and yellowness (b^*) of the final product. The microbial results showed that the microbial load of the samples was within the standard range. According to the results of the sensory evaluation, the sample containing 1.25% of gel received the highest scores for color and appearance, aroma, taste, and overall acceptance.

Conclusion: Based on the results obtained in this research, the samples containing gel had higher moisture content, water activity, specific volume, texture softness, and sensory scores than the control sample. In general, the best level of sodium alginate gel consumption for use in Top Strudel formulation in order to achieve the lowest level of hardness and the highest overall acceptance score is 1.25% gel.

Cite this article: Majid Nooshkam, Alireza Rahmanian, Khoshbakht, S.A., Hosseinpour, S., Velayati, O. 2023. Feasibility of Using Sodium Alginate Gel to Increase the Shelf Life of Top Strudel. *Food Processing and Preservation Journal*, 15 (1), 23-42.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/FPPJ.2023.21171.1745

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

امکان سنجی استفاده از ژل سدیم آلژینات جهت افزایش عمر نگهداری تاپ اشترودل

مجید نوش کام^{۱*}، علیرضا رحمانیان^۱، سیدعلی خوشبخت^۱، سارا حسین پور^۱، عذرا ولایتی^۲

۱ شرکت نان قدس رضوی، خراسان رضوی، مشهد، ایران

۲ گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، رایانامه: nooshkamma@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: بیاتی محصولات پخت از مهم ترین عوامل ایجاد ضایعات این محصولات در نظر گرفته می شود. بیاتی حاکی از تغییر در مزه، طعم، ظاهر و بافت محصولات پخت و در نهایت کاهش پذیرش این محصولات توسط مصرف کننده است. اشترودل یکی از فراورده های لایه ای تخمیری شیرین شناخته شده در ایران می باشد که بعد از گرمخانه گذاری و پخت خمیر لایه ای، ماده شکلاتی یا پرکننده بر پایه روغن توسط پمپ در وسط نان تزریق و محصول نهایی بسته بندی می گردد. با این حال، این محصول مستعد بیاتی و سفت شدن بافت طی دوره نگهداری می باشد؛ بنابراین، روش هایی که سبب حفظ رطوبت محصول طی دوره نگهداری می شوند، قادر به افزایش زمان نگهداری محصول و بازار پسنندی آن می باشند. هیدروکلوئیدها بطور گسترده ای بعنوان افزودنی جهت اصلاح ویژگی های رئولوژیکی و بافتی در محصولات پخت استفاده می شوند. این ترکیبات دارای ظرفیت نگهداری آب بالایی بوده و قادر به جلوگیری از بیاتی شدن محصولات پخت طی دوره های نگهداری طولانی مدت می باشند.
واژه های کلیدی: بیاتی ژل پلی ساکاریدی زمان نگهداری بافت اشترودل	مواد و روش ها: در این پژوهش، اثر ژل آلژینات سدیم در سه سطح ۰، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، فعالیت آبی، بافت، حجم مخصوص و رنگ)، میکروبی (کپک و مخمر، اشرشیا کلی و انتروباکتریاسه) و حسی (رنگ و ظاهر، آروما، مزه، بافت و پذیرش کلی) نمونه تاپ اشترودل طی دوره زمان نگهداری تسریع یافته (۳۲ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ روز) بررسی گردید. نتایج این پژوهش به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل با استفاده از نرم افزار Minitab مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها در صورت معنی داری با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام شد.
	یافته ها: اگرچه افزایش زمان نگهداری سبب کاهش معنی دار رطوبت و فعالیت آبی نمونه ها شد، نمونه های حاوی ژل آلژینات دارای رطوبت و فعالیت آبی بیشتری نسبت به نمونه شاهد بودند. حجم مخصوص نمونه های حاوی ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب ۹/۴۵ درصد و ۱۸/۵۱ درصد بالاتر از نمونه فاقد ژل (شاهد) بود. میزان سفتی نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل بطور معنی داری کمتر از سایر نمونه ها بود. بطور کلی، سفتی نمونه های بر پایه ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب به میزان ۳۰/۲۱ و ۸/۵۸ درصد کمتر از نمونه شاهد بود. استفاده از ژل در فرمولاسیون

تاپ اشترودل سبب کاهش شاخص روشنایی (L^*) و افزایش قرمزی (a^*) و زردی (b^*) محصول نهایی گردید. نتایج میکروبی نشان داد که بار میکروبی نمونه‌ها در محدوده استاندارد می‌باشد. مطابق نتایج ارزیابی حسی، نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل بالاترین امتیازات رنگ و ظاهر، آروما، مزه و پذیرش کلی را به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش، نمونه‌های حاوی ژل نسبت به نمونه شاهد دارای رطوبت، فعالیت آب، حجم ویژه، نرمی بافت و نمرات حسی بالاتری بودند. به طور کلی بهترین سطح مصرف ژل آلژینات سدیم برای استفاده در فرمولاسیون تاپ اشترودل به منظور دستیابی به کمترین سطح سفتی و بالاترین نمره پذیرش کلی ژل ۱/۲۵ درصد است.

استناد: نوش کام، م.، رحمانیان، ع.، خوشبخت، س.ع.، حسین پور، س.، ولایتی، ع. (۱۴۰۲). امکان‌سنجی استفاده از ژل سدیم آلژینات جهت افزایش عمر نگهداری تاپ اشترودل. *فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۵ (۱)، ۴۲-۳۳.

DOI: 10.22069/FPPJ.2023.21171.1745



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

بیاتی محصولات پخت از مهم‌ترین عوامل ایجاد ضایعات این محصولات در نظر گرفته می‌شود. بیاتی حاکی از تغییر در مزه، طعم، ظاهر و بافت محصولات پخت و در نهایت کاهش پذیرش این محصولات توسط مصرف‌کننده است. بطور کلی، تغییرات فیزیکی و شیمیایی که سبب کاهش کیفیت محصولات پخت می‌گردد، بیات شدن نامیده می‌شود (۱). لازم به ذکر است که کریستالیزاسیون مجدد مولکول‌های نشاسته، بویژه آمیلوپکتین‌های کوتاه زنجیر، بعنوان عامل اصلی و کلیدی بیات شدن در محصولات پخت شناخته می‌شود. علاوه بر این، مهاجرت رطوبت از مغز به سطح محصول از دیگر عوامل مهم در ایجاد سفتی و در نتیجه بیاتی این محصولات می‌باشد (۲).

خمیرهای لایه‌ای تخمیری به روشی ساخته می‌شوند که در آن چربی بین لایه‌های خمیر پراکنده می‌شود و در فرآیند غلتاندن و لمینت کردن محصول نهایی با بافت پوسته‌ای به دست می‌آید. اشترودل یکی از این فرآورده‌های شناخته شده در ایران می‌باشد که به بازار عرضه گردیده است. در این محصول، بعد از گرمخانه‌گذاری و پخت خمیر لایه‌ای، ماده شکلاتی یا پرکننده بر پایه روغن توسط پمپ در وسط نان تزریق و محصول نهایی بسته‌بندی می‌گردد (۳). با این حال، این محصول مستعد بیاتی و سفت شدن بافت طی دوره نگهداری می‌باشد؛ بنابراین، روش‌هایی که سبب حفظ رطوبت محصول طی دوره نگهداری می‌شوند، قادر به افزایش زمان نگهداری محصول و بازار پسندی آن می‌باشند.

بطور معمول، محققان صنعت غذا استفاده از افزودنی‌های مجاز جهت بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی و حسی و جلوگیری از بیات شدن و کاهش کمیت و کیفیت محصولات فریزی یا پخت را توصیه می‌کنند (۴). هیدروکلوئیدها بطور گسترده‌ای

بعنوان افزودنی جهت اصلاح ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی دیسپرسیون‌های آبی در صنایع غذایی و بویژه در محصولات پخت استفاده می‌شوند. این ترکیبات دارای ظرفیت نگهداری آب بالایی بوده و قادر به بهبود پایداری محصولاتی می‌باشند که متحمل مراحل انجماد-رفع انجماد متعددی می‌گردند (۵). ظرفیت نگهداری آب بالای هیدروکلوئیدها این ترکیبات را قادر می‌سازد که از بیاتی شدن محصولات پخت طی دوره‌های نگهداری طولانی مدت جلوگیری کنند (۶). علاوه بر این، بعضی از هیدروکلوئیدها قادر به افزایش توسعه خمیر و حفظ آب بوده و بنابراین سبب بهبود ویسکوزیته بین‌مولکولی و به دام انداختن گاز در خمیر می‌گردند (۷ و ۸).

در مطالعه‌ی گودا و همکاران (۲۰۰۴)، هیدروکلوئیدهای سدیم آلزینات، زانتان، کاراگینان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز جهت بهبود کیفیت نان تازه و جلوگیری از بیاتی محصول مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که کیفیت نان تحت تأثیر هیدروکلوئیدها قرار گرفت و غلظت ۰/۱ درصد از این ترکیبات جهت اصلاح ویژگی‌های فیزیکی و حسی محصول کافی بود. از میان هیدروکلوئیدهای مورد مطالعه، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز سبب بهبود شاخص حجم مخصوص و کاهش سفتی مغز نان در کنار ویژگی‌های حسی قابل قبول گردید. تمامی هیدروکلوئیدها قادر به جلوگیری از افت رطوبت طی دوره نگهداری و در نتیجه کاهش سرعت دهیدراسیون مغز نان بودند. علاوه بر این، آلزینات و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز اثر ضدبیاتی نشان دادند و سفت شدن مغز نان را به تأخیر انداختند (۵). در مطالعه‌ی دیگر، گزارش شده است که هیدروکلوئیدهای آلزینات، صمغ زانتان و لوبیای لوکاست اثر نرم‌کنندگی بر بافت محصول پخت دارند و این حالت به ظرفیت نگهداری آب بالای پلی‌ساکارید لوبیای لوکاست و

استفاده قرار گرفت. اهداف این پروژه را می‌توان بصورت زیر بیان نمود:

مواد و روش‌ها

مواد اولیه: مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل آرد گندم، مخمر، نمک، شکر و مارگارین بودند و از شرکت نان قدس رضوی (مشهد، ایران) تهیه شدند.

تولید تاپ اشترودل: مراحل تولید محصول لایه‌ای تخمیری شیرین مطابق روش شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۹۶) با تغییرات مورد نیاز انجام گردید (۱۰). خمیر اشترودل دارای ۱۰۰ درصد آرد، ۶۳ درصد آب، ۲ درصد مخمر، ۲ درصد نمک، ۲ درصد شکر و ژل آلژینات (۰، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد) بود. کلیه مواد به‌صورت یکجا در همزن ریخته شدند و خمیر مورد نظر بعد از طی مدت ۱۵ دقیقه آماده گردید. بعد از مرحله خمیرگیری، خمیرها با استفاده از مارگارین و توسط لامیناتور لایه‌لایه شدند. خمیرها سپس وارد اتاق تخمیر شده و فرایند تخمیر به مدت ۵۵ دقیقه در رطوبت نسبی ۷۰ درصد و دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد تکمیل گردید. در مرحله بعد، نمونه‌ها وارد اتاق پخت شده و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد فرایند پخت انجام شد. محصول نهایی سپس خنک شده و ۱۲ گرم مغزی شکلاتی در آن تزریق گردید. تاپ اشترودل تولیدی در نهایت بسته‌بندی شده و آزمون‌های زیر در فواصل زمانی مختلف روی آن انجام گردید.

رطوبت: رطوبت محصول توسط دستگاه رطوبت‌سنج Kern (Kern، آلمان) اندازه‌گیری گردید. برای این منظور، ابتدا محصول پودر گردید و سپس ۲ گرم از آن در دستگاه قرار داده شد و اندازه‌گیری صورت پذیرفت.

فعالیت آبی: از دستگاه LabMaster-aw (Novasina)،

قابلیت صمغ زانتان و آلژینات در جلوگیری از برهمکنش‌های گلوتن-نشاسته نسبت داده شده است (۹). شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر عصاره چوبک (غنی از ترکیبات ساپونینی دوگانه دوست) و صمغ ریحان بر بافت و ظاهر اشترودل حاصل از خمیر منجمد را مورد بررسی قرار دادند. افزایش سطح این دو افزودنی طبیعی در فرمولاسیون اولیه سبب افزایش میزان رطوبت و شاخص روشنایی و کاهش شاخص قرمزی نمونه‌ها گردید. سطح ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ ریحان بیشترین اثر را در افزایش حجم مخصوص و تخلخل و کاهش سفتی بافت نشان داد. علاوه بر این، اشترودل حاوی ۰/۵ یا ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ ریحان بیشترین امتیاز حسی پذیرش کلی را به خود اختصاص داد (۱۰).

با این حال، تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثر ژل آلژینات بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی و حسی اشترودل انجام نشده است. سدیم آلژینات پلی‌ساکاریدی طبیعی و خطی با بار منفی، ایمن، غیر سمی، زیست‌سازگار و زیست‌تخریب‌پذیر می‌باشد که از جلبک قهوه‌ای استخراج می‌گردد. این پلی‌ساکارید بطور گسترده‌ای بعنوان عامل قوام‌دهنده و پایدارکننده در صنایع غذایی استفاده می‌شود. سدیم آلژینات از زنجیره‌های مانورونیک اسید و گلورونیک اسید تشکیل شده است که با پیوندهای گلیکوزیدی ۴→۱ به یکدیگر متصل شده‌اند (۱۱ و ۱۲). گزارش شده است که آلژینات از طریق حفظ آب و جلوگیری از برهمکنش نشاسته-گلوتن قابلیت تولید محصولات پخت با بافت نرم‌تر و بیاتی کمتر را دارا می‌باشد (۹). بنابراین، در این پژوهش، سدیم آلژینات با هدف بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، کاهش شدت بیاتی و افزایش عمر انبارمانی محصول تاپ اشترودل مورد

رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را بیان می‌کند و از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است. تصاویر تهیه شده از پوسته تاپ اشترودل در اختیار نرم‌افزار ImageJ (نسخه 1.52) قرار گرفت و شاخص‌های رنگی با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins نرم‌افزار محاسبه شدند (۱۳).

آزمون میکروبی: آزمون‌های کپک و مخمر، اشرشیا کلی و انتروباکتریاسه نمونه‌های تاپ اشترودل به ترتیب مطابق استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۹۹۷، ۲۹۴۶ و ۲۴۶۱ انجام گردید (۱۶-۱۴).

ویژگی‌های حسی: ارزیابی حسی نمونه‌های تاپ اشترودل بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱) = بسیار بد؛ ۲ = بد؛ ۳ = متوسط؛ ۴ = خوب؛ ۵ = بسیار خوب) در روزهای اول و سی‌ام نگهداری در دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد، مطابق روش خسروی دارانی و همکاران (۲۰۱۷) با تغییرات موردنیاز انجام شد. ویژگی‌های ارزیابی شده شامل رنگ و ظاهر، طعم، آروما، بافت و پذیرش کلی بودند. میانگین پاسخ‌های داوران برای هر یک از ویژگی‌ها محاسبه شد (۱۷).

آنالیز آماری: نتایج این پژوهش به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل با دو فاکتور ژل آلزینات (در ۳ سطح) و زمان نگهداری (در ۴ سطح) با استفاده از نرم‌افزار Minitab (نسخه ۱۶) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها در صورت معنی‌داری با استفاده از آزمون توکی^۱ در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

رطوبت: نتایج تأثیر افزودن ژل آلزینات بر محتوای رطوبت محصول تاپ اشترودل طی زمان ماندگاری در شرایط تسریع یافته در شکل ۱ گزارش شده است. اثر اصلی زمان نگهداری بر میزان رطوبت محصول

سوئیس) جهت تعیین میزان فعالیت آبی تاپ اشترودل استفاده گردید. دوسوم از حجم سل دستگاه با پودر نمونه پر شد و سپس میزان فعالیت آبی نمونه توسط دستگاه ثبت گردید.

حجم مخصوص: از روش جایگزینی حجم با دانه برای اندازه‌گیری حجم و حجم مخصوص تاپ اشترودل استفاده شد (۳). برای این منظور، ابتدا حجم ظرف و خاکشیر را اندازه گرفته، سپس محصول را داخل ظرف گذاشته و خاکشیر اضافه می‌گردد. سپس محصول را خارج کرده و حجم اشغالی توسط دانه‌های خاکشیر اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف عدد حاصله بیانگر حجم محصول است. حجم مخصوص محصول مطابق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{Specific volume } \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{g}}\right) = \frac{V(\text{cm}^3)}{M(\text{g})} \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این فرمول، V و M به ترتیب حجم و وزن محصول می‌باشند.

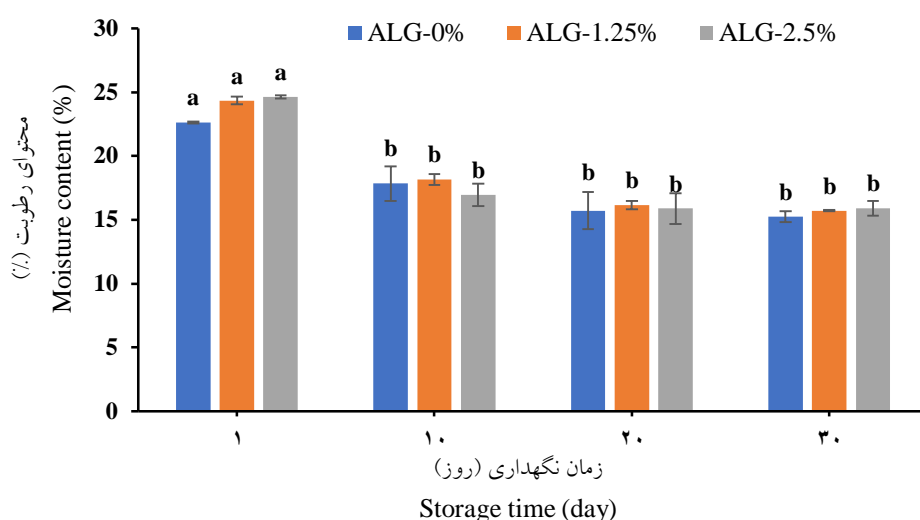
ارزیابی بافت: ارزیابی بافت تاپ اشترودل در فواصل زمانی ۱، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز نگهداری و توسط دستگاه بافت سنج (Koopa، ایران) بررسی گردید. نمونه‌ها در ابعاد یکسان برش داده شده و سپس توسط پروب استوانه‌ای به میزان ۴۰ درصد ارتفاع اولیه تحت فشار قرار گرفتند. حداکثر نیروی موردنیاز برای فشردن نمونه توسط پروب با سرعت یک میلی‌متر در ثانیه، به عنوان شاخص سفتی محاسبه گردید (۱۰).

رنگ پوسته: آنالیز رنگ پوسته تاپ اشترودل از طریق اندازه‌گیری سه شاخص L^* ، a^* و b^* انجام گردید. شاخص L^* بیانگر میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص رنگی a^* میزان نزدیک بودن رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص رنگی b^* میزان نزدیکی

^۱ Tukey

اگرچه اثر اصلی افزودن درصد‌های مختلف ژل آلژینات بر محتوای رطوبت معنی‌دار نبود ($p > 0.05$)، اما میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی ژل بالاتر از نمونه کنترل بود. محتوای رطوبت در نمونه‌های تاپ اشترودل حاوی ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب ۳/۹۴ درصد و ۲/۶۴ درصد بیشتر از نمونه کنترل (ALG-0%) بود. این حالت به ظرفیت نگهداری آب بالای پلی‌ساکاریدها نسبت داده می‌شود (۵).

معنی‌دار بود ($p < 0.05$) و افزایش زمان نگهداری از ۱ به ۳۰ روز سبب کاهش پیوسته و معنی‌دار میزان رطوبت گردید. بطوریکه محتوای رطوبت از ۲۳/۸۷ درصد در روز اول نگهداری به ۱۵/۶۳ درصد در روز آخر نگهداری کاهش یافت. به نظر می‌رسد این کاهش رطوبت ناشی از توزیع مجدد آب و مهاجرت آن از مرکز (مغز) محصول به پوسته می‌باشد (۱۸). نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (۱۹ و ۲۰).



شکل ۱ - محتوای رطوبت تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.

Figure 1 - Moisture content of Top Strudel containing different percentages of alginate gel during the storage time.

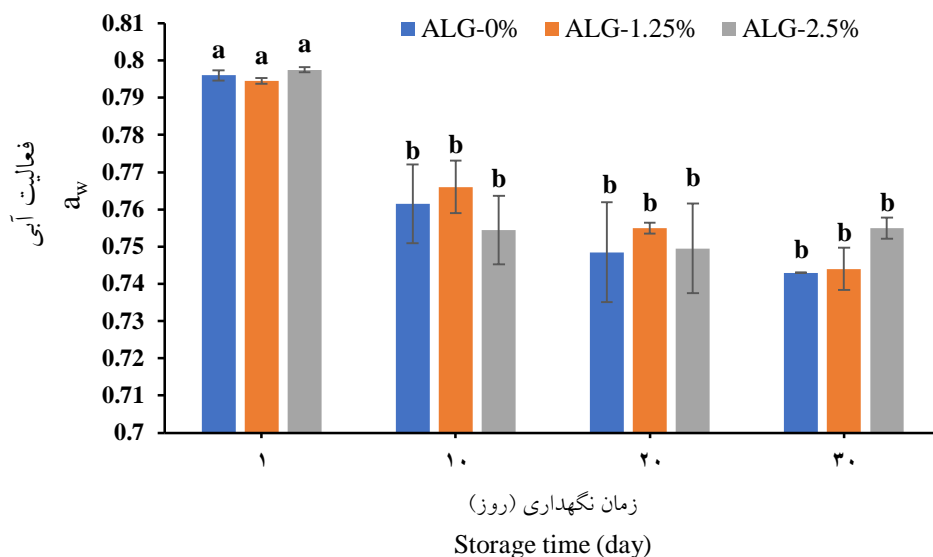
رطوبت گردید. در انتهای دوره نگهداری، میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی ۰، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب برابر با ۱۵/۲۴، ۱۵/۷۲ و ۱۵/۹۲ درصد بود. در راستای نتایج این پژوهش، اثر هیدروکلوئیدهای سدیم آلژینات، زانتان، کاراگینان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بر محتوای رطوبت نان بررسی گردید. نتایج نشان داد که نمونه‌های حاوی هیدروکلوئید از دست دادن رطوبت کمتری را طی زمان نشان دادند و این حالت به ظرفیت نگهداری آب بالای پلی‌ساکاریدها نسبت داده شد (۵). ظرفیت

مطابق نتایج ارائه شده در شکل ۱، میزان رطوبت نمونه‌های حاوی ژل در روز اول نگهداری بالاتر از نمونه کنترل بود (۲۲/۶۴، ۲۴/۳۴ و ۲۴/۶۴ درصد به ترتیب در نمونه‌های کنترل و حاوی ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل)؛ اگرچه میزان رطوبت نمونه‌ها در محدوده مقادیر استاندارد بود. مطابق استاندارد ملی ایران مربوط به ویژگی‌های شیمیایی شیرینی‌های آردی تخمیری، بیشینه رطوبت محصول بایستی ۲۷ درصد باشد (۲۱). همان‌طور که از نتایج مشخص است، افزایش زمان نگهداری سبب کاهش معنی‌دار محتوای

بیانگر ۶/۱۶ درصد کاهش فعالیت آبی طی دوره نگهداری می‌باشد. با اینکه فعالیت آبی نمونه‌ها تحت تأثیر درصدهای مختلف ژل قرار نگرفت ($p > 0.05$)، اما فعالیت آبی نمونه‌های حاوی ژل بالاتر از نمونه کنترل بود؛ بطوریکه میزان فعالیت آبی برای نمونه‌های کنترل و حاوی ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب برابر با ۰/۷۶۲، ۰/۷۶۴ و ۰/۷۶۵ مشاهده گردید. همان‌طور که در شکل ۲ قابل مشاهده است، بیشترین و کمترین فعالیت آبی در روز اول به ترتیب در نمونه‌های حاوی ۲/۵ درصد و ۱/۲۵ درصد ژل (۰/۷۹۸) در برابر (۰/۷۹۵) و در روز ۳۰ ام نگهداری به ترتیب در نمونه‌های حاوی ۲/۵ درصد ژل و کنترل (۰/۷۵۵) در برابر (۰/۷۴۳) مشاهده گردید. نتایج این بخش هماهنگ با میزان رطوبت نمونه‌ها می‌باشد (شکل ۱). به‌طورکلی، فرایند نگهداری ممکن است منجر به کاهش فعالیت آبی محصول گردد و این حالت به دلیل از دست دادن آب و کاهش محتوای رطوبت و همچنین برهمکنش آب در واکنش رتروگرادیسیون در محصول نهایی می‌باشد (۲۴).

نگهداری آب بالای هیدروکلوئیدها این ترکیبات را قادر می‌سازد که از بیاتی شدن محصولات پخت طی دوره‌های نگهداری طولانی مدت جلوگیری نمایند (۶ و ۲۲). نتایج مشابهی توسط شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش شده است. این محققین بیان نمودند که استفاده از صمغ ریحان در فرمولاسیون اشترودل سبب افزایش میزان رطوبت محصول در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود و این اثر را به ویژگی آب‌دوستی صمغ و قابلیت آن در حفظ رطوبت محصول نهایی در حین پخت و نگهداری نسبت دادند (۱۰).

فعالیت آبی: فعالیت آبی، معیاری از آب قابل استفاده برای رشد میکروارگانیسم‌های درون مواد غذایی است و بنابراین بعنوان یک عامل اساسی تأثیرگذار بر عمر مفید محصولات غذایی شناخته می‌شود (۲۳). شکل ۲، نتایج میزان فعالیت آبی نمونه‌های اشترودل به‌عنوان تابعی از درصد ژل آلژینات و زمان نگهداری را نشان می‌دهد. میزان فعالیت آبی نمونه‌ها بطور معنی‌داری با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت ($p < 0.05$). میزان فعالیت آبی نمونه‌ها در ابتدا و انتهای دوره نگهداری به ترتیب برابر با ۰/۷۹۶ و ۰/۷۴۳ بود که

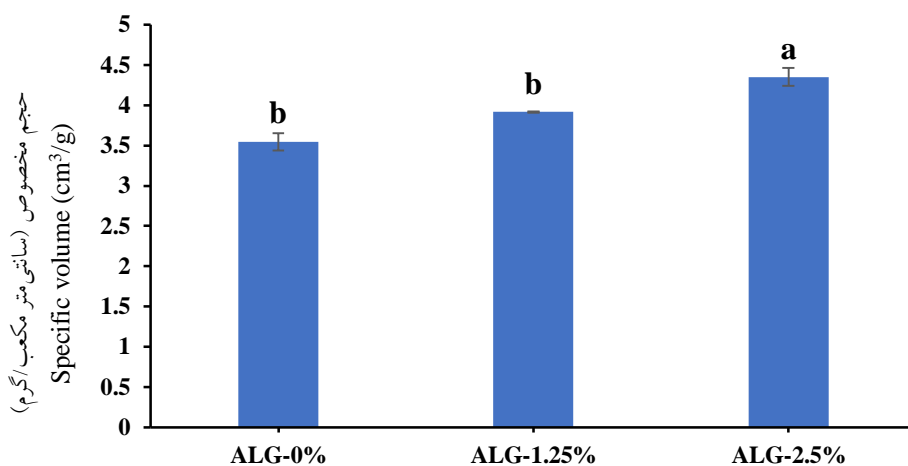


شکل ۲ - فعالیت آبی تاپ اشترودل حاوی درصدهای مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.

Figure 2- Water activity (a_w) of Top Strudel containing different percentages of alginate gel during the storage time.

هیدروکلوئیدی به توانایی خمیر در به دام انداختن هوا در حین پخت بستگی دارد. در واقع اثر هیدروکلوئیدها بر حجم این محصولات به دلیل افزایش ویسکوزیته خمیر است که به حفظ گاز داخل کیک در مرحله اولیه فرآیند پخت کمک می‌کند (۲۶ و ۲۷). علاوه بر این، گزارش شده است که پلی‌ساکاریدهای آنیونی با گروه‌های کربوکسیل با بار منفی در ساختار خود منجر به افزایش برهمکنش‌ها با مولکول‌های آب، نشاسته و سایر زنجیره‌های پلی‌ساکارید می‌شوند و یک شبکه مستحکم برای جذب گازها (CO₂) را ممکن می‌سازند (۲۸ و ۲۹). هماهنگ با نتایج این پژوهش، گزارش شده است که افزودن صمغ ریحان سبب افزایش حجم مخصوص اشرودل می‌شود و این اثر به قابلیت صمغ در افزایش ضخامت دیواره حباب‌های هوای موجود در خمیر و جلوگیری از پاره شدن سلول‌های گازی بر اثر انبساط ناشی از دمای پخت نسبت داده شد (۱۰).

حجم مخصوص: حجم مخصوص با اندازه و توزیع حباب‌ها مرتبط است. حباب‌های کوچک پایدارتر هستند و هوای کمتری در حین پخت از بین می‌رود و در نتیجه منجر به حجم بالاتر می‌شود. ویسکوزیته متوسط خمیر برای دستیابی به یک انبساط حباب خوب ضروری است: ویسکوزیته بالا مانع انبساط می‌شود و ویسکوزیته کمتر افت گاز را تسهیل می‌کند (۲۵). نتایج حجم مخصوص نمونه‌های شاهد و حاوی ژل آلژینات در شکل ۳ گزارش شده است. حجم مخصوص نمونه حاوی ۲/۵ درصد ژل بطور معنی‌داری بالاتر از سایر نمونه‌ها بود ($p < 0.05$). علاوه بر این، لازم به ذکر است که نمونه‌های تاپ اشرودل حاوی ژل دارای حجم مخصوص بیشتری در مقایسه با نمونه کنترل بودند؛ بطوریکه حجم مخصوص در نمونه‌های حاوی ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب ۹/۴۵ درصد و ۱۸/۵۱ درصد بالاتر از نمونه فاقد ژل (کنترل) محاسبه گردید. حجم مخصوص محصولات نانوائی حاوی سامانه‌های



شکل ۳ - حجم مخصوص تاپ اشرودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات.

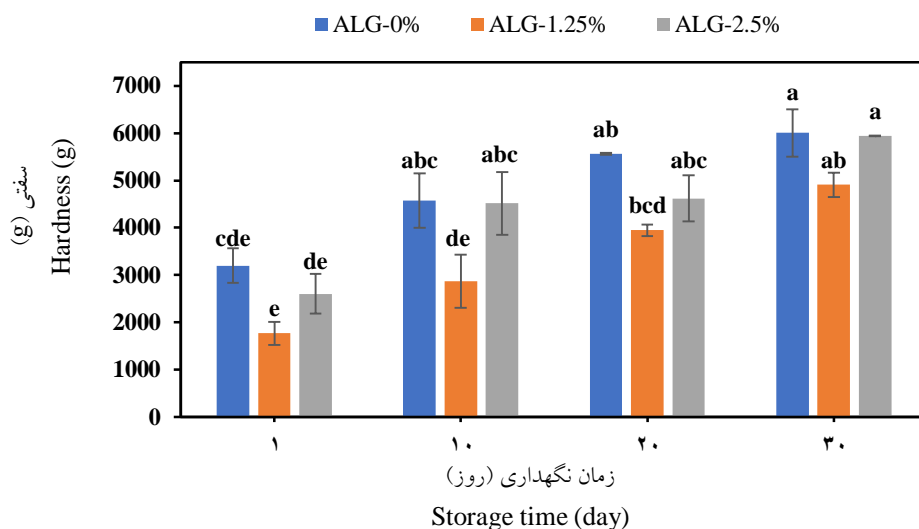
Figure 3- Specific volume of Top Strudel containing different percentages of alginate gel.

سفتی از $2522/83$ g در روز اول به $5618/17$ g در انتهای دوره نگهداری افزایش یافت که این حالت عمدتاً ناشی از کاهش محتوای رطوبت طی زمان

سفتی بافت: همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد (شکل ۴)، تمام نمونه‌ها دستخوش افزایش معنی‌دار سفتی بافت طی دوره نگهداری شدند ($p < 0.05$) و میزان

نگهداری می‌باشد (۳۰). افزودن ژل آلژینات به فرمولاسیون تاپ اشترودل نیز تأثیر معنی‌داری بر میزان سفتی نمونه‌ها نشان داد ($p < 0.05$). میزان سفتی نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل بطور کلی نمونه‌های حاوی ژل بافت نرم‌تری نسبت به نمونه کنترل داشتند؛ بطوریکه سفتی نمونه‌های بر پایه ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به ترتیب به میزان ۳۰/۲۱ و ۸/۵۸ درصد کمتر از نمونه کنترل بود. این حالت ناشی از وجود گروه‌های هیدروکسیل در ساختار هیدروکلوئیدها و واکنش آنها با آب است که باعث افزایش ظرفیت اتصال به آب از طریق ایجاد پیوندهای هیدروژنی و در نهایت کاهش سفتی محصول نهایی می‌شود (۳۱). مطابق نتایج، در روز اول نگهداری، بیشترین و کمترین میزان سفتی به ترتیب در نمونه‌های کنترل و حاوی ۱/۲۵ درصد ژل مشاهده شد و افزایش زمان نگهداری سبب افزایش معنی‌دار سفتی نمونه‌ها گردید. در انتهای دوره

نگهداری، بیشترین میزان سفتی در نمونه کنترل (g) ۶۰۰۵ و کمترین میزان در نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل (g) ۴۹۰۸ مشاهده گردید که بیانگر نرمی بافت قابل توجه این نمونه طی دوره نگهداری می‌باشد. میزان سفتی نمونه‌ها در راستای نتایج محتوای رطوبت و حجم مخصوص می‌باشد. بطورکلی می‌توان ذکر نمود که ژل مورد استفاده در این تحقیق موجبات نرمی بافت و به تعویق انداختن بیاتی نمونه‌های تاپ اشترودل را مهیا نموده است و این اثر را احتمالاً از طریق افزایش رطوبت محصول و حجم مخصوص و در نهایت کاهش فشردگی بافت نشان داده است. نتایج مشابهی در مورد اثر افزودن هیدروکلوئید بر بافت اشترودل توسط محققین گزارش شده است (۱۰). علاوه بر این، گزارش گردید که آلژینات از طریق حفظ آب و جلوگیری از برهمکنش نشاسته-گلوتن قابلیت تولید محصولات پخت با بافت نرم‌تر و بیاتی کمتر را دارا می‌باشد (۹).



شکل ۴ - تغییرات میزان سفتی تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.

Figure 4 - Changes in hardness of Top Strudel containing different percentages of alginate gel during the storage period.

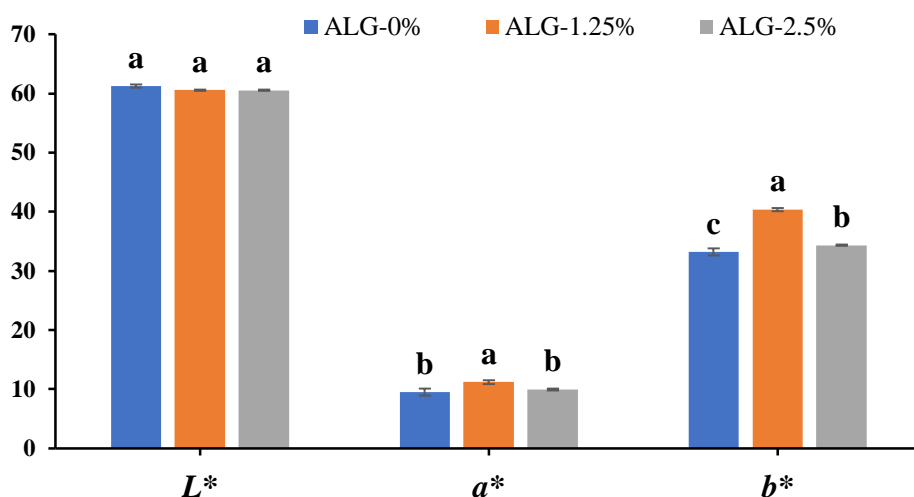
رنگ پوسته: نتایج شاخص‌های رنگی نمونه‌های تاپ اشترودل در روز اول نگهداری در شکل ۵ ارائه شده است. مطابق نتایج، افزودن ژل آلژینات به فرمولاسیون

تاپ اشترودل تأثیر معنی‌داری بر شاخص سفیدی محصول نهایی نداشت ($p > 0.05$)؛ با این حال، میزان شاخص L^* نمونه‌های حاوی ژل نسبت به نمونه

ناشی از پیشرفت بیشتر واکنش میلارد و تشکیل رنگدانه‌های زرد تا قهوه‌ای رنگ ملانوئیدین در این نمونه‌ها باشد. علاوه بر این، رطوبت و فعالیت آبی می‌تواند بسته به هیدروکلونید و آب‌پوشانی خمیرها متفاوت باشد و این حالت می‌تواند بر واکنش میلارد تأثیر بگذارد و به تحرک واکنش‌دهنده‌ها کمک کند (۳۵). بنابراین، رطوبت بالاتر نمونه‌های حاوی ژل آلزینات می‌تواند به تحرک بیشتر واکنشگرها (پروتئین/اسیدآمین و قندهای احیاء کننده) و در نهایت شدت بیشتر واکنش میلارد منجر شود که این حالت سبب افزایش شاخص‌های زردی و قرمزی این نمونه‌ها شده است. لازم به ذکر است که کائزوگه‌های پروتئین - پلی‌ساکارید حاصل از واکنش میلارد قابلیت تشکیل لایه بین‌سطحی ضخیم اطراف حباب‌های هوا و افزایش پایداری آنها را دارا می‌باشند (۳۴). بنابراین، افزایش حجم مخصوص نمونه‌های حاوی ژل می‌تواند ناشی از تشکیل لایه بین‌سطحی ضخیم کائزوگه در اطراف حباب‌های هوا و پایداری آنها در دمای پخت باشد.

شاهد بطور جزئی کمتر بود. شاخص قرمزی نمونه‌ها بطور معنی‌داری تحت تأثیر درصد ژل قرار گرفت و نمونه بر پایه ۱/۲۵ درصد ژل دارای شاخص a^* بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها بود ($p < 0.05$). بطور کلی، شاخص a^* نمونه‌های حاوی ژل بالاتر از نمونه شاهد بود. نتایج مشابهی در مورد شاخص زردی مشاهده شد و بیشترین و کمترین شاخص b^* در نمونه‌های حاوی ۱/۲۵ درصد ژل و شاهد مشاهده گردید ($p < 0.05$). با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۵، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که استفاده از ژل در فرمولاسیون تاپ اشترودل سبب کاهش روشنایی و افزایش قرمزی و زردی محصول نهایی شده است.

رنگ پوسته اساساً از واکنش میلارد بین پروتئین‌ها/اسیدهای آمینه و قندهای احیاء کننده و از واکنش کاراملیزاسیون قندها که در دمای پخت اتفاق می‌افتد منشأ می‌گیرد (۳۲ و ۳۳). با توجه به اینکه آلزینات قابلیت شرکت در واکنش میلارد را دارا می‌باشد (۳۴)، بنابراین افزایش شاخص زردی و قرمزی نمونه‌های حاوی این پلی‌ساکارید می‌تواند



شکل ۵- شاخص‌های رنگی تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلزینات.

Figure 5- Color indexes of Top Strudel containing different percentages of alginate gel.

رشد ناخواسته قارچ می تواند باعث بیماری های منتقله از طریق غذا شود که خطرات سلامتی جدی به دنبال دارد. آلودگی محصولات توسط مخمرها معمولاً ناشی از ظروف و تجهیزات آلوده است.

بار میکروبی: نتایج شمارش کپک، مخمر، اشرشیا کلی و انتروباکتریاسه طی دوره زمانی در نمونه های تاپ اشترودل در جدول ۱ ارائه شده است. رشد کپک و مخمر ماندگاری محصولات نانوائی را محدود می کند.

جدول ۱- بار میکروبی نمونه های تاپ اشترودل طی دوره نگهداری.

Table 1- Microbial load of Top Strudel samples during the storage period.

Samples (نمونه ها)	Storage time(day) زمان نگهداری (روز)	Mold (/g) کپک	Yeast (/g) مخمر	E. coli (/g) اشرشیا کلی	Enterobacteriaceae (/g) انتروباکتریاسه
ALG-0%	1	40	50	-	< 10
	30	< 30	< 30	-	< 10
ALG-1.25%	1	40	30	-	< 10
	30	< 30	< 30	-	< 10
ALG-2.5%	1	70	20	-	< 10
	30	< 30	< 30	-	< 10

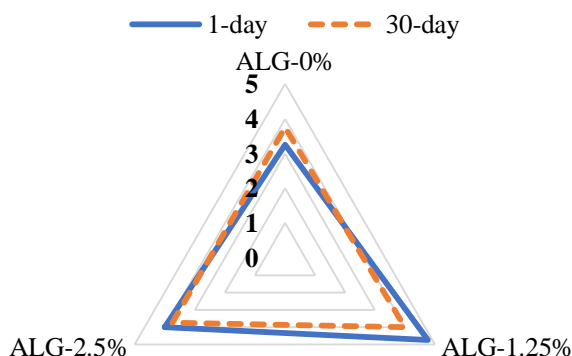
طول پردازش محصول باید از روش های بهداشتی و استریل استفاده گردد.

ویژگی های حسی: شکل های ۶-۱۰، تغییرات ویژگی های حسی نمونه های تاپ اشترودل طی دوره نگهداری را نشان می دهد. زمان نگهداری تأثیر معنی داری بر رنگ و ظاهر نمونه ها نشان نداد ($p > 0.05$) (شکل ۶)، اما امتیاز رنگ و ظاهر نمونه ها در روز اول بالاتر از روز آخر نگهداری بود (۴ در برابر ۳/۸۶). تأثیر درصد ژل بر امتیاز رنگ و ظاهر نمونه ها معنی دار بود و نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل (۴/۳۸) امتیاز حسی بالاتری نسبت به نمونه شاهد (۳/۵) نشان داد ($p < 0.05$). مطابق نتایج، بیشترین کمترین امتیاز حسی رنگ و ظاهر به ترتیب مربوط به نمونه بر پایه ۱/۲۵ درصد ژل در روز اول و نمونه شاهد در روز اول نگهداری مشاهده گردید ($p < 0.05$).

آلودگی مخمر را می توان با شیوه های تولید خوب^۱ برای نانوائی ها کاهش داد. آلودگی محصولات نانوائی توسط مخمر ممکن است با استفاده از روش های آسپتیک^۲ کنترل شود. فساد کپک یک مشکل جدی برای نانوائی ها است زیرا ماندگاری محصولات نانوائی را محدود می کند که در نهایت منجر به زیان اقتصادی می شود (۳۶). مطابق استاندارد ملی ایران مربوط به ویژگی های میکروبیولوژی شیرینی های نیمه خشک، بیشینه تعداد کپک، مخمر، اشرشیا کلی و انتروباکتریاسه بایستی ۱۰۰، ۱۰۰، منفی و ۱۰۰ در هر گرم محصول باشد (۳۷). نتایج حاضر در محدوده استاندارد بود. علاوه بر این، کاهش تعداد کپک و مخمر طی دوره نگهداری می تواند ناشی از کاهش فعالیت آبی نمونه ها طی زمان باشد. نتایج این پژوهش نشان می دهد که نمونه های تاپ اشترودل از نظر بار میکروبی در وضعیت استاندارد و قابل قبول قرار دارند. با این حال، صنایع تولیدی باید مراقب باشند تا از آلودگی محصولات نانوائی جلوگیری شود زیرا می تواند برای سلامتی افراد مضر باشد و بنابراین در

^۱ Good Manufacturing Practices

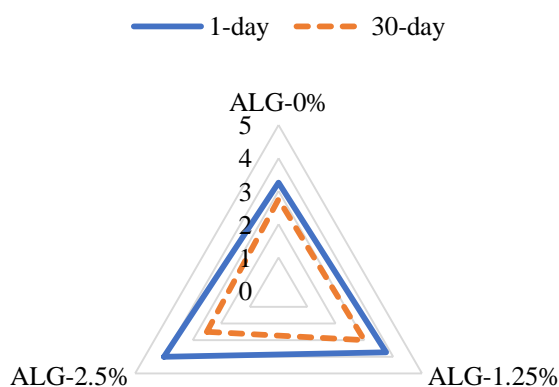
^۲ Aseptic



شکل ۶- امتیاز حسی رنگ و ظاهر نمونه‌های تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.
 Figure 6- Color and appearance sensory scores of Top Strudel samples containing different percentages of alginate gel during the storage period.

امتیازات ۳/۷۵، ۳/۲۵ و ۳ به ترتیب برای نمونه‌های حاوی ۱/۲۵ درصد ژل، ۲/۵ درصد ژل و فاقد ژل (شاهد) اختصاص یافت. علاوه بر این، نتایج نشان داد که نمونه تاپ اشترودل حاوی ۲/۵ درصد ژل، بیشترین و کمترین امتیاز آروما را به ترتیب در روزهای اول و آخر نگهداری را توسط داوران کسب نموده است.

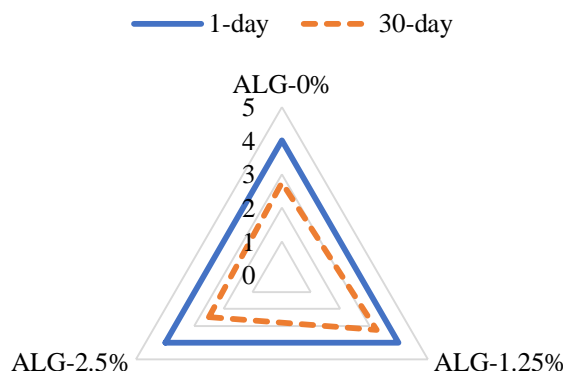
تغییرات امتیاز آروما نمونه‌ها طی زمان در شکل ۷ گزارش شده است. امتیاز حسی آروما نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری بطور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.05$)؛ بطوریکه امتیاز نمونه‌ها در روزهای اول و آخر نگهداری به ترتیب برابر با ۳/۶۷ و ۲/۷۵ بود. اگرچه درصد ژل تأثیر معنی‌داری بر این مشخصه نداشت، اما نمونه‌های حاوی ژل از امتیاز حسی آروما بالاتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند و



شکل ۷- امتیاز حسی آروما نمونه‌های تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.
 Figure 7 - Aroma sensory score of Top Strudel samples containing different percentages of alginate gel during the storage period.

ترتیب بالاترین و پایین‌ترین امتیاز مزه را به خود اختصاص دادند. امتیاز حسی تمام نمونه‌ها در روز اول برابر بود (امتیاز ۴) و افزایش زمان نگهداری سبب کاهش امتیاز مزه گردید و کمترین میزان (۲/۵) در نمونه حاوی ۲/۵ درصد ژل مشاهده گردید.

بررسی نتایج تغییر امتیازات حسی مزه طی زمان نگهداری (شکل ۸) نشان داد که افزایش زمان نگهداری از ۱ به ۳۰ روز سبب کاهش امتیاز مزه به میزان ۲۹/۲۵ درصد گردید ($p < 0.05$). تأثیر درصد ژل بر این مشخصه معنی‌دار نبود ($p > 0.05$)؛ با این حال، نمونه‌های حاوی ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد ژل به

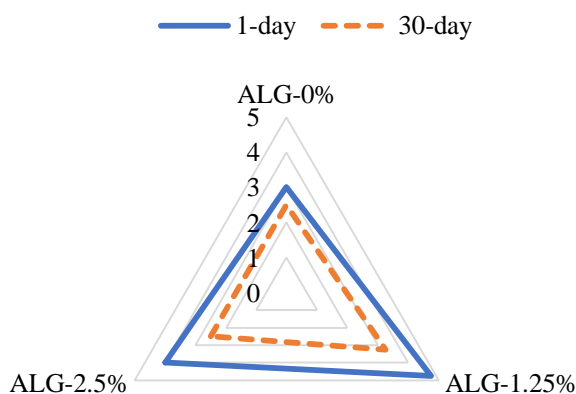


شکل ۸ – امتیاز حسی مزه نمونه‌های تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.

Figure 8 – Taste sensory score of Top Strudel samples containing different percentages of alginate gel during the storage period.

مربوط به نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل و نمونه شاهد بود ($p < 0.05$). به‌طورکلی، امتیاز حسی بافت نمونه‌های بر پایه ۱/۲۵ و ۲/۵ ژل به ترتیب به میزان ۳۱/۲۵ و ۱۵/۳۸ درصد بیشتر از نمونه شاهد مشاهده گردید. مطابق نتایج ارائه شده در شکل ۹، بیشترین و کمترین امتیازات حسی بافت به ترتیب در روز اول و آخر نگهداری به نمونه‌های بر پایه ۱/۲۵ ژل (۴/۷۵) و شاهد (۲/۵) اختصاص یافت.

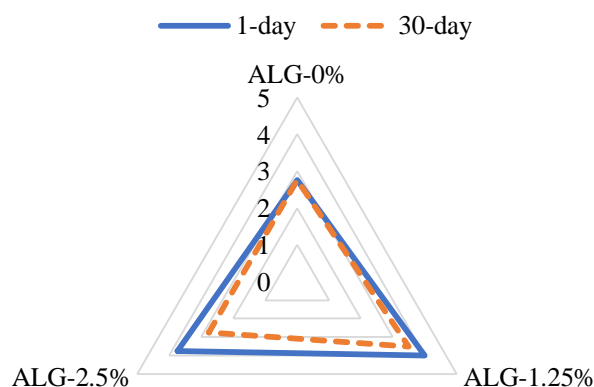
نتایج امتیاز بافت نمونه‌ها (شکل ۹) در راستای یافته‌های آزمون بافت سنجی بود (شکل ۴). افزایش زمان نگهداری منجر به کاهش معنی‌دار امتیاز حسی بافت از ۳/۹۲ در روز اول به ۲/۷۵ در انتهای دوره نگهداری گردید ($p < 0.05$). همان‌طور که در بخش‌های قبل ذکر شد، این حالت عمدتاً ناشی از کاهش رطوبت طی نگهداری می‌باشد. درصد ژل نیز تأثیر معنی‌داری بر امتیاز بافت نمونه‌ها نشان داد و بالاترین و پایین‌ترین امتیاز حسی بافت به ترتیب



شکل ۹ - امتیاز حسی بافت نمونه‌های تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.
Figure 9 - Texture sensory score of Top Strudel samples containing different percentages of alginate gel during the storage period.

زمان نگهداری و درصد ژل بر پذیرش کلی نمونه‌ها نشان داد که بیشترین امتیاز (۴) مربوط به نمونه حاوی ۱/۲۵ درصد ژل در روز اول نگهداری و کمترین امتیاز (۲/۷۵) مربوط به نمونه حاوی ۲/۵ درصد ژل در روز آخر نگهداری و نمونه شاهد در روزهای اول و آخر نگهداری می‌باشد. بطور کلی، نتایج نشان می‌دهد که استفاده از ژل آلژینات به میزان ۱/۲۵ درصد در فرمولاسیون تاپ اشترودل قابلیت بهبود ویژگی‌های حسی آن را دارا می‌باشد.

نتایج امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها در شکل ۱۰ ارائه شده است. مطابق نتایج، اگرچه پذیرش کلی نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری به میزان ۱۴/۲۸ درصد کاهش یافت، اما این روند معنی‌دار نبود ($p>0.05$). تأثیر افزودن ژل آلژینات در فرمولاسیون تاپ اشترودل بر پذیرش کلی محصول نهایی معنی‌دار بود ($p<0.05$) و بیشترین و کمترین امتیاز پذیرش کلی به ترتیب در نمونه‌های بر پایه ۱/۲۵ درصد ژل (۳/۷۵) و شاهد (۲/۷۵) مشاهده شد. بررسی نتایج اثر متقابل



شکل ۱۰ - امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های تاپ اشترودل حاوی درصد‌های مختلف ژل آلژینات طی زمان نگهداری.
Figure 10 - Overall acceptance score of Top Strudel samples containing different percentages of alginate gel during the storage period.

اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش، نمونه‌های حاوی ژل از میزان رطوبت، فعالیت آبی، حجم مخصوص، نرمی بافت و امتیازات حسی بالاتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. بطور کلی، بهترین سطح مصرف ژل آلزینات سدیم جهت استفاده در فرمولاسیون تاپ اشترودل به منظور دستیابی به کمترین میزان سفتی بافت و بیشترین امتیاز پذیرش کلی، ۱/۲۵ درصد ژل معرفی می‌گردد. با این حال، پیشنهاد می‌گردد که مطالعات گسترده‌ای جهت بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و ساختاری خمیر و محصول نهایی در آینده انجام شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از شرکت نان قدس رضوی به دلیل حمایت‌های مالی و معنوی تشکر و قدردانی نمایند.

در راستای نتایج این پژوهش، شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش نمودند که استفاده از صمغ ریحان در فرمولاسیون تاپ اشترودل سبب بهبود پذیرش کلی این محصول می‌شود (۱۰). علاوه بر این، گزارش شده است که استفاده از برخی صمغ‌های تجاری و بومی (آلزینات، گوار، زانتان، قدومه شهری و قدومه شیرازی) در محصولات صنایع پخت از طریق کنترل رطوبت در طی زمان پخت و پس از آن منجر به ایجاد بافتی نرم و خصوصیات سطحی و طعم مطلوب‌تری می‌گردد (۳۸).

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بهبود بافت و عمر نگهداری تاپ اشترودل با استفاده از ژل پلی‌ساکارییدی انجام گردید. بدین منظور ژل آلزینات سدیم در سطوح ۰، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد در فرمولاسیون استفاده شد. بر

References

1. Akbari, N., Mohammadzadeh Milani, J., and Alaedini, B. 2014. Effect of potato paste on stalling of Barbari flat bread. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 2(4), 339-350. (In Persian).
2. Gray, J., and Bemiller, J. 2003. Bread staling: molecular basis and control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(1), 1-21.
3. Ghaur Asli, M.A., Hadad Khodaparast, M.H., and Karimi, M. 2012. Effect of gluten and emulsifier (DATEM) on rheological properties of dough and specific volume of strudel bread. *Journal of Food Science and Technology*, 8(33), 59-65. (In Persian).
4. Fardinia, S., Movahed, S., and Shakouri, M.J. 2020. Effect of Oat and Psyllium Fibers on Qualitative Properties of Toast Bread. *Food Processing and Preservation Journal*, 12(1), 67-80. (In Persian).
5. Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C., and Galotto, M. J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18(2), 241-247.
6. Lee, M., Baek, M., Cha, D., Park, H., and Lim, S. 2002. Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food Hydrocolloids*, 16(4), 345-352.
7. Das, L., Raychaudhuri, U., and Chakraborty, R. 2015. Effects of hydrocolloids as texture improver in coriander bread. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3671-3680.
8. Ferrero, C. 2017. Hydrocolloids in wheat breadmaking: A concise review. *Food Hydrocolloids*, 68, 15-22.
9. Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E., and Bekaert, D. 1996. A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, 10(4), 375-383.
10. Sheikholeslami, Z., Karimi, M., Ghiyafeh Davoodi, M., Sahraian, B., and Naghipour, F. 2018. The influence of chubak extraction and Basil seed gum on texture and appearance of

- strudel produced by frozen dough. *Journal of Food Science and Technology*, 14(71), 159-169. (In Persian).
11. Bennacef, C., Desobry-Banon, S., Probst, L., and Desobry, S. 2021. Advances on alginate use for spherification to encapsulate biomolecules. *Food Hydrocolloids*, 118, 106782.
 12. Reyhani Poul, S., and Alishahi, A. 2021. Comparison of the effect of sodium alginate, sodium caseinate and gelatin coatings in combination with thyme essential oil on shrimp shelf life. *Food Processing and Preservation Journal*, 13(1), 15-30. (In Persian).
 13. Rahmanian, A., and Ghiafeh Davoodi, M. 2017. Investigation on improvement of technological, visual and sensory properties of composite fermented doughnut (Wheat-Potato) by adding alcohol sugar. *Journal of Food Science and Technology*, 14(69), 243-253. (In Persian).
 14. Iranian-National-Standard. 1995. Detection and enumeration of mould and colony count technique at 25 °C. 1st Revision, Standard No. 997. (In Persian).
 15. Iranian-National-Standard. 2005. Microbiology of food and animal feeding stuffs -Detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* -Most probable number technique. 2nd Revision, Standard No. 2946. (In Persian).
 16. Iranian-National-Standard. 2018. Microbiology of the food chain-Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 1: Detection of Enterobacteriaceae. 2nd Revision, Standard No. 2461-1. (In Persian).
 17. Khosravi-Darani, K., Gholami, Z., and Gouveia, L. 2017. Effect of *Arthrospira platensis* on the shelf life, sensorial and rheological properties of strudel. *Romanian Biotechnological Letters*, 22(1), 12250-12258.
 18. López Tenorio, J.A., Rodríguez Sandoval, E., and Sepúlveda-Valencia, J. U. 2015. The influence of different emulsifiers on the physical and textural characteristics of gluten-free cheese bread. *Journal of Texture Studies*, 46(4), 227-239.
 19. Ukom, A.N., Ezenwigbo, M.C., and Ugwuona, F.U. 2022. Grapefruit peel powder as a functional ingredient in cake production: Effect on the physicochemical properties, antioxidant activity and sensory acceptability of cakes during storage. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100517.
 20. Milani, J.M. 2018. Application of coated wheat bran to producing barbari bread with increased nutritional value and improved bread texture and shelf life. *Acta Alimentaria*, 47(3), 259-266.
 21. Iranian-National-Standard. 2017. Cookies and Pastry - Specifications and test methods. 2nd Revision, Standard No. 3493. (In Persian).
 22. Sheikholeslami, Z., Mortazavi, S. A., Porazarang, H., and Nasiri, M. 2009. Effect of guar gum and ascorbic acid on rheological and baking properties of insect damaged wheat flour. *Food Processing and Preservation Journal*, 1(3), 65-82.
 23. Mathlouthi, M. 2001. Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food control*, 12(7), 409-417.
 24. Azmoon, E., Saberi, F., Kouhsari, F., Akbari, M., Kieliszek, M., and Vakilinezam, A. 2021. The effects of hydrocolloids-protein mixture as a fat replacer on physicochemical characteristics of sugar-free muffin cake: Modeling and optimization. *Foods*, 10(7), 1549.
 25. Rocha-Parra, A. F., Belorio, M., Ribotta, P. D., Ferrero, C., and Gómez, M. 2019. Effect of the particle size of pear pomace on the quality of enriched layer and sponge cakes. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(4), 1265-1275.
 26. Goranova, Z., Marudova, M., and Baeva, M. 2019. Influence of functional ingredients on starch gelatinization in sponge cake batter. *Food Chemistry*, 297, 124997.
 27. Bajaj, R., Singh, N., and Kaur, A. 2019. Effect of native and gelatinized starches from various sources on sponge cake making characteristics of wheat flour. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 1046-1055.
 28. Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C. G. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79(3), 1033-1047.

29. Peressini, D., Pin, M., and Sensidoni, A. 2011. Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 25(3), 340-349.
30. Ji, Y., Zhu, K., Chen, Z.C., Zhou, H., Ma, J., and Qian, H. 2010. Effects of different additives on rice cake texture and cake staling. *Journal of Texture Studies*, 41(5), 703-713.
31. Salehi, F. 2019. Improvement of gluten-free bread and cake properties using natural hydrocolloids: A review. *Food Science & Nutrition*, 7(11), 3391-3402.
32. Hedayati, S., Jafari, S. M., Babajafari, S., Niakousari, M., and Mazloomi, S. M. 2022. Different food hydrocolloids and biopolymers as egg replacers: A review of their influences on the batter and cake quality. *Food Hydrocolloids*, 128, 107611.
33. Mir, N.A., Gul, K., and Riar, C. S. 2015. Technofunctional and nutritional characterization of gluten-free cakes prepared from water chestnut flours and hydrocolloids. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 978-984.
34. Cai, B., Saito, A., and Ikeda, S. 2018. Maillard conjugation of sodium alginate to whey protein for enhanced resistance to surfactant-induced competitive displacement from air-water interfaces. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(3), 704-710.
35. Gonzales, A. P., Naranjo, G., Leiva, G., and Malec, L. 2010. Maillard reaction kinetics in milk powder: Effect of water activity at mild temperatures. *International Dairy Journal*, 20(1), 40-45.
36. Saeed, I., Shaheen, S., Hussain, K., Khan, M. A., Jaffer, M., Mahmood, T., Khalid, S., Sarwar, S., Tahir, A., and Khan, F. 2019. Assessment of mold and yeast in some bakery products of Lahore, Pakistan based on LM and SEM. *Microscopy Research and Technique*, 82(2), 85-91.
37. Iranian-National-Standard. 2018. Microbiological of pastry and confectionary products - Specifications and test method. 1st Revision, Standard No. 2395. (In Persian).
38. Kochehi, A., Shahidi, F., Mortazavie, S., Karimi, M., and Milani, E. 2011. Effect of Alyssum homolocarpum seed gum and xanthan on dough rheology properties and quality of wheat bread. *Iranian Food Science Technology Research Journal*, 7(1), 9-16.

