

Research Article

Production of traditional Lighvan cheese using propolis essential oil

Dorna Abdolkhani, Alireza Shahab Lavasani *, Bijan Khorshidpour

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Varamin- Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

Key Words

Lighvan cheese
propolis essential oil
DPPH
antioxidant capacity
antimicrobial activity

Abstract

Introduction: Due to the fact that Lighvan cheese is prepared from raw milk, there is a possibility of contamination by pathogenic and spoilage microorganisms. Microbial contamination can reduce its shelf life and cause serious risks to the health of consumers. Propolis essential oil has strong antioxidant capacity and significant antimicrobial activity. Using it in the formulation of Lighvan cheese can improve its health quality and increase its shelf life. The purpose of the current research is to produce traditional Lighvan cheese using propolis essential oil and to investigate the effect of essential oil on the qualitative and sensory characteristics of cheese.

Material & Methods: Lighvan cheese was prepared with different concentrations of propolis essential oil, 100, 150, 200, 250, 500, 600, 1560 and 3100 mg/kg respectively, and pH, dry matter%, moisture%, fat%, salt%, peroxide value (milliequivalent of oxygen per kg), DPPH (μmol equivalent of Trolox/g), sensory score (flavor and overall acceptability) was evaluated during 70 days of storage period.

Results: The results showed that changes in the percentage of essential oil had a significant effect ($p < 0.01$) on all the tested characteristics. Treatments containing essential oil had lower pH, percentages of dry matter, salt and peroxide (milliequivalent of oxygen per kg) and DPPH (μmol equivalent of Trolox/g) increased during the storage period. Moisture and fat percentages of cheese samples showed a decreasing trend during the storage period. The sensory score of flavor of treatments containing propolis essential oil decreased during storage period. In terms of overall acceptance sensory score, with the exception of T7 and T6 treatments (Minimum Bactericidal Concentration and Minimum Inhibitory Concentration for *Staph aureus* 3100 mg/Kg, 1560 mg/Kg), the overall acceptance sensory score of other treatments showed a decreasing trend during the storage period.

Conclusion: The results of this study confirm that Lighvan cheese prepared from raw milk containing propolis essential oil at the rate of 500 mg/Kg (T8) can be used as a natural preservative without any noticeable effect on sensory properties in order to prevent unpasteurized cheese from spoiling caused by mold and yeast was used and was chosen as the best treatment.

Article info

* Corresponding Author's email:
shahabam20@yahoo.com

Received: 22 May 2025

Reviewed: 9 July 2025

Revised: 11 September 2025

Accepted: 14 October 2025

مقاله علمی - پژوهشی

تولید پنیر سنتی ليقوان با استفاده از اسانس بره موم

درنا عبدلخانی، علیرضا شهاب‌لواسانی*، بیژن خورشیدیپور

گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

پنیر ليقوان
اسانس بره موم
DPPH
ظرفیت آنتی اکسیدانی
فعالیت ضد میکروبی

مقدمه : پنیر ليقوان به واسطه تهیه شدن از شیر خام احتمال آلودگی توسط میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و عامل فساد را دارد. آلودگی میکروبی می‌تواند باعث کاهش عمر مفید آن و ایجاد خطرات جدی برای سلامت مصرف‌کنندگان شود. اسانس بره موم دارای ظرفیت آنتی اکسیدانی قوی و فعالیت ضد میکروبی قابل توجهی می‌باشد. استفاده از آن در فرمولاسیون پنیر ليقوان می‌تواند سبب بهبود کیفیت بهداشتی و افزایش ماندگاری آن شود. هدف از تحقیق حاضر تولید پنیر سنتی ليقوان با استفاده از اسانس بره موم و بررسی تاثیر اسانس بر ویژگی‌های کیفی و حسی پنیر می‌باشد.

مواد و روش‌ها: پنیر ليقوان با غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم به ترتیب ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم تهیه شد و آزمون‌های pH، ماده خشک، رطوبت، چربی، نمک، پراکسید (میلی‌اکی والان اکسیژن در کیلوگرم)، DPPH ($\mu\text{mol equivalent of Trolox/g}$)، امتیاز حسی (طعم و پذیرش کلی) در طی دوره ماندگاری ۷۰ روزه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج: نتایج نشان داد تغییرات درصد اسانس بر میزان تمام ویژگی‌های مورد آزمون تاثیر کاملاً معنی‌دار داشت ($p < 0.01$). تیمارهای حاوی اسانس pH کم‌تری داشتند، مقدار درصد‌های ماده خشک، نمک و نیز پراکسید (میلی‌اکی والان اکسیژن در کیلوگرم) و

DPPH ($\mu\text{mol equivalent of Trolox/g}$) در طی دوره ماندگاری افزایش یافت. درصد‌های رطوبت و چربی نمونه‌های پنیر در طی دوره ماندگاری روند کاهشی نشان داد. امتیاز حسی طعم تیمارهای حاوی اسانس بره موم با گذشت زمان کاهش یافت. از نظر امتیاز حسی پذیرش کلی به استثنای تیمارهای T6 و T7 (حداقل غلظت کشندگی و حداقل غلظت بازدارندگی برای استاف اورئوس ۳۱۰۰ mg/Kg، ۱۵۶۰ mg/Kg)، امتیاز حسی پذیرش کلی سایر تیمارها در طی دوره نگهداری روند کاهشی نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه تایید می‌کنند که پنیر ليقوان تهیه شده از شیر خام حاوی اسانس بره موم به میزان ۵۰۰ mg/Kg (T8) می‌تواند به عنوان یک نگه‌دارنده طبیعی و بدون تاثیر محسوس بر خصوصیات حسی به منظور جلوگیری از فساد پنیر غیرپاستوریزه ناشی از کپک و مخمر مورد استفاده قرار گیرد و به عنوان تیمار برتر انتخاب شد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
shahabam20@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ داوری: ۱۸ تیر ۱۴۰۴

تاریخ اصلاح: ۲۰ شهریور ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۲۲ مهر ۱۴۰۴

مقدمه

پنیر یک محصول لبنی است که به عنوان یک ماده غذایی نقش مهمی در رژیم غذایی انسان دارد. پنیر از دیرباز در ایران به روش سنتی تولید می شده است. بر طبق استاندارد ملی ایران تعریف پنیر عبارت است از فرآورده ای تازه یا رسیده که به شکل نرم، نیمه سخت، سخت و خیلی سخت بوده که ممکن است پوشش داده شده باشد و نسبت پروتئین آب پنیر به کازئین در پنیر نباید بیش تر از شیر باشد. پنیر لیقوان یک پنیر سنتی نیمه سخت بوده که در روستای لیقوان واقع در جنوب شرقی تبریز تولید می گردد. در تولید این پنیر از شیر خام گوسفند و بدون مایه کشت استفاده می شود. ایرانی ها این پنیر را به دلیل طعم مناسب به سایر پنیرها بیش تر می پسندند. شیر گوسفند به دلیل این که دارای چربی، پروتئین و در کل ماده خشک بالایی می باشد طرفدار بالایی دارد (۱). پنیر تولید شده با شیر خام می تواند یک خطر برای سلامتی مصرف کننده باشد. با حضور اسید لاکتیک باکتری ها در شیر خام و در استارترهای طبیعی می توانند ترکیبات ضد میکروبی در مقابل بعضی از مسمومیت غذایی باکتریایی را تولید کنند. پنیر سنتی که از شیر خام تهیه می شود محیط مناسبی برای رشد بسیاری از پاتوژن ها است که اغلب با مسمومیت غذایی همراه هستند (۲). افزایش بیماری های به دست آمده از غذا باعث تولید مواد غذایی سالم شده و استفاده از ترکیبات ضد میکروبی جدید را ایجاد کرده است. ایجاد نگرانی در استفاده از برخی نگه دارنده های شیمیایی باعث افزایش توجه به نگه دارنده های طبیعی شده است که منجر به استفاده از اسانس های طبیعی شده است (۳). اسانس های طبیعی مایعات روغنی معطر و فراری هستند که از بخش های مختلف گیاهان به دست آمده و به عنوان طعم دهنده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می گیرند. مطالعات مختلفی ویژگی های ضد میکروبی، ضد قارچی، ضد ویروسی، ضد انگلی و آنتی اکسیدانی اسانس های گیاهی را تایید نمودند (۴). در میان اسانس های طبیعی که مورد بررسی قرار گرفته، بره موم برای استفاده در مواد غذایی حائز اهمیت است. بره موم یکی از شناخته شده ترین فرآورده های زنبور عسل است که از زمان های بسیار قدیم در طب به خاطر اثرات بی شمار آن برای سلامتی مورد استفاده قرار می گرفت. بره موم خام یک مخلوط طبیعی و چسب مانند است که توسط زنبورهای عسل بیش تر از گل و جوانه های برگ گونه های مختلف گیاهی جمع آوری می شود (۵). زنبور موادی که برای تولید بره موم احتیاج دارد را از مواد خروجی گیاه که از قسمت های آسیب پذیر آن در برابر عفونت های میکروبی مقابله می کند به دست می آورند. بره موم به علت دارا بودن خاصیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی مثل یک ماده ایمن است که به عنوان نگه دارنده مواد غذایی مورد استفاده

قرار گیرد (۶). با توجه به خواص و ویژگی های منحصر به فرد بره موم هدف از این پژوهش بررسی ویژگی اسانس بره موم در نگه داری پنیر سنتی لیقوان می باشد.

مواد و روش ها

تهیه پنیر لیقوان حاوی عصاره بره موم: نمونه های پنیر مورد نیاز با ۳ تکرار توسط تولیدکنندگان محلی پنیر سنتی بادستورالعمل مطرح شده توسط روش Mirzaei در سال ۲۰۱۱ تولید شد (۷). برای این منظور به شیر گوسفندی در دمای حدود ۴۵ درجه سانتی گراد رنت اضافه و بعد از یکنواخت سازی به ۵ قسمت مساوی تقسیم شد. قسمت اول به عنوان نمونه کنترل در نظر گرفته شد. به قسمت های دیگر به ترتیب مقدار ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم اسانس اضافه شد. نمونه ها بعد از یکنواخت سازی کامل به مدت حدود ۱ ساعت در دمای محیط قرار خواهند گرفت تا لخته یکنواخت تشکیل شود. لخته های حاصله به داخل پارچه کتان منتقل و بعد از ۱/۵-۱ ساعت زیر وزنه های ۱۲-۶ کیلویی به مدت حدود ۱/۵-۱ ساعت قرار گرفت تا آب پنیر خارج شود. در نهایت لخته نسبتاً سخت حاصله به قطعات ۵ در ۵ برش داده شده و قطعات به مدت ۵ ساعت در آب نمک ۲۴-۱۸ درصد قرار داده شد. سپس در طول ۶ روز رویه های قطعات پنیر در داخل یک طشت ۶ روز نمک پاشی شد. در نهایت نمونه ها در بسته های ۴۰۰ گرمی قرار داده شده و روی آن ها آب نمک ۱۲ درصد اضافه و درب آن ها لحیم کاری شد و آزمون های مربوطه در روزهای ۱، ۳۵ و ۷۰ نگه داری در دمای ۴ درجه سانتی گراد انجام شد (۷).

تهیه اسانس بره موم: با استفاده از یک دستگاه کلونجر اسانس بره موم به روش تقطیر آبی استخراج شد و اسانس به دست آمده در ظرف شیشه ای تیره به دور از نور خورشید در دمای ۴ درجه سانتی گراد تا زمان شناسایی و تعیین ترکیبات شیمیایی و بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی نگه داری شد (۸).

ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی اسانس با روش DPPH: ارزیابی توانایی هیدروژن دهی عصاره ها و اسانس ها، به واسطه بی رنگ نمودن محلول متانولی ارغوانی رنگ DPPH اندازه گیری شد. روش کار بدین صورت است که ۵۰ میکرولیتر از غلظت های مختلف اسانس به ۵ میلی لیتر محلول متانولی ۰/۰۰۴ درصد DPPH افزوده شد و بعد از ۳۰ دقیقه نگه داری در دمای اتاق، جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقایسه با شاهد قرائت شد و بازدارندگی رادیکالی آزاد DPPH بر اساس درصد با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (۹):

$$\text{رابطه (۱)} \quad \% = (A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}} / A_{\text{blank}}) \times 100$$

ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی

pH نمونه‌ها: با استفاده از دستگاه pH متر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد (۱۰).
اندازه‌گیری میزان چربی: اندازه‌گیری چربی به روش ژربر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۷۶۰ انجام شد (۱۱).
اندازه‌گیری میزان نمک: اندازه‌گیری مقدار نمک طبق روش ولهارد و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۰۹ انجام شد (۱۲).
اندازه‌گیری میزان پراکسید: اندازه‌گیری میزان پراکسید طبق استاندارد AOAC ۱۹۹۵ انجام گرفت. ۰/۰۲ گرم روغن استخراج شده از پنیر با ۱۵ میلی‌لیتر کلروفرم/متانول (۳:۷) مخلوط شد سپس به آن ۰/۲ میلی‌لیتر محلول کلرید آهن ۱ درصد و ۰/۲ محلول تیوسیانات آمونیوم ۴ M اضافه شد و با مخلوط کلروفرم/متانول به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانیده شد. محلول به مدت ۵ دقیقه در تاریکی نگه داشته شد و سپس به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر جذب در ناحیه ۵۰۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. نتیجه به عنوان میلی اکسیژن در هر کیلوگرم چربی بیان شد (۱۳).

خصوصیات ضد میکروبی اسانس بره موم در مقابل باکتری

E. coli O157:H7 و لیستریا مونوسیتوزنز در محیط آزمایشگاهی
ارزیابی حداقل غلظت ممانعت کننده رشد (MIC: concentration): ارزیابی حداقل غلظت ممانعت کننده رشد (MIC) تحت شرایط دمایی ثابت روی باکتری *E. coli O157:H7* و لیستریا مونوسیتوزنز به روش Gulluce و همکاران انجام شد. ابتدا کشت باکتریایی در محیط آگوست قلب و مغز به مدت ۱۲ ساعت انجام شد و برای افزایش حلالیت و گسترش یکنواخت اسانس در محیط کشت از دی متیل سولفاکساید ۵ درصد به عنوان امولسیفایر و آگار به میزان ۰/۰۵ درصد (به عنوان پایدارکننده) استفاده شد. میزان MIC اسانس مذکور علیه باکتری پاتوژن مورد مطالعه براساس میکرو دایلوژن تعیین شد. به طوری که در هر چاهک ۸۰ میکرولیتر محیط کشت آگوست BHI3 استریل ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های متوالی اسانس مورد مطالعه و در نهایت ۲۰ میکرولیتر کشت باکتریایی که حاوی حدود 5×10^6 cf/ml از باکتری *E. coli O157:H7* است اضافه و برای باکتری لیستریا مونوسیتوزنز، ۲۰ میکرولیتر کشت باکتریایی که حاوی حدود 5×10^6 cf/ml از باکتری لیستریا مونوسیتوزنز است به همین ترتیب اضافه گردید. در ادامه میکروپلیت‌ها به مدت ۲۰ ثانیه با دور rpm ۳۰۰ شیک شده و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرم‌خانه‌گذاری شد پس از پایان زمان انکوباسیون مقدار MIC بر حسب میکروگرم بر میلی‌لیتر محاسبه گردید. حداقل غلظتی

که ایجاد حالت عدم رشد یا عدم کدورت مشهود در مقایسه با گروه کنترل کند به عنوان MIC تعیین شد (۱۴).

ارزیابی حداقل غلظت کشندگی باکتری (MBC: Minimum

Bactericidal Concentration): برای تعیین حداقل غلظت کشندگی (MBC) ۱۰ میکرولیتر از محتوای چاهک‌ها در پایان ۱۸ ساعت گرم‌خانه‌گذاری، روی محیط مولر هینتون آگار کشت داده شد. ظرف پتری به منظور بررسی رشد باکتری‌ها به مدت ۱۸ ساعت گرم‌خانه‌گذاری شد و در نهایت کم‌ترین غلظتی از اسانس یا عصاره که در آن ۹۹/۹ درصد باکتری رشد نداشته باشد به عنوان MBC گزارش شد (۱۵).

آزمون حسی: برای ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر سنتی حاوی غلظت‌های مختلف اسانس از تست پذیرش حسی استفاده شد. ارزیابی حسی توسط ۱۳ نفر ارزیاب انجام شد. بعد از اتمام ارزیابی هر تیمار و قبل از ارزیابی هر تیمار جدید جهت شستشوی دهان از آب استفاده شد. اعضای پانل معیار خود از ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر را با استفاده از روش هدونیک ۵ نمره‌ای (نمره ۵ خیلی خوب، نمره ۴ خوب، نمره ۳ نسبتاً خوب، نمره ۲ ضعیف و نمره ۱ خیلی ضعیف) مشخص کرد (۱۶).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: به منظور بررسی ویژگی‌های کمی و معنی‌داری داده‌ها با ۳ تکرار از آنالیز واریانس دوطرفه، برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری از نرم‌افزار SPSS22 استفاده شد. متغیرها شامل زمان نگه‌داری و غلظت اسانس می‌باشند. جامعه آماری نوع پنیرهای حاوی اسانس و تعداد نمونه‌ها شامل ۵ تیمار (شاهد، نمونه حاوی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۱۵۶۰ و ۳۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس) می‌باشد (جدول ۱).

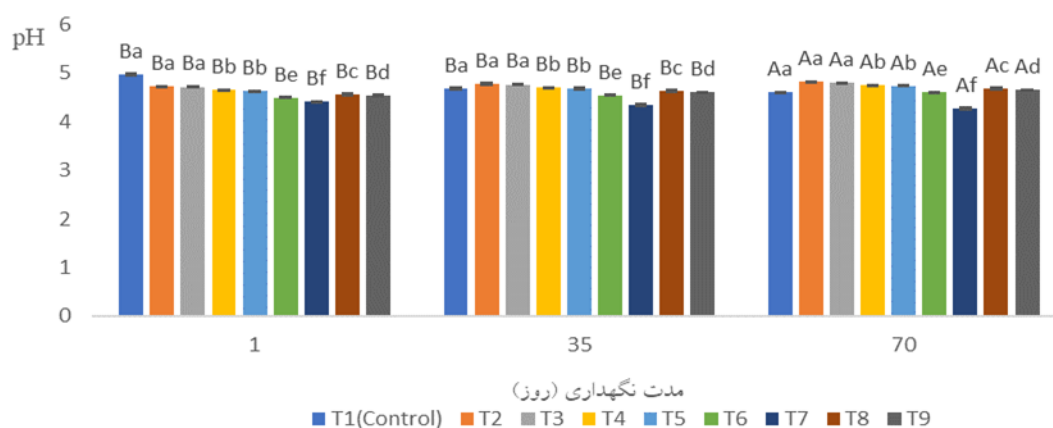
جدول ۱: تیمارها بر اساس غلظت مورد استفاده در هر تیمار

غلظت اسانس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	تیمارها
۰	تیمار T1 (شاهد)
۱۰۰	تیمار T2
۱۵۰	تیمار T3
۲۰۰	تیمار T4
۲۵۰	تیمار T5
۱۵۶۰	تیمار T6 (MIC, St. aureous)
۳۱۰۰	تیمار T7 (MBC, St. aureous)
۵۰۰	تیمار T8 (MIC, Ecoli)
۶۰۰	تیمار T9 (MBC, Ecoli)

نتایج

تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف اورئوس) معادل ۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می باشد که در طی دوره نگهداری pH تیمار T7 به pH تیمار شاهد نزدیک و برابر آن گردید (شکل ۱).

تغییرات pH: اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان بر مقدار pH کاملاً معنی دار می باشد ($p < 0.01$). بیش ترین میزان pH متعلق به تیمار شاهد برابر ۴/۹۶ و کم ترین میزان pH مربوط به

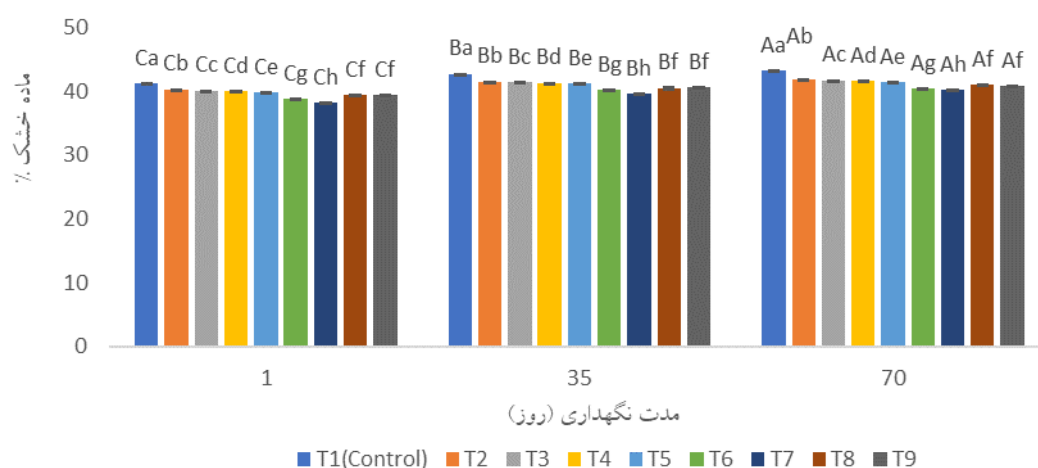


شکل ۱: تغییرات pH در پنیر لیقوان حاوی غلظت های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureous): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureous): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

mg/Kg اسانس بره موم می باشد نزدیک ترین درصد ماده خشک به تیمار شاهد تیمار T2 حاوی ۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می باشد. مقدار درصد ماده خشک به طور جزئی در طی دوره نگهداری افزایش یافت (شکل ۲).

تغییرات ماده خشک (%): نتایج به دست آمده از تغییرات ماده خشک نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی دار می باشد ($p < 0.01$). بیش ترین میزان درصد ماده خشک مربوط به تیمار شاهد و کم ترین درصد ماده خشک مربوط به تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف اورئوس) معادل ۳۱۰۰

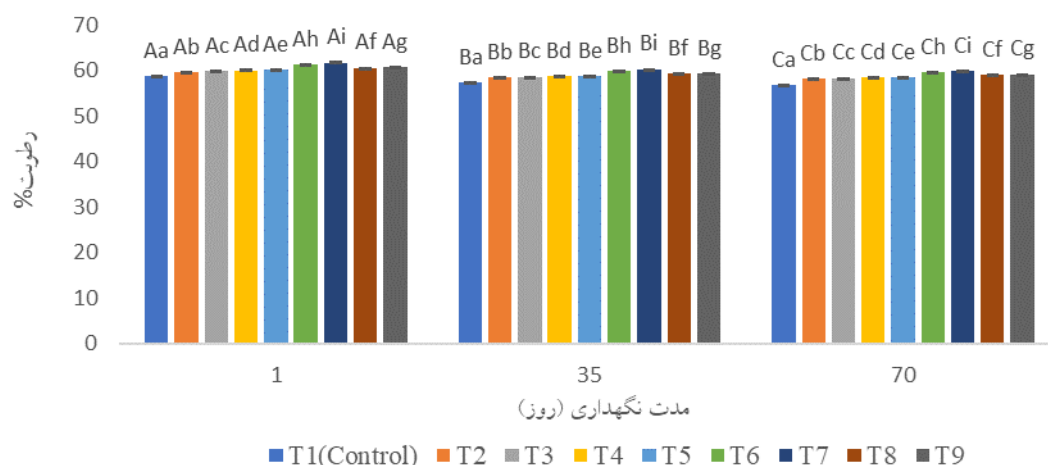


شکل ۲: تغییرات ماده خشک در پنیر لیقوان حاوی غلظت های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureous): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureous): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

تغییرات رطوبت (%): نتایج به دست آمده از تغییرات درصد رطوبت نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.01$). به موازات افزایش درصد ماده خشک، مقدار درصد رطوبت روند کاهشی نشان داد. بیش‌ترین مقدار درصد رطوبت مربوط به تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف

اورئوس) معادل ۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم و کم‌ترین مقدار درصد رطوبت مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. نزدیک‌ترین تیمار به تیمار شاهد از نظر درصد رطوبت، تیمار T2 حاوی ۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می‌باشد (شکل ۳).

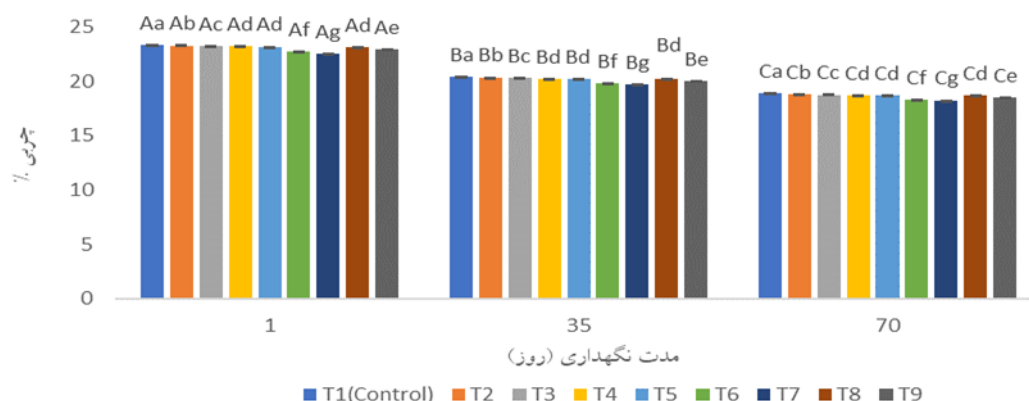


شکل ۳: تغییرات رطوبت در پنیر لیقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureus): حاوی ۱۵۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureus): حاوی ۳۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

تغییرات چربی (%): نتایج به دست آمده از تغییرات درصد چربی نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.01$). بیش‌ترین میزان درصد چربی مربوط به تیمار شاهد

و کم‌ترین درصد چربی مربوط به تیمار T9 (حداقل غلظت کشندگی برای اشیریشیاکلی) حاوی ۶۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می‌باشد. درصد چربی تمام تیمارها با گذشت زمان روند کاهشی نشان داد (شکل ۴).

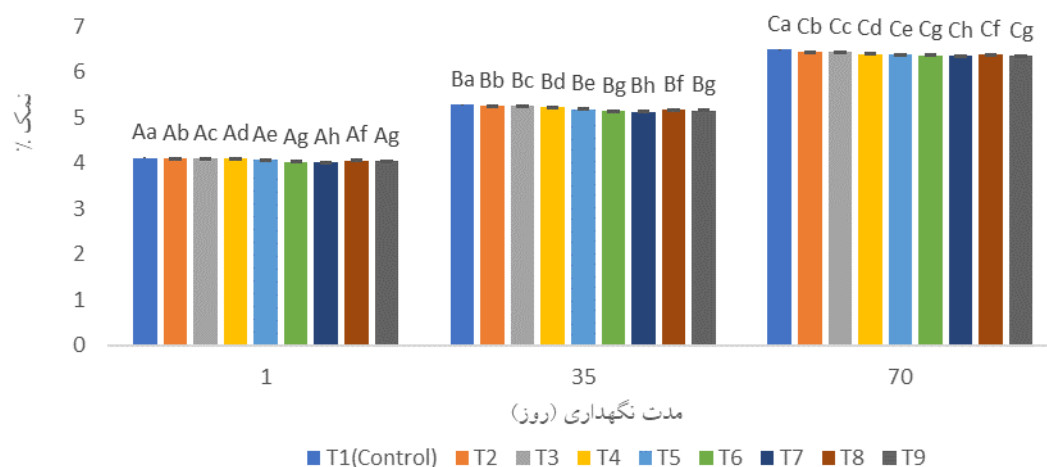


شکل ۴: تغییرات چربی در پنیر لیقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureus): حاوی ۱۵۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureus): حاوی ۳۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

به تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف اورئوس) معادل ۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می باشد درصد نمک تمام تیمارها با گذشت زمان در طی دوره نگهداری افزایش یافت (شکل ۵).

تغییرات درصد نمک: نتایج به دست آمده از تغییرات درصد نمک نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی دار می باشد ($p < 0.01$). بیشترین درصد نمک مربوط به تیمار شاهد در روز هفتم از دوره نگهداری و کمترین درصد نمک مربوط

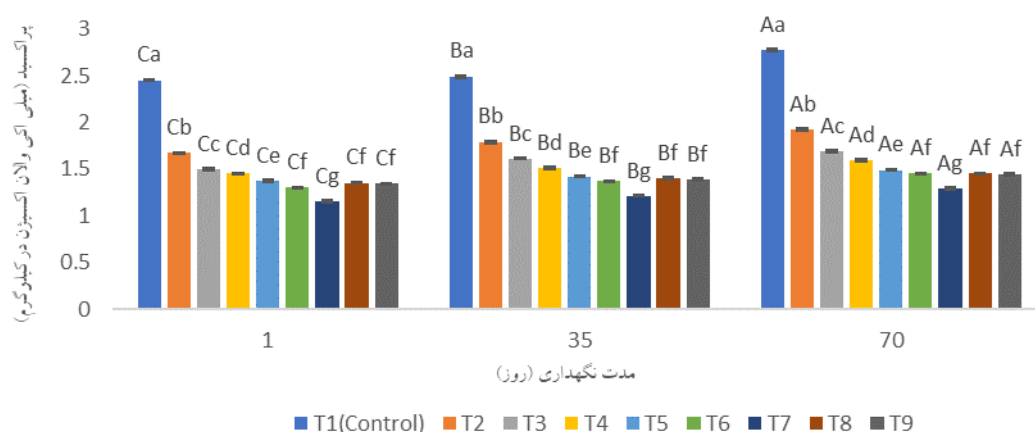


شکل ۵: تغییرات نمک در پنیر لیقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureus): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureus): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

پراکسید مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار پراکسید مربوط به تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف اورئوس) معادل ۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می باشد. مقدار پراکسید تمام تیمارها با گذشت زمان روند افزایشی نشان داد (شکل ۶).

تغییرات میزان پراکسید (میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم): نتایج به دست آمده از تغییرات میزان پراکسید (میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم) نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی دار می باشد ($p < 0.01$). بیشترین میزان



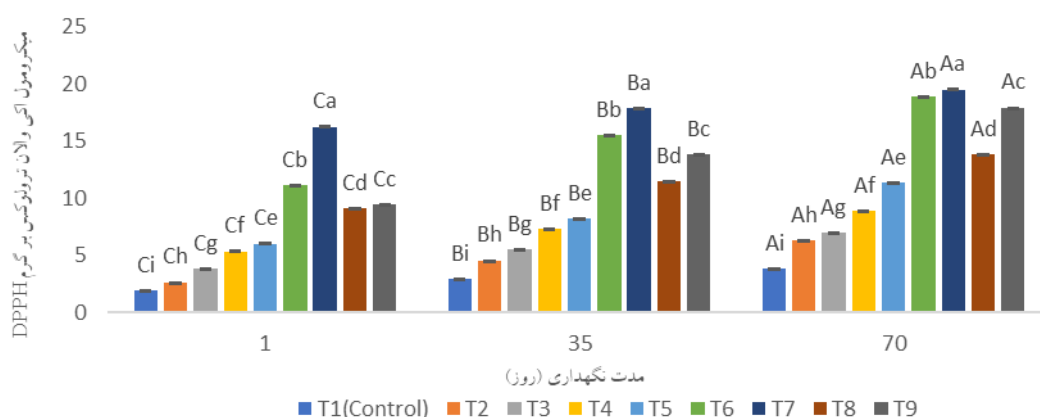
شکل ۶: تغییرات پراکسید (میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم) در پنیر لیقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureus): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureus): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف اورئوس) معادل ۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم و کم‌ترین مقدار DPPH مربوط به تیمار شاهد می‌باشد مقدار DPPH در تمام تیمارها با گذشت زمان روند افزایشی نشان داد (شکل ۷).

تغییرات DPPH (میکرومول اکی والان ترلوکس بر گرم):

نتایج به دست آمده از تغییرات DPPH (میکرومول اکی والان ترلوکس بر گرم) نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.01$). بیش‌ترین مقدار DPPH مربوط به تیمار



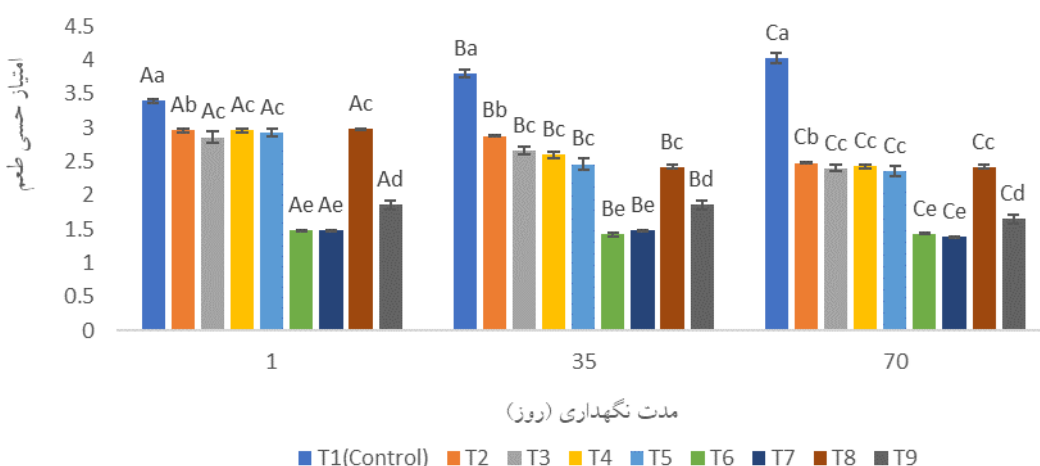
شکل ۷: تغییرات DPPH (میکرومول اکی والان ترلوکس بر گرم) در پنیر لبقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureous): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureous): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

استاف اورئوس) معادل ۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می‌باشد. در تمام تیمارها به استثنای تیمار شاهد امتیاز حسی طعم روند کاهشی نشان داد (شکل ۸).

امتیاز حسی طعم: نتایج به دست آمده از امتیاز حسی طعم نشان

داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.01$). بیش‌ترین امتیاز حسی طعم مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین امتیاز حسی طعم مربوط به تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای

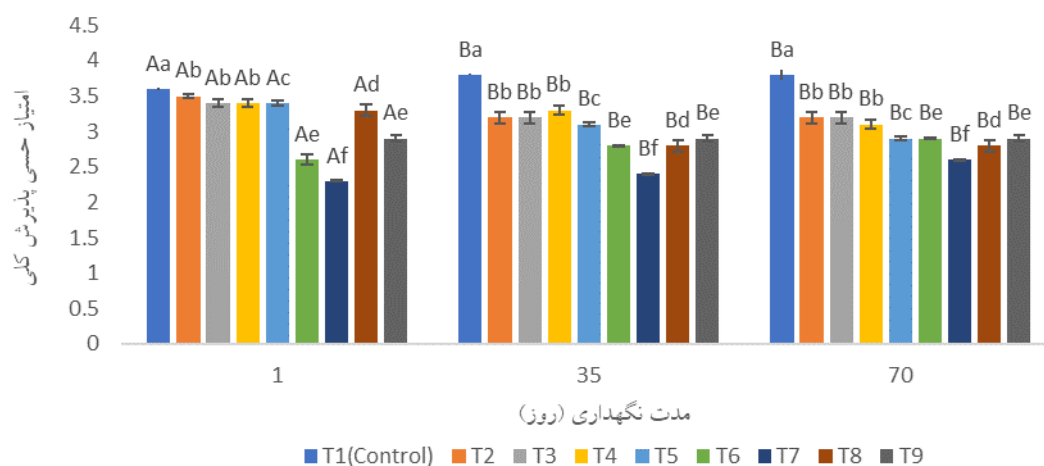


شکل ۸: تغییرات امتیاز حسی طعم در پنیر لبقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureous): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureous): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

۳۱۰۰ mg/Kg اسانس بره موم می‌باشد. به استثنای تیمارهای T7 و T6 (حداقل غلظت بازدارندگی برای استاف اورئوس) حاوی ۱۵۶۰ mg/Kg اسانس بره موم امتیاز حسی سایر تیمارها در طی مدت نگهداری روند کاهشی نشان داد (شکل ۹).

امتیاز حسی پذیرش کلی: نتایج به دست آمده از امتیاز حسی پذیرش کلی نشان داد اثر تیمار، اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملاً معنی دار می‌باشد ($p < 0.01$). بیشترین امتیاز حسی پذیرش کلی مربوط به تیمار شاهد و کمترین امتیاز حسی پذیرش کلی مربوط به تیمار T7 (حداقل غلظت کشندگی برای استاف اورئوس) معادل



شکل ۹: تغییرات امتیاز حسی پذیرش کلی در پنیر لیقوان حاوی غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم

تیمار T1 (Control) فاقد اسانس بره موم؛ T2: حاوی ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T3: حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T4: حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T5: حاوی ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T6 (MIC, St. aureus): حاوی ۱۵۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T7 (MBC, St. aureus): حاوی ۳۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T8 (MIC, Ecoli): حاوی ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم؛ T9 (MBC, Ecoli): حاوی ۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اسانس بره موم

بحث

با افزایش درصد اسانس یک روند افزایشی در میزان pH پنیر مشاهده شد. می‌توان گفت اسانس با داشتن خاصیت بازدارندگی در غلظت‌های بالاتر موجب کاهش رشد استارترها شده و pH افزایش و اسیدیته کاهش می‌یابد. Ahmed Algarni بیان نمود افزودن آویشن به پنیر موجب افزایش اسیدیته می‌گردد و pH نیز روند مخالف اسیدیته دارد (۱۷). Gheibi و همکاران، نشان دادند pH نمونه‌های دوغ حاوی عصاره بره موم با غلظت‌های مختلف نسبت به نمونه شاهد تغییرات pH کمتری را از خود نشان دادند. با افزایش درصد اسانس یک روند افزایشی در میزان ماده خشک و در پی آن کاهش رطوبت پنیر مشاهده شد (۱۸). Nour-Eldin و همکاران، بیان نمودند که اسانس آویشن تاثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت پنیر نداشت (۱۹). Ahmed Algarni، بیان نمود که کاهش رطوبت در نمونه حاوی آویشن کم‌تر از تیمار شاهد بود (۱۷). به‌طور کلی در طی نگهداری میزان ماده خشک روند افزایشی نشان داد. Malek Zadeh Haghighi و Lashkari بیان داشتند در طی دوره نگهداری میزان رطوبت در همه نمونه‌های پنیر کاهش

یافت (۲۰). چربی در طی دوره نگهداری کاهش یافت زیرا چربی در طی دوره نگهداری به دلیل انجام فرایند لیپولیز هیدرولیز شده و کاهش می‌یابد این امکان وجود دارد که در حضور اسانس رشد میکروبی کم‌تر، فعالیت آنزیمی و هیدرولیز چربی کم‌تر و تغییرات میزان چربی بسیار جزئی باشد (۲۱). درصد نمک به‌طور مستقیم و نیز از طریق تاثیر بر فعالیت میکروفلور و آنزیم‌های موجود بروی‌گی‌های حسی پنیر از جمله طعم، عطر و بو، بافت و قوام پنیر، ویژگی‌های بیوشیمیایی و زمان ماندگاری تاثیر دارد (۲۲). Cetinkaya و Soyutemiz، گزارش نمودند درصد نمک در ماده خشک پنیر کاشار (Kashar cheese) در طی دوره رسیدن از ۳/۷۲ به ۵/۲۳ افزایش یافت که علت آن را به افزایش ماده خشک نسبت دادند (۲۲). Psoni و همکاران، با تحقیقی بر روی پنیر سنتی Batzos یونانی گزارش نمودند که درصد نمک در طی ۱۸۰ روز از دوره رسیدن از ۱۰/۴۹ به ۱۲/۳۷ در رطوبت افزایش یافت (۲۳) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. به‌وسیله اندازه‌گیری اندیس پراکسید، تعیین اکسیداسیون چربی شیر در نمونه‌های پنیر آزمایشی امکان پذیر است. ارتباط مستقیمی میان هیدرولیز چربی شیر و دوره رسیدن وجود دارد. تغییر روبه افزایش در هیدرولیز چربی و زمان رسیدن

اسانس بره موم، خواص آنتی‌اکسیدانی و شاخص عملکردی پنیر را بهبود بخشید. تصور می‌شود که این پنیر جدید ممکن است نقش مهمی هم در مقابله بارزه با استرس اکسیداتیو و هم در تامین تقاضای مصرف‌کننده ایفا کند (۲۸). Palizdar و همکاران، نشان دادند آلیسین موجود در سیر به عنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند و خاصیت ضد اکسایشی آلیسین به احتمال زیاد ناشی از مهار زنجیره حمل رادیکال‌های پراکسیلی است (۲۹). هم‌چنین Fathi و همکاران، نشان دادند استفاده از کیتوزان سبب بهبود قابل ملاحظه شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود (۳۰). ویژگی‌های حسی پنیر ليقوان به وسیله غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم تحت تاثیر قرار گرفت و هر چقدر غلظت اسانس افزایش یافت این تاثیر بر ویژگی‌های ارگانولپتیکی محسوس‌تر بود و سبب شد امتیاز حسی طعم و پذیرش کلی با افزایش غلظت اسانس کاهش یابد. افزایش زمان نگهداری هم سبب کاهش امتیازات حسی گردید. تیمارهای با غلظت اسانس بره موم کم‌تر و تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای دیگر به عنوان تیمارهای برتر توسط پانلیست‌ها ارزیابی شدند. تیمارهای حاوی غلظت اسانس بره موم بالاتر دارای معایب مختلفی از جمله طعم و مزه نامطبوع و واکنش غیرقابل تحمل ارزیابان حسی نسبت به اسانس بره موم بودند (۲۵). به‌طور کلی افزایش غلظت بره موم در نمونه‌های پنیر بر طعم و پذیرش کلی محصول تاثیر می‌گذارد، به نحوی که غلظت ۳۱۰۰ mg/mL اسانس بره موم پایین‌ترین امتیاز را از لحاظ طعم و پذیرش کلی دریافت نموده است. این نتیجه با مطالعه El-deeb در شیر مطابقت داشت (۳۱). افزایش غلظت اسانس با توجه به وجود ترکیبات فنلی بالا بر طعم و بو اثر بیش‌تری نشان داده است (۱۸). نتایج حاصل از این مطالعه تایید می‌کنند که پنیر ليقوان تهیه شده از شیر خام حاوی اسانس بره موم به میزان ۵۰۰ mg/Kg می‌تواند به عنوان یک نگه‌دارنده طبیعی و بدون تاثیر محسوس بر خصوصیات حسی به منظور جلوگیری از فساد پنیر غیرپاستوریزه ناشی از کپک و مخمر مورد استفاده قرار گیرد. این روش نگهداری می‌تواند مورد استفاده تولیدکنندگان پنیرهای سنتی از جمله ليقوان قرار گیرد و با این روش مدت ماندگاری محصول خود را افزایش دهند. از طرفی با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای این اسانس، می‌توان از آن در تولید یک محصول فراسودمند نیز استفاده نمود.

منابع

1. Kazemi Borzel Abad, F., Hassani, S., Samadi, F., Ahani Azari, M. and Saghi, D.A., 2016. Genetic analysis of milk solid no-fat percentage by fixed and random regression models in Kurdi sheep of Shirvan. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 8(1): 162-173. doi: 10.22067/ijasr.v8i1.41859 (In Persian)

منجر به از بین رفتن خواص ارگانولپتیکی و افت ارزش بیولوژیکی و تغذیه‌ای در نمونه‌های آزمایشی پنیر می‌شود (۲۴). مقدار اندیس پراکسید در نمونه‌های پنیر آزمایشی نسبتاً بالا بود و با گذشت زمان در طی دوره رسیدن این مقدار افزایش یافت که این روند نشان‌دهنده فعالیت لیپولپتیکی بالا در طی رسیدن می‌باشد. فعالیت لیپولپتیکی بالا در طی رسیدن همبستگی مستقیمی با حداکثر تغییرات در مقدار اندیس پراکسید دارد. در نمونه‌های پنیر آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد با افزایش غلظت اسانس بره موم رشد میکروب‌ها، فعالیت آنزیمی و هیدرولیز چربی کم‌تر می‌باشد در نتیجه شاخص اندیس پراکسید نسبت به نمونه شاهد کم‌تر می‌باشد. پنیرهای ليقوان حاوی اسانس بره موم دارای ترکیبات فنولیک و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری بودند به عبارت دیگر افزودن غلظت‌های متفاوت اسانس بره موم، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی فراورده‌های لبنی را افزایش می‌دهد (۲۵). نتایج حاصل از آزمون‌های MIC و MBC اسانس بره موم نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار MIC توانستند در غلظت‌های ۱۵۶۰ mg/mL و ۵۰۰ mg/mL باکتری‌های استاف اورئوس و اشریشیاکلی را مهار کنند و در مقادیر ۳۱۰۰ mg/mL و ۶۰۰ mg/mL باکتری‌های استاف اورئوس و اشریشیاکلی را از بین ببرند. هرچه میزان ترکیبات فنلی بالاتر باشد توانایی اسانس در مهار باکتری‌ها افزایش می‌یابد؛ این یافته‌ها با نتایج به دست آمده توسط Al-Ani و همکاران، که MIC عصاره آبی الکلی و الکلی بره موم را ۵ mg/mL برآورد کرده‌اند (۲۶) هم‌خوانی نداشت که علت آن می‌تواند عوامل مختلفی نظیر نوع حلال، درجه حرارت، هم‌زدن و منشاء بره موم بر غلظت ترکیبات فنلی عصاره باشد. با گذشت زمان رسیدن پنیر ليقوان توانایی قدرت جذب رادیکال آزاد DPPH افزایش یافت. Chen و همکاران، بیان داشتند با افزایش مدت زمان رسانیدن پنیر شدت تجزیه پروتئین بیش‌تر می‌شود و در هفته ۱۶ام از دوره رسیدن برخی از بخش‌های پپتیدی احتمالاً با فعالیت آنتی‌اکسیدانی (پپتیدهای بیواکتیو) با رادیکال‌های آزاد ممکن است واکنش دهند و آن‌ها را به مواد پایدارتر تبدیل می‌کنند که ممکن است سبب کوچک‌تر شدن فراکسیون‌ها گردد نظیر آمینواسیدها که هیچ فعالیت آنتی‌اکسیدانی ندارند (۲۷). اسانس بره موم به واسطه داشتن ترکیبات فنولیک فراوان دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است. مقدار ترکیبات فنولیک و زمان رسیدن پنیرهای آزمایشی بر DPPH موثر است. کم‌ترین مقدار DPPH مربوط به نمونه شاهد است که دارای اسانس بره موم نمی‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها هم دارای عملکرد بیولوژیکی و هم اثرات سلامت بخش مفید هستند. در حال حاضر غذاهایی که دارای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند هم توسط مصرف‌کنندگان و هم تولیدکنندگان مورد توجه فزاینده‌ای قرار گرفته است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد غنی‌سازی پنیر ليقوان با

- with some Egyptian spices on physico-chemical composition, microbiological analysis, sensory evaluation and economic study of Tallaga-like cheese. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 22(4): 263-275. doi: 10.5146/ijds.v70i1.52879
20. **Malek Zadeh Haghighi, F. and Lashkari, H., 2022.** Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of *Thymus vulgaris* essential oil on cream cheese. *Journal of Food Science and Technology*. 18(119): 205-215. doi: 10.52547/fsct.18.119.205 (In Persian)
 21. **El-Din, H.M.F., Ghita, E.I., Badran, S.M.A., Gad, A.S., El-Said, M.M., 2012.** Total Phenolic Compounds, Radical Scavenging and Ferric Reducing Activity of Low Fat UF-Soft Cheese Supplemented with Thyme Extract. *The Journal of Applied Sciences Research*. 8(4): 2335-2341.
 22. **Cetinkaya, F. and Soyutemiz, G.E., 2006.** Microbiological and Chemical changes throughout the manufacture and ripening of Kashar: a traditional Turkish cheese. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 30(4): 397-404.
 23. **Psoni, L., Tzanetakis, N. and Litopoulou- Tzanetaki, E., 2003.** Microbiological characteristics of batzos, a traditional Greek cheese from raw goat's milk. *Food Microbiology*. 20(2): 575-582. doi: 10.1016/S0740-0020(02)00153-3
 24. **Ivanov, G., Balabanova, T., Ivanova, M. and Vlasseva, R., 2016.** Comparative study of Bulgarian white brined cheese from cow and buffalo milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 22(N 4): 643-646.
 25. **El-Deeb, A.M. and Omar, S.A., 2017.** Effect of propolis extract as a natural preservative on the microbial content of Kareish cheese. *Journal of Food and Dairy Sciences*. 8(7): 295-302. doi: 10.21608/jfds.2017.38715
 26. **AL-Ani, I., Zimmermann, S., Reichling, J. and Wink, M., 2018.** Antimicrobial Activities of European Propolis Collected from Various Geographic Origins Alone and in Combination with Antibiotics. *Medicines*. 5(2): 1-17. doi:10.3390/medicines5010002
 27. **Chen, P., Liu, L., Zhang, X., Bora, A.F.M., Li, X., Zhao, M., Hao, X. and Wang, Y., 2019.** Antioxidant activity of Cheddar cheese during its ripening time and after simulated gastrointestinal digestion as affected by probiotic bacteria. *International Journal of Food Propertie*. 229(1): 218-229. doi: 10.1080/10942912.2019.1579836
 28. **Suna, G. and Yilmaz-Ersan, L., 2022.** Utilization of microalgae in probiotic white brined cheese. *Mljekarstvo*. 72(2): 88-104. doi: 10.15567/mljekarstvo.2022.0203
 29. **Palizdar, M.H., Taghavi, M.A. and Sodagaramiri, A., 2023.** Investigation of the protective effect of different levels of garlic hydroalcoholic extract on lipid peroxidation level and activity of deltamethrin-induced antioxidant enzymes in rat's serum. *Journal of Animal Environment*. 14(4): 109-118. doi: 10.22034/AEJ.2022.323243.2723 (In Persian)
 30. **Fathi, M., Tanha, T., Saeidian, Sh. and Kavyani, K.Z., 2023.** Effects of chitosan on growth performance, antioxidant status and some hematological and biochemical parameters of broilers. *Journal of Animal Environment*. 14(4): 135-140. doi: 10.22034/AEJ.2021.316056.2691 (In Persian)
 31. **El-Deeb, A.M., 2017.** Utilization of propolis extract as a natural preservative in raw milk. *Journal of Food and Dairy Sciences*. 8(8): 315-321. doi: 10.21608/jfds.2017.38890
 2. **Carvalho, G., Viotto, W. and Kuaye, A., 2007.** The quality of Minas Frescalcheese produced by different technological processes. *Journal of Food Control*. 18: 262-267. doi: 10.1016/j.foodcont.2005.10.005
 3. **Santos, M.S., Estevinho, L.M., de Carvalho, C.A.L., da Silva Conceição, A.L. and de Castro Almeida, R.C., 2020.** Rheological and sensorial evaluation of yogurt incorporated with red propolis. *Journal of Food Science and Technology*. 57(3): 1080-1089. doi: 10.1007/s13197.019-04142-5
 4. **Delaquis, P.J., Stanich, K., Girad, B. and Mazza, G., 2002.** Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology*. 74(1-2): 101-109. doi: 10.1016/s0168-160 5(01)00734-6
 5. **Ahangari, Z., Naseri, M. and Vatandoost, F., 2018.** Propolis: Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. *Iranian Endodontic Journal*. 13(3):285-292. doi: 10.22037/iej.v13i3.20994
 6. **Bankova, V., Popova, M. and Trusheva, B., 2006.** Plant sources of Propolis. *Natural Product Communications*. 1(11): 1023-1028. doi: 10.1177/1934578X0600101118
 7. **Mirzaei, H., 2011.** Microbiological changes in lighvan cheese throughout its manufacture and ripening. *African Journal of Microbiology Research*. 5(13): 1609-1614. doi: 10.5897/AJMR11.111
 8. **Bafandeh Zende, M., Razavilar, V., Mirzaei, H. and Mohammadi, Kh., 2019.** Effect of essential oil of *Mentha spicata* on the survival of the *Escherichia coli* O157:H7 during ripening of traditional Lighvan cheese. *Journal of Food Microbiology*. 7(2): 44-54. (In Persian)
 9. **Burits, M. and Bucar, F., 2000.** Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research*. 14(5): 323-328. doi: 10.1002/1099-1573(200008)14:5%3C323::AID-PTR621%3E3.0.CO;2-Q
 10. **ISIRI 2852. 2006.** Milk and milk products-Determination of titratable acidity and pH (Reference method). (In Persian)
 11. **ISIRI 760. 1977.** Determination of fat content of cheese and melted cheese. (Reference method). (In Persian)
 12. **ISIRI 1809. 1976.** Determination of chloride content. (Reference method). (In Persian)
 13. **AOAC. 1995.** Official methods of analysis, 16th edition., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
 14. **Gulluce, M., Sahin, F., Sokmen, M., Ozer, H., Daferera, D., Sokmen, A. and Ozkan, H., 2007.** Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *longifolia*. *Food Chemistry*. 103(4): 1449-1456. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.10.061
 15. **Kabudari, A. and Mahalleh, S., 2016.** Study of antibacterial effects of *Teucrium polium* essential oil on *Bacillus cereus* in cultural laboratory and commercial soup. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*. 8: 176-183.
 16. **Redel, H., 2013.** Foodborne infections and intoxications. *Emerging Infectious Diseases*. 19(12): 2067. doi: 10.3201/eid1912.131335
 17. **Ahmed Algarni, E.H., 2016.** Soft Cheese supplemented whit Thyme, Cumin and Turmeric herbs to increase shelf life during storage period. *Advances in Environmental Biology*. 10(12): 227-236.
 18. **Gheibi, S., Pourfarzad, A. and Mehregan Nikoo, A., 2020.** Extraction of propolis extract and investigation of its effect on quality and shelf life of unpasteurized Doogh. *Animal Production Research*. 9(3): 99-111. doi: 10.22124/ar.2020.17448.1553 (In Persian)
 19. **Nour-Eldin, M., Hamad, F., Taha, E.M. and Mohamed, W.M., 2016.** Effect of fortification palm oil