یافته علمی کوتاه

فعالیت ضد باکتریایی فیلم نانوکامپوزیت آگار–ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی و تأثیر آن بر ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمان

ریحانه بورد[۱]، لاله رومیانی[۲*]

[*]L.roomiani@yahoo.com

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲-گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

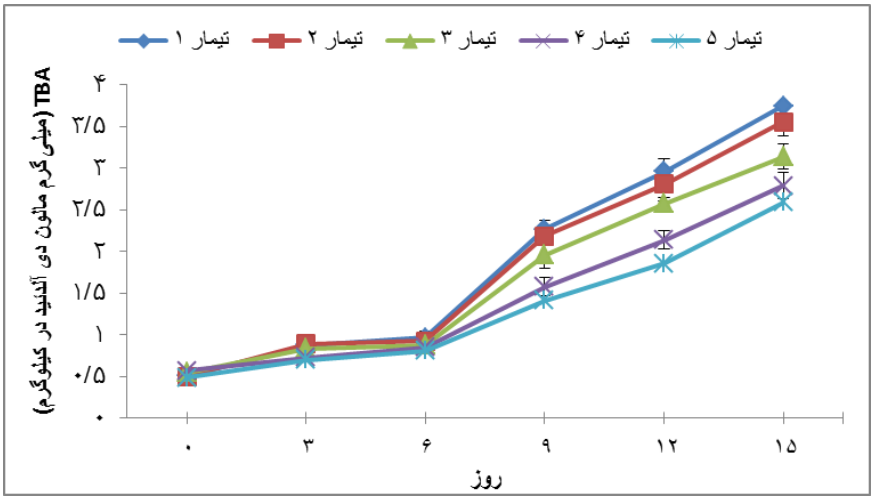
تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۸

لغات کلیدی: فیلم نانوکامپوزیت، نعناع فلفلی، قزل آلای رنگین کمان

بر اساس اطلاعات سازمان خواروبار جهانی، ماهیان سردآبی نظیر قزل‌آلا، تولید سالانه بالایی دارد (۸۱۴ میلیون تن) و این گونه یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان پرورشی است (FAO, 2018). رشد میکروب‌ها در محصولات شیلاتی سبب کاهش ماندگاری و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های انتقال داده شده از طریق غذا می‌گردد. کنترل کیفیت محصولات غذایی اهمیت فراوانی در بهبود ایمنی غذا دارد. صنایع بزرگ، خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان علاقه زیادی به توسعه روش‌های نگهداری مواد غذایی دارند که ساده، کم‌هزینه، سریع و قابل‌اطمینان باشند و از کاهش کیفیت مواد غذایی جلوگیری کند (Aghaei *et al*., 2018). بسته‌بندی‌های هوشمند با کنترل تغییرات محیط داخلی و خارجی کیفیت مواد غذایی را افزایش می‌دهند. نانوفیبرها همانند نانوکامپوزیت‌های پلیمری، ویژگی‌های منحصربه‌فردی ازجمله داشتن ناحیه سطحی بسیار گسترده (Shatalov *et al*., 2014)، تخلخل بالا، داشتن منافذی با اندازه کوچک و ظرفیت جذب بالا دارد (López-Caballero *et al*., 2005). بعضی از اسانس‌های گیاهان، به عنوان عوامل مهم ضدمیکروبی طبیعی عمل می‌کنند و به دلیل داشتن خاصیت آب‌گریزی، موجب نفوذ در چربی غشاء باکتری شده و سبب خارج شدن یون‌ها و محتویات سلولی از آن می‌شود (Rocha *et al*., 2018). نعناع فلفلی[۱] (*Mentha piperita*) جزء گیاهان دارویی است که به دلیل داشتن ترکیبات فلاوونوئیدی، فنل‌ها، ترپنوئید، کاروتن، بتائین و تانن دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بوده و رشد میکروب‌ها را مهار می‌کند (Shahbazi and Shavisi, 2019). Alboofetileh و همکاران (۲۰۱۴) کارایی فیلم نانوکامپوزیت همراه با مرزنجوش در کنترل *Listeria monocytogenes* در فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان را گزارش نمودند. Kakaei و Shahbazi (۲۰۱۹) در بررسی تأثیر فیلم ژلاتین-کیتوزان ترکیب شده با عصاره اتانولی انگور قرمز در کنترل *Listeria monocytogenes* و ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی فیله قزل‌آلا کمترین سطح رشد باکتری، PV و TVB-N در نمونه‌های پوشیده شده با فیلم و در ترکیب با مقدار مساوی از هر دو عصاره مشاهده نمودند (شکل‌های ۱ و ۲).

[1] Peppermint

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

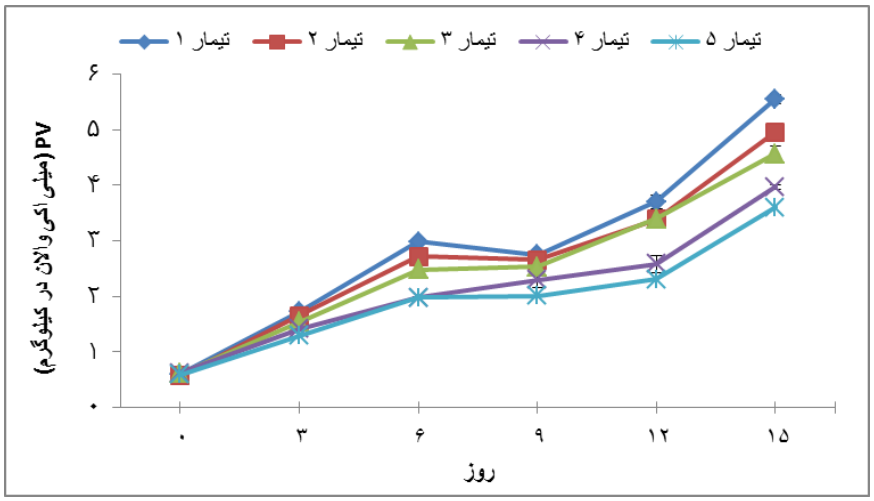


شکل ۱: تأثیر فیلم نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی بر TBA (میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم) فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان

تیمار ۱: تیمار شاهد، تیمار ۲: نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و ۰/۵ درصد اسانس، تیمار ۳: نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و ۱ درصد اسانس، تیمار ۴: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و ۱/۵ درصد اسانس، تیمار ۵: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و ۲ درصد اسانس.

Figure 1: Effect of agar-gelatin Nano-composite film in combination with peppermint essential oil on TBA (mg malonaldehyde/ kg) Rainbow trout fillet

Treatment 1: Control, treatment 2: Agar-gelatin Nano-composite and 0.5% of essential oil, treatment 3: agar- gelatin Nano-composite and 1% essential oil, 4: agar- gelatin Nano- composite and 1.5% essential oil, 5: Agar-gelatin Nano-composite and 2% essential oil



شکل ۲: تأثیر فیلم نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی بر PV (میلی اکی والان در کیلوگرم) فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان

تیمار ۱: تیمار شاهد، تیمار ۲: نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و ۰/۵ درصد اسانس، تیمار ۳: نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و ۱ درصد اسانس، تیمار ۴: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و ۱/۵ درصد اسانس، تیمار ۵: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و ۲ درصد اسانس.

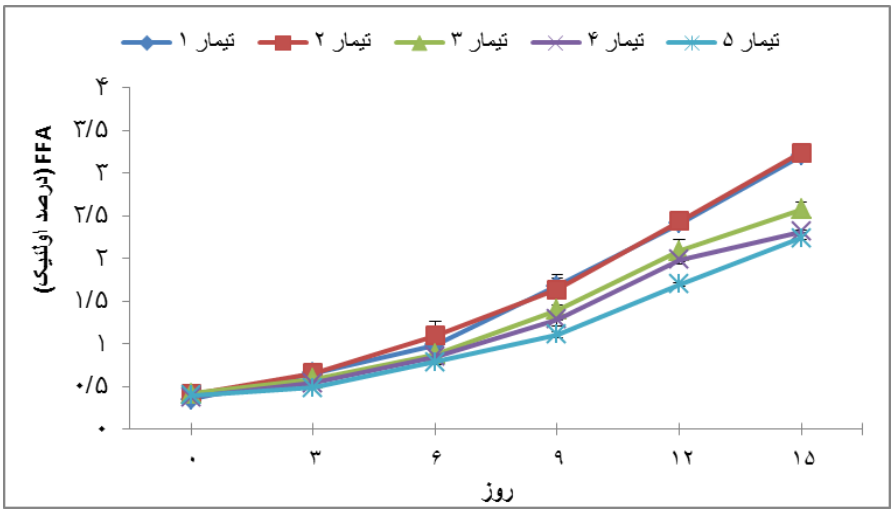
Figure 2: Effect of using agar-gelatin Nano-composite film in combination with peppermint essential oil on PV (mg malonaldehyde/ kg) Rainbow trout fillet

Treatment 1: Control, treatment 2: Agar-gelatin Nano-composite and 0.5% of essential oil, treatment 3: agar- gelatin Nano-composite and 1% essential oil, 4: agar- gelatin Nano- composite and 1.5% essential oil, 5: Agar-gelatin Nano-composite and 2% essential oil

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

تاثیر ضد میکروبی فیلم نانوکامپوزیت ژلاتین محتوی نانوفیبرکیتوزان و نانوذرات اکسید روی در مطالعه Amjadi و همکاران (۲۰۱۹) ثابت شد. با توجه به تحقیقات گذشته، هدف این پژوهش بررسی تأثیر ضدمیکروبی فیلم نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی (*M. piperita*) بر ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بود. اسانس از سرشاخه‌های هوایی گیاه نعناع فلفلی و به روش تقطیر با بخار و با استفاده از دستگاه کلونجر بدست آمد (Alboofetileh *et al.*, 2014). فیلم نانوکامپوزیت ژلاتین بر اساس روش Kakaei و Shahbazi (۲۰۱۶) انجام شد. فیله‌های قزل‌آلا پس از پوشیده شدن با فیلم در ظروف پلی‌استری با ۳ تکرار به مدت ۱۵ روز قرار داده شد. تیمارها شامل: تیمار ۱: فیله ماهی بدون افزودنی، تیمار ۲: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و اسانس نعناع ۰/۵ درصد، تیمار ۳: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و اسانس نعناع ۱ درصد، تیمار ۴: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و اسانس نعناع ۱/۵ درصد، تیمار ۵: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و اسانس نعناع ۲ درصد بودند. TVB-N با استفاده از روش تقطیر بخار انجام و مقدار TBA (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی) محاسبه شد (Pearson, 1997). سنجش پراکسید (PV) (AOAC, 2002) و اسیدهای چرب آزاد برحسب درصد اسید اولئیک (Pearson, 1997) مشخص شد. تعیین بار میکروبی بر طبق استاندارد شماره ۲۳۲۵ (۱۳۸۰) انجام شد. نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف چک شد و آزمون آماری آنالیز واریانس و آزمون تعقیبی دانکن در نرم‌افزار SPSS18 انجام شد. در بررسی روند تغییرات TBA (شکل ۱) در فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان، تیمار ۱ و ۲ از روز ۳ تا انتهای دوره نگهداری با اختلاف معنی‌دار در مقایسه با تیمارهای ۳، ۴ و ۵ مقادیر بالاتری را داشتند ($P<0/05$). روند تغییرات شاخص پراکسید نشان‌دهنده افزایش میزان این پارامتر در تمامی تیمارها بود (شکل ۲).



شکل ۳: تأثیر فیلم نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی بر FFA (درصد اولئیک) فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان
تیمار ۱: تیمار شاهد، تیمار ۲: نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و ۰/۵ درصد اسانس، تیمار ۳: نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و ۱ درصد اسانس، تیمار ۴: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و ۱/۵ درصد اسانس، تیمار ۵: نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین و ۲ درصد اسانس.

Figure 3: Effect of agar-gelatin Nano-composite film in combination with peppermint essential oil on FFA (% Oleic acid) Rainbow trout fillet
Treatment 1: Control, treatment 2: Agar-gelatin Nano-composite and 0.5% of essential oil, treatment 3: agar- gelatin Nano-composite and 1% essential oil, 4: agar- gelatin Nano- composite and 1.5% essential oil, 5: Agar-gelatin Nano-composite and 2% essential oil

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

تغییرات میزان FFA فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان در شکل ۳ نشان داده شده است. تیمار ۵ در مقایسه با تیمارهای ۲، ۳ و ۴ مقادیر FFA کمتری داشت و با افزایش سطح اسانس، میزان این شاخص کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). با توجه به جدول‌های ۱ و ۲، میزان TVB-N روند افزایشی را در تمام تیمارها داشت و روز ۱۵ بالاترین میزان TVB-N در طول دوره نگهداری به‌شمار آمد. بار باکتریایی ازLog cfu/g ۴/۶۹-۴/۳۴ در روز صفر به Log cfu/g ۹/۷۲-۸/۳۲ در روز پانزدهم رسید (P<۰/۰۵) (جدول ۱). بر اساس آنالیز ترکیبات شیمیایی نعناع فلفلی، منتول (۴۹/۷ درصد)، منتون (۱۲/۴۴درصد) و ۱،۸-سینئول(۷/۱۸درصد) عمده‌ترین ترکیبات بودند. همچنین اسانس نعناع فلفلی دربردارنده لیمونین، لینانول و کارواکرول نیز بود. Saharkhiz و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اسانس نعناع فلفلی در نقاط مختلف ایران مشاهده کردند که منتول (۵۳/۲۸٪)، منتیل استات (۱۵/۱٪) و منتوفوران (۱۱/۱۸٪) جز ترکیبات اصلی بودند. Nagarjuna Reddy و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی ترکیبات اسانس نعناع فلفلی *Menta piperita* منتون، منتانول، کارواکرول و سینئول را گزارش کردند. تفاوت در میزان ترکیبات می‌تواند مربوط به فصل و زمان برداشت، استفاده از بخش‌های مختلف گیاه در تهیه اسانس و روش تهیه اسانس باشد. با توجه به نتایج، تیمارهای فیلم نانوکامپوزیت آگار – ژلاتین دارای اسانس در مقایسه با تیمار شاهد، بخصوص در روزهای ۶، ۱۲ و ۱۵ کارایی بهتری در مهار تولید پراکسید داشت (P<۰/۰۵) و با افزایش سطح اسانس میزان تولید هیدروپراکسیدها کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). اسانس نعناع فلفلی با دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی (Scavroni *et al*., 2005; de Sousaa *et al*., 2010; Saharkhiz *et al*., 2012; Nagarjuna Reddy *et al*., 2017) و عدم ورود اکسیژن به دلیل داشتن باندهای هیدروژنی در پوشش ژلاتینی (Antoniewski *et al*., 2007) و پوشش آگار (Rojas-Grau *et al*., 2009) به‌خوبی قادر به مهار اکسیداسیون چربی‌ها بود. هرچند اختلاف نظر در مورد حد مجاز تری‌متیل‌آمین در مطالعات وجود دارد، ولی بر اساس Huss (۱۹۹۵) سطح غیر قابل قبول برای TMA ۱۵-۱۰ میلی‌گرم تری‌متیل‌آمین بر ۱۰۰ گرم گوشت ماهی گزارش شده است. شاخص ثانویه اکسیداسیون TBA است که میزان میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم را نشان می‌دهد (Srikar and Hiremath, 1972). Connell (۱۹۹۵) پیشنهاد کرد اگر میزان پراکسید بالای ۲۰-۱۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم از گوشت ماهی باشد، یا TBA بالای ۲-۱ میکرومول مالون-آلدئید در یک گرم چربی باشد، گوشت ماهی به سمت فساد پیش می‌رود. مقادیر ۳۵ (CEE 95/149/EC) و ۲۵ (Masniyom *et al*., 2002) میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم TVB-N ، به عنوان شروع فساد به ترتیب در ماهیان کامل و فیله مطرح شده است. مقادیر mg TVB-N/ 100g ۳۵-۳۰ در ماهیانی که در زیر یخ نگه داشته می شوند، به عنوان حد قابل قبول محسوب می‌شود (Connell, 1995). تولید این مواد سبب ایجاد بوی بد و نامطبوع در محصولات گوشتی گردیده و پذیرش از سوی مصرف‌کننده را کاهش می‌دهد که در نمونه نانوکامپوزیت آگار – ژلاتین و نیز نمونه‌های دارای این پوشش و اسانس تا روز نهم و با مقادیر ۲۴/۲۹-۱۹/۵۳ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی محدوده مجاز قرار داشتند. بر اساس حد مجاز باکتری (10^7 Log cfu/100 g) (Ojagh *et al*., 2010) تیمارهای فیلم نانوکامپوزیت آگار- ژلاتین و فیلم همراه با ۰/۵ درصد اسانس نعناع فلفلی (تیمار ۲) تا روز ششم و تیمارهای ۳، ۴ و ۵ تا روز نهم در حد مجاز قرار داشتند (جدول ۲). فلاونوئیدها گروه وسیعی از ترکیبات فنلی هستند که در پاسخ به عفونت-های میکروبی در گیاه ساخته می‌شوند و بر ضد طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها فعال می‌باشند. اثر ضد میکروبی فلاوونوئیدها از طریق تشکیل کمپلکس با غشاء خارجی باکتری‌ها و پروتئین‌های محلول که به غشاء متصل هستند، می‌باشد (Salem *et al*., 2002). بر اساس ۲ شاخص TVB-N و TVC تیمارهای فیلم نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین و تیمار ۲ (فیلم نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین حاوی ۰/۵ درصد اسانس نعناع فلفلی) تا روز ۶، تیمارهای ۳، ۴ و ۵ (فیلم نانو کامپوزیت آگار-ژلاتین

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

حاوی ۱، ۱/۵ و ۲ درصد اسانس نعناع فلفلی) تا روز ۹ در محدوده مجاز برای مصرف قرار داشتند. به طور کلی، نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد استفاده از فیلم خوراکی نانو کامپوزیت آگار- ژلاتین به همراه اسانس ضمن حفظ کیفیت اولیه، ماندگاری فیله را طی نگهداری در یخچال افزایش می‌دهد.

جدول ۱: تأثیر فیلم نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی بر TVB-N (میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم) فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان

Table 1: Effect agar-gelatin Nano-composite film in combination with peppermint essential oil on TVB-N (mg N/ 100g) Rainbow trout fillet

تیمار	روز					
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
تیمار ۱ (شاهد)	۱۰/۷۸±۰/۳۱ ^{Aa}	۱۴/۵۹±۰/۱۲ ^{Ab}	۲۱/۶۱±۰/۰۸ ^{Ac}	۲۴/۲۹±۰/۹۶ ^{Ad}	۴۸/۲۰±۱/۳۷ ^{Ae}	۵۶/۵۳±۱/۴۹ ^{Af}
تیمار۲	۱۰/۵۶±۰/۲۸ ^{Aa}	۱۴/۲۶±۰/۴۳ ^{Ab}	۲۱/۳۴±۱/۰۸ ^{Ac}	۲۳/۹۵±۰/۳۹ ^{Ad}	۴۶/۰۶±۰/۹۱ ^{Ae}	۵۵/۵۵±۱/۶۸ ^{Af}
تیمار۳	۱۰/۵۹±۰/۵۰ ^{Aa}	۱۳/۴۲±۱/۱۹ ^{Ab}	۱۹/۷۸±۰/۷۷ ^{Bc}	۲۲/۴۷±۱/۵۲ ^{Ad}	۴۲/۸۲±۰/۷۸ ^{Be}	۵۲/۲۹±۱/۳۲ ^{Bf}
تیمار۴	۱۰/۵۹±۰/۰۵ ^{Aa}	۱۲/۵۹±۱/۱۵ ^{Ab}	۱۹/۸۴±۰/۴۳ ^{Bc}	۲۱/۶۵±۰/۴۲ ^{ABd}	۴۰/۵۹±۱/۱۷ ^{Be}	۴۹/۶۳±۲/۰۹ ^{Bf}
تیمار۵	۱۰/۵۲±۰/۱۶ ^{Aa}	۱۱/۸۹±۰/۴۰ ^{Ab}	۱۶/۹۲±۰/۴۱ ^{Cc}	۱۹/۵۳±۰/۹۰ ^{Bd}	۳۹/۶۶±۱/۲۶ ^{Ce}	۴۴/۵۲±۰/۸۶ ^{Cf}

جدول ۲: تأثیر فیلم نانوکامپوزیت آگار-ژلاتین در ترکیب با اسانس نعناع فلفلی بر TVC (Log cfu/g) فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان

Table2: Effect of agar-gelatin Nano-composite film in combination with peppermint essential oil on TVC (Log cfu/g) of Rainbow trout fillet

تیمار	روز					
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
تیمار ۱(شاهد)	۴/۳۵±۰/۰۱ ^{Aa}	۵/۷۵±۰/۰۴ ^{Ab}	۶/۵۷±۰/۰۴ ^{Ac}	۷/۸۳±۰/۰۹ ^{Ad}	۸/۸۲±۰/۰۵ ^{Ae}	۹/۷۲±۰/۲۰ ^{Af}
تیمار۲	۴/۳۴±۰/۳۷ ^{Aa}	۵/۴۷±۰/۰۲ ^{Bb}	۶/۴۲±۰/۲۳ ^{Ac}	۷/۷۷±۰/۰۴ ^{Ad}	۸/۷۱±۰/۰۴ ^{Ae}	۹/۴۹±۰/۰۳ ^{Bf}
تیمار ۳	۴/۴۸±۰/۰۷ ^{Aa}	۵/۲±۰/۲۲^{Cb}	۶/۲۵±۰/۲۴ ^{Ac}	۶/۹±۰/۰۴ ^{Bd}	۸/۴۱±۰/۱۸ ^{Be}	۸/۹۴±۰/۰۴ ^{Cf}
تیمار۴	۴/۶۳±۰/۲۳ ^{Aa}	۴/۸۵±۰/۰۲ ^{Da}	۵/۷۳±۰/۱۲ ^{Bb}	۶/۸۵±۰/۱۹ ^{Bc}	۷/۶۱±۰/۰۸ ^{Cd}	۸/۶۳±۰/۲۵ ^{Ce}
تیمار۵	۴/۶۹±۰/۱۰ ^{Aa}	۴/۷۷±۰/۰۵ ^{Da}	۵/۴۴±۰/۰۹ ^{Cc}	۶/۵۱±۰/۰۷ ^{Cd}	۷/۴±۰/۳۳^{Ce}	۸/۳۲± ۰/۰۵^{Df}

منابع

استاندارد ملی ایران. ۱۳۸۰. میکروبیولوژی. آیین کاربرد روش‌های عمومی آزمایش‌های میکروبیولوژی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره ۲۳۲۵.

Aghaei, Z., Emadzadeh, B., Ghorani, B. and Kadkhodaee, R., 2018. Cellulose acetate Nanofibres containing alizarin as a halochromic sensor for the qualitative assessment of Rainbow trout fish spoilage. *Food and Bioprocess Technology*, 21:1-9. DOI: org/10.1007/s11947-017-2046-5

Alboofetileh, M., Rezaei, M., Hosseini, H. and Abdollahi, M., 2014. Antimicrobial activity of alginate/clay nanocomposite films enriched with essential oils against three common foodborne pathogens. *Food Control* 36:1–7. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.07.037.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

Amjadi, S., Emaminia, S., Heyat Davudian, S., Pourmohammad, S., Hamishekar. H. and Roufegarinejad, L., 2019. Preparation and characterization of gelatin-based nanocomposite containing chitosan nanofiber and ZnO nanoparticles. Carbohydrate Polymers, 216:376-384. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.03.062.

Antoniewski, M.N., Barringer, S.A., Knipe C.L. and Zerby, H.N., 2007. Effect of a Gelatin Coating on the Shelf Life of Fresh Meat. *Journal of Food Science*, 72: 382-389. DOI: org/10.1111/j.1750-3841.2007.00430.x.

AOAC, 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International (17thed.). MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry.

Connell J.J. 1995. Quality deterioration and extrinsic quality defects in raw material, *In*: Control of fish Quality, Fishing News Books Ltd. Surrey, England. pp.31-35

de Sousa, A.A.S., Marcos Gomes, S.P., Saldanha, D.A.N., Alana Rufino, M, Emmanuel Prata, S. and Sampaio, A.M., 2010. Antispasmodic effect of *Mentha piperita* essential oil on tracheal smooth muscle of rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 130, 433– 436. DOI: 10.1016/j.jep.2010.05.012.

FAO, **2018.** The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations**.** Rome, Italy.

Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper, No: 348. Rome.

Kakaei, S. and Shahbazi, Y., 2016. Effect of chitosan-gelatin film incorporated with ethanolic red grape seed extract and *Ziziphora clinopodioides* essential oil on survival of Listeria monocytogenes and chemical, microbial and sensory properties of minced trout fillet. LWT Food Sci Technol, 72:432–438. DOI: org/10.1016/j.lwt.2016.05.021

López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P., 2005. A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19(2): 303–311. doi.org/10.1007/s11595-014-0920-9.

Masniyom, P., Benjakul, S. and Visessanguan, W. 2002. Shelf-life extension of refrigerated sea-bass slices under modified atmosphere packaging. Journal of the Science of Food and Agriculture. 82, 873-880. doi:org/10.1002/jsfa.1108

Nagarjuna Reddy, D., AL-Rajab, A., Sharma, M., Moses, M.M., Reddy, G.R. and Albratty, M., 2017. Chemical constituents, in vitro antibacterial and antifungal activity of *Mentha piperita* L. (peppermint) essential oils. *Journal of King Saud University – Science*. X:XX-XX. DOI: 10.1080/0972060X. 2007.10643574

Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S. H. and Hosseini, S.M.H., 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry* 120(1):193-198. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.10.006

Pearson, D., 1997. Laboratory technic in food analysis, Butter Worth. London, UK, pp. 256-270. DOI: 10.4236/aid.2015.540204

Rocha, M., Aleman, A., Romani, V.P., Lopez-Caballero, M.E., Gomez-Guillen, M.C., Montero, P. and Prentice, C., 2018. Effects of agar films incorporated with fish protein hydrolysate or clove essential oil on flounder (*Paralichthys orbignyanus*) fillets shelf-life. Food Hydrocolloids, 81: 351-363. Doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.03.017

Rojas-Grau, M.A., Soliva-Fortuny, R. and Martın-Belloso, O., 2009. Edible coatings to incorporate active ingredients to freshcut fruits: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 20: 438e447. DOI: 10.1016/j.tifs.2009.05.002

Saharkhiz, M.J., Motamedi, M., Zomorodian, K., Pakshir, K., Miri, R., Hemyari, K., 2012. Chemical composition, antifungal and antibiofilm activities of the essential oil of *Mentha piperita* L. *International Scholarly Research Network*, 1–6. doi: 10.5402/2012/718645

Salem, M.L. and Hossain, M.S., 2002. Protective effect of black seed oil from *Nigella sativa* against murine cytomegalovirus infection. *International Journal of Immuno pharmacology*, 22 (9): 729-740. DOI: 10.1016/S0192-0561(00)00036-9

Scavroni, J., Boaro, C.S.F., Marques, M.O.M, Ferreira, L.C., 2005. Yield and composition of the essential oil of *Mentha piperita* L. (Lamiaceae) grown with biosolid. Braz. Journal of Plant Physiology. 17 (4): 345–352. doi.org/10.1590/S1677-04202005000400002

Shahbazi, Y. and Shavisi, N., 2019. Effects of sodium alginate coating containing *Mentha spicata* essential oil and cellulose nanoparticles on extending the shelf life of raw silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets. Food Science and Biotechnology, 28: 433-440. doi: 10.1007/s10068-018-0486-y

Shatalov, I., Shatalova, A. and Shleikin, A., 2014. Developing of edible packaging material based on protein film. *Food Ball*, 298-301. DOI: 10.1007/s11947-010-0434-1

Srikar, L.N. and Hiremath, J.G., 1972. Fish preservation I. Studies on changes during frozen storage of oil sardine. *Journal of Food Sciences and Technology*, 9: 191-193. doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09990.x

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]

Antibacterial activity of agar-gelatin Nano-composite film in combination with peppermint essential oil (*Mentha piperita*) and its effect on the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Bovard R.[1]; Roomiani L.[2*]

[*]L.roomiani@yahoo.com

1-Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2-Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Abstract

The present study was conducted to evaluate the effect of agar-gelatin Nano-composite film with peppermint essential oil (*Mentha piperita*) on the quality of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). The samples were divided into 5 groups of agar-gelatin Nano-composite film (treatment 1), agar-gelatin Nano-composite film with 0.5% essential oil (treatment 2), film with 1% essential oil (treatment 3), film with 1.5% essential oil (treatment 4) and film with 2% essential oil (treatment 5). Samples were stored in the refrigerator for 15 days and at certain intervals (days 0, 3, 6, 9, 12 and 15) for microbiological, chemical (pH, TBA, PV, TVB-N) and sensory tests were evaluated. Essential oil analysis showed that menthol with 49.7% of the main composition of peppermint essential oil. Bacterial results showed that treatments 1 and 2 did not significantly reduce the number of bacteria in comparison with 3, 4 and 5 treatments ($p<0.05$). The pH of the rainbow trout fillets was not significantly affected by essential oil ($p>0.05$).TVB-N, TBA and FFA showed the least amount of this indicator in both treatments 1 and 2. However, regarding the total peroxide value and total microbial load, adding essential oil to the film caused a significant reduction in this index with non-essential oil. In all parameters, the lowest level was observed in the treatment with the highest level of essential oil. Significant difference was not significant between the 5 treatments. Based on TVB-N and TVC indexes, treatments 1 (agar-gelatin Nano-composite film) and treatment 2 (agar-gelatinNano-composite film) containing 0.5% peppermint essential oil were treated to 6th day and 3, 4 and 5 (Agar-glatin Nano-composite film) containing 1, 1.5 and 2% peppermint essential oil were allowed to use until the 9th day. According to the present study, agar-gelatin film Nano-composite alone did not have the ability to increase the shelf-life of rainbow trout, but the addition of peppermint essential oil (at levels 1, 1.5 and 2%) was able to increase the duration shelf life was effective for 3 days.

Keywords: *Mentha piperita* essential oil, Antimicrobial activity, Agar-gelatin Nano-composite film, *Oncorhynchus mykiss*

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.3.7]