

تاثیر پودر دارچین بر خصوصیات میکروبی و شیمیایی همبرگر در شرایط یخچالی

فرناز خوشبخت نژاد^۱، سارامتینی^{۲*}

۱. گروه علوم و صنایع غذایی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

۲. گروه علوم و صنایع غذایی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

چکیده

سابقه و هدف : همبرگر از جمله پرطرفدارترین محصول تولید شده از فراورده های گوشتی است که از نظر ارزش غذایی و طعم و شیوه ساده مصرف و همچنین فراوری سالم و ساده، از جمله محصولات مورد توجه می باشد. بنابراین گسترش روش هایی که بتواند ماندگاری و کیفیت همبرگر را بالا ببرد، مورد توجه پژوهش های نوین است. در مطالعه حاضر به بررسی امکان استفاده از پودر دارچین به عنوان یک نگهدارنده طبیعی ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی برای همبرگر پرداخته شد.

مواد و روش ها : بدین منظور از مقادیر مختلف پودر دارچین خشک (۰/۵٪، ۱٪ و ۱/۵٪) در تهیه همبرگر استفاده شد. سپس نمونه های تهیه شده در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی شدند و در دمای ۴ درجه نگهداری شدند. فاکتورهای کیفی نمونه ها در فواصل زمانی اول ۱، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز ارزیابی شد.

یافته ها : نتایج نشان داد تیمارهای پودر دارچین در همبرگر به خصوص تیمار ۱/۵٪ از پودر دارچین توانست رشد تعداد کل باکتری ها، باکتری های سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس و کلی فرم ها را به طور معنی داری کاهش دهد. همچنین استفاده از پودر دارچین در همبرگر سبب کاهش میزان شاخص پراکسید (PV) و میزان اسید تیوباریتوریک (TBA) در همبرگر در طی چهل و پنج روز شود ($P<0.05$). همچنین میزان ترکیبات فنولی و شاخص نیتروژن فرار (TVN-B) پس از تیمار همبرگر با پودر دارچین به طور معنی داری به خصوص در تیمار ۱/۵٪ پودر دارچین افزایش یافت ($P<0.05$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج ارزیابی کیفی و میکروبی، استفاده از پودر دارچین در فرمولاسیون همبرگر می تواند سبب افزایش ماندگاری و خواص کیفی این محصول شود.

کلمات کلیدی: همبرگر، دارچین، نگهدارنده طبیعی، خواص ضد میکروبی، خواص آنتی اکسیدانی

The effect of cinnamon powder on the microbial and chemical properties of hamburger under refrigerated conditions

Khoshbakht Nezhad, F¹. Matini, S^{2*}

1. Department of Food Science, Khoy.C., Islamic Azad University, Khoy, Iran

2. Department of Food Science, Khoy.C., Islamic Azad University, Khoy, Iran

Abstract

Introduction: Hamburger is one of the most popular products produced from meat products, which is among the products of interest in terms of nutritional value, taste and simple way of consumption, as well as healthy and simple processing. Therefore, the development of methods that can increase the shelf life and quality of hamburgers is the focus of modern researches. In the present study, the possibility of using cinnamon powder as a natural antimicrobial and antioxidant preservative for hamburger was investigated.

Materials: In this study, different amounts of dry cinnamon powder (0.5%, 1% and 1.5%) were used in the preparation of hamburgers. Then the prepared samples were packed in polyethylene bags and kept at 4 °C. The quality factors of the samples were evaluated at time intervals of 1, 15, 30 and 45 days.

Results: The results showed that the treatments of cinnamon powder in hamburgers, especially the treatment of 1.5% of cinnamon powder, could significantly reduce the growth of total bacteria, numbers, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* and coliforms. Also, the use of cinnamon powder in hamburgers can reduce the amount of peroxide index (PV) and thiobarbituric acid (TBA), volatile nitrogen index (TVN-B) in hamburgers during 45 days ($P<0.05$).). Also, the amount of phenolic compounds increased significantly after the treatment of hamburger with cinnamon powder, especially in the treatment of 1.5% cinnamon powder ($P<0.05$).

Conclusion: According to the quality and microbial evaluation results, the use of cinnamon powder in the hamburger formulation can increase the durability and quality properties of this product.

Keywords: hamburger, cinnamon, natural preservative, antimicrobial properties, antioxidant properties

مقدمه

گوشت و فراورده های آن یکی از منابع پر ارزش پروتئینی در ارتباط با تغذیه بشر محسوب می شود. در کشور ایران، صنایع وابسته به گوشت یکی از مهم ترین شاخه های صنایع غذایی می باشد که بدون داشتن آگاهی و عدم دانش کافی در زمینه گوشت و علوم وابسته به آن و تکنولوژی تهیه فراورده های آن، محصول با کیفیت و سالمی روانه بازار نخواهد شد. تغییرات حسی، میکروبی و شیمیایی مواد غذایی به خصوص فراورده های گوشتی از جمله عواملی می باشند که علاوه بر ایجاد مخاطره برای سلامت مصرف کنندگان از جنبه اقتصادی نیز برای تولید کنندگان مورد توجه می باشند (۱). مطالعات زیادی در رابطه با امکان تغییر ماهیت گوشت و فراورده های گوشتی از یک محصول تجاری به یک محصول مورد قبول از لحاظ سلامتی صورت گرفته است و مانند افزودن سبزیجات، پودرها، فیبر و... همچنین حذف و یا کاهش افزودنی ها است (۲). دارچین با نام علمی *Cinnamomum verum* J. Presl تیره برگ بو (*Lauraceae*) و جنس دارچین (*Cinnamomum*) و گونه *Cinnamomum zeylanicum verum* تعلق دارد که عاری از بافت چوب پنبه ای خارجی و پارانشیم زیرآن می باشد (۳). که این درخت دارچین ۵ تا ۷ متر ارتفاع دارد و گیاهان همیشه سبز است و از تمام قسمت های آن بوی مطبوعی استشمام می شود (۴). از برگ و شاخه های کوچک این درخت اسانس دارچین می گیرند و پوست شاخه های قطور را پس از کندن از درخت به صورت قطعات خشک لوله مانند و یا کوبیده در می آورند و این را تحت عنوان دارچین می شناسند (۵). همچنین پوست دارچین از سینام آلدئید (۸۰-۶۵)٪، اوژنول و ترانس -اسید سینامیک (۱۰-۵)٪

نویسنده مسئول: گروه علوم و صنایع غذایی،
واحدخوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

آدرس الکترونیک:

Matinii.sara@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱

تشکیل شده است (۶). دارچین به طور موثری از رشد باکتری ها (گرم مثبت ها)، مخمرها و کپک ها را مهار می نماید. سینامالدهید و اوژنول از مهمترین ترکیبات موجود جهت غیرفعال کردن میکروب ها می باشد (۶). از آن جایی که در سال های اخیر تولیدکنندگان مواد غذایی توجه زیادی به استفاده از نگهدارنده های طبیعی با منشا گیاهی به جای نگه دارنده های شیمیایی در محصولات خود نموده اند. این امر به دلیل تمایل زیاد مصرف کنندگان به استفاده از مواد غذایی فرآوری شده با نگهدارنده های طبیعی و از سوی دیگر توجه هر چه بیشتر متولیان بهداشتی به این موضوع می باشد (۷).

مواد و روش ها

تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی

محل انجام آزمایش

فراواری همبرگر با درصدهای مختلف دارچین و همچنین آزمایش های مورد بررسی در این مطالعه در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی مورد ارزیابی قرار گرفت.

تهیه پودر دارچین

چوب دارچین از بازار شهرستان خوی خریداری شده و سپس با استفاده از آسیاب برقی پودر شد و سپس با استفاده از دستگاه UV استریل شد.

تهیه نمونه همبرگر و تهیه مخلوط همبرگر و دارچین

نمونه های همبرگر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ در شرایط آزمایشگاهی تولید شد و مواد اولیه از فروشگاه های عرضه مواد غذایی شهرستان خوی تهیه و اقدام به فرمولاسیون نمونه ها گردید. به این ترتیب که گوشت چرخ شده گوسفندی خریداری شده و در مجاورت یخ و در شرایط استریل با پیازهای رنده شده مخلوط گردید. نمک به همراه آرد با نسبت مشخصی با گوشت و پیاز به مخلوط اضافه شد. سپس غلظت های مختلف (شاهد، ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪) از پودرهای دارچین استریل شده به همبرگر اضافه شد سپس همبرگرها در بسته های پلی اتیلنی در دمای یخچال به مدت ۴۵ روز نگهداری گردید. تیمارها در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. نمونه برداری در فواصل ۱۵ روزه انجام شد (شکل ۲).



شکل ۱. نمونه تصویری از همبرگرهای تهیه شده در آزمایش که با درصد های ۱/۵، ۱/۱۰ و ۱/۵۰ پودر دارچین تهیه شدند

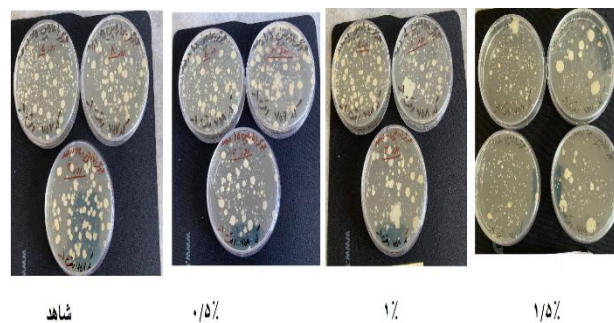
آزمون های میکروبی

آنالیزهای میکروبی برای نمونه های همبرگر

ابتدا مقدار ۲۵ گرم از هر نمونه همبرگر آماده شده از غلظت های مختلف پودر دارچین (شاهد، ۱/۵٪، ۱٪، ۱/۱۵٪) در روزهای اول (قبل از بسته بندی)، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ به صورت آسپتیک گرفته شد، سپس با ۲۲۵ میلی لیتر آب پیتون ۱٪ W/V در کیسه های معده استریل مخلوط شد و با استفاده از یک بگ میکسر ۴۰۰ معده به مدت ۲ دقیقه همگن شد. سپس رقت های اعشاری مناسب به صورت سریالی در لوله بارگذاری شده با ۹ میلی لیتر آب پیتون ۱٪ W/V برای هر تیمار ارائه شد.

شمارش کلی باکتریایی و شمارش کلنی مخمر و کپک

برای شمارش کلی باکتریایی رقت های سریالی تهیه شده به



شکل ۲. کلنی های شمارش شده در هر گروه تیمار همبرگر با پودر دارچین پس از ۱۶ روز

آزمون کشت سالمونلا

جهت مشخص نمودن آلودگی نمونه ها به سالمونلا، ابتدا ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه همبرگر میکس شده با آب پیتون به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری شد (پیش غنی سازی). سپس مقدار ۰/۱ میلی لیتر از مایع را به ۹/۹ میلی لیتر محیط آبگوشت پاپورت واسیلیا دیس (RVS broth) اضافه کرده (نسبت ۱ به ۱۰۰) و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه شد

صورت جداگانه به پلیت های حاوی کشت پلیت آگار منتقل شد. سپس به وسیله آنس استریل در سطح محیط کشت داده شده و در آخر پلیت ها به صورت وارونه به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه شد. پس از آن پلیت ها از نظر رشد کلنی ها بررسی شدند (شکل ۲). پس از شمارش کلنی ها در هر پلیت، تعداد شمارش شده در عکس رقت ضرب شده و میانگین تعداد کلنی های شمارش شده در رقت های مختلف به عنوان تعداد باکتری در هر گروه ثبت و گزارش شد (۸). برای شمارش مخمرها از محیط کشت عصاره مخمر با گلوکز و کلرامفنیل با کمک تکنیک کشت مخلوط (پورپلیت) استفاده شد و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه گردید (۹).

(غنی سازی). سپس لوله ها را از انکوبه خارج کرده و حجم معینی از مایع داخل لوله را به وسیله لوپ به پلیت های حاوی محیط کشت جامد انتخابی شامل مک کانی آگار و سالمونلا شیگلا آگار منتقل شد. سپس پلیت های کشت شده در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه گردید. سپس از کلنی های بی رنگ یا بی رنگ با مرکز سیاه نمونه گرفته و

در محیط کشت آگار برلینت گرین و محیط آگار رامباخ به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد کشت داده شد. کلنی های سالمونلا در محیط رامباخ به رنگ قرمز و در محیط برلینت آگار به رنگ صورتی دیده شد (۸).

آزمون کشت/استافیلوکوکوس/اورئوس

ابتدا ۱ میلی لیتر از رقت تهیه شده از همبرگر به لوله درپیشدار حاوی ۱۰ میلی لیتر محیط کوکمیت اضافه خواهد شد و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه می شود. پس از این مدت ۰/۵ میلی لیتر از آن در سطح محیط کشت بردپاکر به مدت ۳۰ تا ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد کشت داده شد. کلنی های سیاه براق با لبه های نازک سفید و هاله شفاف در اطراف آن مشخصه استافیلوکوکوس/اورئوس بود (۸).

آزمون کلی فرمها

ابتدا ۱۰ میلی لیتر از رقت تهیه شده همبرگر به ۱۰ میلی لیتر محیط کشت لوریل سولفات تریتون برات با غلظت ۲ برابر اضافه شده و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه شد. سپس در صورت تولید گاز در محیط، یک یا دو قطره از محلول محیط را به ۱۰ میلی لیتر محیط E.C برات با غلظت معمولی اضافه کرده و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در بن ماری ۴۴ تا ۴۵ درجه انکوبه شد. در صورت تشکیل گاز، یک یا دو قطره از محیط به آب پپتون بدون امدول اضافه شده و مشاهده رنگ قرمز، یک تا ۲ قطره از محیط کشت را بر روی محیط کشت مک کانکی آگار به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد کشت داده شد و سپس کلنی های ارغوانی رنگ جدا شده و در محیط کشت نوترینت آگار کشت داده شد (۸).

آزمایش های شیمیایی

اندازه گیری PV

برای تعیین مقدار پراکسید ابتدا ۱۵ گرم از گوشت چرخ کرده مورد استفاده در همبرگر را که خوب میکس شده بود، در دکانتور ۵۰۰ سی سی قرار داده، سپس ۳۰ سی سی کلروفرم به آن افزوده و کمی تکان داده مجدداً، ۳۰ سی سی کلروفرم و بعد ۶۰ سی سی متانول به آن افزوده شد. پس از ۱۲-۲۴ ساعت، ۳۶ سی سی آب مقطر به نمونه افزوده شده به مدت ۱-۲ ساعت استراحت داده شده تا ۳ فاز تشکیل شود. با دقت، ۲۰ سی سی از فاز پایین، به ارلن مایر ۲۵۰ سی سی سر سمبادهای انتقال داده، ۲۵ سی سی اسید استیک کلروفرمی

(نسبت کلروفرم به اسید استیک ۳:۲) به آن افزوده گردید. سپس ۰/۵ سی سی محلول یدور پتاسیم اشباع (که به صورت تازه آماده شده و در تاریکی قرار گرفته) و ۳۰ سی سی آب مقطر به محتویات ارلن اضافه شد، درب آن را گذاشته، به مدت ۱ دقیقه در تاریکی استراحت داده شده و بعد مقدار ۰/۵ سی سی معرف نشاسته ۱٪ به آن افزوده می شود و درب ارلن را گذاشته، محلول به شدت تکان داده شده است. ید آزاد شده، باعث تغییر رنگ محلول شده که با محلول تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال، تا بیرنگ شدن محلول یا ظهور رنگ شیری و شفاف شدن فاز بالایی روغن تیترا شده و در نهایت با استفاده از رابطه زیر، میزان پراکسید بر حسب میلی اکسی والان پراکسید در یک کیلوگرم چربی محاسبه گردید (۱۰).

اندازه گیری TBA

برای اندازه گیری TBA ابتدا ۲۰۰ میلی گرم از نمونه گوشت میکس شده همبرگر را، به بالن ۲۵ سی سی انتقال داده، و با ۱- بوتانول به حجم رسانده و ۵ سی سی از این محلول را به لوله فالکون خشک دربار انتقال داده سپس ۵ سی سی معرف TBA (که از انحلال ۲۰۰ میلی گرم پودر TBA در ۱۰۰ سی سی حلال ۱- بوتانول و صاف کردن بوسیله کاغذ صافی به دست آمده) به آن افزوده شده است. سپس لوله ها در بن ماری با دمای ۹۵°C، به مدت ۲ ساعت قرار گرفت. و در دمای محیط سرد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان جذب آنها (As) در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. با استفاده از رابطه زیر، میزان TBA (بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم از بافت همبرگر) مورد محاسبه قرار گرفت (۱۱).

اندازه گیری TVN-B

ابتدا ۱۰ گرم از گوشت میکس شده ی همبرگر و ۲ گرم اکسید منیزیم در یک بالن کدال توزین شد. سپس ۳۰۰ سی سی آب مقطر، ۲ قطره اکتانول (به عنوان ضد کف) و تعدادی ساچمه شیشه ای (یا سنگ جوش به منظور بهتر صورت گرفتن انتقال حرارت و به دام افتادن حباب های حاصل از عمل جوش در داخل فضای متخلخل و محبوس شده ی آن و جلوگیری از پریدن مایع) نیز به محتویات بالن افزوده شده است. سپس سیستم کدال نصب شده و در زیر لوله خروجی سیستم، ارلنی ۵۰۰ سی سی حاوی ۲۵ سی سی اسیدبوریک ۲٪ دارای ۳-۲ قطره معرف متیل رد قرار گرفته به طوریکه سر لوله خروجی کاملاً درون محلول ارلن قرار گیرد. سپس

آنالیز آماری

مطالعات کتابخانه ایی و آنالیزهای آماری در همه آزمایشات با سه تکرار انجام شد. از طرح آنالیز واریانس دو طرفه برای تحلیل نتایج استفاده و مقایسه میانگینها با کمک آزمون دانکن انجام می شود. سطح معنی داری ۰/۰۵٪ در نظر گرفته خواهد شد. تجزیه و تحلیل داده در نرم افزار SPSS ورژن ۲۱ و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excell انجام شد.

نتایج و بحث

آزمون های میکروبی

شمارش کلی باکتری

نتایج حاصل آنالیز واریانس دو طرفه داده های شمارش کلی باکتری ها نشان داد که اختلاف معنی داری بین تعداد کلنی های شمارش شده در همبرگرها با درصد های مختلف پودر دارچین و همچنین بین روزهای مختلف تیمار وجود داشت ($P < 0.05$) (جدول ۱). بیشترین تعداد باکتری شمارش شده مربوط به شاهد روز ۴۵ و کمترین تعداد باکتری شمارش شده مربوط به همبرگر با دارچین ۱/۵٪ در روز ۱ بود (شکل ۱).

گازهایی که معرف بازهای ازته فرار پس از برقرای جریان آب سرد و روشن شدن هیتر متصاعد شده ، که به صورت تغییر رنگ محلول از ارغوانی به زرد نمایان می گردد. که در نهایت این محلول با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتیر شده تا محلول مجددا ارغوانی شود و سپس با استفاده از رابطه زیر بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت محاسبه گردید (۱۲).

$$\text{TVN-B} = \text{حجم اسید سولفوریک مصرفی} \times ۱۴$$

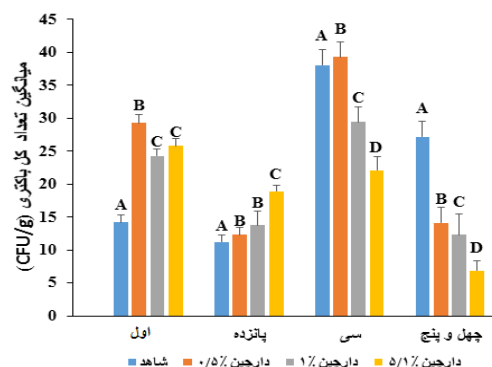
اندازه گیری مقدار فنول کل

میزان ترکیبات فنولی کل در پودر دارچین با کمک روش فولین سیوکالتو اندازه گیری شد و نتایج به دست آمده بر حسب میلی گرم اسید گالیک در گرم ارائه گردید. ابتدا مقدار ۱ میلی لیتر از عصاره پودر دارچین، ۱ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتوی ۱۰ برابر رقیق شد و به آن ۱ میلی لیتر محلول سدیم کربنات (۷/۵٪) و ۱ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه شد. جذب مخلوط در دمای اتاق و طول موج ۷۳۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد و محتوای فنول کل با استفاده از منحنی استاندارد گالیک اسید تعیین شد (۱۳).

جدول ۱. جدول تغییرات شمارش کلی باکتری ها در طی زمان

تیمار	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
روز				
۱	aB ۱۸/۰±۲/۵	bB ۱۷/۰±۱/۰۲	bB ۱۷/۰±۱/۰۵	cB ۱۶/۲±۱/۵
۱۵	aC ۲۱/۰±۱/۰۲	bC ۲۰/۰±۵/۵	cB ۱۷/۰±۲/۰۷	cB ۱۷/۰±۴/۰۵
۳۰	aD ۳۹/۰±۳/۴	bD ۲۴/۱±۳/۱	cC ۲۲/۰±۳/۵	dC ۲۰/۱±۵/۳
۴۵	aE ۴۸/۳±۱/۵	bE ۳۶/۱±۴/۳	cD ۳۰/۰±۳/۸	dD ۲۵/۰±۱/۴

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۱. نمودار تغییرات شمارش کلی باکتری ها در طی زمان

شمارش کلنی مخمر و کپک

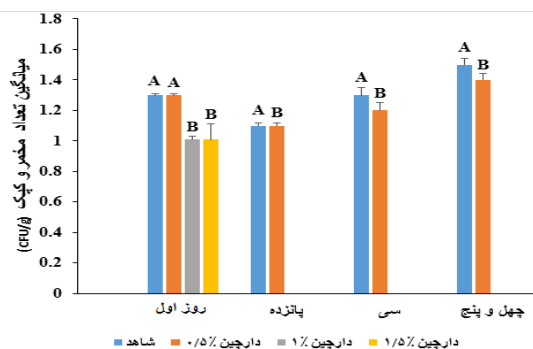
بررسی آنالیز واریانس دو طرفه داده‌های شمارش تعداد مخمر و کپک بیانگر اختلاف معنی داری بین تعداد کپک و مخمرهای شمارش شده درهمبرگرها با درصد های مختلف پودر دارچین و همچنین بین روزهای مختلف تیمار وجود

داشت ($P < 0.05$) (جدول ۲). در روزهای پانزده، سی و چهل و پنجم هیچ گونه کپک و مخمری در همبرگرهای تیمار شده با ۱٪ و ۱/۵٪ پودر دارچین مشاهده نشد و بیشترین تعداد کپک و مخمر در تیمار شاهد روز ۴۵ مشاهده شد (شکل ۲).

جدول ۲. جدول تغییرات کپک و مخمر در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ٪ ۰/۵	دارچین ٪ ۱	دارچین ٪ ۱/۵
۱	aB ۱/۰±۳/۴	aB ۱/۰±۳/۲	bA ۱/۰±۰۱/۰۱	bB ۱/۰±۰۱/۰۲
۱۵	aC ۱/۰±۱/۰۱	aC ۱/۰±۱/۰۵	.	.
۳۰	aB ۱/۰±۳/۴	aC ۱/۰±۲/۱	.	.
۴۵	aD ۱/۰±۵/۵	aD ۱/۰±۴/۳	.	.

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۲. نمودار تغییرات کپک و مخمر در طول زمان

شمارش تعداد باکتری سالمونلا

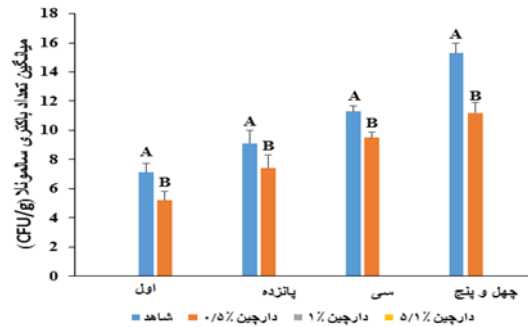
اختلاف معنی داری در تعداد باکتری‌های شمارش شده باکتری سالمونلا بین تیمارهای مختلف پودر دارچین در روزهای تیمار وجود نداشت ($P < 0.05$) (جدول ۳). در روزهای

۱، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ تیمار با دوزهای دارچین ۱٪ و ۱/۵٪ رشد هیچ باکتری سالمونلا مشاهده نشد (شکل ۳). بیشترین تعداد باکتری سالمونلا مربوط به گروه شاهد در روز ۴۵ بود.

جدول ۳. جدول تغییرات تعداد باکتری سالمونلا در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ٪ ۰/۵	دارچین ٪ ۱	دارچین ٪ ۱/۵
۱	aB ۷/۰±۱۲/۳۲	bB ۵/۰±۲/۳	.	.
۱۵	aC ۹/۰±۱/۰۵	bC ۷/۰±۴/۱	.	.
۳۰	aD ۱۱/۰±۳/۷	bC ۹/۰±۵/۶	.	.
۴۵	aE ۱۵/۱±۳/۳	bD ۱۱/۰±۲/۱	.	.

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۳. نمودار تغییرات تعداد باکتری سالمونلا در طول زمان

شمارش باکتری استافیلوکوکوس اورئوس

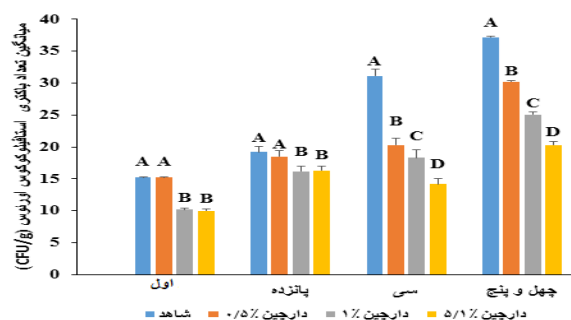
بر اساس نتایج اختلاف معنی داری بین روزهای مختلف تیمار همبرگر با پودر دارچین و تیمار دوزهای مختلف پودر دارچین در تعداد باکتری‌های رشد یافته باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده شد ($P < 0.05$) (جدول ۴). نتایج نشان داد که بیشترین تعداد کلنی باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس در تیمار شاهد روز ۴۵ ($37/2 \pm 1/1$) و کمترین تعداد باکتری رشد یافته استافیلوکوکوس اورئوس در تیمار ۱/۵٪ دارچین روز اول ($1/0 \pm 0/5$) بود (شکل ۴).

در مطالعه Agrimonti و همکاران (۲۰۱۹) نیز مشابه نتایج مطالعه حاضر، استفاده از پدهای سلولوزی آغشته به دارچین سبب کاهش رشد در نهایت توقف رشد باکتری سالمونلا در فراوری همبرگر تهیه شده از گوشت گاو در روزهای ۱۲ و ۱۵ شد (۱۴). در مطالعه دیگری که توسط Chen و همکاران (۲۰۲۱) انجام شده بود مشخص شد که عصاره زیتون، عصاره سیب، روغن پونه کوهی و روغن دارچین اضافه شده به گوشت خوک چرخ شده سبب کاهش معنی دار تعداد باکتری‌های سالمونلا به خصوص در روزهای ۳ تا ۷ شد (۱۵).

جدول ۴. جدول تغییرات تعداد باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
روز				
۱	aB $15/0 \pm 3/2$	aB $15/0 \pm 3/17$	bA $10/0 \pm 2/3$	bA $10/0 \pm 0/5$
۱۵	aC $19/0 \pm 2/6$	aC $18/0 \pm 5/2$	bB $16/0 \pm 2/01$	bB $16/0 \pm 3/05$
۳۰	aD $31/0 \pm 1/7$	bD $20/1 \pm 3/1$	cC $18/0 \pm 3/1$	dC $14/1 \pm 2/1$
۴۵	aE $37/1 \pm 2/1$	bE $30/0 \pm 2/3$	cD $25/0 \pm 1/6$	dD $20/0 \pm 3/4$

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۴. نمودار تغییرات تعداد باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در طول زمان

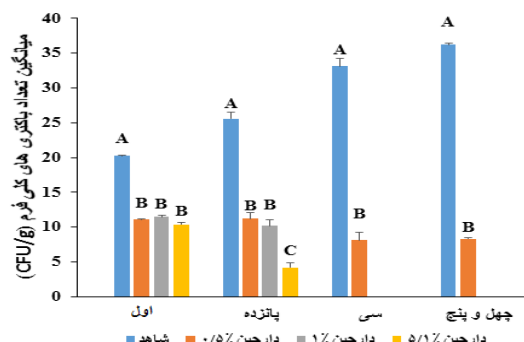
نظیر مشاهدات مطالعه حاضر، در مطالعه سهراب پور و همکاران (۲۰۲۰) عصاره دارچین اضافه شده به گوشت همبرگر پس از ۳۰ روز سبب کاهش معنی دار تعداد باکتری *استافیلوکوکوس/اورئوس* شد. در حالیکه در روزهای ۱ تا ۵ این کاهش تعداد کلنی معنی دار نبود (۱۶). در مطالعه Al-Zubaidi و همکاران (۲۰۲۱) اضافه کردن نانو پودر دارچین و زردچوبه به گوشت گاو مورد استفاده در تهیه همبرگر سبب کاهش رشد باکتری *استافیلوکوکوس/اورئوس* در گروه های تیمار نسبت به گروه کنترل (۱۷).

شمارش باکتری های کلی فرم

جدول ۵. جدول تغییرات تعداد باکتری های کلی فرم در طول زمان

تیمار	روز	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
۱		۲۰/۱±۳/۳ aB	۱۱/۰±۱/۱۲ aA	۱۱/۰±۵/۲ bA	۱۰/۰±۴/۲ bA
۱۵		۲۵/۱±۶/۰ aC	۱۱/۰±۲/۱ bA	۱۰/۰±۲/۸ bA	۴/۰±۲/۵ cB
۳۰		۳۳/۰±۱/۹ aD	۸/۰±۱/۱ bB	.	.
۴۵		۳۶/۱±۲/۱ aE	۸/۰±۳/۳ bB	.	.

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۵. نمودار تغییرات تعداد باکتری های کلی فرم در طول زمان

دلیل فعالیت ضد میکروبی اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*) نفوذپذیری این باکتری ها را تغییر داده و منجر به آزاد شدن ترکیبات درون سلولی و مرگ سلولی گردیده است (۱۹).

آزمون های شیمیایی

نتایج میزان PV

بررسی PV در همبرگرهای تیمار شده با درصدهای مختلف پودر دارچین در روزهای تیمار تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$) (جدول ۳-۶). بیشترین PV مشاهده شده در گروه شاهد در روز چهل و پنج ($15/97 \pm 0/14$) و کمترین میزان

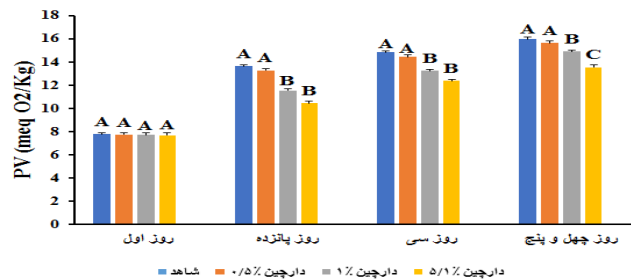
در مطالعه Stojanović و همکاران (۲۰۱۸) استفاده از پودر گیاه رزماری در همبرگر مرغ باعث کاهش کلی فرم، باکتری های هوازی، باکتری های اسید لاکتیک و باکتری های بی هوازی در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ روز در مقایسه با گروه همبرگر کنترل شد (۱۸). در مطالعه دیگری بهبهانی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که استفاده از اسانس زیره سبز در فرآورده های گوشتی نظیر سوسیس و همبرگر سبب کاهش باکتری های کلی فرم نظیر *اشرشیاکلی* و *لیستریا ایننوکو* می شود. آنها بیان کردند که تغییر در ساختار و یکپارچگی غشای سلولی *اشرشیاکلی* و *لیستریا ایننوکو* به

PV مشاهده شده در گروه همبرگرهای تیمار شده با ۱٪ پودر (شکل ۶).
دارچین در روز اول ($7/70 \pm 0/14$) مشاهده شد ($P < 0.05$)

جدول ۶. تغییرات میزان PV در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
۱	aA $7/0 \pm 78/01$	aA $7/0 \pm 70/14$	aA $7/0 \pm 68/18$	aA $7/0 \pm 68/18$
۱۵	aB $13/0 \pm 63/20$	bA $11/0 \pm 55/21$	bA $10/0 \pm 45/3$	bA $10/0 \pm 45/3$
۳۰	aC $14/0 \pm 85/28$	bB $13/0 \pm 24/6$	bB $12/0 \pm 38/51$	bB $12/0 \pm 38/51$
۴۵	aD $15/0 \pm 97/14$	bC $14/0 \pm 9/2$	cB $13/0 \pm 54/10$	cB $13/0 \pm 54/10$

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۶. نمودار تغییرات میزان PV در طول زمان

نتایج میزان TBA

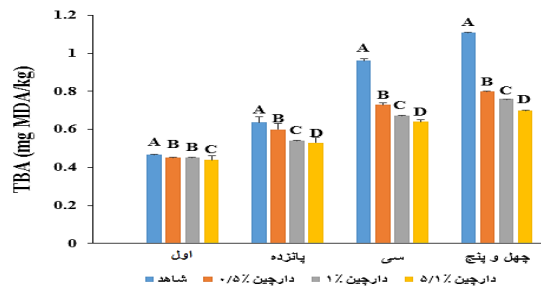
بررسی میزان TBA در همبرگرهای تیمار شده با دارچین نشان داد که تفاوت معنی داری بین روزهای مختلف تیمار و دوزهای مختلف دارچین از نظر میزان TBA وجود دارد ($P < 0.05$) (جدول ۷-۳). تیمار دوزهای ۰/۵ تا ۱/۵٪ دارچین سبب کاهش معنی دار میزان TBA در همبرگر شد که کاملاً

وابسته به دوز استفاده شده دارچین بود ($P < 0.05$) (شکل ۹). بیشترین میزان TBA در تیمار شاهد در روز ۴۵ ($1/0 \pm 11/012$) و کمترین میزان TBA در تیمار ۱/۵٪ دارچین در روز ۱ ($0/440 \pm 0/002$) مشاهده شد (شکل ۷)

جدول ۷. تغییرات میانگین TBA در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
۱	aB $0/0 \pm 467/003$	bB $0/0 \pm 451/01$	bB $0/0 \pm 451/01$	cB $0/0 \pm 440/002$
۱۵	aC $0/0 \pm 638/001$	bC $0/0 \pm 600/02$	cC $0/0 \pm 540/01$	dC $0/0 \pm 530/01$
۳۰	aD $0/0 \pm 961/006$	bD $0/0 \pm 730/01$	cD $0/0 \pm 671/02$	dD $0/0 \pm 640/01$
۴۵	aE $1/0 \pm 11/012$	bE $0/0 \pm 800/01$	cE $0/0 \pm 760/04$	dE $0/0 \pm 701/03$

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۷. نمودار تغییرات میانگین TBA در طول زمان

فنولی موجود در پوست انداز سبب کاهش TBA شد که با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی دارد (22). مختاریان و همکاران (۲۰۲۱) نیز در مطالعه تاثیر درصدهای مختلف عصاره گیاه بره موم در همبرگر ماهی مشاهده کردند که استفاده از عصاره گیاهی سبب کاهش شاخص های اکسیداسیون چربی PV و TBA در همبرگرها شد (23).

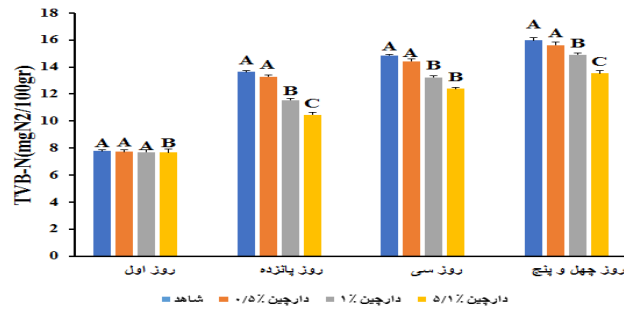
نتایج میزان TVN-B

نتایج حاصل از بررسی میزان TVN-B نشان داد که تیمار دوزهای متفاوت دارچین از روز ۱ تا ۴۵ سبب تغییر معنی دار میزان TVN-B در همبرگرها شد ($P < 0.05$) (جدول ۸). تیمار درصدهای ۰/۵ تا ۱/۵٪ از دارچین در همبرگرها سبب افزایش معنی داری در میزان TVN-B در همبرگر گردید ($P < 0.05$) (شکل ۸). بیشترین میزان TVN-B در تیمار شاهد روز ۴۵ ($15/0 \pm 97/14$) و کمترین میزان در تیمار ۱/۵٪ دارچین روز ۱ ($18/0 \pm 68/7$) مشاهده شد.

پایداری مواد غذایی و گسترش ماندگاری همبرگر در کیفیت این فراورده غذایی بسیار اهمیت دارد. از جمله مهم ترین عوامل کنترل کننده کیفیت مواد غذایی حاوی روغن بالا نظیر همبرگر، کنترل فرآیند اکسیداسیون چربی است تا پایداری اکسیداتیو و ماندگاری قابل قبولی طی دوره زمانی مشخص داشته باشند (20). با توجه به نتایج به دست آمده، کاهش میزان شاخص پراکسید PV و شاخص اسید تیوباریتوریک (TBA) در همبرگرها پس از اضافه کردن پودر دارچین بیانگر پایداری بهتر این محصول است. نظیر نتایج مشاهده شده در مطالعه حاضر، در مطالعه Ozogul و Uçar (۲۰۱۳) تاثیر غلظت های ۰/۳ و ۰/۶ پودر گیاهان آویشن، چای سبز، مریم گلی و برگ بود بر تغییرات اکسیداسیون همبرگر ماهی سبب کاهش معنی دار اکسیداسیون چربی ها شد. آنها وجود ترکیبات فنولی بالا را در این گیاهان یکی از علت های کاهش اکسیداسیون چربی ها عنوان کردند (21). در مطالعه Jooyandeh و Yademellat (۲۰۱۸) نیز تاثیر ضد میکروبی عصاره پوست انار بر همبرگر گوشت گاو نشان داد که ترکیبات

جدول ۸. تغییرات میانگین TVN-B در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
روز				
۱	aA ۷/۸۷±۰/۰۱	aA ۷/۷۳±۰/۰۳	aA ۷/۷۰±۰/۰۱۴	bB ۷/۶۸±۰/۰۱۸
۱۵	aC ۱۳/۶۳±۰/۰۲۰	aC ۱۳/۲۸±۰/۰۰۷	bB ۱۱/۵۵±۰/۰۲۱	cB ۱۰/۴۵±۰/۰۳
۳۰	aD ۱۴/۸۵±۰/۰۲۸	aA ۱۴/۴۲±۰/۰۲۲	bC ۱۳/۲۴±۰/۰۰۶	bB ۱۳/۳۸±۰/۰۵۱
۴۵	aE ۱۵/۹۷±۰/۰۱۴	aE ۱۵/۶۳±۰/۰۰۲	bD ۱۴/۹۰±۰/۰۰۲	bC ۱۳/۵۴±۰/۰۱۰
*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است. *حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است				



شکل ۸. نمودار تغییرات میانگین TVN-B در طول زمان

بررسی نتایج ترکیبات فنولی کل نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان این ترکیبات در همبرگرها پس از تیمار با درصد های مختلف پودر دارچین وجود داشت ($P < 0.05$) (جدول ۳-۹). میزان ترکیبات فنولی در گروه شاهد در همه روزهای تیمار صفر بود و با افزایش درصد پودر دارچین، میزان ترکیبات فنولی به طور معنی داری در گروه های مختلف تیمار همبرگر افزایش نشان داد ($P < 0.05$) (شکل ۹). بیشترین میزان ترکیبات فنولی در همبرگرها روز اول تیمار ۱/۵٪ پودر دارچین (0.661 ± 0.01) مشاهده شد (شکل ۹)

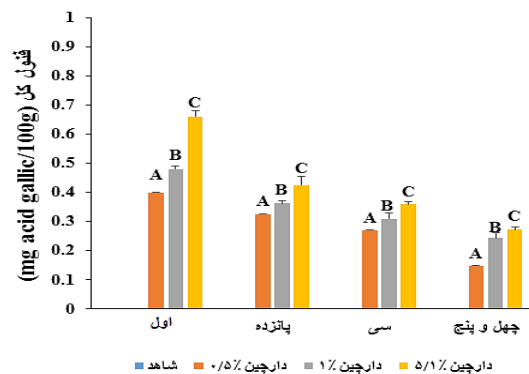
ارزیابی شاخص نیتروژن فرار کل (TVN-B) نشان داد که پودر دارچین می تواند به عنوان یک نگهدارنده طبیعی سبب افزایش این شاخص شود. در مطالعه مختاریان و همکاران (۲۰۲۱) نیز درصدهای مختلف عصاره گیاه بره موم در همبرگر ماهی سبب افزایش میانگین شاخص TVN-B در همبرگرها شد (۲۳).

نتایج میزان فنول کل

جدول ۹. تغییرات میزان فنول کل در طول زمان

تیمار	شاهد	دارچین ۰/۵٪	دارچین ۱٪	دارچین ۱/۵٪
۱	۰	aB 0.0400 ± 0.02	bB 0.0481 ± 0.02	cB 0.0661 ± 0.01
۱۵	۰	aC 0.0325 ± 0.01	bC 0.0363 ± 0.03	cC 0.0425 ± 0.02
۳۰	۰	۰/۰۲۷۱/۰۳aD 0.0271 ± 0.03	bD 0.0310 ± 0.02	cD 0.0360 ± 0.02
۴۵	۰	aE 0.0148 ± 0.01	bE 0.0243 ± 0.01	cE 0.0273 ± 0.02

*حروف لاتین کوچک غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها است.
*حروف لاتین بزرگ غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در طول زمان است



شکل ۹. شکل تغییرات میزان فنول کل در طول زمان

نتیجه گیری

نتایج تجزیه و تحلیل شیمیایی همبرگرهای تیمار شده با پودر دارچین نشان داد که میزان شاخص های اکسیداسیون چربی (PV و TBA و TVN-B) به صورت معنی داری کاهش یافت در حالیکه میزان ترکیبات فنولی افزایش معنی داری داشت. این مشاهدات تایید می کند که اضافه کردن پودر دارچین به همبرگر سبب جذب رادیکال های آزاد، کاهش اکسیداسیون چربی و افزایش خواص آنتی اکسیدانی با اضافه شدن ترکیبات فنولی مفید، شده است. به طور کلی می توان نتیجه گرفت استفاده از پودر دارچین به عنوان یک نگهدارنده طبیعی به همبرگر می تواند علاوه بر ماندگاری بهتر به افزایش ارزش غذایی همبرگر کمک کند.

پیشنهادهات

بررسی پودر سایر عصاره های گیاهی نظیر پودر آویشن و زردچوبه به همبرگر و بررسی خواص میکروبی آنتی اکسیدانی همبرگر.

بررسی تاثیر استفاده از پودر دارچین در همبرگر بر خواص حسی و کیفی همبرگر.

مقایسه تاثیر آنتی میکروبی و آنتی اکسیدانی عصاره، پودر و اسانس دارچین در همبرگر.

ترکیبات زیست فعال فنولی گروهی از ترکیبات شیمیایی هستند که خواص دارویی و تغذیه ای فراوانی دارند و در ارتقا زمان نگهداری و ویژگی های غذایی نقش زیادی دارند. این ترکیبات قادرند تا با روبش رادیکال های آزاد شاخص های اکسیداسیون را کاهش داده و به نگهداری با کیفیت تر مواد غذایی کمک کنند (۲۴). در مطالعه سهراب پور و همکاران (۲۰۲۰) نیز اضافه کردن عصاره دارچین به همبرگر گوشت گاو سبب افزایش معنی دار ترکیبات فنولی در همبرگر شد (۲۵). در مطالعه Rounds و همکاران (۲۰۱۳) اضافه کردن پودر پیاز به همبرگر گوشت گاو سبب افزایش معنی دار ترکیبات فنولی موجود در همبرگر و کاهش معنی دار شاخص های اکسیداسیون چربی شد (۲۶). در مطالعه حاضر از درصد های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ پودر دارچین برای نگهداری ۴۵ روزه همبرگر استفاده شد. نتایج نشان داد که پودر دارچین به دلیل داشتن خواص ضد میکروبی و ضد قارچی بالا می تواند مانع از رشد باکتری های پاتوژن نظیر باکتری های سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس و کلی فرم ها در همبرگر شود. همچنین مانع از رشد مخمری و کپکی نیز می گردد. مقدار تیمار ۱/۵٪ بیشترین تاثیر ضد میکروبی و ضد قارچی را نشان داد.

منابع

1. T.L.C. de Oliveira, S.M. de Carvalho, R. de Araújo Soares, M.A. Andrade, M. das Graças Cardoso, E.M. Ramos, R.H. Piccoli, Antioxidant effects of *Satureja montana* L. essential oil on TBARS and color of mortadella-type sausages formulated with different levels of sodium nitrite, *LWT-Food Science and Technology* 45(2) (2012) 204-212.
2. M. Koşar, F. Göger, K.H. Can Başer, In vitro antioxidant properties and phenolic composition of *Salvia virgata* Jacq. from Turkey, *Journal of agricultural and food chemistry* 56(7) (2008) 2369-2374.
3. K.V. Peter, Handbook of herbs and spices: volume 3, Woodhead publishing 2006.
4. S. Mohammadifar, The origin, history and trade route of Cinnamon, *Journal for the History of Science* 8(1) (2010) 37-51.
5. R. Hamidpour, M. Hamidpour, S. Hamidpour, M. Shahlari, Cinnamon from the selection of traditional applications to its novel effects on the inhibition of angiogenesis in cancer cells and prevention of Alzheimer's disease, and a series of functions such as antioxidant, anticholesterol, antidiabetes, antibacterial, antifungal, nematocidal, acaracidal, and repellent activities, *Journal of traditional and complementary medicine* 5(2) (2015) 66-70.
6. J. Yuste, D. Fung, Inactivation of *Listeria monocytogenes* Scott A 49594 in apple juice supplemented with cinnamon, *Journal of Food Protection* 65(10) (2002) 1663-1666.
7. C.C. Tassou, G. Nychas, Antimicrobial activity of the essential oil of mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. *chia*) on Gram positive and Gram negative bacteria in broth and in Model Food System, *International biodeterioration & biodegradation* 36(3-4) (1995) 411-420.
8. G. Zohrian, M. Khajeamiri, F. Shahraz, Laboratory Methods of Food Microbiology, Tehran: Marze Danesh Publication.(2011)
9. M. Torbati, A. Javadi, H. Sadari Oskui, F. Tavakoli, Study of Microwave and frying process on hamburger microbial properties, *Food Hygiene* 1(3) (2011) 47-53.
10. H. Egan, H.E. Cox, D. Pearson, Pearson's chemical analysis of foods, Churchill livingstone 1981.
11. A. Natseba, I. Lwalinda, E .Kakura, C. Muyanja, J. Muyonga, Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*), *Food Research International* 38(4) (2005) 469-474.
12. Y.-J. Jeon, J.Y. Kamil, F. Shahidi, Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod, *Journal of agricultural and food chemistry* 50(18) (2002) 5167-5178.
13. M. Sengul, H. Yildiz, N. Gungor, B. Cetin, Z. Eser, S. Ercisli, Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* 22(1)(2009)
14. C. Agrimonti, J.C. White, S. Tonetti, N. Marmiroli, Antimicrobial activity of cellulosic pads amended with emulsions of essential oils of oregano, thyme and cinnamon against microorganisms in minced beef meat, *International Journal of Food Microbiology* 305 (2019) 108246.
15. C.H. Chen, J. Marchello, M. Friedman, S. Ravishankar, Plant Extracts and Essential Oils at Concentrations Acceptable to a Sensory Panel Inactivate *Salmonella Typhimurium* DT104 in Ground Pork, *Food and Nutrition Sciences* 12(02) (2021) 162.
16. S. Sohrabpour, R. Esmaeilzadeh Kenari, Z. Raftani Amiri, Effect of cinnamon ultrasound-assisted extract on chemical and microbial properties of hamburger meat under different temperatures and time conditions during storage, *Journal of Food Processing and Preservation* 44(11) (2020) e14881.

17. L. ahmed Al-Zubaidi, A.M. Al-Rubeii, A.S. Al-Salmany, Effect of Cinnamon and Turmeric Nanoparticles Extract on microorganisms of Fresh Ground Beef During Cold Storage, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, 2021, p. 012058.
18. Z. Stojanović-Radić, M. Pejčić, N. Joković, M. Jokanović, M. Ivić, B. Šojić, S. Škaljac, P. Stojanović ,T. Mihajilov-Krstev, Inhibition of Salmonella Enteritidis growth and storage stability in chicken meat treated with basil and rosemary essential oils alone or in combination, Food Control 90 (2018) 332-343.
19. B.A. Behbahani, M. Noshad, F. Falah, Cumin essential oil: Phytochemical analysis, antimicrobial activity and investigation of its mechanism of action through scanning electron microscopy, Microbial pathogenesis 136 (2019) 103716.
20. M. Hu, C. Jacobsen, Oxidative stability and shelf life of foods containing oils and fats, Elsevier2016.
21. Y. Ozogul, Y. Uçar, The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (*Scomber japonicus*) burgers, Food and Bioprocess Technology 6(6) (2013) 1550-1560.
22. A. El-Lahamy, K. Khalil, S. El-Sherif, A. Mahmud, Changes in quality attributes of sand smelt (*Atherina hepsetus*) fish burger and finger during frozen storage, J Fish Res 2(2) (2018) 6-11.
23. M. Mokhtarian, M. Shabani, R. Kazempoor, Extending Oxidative Stability of Fish Burgers Using Propolis Ethanolic Extract during Storage, Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 16(1) (2021) 109-122.
24. I.A.M. Ahmed, E.E. Babiker, F.Y. Al-Juhaimi, A.E.-D.A. Bekhit, Clove Polyphenolic Compounds Improve the Microbiological Status, Lipid Stability, and Sensory Attributes of Beef Burgers during Cold Storage, Antioxidants 11(7) (2022) 1354.
25. S. Sohrabpour, R. Esmaeilzadeh Kenari, Z. Raftani Amiri, Effect of cinnamon ultrasound-assisted extract on chemical and microbial properties of hamburger meat under different temperatures and time conditions during storage, Journal of Food Processing and Preservation 44(11) (2020) e14881.
26. L. Rounds, C.M. Havens, Y . Feinstein, M. Friedman, S. Ravishankar, Concentration-dependent inhibition of *Escherichia coli* O157: H7 and heterocyclic amines in heated ground beef patties by apple and olive extracts, onion powder and clove bud oil, Meat science 94(4) (2013) 461-467.