مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 1، بهار 1396، صفحات 88-79

تأثیر نایسین ریزپوشانی شده و پودر تفاله گوجه فرنگی به عنوان جایگزین نیتریت بر برخی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی سوسیس

الهام فرخنده[1]، سید ابراهیم حسینی[2]

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

2- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی ebhoseini@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: 94/10/11 تاریخ پذیرش: 95/2/12

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به مضرات نیترات و نیتریت مورداستفاده در فرآورده‌های گوشتی و نگرانی‌هایی که در مورد استفاده از این افزودنی در این محصولات وجود دارد، امکان تولید سوسیس بدون نگهدارنده نیتریت با استفاده از پودر تفاله گوجه فرنگی و نایسین ریزپوشانی شده ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: اجزای ثابت فرآورده شامل گوشت گوساله، روغن، نشاسته، پلی‌فسفات سدیم، نیتریت سدیم، آب و یخ، مخلوط ادویه، نمک، گلوتن، شیر خشک و اجزای متغیر شامل نیتریت (mg/kg 60-0)، پودر تفاله گوجه فرنگی 2% و نایسین ریزپوشانی شده (mg/kg 100-75) بود، برخی از ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی سوسیس در یک دوره نگهداری 30 روزه در دمای 4 درجه سلسیوس مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: بررسی نتایج آزمون شیمیایی نشان داد، مقدار خاکستر، پروتئین، کربوهیدرات و چربی و در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت (P<0/05)، اما مقدار رطوبت و pH در تیمارهای مذکور نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت (P<0/05). افزودن پودر تفاله گوجه فرنگی سبب کنترل میزان مالون دی آلدهید تیمارها شد. نتایج آزمون‌های میکروبی در طی 30 روز، کارایی مناسب نایسین ریزپوشانی شده را تأیید کردند. تیمار حاوی ppm 75 نایسین ، 2 درصد پودر تفاله گوجه فرنگی و 60ppm نیتریت مطلوب‌ترین تیمارها در ارزیابی حسی شناخته شد.

نتیجه‌گیری: استفاده از نایسین ریزپوشانی با زئین همراه با تفاله گوجه فرنگی، در فرمولاسیون سوسیس، سبب تولید محصولی خواهد شد که علاوه بر دارا بودن کیفیت مناسب، به دلیل حذف بخشی از نیتریت فرمولاسیون از نظر تغذیه‌ای نیز سالم‌تر بوده و پذیرش و عمر انبارمانی بیشتری نیز خواهد داشت.

واژگان کلیدی: سوسیس، نایسین ریزپوشانی شده، تفاله گوجه فرنگی

• مقدمه

اضافه کردن نمک و نیتریت به منظور افزایش مدت زمان نگهداری و ایجاد طعم و مزه مطلوب در گوشت، عمل‌آوری نامیده می‌شود. از یک‌سو استفاده از گوشت در فرآورده‌های گوشتی و از سوی دیگر ضرورت امکان دسترسی آسان مصرف کنندگان به این محصولات موجب شده است که در سال‌های اخیر تقاضای مصرف این فرآورده‌ها فزونی یابد (1). نیتریت زمان لازم برای عمل‌آوری گوشت و نیز خطر ابتلا به بوتولیسم را تا حد زیادی می‌کاهد. همچنین مسئول ایجاد رنگ صورتی مطلوب گوشت‌های عمل‌آوری شده و طعم مخصوص آن است و به عنوان عامل ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عمل می‌کند (2).

اما با وجود مزایای ذکر شده، مقدار بالای نیتریت در محصولات گوشتی از جنبه سلامتی مضر و زیان بخش است. زیرا ممکن است در این محصولات تولید نیتروزآمین کند، که این ترکیبات به دلیل ویژگی‌های سرطان‌زایی و موتانزایی قابل توجه هستند (3).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

کاهش دادن نیتریت در امولسیون‌های گوشتی با وجود اینکه از بابت اثرات منفی یاد شده مطلوب است ولی سبب پیشرفت واکنش اکسیداسیون لیپید می‌شود، در نتیجه موجب به وجود آمدن بو و طعم نامطبوع و در ادامه از بین رفتن رنگ پیگمان‌های مطلوب (هموگلوبین و میوگلوبین) فرآورده‌های گوشتی و ایجاد رنگ سبز مایل به خاکستری در محصول می‌شود (2). بنابراین استفاده از افزودنی‌های طبیعی به‌جای انواع شیمیایی و سنتزی می‌تواند راه‌کاری مناسب جهت برطرف کردن این مشکل باشد (3).

امروزه نایسین تنها باکتریوسینی است که موسسه غذا و دارو ایالات متحده آمریکا استفاده از آن را به شکل خاص در مواد غذایی مجاز دانسته است (4)، نایسین توسط سویه‌های متعددی از جنس لاکتوکوکوس لاکتیس تولید می‌شود و به عنوان نگهدارنده طبیعی مواد غذایی به کار می‌رود. نایسین روی باکتری‌های گرم مثبت بیماری‌زا و مولد فساد به خصوص پاتوژن‌ها و باکتری‌های اسید لاکتیک که از مهم‌ترین عوامل فساد در محصولات گوشتی پخته شده هستند، اثر مهارکنندگی دارد (5). مطالعات مختلف نشان داده، استفاده از نایسین ریزپوشانی شده در مقایسه با نایسین آزاد در مواد غذایی از جمله فرآورده‌های گوشتی باعث ممانعت بیشتر رشد باکتری‌ها در مواد غذایی می‌گردد، زیرا ترکیبات مواد غذایی می‌توانند با نایسین واکنش داده و موجب کاهش کارایی نایسین در مقابل باکتری‌ها شوند (6).

تفاله یا پسماند گوجه فرنگی، محصول جانبی کارخانجات صنایع تبدیلی گوجه فرنگی می‌باشد، که در چند سال اخیر به عنوان یک ترکیب با ارزش مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است (7). تفاله گوجه فرنگی دارای محتوای بالای موادی مانند پروتئین، چربی ، فیبر، ویتامین‌ها، املاح ، لیکوپن و سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد، به همین دلیل توانایی بالایی در جذب آب، تشکیل امولسیون، بهبود رنگ و کیفیت بافت فرآورده‌های گوشتی دارد، همچنین می‌تواند باعث کاهش ابتلا به بیماری‌هایی مانند سرطان کولون، دیابت، چاقی، مفرط، سکته و بیماری‌های قلبی – عروقی گردد (8). تحقیقات بسیاری در ارتباط با تأثیر افزودنی‌های طبیعی به فرآورده‌های گوشتی انجام گرفته (9، 5، 3)، برای مثال Mengsha و همکاران استفاده از عصاره رزماری و نایسین را در ترکیب با یکدیگر جهت افزایش زمان ماندگاری ماهی در طی نگهداری بررسی کردند که نتایج کاهش معنی‌دار رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش ماندگاری را هر یک به تنهایی و همچنین در ترکیب با یکدیگر به همراه داشت (10). Eyiler و Oztan در سال 2011 مطالعه‌ای بر روی تولید فرانکفورتر به وسیله پودر گوجه فرنگی به عنوان یک افزودنی طبیعی انجام دادند. این مطالعه نشان داد که در فرانکفورتر با اضافه کردن افزودنی‌های طبیعی نظیر پودر گوجه فرنگی می‌توان مقدار مصرف نیتریت را کاهش داد و مدت زمان ماندگاری محصول را افزایش داد (1). در بیشتر پژوهش‌ها استفاده از جایگزین-های طبیعی نیتریت در سوسیس و کالباس بررسی شده اما تأثیر افزودن همزمان نایسین ریزپوشانی شده و پسماند فرآوری گوجه فرنگی به عنوان جایگزین نیتریت در سوسیس مطالعه نشده است. از این‌رو هدف از انجام این تحقیق کاهش مصرف نیتریت در سوسیس با استفاده از نایسین ریزپوشانی شده و تفاله گوجه فرنگی بوده، به طوری که بتوان محصولی سالم‌تر با ویژگی‌های نزدیک به سوسیس تجاری موجود را تولید نمود.

• مواد و روش‌ها

گوشت سردست گوساله نر جوان بدون استخوان، روغن، نشاسته، اسید آسکوربیک، پلی‌فسفات سدیم، نیتریت سدیم، آب و یخ، مخلوط ادویه، نمک، گلوتن، شیر خشک، معرف اسید تیوباربیتوریک و سایر مواد شیمیایی با همکاری یکی از شرکت فرآورده‌های گوشتی و از شرکت شیمیایی مرک تهیه شدند. پودر پسماند گوجه فرنگی از کارخانه رب آتاکو (آتا) تهیه شد. نایسین از شرکت سیگما آلدریچ تهیه گردید و در یکی از آزمایشگاه‌های انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی توسط زئین تهیه شده از شرکت فلوکا-آلمان ریزپوشانی شد.

تولید سوسیس: پنج نمونه سوسیس با فرمولاسیون‌های مختلف، در این پژوهش تولید شده و مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول1). فرمولاسیون کلی سوسیس تولید شده بر اساس استاندارد ملی مربوط به فرآورده‌های گوشتی (2303) شامل گوشت قرمز60 درصد ، روغن 5 درصد ، آب و یخ 22 درصد، آرد گندم، نشاسته و گلوتن 7/3 درصد، نمک و ادویه 2/68 درصد، پیاز 3 درصد، اسید اسکوربیک 0/02 درصد بود. مواد اولیه در کاتر مخصوص تولید سوسیس و کالباس مخلوط شده و خمیر حاصله در بچ‌های جداگانه مطابق جدول1 به همراه نایسین ریزپوشانی شده (با احتساب کارایی)، نیتریت ، پسماند گوجه فرنگی و نیمی از آب و یخ باقی‌مانده مخلوط گردید و با دستگاه پر کن در پوشش مخصوص پر شد. سوسیس تولید شده در اتاق پخت با بخار 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 60 دقیقه، حرارت داده شد. نمونه‌ها بلافاصله با دوش آب 12 درجه سانتی‌گراد، سرد شد و پس از رسیدن دمای سوسیس‌ها

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

به دمای اتاق، به یخچال با دمای 4 درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و از بین آزمون‌های انجام شده، اندازه‌گیری میزان pH، تیوباربیتوریک اسید و آزمون میکروبی در روزهای 1، 7، 14و 30 انجام گرفت.

جدول 1. ترکیبات متغیر نمونه‌های تولیدی

تیمارها / اجزای سازنده	نمونه شاهد	1	2	3	4
نیتریت(ppm)	120ppm	60ppm	0	60ppm	0
تفاله گوجه فرنگی	0	%2	%2	%2	%2
نایسین (ppm)	0	100ppm	100 ppm	75ppm	75 ppm

آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، کربوهیدرات، چربی و خاکستر: برای اندازه‌گیری رطوبت از روش استاندارد AACC, 1976 (44-15A) استفاده شد (11). برای تعیین میزان پروتئین نمونه‌های سوسیس تولید شده از روش استاندارد AOAC ,2000 میکروکلدال استفاده شد (12). میزان کربوهیدرات نمونه همگن شده مطابق با استانداردAOAC 76.11 تعیین گردید (13). چربی کل نمونه همگن شده با استفاده از حلال اتردویترول کسب با نقطه جوش 40-60°C به روش سوکسه و مطابق با استاندارد AOAC,991/30 تعیین گردید و اندازه‌گیری خاکستر نمونه‌های سوسیس تولید شده مطابق روش استاندارد AACC,1976 (08-01) انجام شد (14).

اندازه‌گیری pH : برای اندازه‌گیریpH مقدار 10 گرم نمونه در 90 میلی‌لیتر آب مقطر توسط دستگاه هموژنیزاتور با دور 1000 دور در دقیقه هموژنیزه شد و با وارد کردن الکترود pH متر در مخلوط، pH اندازه‌گیری شد (1).

اندازه‌گیری میزان تیوباربیتوریک اسید: اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA) به وسیله روش رنگ سنجی صورت گرفت، این روش بر اساس مقادیر اسپکتروفتومتری (HACH, DR/2000, USA) کمپلکس صورتی حاصل از واکنش یک مولکول مالون آلدهید (MDA) حاصل از تقطیر، با دو مولکول تیوباربیتوریک اسید (TBA) اضافه شده به محلول حاصل از تقطیر، صورت پذیرفت و نتایج بر اساس میلی‌گرم مالونالدهید در کیلوگرم نمونه بیان گردید (15).

آزمون‌های میکروبی

تعیین بار میکروبی کل: جهت انجام این آزمون ابتدا از نمونه مورد نظر رقت 10تا 10000 تهیه شد، سپس از هرکدام از رقت‌های تهیه شده در پلیت‌های استریل به مقدار 1 میلی‌لیتر ریخته شد. آنگاه 12-15 میلی‌لیتر از محیط کشت استریل با دمای 40 درجه سانتی‌گراد روی آنها ریخته و با حرکات چرخشی، کاملاً با هم مخلوط شدند و پس از جامد شدن ،10 میلی‌لیتر لایه دوم از آگار مذاب اضافه شد. پس از جامد شدن لایه دوم پلیت‌ها را درون جار بی هوازی دارای گاز پک به مدت 72 ساعت در دمای 30 درجه سانتی‌گراد گذاشته شد و پس از گذشت مدت زمان در نظر گرفته شده تعداد کلنی‌های موجود شمارش شد (16).

آزمون کپک و مخمر: جهت انجام این آزمون 1 میلی‌لیتر از رقت 10 تهیه شده از نمونه مورد نظر را به سطح پلیت حاوی محیط کشت رزبنگال آگار جامد افزوده گشته و کشت سطحی در تمام سطح پلیت داده شد و پلیت ها را برای 5 روز رو به بالا درون انکوباتور 25 درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از دو روز بررسی و کلنی‌ها شمارش شد (17).

آزمون کلستریدیوم پرفرانژانس: جهت انجام این آزمون 1 میلی‌لیتر از رقت 10 تهیه شده از نمونه مورد نظر را به پلیت خالی استریل افزوده و 15 میلی‌لیتر محیط کشت مذاب پلی میکسین سولفادیازین (SPS Agar) به آن افزوده و با حرکت پلیت ها عمل مخلوط کردن محیط کشت و نمونه را انجام داده و پس از جامد شدن، پلیت ها را درون جار بی هوازی دارای گاز پک به مدت 24-18 ساعت در دمای 37 درجه گذاشته شد (18).

آزمون استافیلوکوکوس ارئوس: جهت انجام این آزمون 1 میلی‌لیتر از رقت 10، تهیه شده از نمونه مورد نظر را به سطح پلیت حاوی محیط کشت بردپارکرآگار جامد افزوده و کشت سطحی در تمام سطح پلیت داده شد. محیط تلقیح شده، در دمای 37 درجه سانتی‌گراد برای مدت زمان 24 و 48 ساعت در شرایط بی هوازی گرمخانه گذاری شد. وجود استافیلوکوکوس های کواگولاز مثبت احتمالی با احیای تلوریت پتاسیم مشخص شد (19).

ارزیابی حسی: برای ارزیابی حسی نمونه‌ها از 6 نفر ارزیاب کار آزموده و مجرب که نمونه‌ها را بر اساس طعم ، عطر و بو ، بافت، رنگ، کام‌پذیری و قابلیت پذیرش مورد بررسی قرار دادند استفاده گردید و جهت ارزیابی، سیستم نمره‌دهی هدونیک (نمره 1 خیلی ضعیف و نمره 5 خیلی خوب) مورد استفاده قرار گرفت (20).

تحلیل آماری: در این تحقیق یک دمای نگهداری (4°C) و زمان‌های 1، 7، 14 و 30 روز نگهداری استفاده شده است. آزمایشات در کلیه مراحل با 3 تکرار انجام گرفت و آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 22و تجزیه و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

تحلیل داده‌ها جهت آزمون‌های پروتئین ، چربی، خاکستر ، کربوهیدرات و حسی از ANOVA یک طرفه و در آزمون‌های pH ، TBA و میکروبی از ANOVA دوطرفه استفاده گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و مقادیر (P<0/05) به صورت معنی‌دار در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، کربوهیدرات، چربی و خاکستر در جدول 2 نشان داده شده است. میزان رطوبت در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی‌داری پیدا کرده است(P<0/05) و بیشترین میزان رطوبت در نمونه شاهد، مشاهده گردید. میزان پروتئین، کربوهیدرات، چربی و خاکستر در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت (P<0/05).

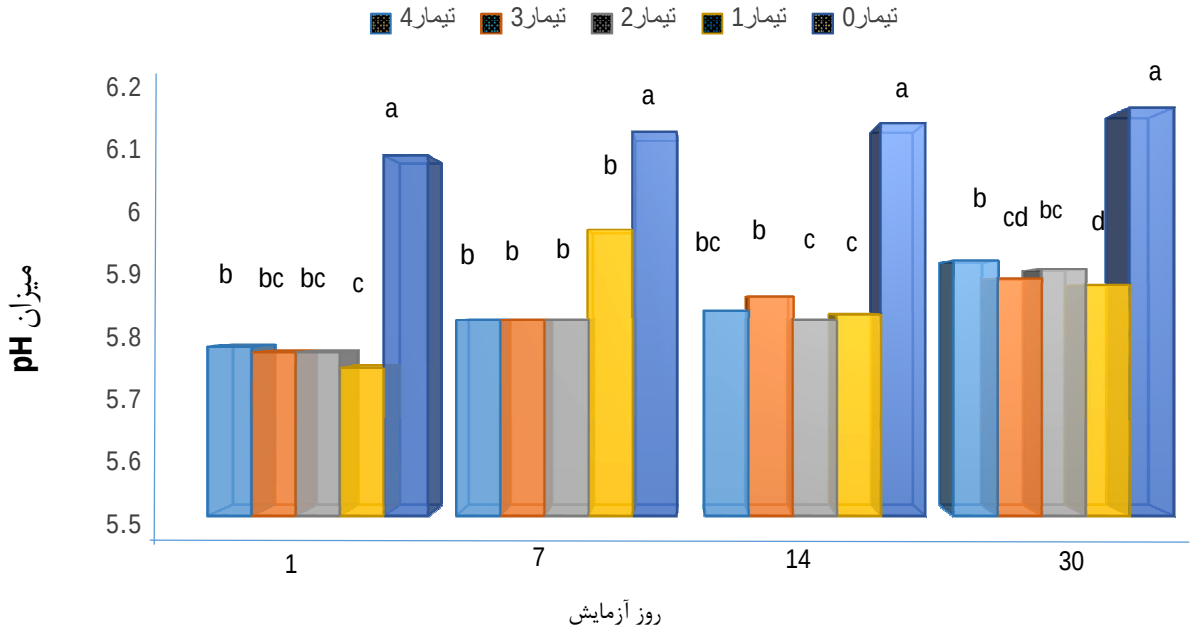
مقادیر pH تیمارهای مختلف در طی نگهداری 30 روزه در شکل1 نمایش داده شده است، مقادیر pH در تمامی تیمارهای حاوی سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی و نایسین تقریباً شبیه به‌هم بودند و به طور مشخصی از نمونه شاهد پایین‌تر بودند(P<0/05) اما میزان pH در اکثر نمونه‌ها در طول30 روز مدت نگهداری افزایش ملایمی داشت.

جدول 2. نتایج آزمون دانکن رطوبت، پروتئین، کربوهیدرات، چربی و خاکستر سوسیس بر اساس تیمارها

تیمار	رطوبت	پروتئین	کربوهیدرات	چربی	خاکستر
0	63.117±0.564[a]	15.597±0.138[b]	3.132±0.078[b]	15.977±0.140[b]	2.157±0.015[a]
1	61.676±0.532[b]	15.91±0.144[a]	3.597±0.63[a]	16.244±0.080[a]	2.573±0.021[b]
2	61.707±0.548[b]	15.89±0.135[a]	3.566±0.54[a]	16.287±0.129[a]	2.560±0.010[b]
3	61.617±0.545[b]	15.937±0.131[a]	3.586±0.31[a]	16.303±0.146[a]	2.557±0.025[b]
4	61.573±0.548[b]	15.927±0.138[a]	3.661±0.21[a]	16.263±0.146[a]	2.576±0.025[b]

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری(P<0/05)با یکدیگر دارند.

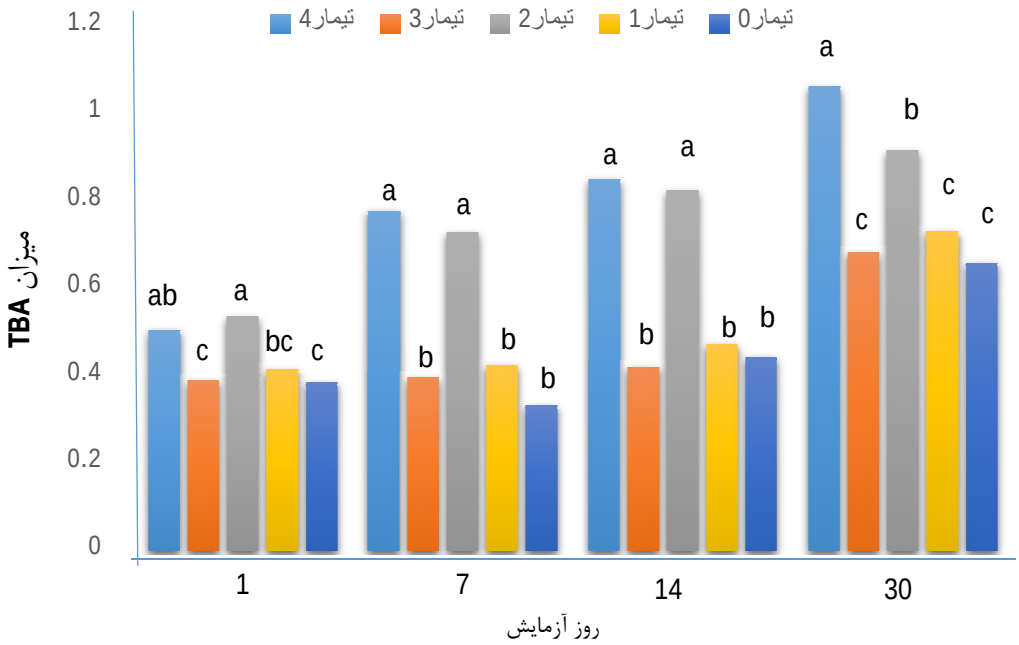


شکل 1. تأثیر نوع فرمولاسیون بر مقدار pH نمونه‌ها در طول 30 روز دوره نگهداری

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

مقایسه میانگین تأثیر متقابل تیمارها و زمان بر شاخص TBA در شکل 2 نمایش داده شده است، در روز اول تیمار 2 و 4 به ترتیب بیشترین افزایش را در میزان TBA نشان داده‌اند و در روز چهاردهم میزان TBAدر نمونه‌های 2 و 4 نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته است.

نتایج تعیین بار میکربی کل نمونه‌های سوسیس در تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری 30 روزه در جدول 3 نشان داده شده است. در روز اول بین تیمار شاهد با تیمارهای 4، 3 و 2 تفاوت معنی‌داری در شمارش کلی باکتری‌ها وجود دارد($P<0/05$). تیمار 4 نسبت به تیمارهای 3 و 2 میزان باکتری بیشتری داشته است، از فرمول این تیمار نیتریت به‌طور کامل حذف شده و غلظت نایسین کمتر می‌باشد. در روز هفتم تیمار 4 نسبت به تیمار شاهد باکتری‌های بیشتری داشته است. در روزهای چهاردهم و سی ام بین تیمارها در شمارش کلی باکتری تفاوت معنی‌داری($P<0/05$) وجود ندارد. نتایج ارزیابی حسی (طعم، عطر و بو، بافت، رنگ، کام‌پذیری، قابلیت پذیرش) در جدول 4 نمایش داده شده است. تیمارهای 1 و 3 از نظر طعم ، عطر و بو میانگین امتیاز بالاتری نسبت نمونه شاهد کسب کردند و کمترین امتیاز به تیمار 2 و 4 داده شد. تیمار 3 بالاترین امتیاز را از نظر کام‌پذیری و قابلیت پذیرش از دیدگاه گروه ارزیاب دارا بود (جدول 4).



شکل 2. تأثیر نوع فرمولاسیون بر مقدار TBA در طول 30 روز دوره نگهداری

جدول3 . مقایسه میانگین تأثیر متقابل نوع فرمولاسیون و زمان‌بر شمارش باکتری‌های کل TPC (locfu/g)

کد تیمار	روز 1	روز 7	روز 14	روز 30
0	2.301 ± 0.047^{b}	2.778 ± 0.067^{bc}	3.993 ± 0.068^{a}	4.778 ± 0.091^{a}
1	2.316 ± 0.048^{b}	2.698 ± 0.052^{c}	3.944 ± 0.071^{a}	4.776 ± 0.106^{a}
2	2.477 ± 0.087^{a}	2.892 ± 0.087^{ab}	3.980 ± 0.11^{a}	4.851 ± 0.098^{a}
3	2.477 ± 0.035^{a}	2.845 ± 0.114^{bc}	3.963 ± 0.08^{a}	4.857 ± 0.088^{a}
4	2.556 ± 0.077^{a}	3 ± 0.06^{a}	3.991 ± 0.076^{a}	4.944 ± 0.139^{a}

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری($P<0/05$) با یکدیگر دارند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

جدول 4. مقایسه میانگین تأثیر نوع فرمولاسیون بر شاخص‌های حسی سوسیس در روز 30 نگهداری

تیمار	طعم	بو	بافت	رنگ	کام‌پذیری	پذیرش
0	3.66±0.516^{bc}	3.83±0.753^{ab}	3.83±0.408^{a}	4.33±0.516^{a}	3.83±0.408^{a}	4.00±0.632^{a}
1	4.33±0.817^{ab}	4.50±0.548^{a}	3.00±0.894^{ab}	3.46±0.753^{ab}	4.50±0.548^{a}	4.66±0.516^{a}
2	3.16±0.408^{c}	3.33±0.516^{bc}	2.83±0.408^{b}	2.50±0.548^{c}	2.83±0.753^{b}	2.83±0.983^{b}
3	4.50±0.837^{a}	4.33±0.517^{ab}	3.16±0.753^{ab}	3.50±1.049^{ab}	4.50±0.837^{a}	4.83±0.408^{a}
4	3.33±0.516^{c}	2.83±0.753^{c}	3.00±0.632^{ab}	2.50±0.548^{c}	2.66±0.817^{b}	2.83±0.753^{b}

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) با یکدیگر دارند.

• بحث

پلی ساکاریدها به ویژه فیبرها ظرفیت بالایی برای جذب و نگهداری آب دارند، کاهش رطوبت در نمونه‌های سوسیس به دلیل افزودن تفاله گوجه فرنگی می‌باشد که حاوی فیبر است، در نتیجه میزان رطوبت درتیمارها کاهش می‌یابد. Farahnaki و همکاران (2008) نتایج مشابهی را گزارش کردند (21).

به دلیل بالا بودن مقادیر پروتئین، کربوهیدرات، چربی و خاکستر در تفاله گوجه فرنگی، میزان مواد مذکور در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد بالا می‌باشد (جدول2).

Delvalleو همکارانش در سال 2003 که پودر تفاله گوجه فرنگی را به رب اضافه کرده بودند به نتایج مشابهی دست یافتند (9). Knoblich و همکارانش در سال 2005 در بررسی تفاله یا پسماند کارخانجات صنایع تبدیلی گوجه فرنگی به این نتیجه رسیدند که این تفاله‌ها حاوی مقادیر بالایی خاکستر می‌باشد (22).

کاهش pH در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد به دلیل افزودن پودر تفاله گوجه است که اسیدی بوده و قدرت ضد میکروبی نایسین ریز پوشانی شده نسبت به تیمار شاهد است($P<0/05$). اما افزایش میزان pH با گذشت زمان، احتمالاً به دلیل تولید موادی مانند آمونیاک، که در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها تولید گردیده و همچنین دناتوره شدن پروتئین‌ها و انباشه شدن مواد اولیه می‌باشد (23). Pawar و همکارانش در سال 2000 به بررسی اثر نایسین بر روی گوشت خام بوفالو پرداختند که در طی این تحقیق روند pHدر طول شانزده روز نگهداری در دمای 4 درجه افزایشی گزارش شد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (24). Eyiler و Oztan در سال 2011، Garcia و همکارانش در سال 2009 گزارش کردند که، همبرگرهای گاو غنی‌شده با لیکوپن حاصل از پوست گوجه فرنگی دارای pH پایین‌تری در مقایسه با نمونه شاهد بودند (25، 1).

افزایش میزان TBA در روز اول تیمار 2 و 4 که به دلیل حذف نیتریت از نمونه‌ها می‌باشد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی نیتریت در گوشت‌های پرورده شده بستگی به تشکیل ترکیبات پایدار با میوگلوبین دارد که آهن (به‌عنوان کاتالیزور واکنش اکسیداسیونی است) از دسترس خارج می‌کند، پروسه‌ی تولید سوسیس که شامل خرد کردن و مخلوط کردن با نمک است باعث ایجاد یک اکسیداسیون اولیه می‌شود، همچنین میزان مجاز TBA، کمتر از 1mgMDA/kg برای محصولات گوشتی می‌باشد(15). در روز سی ام و بیشترین میزان TBAمربوط به تیمار2و 4 است که به دلیل حذف کامل نیتریت از این 2نمونه است. در تیمار 2 و 4 در روز 30 تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود علت این امر می‌تواند تأثیر بیشتر 100ppm نایسین نسبت به 75 ppm نایسین بر کاهش فعالیت باکتری‌های لیپولیتیک مؤثر در فساد و اکسیداسیون چربی‌ها دانست.

همان‌طور که مشاهده می‌شود با کاهش میزان نیتریت در تیمار 2 و 4، بار میکروبی افزایش یافت. در هیچ کدام از تیمارها میزان بار میکروبی کل به بیش از حد استاندارد نرسید که علت آن توانایی نایسین ریز پوشانی شده در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها می‌باشد همچنین ازجمله عوامل درونی مؤثر بر رشد میکروارگانیسم‌ها pH است (26). پسماند فراوری گوجه فرنگی به دلیل داشتن pH پایین (4/81) سبب کاهش pH در نمونه‌ها شده است درنتیجه با کاهش pH تا حدودی مانع رشد میکروارگانیسم‌ها شده است. Lungu و Johnson در سال 2005 به نتایج مشابهی دست یافتند، آنها تحقیقی با عنوان سرنوشت لیستریا مونوسیتوژنز تلقیح شده بر سطح قطعات سوسیس فرانکفورتر بوقلمون در معرض نایسین ریزپوشانی شده با زئین ، دی استات سدیم و لاکتات سدیم در دمای 4 درجه سانتی‌گراد انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که زئین، نایسین، لاکتات و دی استات سدیم به تنهایی نمی‌توانند از رشد لیستریا مونوسیتوژنز در سوسیس فرانکفورتر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

بوقلمون پرچرب در دمای یخچال جلوگیری کنند اما تیمارهای ترکیبی آنها خصوصاً تیمار نایسین ریزپوشانی شده با زئین به همراه سدیم دی استات و تیمار نایسین ریزپوشانی شده با زئین به همراه دی استات و لاکتات سدیم توانستند جمعیت لیستریا مونوسیتوژنز را در سوسیس فرانکفورتر بوقلمون به صفر برسانند (27).

در طول مدت نگهداری میزان کپک و مخمر کمتر از log cfu/g 10 x 1 گزارش شد. در تمامی نمونه‌ها به رغم کاهش و حتی با حذف نیتریت، در رنج مجاز استاندارد ملی ایران قرار داشت. از آنجا که در تولید تیمارها از مرحله پخت (75°Cبه مدت70 دقیقه) استفاده گردیده است، تحقیقات نشان داد، حرارت حین پخت نقش تعیین کننده‌ای در افزایش عمر ماندگاری محصولات دارد و سبب می‌شود که بار میکروبی و رشد کپک و مخمر فارش کنترل گردد (28). Gongoor در سال 2010 در پژوهشی به مقایسه سوسیس، گوشت چرخ کرده، خمیر و سوسیس پخته شده از نظر میزان کپک و مخمر پرداخت و نتایج نشان داد از آنجا که در این پژوهش از فرایند حرارتی مناسب جهت پاستوریزاسیون استفاده شد میزان کپک و مخمر در حد مجاز استاندارد قرار داشت (29).

با توجه به نتایج به دست آمده در طی سی روز، استافیلوکوکوس اورئوس و کلستریدیوم پرفرجنس رشد نکرد، حتی با حذف کامل نیتریت در تیمارهای 2و 4 نیز رشد نکرد که این موضوع می‌تواند به توانایی نایسین ریز پوشانی شده علیه میکروارگانیسم‌های گرم مثبت ارتباط داشته باشد. از آنجا که فعالیت نایسین هنگام استفاده در مدل‌های غذایی مانند گوشت به دلیل محتوی بالای چربی و پروتئین در این محیط‌ها کاهش می‌یابد، ریز پوشانی سبب کاهش تأثیر این ترکیبات بر فعالیت نایسین شد. این نتایج مؤید نتایج Mirdamadi و همکاران در سال 2010 و Xiao و همکاران در سال 2010 می‌باشد که نشان دادند ریزپوشانی نایسین می‌تواند عملکرد نهایی آن را در کاهش میکرو فلور مولد فساد مواد غذایی افزایش دهد (۳۰،۳۱).

بهترین تیمار از لحاظ طعم از دیدگاه داوران، تیمار 3 معرفی گردید، که دلیل آن استفاده از پودر تفاله گوجه فرنگی به همراه نیتریت در فرمولاسیون تیمارها می‌باشد. جایگزینی نیتریت با پودر پسماند گوجه فرنگی ، نایسین تأثیر منفی بر عطر و بوی تیمارهای تولیدی نداشت. به‌طور کلی تیمارهای تولیدی دارای بافت سفت‌تری نسبت به نمونه شاهد بودند و بهترین تیمار از نظر بافت از دیدگاه داوران تیمار شاهد معرفی گردید. Domenche و همکارانش نیز در سال 2012 گزارش کردند، اضافه کردن تفاله گوجه فرنگی سبب افزایش سختی بافت تیمارها می‌شود (2). از نظر رنگ تیمار 1 و 3 هر دو با هم به عنوان بهترین نمونه بعد از نمونه شاهد توسط گروه ارزیاب معرفی شدند (جدول4) که به دلیل رنگ طبیعی قرمز – زرد حاصل از تفاله گوجه فرنگی به همراه نیتریت در آنها بود. Deda و همکارانش در سال 2007 گزارش کردند که، محصولات گوجه فرنگی باعث بهبود در رنگ سوسیس‌ها شد (32). گروه ارزیاب، بهترین کام‌پذیری را مربوط به دو تیمار 1 و 3 ارزیابی کردند (جدول4). بعضی محققین کام‌پذیری را به ویژگی‌های بافتی مربوط می‌دانند (33)، اما برخی دیگر کام‌پذیری را بیشتر به ویژگی‌های طعمی مربوط می‌دانند تا آنکه به بافت مربوط باشد (34). به نظر می‌رسد که نتایج ارزیابی گروه ارزیاب این تحقیق، با نتایج این دسته از محققین مطابقت دارد. کاهش نیتریت تا میزان 60ppm تأثیر نامطلوبی بر قابلیت پذیرش تیمارهای تولیدی نداشته است. که این نتیجه، با نتایج Eyiler و Oztan در سال 2011 که گزارش کردند، پودر گوجه فرنگی قابلیت پذیرش فرانکفورترها را افزایش می‌دهد، مطابقت دارد (1).

به دلیل فسادپذیری گوشت و فرآورده‌های گوشتی، نگهداری آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نایسین ریزپوشانی شده و پسماند گوجه فرنگی دو ترکیب پیشنهادی جهت جایگزینی نسبی که در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد، استفاده از نایسین ریزپوشانی با زئین همراه با تفاله گوجه فرنگی، در فرمولاسیون سوسیس، سبب تولید محصولی با کیفیت مناسب، به دلیل حذف بخشی از نیتریت فرمولاسیون گردید که از نظر تغذیه‌ای نیز سالم‌تر بود و تیمار3 که حاوی 75 ppm نایسین و 60 ppm نیتریت و 2درصد پودر تفاله گوجه فرنگی بود، بهترین نمونه از نظر گروه ارزیاب معرفی شد.

سپاس‌گزاری

از انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی دانشگاه شهید بهشتی که در ریزپوشانی نایسین یاری رساند و از شرکت فرآورده‌های گوشتی سولیکو در تهیه مواد اولیه و انجام عملی کار سپاس‌گزاری می‌گردد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

References

1. Eyiler E, Oztan A. Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive. Food Sci Technol 2011; 44: 307- 311.
2. Deda M.S, Bloukas J. G, Fista G. A. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters.Meat Science 2007;76: 501–508.
3. Hayes J, Canonico I, Allen P. Effects of organic tomato pulp powder and nitrite level on the physicochemical, textural and sensory properties of pork luncheon roll. Meat Science 2013;95(3), 755-762.
4. FDA. Nisin preparation: Affirmation of GRAS status as a direct human food ingredient. In 21 CFR Part 184, 1988, Ed ; pp 11247-11251.
5. Thomas L.V. Nisin In Antimicrobials in Food. CRC Press Taylor & Francis Group, LLC: Boca Raton, 2005;FL: 237-273.
6. Were L.M, Bruce B, Davidson P.M, Weiss J. Encapsulation of nisin and lysozyme in liposomes enhances efficacy against Listeria monocytogenes. Journal of Food Protection 2004; 67, (5): 922-927.
7. Mansoori B, Modirsanei M, Kiaei M. M. Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs. Iranian J. Vet. Res 2008; 9 (4): 341-346.
8. Yilmaz I. Effects of Rye Bran Addition on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Low-Fat Meatballs.Meat Science 2004, 67:245-249.
9. Farahnaky A, Arahnaky J, Abasi G. The use of tomato pulpe powder as a thickening agent in the formulation of tomato ketchup. Journal of texture studies 2008;39: 169-182.
10. Mengsha G, Lifang j, Tianjia, JJunli Z, Linglin F, Dongxia Y, et al. The use of rosemary extract in combination with nisin to extend the shelf life of pompano (Trachinotus ovatus) fillet during chilled storage .food control 2014; 37:1-8.
11. AACC., 1976, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 7th edition, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, M. N. US. method 44-15A and 08-01.
12. AOAC., 2000, Kjldahl method. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17th edition, Washington DC. US. Method 39.1.15, alternative (coper-based catalyst).
13. Hosseinpoor S, Eskandari M, Mesbahi GH, SHekarfroosh SH, Farahnaki E. Applicationof natural colors kunchnyl and paprika to create colors in the frankfurter low nitrite. Iranian Food Science and TechnologyResearch Journal Vol. 9, No. 3, Fall 2013, p. 243-252 [in Persian].
14. AOAC., 1975, Soxhlet analysis. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 12th edition, Washington DC. US. Methods 14.035 and 14.036.
15. Moawad R, Abozeid W.M, Nadir A. Effect of nitrite level and tea catechins on residual nitrite and quality indices of raw-cured sausages. Journal of Applied Sciences Research 2012;8(2), 815-822.
16. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology of food and animal feed and comprehensive method for the enumeration of microrganisms. ISIRI no. 5272. ISIRI; 2007 [in Persian].
17. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, comprehensive method for counting molda and yeasts. ISIRI no 10899-1. ISIRI; 2008 [in Persian].
18. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Comprehensive way to search, Identification and enumeration of clostridium perfrigens. ISIRI no 21197. ISIRI; 1993 [in Persian].
19. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Comprehensive way to search, Identification and enumeration of staphylococcus eruose . ISIRI no 6806-1. ISIRI; 2006 [in Persian].
20. Cierach M, Modzelewska-Kapituła M, Szaciło K. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. Meat Science 2009; 82(3), 295-299
21. Delvalle M.M, Camara M.A, Torija E. Effect of pomace addition on tomato paste quality . Acta Hort 2003; 613:399-405.
22. Knoblich M, Anderson B. Analysis of tomato peel and seed by products and their use as a source of carotenoids. Journal of the Science of Food and Agriculture 2005;85: 116-1170.
23. Davies A.R, Board R.G. Microbiology of Meat and Poultry. Springer 1988;68:125-131.
24. Pawar DD, Malik SV, Bhilegaonkar KN, Barbuddhe SB. Effect of nisin and its combination

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

with sodium chloride on the survival of Listeria monocytogenes added to raw buffalo meat mince. Meat Sci 2000;Nov;56(3):215-9.

25. Garcia-Alonso F.J, Bravo S, Casa J, perez-Conesa D, Jacob K, Periago M.J. Changes in antioxidant compounds during the shelf life life of commercial tomato juices in different packaging materials . Journal of Agricultural and Food Chemistry 2009; 57,6815-6822.
26. Jay J.M, Loessner M.J, Golden D.A. Modern food microbiology. Springer2005; p 245-247.
27. Lungu B, Johnson M.G. Fate of Listeria monocytogenes inoculated onto the surface of model Turkey frankfurter pieces treated with zein coatings containing nisin, sodium diacetate, and sodium lactate at 4 degrees C. Journal of Food Protect 2005; 68 (4): 885-889
28. Sachindra NM, Bhaskar N, Mahendrakar NS. Carotenoids in crabsfrom marine and fresh waters of India. Lebensmittel-Wissenchaft und-Technologie 2005; 38, 221–225.
29. Gungor E ,Gokglu N. Determination of microbial contamination sources at a Frankfurter sausage processing line , Turk. J. Vet. Anim. Sci 2010; 53-59.
30. Mirdamadi S, Agha Ghazvini Sh, Falahpour M, Aziz Mohseni F. Study of antimicrobial effect of nisin, encapsulated nisin in liposomes and Lactococcus lactis as a nisin producer on food born pathogens.International food conference of food innovation 2010; 30(2): 67-71.
31. Xiao D. Novel Delivery Systems of Nisin to Enhance Long term Efficacy against Foodborne Pathogen Listeria Monocytogenes 2010;164:50-90.
32. Doménech-Asensi G, García-Alonso FJ, Martínez E, Santaella M, Martín-Pozuelo G, Bravo S, Periago MJ. Effect of the addition of tomato paste on the nutritional and sensory properties of mortadella. Feb 2012;93(2):213-9.
33. Yang J, Xiao L.Z . An investigation into the application of lonjac glucomannan as a flavor encapsulant. European Food Research and Technology 2009; 229,(3):467-474.
34. Homer D.B, Matthews K.R, Warkup C.C. The acceptability of low fat sausages . Nutrition and food Science 2000;30(2): 67-71.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]

Effects of Microencapsulated Nisin and Wastes of Tomato Processing, as an Alternative to Nitrite, on Some Chemical, Sensory and Microbial Characteristics of Sausage

Farkhondeh F[1], Hoseini E[2]*

1- M.Sc in Food Science and Technology, Islamic Azad University, Dept. of Food Science and Technology Collage Agriculture and Natural Resource , Tehran Science and Research Branch

*2- *Corresponding author: Associate Prof, Islamic Azad University, Dept. of Food Science and Technology Collage Agriculture and Natural Resource,Tehran Science and Research Branch. Email: ebhoseini@srbiau.ac.ir*

Received 1 Jan, 2016 **Accepted 1 May, 2016**

Background and Objectives: Given the disadvantages of the use of nitrate and nitrite in meat products and concerns about the use of such additives in these products, it seems necessary to study the production of sausages without nitrite preservatives using of tomato waste and microencapsulated nisin.

Materials and Methods: Fixed component of the product included beef, oil, starch, sodium polyphosphate, sodium nitrite, water and ice, mixed spices, salt, gluten milk milk, and variable components included nitrate (0-60 mg/kg), tomato waste powder 2% and microencapsulated nisin (75-100 mg/kg); some of these chemical, microbiological and sensory properties of sausage were evaluated in a 30-day storage period at 4°C.

Results: The results of chemical test showed that the amount of ash, protein, carbohydrate and fat in all the treatments increased compared to the control ($P<0.05$); however, the moisture content and pH decreased in these treatments compared to the control ($P<0.05$). Addition of tomato waste powder controlled the Malondialdehyde level in the treatments. The results of microbial tests within 30 days confirmed the efficiency of microencapsulated nisin. Treatment with 75 ppm nisin, 2% of tomato waste powder and 60 ppm nitrite was identified as the most favorable treatment in sensory evaluation.

Conclusion: Use of nisin microencapsulated by zein accompanied by tomato waste in the formulation of sausage will lead to a product that in addition to having a good quality, due to partial removal of nitrite formulation, will be healthy in terms of nutrition and would have more shelf life as well.

Keywords: Sausage, Microencapsulated nisin, Tomato waste powder

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-01]