بررسی اثر مارینادکردن آنزیمی و سدیم تری پلی فسفات بر نیروی برش، pH و افت پخت گوشت گاو

سیدابراهیم حسینی[1*]، ملیحه معینی[2]، علیرضا رحمن[3]، هما بهمدی[4]

[1] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
[2] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
[3] مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، تهران
[4] عضو هیأت‌علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی بخش تحقیقات مهندسی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱۰

چکیده

در این پژوهش اثر توأم سیستئین پروتئاز گیاهی و محلول‌های سدیم تری پلی فسفات بر گوشت گاو ماده مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور قطعات مکعبی به ضلع ۳Cm در دو مرحله مارینـاد شـدند. مرحلـه اول، مارینادکردن با ۲۰ml عصاره‌های آناناس، کیوی و زنجبیل و مرحله دوم مارینادکردن با ۲۰ml محلـول‌هـای ۰/۲۵٪ و ۰/۵٪ سدیم تری پلی فسفات صورت گرفت و در هر مرحله، قطعات گوشت به مدت ۲۴ ساعت در یخچال ۱°C± ۴ نگهداری شدند و سپس در حمام آب گرم ۹۰±۴°C پخته شدند، سپس نیروی لازم جهت برش نمونه‌ها، pH و افت پخت بررسی گردید. نتایج نشان داد نیروی لازم برای برش قطعات به طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد کمتر است. استفاده از فسفات تفاوت معنی‌داری بر مقدار نیروی برش تیمارها نسبت به نمونه شاهد ایجاد نکرد. میزان افت پخت با افزایش درصد فسفات به طور معنی‌داری افزایش یافت و نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. میزان pH نمونه‌ها بستگی به pH ذاتی عصاره‌ها داشته و افزایش درصد سدیم تری پلی فسفات سبب افزایش معنی‌داری در مقدار pH تیمارها گردید و بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات، بهترین عصاره، عصاره کیوی و غلظت ۰/۲۵٪ سدیم تری پلی فسفات تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: مارینادکردن آنزیمی، سدیم تری پلی فسفات، خصوصیات بافتی، گوشت گاو

* مسئول مکاتبه: ebhoseini@srbiau.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

گوشت یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی (با ارزش غذایی بالا) و تأمین کننده انرژی روزانه مورد نیاز بشر بوده و کیفیت خوراکی آن تأثیر بسزایی در میزان مصرف آن خواهد گذاشت. غنی بودن گوشت از پروتئین‌های ارزشمند حاوی اسیدهای آمینه ضروری برای بدن، مواد معدنی مانند آهن و روی و انواع ویتامین‌ها سبب می‌شود تا آن را در زمره بهترین و کامل‌ترین مواد غذایی طبقه‌بندی نمایند. در بین مواد معدنی گوشت، آهن و روی از نظر تغذیه‌ای اهمیت خاصی دارند. کم خونی ناشی از کمبود آهن در اکثر نقاط جهان خصوصاً در زنان و کودکان با مصرف به اندازه گوشت قابل جبران است. کمبود روی نیز که عوارضی از قبیل اختلالات رشد و قوای جنسی، اختلال در رشد جنین، سقط جنین و کم اشتهایی را به همراه دارد و در بسیاری از زنان و نوجوانان بیشتر دیده می‌شود که با مصرف گوشت قابل جذب هستند. مواد معدنی دیگری چون فلوئور، برم، ید، سیلسیم و مس نیز در گوشت وجود دارند (۲۰).

از دوران‌های قدیم و به طور سنتی، مارینادکردن گوشت به منظور بهبود عطر و طعم، افزایش تردی و دوره ماندگاری آن، صورت می‌گرفته است. به‌کارگیری روش‌های مناسب به منظور ترد کردن گوشت در بهبود کیفیت خوراکی آن و اصلاح ویژگی‌های بافتی خصوصاً آن قطعاتی از گوشت که محتوای بافت پیوندی بالایی داشته و کم ارزش تلقی می‌شوند، هم چنین کاهش زمان ترد کردن در سردخانه‌های بالای صفر می‌تواند بسیار مفید باشد. از اثرات مفید مارینادکردن می‌توان اثر بر روی بافت، افزایش آبداری، کاهش از دست دادن آب در طول پخت، بهبود کیفیت خوراکی گوشت و افزایش رضایت مصرف کننده را نام برد (۲).

در سال ۱۹۸۵ روش‌های مختلف ترد کردن گوشت توسط گُلت مورد بررسی قرار گرفت و مارینادکردن گوشت به عنوان روشی در رابطه با ترد کردن گوشت مطرح شد. محققین از سال ۱۹۹۱ به روش غوطه‌وری اثر آنزیم‌های گیاهی متفاوتی را بر انواع گوشت مورد بررسی قرار دادند و مشخص شد که میوه‌هایی چون آناناس، زنجبیل، کیوی، انجیر و پاپائین سبب افزایش تردی گوشت گاو و بهبود عطر و طعم محصول می‌شوند (۵، ۶، ۱۱، ۱۶، ۱۹). پروتئازهای گیاهی موجود در این میوه‌ها با تأثیر بر پروتئین‌های میوفیبریلی و بافت پیوندی، تجزیه اکتومیوزین، و تا حدی تجزیه الاستین و کلاژن (به دلیل دارا بودن کلاژناز و الاستاز) سبب افزایش تردی در بافت این قبیل گوشت‌ها می‌شوند (۸). این آنزیم‌ها، پروتئازهای تیول یا سیستئین یا سولفیدریل می‌باشند که پیوندهای پپتیدی، استری و آمیدی را هیدرولیز می‌کنند. عمل کاتالیزوری این آنزیم‌ها در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله اول آسیله شدن[1] است که طی آن یک ترکیب حد واسط آنزیم – آسیل تولید می‌گردد. مرحله دوم عمل جدا شدن قسمت حاوی آسیل[2] از آنزیم است که با هیدرولیز ترکیب حد واسط و تولید محصول همراه می‌باشد (۱۲، ۱۵).

جمعی دیگر از محققین نیز از سال ۱۹۹۹ تأثیر تری پلی فسفات‌ها در گوشت را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که این ترکیبات سبب کاهش میزان افت پخت در محصول و افزایش تردی در قطعات گوشت مارینادشده گردید (۳، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۴). فسفات‌ها ترکیبات دیگری هستند که علاوه بر بالا بردن میزان pH، سبب بالا بردن قدرت یونی و ایجاد تبادل یونی با پروتئین‌های میوفیبریلی، سبب اثر نرم کنندگی از طریق تجزیه اکتومیوزین، ایجاد فاصله بین فیلامان‌ها و بالا بردن میزان قابلیت انحلال پروتئین‌های میوفیبریلی می‌شوند (۱۸).

در اکثر پژوهش‌هایی که تاکنون صورت گرفته است، اثر استفاده هر یک از این آنزیم‌های گیاهی و انواع فسفات‌ها به منظور ترد کردن گوشت، به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته است و یا برخی از تحقیقات نیز به مقایسه اثر آنزیم‌های گیاهی با پاپائین پرداخته‌اند و بیشتر پژوهش‌ها از آنزیم استخراج شده از میوه‌ها و تولید شده به صورت صنعتی استفاده نموده‌اند (۵، ۱۱، ۱۹). در مورد فسفات نیز استفاده از آن با ترکیبات دیگری مانند لاکتات کلسیم، بیکربنات، کلرید سدیم و... مورد بررسی قرار گرفته است در حالی که کار چندانی در مقایسه هم‌زمان سه عصاره گیاهی حاوی آنزیم چون کیوی، آناناس و زنجبیل و اثر توأم آن‌ها با فسفات بر گوشت صورت نگرفته است؛ لذا هدف اصلی و مهم در این پژوهش استفاده توأم عصاره‌های طبیعی آناناس، کیوی و زنجبیل و فسفات به منظور ترد کردن گوشت گاو و بهبود ویژگی‌های بافتی و ارگانولپتیکی گوشت می‌باشد.

1 - Acylation
2 - Deacylation

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده سازی مواد اولیه

پس از جداسازی لایه‌های سطحی چربی گوشت گاو ماده ۴ ساله، برش آن به قطعات مکعبی به ابعاد ۳ سانتی‌متر با استفاده از چاقو صورت گرفت. سپس شستشو و آبگیری برش‌های گوشت انجام شد و قطعات برای مراحل بعدی آماده شدند (۱۱). سپس عصاره میوه‌های رسیده و سالم آناناس (pi)، زنجبیل (gi) و کیوی (ki) پس از شستشو و پوست گیری، توسط مخلوط کن تهیه شد. سپس پوره بدست آمده از میوه‌ها با حجم مساوی از آب مقطر مخلوط و در مرحله بعد عصاره‌ها با کاغذ صافی از پالپ میوه جدا شده و برای مارینات کردن گوشت آماده گردیدند (۱۱،۵).

در نهایت نیز، ۲۵ و ۵۰ گرم از سدیم تری پلی فسفات[1] وزن شد و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و محلول‌های ۰/۲۵٪ و ۰/۵٪ تری پلی فسفات تهیه شد (۳).

۲-۲- مارینات کردن

مارینات کردن طی دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول مارینات هر ۲ قطعه گوشت درون کیسه‌ای از جنس پلی اتیلن با ابعاد $8\times10 Cm^2$ قرار داده شد. سپس ۵ میلی‌لیتر از عصاره با ۱۵ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شد و برای هر قطعه از گوشت مقدار ۲۰ میلی‌لیتر از ترکیب فوق افزوده شد و قطعات گوشت به صورت غوطه‌وری به مدت ۲۴ ساعت در داخل یخچال $4\pm1^{\circ}C$ نگهداری شدند (۱۱).

پس از اتمام ۲۴ ساعت مرحله اول مارینات، قطعات پس از خشک کردن محلول مارینات مرحله اول با دستمال پارچه‌ای، در داخل کیسه پلی اتیلنی جدیدی قرار داده شدند و به هر قطعه ۲۰ml از محلول سدیم تری پلی فسفات با غلظت‌های ۰/۲۵٪ یا ۰/۵٪ اضافه گردید. قطعات گوشت به مدت ۲۴ ساعت دیگر در داخل یخچال $4\pm1^{\circ}C$ در محلول سدیم تری پلی فسفات به صورت غوطه‌وری نگهداری شدند (۳).

پس از پایان مرحله دوم مارینات، برش‌های گوشت در داخل کیسه‌های جدید قرار داده شدند. سپس در داخل آب جوش با دمای $90\pm4^{\circ}C$ تا رسیدن دمای مرکز قطعات به $75\pm3^{\circ}C$ پخت صورت گرفت. پس از اتمام پخت، قطعات با دستمال پارچه‌ای خشک شدند و درون کیسه‌های پلی اتیلنی جدید تا انجام آزمون‌ها در یخچال $4\pm1^{\circ}C$ نگهداری شدند (۶).

۲-۳- آزمون‌ها

در این پژوهش اندازه گیری مقدار نیروی برش نمونه‌ها و بررسی میزان تردی قطعات، با استفاده از دستگاه بافت سنج یونیورسال Hounsfield,H5KS صورت گرفت. به این منظور، مقاومت بافت هر قطعه گوشت در برابر نیروی برشی۲ توسط تیغه‌ای صاف از جنس فولاد ضد زنگ با مقدار لودسل۳ ۵۰ کیلوگرم سنجیده شد. با استفاده از منحنی‌های نیرو – جابجایی[4] ترسیم شده، مقدار نیروی لازم برای رسیدن به نقطه تسلیم[5] بر حسب نیوتن تعیین گردید (۷).

ارزیابی تغییرات مقدار pH در تیمارها، با استفاده از دستگاه pH متر METROHM (691)، بعد از مارینات مرحله اول، بعد از مارینات مرحله دوم و پس از پخت اندازه‌گیری و با یکدیگر مقایسه گردید (۱).

در انتها نیز، مقایسه میزان افت پخت نمونه‌ها، بر اساس اختلاف میان وزن نمونه‌ها پس از مرحله دوم مارینات و پس از پخت بر حسب درصد محاسبه و گزارش گردید (۱۴).

۲-۴- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها از one way ANOVA و بررسی اثر متقابل عصاره و فسفات بر ویژگی‌های مورد ارزیابی با کمک آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش سیستماتیک GLM[6] استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمون‌ها در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.

1 - Sodium Tripolyphosphate (STPP)

2 - Warner Bratzler Shear (WBS)
3 - Load Cell
4 - Force - Displacement
5 - Yield Point
6 - General Linear Model

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- مقدار نیروی لازم جهت برش نمونه‌ها، pH و درصد افت پخت تیمارها

کد تیمار	مقدار نیرو تا رسیدن به نقطه تسلیم (نیوتن)	pH مرحله اول ماریناد	pH مرحله دوم ماریناد	pH پس از پخت	درصد افت پخت
۱	۲۲۵/۲±۸۰/۵۵^{ab}		۵/۰۴ ± ۰/۱۶۶^{a}	۵/۴۶ ± ۰/۰۲۶^{b}	۳۴/۹۹۵ ± ۳/۲۹۴^{a}
۲	۳۲۵/۲۸±۵۸/۸۴^{d}	۵/۲۶ ± ۰/۲۶۴^{a}	۵/۷۷ ± ۰/۱۰۹^{de}	۵/۹۹ ± ۰/۰۴۳^{d}	۴۵/۹۹۵ ± ۵/۰۹۲^{cdef}
۳	۲۳۱±۶۴/۴۶^{abc}		۵/۳۵ ± ۰/۱۸۱^{b}	۵/۳۵ ± ۰/۰۴^{a}	۵۰/۲۳۷۵ ± ۱/۴۱۹^{ef}
۴	۲۰۲/۱۵±۳۲/۰۸^{a}		۵/۴۳ ± ۰/۰۰۵^{bc}	۵/۵۸ ± ۰/۰۴۳^{c}	۳۶/۴۶۲۵ ± ۲/۶۰۳^{ab}
۵	۱۹۷/۹±۱۳/۰۶^{a}	۵/۱۶ ± ۰/۳۲۱^{d}	۵/۶۲۶۷ ± ۰/۰۲۵^{cd}	۵/۵۶ ± ۰/۰۱^{c}	۳۸/۸۶ ± ۳/۶۴۴^{abc}
۶	۳۲۰/۶۵±۷۳/۱۶^{cd}		۵/۲۸ ± ۰/۰۵۲^{ab}	۵/۵۹۶۷ ± ۰/۰۵۶^{c}	۴۳/۹۶۲۵ ± ۹/۳۵۶^{bcde}
۷	۲۸۵/۶±۶۵/۲۱^{abcd}		۶/۰۶ ± ۰/۰۴۳^{f}	۵/۹۶ ± ۰/۰۸^{d}	۴۰/۴۵ ± ۷/۷۳۷^{abcd}
۸	۲۹۷/۰۸±۴۲/۷۶^{bcd}	۵/۴۹ ± ۰/۳۶۰^{b}	۶/۳۴ ± ۰/۰۲۳^{g}	۶/۱۳ ± ۰/۰۰۵^{e}	۴۴/۲۸۵ ± ۶/۱۹۸^{cdef}
۹	۳۰۳/۴۲±۳۵/۵۳^{bcd}		۶/۰۱ ± ۰/۴۱۲^{ef}	۵/۹۶ ± ۰/۰۴۰^{d}	۵۲/۱ ± ۴/۳۹۴^{f}
۱۰	۳۲۲/۷۲±۶۸/۸۱^{cd}		۵/۹۶ ± ۰/۰۱۵^{ef}	۶/۴ ± ۰/۰۱۷^{f}	۴۷/۳۵ ± ۱/۹۰۱^{def}
۱۱	۳۲۹/۶۸±۵۸/۴۸^{d}	۶/۰۷ ± ۰/۰۴^{c}	۶/۲۲ ± ۰/۰۴۵^{fg}	۶/۴۸ ± ۰/۰۱۷^{g}	۴۹/۶۹۲۵ ± ۲/۰۰۷^{ef}
۱۲	۳۴۰/۹۸±۵۵/۱۵^{d}		۶/۳۳ ± ۰/۰۴۳^{g}	۶/۳۹ ± ۰/۰۰۵^{f}	۵۹/۲۳۷۵ ± ۴/۱۵۷^{g}

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

کد تیمارها (ماریناد مرحله اول + ماریناد مرحله دوم): (۱) pi+ ۰/۲۵٪STPP، (۲) pi + ۰/۵٪STPP، (۳) pi + آب مقطر، (۴) ki + ۰/۲۵٪STPP، (۵) ki + STPP ۰/۵٪، (۶) ki + آب مقطر، (۷) gi + ۰/۲۵٪STPP، (۸) gi + ۰/۵٪STPP، (۹) gi + آب مقطر، (۱۰) آب مقطر + ۰/۲۵٪STPP، (۱۱) آب مقطر + ۰/۵٪STPP، (۱۲) آب مقطر + آب مقطر (نمونه شاهد).

۳-۱- تأثیر محلول‌های ماریناد بر مقدار نیروی برش نمونه‌ها

همان‌طور که در جدول ۳-۱ مشاهده می‌شود، مقدار نیروی لازم تا رسیدن به نقطه تسلیم از نظر نوع عصاره و اثر متقابل عصاره و فسفات تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان داد؛ و مقدار درصد فسفات تفاوت معنی‌داری در تیمارها ایجاد نکرد. از نظر نوع عصاره، بیشترین مقدار نیرو مربوط به نمونه شاهد و کم‌ترین آن مربوط به عصاره کیوی بود. عصاره آناناس نیز رفتار مشابهی با کیوی داشت و هر دو سبب افزایش تردی گوشت و کاهش نیروی لازم برای برش نمونه‌ها شدند. مقدار فسفات تفاوت معنی‌داری بر روی تردی گوشت ایجاد نکرد. اما با افزایش درصد فسفات، تردی بافت به مقدار جزئی بهبود یافت.

کاهش در نیروی لازم تا رسیدن به نقطه تسلیم در عصاره کیوی حاکی از فعالیت سیستئین پروتئازها بر روی پروتئین‌های میوفیبریلی و بافت پیوندی و ترد نمودن نمونه‌ها بود. سفتی مشاهده شده در نمونه شاهد بر اساس مقدار نیروی لازم جهت برش، بالا بودن میزان بافت پیوندی گوشت ناشی از جنس و سن دام را تایید نمود. همان‌طور که بیان شد با افزایش سن دام و در دام‌های ماده، میزان اتصالات عرضی مقاوم به حرارت در کلاژن افزایش یافته و سبب کاهش تردی گوشت می‌شود.

اثر فسفات تفاوت معنی‌داری بر روی مقدار نیروی برش نداشت که مطابق با پژوهش بابلیت و همکاران در سال ۲۰۰۵ بود. عقیده بر آن است که مقدار فسفات می‌تواند تنها در آبدار بودن نمونه اثر بگذارد و تردی ناچیزی را ایجاد نماید و علت بی‌اثر بودن سطوح متفاوت سدیم تری پلی فسفات بر تیمارها را می‌توان درصد بسیار پایین فسفات افزوده شده و درصد بالای کلاژن در گوشت خصوصاً در سنین بالای دام دانست (۳). اما افزایش تردی توسط سایر محققین شامل شِرد و همکاران در سال ۱۹۹۹، مَک گی در سال ۲۰۰۳ و شِرد و تالی در سال ۲۰۰۴ توسط پلی فسفات‌ها بر روی گوشت، به دلیل تضعیف ساختمان عضله و ساختمان میوفیبریلی (از طریق شکست اتصال اکتومیوزین) و نیز افزایش درصد جذب آب اثبات شده است (۱۴،۱۳،۱۰).

Archive
www.SID.ir

کاهش در مقدار نیروی برشی در تیمار با عصاره زنجبیل نسبت به نمونه شاهد با نتایج ناوینا و همکاران در سال ۲۰۰۴ مطابقت داشت که علت آن را می‌توان افزایش حلالیت کلاژن عضله توسط پروتئاز زنجبیل دانست و بیان نمود که این تأثیر بر روی کلاژن بیشتر از اکتومیوزین بود (۱۱).

کاهش در مقدار نیروی برش در عصاره کیوی نیز به دلیل بهبود پروتئولیز پروتئین‌های عضله، محلول شدن کلاژن و تخریب میوزین توسط اکتینیدین کیوی نسبت به نمونه شاهد و نیز اثر حرارت بر روی کلاژن بود که با نتایج وادا و همکاران در سال ۲۰۰۲، هان و همکاران در سال ۲۰۰۹ و توی و همکاران در سال ۲۰۱۱ مطابقت داشت (۱۹،۱۶،۶).

در نمونه‌های تیمار شده با عصاره آناناس نیز کاهش معنی‌داری در مقدار نیروی برش نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد که با نتایج کالکینز در سال ۲۰۰۷ مشابه بود (۴).

۳-۲- تأثیر محلول‌های مارینادبر مقدار pH نمونه‌ها

میزان pH نمونه‌ها در هر مرحله از مارینادو پس از پخت در جدول ۳-۱ آورده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد در pH مرحله اول مارینادتفاوت معنی‌دار بین تمامی عصاره‌ها وجود داشت و تمامی عصاره‌ها pH کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند، در بین عصاره‌ها pH زنجبیل بالاتر از سایر عصاره‌ها بود.

در مرحله دوم مارینادازنظر نوع عصاره، تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند و تیمارهای مارینادشده با عصاره آناناس و کیوی رفتار مشابه و زنجبیل و آب مقطر شبیه هم بودند و در یک جایگاه قرار گرفتند. اثر فسفات در این مرحله افزایش معنی داری بر pH نمونه‌ها داشت و مقدار ۰/۵٪ سدیم تری پلی فسفات در همه تیمارها سبب افزایش pH نسبت به ۰/۲۵٪ سدیم تری پلی فسفات گردید. نمونه‌ها پس از پخت، رفتاری مشابه با رفتار تیمارها در مرحله دوم مارینادداشتند و با افزایش درصد فسفات، مقدار pH پس از پخت نمونه‌ها نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین در اثر پخت نمونه‌ها، مقدار pH در تیمارها افزایش یافت. نوع عصاره و سطوح مختلف فسفات تفاوت معنی‌داری در تیمارها ایجاد نمودند.

در مرحله دوم مارینادو پس از پخت اثر متقابل عصاره و فسفات در تیمارها تفاوت معنی‌داری در مقدار pH داشت.

علت اصلی تفاوت معنی‌دار در مرحله اول، pH اولیه متفاوت هر یک از عصاره‌ها بود و این کاهش مقدار pH در تیمارهای کیوی و آناناس نسبت به pH نمونه شاهد، به دلیل مقدار pH پایین‌تر اولیه این عصاره‌ها بود. بالاتر بودن مقدار pH در عصاره زنجبیل بیشتر از pH در دو عصاره دیگر بود که علت آن بالاتر بودن pH ذاتی عصاره زنجبیل بود و این نتایج با یافته‌های ناوینا و همکاران در سال ۲۰۰۴ در گوشت بوفالو وگارک و مِندیراتا در سال ۲۰۰۶ در گوشت خوک مطابقت داشت (۱۱،۵).

در مرحله دوم مارینادو پس از پخت، با توجه به میزان اولیه pH میوه زنجبیل و نیز بالاتر بودن pH آن در مرحله اول نسبت به سایر عصاره‌ها، بالاتر بودن مقدار محدوده pHدر تمامی تیمارهای زنجبیل قابل توجیه بود. از نظر مقدار فسفات، بیشترین pH مربوط به نمونه زنجبیل با ۰/۵٪ فسفات بود که با نمونه شاهد تفاوت جزئی معنی‌داری داشت. مقدار pH نمونه‌های شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود که علت این بالاتر بودن pH در نمونه‌های شاهد، pH اولیه بالای گوشت بود. مقدار pH بالاتر در زنجبیل به دلیل مقدار pH ذاتی عصاره زنجبیل با یافته‌های ناوینا و همکاران در سال ۲۰۰۴ در گوشت بوفالو و گارک و مِندیراتا در سال ۲۰۰۶ در گوشت خوک مطابقت داشت (۱۱،۵) و با افزایش درصد فسفات، مقدار pH در نمونه‌ها افزایش یافت که با نتایج بابلیت و همکاران در سال ۲۰۰۵ یکسان بود (۳).

نتایج در نمونه‌ها پس از پخت با نتایج یافته‌های بابلیت و همکاران در سال ۲۰۰۵ در گوشت گاو یکسان بود (۳) و افزایش pH عصاره زنجبیل پس از پخت توسط ناوینا و همکاران در سال ۲۰۰۴ نیز ثابت شده بود (۱۱).

بنابراین یک از مهم‌ترین اهداف این تحقیق که شامل دور ساختن pH از pH ایزو الکتریک گوشت و در نتیجه افزایش آبداری و تردی گوشت بود تحقق یافت. در مقادیر pH بالاتر از نقطه ایزو الکتریک پروتئین‌های عضله، ظرفیت نگهداری آب بالا می‌رود که علت آن وجود نیروی دافعه در اثر بارهای الکتریکی یکسان بین واحدهای اسید آمینه و افزایش فضای بین میوفیبریل‌ها می‌باشد. با توجه به تأثیر عصاره‌ها بر pH نمونه‌ها و دور ساختن آن از نقطه ایزو الکتریک، ظرفیت نگهداری آب گوشت افزایش یافته و در نتیجه گوشت پس از پخت، طعم بهتر و آبدارتر، خوشمزه‌تر بوده و از لحاظ کیفیت خوراکی مطلوب‌تر می‌باشند. همچنین مهم‌ترین تغییرات حاصله در اثر افزایش pH در گوشت شامل

Archive of SID

www.SID.ir

تورم فیبرهای عضلانی و بافت پیوندی و تضعیف ساختار پروتئینی، افزایش حلالیت کلاژن در حین پخت و افزایش میزان تجزیه پروتئولیتیک در گوشت توسط آنزیم (به دلیل نزدیک شدن pH محیط به محدوده pH فعالیت این آنزیم‌ها) بیان شده است (۲۰).

۳-۳- تأثیر محلول‌های مارینات بر میزان افت وزن ناشی از پخت نمونه‌ها

نتایج تأثیر میزان عصاره میوه‌ها و سطوح متفاوت‌تری پلی فسفات بر خصوصیت افت وزن ناشی از پخت نمونه‌های گوشت تیمار شده در جدول ۳-۱ آمده است. عصاره‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در افت پخت محصول ایجاد نمودند. از نظر مقدار افت پخت، بیشترین مقدار مربوط به نمونه شاهد بود و بیشترین تفاوت معنی‌دار با نمونه شاهد در عصاره‌های کیوی و آناناس، که رفتار مشابهی داشتند، مشاهده شد. علت اصلی افت پخت از بین رفتن مواد موجود در گوشت به دلیل چروک شدن عضله و دناتوره شدن پروتئین‌ها و کاهش قابل ملاحظه ظرفیت نگهداری آب می‌باشد (۹).

همچنین این افزایش در افت پخت تیمارهای زنجبیل نسبت به سایر عصاره‌ها با نتایج تحقیق ناوینا و همکاران در سال ۲۰۰۴ و گارک و مِندیراتا در سال ۲۰۰۶ مطابقت داشت (۵،۱۱).

از نظر سطوح متفاوت فسفات نیز با افزایش درصد فسفات، مقدار افت پخت به طور معنی‌داری افزایش یافت و کم‌ترین مقدار افت پخت نمونه‌ها در ۰/۲۵ درصد فسفات مشاهده شد. اما به طور کلی فسفات‌ها نسبت به نمونه شاهد سبب کاهش میزان افت پخت شدند. علت کاهش افت پخت را می‌توان افزایش حلالیت میوزین توسط فسفات دانست که متعاقب آن سبب افزایش حفظ و نگهداری آب شد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج شِرد و همکاران در سال ۱۹۹۹، بابلیت و همکاران در سال ۲۰۰۵ و تورنبرگ در سال ۲۰۰۵ مطابقت داشت (۱۷،۱۳،۳).

٤- نتیجه گیری

با توجه به این که مهم‌ترین هدف در این پژوهش ایجاد تردی در گوشت گاو ماده با سن بالا بود و بر اساس نتایج حاصل از میزان نیروی لازم جهت برش نمونه‌ها، بهترین تیمار را می‌توان از نظر نوع عصاره، عصاره کیوی و پس از آن عصاره آناناس دانست. در تیمار با این عصاره‌ها، نیروی برش به طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. بر اساس درصد فسفات، تیمار با درصد پایین‌تر سدیم تری پلی فسفات (۰/۲۵٪) به دلیل ایجاد تردی جزئی در نمونه‌ها و نیز کاهش میزان افت پخت و در نتیجه افزایش میزان آبداری در نمونه‌ها، به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید؛ و اهداف مهم تحقیق شامل بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیک و بافتی گوشت مصرفی با محتوای بالای بافت پیوندی محقق گردید.

۵- منابع

۱- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. گوشت و فرآورده‌های آن- تعیین pH – روش آزمون مرجع. *استاندارد ملی ایران*. شماره ۱۰۲۸، چاپ اول.

2- Alvarado, C. and McKee, S. 2007. Marination to Improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat. *Journal of Applied Poultry Research (JAPR)*, 16:113–120.

3- Baublits, R.T., Pohlman, F.W., Brown, Jr A.H. and Johnson, Z.B. 2005. Effect of sodium chloride, phosphate type and concentration, and pumpe rate on beef biceps fermoris quality and sensory characteristics. *Meat Science*, 70: 205-214.

4- Calkins, C.R. 2007. Adding enzymes to improve beef tenderness. *National Cattlemen's Beef Association*, University of Nebraska.

5- Garg, V. and Mendiratta. S.K. 2006. Studies on tenderization and preparation of enrobed pork chunks in microwave oven. *Meat Science*, 74: 718–726.

6- Han, J., Morton, J.D., Bekhit, A.E.D. and Sedcole, J.R. 2009. Pre-rigor infusion with kiwifruit juice improves lamb tenderness. *Meat Science*, 82: 324–330.

7- Lawrence, T.E., Dikeman, M.E., Hunt, M.C., Kastner, C.L. and Johnson, D.E. 2003. Staged injection marination with Calcium Lactate, Phosphate and salt may improve beef water-binding ability and palatability traits. *Meat Science*, 65: 967-972.

8- Lawrie, R. A. and Ledward, D. 2006. Lawrie's meat science. CRC Press, USA, 442 p.

9- Marcos, B., Kerry, J. P. and Mullen, A. M. 2010. High pressure induced changes on sarcoplasmic protein fraction and quality indicators. *Meat Science*, 85: 115–120.

10- McGee, M.R., Henry, K.L., Brooks, J.C., Ray, F.K. and Morgan, J.B. 2003. Injection of sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium lactate improves Warner–Bratzler shear and sensory characteristics of pre-cooked inside round roasts. *Meat Science*, 64: 273–277.

Archive of SID

www.SID.ir

11- Naveena, B.M., Mendiratta, S.K. and Anjaneyulu, A.S.R. 2004. Tenderization of Buffalo meat using proteases from Cucumis trigonus Roxb (Kachri) and Zingiber Officinale Roscoe (Ginger rhizome). *Meat Science*, 68: 363-369.
12- Polaina, J.P. and MacCabe, A. 2007. Industrial Enzymes, Structure, Function and Application. Springer, The Netherland, 641p.
13- Sheard, P.R., Nute, G.R., Richardson, R.I., Perry, A. and Taylor, A.A. 1999. Injection of water and polyphosphate into pork to improve juiciness and tenderness after cooking. *Meat Science*, 51: 371-376.
14- Sheard, P.R. and Tali, A. 2004. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Science*, 68: 305–311.
15- Tarte', R. 2009. Ingredients in Meat products properties, functionality and application. Springer science and Business Media, LLC, New York, 419 p.
16- Toohey, E.S., Kerr, M.J., Ven, R. van de and Hopkins, D.L. 2011. The effect of a kiwi fruit based solution on meat traits in beef m. semimembranosus (topside). *Meat Science*, 88: 468–471.
17- Tornberg, E. 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70: 493-508.
18- Varnam, A. H. and Sutherland, J. P. 1995. Meat and Meat Products Technology, Chemistry and Microbiology. Chapman & Hall, London, 430 p.
19- Wada, M., Suzuki, T., Yaguti, Y. and Hasegawa, T. 2002. The effects of pressure treatments with kiwi fruit protease on adult cattle semitendinosus muscle. *Food Chemistry*, 78: 167–171.
20- Warriss, P.D. 2000. Meat science – an introductory text. CABI Publishing, UK, 310 p.

Archive of SID

www.SID.ir