مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سوم، شماره۲، تابستان ۱۳۸۷ ، صفحات ۶۱-۵۵

تأثیر تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین بر تردی و ظرفیت نگهداری آب در گوشت گوساله

کاظم کریمی[۱]، فیروز عقابی[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- نویسنده مسئول : استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، پست الکترونیکی: firouz_oghabi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: در صنعت گوشت، سرعت سرد کردن لاشه از نظر تاثیر آن بر کیفیت گوشت و جنبه‌های اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سرد کردن سریع گوشت، بلافاصله پس از ذبح، موجب کوتاه شدن (cold shortening) و سفت شدن ماهیچه می‌شود. تحریک الکتریکی پس از کشتار به عنوان یک تیمار موثر برای کاهش زمان سرد کردن لاشه و جلوگیری از کوتاه شدن ماهیچه، در صنعت گوشت کشورهای پیشرفته اعمال می‌شود. همچنین، تحریک الکتریکی می‌تواند تردی گوشت را افزایش دهد. هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین بر تردی و ظرفیت نگهداری آب در گوشت گوساله بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به روش تجربی انجام شد و تکنیک مورد استفاده مشاهده بود. ۱۸ راس گوساله ۱۲ تا ۱۴ ماهۀ نژاد Holstein، با متوسط وزن لاشه گرم، ۱۳±۲۴۳ Kg بلافاصله پس از خون‌گیری، با ولتاژ ۱۱۰ V، ۱ A، به مدت ۲۰ ثانیه تحریک شدند. پس از دونیم شدن لاشه، از هر نیم لاشه حدود ۱ کیلوگرم از عضله طویل پشتی، نمونه‌گیری شد. سپس نیروی برشی، تردی و آبدار بودن حسی نمونه‌ها در ۱، ۳ و ۷ روز پس از ذبح تعیین شد. ظرفیت نگهداری آب، اُفت نگهداری و اُفت پخت در ۷ روز پس از ذبح تعیین شد.

یافته ها: نیروی برشی نمونه های تحریک شده در ۳،۱ و ۷ روز پس از ذبح، پایین تر از مقدار نیروی برشی نمونه های کنترل بود($P<۰/۰۵$). امتیازات آبدار بودن و تردی نمونه های تحریک شده در ۳،۱ و ۷ روز پس از ذبح بیش ازامتیازات نمونه های کنترل بود($P<۰/۰۵$). Ageing نمونه‌های تحریک شده و کنترل به مدت ۷ روز، نیروی برشی را کاهش داد و موجب افزایش امتیازات تردی و آبدار بودن آنها شد ($P<۰/۰۵$). تحریک الکتریکی تاثیری بر ظرفیت نگهداری آب، اُفت نگهداری و اُفت پخت نداشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این تحقیق، اعمال تحریک الکتریکی، روش موثری برای بهبود تردی و آبدار بودن است.

واژگان کلیدی: گوشت گوساله، تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین، تردی، ظرفیت نگهداری آب، نیروی برشی

• مقدمه

سرعت سرد کردن لاشه با استفاده از هوای سرد، به منظور کاهش رشد میکروبی در سطح لاشه و کاهش اُفت وزن ناشی از تبخیر آب موجود در بافت گوشت، از اقداماتی است که امروزه انجام می‌شود(۱). از طرفی، سرد کردن سریع، موجب کوتاه شدن عضله در اثر سرما (cold shortening) و سفتی گوشت می‌شود (۲، ۱).

از سه دهه پیش که اثرات نامطلوب سرد کردن سریع بر تردی گوشت لاشه ها، گزارش شد، مطالعات متعددی روی عوامل موثر بر تردی گوشت پس از ذبح دام، صورت گرفته است. تحریک الکتریکی، یکی از روش‌هایی است که از کوتاه شدن ماهیچه در اثر سرما جلوگیری می‌کند (۳، ۱). با این فرایند به علت تسریع در گلیکولیز و تخلیه سریع ATP می‌توان لاشه‌ها را سریع‌تر سرد کرد، بدون اینکه cold shortening رخ دهد(۱). این فرایند می‌تواند باعث بهبود تردی شود (۷-۴). به طور کلی ۵ عامل مزه، بافت، آبدار بودن، ظاهر و رنگ، بر کیفیت گوشت، تأثیرگذار هستند (۸). از بین این عوامل، مصرف

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

کننده، بافت را مهم‌ترین عامل در نظر می‌گیرد (۸، ۱). تردی ناکافی، سالانه حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیون دلار برای صنعت گوشت آمریکا هزینه در بر دارد(۹).

Roeber و همکاران در سال ۲۰۰۰ ثابت کردند که تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین، همان تأثیر تحریک الکتریکی با ولتاژ بالا را بر کاهش pH دارد(۱۰). تعدادی از محققان بیان می‌کنند که سیستم‌های تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین به دلیل مسائل ایمنی، جذابیت بیشتری دارند (۱۲، ۱۱). به طور کلی، هر چه ولتاژ به کار رفته پایین‌تر باشد، اپراتور دستگاه در معرض خطر کمتری قرار می‌گیرد و شرایط اِعمال شده توسط مؤسسات قانون‌گذار دولتی جهت حفظ ایمنی کارگران آسان‌تر است(۱۳). مشخص شده است که تحریک الکتریکی ضرورتاً موجب بهبود کیفیت گوشت نمی‌شود. به ویژه ممکن است که ظرفیت نگهداری آب در اثر تحریک الکتریکی کاهش پیدا کند. Hertog-Meischke و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند که تحریک با ولتاژ پایین، تاثیری بر ظرفیت نگهداری آب WHC (Water holding capacity) در ماهیچه Longissimus dorsi (LD) ندارد در حالی که بر WHC عضله Semimembranosus تاثیر منفی می‌گذارد(۱۴). مکانیسم این تاثیر کاملاً مشخص نشده است، اما ممکن است دناتوراسیون پروتئین های سارکوپلاسمیک عامل کاهش WHC باشد (۲۵، ۱۴). هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین بر تردی و ظرفیت نگهداری آب در گوشت گوساله بود.

• مواد و روش‌ها

آماده سازی دام‌ها و تهیه نمونه‌ها جهت انجام آزمایش‌ها: در این تحقیق از ۱۸ رأس گوسالهٔ پرواری ۱۲ تا ۱۴ ماهه از نژاد Holstein با وزن لاشه گرم ۱۳Kg±۲۴۳ استفاده شد. ابتدا دام‌ها با شوک الکتریکی، بی‌حرکت شدند. سپس به صورت آویزان روی ریل قرار گرفتند. تحریک الکتریکی ۹ لاشهٔ اول، بلافاصله پس از خون‌گیری و با جریان الکتریکی ۱ A،۱۱۰ V به مدت ۲۰ ثانیه و از طریق اتصال الکترود منفی به ناحیهٔ گردن انجام شد. ریل به عنوان الکترود مثبت عمل می‌کرد. نمونه‌برداری از ماهیچه LD، ۴۰ دقیقه پس از ذبح و از محدودهٔ آخرین مهرهٔ سینه‌ای (سیزدهمین مهره) تا پنجمین مهرهٔ کمری انجام شد. نمونه‌ها در کیسه های پلاستیکی قرار داده شده و تا ۲۴ ساعت در دمای ۲°C نگهداری شدند.

طی ۲۴ ساعت اول، از ماهیچه LD نیم لاشهٔ چپ در ساعت‌های ۱، ۳، ۹ و ۲۴ جهت اندازه‌گیری pH نمونه‌گیری انجام شد. این نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۲۰°C- نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری اُفت پخت و WHC از این عضله، نمونه‌گیری شد و هر دو نمونه در دمای ۲°C به مدت یک هفته نگهداری شدند.

عضلهٔ LD نیم لاشهٔ راست برای انجام آزمایش‌های تردی و آبدار بودن اختصاص داده شد. ۲۴ ساعت پس از ذبح، این عضله به ۳ قسمت تقسیم شد، برش‌ها به صورت عمود بر طول عضله انجام گرفت. این ۳ قسمت به منظور ارزیابی نیروی برشی، تردی و آبدار بودن حسی در روزهای ۳،۱ و ۷ پس از ذبح استفاده شدند. تمامی نمونه‌ها طی Ageing (رساندن) و انجماد درکیسه‌های پلاستیکی zip-keep نگهداری شدند.

اندازه‌گیری نیروی برشی WB(Warner Bratzler): نمونه‌ها پس از رفع انجماد به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری ۸۰°C پخته شدند. از هر نمونهٔ پخته شده ۸ تا ۱۰ تکه گوشت به شکل مکعب و به ابعاد تقریبی ۱×۱×۲cm تهیه شد. برش ۶ تکه گوشت از هر عضله برای ثبت حداکثر نیروی برشی با استفاده از یک تیغه WB که روی دستگاه INSTRON (مدل TX020 ساخت انگلستان) نصب شده بود، انجام گرفت. همه برش‌ها با دستگاه به صورت عمود بر طول میوفیبریل‌ها انجام شد. میانگین حداکثر نیروی برشی ثبت شده برای این ۶ تکه گوشت به عنوان مقدار نیروی برشی عضلهٔ مورد مطالعه در نظر گرفته شد(۱۶).

ارزیابی حسی: آماده سازی نمونه‌ها همانند آزمایش اندازه‌گیری نیروی برش انجام شد. ارزیابی حسی توسط ۸

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

نفر از کارکنان بخش بسته‌بندی کشتارگاه "بسیم گوشت" طی ۲ روز مختلف انجام گرفت. از ارزیاب‌ها خواسته شد که میزان آبدار بودن و تردی هر نمونه را با علامت گذاری در مقابل عبارت مناسب، زیر شمارهٔ نمونه مشخص کنند. مقیاس‌های حسی تردی عبارت بودند از: ۱- سفت فوق‌العاده زیاد ۲- سفت خیلی زیاد ۳- سفت متوسط ... ۷- نرم خیلی زیاد ۸- نرم فوق‌العاده زیاد. مقیاس‌های حسی آبدار بودن عبارت بودند از:۱- خشک فوق‌العاده زیاد ۲- خشک خیلی زیاد ... ۷- آبدارخیلی زیاد ۸- آبدار فوق العاده زیاد (۱۷).

اندازه‌گیری WHC: برای اندازه‌گیری WHC، مقدار آبی که از سطح مقطع برش نمونه‌های گوشتِ تحت فشار به کاغذ صافی جذب شده بود، با دقت ۱mg توزین و محاسبه شد. میزان آب جذب شده، ارتباط معکوسی با WHC دارد(۱۴).

اندازه‌گیری اُفت نگهداری: نمونه های گوشت با وزن مشخص، به قطر تقریبی ۲/۵ cm - ۲، به مدت ۷ روز در دمای ۲ °C نگهداری شدند. از اختلاف وزن نمونه‌ها در روزهای اول و هفتم پس از ذبح برای محاسبهٔ درصد اُفت استفاده شد(۲).

اندازه‌گیری اُفت پخت: نمونه های گوشت به قطر تقریبی۲cm، به مدت ۳۵ دقیقه در بن ماری ۸۰°C قرار داده شدند و سپس در۲۵°C سرد شدند. درصد اُفت پخت از اختلاف وزن قبل و بعد از پختن محاسبهٔ شد(۱۰).

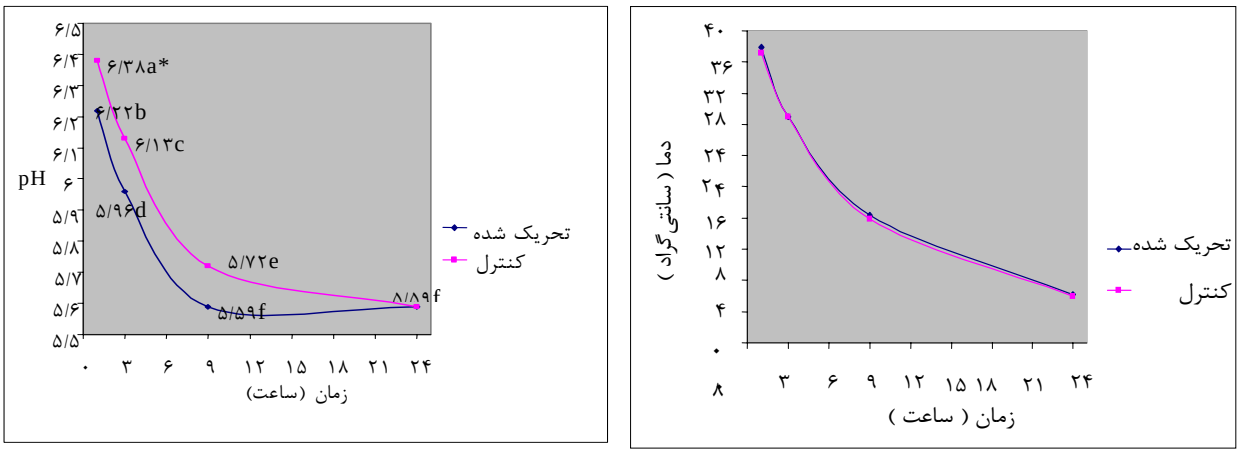
اندازه‌گیری pH: ابتدا نمونه‌ها در حالت منجمد توسط یک هموژنایزر(Teafall,blender3,YT-320) به صورت خمیر درآمد. ۵گرم از نمونهٔ خمیر شده در ۲۰ml آب مقطر کاملاً همگن شد و بلافاصله pH (Labtron-PHT110-Iran) تعیین شد(۱۸).

اندازه‌گیری دما: در ۱، ۳، ۹، ۲۴ ساعت اول پس از ذبح، دمای نمونه‌های LD نیم‌لاشه‌های چپ با استفاده از ترموکوپل اندازه‌گیری شد. در هر بار، ترموکوپل در عمق۳cm نمونه وارد و دمای نمونه ثبت می‌شد(۱۳).

روش‌های آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای تجزیه و تحلیل تمامی داده‌های حاصل از آزمایش‌ها، از آمار توصیفی و روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده (repeated measurement) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار $SPSS_{11}$ و رسم نمودارها توسط نرم افزار excel انجام شد.

• یافته‌ها

pH و دما در ۱، ۳، ۹، ۲۴ ساعت پس از ذبح: مقادیر حاصل از اندازه‌گیری pH و دما را در ۹،۳،۱ و ۲۴ ساعت پس از ذبح در شکل ۱ نشان داده شده است. تحریک الکتریکی موجب کاهش سریع‌تر pH در ۳،۱ و ۹ ساعت پس از ذبح شد($P < ۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری در pH نهایی (pH_{24}) گروه تحریک شده و کنترل مشاهده نشد.



*اعدادی که با حروف مختلف نامگذاری شده اند اختلاف معنی داری دارند($P< ۰/۰۵$).

شکل۱ - نمودار کاهش pH (چپ) و دما (راست) طی ۹،۳،۱ و ۲۴ ساعت پس از ذبح

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

تفاوت معنی‌داری در دمای گروه تحریک شده و کنترل در ۹،۳،۱ و ۲۴ ساعت پس از ذبح مشاهده نشد.

WHC، اُفت ناشی از نگهداری (drip loss)، اُفت ناشی از پخت(cooking loss): نتایج به دست آمده برای مقدار آب جذب شده به کاغذ صافی (WHC) و اُفت نگهداری و اُفت پخت در جدول۱ نشان داده شده است. در مقدارهر یک از ویژگی‌های فوق، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های تحریک شده و کنترل مشاهده نشد($P<۰/۰۵$).

جدول ۱- مقادیر ظرفیت نگهداری آب، اُفت ناشی از نگهداری و اُفت ناشی از پخت (Mean ± SD)

گروه / متغیر	تحریک شده(N=۹)	تحریک نشده(N=۹)
WHC	۲۴/۵ ±۱/۶^{a*}	۲۳ ±۲/۵ ^{a}
٪ اُفت نگهداری	۲ ±۰/۵ ^{b}	۱/۹ ±۰/۶ ^{b}
٪ اُفت پخت	۲۰/۵ ±۳/۷ ^{c}	۲۲/۲ ±۳/۲ ^{c}

*در هر ردیف، اعدادی که با حروف مختلف نام‌گذاری شده‌اند، اختلاف معنی‌داری دارند ($P<۰/۰۵$).

نیروی برشی WB : نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان داده شده است. تحریک الکتریکی موجب کاهش نیروی برشی WB و بهبود تردی شد. اختلاف در نیروی برشی نمونه‌های تحریک شده و کنترل در هر سه زمان اندازه‌گیری شده (۱،۳ و ۷ روز پس از ذبح) معنی‌دار بود($P<۰/۰۵$).

جدول ۲- مقدار نیروی برشی در ۳،۱ و ۷ روز پس از ذبح (Mean ± SD)

زمان(روز) / گروه	تحریک شده (n=۹)	تحریک نشده (n=۹)
۱	۳/۹ ±۰/۹^{b*}	۶/۲ ±۱/۴^{a}
۳	۳/ ۴ ±۰/۶^{d}	۴/۶ ±۰/۹^{c}
۷	۲/۵ ±۰/۵^{f}	۴/۲ ±۰/۹^{e}

*در هر ردیف، اعدادی که با حروف مختلف نامگذاری شده‌اند، اختلاف معنی‌داری دارند ($P<۰/۰۵$).

مجموع امتیازات حسی تردی و آبدار بودن در جدول۳ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، تحریک الکتریکی، تردی و آبدار بودن گروه تحریک شده را بهبود داده است. اختلاف در مجموع امتیازات تردی و آبدار بودن گروه تحریک شده و کنترل، در هر ۳ زمان اندازه‌گیری، معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). امتیازات تردی و آبدار بودن نمونه‌های تحریک شده در ۳،۱ و ۷ روز پس از ذبح، بیش از امتیازات تردی و آبدار بودن نمونه های کنترل بود ($P<۰/۰۵$).

جدول ۳- مجموع امتیازات حسی تردی و آبدار بودن نمونه ها (Mean ± SD)

متغیر / زمان(روز)	آبدار بودن		تردی	
	تحریک شده(N=۹)	تحریک نشده(N=۹)	تحریک شده(N=۹)	تحریک نشده(N=۹)
۱	۳۸/۷۸ ±۵/۸۴ ^{b*}	۳۲/۹ ± ۵/۱۸ ^{a}	۳۶/۴۴ ± ۶/۷۶ ^{b}	۲۸ ± ۸/۲۶^{a}
۳	۴۵/۱۱ ± ۳/۵۵ ^{d}	۳۹ ± ۳/۳۱ ^{c}	۴۳/۳۳ ± ۶/۸۹ ^{d}	۳۵/۵۶ ± ۴/۴۷^{c}
۷	۵۰/۳۳ ± ۲/۷۳ ^{f}	۴۵/۷۸ ±۲/۴۸ ^{e}	۴۴/۲۲ ± ۳/۷۶ ^{f}	۳۸ ± ۲/۸۴ ^{e}

*در هر ردیف، اعدادی که با حروف مختلف نامگذاری شده‌اند، اختلاف معنی‌داری دارند ($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

• بحث

تحریک الکتریکی موجب کاهش سریع‌تر pH شد(P<۰/۰۵). اغلب محققان گزارش کرده‌اند که تحریک الکتریکی موجب کاهش سریع‌تر pH می‌شود (۲۰، ۱۹، ۱۰، ۷، ۵). در این تحقیق، تفاوت در pH نمونه‌های تحریک شده و کنترل تا ۹ ساعت پس از ذبح، معنی‌دار بود(P< ۰/۰۵)، اما اختلاف معنی‌داری در pH نمونه‌های تحریک شده و کنترل در ۲۴ ساعت پس از ذبح مشاهده نشد(شکل ۱ - الف). این نتایج با یافته‌های White و همکاران مطابق است. آنها گزارش کردند که اختلاف در pH نمونه‌های تحریک شده و کنترل تا ۸ ساعت پس از ذبح، معنی‌دار بود(۵). در این تحقیق، نمونه‌های تحریک شده بعد از ۹ ساعت به pH نهایی خود رسیدند. این نتیجه با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد، در مطالعه Geesink و همکاران (۲۰۰۱) لاشه‌هایی که به طور متوسطی تحریک شده بودند (جریان ۷۵ ولت به مدت ۲۰ ثانیه) ۹ ساعت بعد از ذبح به pH نهایی رسیدند(۱۶). همان‌طور که ازنتایج اندازه‌گیری دما (شکل۱ - ب) مشخص است، تحریک الکتریکی تفاوت معنی‌داری را در دمای لاشه‌های تحریک شده وکنترل پدید نیاورد. این یافته‌ها با نتایج سایر محققان مطابق است(۱۹،۱۶،۱۴).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تحریک الکتریکی بر WHC، اُفت پخت و اُفت نگهداری تاثیری ندارد (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های Hertog و همکاران مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که تحریک الکتریکی بر WHC و اُفت نگهداری عضلهٔ LD تاثیری ندارد(۱۴). Roeber و همکاران گزارش کردند که تحریک الکتریکی بر مقدار تراوش و اُفت پخت در عضلهٔ LD تاثیری ندارد (۱۰). Savell و همکاران در سال ۱۹۷۸ گزارش کردند که تحریک الکتریکی، بر اُفت پخت تاثیر منفی دارد. اما pH و دمای نمونه‌ها را گزارش نکردند(۴).

همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده، تحریک الکتریکی، موجب کاهش نیروی برشی شد(P<۰/۰۵). مقدار نیروی برشی نمونه های تحریک شده در ۱ و ۷ روز پس از ذبح به ترتیب ۳/۹ و ۲/۵ kg/cm^2 بود، در حالی که مقدار نیروی برشی نمونه های کنترل در همین زمانها به ترتیب ۶/۲ و ۴/۲ kg/cm^2 بود. اختلاف در نیروی برشی، بین گروه تحریک شده و شاهد تا ۷ روز پس از ذبح، معنی‌دار بود(P < ۰/۰۵). این یافته‌ها با نتایج سایر محققان، سازگار است (۲۳، ۲۲، ۲۱، ۱۹، ۱۵، ۱۰، ۷).

White و همکاران گزارش کردند که ترکیبی از سرد کردن آرام و تحریک الکتریکی، موثرترین روش برای کاهش نیروی برشی WB طی ۲، ۷ و ۱۴ روز پس از ذبح است(۵). Hwang و Thompson نیز گزارش کردند که تحریک الکتریکی موجب کاهش نیروی برشی WB شد(۱۹). Hwang و Thompson گزارش کردند که تحت شرایط آزمایشگاهی، اگر ۱/۵ ساعت پس از ذبح، pH در محدوده ۶/۲-۵/۹ باشد یا اینکه درpH = ۶ دما در محدوده ۳۰-۲۹°C باشد، تردترین گوشت را بعد از ۱۴ روز Ageing می‌توان تولید کرد(۲۴). مقادیر pH و دما در نمونه های مورد استفاده در این تحقیق به این شرایط، بسیار نزدیک بود.

جدول ۳ نتایج ارزیابی حسی تردی و آبدار بودن را نشان می‌دهد. مقادیر گزارش شده برای تردی حسی، نتایج حاصل از نیروی برش WB را تایید می‌کند. مقادیر جدول ۳ نشان می‌دهد که در هر سه زمان ارزیابی شده (۱، ۳ و۷ روز پس از ذبح) نمونه‌های تحریک شده، امتیازات بیشتری کسب کردند و به عبارتی از دیدگاه ۸ نفر گروه ارزیاب، تردتر بودند(P < ۰/۰۵). این یافته‌ها با نتایج سایر محققان سازگار است (۱۹، ۷، ۵).

حد آستانه رضایت مصرف‌کننده از تردی گوشت در رستوران‌ها بر حسب نیروی برشی WB، کمتر از ۳/۹kg اعلام شده است(۱۰). به عبارتی، مصرف‌کننده زمانی از تردی گوشت مصرف شده در رستوران‌ها و سایر مراکز ارائه غذا رضایت دارد که مقدار نیروی برشی آن کمتر از ۳/۹ kg باشد. با ملاک قرار دادن این حد آستانه و با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده در این تحقیق، مشخص می‌شود که گروه ارزیاب نمونه‌های تحریک شده وکنترل را در ۱ روز پس از ذبح که میانگین مجموع

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

امتیازات حسی آنها به ترتیب ۳۶/۴۴ و ۲۸ بود، به ترتیب "ترد کم"، و "سفت کم" تشخیص دادند. در حالی که نمونه‌های تحریک شده وکنترل بعد از ۷ روز Ageing و با مقادیر ۴۴/۲۲ و ۳۸ توسط گروه ارزیاب به ترتیب "ترد متوسط"، و"ترد کم" ارزیابی شدند. این یافته‌ها با حد آستانه ۳/۹kg برای رضایت مصرف‌کننده مطابقت دارد.

تحریک الکتریکی باعث بهبودی در آبدار بودن هر دو گروه نیز شد($P<۰/۰۵$). اختلاف در امتیازات حسی هر دو گروه در هر ۳ زمان اندازه‌گیری شده (۱، ۳ و ۷ روز بعد از ذبح) معنی‌دار بود ($P< ۰/۰۵$). این یافته‌ها با نتایج سایر محققان در مورد تاثیر مثبت تحریک الکتریکی بر آبدار بودن سازگار است (۱۹، ۵). برخی از محققان هم گزارش کرده‌اند که تحریک الکتریکی بر آبدار بودن گوشت، بی‌تاثیر است (۱۲) یا اینکه تاثیر منفی دارد (۴). مکانیسمی که تحریک الکتریکی از طریق آن بر آبدار بودن گوشت تاثیر می‌گذارد، به خوبی شناخته نشده است (۱۲). چنین تصور می‌شود که تحریک الکتریکی از طریق تاثیر بر دناتوراسیون پروتئین‌های میوفیبریلی به علت پدید آمدن شرایط pH پایین و دمای بالا، بر ظرفیت نگهداری آب تاثیر می‌گذارد (۱۹). اما با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق و مقایسه آن با نتایج مطالعات مشابه، تغییرات ناخواسته ای که سبب کاهش آبدار بودن شود، مشاهده نشد.

تحریک الکتریکی، سرعت کاهش pH نمونه های تحریک شده را افزایش داد. در حالی که بر کاهش دما طی سرد کردن نمونه‌ها تأثیری نداشت. تحریک الکتریکی موجب شد که نمونه های تحریک شده ۷ روز پس از ذبح به طور معنی‌داری، نیروی برشی کمتری در مقایسه با نمونه های کنترل داشته باشند. همچنین، امتیازات حسی تردی و آبدار بودن نمونه‌های تحریک شده، اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های کنترل داشت که نتایج حاصل از اندازه‌گیری نیروی برشی را تایید می‌کند. تحریک الکتریکی تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت نگهداری آب اُفت نگهداری و اُفت پخت نداشت.

سپاسگزاری

این تحقیق با هزینه انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور انجام شد. بدینوسیله، از آقای دکتر سید هدایت حسینی معاونت محترم پژوهشی انستیتو و آقای دکتر مجید حاجی فرجی به دلیل حمایت مالی از تحقیق، قدردانی می‌شود. همچنین، از آقای حسین مرادی مدیریت محترم شرکت "بسیم گوشت" به دلیل فراهم آوردن امکان انجام این تحقیق در آن شرکت تشکر می‌شود.

• References

1.Warriss PD. Post mortem changes in muscle and its coversion into meat. Meat Science: an introductory text.1st ed.New York: CABI publishing ; 2000. p. 93-105

2. Hildrum, K I, Solvang M, Nilsen BN, FrØystain T, Berg J. Combined effects of chilling rate, low voltage electrical stimulation and freezing on sensory properties of bovine M. Longissimus dorsi. Meat Sci 1999 ; 52 : 1-7

3.Savell JW, Mulder SL, Baird BE. The chilling of carcasses. Meat Sci 2005 ; 70 : 449 - 59

4.Savell JW, Smith GC, Carpenter Z L. Beef quality and palatability as affected by electrical stimulation and cooler aging. J of Food Sci 1978 ; 43: 1666 - 8

5. White A, OSullivan A, Troy DJ, ONeill EE. Effect of electrical stimulation, chilling temperature and hot-boning on the tenderness of bovine muscle. Meat Sci 2006 ;73 : 196 – 203

6. Stolowski G D, Baird BE, Miller RK, Savell JW, Sams AR, Taylor JF. et al. Factors influencing the variation in tenderness of seven major beef muscles from three Angus and Brahman breed cross. Meat Sci 2006 ; 475-83

7. Strydom P E, Frylinck L, Smith M. Should electrical stimulation be applied when cold shortening is not a risk? Meat Sci 2005 ; 70 : 733 - 42

8.Takahashi K. Structural weakening of skeletal muscle tissue during postmortem ageing of meat: Non enzymatic mechanism of meat tenderization. Meat Sci 1996 ; 43: S67 - S80

9. Montgomery JL, Carr ML, Kerth CR, Hilton GG, Price B.P, Galyean ML, et al. Effect of vitamin D_3 supplementation level on the post mortem tenderization

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

of beef from steers. J of Animal Sci 2002 ; 80 : 971 - 88

10. Roeber DL, Canell RC, Belk KE, Tatum JD, Smith GC. Effects of unique application of electrical stimulation on tenderness, color, and quality attributes of the beef Longissimus muscle. J of Animal Sci 2000 ; 78 : 1504 - 9

11. Taylor DG, Marshal A R. Low voltage electrical Stimulation of beef carcasses. J of Food Sci 1980 ; 45: 144 - 5

12.Savell J W, Smith G C, Dutson T R. Effect of electrical stimulation on palatability of beef, lamb and goat meat. J of Food Sci 1977 ; 42(3) : 702 - 6

13. Poldori P, Lee S, Kauffman RG, Marsh BB. Low voltage electrical stimulation of lamb carcasses: effects on meat quality. Meat Sci 1999 ; 53 : 179 - 82

14. Hertog-Meischke MJA, Smulders FJM, Logtestijn F Van JN, Knapen F. Effects of electrical stimulation on the water-holding capacity and protein denaturation of tow bovine muscle. J of Animal Sci 1997 ; 75 : 118 - 24

15. Eikelenboom G, Smulders FJM. Effect of electrical Stimulation on veal quality. Meat Sci 1986 ; 16 : 103 - 12

16. Geesink G H, Mareko MHD, Morton JD, Bickerstaffe R. Electrical stimulation — when more is less. Meat Sci 2001 ; 57 : 145 -51

17. Ahmed PO, Miller MF, Young LL, Reagan JO. Hot fat trimming and electrical stimulation effects on beef quality. J of Food Sci 1991 ; 56(6) : 1484 – 8 , 1499

18. Kim CJ, Lee ES. Effect of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef. Meat Sci 2003 ; 63 : 397 - 405

19. Hwang I H, Thompson J M. The effect of time and type of electrical stimulation on the calpain system and meat tenderness in beef Longissimus dorsi muscle. Meat Sci 2001a ; 58 : 135 - 44

20.Rhee MS, Kim BC. Effect of low voltage electrical stimulation and temperature conditioning on postmortem changes in glycolysis and calpains activities of Korean native cattle(Hanwoo).Meat Sci 2001; 58 : 231 - 7

21.Pommier SR. Vitamin A, electrical stimulation and chilling rate effects on lysosomal enzyme activity in aging bovine muscle. J of Food Sci 1992 ; 57(1) : 30 - 5

22.Smulderd FJ, Eiklenboom LJG. The effect of electrical stimulation on the quality of 3 bovine muscles. Meat 1986 ; 16 : 91-101

23.Sonaiya EB, Stoufer JR, Beerman DH. Electrical stimulation of mature cow and its effect on tenderness, myofibrillar protein degradation and fragmentation. J of Food Sci 1982 ; 47 : 889 - 91

24. Hwang I H, Thompson J M. The interaction between pH and temperature decline early postmortem on the calpain system and objective tenderness in electrically stimulated beef Longissimus dorsi muscle. Meat Sci 2001b ; 58 : 167-74

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-12]