مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوشت شتر با گوشت گوساله

ر. شریعتمداری*[۱]، م. کدیور[۲]، غ. کبیر، م. فضیلتی

چکیده :

با توجه به اهمیت گوشت در رژیم غذایی و محدود بودن منابع در دسترس آن ، معرفی منابع جدید و ارزانتر می تواند تا حدودی به حل مشکل کمبود و گرانی گوشت کمك کند. در این تحقیق سه شتر از نژاد زابلی و سه گوساله از نژاد هیبرید هولشتین به طریقه ذبح اسلامی کشتار شد. سپس قسمتی از عضله ران دامهای مذکور بطور تصادفی جدا گردید و خصوصیات فیزیکوشیمیایي گوشت شامل pH ، تردی، ظرفیت نگهداری آب، افت پخت، اندیس های تیروزین، TBA، ERV و رنگ مورد مقایسه قرار گرفت و تاثیر فرایندهای رسیدن به مدت ۱۶۸ ساعت (در مقاطع زمانی ۵ ،۲۴، ۷۲ و ۱۶۸ساعت) و انجماد به مدت ۵ ماه (در مقاطع زمانی ۲و۵ ماه) بر این خصوصیات بررسی شد. نتایج نشان داد که گوشت شتر و گوساله تازه (۵ ساعت پس از کشتار) در قسمت عمده ای از صفات مورد بررسی (بجز pH، اندیس تیروزین، TBAو قرمزی رنگ) مشابهت دارند. تاثیر فرایند رسیدن بر خصوصیات فیزیکوشیمیایي گوشت کاملا معنی دار بود : تردی، افت پخت، اندیس

[1] r_shariatmadari@yahoo.com

[2] دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی

های رنگ L, a, b ، تیروزین و TBA افزایش یافت، درحالیکه ظرفیت نگهداری آب، pH و ERV کاهش یافت. همچنین تغییر تردی، رنگ و اندیس تیروزین در گوشت شتر تحت تاثیر فرایند رسیدن بمراتب سریعتر از گوشت گوساله بود. انجماد نیز همه صفات مورد بررسی بجز تردی، ERV و رنگ را تغییر داد، این تغییرات عمدتا حین دو ماه اول انجماد روی داد. گوشت شتر و گوساله منجمد در همه فاکتورهای مورد بررسی بجز افت پخت و قرمزی رنگ مشابهت نشان دادند.

کلمات کلیدی: گوشت شتر، گوشت گوساله، خواص فیزیکوشیمیایی، فرایند رسیدن، انجماد

مقدمه

سوء تغذيه يكي از مشكلات بشر امروز خصوصاً در مناطق آب و هوايي گرم و خشك است و علت اصلي آنرا كمبود منابع انرژي و پروتئين مي‌دانند. در اين ميان گوشت به دليل ارزش تغذيه اي بالا، اهميت بسزايي در رژيم غذايي بشر داشته و كمبود آن مشكلات عديده اي در وضعيت تغذيه جامعه ايجاد ميكند. محدود بودن منابع در دسترس آن، يكي از علل اصلي افزايش سرسام‌آور قيمت گوشت در كشورهاي در حال توسعه و از جمله ايران است كه يكي از معضلات مصرف كننده در اين كشورها ميباشد. بنابراين معرفي منابع جديد در اين زمينه مي‌تواند تا حدودي به حل مشكلات كمبود و گراني گوشت كمك كند.

شتر حيواني است كه پتانسيل توليد گوشت آن در شرايط آب و هوايي خشك و سخت منحصر بفرد بوده و چون عمدتاً در منطقه خاورميانه و آفريقا متمركز شده است، منبع توليد گوشت مناسبي در اين مناطق مي‌باشد. راندمان و كيفيت لاشه شتر با ساير دامهاي اهلي قابل مقايسه است (ناوس، ۱۹۷۷؛ موكاسا، ۱۹۸۱). همچنين كيفيت گوشت شتر جوان در طعم و بافت كاملاً با گوشت گاو برابري مي‌كند (خاتمي، ۱۹۷۰؛ ناوس، ۱۹۷۷). گوشت شتر از نظر ارزش تغذيه‌اي مشابه ساير منابع متداول گوشت قرمز است (الجاسم و الكانحال،۱۹۹۲). همچنين مقادير چربي و كلسترول آن كاملاً كمتر از گوشت گاو و گوسفند ميباشد (بوستينزا،۱۹۷۹ ؛الجاسم و الكانحال، ۱۹۹۲؛ الجاسم و الحاگ، ۱۹۹۰). با تمام اين تفاصيل گوشت شتر سهم اندكي در سرانه گوشت مصرفي كشورهاي عربي و ايران دارد. شايد بتوان اين امر را از محدود بودن بررسي‌هاي انجام شده بر اين گوشت

ناشي دانست كه نتوانسته ذهنيت مصرف كننده را راجع به ارزش تغذيه‌اي و كيفيت اين گوشت اصلاح كند.

هدف اصلي اين تحقيق بررسي پتانسيل گوشت شتر جهت استفاده در صنعت غذايي كشور است كه با تعيين خواص فيزيكوشيميايي گوشت شتر و مقايسه آن با خواص مشابه گوشت گوساله انجام گرفت. همچنين با توجه به تاثير فرايندهاي رسيدن پس از كشتار و انجماد بر اين خصوصيات، تغيير خواص فيزيكوشيميايي گوشت شتر تحت تاثير فرايندهاي رسيدن و انجماد بررسي شد و با گوشت گوساله مورد مقايسه قرار گرفت.

مواد و روشها

انتخاب و آماده سازي نمونه‌هاي آزمايشي

سه شتر از نژاد زابلي و سه گوساله از نژاد هيبريد هولشتين با سن تقريبي كمتر از ٣ سال به ترتيب در كشتارگاه نجف‌آباد و كشتارگاه صنعتي اصفهان بطور تصادفی انتخاب شده و مطابق با ذبح اسلامي كشتار شد. دامهای گوساله قبل از كشتار تحت تحريک شوک الكتريكی (١٨٠- ١٥٠ ولت) قرار گرفتند. ٦٠-٤٥ دقيقه پس از كشتار شش قطعه لخم و يكدست به وزن تقريبي ٥ كيلوگرم از عضله ران دامهاي مورد بررسي جدا گرديد. سپس قطعات گوشت به منظور جداسازي چربي و بافت پيوندي مورد بررسي قرار گرفت و تا انجام نمونه برداري در دماي ١٥°C نگهداري شد. ٥ ساعت پس از كشتار از هر يك از اين قطعات نمونه اي به منظور بررسي خصوصيات فيزيكوشيميايي گوشت تازه جدا گرديد. مابقي هر يك از قطعات به دو قسمت تقسيم شد و پس از بسته‌بندي در كيسه‌هاي پلي‌اتيلني جداگانه، يك قسمت به سردخانه ٤°C منتقل گرديد و سپس در مقاطع زماني ٢٤، ٧٢ و ١٦٨ ساعت پس از كشتار به منظور بررسي تاثير فرايند رسيدن بر خصوصيات فيزيكوشيميايي گوشت مورد نمونه‌برداري قرار گرفت. اين آزمايشات شامل اندازه گيري pH، تردي بافت، قدرت نگهداري آب و افت ناشی از پخت در زمانهاي ٥، ٢٤، ٧٢ و ١٦٨ ساعت، و انديس هاي تيروزين، ERV، TBA و رنگ در مقاطع زماني ٥، ٧٢ و ١٦٨ ساعت مي باشد.

بخش ديگر قطعات گوشت جهت بررسي تأثير انجماد به فريزر ٢٠°C- منتقل گرديد. يكبار پس از ٢ ماه و بار ديگر پس از ٥ ماه انجماد نمونه‌برداري تصادفي از تمامی اين قطعات انجام گرفت كه پس از انجمادزدايي به مدت ٢٤ ساعت در سردخانه ٤°C، آزمايشات فيزيكوشيميايي مجدداً روي نمونه‌ها تكرار شد.

آزمايشات فيزيكوشيميايي گوشت

به منظور اندازه‌گيري pH مقدار ٢٠ گرم گوشت چرخ شده به مدت ١ دقيقه با آب مقطر ديونيزه در مخلوط كن بهم زده شد، سپس pH مخلوط گوشت بوسيله pH متر در دماي ٢٠ درجه سانتي‌گراد اندازه‌گيري شد.

تردي قطعات گوشت با اندازه‌گيري نيروي برشي بوسيله دستگاه اينستران تعيين شد. بدين منظور استيكهاي گوشت به ضخامت ٢,٥ سانتي‌متر تا رسيدن به دماي داخلي ٧٥°C در آون با درجه حرارت ١٦٣°C حرارت داده شد. سپس استيكها تا رسيدن به دماي محيط خنك شده و از هر يك از آنها سه نمونه استوانه‌اي به قطر ١,٢٧ سانتي‌متر، موازي محور فيبر عضلاني تهيه گرديد. در ادامه هر يك از اين نمونه‌هاي استوانه‌اي دوبار در جهت محور ميوفيبريلي بوسيله تيغه وارنر براتزلر دستگاه اينستران مورد برش قرار گرفت و متوسط نيروي لازم براي برش ٦ نمونه استوانه‌اي (با

قطر ۱,۲۷ سانتي‌متر) براي هريك از قطعات اوليه گوشت برحسب كيلوگرم گزارش شد.

به منظور تعيين ميزان افت پخت، وزن استيكهاي گوشت پخته شده در اندازه‌گيري تردي، قبل و بعد از پخت اندازه‌گيري شد و درصد افت ناشي از پخت محاسبه گرديد.

قدرت نگهداري آب در گوشت با اندازه‌گيري رطوبت قابل بيان (EM)[1]، مطابق روش جارگوي و همكاران (۱۹۸۱) با چهار تكرار براي هر نمونه تعيين شد. رطوبت قابل بيان بصورت درصد افت وزن هر نمونه گزارش گرديد.

انديس TBA و تيروزين گوشت مطابق روش استرنج و بنديكت (۱۹۷۷) با تهيه عصاره تري كلرو استيك اسيد از گوشت اندازه گيري شد.

شاخص ERV گوشت مطابق روش پيرسون (۱۹۶۷) اندازه گيري گرديد.

رنگ نمونه‌هاي گوشت بوسيله دستگاه اسپكتروفوتومتر تكس فلش، با اندازه‌گيري انديس‌هاي رنگ CIE (L، a و b) بررسي گرديد. انديس L درجه روشنايي (سفيدي) از ۱۰۰-۰، انديس a مثبت درجه قرمزي و انديس b مثبت درجه زردي را نشان مي‌دهد. دستگاه بوسيله كاشي سفيد و سياه استاندارد شد و از منبع نوري D65 و مشاهده كننده استاندارد ۱۰ درجه در آن استفاده گرديد. ضخامت تقريبي قطعات گوشت مورد بررسي ۱,۵-۱ سانتي‌متر بوده و اندازه‌گيري در دو طرف هر قطعه گوشت، با دو تكرار براي هر نمونه انجام شد.

طرح آماري مورد استفاده و روش آناليز نتايج

تجزيه و تحليل آماري كليه فاكتورها با استفاده از آزمايش اسپليت پلات در قالب طرح كاملا" تصادفي انجام شد و مقايسه ميانگين ها با آزمون دانكن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. بمنظور آناليز داده ها از نرم افزار SAS استفاده گرديد.

نتايج و بحث

تاثير فرايند رسيدن بر خصوصيات فيزيكوشيميايي گوشت شتر و گوساله

pH

تجزيه واريانس داده‌هاي pH نشان داد كه نوع دام و مدت زمان پس از كشتار تاثير معني‌داري بر pH داشت (جدول ۱) و pH گوشت شتر بالاتر از pH گوشت گوساله بود ($p<0.05$). همچنين pH هر دو تيمار در دوره ۱۶۸ ساعته مورد بررسي، سير نزولي بخود گرفت؛ تجمع اسيد لاكتيك و پروتون حاصل از گليكوليز عامل كاهش pH عضله پس از كشتار مي‌باشد.

pH گوشت گوساله در زمان ۵ ساعت پس از كشتار (۶,۰۱۷) به طور معني‌دار پايين‌تر از pH گوشت شتر (۶,۳۳۷) بود. سرعت و مقدار كاهش pH عضله پس از كشتار به مقدار گليكوژن و تركيبات فسفردار پر انرژي، سرعت هيدروليز ATP و ظرفيت بافري عضله بستگي دارد. البته pH پايين گوشت گوساله ۵ ساعت پس از كشتار مي‌تواند نتيجه كاربرد شوك الكتريكي در زمان ذبح دام نيز باشد، زيرا شوك الكتريكي با سرعت بخشيدن به تغييرات پس از كشتار و وقوع سريع گليكوليز بي هوازي، افت

1- Expressible moisture

pH و جمود نعشي را در لاشه تسريع مي‌كند (ژلكنر-موديگ، ١٩٨٣؛ كاستنر و همكاران، ١٩٩٣).

تردي

نتايج تجزيه واريانس داده‌هاي تردي نشان داد كه گوشت شتر و گوساله از نظر تردي تفاوتي نداشته در حاليكه تاثير زمان بر اين صفت معني‌دار بود (جدول ١) و تردي گوشت در زمان ٥ ساعت پس از كشتار كمترين بوده و سپس تحت تاثير فرايند رسيدن به تدريج افزايش يافت. ترد شدن پس از كشتار گوشت ماحصل پروتئوليز پروتئينهاي ميوفيبريلار كليدي و يكسري از پروتئينهاي اسكلت سلولي است كه در اتصالات بين ميوفيبريلي، داخل ميوفيبريلي و يا در اتصال ميوفيبريل‌ها به سركولما بوسيله كوستامرها نقش دارند (جيانگ، ١٩٩٨).

همانطور كه در جدول ١ ملاحظه مي‌شود تردي گوشت شتر و گوساله تازه (٥ ساعت پس از كشتار) در يك سطح قرار داشت، سپس در حاليكه ميزان كاهش نيروي برشي در گوشت گوساله تا ٧٢ ساعت پس از كشتار معني‌دار نشد و قسمت عمده تردي اين گوشت پس از آن زمان حاصل گرديد، گوشت شتر در فاصله زماني ٢٤-٥ ساعت بطور معني‌دار تردتر شده و در مقاطع زماني ٢٤ و ٧٢ ساعت تردتر از گوشت گوساله بود ($p<0.05$).

جدول۱- .تاثیر نوع دام و زمان رسیدن پس از کشتار بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوشت

	رسیدن (ساعت)	pH	تردي (kgF)	ظرفیت نگهداري آب	افت پخت (%)	اندیس تیروزین (Mg/g)	اندیس TBA (OD)	ERV	L	a	b
نوع دام ($p<0.05$)		0.035	0.065	0.367	0.702	0.716	0.410	0.348	0.095	0.595	0.166
رسیدن ($p<0.05$)		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.031	0.0001	0.002	0.002	0.0001
گوشت شتر	5	6.33 [a]	6.917 [a]	37.14 [d]	15.24 [d]	0.33 [d]	0.031 [c]	38.08 [a]	37.98 [bc]	9.43 [c]	7.18[c]
	24	5.79 [cd]	5.317 [bc]	41.17[cd]	13.40 [d]	-	-	-	-	-	-
	72	5.9 [bc]	5.093 [cd]	46.06 [ab]	20.32 [ab]	0.44 [abc]	0.033 [c]	33.78 [ab]	43.20 [a]	12.70 [a]	12.04 [a]
	168	5.66[dc]	3.857 [d]	49.67 [a]	22.22 [a]	0.48 [ab]	0.038 [b]	26.53 [c]	43.03 [a]	12.26 [ab]	12.51 [a]
گوشت گوساله	5	6.02 [b]	7.173 [a]	37.26 [d]	15.91 [cd]	0.40 [c]	0.038 [ab]	35.83 [ab]	35.33 [c]	11.25 [b]	8.06 [c]
	24	5.6 [e]	7.120 [a]	44.02 [bc]	18.47 [bc]	-	-	-	-	-	
	72	5.63 [e]	6.390 [ab]	46.22 [ab]	18.50 [bc]	0.43 [bc]	0.040 [ab]	31.50 [b]	38.98 [b]	11.42 [ab]	10.25 [b]
	168	۵,۵۷ [e]	4.837 [cd]	49.91 [a]	21.24 [ab]	0.51 [a]	0.042 [a]	23.60 [c]	39.52 [b]	12.54 [ab]	11.14 [ab]

- e

aارقام با توان متفاوت در یك ستون مطابق آزمون دانکن با یکدیگر متفاوتند ($p<0.05$).

ظرفيت نگهداري آب

نتايج تجزيه واريانس مشخص كرد كه ظرفيت نگهداري آب گوشت در هر دو تيمار يكسان بوده، در حاليكه زمان رسيدن تاثير معني‌داري بر اين صفت داشت و همانطور كه در جدول ۱ ملاحظه مي‌شود ظرفيت نگهداري آب گوشت ٥ ساعت پس از كشتاربه بالاترين حد خود رسيده و سپس به تدريج كاهش يافت. كريستنسن و پرسلو (۲۰۰۱) با مطالعه گوشت خوك گزارش كردند كه ظرفيت نگهداري آب در مراحل اوليه (۷-۲ روز) پس از كشتار كاهش مي‌يابد. بوكاي و ميتال (۱۹۹۳) نيز در يك بررسي ۱٦ روزه، كاهش در ظرفيت نگهداري آب گوشت را تا ۱۲ روز پس از كشتار گزارش كردند. كاهش ظرفيت نگهداري آب عضله پس از كشتار به توليد اسيد لاكتيك و كاهش pH نسبت داده مي‌شود. باز شدن ساختار پروتئينهاي ميوفيبريلار تحت اثر آنزيم‌هاي پروتئوليتيك، نشت پذير شدن غشاء سلول و امكان خروج آب از فضاي داخل به خارج، از ديگر عوامل موثر بر كاهش ظرفيت نگهداري آب عضله پس از كشتار است.

افت پخت

نتايج همچنين نشان داد كه ميزان افت ناشي از پخت تيمارها تفاوت آماري نداشت، در حاليكه تاثير زمان بر اين فاكتور معني‌دار بود (جدول ۱) و ميزان افت ناشي از پخت از ۱٥,٥۷ درصد در زمان ٥ ساعت، به ۲۱,۷۳ درصد پس از ۱٦۸ ساعت افزايش يافت. بوكاي و ميتال (۱۹۹۳) نيز در بررسي خود افزايش افت پخت را در دوران رسيدن گوشت گاو گزارش كردند. اين افزايش به علت باز شدن ساختار پروتئينهاي ميوفيبريلار، از دست رفتن استحكام ساختاري گوشت و نشت پذيري غشاي سلول تحت تأثير تغييرات پس از كشتار مي‌باشد، كه بموازات آن كاهش ظرفيت نگهداري آب عضله نيز مشاهده شد. آزمون مقايسه‌اي دانكن تفاوتي ميان افت ناشي از پخت گوشت شتر و گوساله در زمانهاي ٥، ۷۲ و ۱٦۸ ساعت پس از كشتار نشان نداد و تنها در زمان ۲٤ ساعت مقدار افت پخت گوشت گوساله بالاتر بود (جدول ۱).

انديس تيروزين

يكي از روشهاي سريع بررسي كيفيت گوشت اندازه‌گيري شاخص تيروزين است كه همبستگي زيادي با شمارش ميكروبي و طول دوران انبارداري گوشت نشان مي‌دهد (استرنج و بنديكت، ۱۹۷۷). نتايج تجزيه واريانس داده‌هاي تيروزين نشان داد كه انديس تيروزين تحت تاثير نوع دام قرار نگرفت، اما مدت زمان رسيدن پس از كشتار تاثير معني‌داري بر آن داشت (جدول ۱) و انديس تيروزين گوشت پس از كشتار با زمان افزايش يافت. استرنج و بنديكت (۱۹۷۷) با انبارداري گوشت در دماي $7^{\circ}C$ و $-1^{\circ}C$ افزايش انديس تيروزين را در دوران رسيدن گوشت گزارش كردند كه با نتايج تحقيق حاضر مطابقت نشان مي دهد. پيرسون (۱۹۶۸) نيز نشان داد كه شاخص تيروزين گوشت در دوران انبارداري به موازات افزايش تركيبات نيتروژن‌دار افزايش مي‌يابد. افزايش انديس تيروزين گوشت از پروتئوليز و شكست پروتئينها تحت تاثير آنزيم‌هاي باكتريايي و يا آنزيم‌هاي داخلي گوشت ناشي مي‌شود. همانطور كه در جدول ۱ مشخص است انديس تيروزين گوشت گوساله در زمان ٥ ساعت به طور معنی دار بزرگتر از گوشت شتر بود ($p<0.05$). پس از ۷۲ ساعت انديس تيروزين گوشت شتر افزايش معني داري را نشان داد در حاليكه در گوشت گوساله اين افزايش در زمان ۱۶۸ ساعت مشاهده شد. اين مشاهده ميتواند نشان دهنده سرعت كمتر پروتئوليز در گوشت گوساله نسبت به گوشت شتر باشد، كه با نرخ كندتر افزايش تردي در اين گوشت نسبت به گوشت شتر نيز مطابقت نشان ميدهد.

انديس ERV

يكي از روشهاي سريع پيش‌بيني كيفيت ميكروبي گوشت، اندازه‌گيري حجم عصاره آزاد شده از گوشت (انديس ERV) است. نتايج تجزيه واريانس نشان داد كه گوشت شتر و گوساله از اين نظر تفاوت معني‌داري نداشته اما زمان رسيدن تاثير معني‌داري بر اين صفت داشت (جدول ١) و مقدار ERV در مقاطع زماني مختلف بررسي كاهش يافت. جي (١٩٦٤) كاهش انديس ERV را در طول دوران نگهداري گوشت به موازات افزايش در شمارش ميكروبي گوشت گزارش كرد. بنابراين عدم وجود تفاوت معني دار در انديس EVR گوشت شتر و گوساله نشان دهنده تشابه كيفيت ميكروبي گوشت شتر و گوساله تحت شرايط ذبح و انبارداي مشابه مي‌باشد.

انديس TBA

ميزان اكسيداسيون اسيدهاي چرب غير اشباع با استفاده از آزمون TBA مورد بررسي قرار گرفت. نتايج تجزيه واريانس داده‌ها نشان داد كه نوع دام بر ميزان اكسيداسيون گوشت بي‌تأثير بود، اما اين فاكتور تحت تأثير مدت زمان پس از كشتار قرار گرفت و در زمان ١٦٨ ساعت افزايش معني داري را نسبت به زمان ٥ ساعت نشان داد(جدول ١). رائو و كويل (١٩٩٦) با نگهداري گوشت در دماي ٤°C افزايش انديس TBA را پس از ٦ روز گزارش كردند. بر اساس آزمون مقايسه اي دانكن گوشت شتر در مقاطع مختلف پس از كشتار انديس TBA كوچكتري نسبت به گوشت گوساله داشت ($p<0.05$).

رنگ

نتايج نشان داد كه سه انديس رنگ b و a ،L تحت تاثير نوع دام قرار نگرفته اما تغيير معني‌داري را با زمان رسيدن نشان دادند (جدول ١). بوكاي و ميتال (١٩٩٦) نيز تغيير كليه پارامترهاي رنگ را در دوران رسيدن گوشت گزارش كردند. گسپرلين و زلندر (٢٠٠١) نيز در يك دوره ١٢ روزه رسيدن مشاهده كردند كه رنگ نمونه‌هاي گوشت بطور مشخص روشن‌تر و كمي قرمزتر شد.

همانطور كه در جدول ١ مشخص است گوشت گوساله تازه قرمزتر از گوشت شتر تازه بود ($p<0.05$)، اما در فاصله زماني ٧٢-٥ ساعت، قرمزي گوشت شتر به طور معني‌دار افزايش يافت، در حاليكه قرمزي گوشت گوساله تفاوتي نشان نداد؛ بگونه اي كه گوشت شتر و گوساله پس از ٧٢ ساعت قرمزي رنگ مشابهي از خود نشان دادند. شايد بتوان اين مشاهده را به سرعت بيشتر پروتئوليز در گوشت شتر نسبت داد كه قرمزي رنگ اين گوشت را با شدت بيشتري افزايش داده است.

تاثير انجماد بر خصوصيات فيزيكوشيميايي گوشت شتر و گوساله

pH گوشت

نتايج تجزيه واريانس داده‌هاي pH نشان داد كه نوع دام و فرايند انجماد تاثير معني‌داري بر pH گوشت داشته(جدول ٢)، pH گوشت شتر بالاتر از pH گوشت گوساله بود. همچنين همانطور كه در جدول ملاحظه مي‌شود pH گوشت حين انجماد بطور مشخص كاهش يافت.

تردي

نتايج نشان داد كه تردي گوشت تحت تاثير نوع دام و فرايند انجماد قرار نگرفت (جدول ٢). نتايج بررسيهاي مختلف (توما، ١٩٧١؛ ساتر،

مارشال و داتسون، ۱۹۷۶؛ ویلر، میلر و ساول،۱۹۹۰) عدم تاثیر انجماد بر تردي گوشت را تایید مي کند.

ظرفیت نگهداري آب

ظرفیت نگهداري آب گوشت تحت تأثیر طول دوران انجماد قرار گرفته (جدول ۲)؛ حین دو ماه اول انجماد با شیب تندي کاهش یافت و پس از آن سیر ملایم‌تري بخود گرفت؛ بگونه‌اي که ظرفیت نگهداري آب نمونه‌هاي گوشت پس از ۲ و ۵ ماه انجماد تفاوت معني‌داري با یکدیگر نداشت. کاهش ظرفیت نگهداري آب بواسطه انجماد، با گزارشات ژاکوبسون و بنگستون (۱۹۷۳)، میلر و همکاران (۱۹۸۰) و فاروك و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد؛ که به باز شدن مکانیکي بافت عضلاني و دناتوره شدن پروتئینها بواسطه تشکیل کریستال‌هاي یخ نسبت داده مي‌شود (میلر و همکاران، ۱۹۸۰). همچنین با توجه به همبستگي بالاي ظرفیت نگهداري آب و pH ، کاهش pH تحت تأثیر انجماد نیز مي‌تواند یکي از علل کاهش ظرفیت نگهداري آب بحساب آید.

افت ناشي از پخت

نتایج تجزیه واریانس داده‌هاي افت پخت نشان داد که طول دوران انجماد تاثیر معني‌داري بر این فاکتور داشت (جدول ۲) و میزان افت ناشي از پخت نمونه‌هاي گوشت حین دو ماه اول انجماد با شیب تندي افزایش یافت و سپس سیر ملایم‌تري بخود گرفت. روند این تغییرات بر تغییرات pH و ظرفیت نگهداري آب گوشت کاملاً منطبق است. ضرایب همبستگي بالاي افت پخت با pH و ظرفیت نگهداري آب در گوشت شتر (۰,۹۲۵-، ۰,۸۶۴۳) و گوشت گوساله (۰,۷۱۸۱-، ۰,۶۸۴۹) نیز بیان کننده این مطلب است. این افزایش در افت بعلت خسارت بافتي ناشي از حضور کریستال‌هاي یخ و نیز کاهش pH رخ مي‌دهد که در بررسیهاي متعددي گزارش شده است (کروس و کوهمره اي،۱۹۹۰؛ ویلر و همکاران،۱۹۹۰؛ فاروك و همکاران، ۲۰۰۳).

اثر متقابل زمان انجماد * نوع دام براي این صفت معني‌دار شد؛ افت پخت نمونه‌هاي گوشت شتر و گوساله تازه تفاوت معني‌داري با یکدیگر نداشت درحالیکه پس از ۲ و ۵ ماه انجماد گوشت شتر افت پخت بیشتري نسبت به گوشت گوساله نشان داد ($p<0.05$، جدول ۲).

اندیس تیروزین

فرایند انجماد تأثیر معني داری بر شاخص تیروزین نمونه هاي گوشت داشت (جدول ۲)، و این شاخص حین دو ماه اول انجماد افزایش یافت که نشان دهنده وقوع پروتئولیز حین انجماد است که احتمالاً بدلیل آسیب بافتي ناشي از

جدول۲.-تاثیر نوع دام و فرایند انجماد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایي گوشت

	رسیدن (ماه)	pH	تردي (kgF)	ظرفیت نگهدار ي آب	افت پخت (%)	اندیس تیروزین (Mg/g)	اندیس TBA (OD)	ERV	L	a	b
نوع دام ($p<0.05$)		0.046	0.284	0.628	0.245	0.113	0.407	0.285	0.874	0.606	0.575
انجماد ($p<0.05$)		0.0001	0.514	0.0001	0.0001	0.01	0.01	0.159	0.560	0.141	0.460
گوشت شتر	0	6.33 a	6.917	37.14 b	15.24 d	0.33 c	0.031 b	38.06	37.98	9.43 c	7.18
	2	5.71 c	7.373	45.72 a	29.92 ab	0.50 ab	0.108 ab	36.50	-	-	-
	5	5.50 cd	6.657	50.97 a	30.80 a	0.46 abc	0.160 a	38.67	34.01	12.45 a	8.17
گوشت گوساله	0	6.02 b	7.173	37.26 b	15.91 d	0.40 bc	0.038 b	35.83	35.33	11.25 ab	8.06
	2	5.53 cd	7.770	46.17 a	24.75 c	0.53 ab	0.196 a	35.17	-	-	-
	5	5.42 d	6.757	46.96 a	27.00 bc	0.57 a	0.130 ab	38.00	37.76	9.84 bc	8.34

- d

aارقام با توان متفاوت در یك ستون مطابق آزمون دانکن با یکدیگر متفاوتند ($p<0.05$) .

کریستال‌های یخ، همچنین فعالیت آنزیم‌های پروتئیناز در مراحل آخر انجماد زدایی تا زمان اندازه‌گیری می‌باشد. ساکاتا و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی خود افزایش اندیس MFI را تحت تاثیر انجماد گزارش کردند، که با نتایج این بررسی مطابقت دارد.

آزمون مقایسه‌ای دانکن در هیچیک از مقاطع زمانی مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد نشان نداد (جدول ۲).

اندیس ERV

اندیس ERV نمونه‌های گوشت تحت تاثیر نوع دام و مدت زمان انجماد قرار نگرفت (جدول ۲). عدم مشاهده تغییر معنی‌دار در اندیس ERV، نشان دهنده ثبات کیفیت میکروبی گوشت حین انجماد است.

اندیس TBA

فرایند انجماد تاثیر معنی‌داری بر میزان اکسیداسیون گوشت داشت (جدول ۲) و اندیس TBA نمونه‌های گوشت منجمد بطور مشخص بالاتر از نمونه‌های گوشت تازه بود ، که نشان دهنده وقوع اکسیداسیون حین انجماد است و با نتایج بررسیهای متعدد مطابقت دارد (ژاکوبسون و همکاران، ۱۹۷۳؛ کیلر و کینسلا، ۱۹۷۳؛ رائو و کویل، ۱۹۹۶).

رنگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌های رنگ نشان داد که سه اندیس b و a و L تحت تاثیر نوع دام و مدت زمان انجماد قرار نگرفت (جدول ۲)، اما اثر متقابل نوع دام* مدت زمان انجماد در مورد قرمزی رنگ گوشت معنی‌دار شد؛ رنگ گوشت شتر تازه قرمزی کمتری نسبت به گوشت گوساله داشت ($p<0.05$)، اما پس از ۵ ماه انجماد قرمزی رنگ آن بطور مشخص افزایش یافت در حالیکه قرمزی رنگ گوشت گوساله کاهش غیرمعنی‌داری را حین انجماد نشان داد؛که در نتیجه گوشت شتر پس از ۵ ماه قرمزی رنگ بیشتری نسبت به گوشت گوساله داشت ($p<0.05$، جدول ۲). دیلون و مارر (۱۹۷۵) و فاروک و سوان (۱۹۹۸) کاهش اندیس a را در گوشت گوساله و گوسفند تحت تاثیر انجماد گزارش کردند که به کاهش فعالیت آنزیم‌های احیا کننده مت میوگلوبین با انجماد و یا افزایش اکسیداسیون چربیها با گذشت زمان نسبت داده می‌شود. ساکاتا و همکاران (۱۹۹۵) و فاروک و همکاران (۲۰۰۳) به ترتیب افزایش معنی‌دار اندیس a گوشت خوک و گوساله را حین انجماد گزارش کردند که با نتایج رنگ گوشت شتر در تحقیق حاضر مطابقت دارد. شاید بتوان این مشاهده را به کاهش فعالیت آنزیم‌های مصرف کننده اکسیژن حین انجماد نسبت داد که موجب می‌شود لایه اکسیژنه عمیقتری در سطح گوشت تشکیل شده و اکسیداسیون سطح گوشت به تأخیر افتد.

در کل شاید بتوان این مشاهدات را بدین صورت تفسیر کرد که تغییر فعالیت آنزیم‌های مختلف حین انجماد، بر رنگ گوشت تأثیر گذاشته و برایند فعالیت این آنزیمها تعیین کننده رنگ نهایی گوشت پس از انجماد می‌باشد.

منابع

Boakye, K. and Mittal, G. S. (1996). Changes in color of beef M. longissimus muscle during aging. Meat Sci., 42, 347- 354.

Boakye, K. and Mittal, G. S. (1993). Changes in pH and water holding properties of longissimus dorsi muscle during beef aging. Meat Sci., 34, 335- 349.

Bustinza, A. V. 1979, "South American Camelids" in "Camel", IFS Symposium, Sudan, PP. 73- 108.

Crouse, J. D. and koohmaraie, M. (1990). Effect of freezing of beef on subsequent postmortem aging and shear force. J. Food Sci., 55: 573- 574.

Dhillon, A. S. and Maurer, A. J. (1975). Stability study of comminuted poultry meats in frozen storage. Poultry Sci., 54: 1407- 1414.

Elgasim, E. A. and Alkanhal, M. A. (1992). Proximate composition, amino acids and inorganic mineral content of Arabian camel meat: Comparative study. Food Chem., 45: 1-4.

Elgasim, E. A., Elhag, G. A. and Elnawawi, F.A. (1990). Quality attributes of camel meat. Final Report, the Scientific Council, King Faisal University, Saudi Arabia.

Farouk, M. M. and Wieliczko, K. J. (2003). Ultra- fast freezing and low storage temperatures are not necessary to maintain the functional properties of manufacturing beef. Meat Sci., 66, 171- 179.

Farouk, M. M. and Swan, J. E. (1998). Effect of rigor temperature and frozen strorage on functional properties of hot- boned manufacturing beef. Meat Sci., 49, 233- 247.

Fjelkner-Modig, S. and Ruderus, H. (1983). The influence of exhaustion and electrical stimulation on the meat quality of young bulls: part 1 –post mortem pH and temperature. Meat Sci., 8, 185-201.

Gasperlin, L., Zlender, B. and Abram, V. (2001). Color of beef heated to different temperatures as related to meat aging. Meat Sci., 59, 23-30.

Jakobsson, B. and Bengtsson, N. (1973). Freezing of raw beef: influence of aging, freezing rate and cooking method on quality and yield. J. Food Sci., 38: 560- 564.

Jauregui, C. A. and Regenstein, J. M. (1981). A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. J. Food Sci., 46: 1217, 1273.

Jay, J. M. (1964). Beef microbial quality determined by extract- release volume. Food Technol., 18: 1637-1641.

Jiang, S. T. (1998). Contribution of muscle proteinases to meat tenderization. Proc. National Sci., 22: 97- 107.

Kastner, C. L., Schwenke, J. R., Kenney, P. B., Campbell, R. E., Kendall, J. A., and Milliken, G. A. (1993). Comparisons of the effect of electrical stimulation methods on post mortem pH decline in beef muscles.Meat Sci., 35: 183-190.

Keller, J. D and kinsella, J. E. (1973). Phospholipid changes and lipid oxidation during cooking and frozen storage of raw ground beef. J. Food Sci., 38: 1200- 1204.

Khatami, K. (1970). Camel Meat: A New Promising Approach to the Solution of Meat and Protein in the Arid and Semi- arid Countries of the World. Ministry of Agriculture, Tehran, Iran.

Knoess, K. H. (1977). The camel as a meat and milk animal. World Anim. Rev., 22: 3-8.

Kristensen. L. and Purslow, P. P. (2001). The effect of aging on the water holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. Meat Sci., 58: 17- 23.

Miller, A. J. and Ackerman, S. A. and Palumbo, S. A. (1980). Effects of frozen storage on functionality of meat for processing. J. Food Sci., 45: 1466-1471.

Mukasa, M. E. 1981, "The camel. A bibliographical review", ILCA Monogr, No. 5, Addis Ababa, Ethiopia.

Pearson, D. (1968). Application of chemical methods for the assessment of beef quality. II. Methods related to protein breakdown. J. Sci. Food Agric., 19: 366- 369.

Pearson, D. (1967). Assessing beef quality. A proposed specification based on chemical methods. Food Mfr., 42: 42-43.

Rao, V. K. and kowale, B. M. (1996). Effect of cooking and storage on lipid oxidation and development of cholesterol oxidation products in waterbuffalo meat. Meat Sci., 43: 179- 185.

Sakata, R., Oshida, T. and Morita, H. (1995). physico-chemical and processing quality of porcine M. longissimus dorsi frozen at different temperatures. Meat Sci., 39: 277- 284.

Strange, E. D. and Benedict, R. C. (1977). Evaluation of rapid tests for monitoring alterations in meat quality during storage. J. Food Protect., 40: 843- 847.

Suter, D. A., Marshal, W. H. and Dutson, T. R. (1976). Effect of freezing on the mechanical properties of lamb loin chops. J. Food Sci., 41: 1455- 1456.

Tuma, H. J. (1971). Processing technology for freezing retail meat cuts. Proc. Meat Ind. Res. Conf., P. 53.

Wheeler, T. L., Miller, R. K. and savell, J. W. (1990). Palatability of chilled and frozen beef steaks. J. Food Sci., 55: 301- 304.