

تأثير العمر على بعض الخصائص الفيزيائية و الحسية لفروج اللحم المربي إلى أعمار متقدمة

فراس حسين الباوي

كلية الطب البيطري / جامعة بابل

الخلاصة:-

تم تربية 200 طير لحم سلالة Ross الى عمر 8، 12، 14، و 16 اسبوع. أجريت التجربة في حقل الدواجن خاص في محافظة بابل ، حيث ذبحت الطيور ونظفت في نهاية كل فترة تربية الى الاعمار المذكورة سابقاً وأجريت الاختبارات الفيزيائية فشملت فقدان اثناء الطبخ والفقدان بالسائل الناضح وفقدان السائل اثناء الاذابة، وقابلية الاحتفاظ بالماء، وتم التقويم الحسي التدقيقي والمظهري للحم دلت النتائج على وجود زيادة عالية المعنوية ($P < 0.01$) بتقدم العمر بالفقدان اثناء الطبخ حيث كانت 25.98، 32.55، 32.61، 34.55 % على التوالي للاعمار المذكورة، وفي قابلية الاحتفاظ بالماء حيث كانت 16.80، 19.71، 21.36، 23.86 % على التوالي للاعمار نفسها، ولوحظ انخفاض عالي المعنوية ($P < 0.01$) في كل من الوزن المفقود اثناء الاذابة اذ بلغت 2.18، 2.02، 1.89، 1.79 % للاعمار نفسها على التوالي ، والسائل الناضح اذ بلغت 0.163، 0.160، 0.143، 0.130 % لنفس الاعمار على التوالي. وأظهر التقويم الحسي التدقيقي والمظهري للحم (قطعة الصدر) ارتفاع عالي المعنوية ($P < 0.01$) لكل درجات التقويم الحسي بتقدم العمر (8 ، و 12 و 14 اسبوعاً) اذ بلغت 5.40 ، 6.50 ، 6.60 ، 6.80 لصفة النكهة و 4.90 ، 5.20 ، 6.80 ، 5.80 لصفة العصيرية و 6.0 ، 6.40 ، 7.0 ، 4.0 لصفة الطراوة و 6.80 ، 5.50 ، 5.50 ، 2.0 لصفة النسجة و 6.0 ، 6.80 ، 7.0 ، 4.40 لصفة التقبل العام و 6.50 ، 6.50 ، 7.0 ، 5.80 لصفة المظهر العام على التوالي للاعمار المدروسة و يلاحظ انخفاضها بشكل عالي المعنوية ($P < 0.01$) لعمر 16 اسبوعاً ما عدا النكهة التي ارتفعت بهذا العمر.

Abstract

This investigation is aimed at examining the effect of age on physical properties and sensory evaluation of meat from 8 to 16 week old broiler , samples were taken from rearing 200 broiler chicken of the Ross strain to 8, 12, 14, and 16 week ,birds were slaughtered at the end of each experiment birds were slaughtered from each treatment to estimate Physical measurements, namely, total cooking loss (for meat) thawing loss, drip loss, water holding capacity (WHC), and examined sensory evaluation flavor, tenderness, juiciness, texture, over all acceptability and appearance.

The results indicated highly significant ($P < 0.01$) increased in the average cooking loss (25.98,32.55,32.61,34.55) % respectively and WHC (16.80,19.71,21.36,23.86) % respectively for meat, and there were a significant decrease in thawing loss (2.18,2.02,1.89,1.72) % respectively, drip loss, when age increased. The sensory evaluation for breast meat show highly significant ($P < 0.01$) improvement in 8, 12, and 14 week and decreased in 16 week except the flavor (there were 5.40,6.50,6.60,6.80, for flavor and 4.90,5.20,6.80,5.80 for juiciness and 6.0,6.40,7.0,4.0 for tenderness and 6.80,5.50,5.50,2.0 for texture and 6.0,6.80,7.0,4.40,for overall acceptable and 6.50,6.50,7.0,5.80 for appearance , respectively).

المقدمة

نظراً لزيادة الطلب على منتجات لحوم الدواجن في الاونة الاخيرة (USDA، 2000) والحاجة الى قطعيات ذات خصائص نوعية وحسية جيدة والتي لها الاثر الكبير على درجة تقبل لحومها من قبل المستهلك، أتجهت الانظار نحو زيادة الوزن التسويقي وتربية فروج اللحم الى أعمار متقدمة مثل الـ Fryer (أقل من 13 أسبوع) و الـ Roaster بعمر 3-5 أشهر

(USDA، 2002)، حيث شهدت صناعة منتجات لحوم الدواجن تطورات سريعة نتيجة الاقبال عليها والذي صاحبه انخفاض في الاقبال على اللحوم الحمراء بمقدار 48% من عام 1980 الى 1997 (USDA، 2000) لانخفاض محتوى لحم الدواجن من الكولسترول والدهن اللذان يتداخلان في ظهور السمنة وامراض القلب والتي اصبحت حالياً هاجسا يطارده الانسان المعاصر.

لعدم توافر الدراسات والبحوث الخاصة بنوعية لحم الفروج المربي الى اعمار متقدمة 8 - 16 اسبوعاً في القطر، استهدفت الدراسة الحالية ولأول مرة تربية فروج اللحم بهذه الاعمار المتقدمة ودراسة تأثير العمر في الخصائص الفيزيائية والحسية.

المواد وطرائق العمل :

الفقدان أثناء الطبخ Cooking loss :

تم حسابها حسب طريقة Rasmussein و Mast (1989). حيث تم وزن الذبيحة قبل الطبخ ثم طبخت ووزنت بعد الطبخ بعد استبعاد السائل الناتج من الطبخ. وتم حساب نسبة الفقدان أثناء الطبخ حسب المعادلة الآتية :

$$\frac{\text{الوزن قبل الطبخ} - \text{الوزن بعد الطبخ}}{\text{الوزن قبل الطبخ}} \times 100 = (\%) \text{ الفقدان أثناء الطبخ}$$

فقدان السائل الناضح Drip loss :

تم تقديره حسب طريقة Alvarado و Sams (2002) حيث تم وزن الذبيحة الطازجة أولاً ووضعها في أكياس من البولي اثيلين ثم وضعت في ثلاجة كهربائية بدرجة حرارة 4°م ، وبعد 12 ساعة اعيد وزن الذبيحة مرة ثانية بعد تنشيف الذبيحة بورق ترشيح وازالة جميع السوائل من سطحها . وتم حساب نسبة السائل الناضح حسب المعادلة الآتية :

$$\frac{\text{الوزن الابتدائي للذبيحة} - \text{الوزن النهائي للذبيحة}}{\text{الوزن الابتدائي للذبيحة}} \times 100 = (\%) \text{ السائل الناضح}$$

الوزن المفقود عند الاذابة Thawing loss:

تم تقديره حسب طريقة Young و Lyon (1997) حيث تم وزن الذبيحة قبل التجميد ثم جمدت بدرجة حرارة -20°م لمدة 3 ايام ثم تركت في الثلاجة لمدة 24 ساعة ووزنت ويمثل الفرق بين الوزنين الوزن المفقود عند الاذابة

قابلية الاحتفاظ بالماء (WHC) Water Holding Capacity:

فقد تم تقديرها حسب طريقة Babji وزملاؤه (1982) وذلك بتجنيس 20 غم من اللحم مع 60 مل ماء مقطر بدرجة حرارة 4°م لمدة دقيقة واحدة ثم يتم طرد المزيج مركزياً لمدة 10 دقائق بسرعة 3000 دورة \ دقيقة بدرجة 5°م ثم يزال السائل العلوي وقلبت الأنابيب إلى الأسفل وتركت لمدة 5 دقائق ثم وزنت وقدرت WHC حسب المعادلة الآتية :

$$\frac{x \text{ وزن الراسب} - \text{وزن المزيج المجنس}}{\text{وزن المزيج المجنس}} \times 100 = \text{قابلية الاحتفاظ بالماء}$$

التقييم الحسي التذوقي والمظهري :

تم تحديد درجات التقويم الحسي التذوقي للمنتجات المصنعة لصفات شملت النكهة ، العصيرية والطراوة (جدول 1) استناداً لما ذكره Baker و Darfler (1975). كما تم تقدير درجات التقويم الحسي المظهري لصفات النسجة ، درجة التقبل والمظهر العام (جدول 2) بالاستناد الى طريقة Salama وزملاؤه (1994) حيث شارك في التقييم 10 أشخاص من أعضاء الهيئة التدريسية وطلبة الدراسات العليا في كلية الزراعة - جامعة بغداد ممن يمتلكون الرغبة والخبرة الكافية نسبياً للقيام بعملية

التقييم الحسي ، كما زود المقيمون بمعلومات تفصيلية حول طبيعة التقييم مع اجراء تقييم تمهيدي قبل الاختبار الاساس الذي اعتمد في هذه الدراسة . وقد تم مراعاة التجانس في النقاط المثالية بهدف السيطرة على المتغيرات التي قد تؤثر في درجة التقييم وهي : وقت الاختبار في الساعة الحادية عشرة قبل الظهر ودرجة حرارة الطبخ والمدة الزمنية بين الطبخ وأجراء الاختبار وشرب الماء بدرجة 25 م بين اختبار وآخر واخيراً حجم القطعة المقدمة للتقييم حسب ما ذكره Lee وزملاؤه (1997) .

جدول (1) درجات التقييم الحسي التذوقي

الدرجات	النكهة	العصيرية	الطراوة
7	نكهة اللحم قوية جداً	عصيري جداً	طري جداً
6	نكهة اللحم قوية	عصيري	طري
5	نكهة اللحم متوسطة	متوسط العصيرية	متوسط الطراوة
4	نكهة اللحم قليلة	عصيري قليلاً	طري قليلاً
3	نكهة موجودة نوعاً ما	جاف قليلاً	صلب قليلاً
2	نكهة غير موجودة	جاف	صلب
1	نكهة غير موجودة تماماً	جاف جداً	صلب جداً

جدول (2) درجات التقييم الحسي المظهري .

الدرجات	النسجة	التقبل العام	المظهر العام
7	نسجة ناعمة جداً	مقبول جداً	مرغوب جداً
6	نسجة ناعمة	مقبول	مرغوب
5	نسجة مقبولة	متوسط القبول	متوسط
4	نسجة مقبولة نوعاً ما	مقبول قليلاً	مرغوب قليلاً
3	نسجة خشنة الى متوسطة	مرفوض قليلاً	مرفوض قليلاً
2	نسجة خشنة	مرفوض	مرفوض
1	نسجة خشنة جداً	مرفوض جداً	مرفوض جداً

التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج إحصائياً وفق التصميم العشوائي الكامل (Design Complete Randomized) CRD) وأستخدمت معادلات الانحدار المتعدد وحسب أهمية العوامل المؤثرة Regression Back Word Multiple بأستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز SAS; (2001) , وتم استخدام إختبار Duncan (1955) لمقارنة الفروق المعنوية بين متوسطات الفئات العمرية المختلفة .

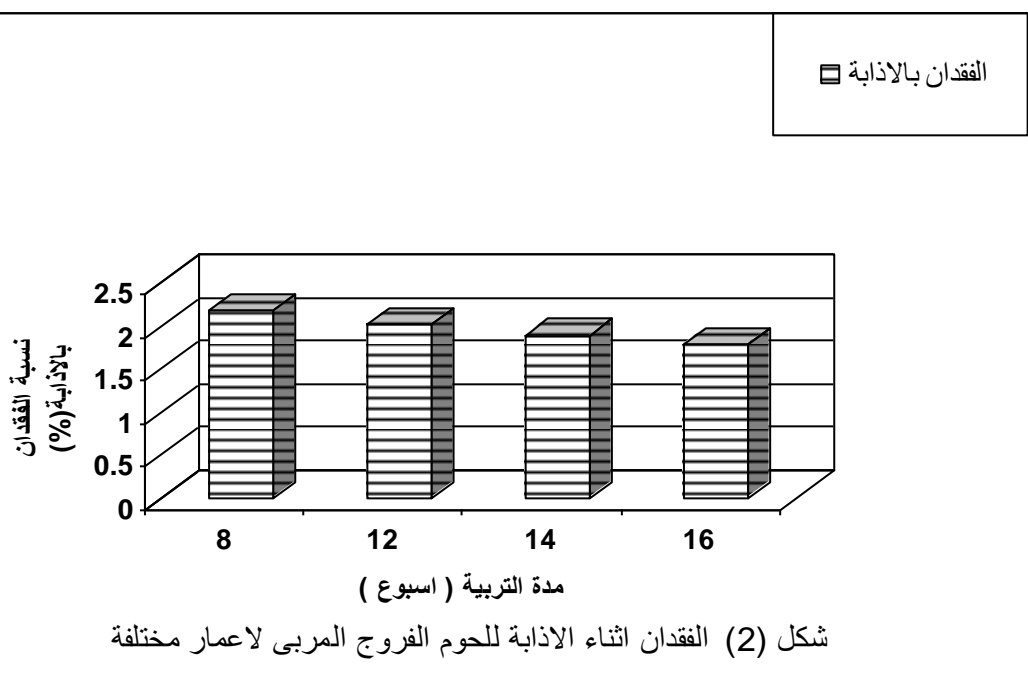
النتائج والمناقشة

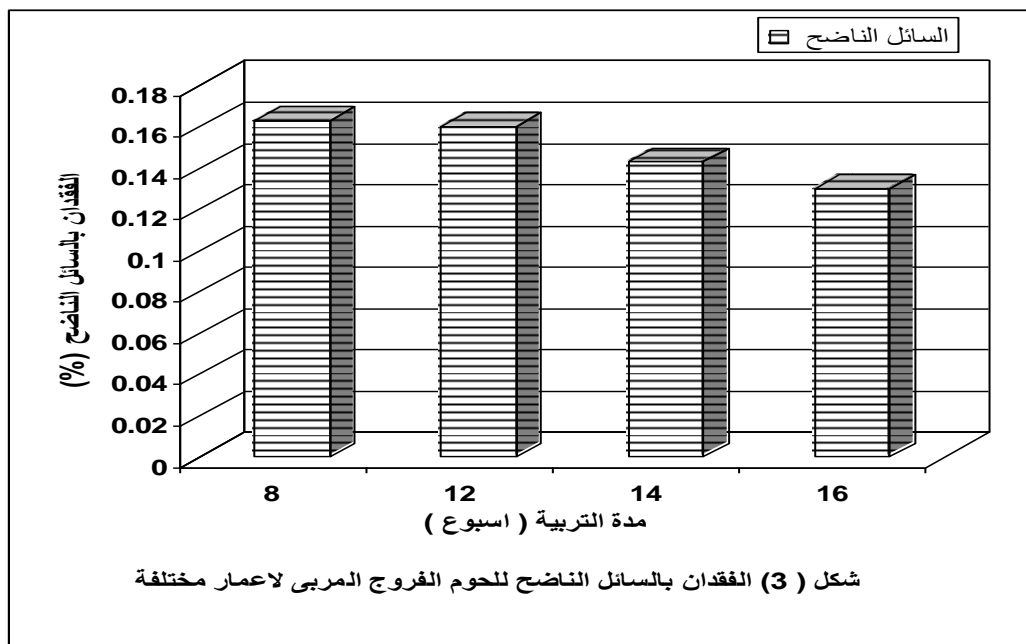
الاختبارات الفيزيائية : الفقدان اثناء الطبخ والاذابة والفقدان بالسائل الناضج .

يبين الشكل (1) نسبة الفقدان اثناء الطبخ لفروج اللحم المربي لاعمار مختلفة ، اذ يلاحظ بتقدم العمر (8 ، 12 ، 14 و 16 اسبوعاً) ازدياد الفقدان اثناء الطبخ بشكل عالي المعنوية ($P < 0.01$) وكان 25.98 ، 32.55 ، 32.61 و 34.55 % على التوالي . وقد يعود السبب الى ارتفاع نسبة الدهن بتقدم العمر ومن ثم فقدان اكثر للدهن عند الطبخ مما يزيد من نسبة الفقدان اثناء الطبخ . ولم تكن هناك فروق معنوية في الفقدان اثناء الطبخ بين المعاملتين بعمر 12 و 14 اسبوعاً .

ويشير الشكل (2) الى ان نسبة الوزن المفقود عند الاذابة تنخفض بشكل عالي المعنوية ($P < 0.01$) بتقدم العمر اذ بلغت 2.18 ، 2.02 ، 1.89 و 1.79 % للاعمار نفسها على التوالي ، حيث بتقدم العمر تزداد نسبة المادة الصلبة (التي تشمل

البروتين والدهن والرماد) في حين تتخفص نسبة الرطوبة مما يؤدي الى قلة الوزن المفقود ، ولم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين بعمر 14 و 16 اسبوعاً. وقد اشار Ngoka و Froning (1982) الى ان الوزن المفقود اثناء الاذابة لعضلة صدر الديك الرومي تتخفص بتقدم عمر الطائر . اما بالنسبة للفقدان بالسائل الناضح (شكل3) فلو حظ انخفاض النسبة بشكل عالي المعنوية ($P < 0.01$) بتقدم العمر، اذ كانت 0.163 ، 0.160 ، 0.143 و 0.130% للاعمار نفسها على التوالي ، ولم تكن هناك فروق معنوية في الفقدان بالسائل الناضح بين المعاملتين بعمر 8 و 12 اسبوعاً وبين عمر 14 و 16 اسبوعوقد يعود السبب في ذلك لانخفاض نسبة الرطوبة في اللحم مع تقدم العمر مما يؤدي الى انخفاض نسبة الفقدان بالسائل الناضح . فقد ذكر Northcutt وزملاؤه (1994) ان فقدان السائل الناضح للحم صدر الفروج الصغير العمر (21 يوماً) كان اعلى من الفروج الكبير العمر (28 ، 35 و 42 يو

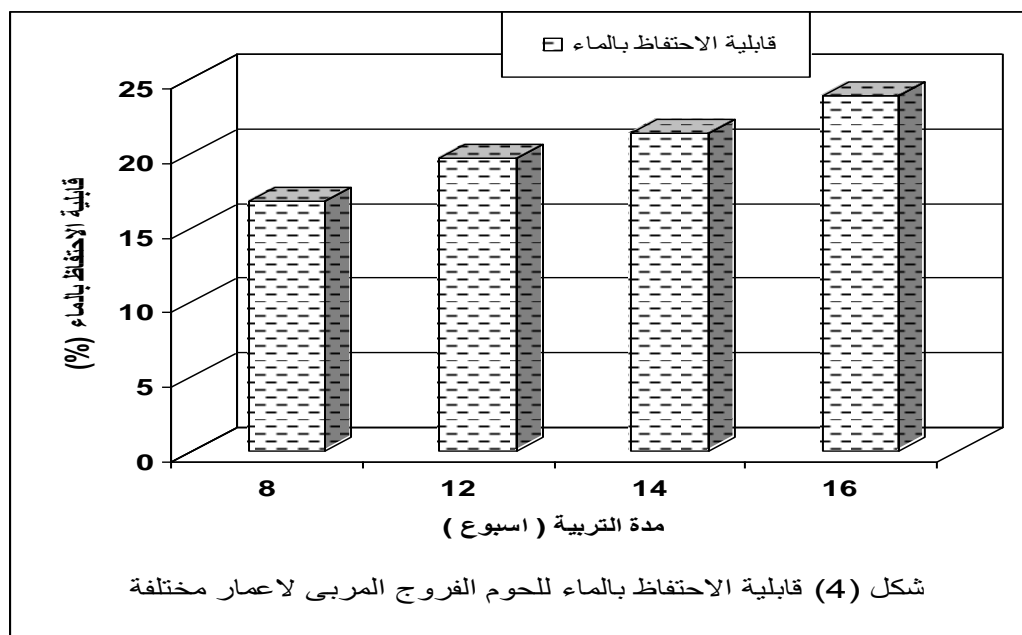




قابلية الاحتفاظ بالماء (WHC) .

أوضح الشكل (4) قابلية الاحتفاظ بالماء (WHC) لفروج اللحم المربي لاعمار مختلفة والتي تمثل مقدار الماء المحتجز في القطيعات ، إذ يلاحظ ارتفاع النسبة بشكل عالي المعنوية ($P < 0.01$) بتقدم العمر (8 ، 12 ، 14 ، و 16 اسبوعاً) والتي كانت 16.80 ، 19.71 و 21.36 و 23.86 % على التوالي . وجاءت هذه النتيجة متفقة مع ما اكده كل من Bhardwaj وزملاؤه (1995) و Anadon (2002) الى انه بتقدم العمر تحصل زيادة في قابلية حمل اللحم للماء .

ان زيادة الـ WHC في قطعة اللحم سوف تسبب زيادة العصيرية والمظهر العام للحم مما يقود الى تحسين النوعية والقيمة الاقتصادية (Offer و Knight ، 1988) وهذا يعطي مؤشراً ان قطعيات اللحم بعمر 14 و 16 اسبوعاً هي ذات نوعية جيدة .



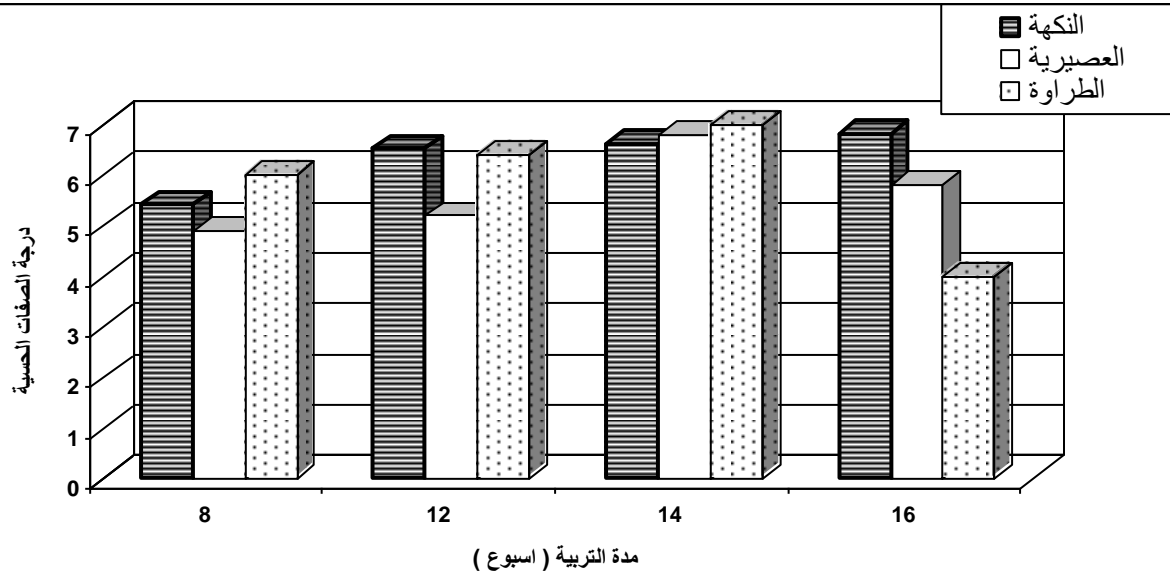
التقييم الحسي للحم

تشير البيانات في الشكل (5) الى التقييم الحسي التذوقي للحم قطعة الصدر لفروج اللحم المربي لاعمار مختلفة لصفات النكهة ، والعصيرية و الطراوة ، اذ يلاحظ ارتفاع عالي المعنوية ($P < 0.01$) لقيم النكهة للاعمار 8، 12، 14، 16 و اسبوعاً فقد بلغت 5.40، 6.50، 6.60 و 6.80 على التوالي ، أي تدرجت من نكهة لحم متوسطة الى نكهة لحم قوية جداً بتقدم العمر، حيث تتركز مركبات النكهة بتقدم العمر 1994 Remignon ، ولم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين بعمر 12 و 14 اسبوعاً. ان مصدر النكهة في لحوم الدواجن المطبوخة ناتج عن التفاعل الذي يحدث بين السكريات مع الاحماض الامينية ويطلق عليه تفاعل ميلارد (وهو من تفاعلات الاسمرار غير الانزيمي) الذي يولد نواتج ذات طعم معين يمكن تمييزه عن طريق اللسان وكذلك يولد مركبات طيارة مسؤولة عن اعطاء الرائحة الخاصة بلحم الدجاج، وتمثل مركبات الكاربونيل الجزء الاعظم من المركبات الطيارة التي تنتج عند طبخ لحم الدجاج وهي تعد من النواتج الانموزجية لعملية الاكسدة والتحلل اثناء عملية الطبخ وهي مصاحبة للتغيرات التي تحدث في المواد الدهنية الموجودة باللحم عند الطبخ (الفياض وناجي، 1989).

اما بالنسبة لصفة العصيرية (شكل 5) فقد ازدادت بشكل عالي المعنوية ($P < 0.05$) بتقدم العمر (8، 12 و 14) اسبوعاً فكانت 4.90، 5.20 و 6.80 لنفس الاعمار المذكورة سابقاً على التوالي، اذ يلاحظ ارتفاع هذه القيم تدريجياً الى عمر 14 اسبوعاً وكانت الدرجة عصيري جداً، ثم انخفضت بعمر 16 اسبوعاً واصبحت متوسط العصيرية الى عصيري (5.8).

اما الطراوة فقد ازدادت بشكل عالي المعنوية ($P < 0.05$) بتقدم العمر الى 14 اسبوعاً فقد كانت 6.00 ، 6.40 و 7.00 على التوالي ، ويلاحظ حدوث تحسن في قيمة هذه الصفة ثم انخفاضها بعمر 16 اسبوعاً وبلغت 4.00 ، وقد يكون السبب هو زيادة التأخر في تركيب الكولاجين بعمر 16 اسبوعاً مما يؤثر في الطراوة بشكل كبير (Nakamura وزملاؤه ، 1975 ؛ Berge وزملاؤه ، 1997 ؛ USDA ، 2000)

وتشير البيانات في الشكل (6) الى صفات التقييم الحسي المظهري للحم قطعة الصدر لفروج اللحم المربي لاعمار مختلفة والتي تشمل النسجة ، درجة التقبل والمظهر العام ، اذ يلاحظ انخفاض معنوي ($P < 0.05$) لدرجات النسجة تدريجياً بتقدم العمر (8 ، 12 ، 14 و 16 اسبوعاً) و كانت 6.80 ، 5.50 ، 5.50 و 2.00 على التوالي . ولم تكن هناك فروق معنوية بين الاعمار 12 و 14 اسبوعاً في النسجة ، ويلاحظ انخفاضها بشكل كبير عند العمر 16 اسبوعاً مما يدل على ان صلابة النسجة تزداد بتقدم العمر (Benoff وزملاؤه ، 1984) ، وقد يعود السبب الى زيادة قطر الليفة الذي سيغطي بكمية من الانسجة الرابطة و خصوصاً الكولاجين مما يؤدي الى زيادة صلابة النسجة .

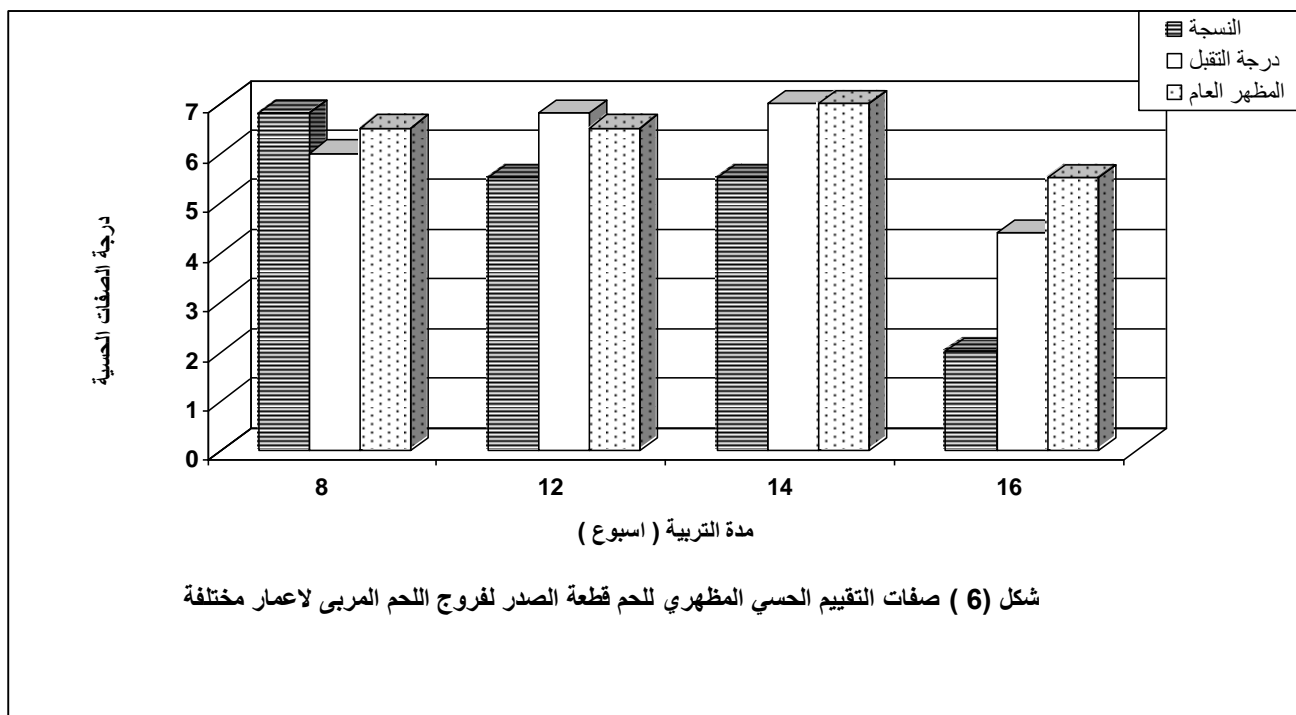


شكل (5) صفات التقييم الحسي للتذوقى لحم قطعة الصدر لفروج اللحم المرى لآعمار مختلفة

اما درجة التقبيل العام فقد كانت 6.00 ، 6.80 ، 7.00 و 4.40 لآعمار نفسها على التوالي ، فيلاحظ ان القيم ازدادت تدريجياً بشكل عالى المعنوية ($P < 0.01$) الى عمر 14 اسبوعاً ثم انخفضت معنوياً عند عمر 16 اسبوعاً ، فقد كانت درجة التقبيل لها قليلة بسبب طراوتها القليلة ونسجتها الخشنة ، ولم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملتين بالآعمار 12 و 14 اسبوعاً وكانت درجة التقبيل لقطعة الصدر بعمر 14 اسبوعاً اعلى معنوياً من عمر 8 اسابيع ، وسبق وان اشار Komprda وزملاؤه (2000) الى ان تأخير جزر فروج اللحم الى اكثر من 11 اسبوعاً يؤدي الى الحصول على الكمية والنوعية المرغوبة من اللحم لدى المستهلك .

اما بالنسبة للمظهر العام (شكل 6) فقد كانت القيم 6.50 ، 6.50 ، 7.00 و 5.50 لآعمار نفسها على التوالي ، اذ يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين الآعمار 8 ، 12 و 14 اسبوعاً حيث كانت مرغوبة جداً ، اما المعاملة الرابعة بعمر 16 اسبوعاً فقد انخفضت قيمتها ، وقد يرجع السبب الى خشونة نسجتها ولونها الباهت جداً نتيجة انخفاض تركيز المايوغلوبيين فيها الهجو (2005) مع تقدم عمر الافراخ .

يتبين من التقييم الحسي (التذوقى والمظهرى) حصول لحم الفروج بعمر 14 اسبوعاً على اعلى درجات التقييم الحسي ، ان التربية الى هذا العمر ادى الى اظهار صفات جودة اللحم والتي انعكست في صفة التقبيل العام التي حققت عندها درجة مقبولة جداً ، وان درجة التقبيل العام هي حصيللة الاحساس التذوقى المشترك لكل من الطراوة والعصيرية والنكهة (سعيد ، 2004) .



المصادر

الفياض، حمدي عبد العزيز وسعد عبد الحسين ناجي. 1989. تكنولوجيا منتجات الدواجن. الطبعة الاولى. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد.

سعيد، بكار علي حاج. 2004. استعمال تقانة التحفيز الكهربائي في تطرية لحوم الدجاج البياض المسن. اطروحة دكتوراه - قسم الثروة الحيوانية - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

الهجوة، نادية نايف عبد. 2005. تأثير العمر في الاداء الانتاجي والخصائص النوعية والحسية لفروج اللحم المرابي لاعمار متقدمة مع دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع. اطروحة دكتوراه - قسم الثروة الحيوانية - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

Alvarado, C.Z., and A.R. Sams, 2002. The role of carcass chilling rate in the development of pale, exudative turkey pectoralis. Poultry Sci., 81:1365-1370.

Anadon, H.L.S., 2002. Biological, Nutritional , and Processing factors affecting breast meat quality of broilers, Ph.D thesis, University of Virginia . Blacksburg, Virginia.

Babji, A.S., G.W. Froning, and D.A. Ngoka, 1982. The effect of preslaughter environmental emperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. Poultry Sci., 61:2385-2389.

Baker, R.C., and J.M. Drafler, 1975. Acceptability of frankfurters made from mechanically deboned turkey frames as affected by formulation changes. Poultry Sci., 54:1283- 1288.

Benoff, F.H., D. Hamm, J.P. Hudspeth, and C.E. Lyon, 1984. Meat yield comparisons of hot cut-up noneviscerated versus eviscerated immersion-chilled broiler. Poultry Sci., 63:507-509.

Berge, P., J. Leptit, M. Renerre, and C. Touraille, 1997. Meat quality traits in the emu (Dromaius Novaehollandiae) as affected by muscle type and animal age. Meat Sci., 45:209-221.

Bhardwaj, M.K., R.S. Yadav, and V.P. Singh, 1995. Keeping quality of broiler chicken meat and its influence on cooking losses. Indian J. Animal Sci., 65:796- 798.

Duncan, B.D, 1955. Multiple range and multiple test. Biometrics, 11:1-42.

- Komprda, T., J. Zelenka, E. Fajmonova, A. Jarosova, and I. Kubis, 2000. Meat quality of broilers fattened deliberately slow by cereal mixtures to higher age.1- Growth and sensory quality . Archiv Fur Geflugelkunde , 64: 167-174 .
- Lee, T. G., S.K. Williams, D. Slaon, and R. Little. 1997, Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically debond chicken meat.Poultry Sci., 76:415-421.
- Nakamura, R., S. Sekoguchi, and Y. Sato, 1975. The contribution of intramuscular collagen to the tenderness of meat from chickens with different ages. Poultry Sci., 54:1604- 1612.
- Ngoka, D.A., and G.W. Froning, 1982. Effect of free struggle and preslaughter excitement on color of turkey breast muscles. Poultry Sci., 61:2291-2293.
- Northcutt, J.K, E.A. Foegding, and F.W. Edens, 1994. Water holding properties of thermally pre conditional chicken breast and leg meat. Poultry Sci., 73:308-316.
- Offer, G., and P. Knight, 1988. The structural basis of water – holding in meat. General principles and water up take in meat processing. pages 63-171. In : Developments in meat science. Elsevier Applied Science publishing Co., Inc., New York, NY.
- Rasmussein, A.L. and M.G. Mast, 1989. Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. Poultry Sci., 68:1109-1113.
- Remignon, H., L. Lefaucheur, J. Blum, and F. Richard, 1994. Effects of divergent selection for body weight on 3 skeletal muscles characteristics in the chicken. British Poultry Sci., 35:65-76.
- SAS, 2001. SAS User's Guide: Statistics (version 6.0) SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA.
- Salama, N.A., S.M. Sharaf, nad F.A. El-Wakeil, 1994. Phy sical and palatability characteristics of extended chicken sausage. Egypt J. Food Sci., 22:293-308.
- United States Department of Agriculture, 2000. Proceeding of the American Society of Animal Sci., Washington, DC.
- United States Department of Agriculture, 2002 .United State Classes, standards and Grades of Poultry. USDA, AMS, Poultry Programs, Washington.
- Watts, G., and C. Kennett, 1995. The broiler industry. Poultry Tribune (September): 6 – 18.
- Young, L.L., J.K. Northcutt, R.J. Buhr, C.E. Lyon, and G.O. Ware, 2001. Effects of age, Sex, and duration of postmortem aging on percentage yield of parts from broiler chicken carcasses. Poultry Sci., 80: 376-379.
- Young, L.L., and C.E. Lyon, 1997. Effect of electrical stimulation in combination with calcium chloride or sodium chloride treatments at constant ionic strength on moisture binding and textural quality of early harvested breast fillets. Poultry Sci., 76:1446-1449.