دراسة التركيب الكيميائي لبعض عيّنات لحم الدجاج المتوفّر بالسوق المحلي الليبي ومحتواه من بعض العناصر المعدنية بالإضافة لمحتوى الماء والأعلاف من تلك العناصر

عمر مسعود المرقاق¹، الهادي امحمد قنبيج²، وداد محمد الفيتوري³، سالمه أبوالقاسم الغناي⁴

¹ جامعة غريان، ² جامعة صبراتة، ^{3,4} جامعة سبها.

¹ o.almrhag@gmail.com

الملخص

في هذه الدراسة تم تقدير التركيب الكيميائي التقريبي لأربعة عينات من لحم الدجاج المحلي وبعض العناصر المعدنية عينات الأعلاف ومياه الشرب أخذت من أربعة محطات تربية في مناطق مختلفة هي العوينية/الجبلة الغربي، براك الشاطئ، سبها وأوباري وتم تقدير كل من الرطوبة، البروتين الخام، الليبيدات الكلية والرماد الكلي في عينات لحم الدجاج الكامل (بالجلد) وأيضاً عينات لحم الدجاج بدون الجلد. كما تم تقدير بعض العناصر المعدنية في أجزاء مختلفة من عينات الدجاج المستخدم (اللحم، القلب، القوصة والكبد) والأعلاف والمياه. ومن النتائج وجدت بعض الفروق المعنوية تحت مستوى معنوية $P \leq 0.01$ في التركيب الكيميائي التقريبي للحم الدجاج بالجلد وأيضاً في نتائج لحم الدجاج بالجلد.

تراوحت نسبة البروتين في عينات اللحم منزوع الجلد ما بين (23.7%-25.52%) وكانت نسبة الليبيدات الكلية ما بين (0.61%-0.91%). في حين تراوحت نسب الليبيدات الكلية والبروتينات الخام في لحم الدجاج منزوع الجلد ما بين (21.34%-21.57%)، (6.57%-11.41%) على التوالي والترتيب. فيما يخص العناصر المعدنية في أجزاء من الدجاج فسلجت أعلى تركيز لعنصر الحديد في الكبد 71.22 ملجم/كجم وكان أعلى تركيز لعنصر الزنك في القوصة 24.41%. ووجد أن أعلى تركيز لعنصر الحديد والمنجنيز في الماء هو (2.81، 0.1819) ملجم/لتر على التوالي. في حين كان أعلى تركيز لعنصري الحديد والزنك في الأعلاف (82.24، 97.01) ملجم/كجم على الترتيب.

الكلمات الرئيسية: التركيب الكيميائي، لحم الدجاج، الماء، الأعلاف، العناصر المعدنية.

المقدمة

لحوم الدواجن من الأغذية الهامة للإنسان حيث تتميز بقيمة غذائية عالية مقارنة مع بقية أنواع اللحوم الأخرى، فهي غير مكلفة وسهلة التحضير وتحتوي على عناصر غذائية هامة في تغذية الإنسان (الدوري 2010). لحوم الدواجن من أفضل أنواع اللحوم نظرا لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين تصل إلى ما بين (25-35%) مقارنة ببعض أنواع اللحوم الأخرى كالحوم الأبقار (21-27%) والأغنام (21%-24%)، هذا بالإضافة إلى انخفاض محتوى لحوم الدواجن من الدهون. (موترام 1985). درس (1996 Hinaiji dorifowls *et al*) التركيب الكيميائي التقريبي للحوم نوعين من الدواجن هما: broiler Cobb و broiler Cobb في عمر الذبح (8-18 أسبوع) ووجدوا أن متوسط نسب الرطوبة، والبروتين، والدهون والرماد في عضلات الصدر للدواجن من نوع Hinaiji dorifowls (73%، 24.5%، 0.77%، 1.12%) على التوالي في حين كانت في الدواجن من نوع broiler Cobb نسبة الرطوبة 74.2%، نسبة البروتين 23.8%، نسبة الدهون 0.82%، نسبة الرماد 1.17% وبينوا أنه لا توجد اختلافات في المعنوية في نسب المكونات التي درسوها بين النوعين من الدواجن. وفي دراسة مشابهة أجراها (Rakonjac, *et al* 2016) وجدوا أن متوسط نسبة البروتين والدهون في عينات لحم الصدر في لحوم الدواجن التي قاموا بدراستها (25.04%، 0.77%) على التوالي. ذكر (الحديثي 2001) إلى أن نسبة الرطوبة في لحم الصدر والفخذ في الدجاج الطازج كانت (71.86%، 68.84%) على التوالي التركيب الكيميائي للحوم الدواجن يتأثر بشكل مباشر بأنواع وتراكيب العلائق التي تتغذى عليها تلك الدواجن فالتغيرات في التركيب الكيميائي للحوم مرتبط بالمغذيات في علائق التغذية وبالتالي فنوعية التغذية يمكن أن تطور أو تخفض جودة اللحوم. (Pisulewski, 2005; Szkucik, *et al* 2009). استنتجت (Anna, *et al* 2016) أن تغذية الدواجن على علائق مضافة إليها Fe-glycine ليس له أثر سلبي على التركيب الكيميائي للحوم تلك الدواجن. في دراسة أجراها (الزقطاط والشريك 1993) لتقدير تراكيز بعض العناصر المعدنية في الأنسجة اللحمية، الكلى، الكبد، القلب، القونصة والرقبة بالإضافة للأعلاف ومياه الشرب ومياه التنظيف المستخدمة في ثلاث مجمعات للدواجن ووجدوا أن تركيز الحديد في الأنسجة

الحمية تراوح بين (3.70-6.62 ملجم/كجم)، بينما تراوح تركيزه في الكلى، والكبد، والقلب، والقونصة والرقبة بين (13.27-82.62 ملجم/كجم). وتراوح تركيزه في مياه شرب الدواجن ومياه التنظيف (0.091-1.588) ملجم/لتر، (0.069-1.091 ملجم/لتر) على التوالي والترتيب، في حين كان تركيزه في الأعلاف 145.50 ملجم/كجم، بينما كان تركيز النحاس في الأعلاف 11.89 ملجم/كجم وفي ماء الشرب 0.077 ملجم/لتر. وجد (Georgievskii, *et, al* 1993) أن تواجد عنصر الماغنيسيوم في العليقة بتركيز بين 50-250 ملجم/كجم له أثر معنوي في زيادة تراكيز عناصر المنجنيز والنحاس في الأنسجة اللحمية والعظام. لا شك أن العناصر المغذيات والعناصر المعدنية تصل إلى أجسام الحيوانات عن طريق السلسلة الغذائية بطرق مختلفة منها الماء والعلائق التي تتغذى عليها تلك الحيوانات. فقد بين (Coni, *et, al* 1995) أن طريقة ونوعية تغذية الحيوان والظروف البيئية المختلفة تلعب دورا هاما في تركيز العناصر المعدنية في جسم الحيوان وإفرازاته المختلفة. في دراسة أجراها (المرهاق وآخرون 2004) لتقدير بعض العناصر المعدنية في ألبن بعض المواشي بالإضافة للماء والعلائق المختلفة بمنطقة فزان وجد أن أعلى تراكيز عناصر الحديد والمنجنيز في الماء كانت 4.77، 0.2480 ملجم/لتر على التوالي في حين أن تراكيز عناصر الحديد، والمنجنيز، والزنك والنحاس في الأعلاف المركزة كانت 31.7287، 16.1590، 4.9437، 6.3173 ملجم/لتر على التوالي والترتيب.

ونظرا لزيادة الإقبال على استهلاك لحم الدجاج في الآونة الأخيرة فإن هذه الدراسة تهدف إلى دراسة التركيب الكيميائي التقريبي للحم الدجاج المتوفر في السوق الليبي وكذلك محتوى هذه اللحوم من بعض العناصر المعدنية وكذلك تقدير العناصر المعدنية بالماء والأعلاف التي تتغذى عليها الطيور.

المواد والطرق

المواد المستخدمة

استخدم في هذه الدراسة عدد أربع عينات من لحم الدجاج الطازج المحلي بالإضافة للماء والعليقة التي تتناولها تلك الدواجن خلال فترة تربيتها، وأُخذت العينات بطريقة عشوائية من محطات تربية مختلفة من مناطق مختلفة في ليبيا. حيث تم أخذ العينات من مناطق العوينية-الجبيل الغربي، براك الشاطئ، سبها وأوباري وكانت عينات الدواجن حية إلى حين وصولها إلى مختبر التحليل وحفظت عينات الماء في

زجاجات أخذت العينات حجم واحد لتر ووضعت عينات الأعلاف في أكياس من النايلون واحتفظ بها في المعمل إلى حين إجراء التحاليل عليها.

تجهيز العينات

عينات لحم الدجاج

تم ذبح الدواجن وتنظيفها ثم قسمت الدجاجة إلى نصفين متماثلين طولياً، حيث تم نزع الجلد عن النصف الأول واحتفظ بالنصف الثاني كاملاً بالجلد. تم نزع اللحم عن الجلد في النصفين كل على حدة ومن ثم فرم اللحم للحصول على عينة متجانسة لكل نصف لوحده.

عينات الماء

أضيف إلى عينات الماء 5 مل من حامض النيتريك المركز النقي ومن ثم رُشحت العينات خلال ورق ترشيح واتمان 41 عديم الرماد وأخذ حجم 50 مل في دورق معياري لتقدير العناصر المعدنية بها.

عينات الأعلاف

تم طحن عينات الأعلاف وأخذ منها 5 جرام أجري لها ترميد جاف على درجة حرارة 500-550 درجة مئوية إلى حين اكتمال حرق المادة العضوية بالعينات، ثم أذيب رماد العينات في حامض هيدروكلوريك 1 عياري ومن ثم ترشيحه خلال ورق ترشيح عديم الرماد ونقله كمياً إلى دورق معياري سعة 50 مل واحتفظ بالعينات لحين تقدير العناصر المعدنية بها.

طرق التحليل

التركيب الكيميائي للحم الدجاج

تم تقدير كل من (الرطوبة، والرماد الكلي، والليبيدات، والبروتين، والكربوهيدرات بالفرق، القدرة على امتصاص الماء، والقدرة على امتصاص الزيت، والقدرة على تكوين الرغوة) وفق ما ورد في A. O. A. (2002, C) وفيما يلي موجز لكل طريقة:

تقدير الرطوبة

تم تقدير الرطوبة في عيّنات وزنها 1 جم باستخدام الفرن العادي على درجة حرارة 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن ثم حساب النسبة المئوية للفقد كنسبة مئوية للرطوبة.

تقدير الرماد الكلي

تم تقدير الرماد الكلي في العيّنات الجافة تماما وذلك بالترميز على درجة حرارة 550 درجة مئوية في فرن الترميد حتى يصبح لون الرماد أبيض مع ثبات الوزن ثم حساب النسبة المئوية للرماد.

تقدير البروتينات الخام

وقد تم التقدير باتباع طريقة (ماكرو كلداهل) حيث تم الهضم في حامض كبريتيك مركز ثم التقطير واستقبال المتقطر في حامض بوريك وحساب النسبة المئوية للنيتروجين بالعيّنة ثم حساب النسبة المئوية للبروتين الخام بضرب نسبة النيتروجين في العامل 6.25.

تقدير الليبيدات الكلية

تم تقدير الليبيدات الخام باستخدام الأيثر البترولي كمذيب والاستخلاص في جهاز سوكسلت لمدة 16 ساعة وبعد التخلص من المذيب تماما تم معرفة وزن الزيت الناتج وحساب النسبة المئوية لليبيدات الكلية في عيّنات الدجاج.

تقدير العناصر المعدنية

أجري تقدير العناصر المعدنية في عيّنات الماء والأعلاف وفي الأجزاء المختلفة من لحم الدجاج وذلك بإذابة رماد كل عيّنة في محلول حامض الهيدروكلوريك 1 عياري محضر في ماء منزوع الأيونات وإكمال الحجم إلى 50 مل، ثم تقدير العناصر باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer ماركة Perkin Elmer طراز 2380 مع استخدام محاليل قياسية مجهزة لكل عنصر من العناصر التي تم تقديرها لاستخدامها في عمل منحنيات قياسية طبقا للطريقة التي ذكرها (Willard, et, al 1980).

التحليل الإحصائي

العينات كانت في صورة ثلاث مكررات وأجرى للنتائج تحليل إحصائي بواسطة برنامج SPSS. 15.0 لحساب أقل فرق معنوي بين المتوسطات LSD.

النتائج والمناقشة

جدول (1): التركيب الكيميائي التقريبي للحم الدجاج منزوع الجلد المتوفر ببعض الأسواق المحلية في ليبيا

التغير/ العينة	العوينية	براك الشاطئ	سبها	أوباري	LSD
الرطوبة	70.71 ^a	69.18 ^b	70.32 ^a	69.21 ^{ab}	2.11
البروتين الخام	25.52 ^a	25.24 ^a	23.72 ^b	24.22 ^a	1.41
الليبيدات الكلية	0.61 ^b	0.91 ^a	0.74 ^b	0.65 ^b	0.16
الرماد الكلي	2.61 ^b	4.19 ^a	4.66 ^a	5.63 ^a	0.94

• المتوسطات المتبوع بأحرف متشابهة ليس بينها فروق معنوية

الجدول (1) يبين التركيب الكيميائي التقريبي للحم الدجاج منزوع الجلد في العينات المدروسة ومنه نلاحظ وجود اختلافات معنوية في محتوى لحم الدجاج من الرطوبة حيث تراوحت ما بين 69.18% في عينات دجاج براك الشاطئ، 70.71% في عينات دجاج العوينية. في حين تساوت نسب البروتين الخام تقريبا في عينات العوينية وبراك الشاطئ وسجلت عينة مدينة سبها أقل نسبة في البروتين 23.72%. تراوحت نسبة الليبيدات الكلية ما بين 0.61%-0.91%. بينما تباينت نسب الرماد الكلي في العينات قيد الدراسة فكانت 2.61%، 4.19%، 4.66%، 5.63% في عينات العوينية، براك الشاطئ، سبها وأوباري على التوالي والترتيب. وهذه النتائج تتقارب مع ما وجدته (Fujimura 1996)، (محمد، أحمد 2017)، (Rakonjac, et, al 2016).

جدول (2): يوضح التركيب الكيميائي للحم الدواجن الكامل جم/100جم عينة على أساس الوزن الرطب

التغير / العينة	العوينية	براك الشاطئ	سبها	أوباري	LSD
الرطوبة	67.64 ^a	62.49 ^{bc}	61.49 ^c	64.26 ^b	2.66
البروتين الخام	21.51	21.34	21.57	21.57	1.64
الليبيدات الكلية	6.57 ^c	9.10 ^a	9.79 ^b	11.41 ^a	1.17
الرماد الكلي	3.71b ^c	4.04 ^b	6.53 ^a	2.43 ^c	1.30

• المتوسطات المتنوع بأحرف متشابهة ليس بينها فروق معنوية.

جدول (2) يبين التركيب الكيميائي للحم الدواجن الكامل (اللحم بالجلد) جم/100جم عينة على أساس الوزن الرطب ومنه نلاحظ أنه كانت هناك اختلافات معنوية في نسب الرطوبة في عينات لحم الدجاج الكامل المدروسة حيث تراوحت ما بين 61.49%-67.64%، ولوحظ انخفاض نسبة الرطوبة في عينات اللحم بالجدول عن عينات اللحم منزوع الجلد وقد يعزى ذلك إلى المحتوى العالي للدهون بالجلد في عينات الدجاج منزوع الجلد. تساوت نسب البروتين تقريبا في جميع العينات التي تم دراستها، في حين ارتفع محتوى الليبيدات الكلية في عينات اللحم الكامل مقارنة بعينات اللحم منزوع الجلد حيث تراوحت ما بين 6.57%-11.41% ويرجع ذلك لمحتوى الجلد العالي من الدهون. ومن البيانات بالجدول نلاحظ وجود فروق معنوية في محتوى الدجاج الكامل من الرماد الكلي حيث كانت النسب 3.71% في عينة العوينية، 4.04% في عينة براك الشاطئ، 6.53% في عينة مدينة سبها، و2.43% في عينة مدينة أوباري. وتختلف هذه النتائج إلى حد ما مع ما وجدته (Fujimura 1996)، (محمد، أحمد 2017). وقد يعود ذلك إلى اختلاف الظروف المحيطة بتربية الدواجن من حيث التغذية والظروف البيئية المختلفة.

جدول 3 يبين محتوى بعض أجزاء لحم الدجاج (اللحم، والقلب، والقونصة، والكبد) بالإضافة إلى الماء والأعلاف من بعض العناصر المعدنية الحديد، والزنك، والمنجنيز والنحاس ومنه نلاحظ تفاوت تراكيز عنصر الحديد من جزء إلى آخر في العينة نفسها ففي عينة العوينية كان تركيز الحديد في اللحم، والقلب، والقونصة والكبد (3.15، 33.09، 20.54، 52.17 جزء في المليون) على التوالي. بينما كان تركيزه دون حساسية الجهاز في الماء وسجل 92.23 جزء في المليون في الأعلاف. سجل عنصر الزنك أقل

تركيز له في اللحم 6.61 ملجم/كجم، بينما كان أعلى تركيز له في القنوصة 24.41 ملجم/كجم، وكان في الماء دون حساسية الجهاز وفي الأعلاف 61.07 ملجم/كجم. أما المنجنيز فكان أعلى تركيز له في الكبد 1.41 ملجم/كجم. وسجل في الماء والأعلاف تركيز قدره 0.012-8.19 ملجم/كجم على التوالي. وكان أقل تركيز لعنصر النحاس في اللحم 0.466 ملجم/كجم وأعلى تركيز له في القنوصة 1.260 ملجم/كجم. أما في الماء فكان تركيزه دون حساسية الجهاز في حين كان تركيزه في الأعلاف 12.71 ملجم/كجم. ومن الجدول أيضاً نلاحظ أن أعلى تركيز لعنصر الحديد في عيّنات دجاج براك الشاطئ كان في الكبد 48.21 ملجم/كجم، بينما كان أقل تركيز له 2.61 ملجم/كجم في اللحم، وكان في الماء 2.81 ملجم/لتر وفي الأعلاف 78.94 ملجم/كجم. بينما تساوى تركيز الزنك تقريباً في كل من القلب والقنوصة (19.06، 19.25 ملجم/كجم) على التوالي. وكان تركيزه في الماء دون حساسية الجهاز وسجل في الأعلاف 47.26 ملجم/كجم. وكان أعلى تركيز للمنجنيز في اللحم 1.40 ملجم/كجم وأقل تركيز 0.77 ملجم/كجم في القلب. وكان في الماء والأعلاف (0.182-4.31) ملجم/كجم على التوالي. ومن النتائج نفسها نجد أن أعلى تركيز لعنصر النحاس كان في الكبد وأقل تركيز كان في اللحم وسجل في الأعلاف 9.21 ملجم/كجم في حين كان في الماء تحت مستوى حساسية الجهاز المستخدم. وفي جدول 3 أيضاً نتائج تراكيز العناصر المدروسة في أجزاء مختلفة من الدجاج والماء والأعلاف التي تتناولها الطيور بمنطقة سبها ومنه نلاحظ أن أعلى تركيز لهذه العناصر كان لعنصر الحديد في الكبد 62.41 ملجم/كجم ويليه القلب 48.51 ملجم/كجم، بينما كان أعلى تركيز لعنصر الزنك في الكبد والقنوصة على التوالي (21.29-23.21 ملجم/كجم). في حين تراوح تركيز عنصري المنجنيز والنحاس في عيّنات مدينة بين (0.86-1.46 ملجم/كجم)، (0.86-1.88 ملجم/كجم) على التوالي والترتيب. أما عيّنات الماء فقد كانت تراكيز الزنك والنحاس دون حساسية التقدير للجهاز المستخدم، في وقت سجل الحديد تركيز قدره 0.1031 ملجم/لتر والمنجنيز 0.093 ملجم/لتر بينما تراوحت تراكيز العناصر المقاسة في الأعلاف ما بين (5.23-97.10 ملجم/كجم).

جدول (3): محتوى عينات لحم الدجاج من بعض العناصر المعدنية (ملجم/كجم)

العينات	الحديد Fe	الزنك Zn	المنجنيز Mn	النحاس Cu
العوينية	اللحم	3.15	6.61	0.97
	القلب	33.09	13.18	0.63
	القونصة	20.54	24.41	0.89
	الكبد	52.17	18.08	1.41
	الماء	ND	ND	0.012
	الأعلاف	92.23	61.07	8.19
براك/الشاطي	اللحم	2.61	7.13	1.40
	القلب	29.73	19.06	0.77
	القونصة	16.33	19.25	1.03
	الكبد	48.21	14.81	0.91
	الماء	2.81	ND	0.182
	الأعلاف	78.94	47.26	4.31
سبها	اللحم	4.18	6.39	0.86
	القلب	48.51	17.52	1.46
	القونصة	23.62	21.29	0.97
	الكبد	62.41	23.21	ND
	الماء	0.1031	ND	0.093
	الأعلاف	97.10	55.11	5.23
أوباري	اللحم	5.13	9.29	1.16
	القلب	30.56	14.20	0.093
	القونصة	14.55	21.61	0.13
	الكبد	71.22	19.37	2.17
	الماء	0.1706	ND	0.122

16.31	7.23	82.24	89.16	الأعلاف	
-------	------	-------	-------	---------	--

• ND Not detectable

ونشاهد في نفس الجدول نتائج تراكيز العناصر المعدنية في العينات المتحصل عليها من مدينة أوباري حيث نلاحظ أن عنصر الحديد سجل أعلى تركيز له في الكبد مقارنة بباقي أجزاء الدجاجة حيث وصل تركيزه إلى 71.22 ملجم/كجم في حين لم يزد تركيزه في اللحم عن 5.13 ملجم/كجم ويلاحظ أيضا أن تركيز الزنك تراوح بين (9.29-21.61 ملجم/كجم) في الأجزاء المدروسة من الدجاج. وسجل المنجنيز أقل تركيز له في القونصة 0.13 ملجم/كجم في حين كان أعلى تركيز له في الكبد 2.17 ملجم/كجم. في حين كان تركيز النحاس الأعلى في الكبد 2.21 ملجم/كجم وأقل تركيز له في اللحم 0.129 ملجم/كجم. وتظهر النتائج أن تركيز عنصري الزنك والنحاس كانت دون حساسية الجهاز للتقدير وكان تركيز عنصري الحديد والمنجنيز بالماء (0.122-0.1706) ملجم/لتر على التوالي، أما في العليقة فقد كانت تركيز العناصر الحديد 89.16 ملجم/كجم، والزنك 82.24 ملجم/كجم، والمنجنيز 7.23 ملجم/كجم، والنحاس 16.31 ملجم/كجم. بشكل عام النتائج تتقارب مع ما وجدته (الزقطاط والشريك 1993).

المراجع

1- المراجع العربية:

- الزقطاط، أحميده. الشريك، يوسف. (1993). دراسة كمية لبعض العناصر المعدنية (الحديد، النحاس، الزنك) في دجاج اللحم المحلي. مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية، العدد الأول: 47-57.
- المرهق، عمر مسعود. عكاشة، ابوالقاسم المبروك. سليمان، محمد صالح. (2004). تقدير تراكيز بعض العناصر المعدنية في الماء والأعلاف الخضراء والجافة وفي حليب الإبل والماعز المنتج بمنطقة سبها. المؤتمر الأول لعلوم الحياة. أبريل 2004. كلية العلوم - جامعة سبها.
- محمد، حسين فالح. أحمد، محمود محمد. (2017) دراسة التغيرات البايوكيميائية الأولية للحم الدجاج المحلي وتأثير الخزن بالتجميد على صفاته النوعية. مجلة الانبار للعلوم البيطرية، المجلد (10) العدد (1).

- موترام. (1985). التغذية الصحية للإنسان، ترجمة الشامي، أمال السيد. عبدالقادر، منى خليل. شرارة، حياة. الدار العربية للنشر والتوزيع-جامعة حلوان-مصر.

2- المراجع الاجنبية:

- A.O.A.C (2002). Association Official Analytical Chemists, 15th.ed. Washington, D.C.USA. Bender & Morton. VCH Publishers. New York, NY. Pp 34-39.
- Coni, E., Bocca, A., Ianni, D., Caroli, S. (1995). Preliminary evaluation of the factors influencing the trace element content of milk and dairy products. Food chemistry 52(2): 123-130.
- Fujimura, S., Koga, H., Takeda, H., Tone, N., kadowaki, M., Ishibashi, T. (1996). Chemical composition of pectoral meat of Japanese native chicken, Hinai, Jidori and broiler of the same marketing age. Animal science and technology. 1996. 6, 541-548.
- Georgievskii, VI. Polyakova, EP., Khazin, DA., Smirnova, LD. (1993). Distribution of trace elements of broiler chickens on a diet containing levels of magnesium. Izvestiya-Timiryazevskoi,Selskokozistvennoi, Akademii Russian.
- Pisulewski, PM. (2005)> Nutritional potential for improving meat quality in poultry. Anim Sci Pap Rep 23(4):303-315.
- Rakonjac, S., Bogosavljevic-Bosokvic, S., Skrbic, Z., Peric, L., Doskovic, V., SPetrovic, M. D. (2016). Chemical composition of meat of laying hens in alternative rearing systems. Biotechnology in animal husbandry 32(4), 361-368.
- Szkucik, K., Pisarski, RK. Paszkiewicz, W., Pijarska, I. (2009). Carcass quality. Chemical composition and sensory of meat from broiler fed grown/finishing feeds of lowered energy value. Med weter 65(3): 184-187.
- Winiarska-Mieczan, A., Kwiecien, M., Grela, E .R. Tomaszewska, E., Klebaniuk, R. (2016). The chemical composition and sensory properties of

raw, cooked and grilled thigh meat of broiler chickens fed with Fe-Gly chelate. J. Food Sci Technol. 53(10): 3825-3833.

- Willard, H. H., Merritt, L. L. Jr., Dean, J. A., Settle, F. A. Jr. (1981). Instrumental methods of Analysis. 6th.ed . D. Van Nostrand. Co. N. Y- USA.