



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم الإنتاج الحيواني

تأثير إضافة مستحضر السيلينيوم المعدني وفيتامين E الى مياه الشرب في
بعض المؤشرات الانتاجية للفروج

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(الإنتاج الحيواني)

إعداد المهندسة

ريم شبيب الشحف

إشراف

أ.د. موسى عبود

كلية الزراعة – جامعة دمشق

قسم الإنتاج الحيواني

2023 م

- تصريح -

أنا الموقع أدناه: ريم شبيب الشحف

أصرح بعلمي الكامل وقبولي:

١. أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية شريكة فيه جامعة دمشق، وإنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكنتبات أو مواقع إلكترونية وغيرها من وسائل النشر).

٢. أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه من عمل علمي آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أو معهد تعليمي داخل أو خارج الجمهورية العربية السورية.

ريم شبيب الشحف

- Declaration -

I am the undersigned: Reem Shabib Al-Shohef

I declare with my full knowledge and acceptance:

1. Everything that results from the research and thesis is intellectual and financial property in which the University of Damascus is a partner, and I am committed to obtaining the university's approval if I wish to publish the research or thesis or part of it in text or content outside the framework of the university (from publishing houses, libraries, websites, etc.)
(publishing media)
2. That no part of this thesis was adapted from another scientific work or completed to obtain another degree at the University of Damascus or any university or educational institute inside or outside the Syrian Arab Republic

Reem Shabib Al- Shohef

- شهادة -

نشهد أن البحث الموصوف في هذه الرسالة " تأثير إضافة مستحضر السيلينيوم المعدني وفيتامين E إلى مياه الشرب في بعض المؤشرات الانتاجية للفروج " نتيجة بحث علمي قامت بها المرشحة ريم شبيب الشحف بإشراف الأستاذ الدكتور موسى عبود الأستاذ في قسم الإنتاج الحيواني - كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المشرف العلمي

المرشحة

الأستاذ الدكتور موسى عبود

ريم الشحف

- Certificate -

We witness that the research described in this thesis, "The effect of adding mineral selenium and vitamin E to drinking water on some productive parameters of broilers," is the result of scientific research carried out by candidate Reem Shabib Al-Shohef under the supervision of Professor Dr. Mousa Abboud, Professor in the Department of Animal Production - Any .Faculty of Agricultural Engineering at the University of Damascus other references examined in this thesis are documented in the text.

Supervisor

Candidate

Mousa Aboud

Reem Al- Shohef

تأثير إضافة مستحضر السيلينيوم المعدني وفيتامين E إلى مياه الشرب في بعض المؤشرات الإنتاجية للفروج

The effect of adding mineral selenium and vitamin E to drinking water on some productive parameters of broilers

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في قسم الإنتاج الحيواني بكلية الهندسة الزراعية جامعة دمشق.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2023/11/22 وأجيزت.

المرشحة للدرجة: المهندسة ريم شبيب الشحف.

الدرجة العلمية المكتسبة: ماجستير في الإنتاج الحيواني.

مكان وتاريخ المناقشة: كلية الهندسة الزراعية- جامعة دمشق 2023/11/22.

- لجنة الحكم:

- الأستاذ الدكتور موسى عبود - أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني - كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)

- الأستاذ الدكتور يحيى القيسي - أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني - كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق (عضواً)

- الدكتور علي كنعان - مدرس في قسم الإنتاج الحيواني - كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق (عضواً)

- كلمة شكر -

أتوجه بالشكر إلى أعضاء لجنة التحكيم الأساتذة الأفاضل، لما أولوه من الوقت والجهد لتصحيح عثرات هذا العمل وإخراجه بالوجه الصحيح، كما أخص بالشكر الأستاذ الدكتور موسى عبود على تفضله بالإشراف على هذه الرسالة وعلى توجيهاته الكريمة والقيمة في جميع مراحل البحث، فلولا عطائه وإرشاده لما تخطيت هذه المرحلة بنجاح، أدين له بالفضل والامتنان، ولابد أن أشكر عميد كلية الهندسة الزراعية وأساتذتي في قسم الانتاج الحيواني وجميع الزملاء والقائمين في القسم.

تعجز الكلمات عن شكر أشخاص جمعتني بهم أجمل الصدف في الحياة فكانوا لي بمثابة السند لإتمام هذا البحث، وقدموا لي الكثير من الأمل والفرص والعطاء الأستاذ ثائر خداج والدكتور يامن البيطار. كما أتقدم بالشكر والامتنان إلى زملائي في محطة البحوث الزراعية الذين تمنوا لي النجاح والتوفيق وكانت لهم بصمات في مشواري.

أقدم ثمرة سهر الليالي وتعب السنين إلى الحزن الدافئ والأيدي الحنونة وقدوتي في الحياة، إلى من أوصلني إلى هنا عائلتي.

إلى مسكني وأماني وشريك الأيام بخلوها ومرها، إلى من تعاهدنا على السير معاً وعلى العهد بقينا رفيق دربي زوجي مصعب.

كما أشكر عائلتي الثانية أهل زوجي من غمروني بحبهم وكانوا خير أهلاً لي.

إلى من كنت محظوظة بصحبتهن وسبقن شريط الذكريات يعج بهم إلى صادقوا العهد أصدقائي.

فهرس المحتويات

تصريح

شهادة

I

كلمة شكر

V

فهرس المحتويات

VII

List Tables of الجداول

VII

List of Figures الأشكال

VII

List of Abbreviations and Terms قائمة الاختصارات والمصطلحات

Abstract الملخص

V

1

Introduction المقدمة

4

تساؤلات البحث

5

فرضيات البحث

5

مبررات البحث

5

أهمية البحث

6

أهداف البحث

7

Literature Review الفصل الأول: الدراسة المرجعية

أولاً: الاجهاد التأكسدي

1- الأكسدة والجنور الحرة Oxidation and Free Radicals

2- أنواع الاجهاد التأكسدي

- 1.2-الاجهاد التأكسدي المرتبط بالاجهاد الحراري البيئي
- 2.2- الاجهاد التأكسدي المرتبط بسموم العلف
- 3.2-الاجهاد التأكسدي المرتبط بالكائنات الحية الدقيقة

ثانياً: مضادات الأكسدة Antioxidants

1- تصنيف مضادات الأكسدة

2- آلية عمل مضادات الأكسدة

ثالثاً: السيلينيوم Selenium

1-الخواص الفيزيائية والكيميائية للسيلينيوم

2- الأشكال الكيميائية للسيلينيوم

3- مصادر السيلينيوم في الطبيعة

• 1.3-في التربة

• 2.3- في النبات

• 3.3- في الماء

4.3- المصادر الغذائية للسيلينيوم

4- انتاج السيلينيوم واستخداماته

5- دور السيلينيوم في جودة اللحوم

6- تقنية النانو سيلينيوم

7- استقلاب السيلينيوم

رابعاً: فيتامين هـ Vitamin E

1- دور فيتامين E

✓ دور فيتامين E في الخصوبة

✓ دور فيتامين E في نمو الأجنة والصيصان

✓ دور فيتامين E كمضاد أكسدة

✓ دور فيتامين E في مرض الاستسقاء والتسمم الفطري

خامساً: الدور التآزري لعنصر السيلينيوم وفيتامين E

الفصل الثاني: مواد وطرائق البحث Materials and Methods

1- تجربة التسمين

✓ 1.1- طيور التجربة

✓ 2.1- نظام التغذية

✓ 3.1- التحصينات الوقائية

2- المؤشرات المدروسة وطرائق تحديدها

1.2- المؤشرات الانتاجية

2.2- مؤشرات تقييم الذبيحة وأوزان الأعضاء الداخلية

3.2- مؤشرات الجدوى الاقتصادية لتسمين الطيور

3- التحليل الاحصائي

الفصل الثالث : النتائج والمناقشة Results and Discussion

الفصل الرابع: الاستنتاجات المقترحات Conclusions and Recommendations

الاستنتاجات:

المقترحات:

الفصل الخامس : المراجع References

1.5- المراجع العربية

2.5- المراجع الأجنبية

Abstract

قائمة الجداول List of Tables

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
8	أنواع الأوكسجين التفاعلية	1
17	محتوى السيلينيوم في بعض الأغذية البشرية	2
21	السيلينو - بروتينات المختلفة ووظائفها	3
38	كثافة الطيور في كل مقطع (طير/ م ²)	4
39	تركيب الخلطات العلفية للمراحل الثلاث (غ/ كغ)	5
40	محتوى الخلطات العلفية من المكونات الغذائية	6
41	برنامج تقنين العلف المتبع حسب شركة ROSS	7
48	متوسطات درجة حرارة الوسط المحيط خلال فترات تنفيذ التجربة	8
49	نسبة النفوق التراكمية (%)	9
50	متوسط استهلاك العلف المرحلي والكلي (غ/ طير/ يوم)	10
51	متوسط الوزن الحي للطيور في الأعمار المختلفة (غ/ طير)	11
53	الزيادة الوزنية (غ/ طير/ يوم)	12
54	معامل التحويل الغذائي	13
57	سرعة النمو النسبية (%)	14
57	كفاءة تحويل البروتين	15
58	متوسط مؤشر التجانس بالوزن الحي (%)	16
59	متوسط العدد الإنتاجي (P.N)	17
60	نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند الذكور %	18
60	نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند الإناث %	19
62	نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند ذكور والإناث معاً	20
63	الجدوى الاقتصادية للتسمين حتى عمر 39 يوماً	21

قائمة الأشكال List of Figures

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
15	الأشكال العضوية للسيلينيوم	1

قائمة الاختصارات والمصطلحات List of Abbreviations and Terms

Food and Drug Administration إدارة الدواء والغذاء الأمريكية	FDA
Free Radicals - الجذور الحرة	FR
Gastrointestinal Tract - الجهاز الهضمي	GIT
Reactive Oxygen species - أنواع الأوكسجين التفاعلية	ROS
Poly Unsaturated Fatty Acids - الأحماض الدهنية غير المشبعة متعددة	PUFA
Heat Shock Proteins - بروتينات الصدمة الحرارية	HSP
Least Significant Difference - أقل فرق معنوي	LSD
Severe Pulmonary Hypertension - ارتفاع ضغط الدم الرئوي	PHS
Glutathione Peroxidase - غلوتاثيون بيروكسيداز	Gpx
Nanoparticles selenium - سيلينيوم نانوي	SeNPS
Heat stress - إجهاد حراري	HS

الملخص

هدف البحث إلى دراسة تأثير مستحضر السيلينيوم المعدني وفيتامين E في مياه الشرب على المؤشرات الإنتاجية للفروج ومواصفات الذبيحة والجدوى الاقتصادية. نفذ البحث في محافظة السويداء ضمن مدجنة خاصة على 150 صوص من الهجين التجاري ROSS 308 خلال الفترة من 2021/6/9 ولغاية 2021/7/17. حيث تمت رعايتها من عمر يوم وحتى 39 يوماً. وزعت الصيصان في ثلاث معاملات بشكل عشوائي 50 طيراً لكل معاملة ومقسمة إلى مكررين (25 طيراً/المكرر) وذلك كالتالي: الشاهد: لا يوجد أي إضافة، المعاملة الأولى: إضافة مستحضر السيلينيوم وفيتامين E إلى ماء الشرب بمعدل 0.25 مل/لتر ماء، المعاملة الثانية: إضافة مستحضر السيلينيوم وفيتامين E إلى ماء الشرب بمعدل 0.50 مل/لتر ماء. حيث كانت ظروف الإيواء والرعاية واحدة لجميع طيور المعاملات، إذ قدم العلف بشكل حر (*ad libitum*) حتى عمر 12 يوم، ومن ثم تقديمه بشكل مقنن طيلة فترة التسمين (39 يوم). (وذلك حسب النشرة المعتمدة في شركة ROSS). بينت النتائج أنه لم يكن لإضافة المستحضرات المدروسة (السيلينيوم المعدني وفيتامين E) تأثير معنوي في نسبة النفوق ومؤشر سرعة النمو النسبية واستهلاك العلف ومؤشر نسبة التجانس وكفاءة تحويل البروتين لكافة المعاملات ($P>0.05$). وأظهرت طيور المعاملة التجريبية الأولى (0.25 مل/لتر ماء من مستحضر فيتامين E والسيلينيوم إلى ماء الشرب) تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) على معاملة الشاهد في مؤشر الوزن الحي والزيادة الوزنية ومعامل تحويل الطاقة والعدد الانتاجي ومعامل التحويل الغذائي لكامل الفترة. أما مؤشرات تقييم الذبيحة لم يلاحظ أي تأثيرات معنوية ($P>0.05$) للمعاملات التجريبية الثلاث بهذا المؤشر. وبالنسبة للكفاءة الاقتصادية فكانت المعاملة الأولى (0.25 مل/لتر ماء من مستحضر فيتامين E والسيلينيوم إلى ماء الشرب) الأكثر تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) مقارنة مع باقي المعاملات.

الكلمات المفتاحية: السيلينيوم، فيتامين E، فروج، مؤشرات إنتاجية

المقدمة Introduction

شهدت صناعة الدواجن منذ الخمسينيات من القرن العشرين تطوراً هائلاً في تحسين إنتاج وجودة اللحم (الزبيدي، 1986)، مما جعلها مصدراً أساسياً للغذاء البشري. وتتجه الاهتمامات نحو هجن اللحم خاصة بسبب قدرتها على النمو بشكل كبير وكفاءتها في التحويل الغذائي، بالإضافة إلى سرعة دورة رأس المال (ناجي، 2006). وبناءً على الاحتياجات الغذائية، يتوجب رعاية أعداد كبيرة من الطيور خلال فترات زمنية قصيرة، وهذه العملية تُعرف بالإنتاج المكثف، التي تتعرض خلالها الطيور لعوامل قد تزيد من الإجهاد التأكسدي، مثل عوامل النظام الغذائي والبيئي والإداري وغيرها.

تشمل عوامل النظام الغذائي؛ (محتوى الطاقة، والبروتين الخام، والألياف الخام، ومستويات الدهون، وأنواع الأحماض الدهنية)، ومحتوى مضادات الأكسدة (مثل فيتامين E، والنحاس، والمنغنيز، والسيلينيوم)، بالإضافة إلى التخزين واحتمال التلوث بالسموم الفطرية والأمراض الفيروسية والبكتيرية (Iqbal وزملاؤه، 2002؛ Panda وزملاؤه، 2008a).

أما العوامل البيئية فتتمثل (درجة الحرارة، والرطوبة، وفرط الأكسجة، وغاز الأمونيا). إذ يمكن لهذه الظروف، بالتزامن مع النمو السريع ومعدل الأيض المرتفع للطيور، أن تحفز تكوين الجذور الحرة وزيادة الإجهاد التأكسدي، وعندما يفوق إنتاج الجذور الحرة قدرة نظام مضادات الأكسدة على إيقاف تأثيرها، يحدث خلل في التوازن وتتطور فوق أكاسيد الدهون، مما يؤثر على سلامة الغشاء الخلوي وتتلف الدهون غير المشبعة في أغشية خلايا الجسم، والأحماض الأمينية في البروتينات، والنيوكليوتيدات في الحمض النووي (Surai، 2000)، كل هذا يترتب عليه تأثير سلبي في الأداء الإنتاجي والتناسلي للطيور. نظراً لذلك، أجرى العديد من الباحثين دراسات علمية لتشجيع إضافة مواد علفية بديلة أو عناصر غذائية أو فيتامينات متوفرة وبأسعار مناسبة لخفض تكاليف الإنتاج دون التأثير السلبي على صحة الطيور وإنتاجها (Richards وزملاؤه، 2010) وتمثل إضافة بعض العناصر المعدنية

ضرورة لنمو الفروج حيث تلعب دوراً في العديد من العمليات الفسيولوجية والبيولوجية في الجسم، والتي قد تؤثر بدورها على الإنزيمات الهاضمة ومضادات الأكسدة (Wang وزملاؤه، 2007).

يعد السيلينيوم أحد أبرز المكملات الغذائية، حيث يحظى بأهمية خاصة بين العناصر النادرة السبعة عشر التي تعد حيوية لأجسام البشر والحيوانات والطيور (Prashanth وزملاؤه، 2015). وتم اكتشاف السيلينيوم على يد الكيميائي السويدي Jens Jacobi Berzelius وزميله Hahn Hoplip في عام 1817، ويعود اسمه إلى الكلمة اليونانية "Selene" التي تعني آلهة القمر. وحتى عام 1957، كان السيلينيوم معروفاً كعنصر سام.

ولكن توصل العلماء إلى أهمية هذا العنصر في تقليل بعض الأمراض مثل أمراض العضلات البيضاء للأغنام والماشية والتهاب الكبد للخنزير وتلين الدماغ عند الطيور. بالإضافة إلى ذلك، يلعب السيلينيوم دوراً غذائياً في تحسين جودة اللحوم وإطالة فترة حفظها وحمايتها من التأكسد والقضاء على الروائح غير المرغوبة. بناءً على ذلك، وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية Food and Drug Administration

(FDA) على إضافة السيلينيوم إلى علف الحيوانات والدواجن بشكل سيلينت الصوديوم بمعدل 0.1 ملغ/كغ.

تمت دراسة "تأثير إضافة مستحضر فيتامين E والسيلينيوم المعدني إلى ماء الشرب على بعض المؤشرات الإنتاجية للفروج" في هذا البحث. ويتألف البحث من الفصول التالية:

في **الفصل الأول**، تم تعريف الإجهاد التأكسدي وأنواعه ومضادات الأكسدة وآلية عملها وتكوين الجذور الحرة بشكل عام. وبيان أهمية ودور واستخدامات السيلينيوم وفيتامين E كمضادات للأكسدة وتأثيرهما في المؤشرات الإنتاجية. يشمل هذا الفصل أيضاً الدور التآزري بين السيلينيوم وفيتامين E في ظل ظروف الإجهاد الحراري.

تناول **الفصل الثاني** مواد البحث وأساليبه، بما في ذلك مكان التجربة وتصميمها وتوزيع الطيور على المجموعات التجريبية. وتضمن الفصل أيضاً رعاية الطيور وطريقة تقديم العلف وإضافة المستحضر إلى ماء الشرب. وتطرق الفصل إلى تحديد نوع التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها وذكر المؤشرات الانتاجية المدروسة.

تم عرض النتائج في الفصل الثالث والمقارنة بين المجموعات التجريبية ومجموعة الشاهد من حيث الوزن الحي، ومعدل النمو اليومي، ومعامل التحويل الغذائي، وكمية استهلاك العلف وسرعة النمو النسبية والعدد الانتاجي. وتم أيضاً دراسة الجدوى الاقتصادية.

تضمن الفصل الرابع الإشارة إلى أبرز الاستنتاجات التي تم استخلاصها من الدراسة بناءً على النتائج ، حول فعالية استخدام مستحضر السيلينيوم وفيتامين E وتأثيره على الإنتاجية والعائد الاقتصادي. وأيضاً تم ذكر أهم المقترحات لتبني استخدام مستحضر فيتامين E والسيلينيوم المعدني في تغذية الدواجن.

تساؤلات البحث

هل يساهم مستحضر السيلينيوم وفيتامين E المضاف إلى ماء الشرب في تحسين المؤشرات الإنتاجية الفروج؟

فرضيات البحث

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تأثير استخدام مستويات مختلفة من مستحضر السيلينيوم وفيتامين E المعدني في ماء الشرب على معدل نمو الفروج ومعامل التحويل الغذائي والجدوى الاقتصادية.

مسوغات البحث

تعد لحوم الدواجن مصدراً رئيسياً للبروتينات والمعادن والفيتامينات في النظام الغذائي للإنسان إضافة لأنواع اللحوم الأخرى. ومع ذلك، تواجه صناعة الدواجن تحديات ومشكلات عديدة في إنتاجها المستدام، خاصة في القطر العربي السوري، والتي تتضمن ارتفاع تكاليف التغذية وقلة توفر الصوص، وقلة رأس المال، بالإضافة إلى الظروف البيئية، والإجهادات الحرارية. وعليه، يجب البحث عن مصادر بديلة للمساعدة في تقليل تكاليف الإنتاج والحفاظ على الجودة، ومن بين هذه المصادر يمكن أن يكون لمستحضر فيتامين E والسيلينيوم المعدني، (سواء عند تقديمه كجزء من العلف أو في ماء الشرب)، دوراً في تحسين الإنتاج. ومن هنا تبرز أهمية هذا البحث.

أهداف البحث

1- اختبار فاعلية بعض المكملات الغذائية، مثل إضافة مستحضر فيتامين E والسيلينيوم المعدني إلى ماء الشرب الفروج، لتحسين المؤشرات الإنتاجية والاستفادة القصوى من العلاقة التآزرية بين السيلينيوم وفيتامين E وتفاعلهما في أداء الفروج وبالتالي التوسع في تطوير منتجات الدواجن والتخفيف من تأثيرات الحرارة المرتفعة والإجهاد التأكسدي.

2- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام مستحضر السيلينيوم المعزز بفيتامين E في تغذية الدواجن.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Literature Review

لمحة عامة:

تعد مشكلة النقص الغذائي من أبرز المخاطر التي تهدد سكان العالم بشكل عام والوطن العربي بشكل خاص، بسبب الزيادة المستمرة في عدد سكان العالم، وتزايد احتياجاتهم من المواد الغذائية، خصوصاً البروتين الحيواني. لذا تسعى معظم دول العالم لوضع استراتيجية تهدف إلى تطوير قطاع الإنتاج الحيواني باستعمال آخر إنجازات العلم والتكنولوجيا للحصول على أفضل إنتاج حيواني يضمن التغذية الصحية المتوازنة للمستهلك.

يعد الدجاج من أوائل الطيور التي ستأنسها الإنسان، حيث تم العثور على العديد من الرسوم والنقوش التي تعود إلى 300 عام قبل الميلاد على جدران الكهوف في بلاد الشام والرافدين ووادي النيل، مما يشير إلى استخدام الدجاج من قبل الإنسان كمادة غذائية هامة. وعبر التاريخ، تم تطوير وتهجين العديد من عروق الدجاج وصولاً إلى أفضل الهجن المعروفة حالياً والتي تستخدم لإنتاج اللحم والبيض.

يعد إنتاج الدواجن من الصناعات الأسرع نمواً ولها دور كبير في تحقيق الأمن الغذائي. كما تعد لحوم الدواجن وبيضها من أكثر المصادر الحيوانية شيوعاً للأغذية المستهلكة على المستوى العالمي.

وقد تم تحقيق تطورات هائلة خلال الفترة الأخيرة في مجال الوراثة، ونسبة التحويل الغذائي وأوزان الذبيحة، إذ يعد العلف المكون الرئيسي للتكلفة الإجمالية للإنتاج. كما يعد الجهاز الهضمي جهازاً معقداً وديناميكياً يلعب دوراً مهماً في امتصاص العناصر الغذائية والاستجابة المناعية، حيث يتكون الغشاء المخاطي المعوي، الذي يمثل موقع امتصاص المغذيات؛ من مجموعة خلايا غير متجانسة وخلايا ظهارية وأنسجة ضامة، والتي تتأثر بالعديد من العوامل مثل سموم الأعلاف التي تحفز أنسجة الأمعاء على إنتاج الجذور الحرة الخلوية مما يؤدي إلى اختلال توازن عمليتي الأكسدة والإرجاع والتي تؤثر بدورها سلباً في الحالة الصحية للدواجن وإنتاجيتها. ونتيجة لذلك، زاد الوعي حول أهمية إضافة مواد أو مكملات غذائية للخلطات العلفية للدواجن لتحسين مواصفات الإنتاج والحد من تأثير الإجهاد التأكسدي وأهمها مضادات الأكسدة.

أولاً: الاجهاد التأكسدي Oxidantive Stress

يحدث الإجهاد التأكسدي عندما يكون هناك عدم توازن بين المواد المؤكسدة ومضادات الأكسدة على مستوى الخلايا في الجسم (Voljc وزملاؤه, 2011) يعد هذا الإجهاد عاملاً رئيسياً في التلف البيولوجي, الذي قد يؤثر سلباً على نمو وتطور الدواجن (Avanzo وزملاؤه, 2001). حيث يتم إنتاج أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) في الجسم بشكل مستمر كجزء من عملية التمثيل الغذائي الطبيعي. وعند تعرض نظام مضاد الأكسدة للإضطراب وذلك بسبب النمو السريع أو خلطة علفية غير متوازنة أو المرض أو عوامل الإجهاد الأخرى, فإن الجسم يصبح غير قادر على تصنيع الأنزيمات اللازمة لتدمير (ROS) أو إصلاح الضرر الناتج عنها, مما يتسبب في حدوث خلل في الخلايا ووظائفها وبالتالي يقلل من الإنتاجية ويزيد من خطر الإصابة بالأمراض وحدث الإجهاد (Surai, 2003). ولذا، أصبح مفهوم الإجهاد التأكسدي مهماً في الأبحاث المتعلقة بتغذية الدواجن.

1 - الأكسدة والجذور الحرة: Oxidation and Free Radicals

تعرف عملية الأكسدة بأنها تفاعلاً كيميائياً ينتج عنه تحول الإلكترونات أو الهيدروجين من عناصر أو شوارد إلى عوامل مؤكسدة، مما يؤدي إلى تكوين جذور حرة تتسبب في تلف الليبو بروتينات في أغشية الخلايا (1997 Sies). بالنسبة للجذور الحرة (FR)، فهي أي ذرة (مثل النتروجين أو الأوكسجين)، تمتلك الكترون واحد على الأقل غير مزدوج في المدار الخارجي، أي غير مستقرة، وبالتالي تهاجم الجزيئات الأخرى وتتسبب في تلفها بيولوجياً، مثل الحمض النووي والبروتينات والدهون والكربوهيدرات وغيرها. عادةً، يتم وصف الجذور الحرة بأنها مركبات كيميائية تفاعلية تتضمن الأوكسجين (عتقي, 2019) (الجدول 1).

جدول (1). أنواع مركبات الأوكسجين التفاعلية

Radicals- Non	Radicals
Hydrogen peroxide, H_2O_2	Alkoxyl, RO^*
Hypochlorous acid, $HOCL$	Hydroperoxyl, HOO^*
Ozone, O_3	Hydroxyl, *OH
Singlet, 1O_2	Peroxyl, ROO^*
Peroxynitrite, $ONOO^-$	Superperoxide, ROO^*
Nitroxyl anion, NO^-	Nitroxide, ON^*
Nitrous acid, HNO_2	Nitrogen dioxide, NO_2^*

(Halliwell and Gutteridge, 1990)

تتميز الجذور الحرة التي تحتوي على مركز أوكسجيني بامتلاكها لاثنين من الإلكترونات غير المزدوجة في المدار الخارجي. فعندما تهاجم هذه الجذور الحرة الجزيئات الأخرى وتستولي على إلكترون منها، ينشأ جذر حر جديد في مكانها. تتواصل هذه العملية لتكوين سلسلة تفاعلية حيث يتوجه كل جذر حر جديد لاستعادة الاستقرار بالحصول على إلكترون من الجزيئات الخلوية الأخرى. تعرف هذا العملية بالتفاعل التسلسلي ويمكن أن يتشكل الآلاف من الوحدات نتيجة لها (Goldfarb, 1999). ولتجنب هذا الضرر، يفضل تدعيم الخلطة العلفية عن طريق إضافة المكملات الغذائية أو زيادة مستوى مضادات الأكسدة في الخلطة العلفية (Surai, 2002).

2 - أنواع الإجهاد التأكسدي:

2.1 - الإجهاد التأكسدي المرتبط بالإجهاد الحراري البيئي:

تعد درجات الحرارة المرتفعة من أكثر الضغوطات البيئية المتعلقة بإنتاج الدواجن صعوبة (Altan وزملاؤه, 2003), حيث يمثل الإجهاد الحراري سبباً رئيسياً للإجهاد التأكسدي, إذ يؤدي إلى اختلال التوازن بين عمليات الأكسدة والاختزال لصالح المواد المؤكسدة. فقد ثبت أن الإجهاد الحراري يقلل من استهلاك العلف ويعيق نمو

الدواجن ويضعف المناعة ويتسبب في نقص الأكسجين وزيادة معدل النفوق (Mujahid وزملاؤه , 2007; Yahav وزملاؤه, 2007), كما يؤثر على جودة لحوم الدجاج (Hashizawa وزملاؤه, 2013). حيث تظهر الأمعاء الدقيقة للطيور المعرضة للإجهاد الحراري انخفاضاً في عمق الخبايا وطول الزغابات المعوية (Marchini وزملاؤه, 2011)، مما يؤثر سلباً على امتصاص المغذيات ويضر بخلايا الظهارة المعوية، مما يؤدي إلى موت الخلايا وتكوين فجوات تسمح بتسرب المنتجات البكتيرية مثل (ROS) من تجويف الأمعاء إلى الدورة الدموية وبالتالي تأثيرها على وظائف الأعضاء الأخرى. كما أن كثافة الطيور وسوء النقل من العوامل المحيطة التي تسبب الإجهاد (Panda وزملاؤه, 2008a و Sahin و kucuk, 2003).

2.2- الاجهاد التأكسدي المرتبط بسموم العلف:

قد تكون مكونات العلف ملوثة بمجموعة من السموم البكتيرية والفطرية، التي تؤثر بشكل سلبي في صحة الأمعاء وخلايا الظهارة المعوية. حيث لا يؤثر الإجهاد التأكسدي فقط على العمليات الخلوية، بل يغير أيضاً وظيفة الحاجز المعوي. والسموم الفطرية هي مركبات تنتجها مجموعة واسعة من الفطريات، خصوصاً العفن، ومن السموم الفطرية الشائعة؛ الأفلاتوكسين aflatoxin، والزيارالينون zearalenone، والتريكوثيسين trichothecenes، والفومونيزين fumonisin، والأوكراتوكسين ochratoxin . فعندما تتفاعل هذه السموم مع خلايا الظهارة أو أثناء عملية الامتصاص، يتأثر الجهاز الهضمي بشكل كبير بسبب تحريض الإجهاد التأكسدي (Wu وزملاؤه, 2010).

تساهم السموم الفطرية في زيادة موت الخلايا وتؤثر على صحة وإنتاج الدواجن. فضلاً عن كونها تنتج أنواعاً تفاعلية من الأكسجين تحفز تأكسد الدهون وتستهلك مضادات الأكسدة. بالإضافة إلى ذلك، يسبب وجود تراكيز عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة متعددة (PUFA) في العلف، مع نقص مضادات الأكسدة وتخزينه لفترات طويلة، تقاوم الإجهاد التأكسدي (Lin وزملاؤه, 2006).

2. 3- الإجهاد التأكسدي المرتبط بالكائنات الحية الدقيقة في الجهاز الهضمي:

تؤدي صحة الأمعاء ووظيفتها في إنتاج الدواجن، إلى تحويل فعال للعلف وزيادة الإنتاجية العامة للقطيع. تتكون الاحياء المجهرية الدقيقة للجهاز الهضمي (GIT)(Gastrointestinal Tract) بشكل أساسي من البكتيريا. تشير بعض الدراسات إلى أن تفاعل الغشاء المخاطي مع الميكروبات أو سمومها يمكن أن يتسبب في الإجهاد التأكسدي. وتعد الكوكسيديا هي واحدة من أكثر الأمراض الطفيلية شيوعاً بين الدواجن، حيث تسبب ال Eimeria الإجهاد التأكسدي بشكل رئيسي، مما يتسبب في تدمير الحاجز الظهاري المعوي وتكوين بيروكسيد الدهون. نتيجة لهذا، تظهر الطيور المصابة انخفاضاً في استهلاك العلف وامتصاص العناصر الغذائية، مما يؤثر سلباً على الوزن الحي (Naidoo وزملاؤه، 2008).

ثانياً: مضادات الأكسدة Antioxidants:

هي مواد قادرة على حماية الخلايا من الأضرار الناجمة عن جزيئات غير مستقرة تُعرف بالجذور الحرة. وتتفاعل هذه المضادات مع الجذور الحرة وتحيد آثارها، مما قد يمنع بعض الأضرار التي يمكن أن تسببها. يتم إنتاج بعض هذه المواد المضادة للأكسدة في الجسم مثل حمض الأسكوربيك وأنزيم الجلوتاثيون، بينما يتم توفير البعض الآخر عبر الأعلاف مثل الفيتامينات، والكاروتينات، والمعادن. وتتواجد مضادات الأكسدة بكثرة في الفواكه والخضروات وكذلك في أطعمة أخرى مثل المكسرات، والحبوب، وبعض أنواع اللحوم كالدواجن والأسماك.

1- تصنيف مضادات الأكسدة:

1) مضادات الأكسدة الأولية أو الطبيعية:

إنها المضادات التي تكسر السلسلة وتتفاعل مع الجذور الحرة وتحولها إلى منتجات أكثر استقراراً. وتضم ما يلي (Hurrell, 2003).

- معادن مضادات الأكسدة: تعمل هذه المواد كعوامل مساعدة لإنزيمات مضادات الأكسدة. سيؤثر غيابها على عمليات التمثيل الغذائي للعديد من المركبات الكبيرة مثل الكربوهيدرات، وبعض الأمثلة على هذه المواد تشمل؛ السيلينيوم، والنحاس، والحديد، والزنك، والمنغنيز.
- الفيتامينات المضادة للتأكسد: وهي مواد ضرورية للعديد من وظائف التمثيل الغذائي داخل الجسم وتتضمن فيتامين C، وفيتامين E، وفيتامين B.
- المواد الكيميائية النباتية: هذه مركبات فينولية ليست فيتامينات ولا معادن. وتشمل هذه:
 - مركبات الفلافونويد (Flavonoids): مركبات فينولية تضيفي الألوان على الخضروات والفواكه والحبوب وأوراق البذور والزهور واللحاء.
 - الكاتيكين (Catechins): هو أكثر مضادات الأكسدة نشاطاً في الشاي الأخضر والأسود.
 - الكاروتينات (Carotenoids): مواد ملونة تذوب في الدهون موجودة في الفواكه والخضروات ومنها بيتا كاروتين (Beta carotene) الذي يتحول إلى فيتامين A في الكبد عندما يفتقر الجسم إلى ما يكفي من الفيتامين.

(2) مضادات الأكسدة الثانوية أو الاصطناعية:

- وهي مركبات فينولية تقوم بدور الالتقاط للجذور الحرة وإيقاف التفاعلات المتتالية. (Hurrell, 2003).
- Butylated hydroxyl anisole (BHA)
 - Butylated hydroxyrotoluene (BHT)
 - Propyl gallate (PG) and metal chelating agent (EDTA)
 - Tertiary butyl hydroquinone (TBHQ)
 - Nordihydro guaretic acid (NDGA)

لا يُسمح باستهلاكها من قبل البشر ، ولكنه يستخدم بالحد المسموح به في النظم الغذائية الحيوانية (Bailey وزملاؤه، 1996).

2- آلية عمل مضادات الأكسدة:

طورت الكائنات الحية آليات محددة للحماية الذاتية من الأكسدة ولتتعامل مع الجذور الحرة المنتجة باستمرار في الخلايا. سمحت لها هذه الآليات بالتكيف مع الغلاف الجوي عندما كان تركيز الأكسجين يزداد على مر الآلاف السنين ويوصف بمصطلح عام "نظام مضادات الأكسدة" (Surai, 2002). توجد في الطبيعة آلاف المركبات ذات الخصائص المضادة للأكسدة والقدرة على تحييد نشاط الجذور الحرة. يمكن أن تكون هذه المركبات قابلة للذوبان في الماء (مثل حمض الأسكوربيك، والجلوتاثيون، والبيلروبين، إلخ) أو قابلة للذوبان في الدهون (مثل فيتامين E والكاروتينات). بعضها يضاف من خلال العلف (مثل المعادن، فيتامين E، الكاروتينات).

والأكثر أهمية هو وجود مجموعة من إنزيمات مضادات الأكسدة المعتمدة في فعاليتها على المعادن التي يمكن تصنيعها داخل الجسم وتكون قادرة على التعامل مع الجذور الحرة بفعالية، ولكن تحتاج إلى عوامل معدنية مشتقة من العلف للقيام بذلك. على سبيل المثال، Se في شكل سيلينوسيسيتين هو جزء أساسي من عائلة الإنزيمات المعروفة بالجلوتاثيون بيروكسيداز (GSH-Px)، والثيوريدوكسين (TR). بينما يعد الزنك والنحاس والمنغنيز جزءاً لا يتجزأ من عائلة أخرى من إنزيمات مضادات الأكسدة تُسمى ديسموتازات الأكسدة الفائقة (SOD). أما الحديد فيكون جزءاً أساسياً من إنزيم الكاتالاز المضاد للأكسدة. لذا يمكن لجسم الحيوان تصنيع إنزيمات مضادات الأكسدة فقط عندما يتم توفير هذه المعادن من خلال النظام الغذائي بكميات كافية. بالمقابل، قد يؤدي نقص هذه العناصر إلى زيادة الإجهاد التأكسدي وتلف الجزيئات والأغشية البيولوجية.

تتفاعل مضادات الأكسدة الحيوية مع الجذور الحرة أو المنتجات الأولية للأبيض وتحولها إلى جزيئات غير نشطة، مما يمنع أو يؤجل أكسدة الجزيئات البيولوجية. وتوجد هذه المركبات داخل العضيات، أو السائل خارج الخلية.

يتألف نظام مضادات الأكسدة للخلية الحية من ثلاث مراحل رئيسية للحماية (Surai, 1999):

- المرحلة الأولى تتعامل مع إزالة الجذور الحرة المبكرة
 - المرحلة الثانية تهدف إلى منع أو تقليل تكوين السلسلة وانتشارها من خلال مضادات الأكسدة التي تقطع سلسلة البيروكسيد وتحافظ على قصر السلسلة.
 - المرحلة الثالثة تتضمن التخلص من الأجزاء التالفة في الجزيئات وإصلاحها، مثل تحلل الدهون (الليپاز) وتحلل البروتين (البروتيناز) والإنزيمات الأخرى (إنزيمات إصلاح الحمض النووي، البوليميراز وغيرها).
- تعمل كل مضادات الأكسدة في الواقع، داخل الجسم بشكل تعاوني كفريق موحد، حيث تكون المسؤولة عن الحد من الأضرار الناجمة عن الجذور الحرة والمنتجات السامة لعملية التمثيل الغذائي في هذا الفريق، لكل عضو وظيفة خاصة به ويتواجدون في أجزاء متنوعة من الخلية بطريقة تضمن أعلى درجة من الكفاءة في الحماية.
- عندما يتعرض نظام مكافحة التأكسد لظروف إجهادية كبيرة وإنتاج عالي من الجذور الحرة، سيصبح من الصعب تجنب تلف الأعضاء والخلايا بدون تدخل خارجي، فضلاً عن انخفاض الإنتاجية وضعف جهاز المناعة . يعد تصنيع الإنزيمات المضادات للأكسدة مثل ديسموتاز الفائق (SOD) (Super Oxide Dismutase) جزء مهم في البلازما المنوية إذ يقوم بموازنة إنتاج الجذور الحرة من خلال نشاطه في التخلص من الفضلات (Khan و Rahman , 2014) والجلوتاثيون بيروكسيداز (GSHpx) , الذي يعد إجراءً مهماً من حيث استجابة الحيوان لظروف الإجهاد (Sahin وزملاؤه, 2009), حيث تشكل هذه الأنزيمات خط دفاع أول للجسم ضد الجذور الحرة، إذ يقوم أنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GSHpx) في البلازما بمنع جذور الليبوبروكسيل المتشكلة (Lipoperoxylradica) من مهاجمة أغشية الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة، ثم يعمل فيتامين E المتواجد في الغشاء بمنع انتشار سلسلة الليبيدات المؤكسدة وبالتالي منع انتشار الضرر (Noguchi وزملاؤه, 1973), في هذا الصدد حاز الجلوتاثيون بيروكسيداز مزيداً من الاهتمام فيما يتعلق بإنتاج الدواجن، نظراً لأن النمط الرئيسي للجلوتاثيون بيروكسيداز يعتمد على فعالية السيلينيوم (Rotruck وزملاؤه, 1973) الأمر الذي

جعل للسيلينيوم دوراً كبيراً في تغذية الدواجن. ويمكن تقديم التدخل الخارجي من خلال المكملات الغذائية بجرعات متزايدة من مضادات الأكسدة الطبيعية، خاصة عنصر السيلينيوم وفيتامين E.

ثالثاً: السيلينيوم Selenium:

بدأ فهم دور السيلينيوم في تغذية الحيوانات في عام 1931، حين تبين أن حدوث العديد من الأمراض المستوطنة للماشية والخنازير والدواجن في إقليم السهول الكبرى في أمريكا كان بسبب استهلاكهم للنباتات والحبوب الغنية بالسيلينيوم. وأعراض التسمم بالسيلينيوم تشمل فقدان الوزن، تساقط الشعر، تلف المفاصل والعظام والحوافر والجلد، فقدان البصر والشلل، وعلى إثر ذلك، الموت بسبب الإرهاق. وقد وُصفت أعراض مشابهة في الخيول منذ عام 1856 (Schrauzer و Surai، 2009).

1- الخواص الفيزيائية والكيميائية للسيلينيوم:

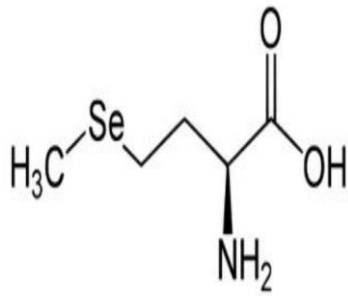
يعد السيلينيوم من العناصر النادرة على سطح الأرض (0.05 - 1 ملغ/كغ)، وتبلغ كتلته الذرية 78.96 ورقمه الذري 34. ويمتلك نصف قطر ذري يبلغ 0.14 نانومتر، وجهد التأين 255 ونقطة غليان 684.9 درجة مئوية. يظهر بلون رمادي مع لمعة معدنية. والغلاف الإلكتروني الخارجي لذرة السيلينيوم يحتوي على ستة إلكترونات ويندرج ضمن مجموعة الكالكوجين (المجموعة VIA/16) التي تضم الأكسجين (O)، الكبريت (S)، التيلوريوم (Te) والبولونيوم (Po).

يعد السيلينيوم شبه فلز، بالتالي يتمتع بخصائص واقعة بين الفلزات وغير الفلزات. ويوجد السيلينيوم بشكل مستقر ولا يتأكسد عند درجات الحرارة الطبيعية. ينتج عند احتراقه لهباً أزرق وثاني أكسيد السيلينيوم، يرافق هذا التفاعل

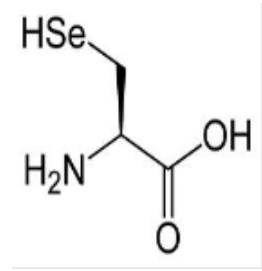
رائحة مميزة وغير مستحبة. يمكن للسيلينيوم أن يتفاعل مع العديد من العناصر مثل الهيدروجين، والفلور، والكلور، والبروم، والفوسفور وغيرها (Bonnard وزملاؤه، 2011).

2- الأشكال الكيميائية للسيلينيوم:

يتواجد السيلينيوم في البيئة وفي الكائنات الحية على هيئة عضوية وغير عضوية. الأشكال العضوية الأساسية للسيلينيوم هي؛ سيلينوميثيونين (Semet) وسيلينوسيسيتين (Secys). تشمل الأشكال غير العضوية؛ السيلينيت (SeO_3^{2-})، السيلينيد (Se^{2-})، السيلينات (SeO_4^{2-}) وعنصر السيلينيوم (Se) نفسه. يبين الشكل (1) الأشكال العضوية للسيلينيوم.



سيلينوسيسيتين



سيلينوميثيونين

شكل (1): الأشكال العضوية للسيلينيوم

إذ يعد سيلينو ميثيونين وسيلينو سيسيتين هما الأشكال العضوية الأكثر أهمية للسيلينيوم.

3- مصادر السيلينيوم في البيئة:

1.3- في التربة:

ترتبط أصول السيلينيوم بتآكل الصخور التي تحتوي على السيلينيت والسيلينيدات المرتبطة بمعادن الكبريت. يوجد السيلينيوم في التربة على هيئة غير عضوية مثل أملاح السيلينات والسيلينيوم الحديدي وكذلك في شكله غير

العضوي مثل السيلينيت 2-3 Seo (Martens و Suarez, 1996). يختلف تواجده في التربة حسب نوع التربة وملمسها وكمية المادة العضوية وتوافر الأمطار. إذ تتراوح تراكيز السيلينيوم في التربة بين 0.1-0.7 ملغ/كغ عموماً و 0.8-2 ملغ/كغ للتربة الطينية و 2-4.5 ملغ/كغ للتربة الاستوائية (Bisson وزملاؤه, 2012). بالنسبة للتربة البركانية، فهي تقتصر إلى السيلينيوم، بينما تكون التربة الصخرية غنية به.

تلعب حموضة التربة دوراً في معدل امتصاص السيلينيوم من قبل النباتات، حيث يتم امتصاصه بشكل أكبر في التربة القلوية بسبب تأكسده وتحوله إلى سيلينات قابلة للذوبان بالمقارنة مع التربة الحمضية التي ترتبط فيها السيلينات بهيدروكسيد الحديد، مما يجعلها ثابتة وغير ممتصة في التربة (Stadlober وزملاؤه, 2001).

2.3- في النبات:

يعتمد محتوى السيلينيوم في النباتات على مقداره الموجود في التربة، مع الأخذ بعين الاعتبار قدرة النباتات المختلفة على امتصاص السيلينيوم بناءً على نوع النبات وحالته الفسيولوجية (Coughtrey وزملاؤه, 1983). فقد لوحظ أن الأعشاب تمتاز بتراكيز أعلى من السيلينيوم مقارنة بالنباتات البقولية، ويمكن للحبوب أيضاً تخزين السيلينيوم بشكل أكبر من البذور بصورة سيلينوميثيونين (Minson, 1990).

3.3- في الماء:

يتكون السيلينيوم من رواسب الغلاف الجوي وجريان الأنهار وانجراف التربة الغنية به بشكل طبيعي. تختلف تركيزات السيلينيوم في المياه بين بضعة ملليغرامات إلى مئات المليغرامات لكل لتر. في معظم الحالات، يتجاوز تركيز السيلينيوم 10 ملغ/ل. بينما يتراوح تركيز السيلينيوم في مياه البحر بين 0.04 و 0.12 جم/ل وفي المياه الجوفية ب 0.12 ميكروغرام/ل. ويوصى أن لا يتجاوز الحد الأعلى 10 ميكروغرام/ل من قبل منظمة الصحة العالمية (Vernoux وزملاؤه, 1999; Barceloux, 1999). يمكن أن تعود التركيزات العالية إلى تخصيب الأراضي الزراعية بالأسمدة المحتوية على السيلينيوم. حيث يسود سيلينيت الصوديوم والسيلينات في المياه

السطحية، في حين يتواجد السيلينيوم في المياه العذبة بشكل أساسي على هيئة سيلينات وسيلينيت، وتمتص السيلينات بسهولة، وتتميز السيلينيدات والسيلينات بقابلية عالية للذوبان وقدرة عالية على التنقل.

4.3-المصادر الغذائية للسيلينيوم:

يرتبط محتوى السيلينيوم في الحبوب والخضروات عمومًا بمستوى السيلينيوم الموجود في التربة، إذ تحتوي الخضروات مثل اللفت والبازلاء والفول والجزر والطماطم والشوندر والبطاطا والخيار على ما يصل إلى 6 ملغ/كغ من السيلينيوم. أما الجوز البرازيلي غني بالبروتينات ومشهور بتركيزاته العالية جدًا من السيلينيوم (Sannac, 2009).

جدول (2); محتوى السيلينيوم في بعض المواد الغذائية

المواد الغذائية	محتوى السيلينيوم (mg/kg FM)	المواد الغذائية	محتوى السيلينيوم (mg/kg FM)	المواد الغذائية	محتوى السيلينيوم (mg/kg FM)
الحبوب ومنتجاتها	0.01-0.31	دجاج	0.081-0.142	بصل	<0.5
خبز	0.06-0.15	لحم خنزير	0.032-0.198	عدس	0.24-0.36
أرز أبيض	0.05-0.08	اللحوم	0.042-0.142	بطاطا	0.12
اللحوم ومنتجاتها	0.01-0.10	لحم الخاروف	0.033-0.260	القشريات	0.24-0.36
معكرونة	0.06-0.34	الحليب ومنتجاته	<0.001-0.11	سمك القد	1.5

(2003) Tinggi, Fairweather-Tait وزملاؤه (2010)

4- إنتاج السيلينيوم واستخداماته:

• إنتاج السيلينيوم:

يتوفر السيلينيوم في الطبيعة في فلزات النيكل والذهب والفضة بالإضافة إلى بيريت النحاس والحديد، بنسب تتراوح بين 0.1 و 2 جزء في المليون. ويقدر إنتاج السيلينيوم العالمي بين 2500-2800 طن سنوياً، حيث تعد اليابان أكبر منتج له (551 طن)، تليها كندا (384 طن) وبلجيكا (200 طن) وألمانيا (100 طن) (Bisson وزملاؤه, 2012).

• استخدامات السيلينيوم:

يتم استخدام ثاني أكسيد السيلينيوم وسيلينات الصوديوم كأشكال شائعة للسيلينيوم في الصناعة، حيث يستخدم في المجالات الكهربائية والإلكترونية، وفي إنتاج خلايا الضوء وآلات التصوير، ويستخدم أيضاً في الصباغ وفي الطلاء، وكمادة مضافة لزيوت التشحيم، وفي إنتاج الزجاج والسبائك. بالنسبة للزراعة، يُستخدم السيلينيوم بشكل خاص على هيئة سيلينيت الصوديوم، في صناعة الأسمدة والمبيدات الحشرية ومحاليل الرش الورقي. أما بالنسبة للأعلاف، يتم استخدام جرعات صغيرة من السيلينيوم للمجترات والدواجن. كما يدخل في تصنيع المستحضرات الطبية للاستخدامات البشرية وفي الأدوية (كمضاد للأكسدة في أمراض القلب). وإن التوصيات لتركيز السيلينيوم في الخلطة العلفية للفروج (0.15 ملغ/كغ) (علمياً أن التراكيز السامة بحدود 10-20 ملغ/كغ علف تعمل على خفض النمو ونسبة الفقس (NRC, 1994)).

يعد السيلينيوم عنصراً أساسياً في تركيب بروتينات السيلينيوم (سيلينوبروتينات)، ويشترك بشكل فعال في مجموعة من الوظائف البيولوجية المتنوعة، مثل الحماية المضادة للأكسدة، وإنتاج هرمونات الغدة الدرقية، وبناء الحمض النووي، بالإضافة إلى تحسين الخصوبة والتكاثر ومهام أخرى. كما يساهم السيلينيوم أيضاً في عمل العضلات بالتعاون مع فيتامين E (Suttle, 2010).

• دور السيلينيوم كمضاد أكسدة:

في السنوات الأخيرة، اكتشف أن هناك ما لا يقل عن 25 نوعاً من بروتينات السيلينيوم (سيلينو- بروتين) في الثدييات أهمها:

1. إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx)، الذي يقوم بحماية الأنسجة من تراكم المواد العضوية المؤكسدة في الخلايا والتي يمكن أن تسبب أمراض السرطان. المهمة الأساسية لهذا الإنزيم هي محاربة بيروكسيد الهيدروجين وأكسيد الهيدروجين العضوي داخل وخارج الخلايا.

وتم تلخيص أحدث المعلومات حول مختلف جوانب الجلوتاثيون بيروكسيداز، حيث وجد ثمانية أنواع مختلفة من GPx، تتميز بخصائص متشابهة ولكن بطرق عمل ومواقع متنوعة وأشكال كيميائية. تعمل هذه الإنزيمات بالتكامل مع فيتامين E لحماية الخلايا من تراكم الهيدروبيروكسيدات، مما يضمن استمرار سلامة أغشية الخلايا (Brigelius-Flohe و Maiorino، 2012). وتتعلق نشاطات هذه الإنزيمات بمحتواها من السيلينيوم، إذ يوجد علاقة قوية بين نقص السيلينيوم والإجهاد التأكسدي (Meschy، 2010).

أشكال الجلوتاثيون بيروكسيداز:

- توجد إنزيمات الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-1) في أنحاء متفرقة من الجسم وتظهر بتركيزات عالية في كريات الدم الحمراء والكبد والكلى والرئتين (Flohé، 1989). حيث يعد تثبيط التأكسد الوظيفية الأساسية لها، وهو أول إنزيم يتأثر بنقص السيلينيوم (Fairweather-Tait وزملاؤه، 2010).
- يتمركز إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-2) بشكل رئيسي في أنسجة الجهاز الهضمي والكبد ويقوم بالحماية من التلف الناتج عن الأكسدة (Bareither and Verhage، 1981).
- يتواجد ال (GPx-3) في السائل الخلوي الخارجي والبلازما، ويشكل من 10 إلى 30% من السيلينيوم الموجود في البلازما، ويتواجد في؛ الكبد والكلى والقلب والرئتين والغدة الدرقية والجهاز الهضمي والثدي، بالإضافة إلى المشيمة وفي الجهاز التناسلي الذكري (Schwaab وزملاؤه، 1998). ويعمل كمضاد للأكسدة في البلازما ويقلل من تكون هيدروبيروكسيدات الدهون.
- ينتشر إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-4) على نطاق واسع في الجسم، حيث يظهر نشاطاً قوياً في الخصيتين، ويتواجد في الخلايا في العصارة الخلوية والميتوكوندريا والنواة (Maiorino وزملاؤه، 2003)، إلى جانب دوره كمضاد للأكسدة، يحمي الأغشية من التدهور الناتج عن التأكسد يؤدي دوراً مهماً في الدماغ (Papp وزملاؤه، 2010). يمكنه تحويل هيدروبيروكسيدات إستر الكوليسترول والكوليسترول إلى مشتقات أقل ضرراً،

ويحمي الحمض النووي من التلف نتيجة لعمليات الأكسدة، إذ يمكن أن يكون الانتاج الزائد من أنواع الاوكسجين التفاعلية هو سبب للعقم من خلال إتلاف الحمض النووي وخلل في عمل الأنزيمات (جتكر، 2021).

- يتواجد إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-5) في الجنين والظهارة الشمية، وما زالت وظيفته غير معروفة حتى الآن (Fairweather-Tait وزملاؤه، 2010).

- إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-6) هو بروتين سيليني موجود فقط في الإنسان ويتشابه مع GPx-3، ولا يزال دوره غير معروف حتى الآن.

- يتواجد إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-7) في تجويف الشبكة الإندوبلازمية ويتميز بوجود علاقة عكسية بينه وبين خلايا السرطان.

- يعد إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx-8) بروتين غشائي من الشبكة الإندوبلازمية وهو آخر عضو في عائلة إنزيمات الجلوتاثيون بيروكسيداز التي تم اكتشافها (Brigelius-Flohe وزملاؤه، 2012).

٢. Deiodinases ديوديناز :

وهو أحد البروتينات السيلينية يأتي بعد أنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز من حيث الأهمية ويوجد له ثلاثة أنواع لكل منها وظيفته الخاصة.

النوع الأول: يوجد في الكبد والكلى والغدة الدرقية والدهون وغيرها، إذ يلعب دوراً مهماً باستقلاب هرمون الغدة الدرقية ويحولها من شكلها غير النشط للشكل النشط.

النوع الثاني: ينتشر في الجهاز العصبي والدهون وفي العضلات ويقوم بتنشيط هرمونات الغدة الدرقية.

أما النوع الثالث: يتركز في المشيمة وفي الجنين والجهاز العصبي المركزي (Fairweather-Tait وزملاؤه، 2010; Ducros and Favier، 2004).

٣. سيلينو بروتين (selp -p) (Selenoprotein-p)

اكتشف هذا المركب في عام 1993 (Maroc, 1990), حيث يعد من البروتينات السكرية التي تتواجد خارج الخلية ويكثر في البلازما, إذ يعد من أهم مضادات الأكسدة لخط الدفاع خارج الخلية, ويعبر عنه في الكبد والخصيتين والدماغ. تكون وظائفه بإزالة نواتج التفاعل بين أيونات فوق الأكاسيد وأكسيد النتريك. وهما من الجذور الحرة التي تنتج في مواقع الالتهاب (Ducros and Favier, 2004). فضلاً عن كونه يشكل حوالي 50% من احتياطي السيلينيوم في البلازما وهو مسؤول عن نقل وتوازن السيلينيوم في الأنسجة (Fairweather-Tait وزملاؤه, 2010).

٤. إنزيم ثيورديكسين المختزل Thioredoxin Reductase:

وهو عبارة عن أنزيم مضاد للأكسدة له عدة اختلالات ويتواجد في الخلايا والميتوكوندريا والخصيتين, ويعمل كعامل نمو خلوي في تخليق الحمض النووي وتنشيط موت الخلايا (Fairweather-Tait وزملاؤه, 2010; Ducros and Favier, 2004).

٥. السيلينو- بروتينات الأخرى (جدول 3):

يوضح الجدول (3): السيلينو- بروتينات المختلفة ووظائفها

المجموعة	الاختصار	الموقع	وظائفه الرئيسية
Selenoprotein-H	SelH	الطحال والدماغ والنواة	التنظيم الجيني لتخليق الجلوتاثيون (Mehta وزملاؤه, 2013; Arbogast و Ferreiro, 2010)
Selenoprotein-R	SelR	الكبد والكلية	مضادات الأكسدة, استقلاب الميثيونين وإصلاح البروتينات (Arbogast و Ferreiro, 2010)
Selenoprotein-M	SelM	الشبكة الأندوبلازمية، والخلايا العصبية	يساهم في نشاط مضادات الأكسدة (Arbogast و Ferreiro, 2010; Papp وزملاؤه, 2010)

يلعب دور في طي البروتين و يقي من السرطان(Fairweather- Tait وزملاؤه, 2010, Suttle, 2010)	الشبكة الأندوبلازمية	Sel15	15kDselenopro tein
تخزين GPX4(Fairweather- Tait وزملاؤه, 2010, Suttle, 2010)	كبسولة ميتوكوندريا الحيوانات المنوية	MCSeP	Mitochondrial capsular Selenoprotein
تجهيز سيلينوفوسفات وتخليق بروتين سيلين(Fairweather-Tait وزملاؤه, 2010)	الكلى والكبد والخصية	SPS-2	Selenophosp hate synthetase-2

تأثير استخدام أنواع السيلينيوم في تغذية الفروج تحت ظروف بيئية مختلفة:

أوضحت العديد من الدراسات أن نشاط الجلوتاثيون بيروكسيداز يمكن أن يتأثر بمحتوى الخلطة الغذائية بمستويات مختلفة من السيلينيوم, حيث ذكر باحثون أن تركيز السيلينيوم في الدم وأنشطة اختزال ثيوردوكسين والجلوتاثيون بيروكسيداز في الغشاء المخاطي للإثني عشر قد زادت في الصيصان التي تتلقى 0.4 ملغ/كغ من السيلينيوم, أي أن إضافة السيلينيوم إلى الأعلاف يمكن أن يحمي الأمعاء الدقيقة من الإجهاد التأكسدي. كما تم إثبات دور السيلينيوم في حماية أنسجة البنكرياس من الأكسدة (2000,Surai) لأنه قد يساعد البنكرياس والأمعاء الدقيقة على العمل بشكل صحيح، وبالتالي تحسين هضم العناصر الغذائية.

يمثل السيلينيوم الطبقة الدفاعية الأولى والثانية من الجسم ضد العوامل المؤكسدة كونه يدخل في تكوين إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز داخل الخلايا, والجلوتاثيون بيروكسيداز إنزيم مهم لتقليل تفاعلات الأكسدة في الهياكل الداخلية للخلايا, حيث يتم إنتاج الجذور الحرة باستمرار أثناء الأنشطة الفسيولوجية، بل ويزداد إنتاجها في ظل ظروف الإجهاد. تعد سلسلة نقل الإلكترون في الميتوكوندريا وإنزيمات التمثيل الغذائي والجهاز المناعي المواقع الرئيسية لإنتاج الجذور الحرة في الخلايا. وفي حال بقاء الجهاز المناعي محفز سيؤدي ذلك لاستهلاك العناصر الغذائية اللازمة لنمو الطيور وتطورها، مما ينعكس سلباً على الأداء ومعدل النمو (2006, Surai). إذ يكمن دور السيلينيوم بمنع أكسدة حمض الراكيدونيك وحماية خلايا وأنسجة الجهاز المناعي من التلف والأكسدة بسبب

التأثير الضار للجذور الحرة، كما يقوم إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز بتحفيز إنتاج خلايا الدم البيضاء وزيادة نشاط الغدة الصعترية. وأفادت دراسة Niu وزملاؤه (2009) أن الطيور التي تتغذى على خلطة علفية مكملة بمستويات مختلفة من السيلينيوم (0.2, 0.4 ملغ/كغ)، كانت تملك نسبة عالية من الأجسام المضادة IgG, IgM مقارنة مع طيور الشاهد.

كما يلعب السيلينيوم دوراً مهماً في التسمين كونه يساهم في تفعيل هرمونات الدرق وكمضاد أكسدة ورافع للمناعة بالتالي يساعد الطيور في الاستفادة من العناصر الغذائية المتواجدة في العلف بكفاءة عالية مما ينعكس إيجابياً على معدل النمو وكفاءة التحويل (Surai, 2006)، حيث أشار Papazyan وزملاؤه (2007) أن إضافة 0.2 كغ/كغ من السيلينيوم المعدني أو العضوي للصيصان في المرحلة الأولى من العمر (الأسبوعين الأوليين بعد الفقس) يمكن أن يغير من شكل الأمعاء لصيصان الفروج تبعاً لنوع ونسبة السيلينيوم، وخاصة الوزن النسبي للثلاثي عشر، بالتالي يؤثر إيجابياً على استهلاك العلف والتحويل الغذائي. كما كانت نسبة 0.28 ملغ/كغ عند إضافة سيلينيت الصوديوم وخميرة السيلينيوم Sel-Plex، ذات تأثير إيجابي في أداء الفروج، فكانت أوزان الطيور بعمر 42 يوم تتراوح (2.38 - 2.43 - 2.45 كغ) للشاهد وسيلينيت الصوديوم و Sel-Plex على التوالي (Edens, 2001). كما عزى Shlig (2009) أن التحسن في وزن الجسم الحي للطيور التي تتغذى على فيتامين E والسيلينيوم إلى دورهما في تقليل الأكسدة الانزيمية وتخفيض الأفلاتوكسينات .

وأشار Hoffmann (2007) إلى تحسن معامل التحويل الغذائي عند الطيور التي تتغذى على خلطة علفية تحوي السيلينيوم العضوي وقد يعود هذا التحسن لدوره في نشاط هرمونات الغدة الدرقية.

ووجد Upton وزملاؤه، (2008) ارتفاع معنوي في وزن الجسم وكفاءة التحويل الغذائي في مجموعة السيلينيوم العضوي بتركيز 0.2 ملغ/كغ المضاف إلى خلطة علفية للفروج مقارنة بالشاهد، أما (Visha وزملاؤه، 2017) وجد عند استخدام السيلينيوم العضوي بتركيز 0.3 ملغ/كغ علف أدى إلى انخفاض معنوي بالمالون ألدهيد في مصل الدم للفروج مقارنة بالشاهد والمجموعة الحاوية على السيلينيوم غير العضوي.

وأظهر الباحث Niu وزملاؤه (2009) في تجربته تأثير مستويات السيلينيوم الغذائية (Se) على أداء النمو والكفاءة المناعية للفروج تحت الإجهاد الحراري، حيث تمت تربية الطيور إما في نظام محايد حراريًا (TN، 23.9 درجة مئوية ثابتة) أو ظروف إجهاد حراري (HS، 23.9 درجة مئوية إلى 38 درجة مئوية)، وتمت إضافة السيلينيوم إلى الخلطة العلفية بنسبة 0.2 و 0.4 ملغم / كغم. ولوحظ أنه لم يتأثر وزن الجسم، بينما تحسن التحويل الغذائي بشكل كبير عن طريق مكملات السيلينيوم البالغة 0.2 ملغم/كغم. وأشارت النتائج: تحسن في الاستجابة المناعية للفروج من خلال مكملات Se الغذائية تحت HS.

وفي تجربة الباحث Young وزملاؤه (2012) بين تأثير اضافة السيلينيوم العضوي والمعدني في الخلطة العلفية للفروج، حيث تمت إضافة 0.3 ملغم/كغم من السيلينيوم المعدني (Na_2SeO_3) إلى الخلطة العلفية في الشاهد، بينما في المجموعة التجريبية، تمت إضافة 0.3 ملغم/كغم من السيلينيوم العضوي (الخميرة المخصبة بـ Se) إلى نفس الخلطة العلفية، وكانت فترة تجربة التغذية 42 يومًا. ومما سبق أظهرت النتائج:

(١) أدت إضافة السيلينيوم العضوي إلى زيادة الوزن اليومي وتناول العلف بنسبة 8.92 ($P < 0.05$) و 3.99% ($P < 0.05$)، وتحسن معامل التحويل بمقدار 0.93 ($P < 0.05$) و 4.84% ($P < 0.05$)، مما يدل على أن تأثيرات السيلينيوم العضوي على أداء نمو الفروج كانت أفضل من تأثير السيلينيوم المعدني، باستثناء نسبة النفوق.

(٢) ومقارنة مع الشاهد، زادت درجة اللون الأحمر معنويًا في عضلات الصدر والخذ بنسبة 13.98 ($P < 0.05$) و 20.83% ($P < 0.05$).

(٣) أما نشاط مصل الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPX) كان في المجموعة التجريبية أعلى بنسبة 155.83% من الشاهد ($P < 0.05$).

علما أن المستوى الطبيعي للسيلينيوم في الخلطة العلفية بين 0.1 و 0.5 جزء في المليون، بينما يعد مستوى 5 جزء بالمليون من السيلينيوم في الخلطة العلفية مستوى ساماً (NRC, 1994).

دور السيلينيوم في الخصوبة والفقس:

تشكل الأحماض الدهنية غير المشبعة (PUFAs) نسبة عالية في جزيء الفوسفوليبيدات في الحيوانات المنوية وهي مهمة للحفاظ على خصائص الغشاء المحددة (السيولة، المرونة...) وهذا ما يجعل من الحيوانات المنوية أكثر عرضة لأكسدة الدهون ومن هنا تبرز أهمية السيلينيوم بشكله العضوي والمعدني كمضاد للأكسدة في المحافظة على جودة السائل المنوي، كما أظهر Edens وزملاؤه (2002) عند التغذية على خلطة علفية تحوي 0.28 مغ/كغ من السيلينيوم الموجود بشكل طبيعي دون إضافات ، أو مع إضافة 0.2 ملغ/كغ من سيلينت الصوديوم أو 0.2 مغ/كغ من السيلينيوم العضوي كانت النسبة المئوية للحيوانات المنوية الطبيعية عند إضافة السيلينيوم العضوي أفضل بالمقارنة مع السيلينت.

وأثبتت النتائج أن شكل الإضافة لعنصر السيلينيوم ذو تأثير مهم في كفاءته وهذا ما كان في السيلينيوم العضوي، الذي كان أكثر كفاءة مقارنة مع السيلينت. ومن جهة أخرى تظهر أهمية السيلينيوم في حيوية النطاف وقدرتها على الحركة والإخصاب وهذا ما أكدته عتقي (2019) عند إجراء تجربة على ذكور الفري حيث زادت حيوية النطاف بعد ستة ساعات من جمع السائل المنوي في معاملة إضافة السيلينيوم العضوي مقارنة بالمعدني والشاهد.

ومن جهة أخرى ساهم السيلينيوم في تطور الأجنة في بيض التفريخ إذ يعد مضاد أكسدة يساعد في تخفيض الإجهاد التأكسدي خلال عملية التفريخ وبالتالي تحسين نسبة الفقس (جتكر ، 2021)، وبالتالي تخفيض بروتينات الصدمة الحرارية المنتجة أثناء الاجهاد، وهذا ما يؤثر إيجابياً على طول فترة تخزين البيض ويحول دون تشكل الجذور الحرة وإحداث الضرر في دهون وبروتينات البيضة (Dvorska وزملاؤه، 2001). كما أكد Agate وزملاؤه (2000)، أن السيلينيوم بشكله العضوي يؤدي دوراً مهماً في تحسين الخصوبة عند الاناث.

5. دور السيلينيوم في جودة اللحوم:

يعد الهدف الرئيسي للباحثين والمهتمين في مجال الأغذية هو رفع القيمة الغذائية دون التأثير على خصائص اللحوم مثل؛ اللون والعصيرية والنكهة والملبس والتي تعد من معايير الجودة الأساسية التي تؤثر على قبول المستهلك (Wood وزملاؤه, 1995). وتعتمد جودة اللحوم بشكل كبير على تركيب العلف والمكملات الغذائية الأخرى وذلك لتحسين القيمة الغذائية. وفي هذا الصدد، يعد السيلينيوم مكمل غذائي مهم لتحسين جودة اللحوم للاستهلاك البشري (Haug وزملاؤه, 2007)، وخاصة عند اقترانه بفيتامين E. فإثناء العمليات التكنولوجية مثل التجميد والتخزين أو الطهي والذوبان يمكن أن تؤثر سلباً أو تحدث تغيرات في المظهر أو الخصائص الحسية. حيث بين Choct وزملاؤه (2004) أن الطيور التي تغذى على السيلينيوم قد أظهرت تحسن في نسبة التصافي ولحم الصدر وقللت من فقدان الرطوبة، كما تؤدي إضافة السيلينيوم إلى تحسن جودة اللحوم ومدة صلاحيتها عن طريق تقليل فقد الرطوبة. كما تؤدي تغذية الطيور على خلطة علفية تحوي 0.3 ملغ/كغ من السيلينيوم العضوي من تقليل فقد الطهي وزيادة درجة اللون الأحمر للحوم (Choct وزملاؤه, 2004; Edens, 1996).

6- تقنية النانو سيلينيوم:

لوحظ في العقد الماضي، أن تكنولوجيا النانو جذبت الكثير من الاهتمام في مجال التغذية والطب، وقد زاد الاهتمام بالتطبيقات المحتملة للمواد النانوية في تغذية الدواجن بشكل ملحوظ.

إذ يتضمن التطبيق الرئيسي لتقنية النانو استخدام العناصر المعدنية النانوية، حيث يمكن لها أن تقلل من الآثار السلبية للمعادن على الجهاز الهضمي مع تحسين التوافر البيولوجي للمعادن النادرة واستخدامها بشكل أفضل مما

ينعكس إيجابياً على التمثيل الغذائي مع تقليل إفراز هذه المعادن في البيئة (Gopi وزملاؤه, 2017; Surai وزملاؤه, 2017).

وقد تم استخدام الجزيئات النانوية في تغذية الدواجن من أجل تقليل الحمولات البكتيرية المسببة للأمراض, وبالتالي تحسين الأداء والنمو والاستجابة المناعية (Mahmoud, 2012). إذ يمكن لجزيئات السيلينيوم النانوية (SeNPs) أن تحسن استهلاك العلف والتكاثر والنمو والاستجابة المناعية (Markovic وزملاؤه, 2018).

حيث جذب Nano-Se الأنظار كونه مكمل غذائي في الخلطة العلفية للدواجن يحوي على العديد من الفوائد الصحية. إذ يعد صغر حجم هذه الجزيئات ومساحة سطحها الكبيرة ومن أهم ميزات أنها تستخدم بكميات أقل بكثير وسريعة الامتصاص الذي ينعكس إيجابياً على صحة ظهارة الأمعاء والاستفادة من الغذاء المهضوم (Gangadoo وزملاؤه, 2018).

وأكدت العديد من الدراسات أن العلف الذي يحوي على SeNPs بجرعات 0.2 و 0.3 و 0.4 و 0.5 ملغ/كغ أظهر تحسناً ملحوظاً في خصائص الذبيحة , دون أي آثار ضارة على الأعضاء الداخلية في الفروج علاوة على ذلك, ذكر Wang وزملاؤه, (2013) أن SeNPs قللت من الآثار السامة للسيلينيوم غير العضوي مع تقليل مسببات الأمراض في الفروج.

كما بين Hu وزملاؤه, (2012) أن الطيور التي غذيت على أعلاف تحوي SeNPs بنسبة 0.15 و 1.2 ملغ/كغ أظهرت تحسناً واضحاً في الزيادة الوزنية مقارنة مع 0.3 ملغ/كغ من السيلينيوم المعدني, وتأثيرات سامة أقل.

وقد أثبتت الدراسات أن مكملات SeNPs 0.9 ملغ/كغ حققت تحسناً في صحة الأمعاء من خلال زيادة عدد البكتيريا المفيدة (Lactopacillus and Faecalibacterium) وإنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (SCFAs) وخاصة حمض الزبدة (Putyricacid) كونها تعمل كمصدر طاقة للخلايا المعوية (Gangadoo وزملاؤه, 2018).

كما بينت دراسة Ali وزملاؤه (2020) تأثير إضافة 1مل من جزيئات السيلينيوم النانوية SeNps بتركيز 0.1، مقارنة بـ 1مل سيلينيوم معدني بتركيز 0.1 على الأداء الإنتاجي ، والسلوك ، والحمولة البكتيرية المعوية ، والوظائف المناعية والوظائف الكيميائية ، والبنية التشريحية المرضية لهجينين من الفروج (® ArborAcres و) Ross 308® المعرضين للإشريكية القولونية بعمر يوم واحد. وأظهرت النتائج أن إضافة 1مل SeNPS بدلاً من السيلينيوم المعدني لكل لتر من مياه الشرب أدت إلى تعزيز بعض جوانب الأنماط السلوكية ، والوظائف الكيميائية الحيوية ، والوظائف المناعية ومضادات الأكسدة ، وتقليل TBC (عدد البكتريا المعوية المسببة للأمراض).

ولكن تعد المكملات الغذائية للجزيئات النانوية آمنة إذ تم استخدامها ضمن الحدود المسموح بها، حيث يفضل أن تتراوح المكملات المثلى من 0.3 إلى 0.5 ملغ/كغ (Cai ، 2012)، إذ أن المستويات المرتفعة منه تسبب التسمم، حيث تسبب التغذية على نسبة 4.25 ملغ/كغ من SeNPs للفروج إجهاد على المستويات الخلوية كما وتغير في استقلاب الكربوهيدرات (Wang وزملاؤه، 2007).

7- استقلاب السيلينيوم:

✓ **الامتصاص:** يمتص السيلينيوم بشكل أساسي في الأمعاء (بشكل رئيسي في الاثني عشر والأعورين) حيث تكون الأشكال العضوية للعنصر أكثر امتصاصية من الأشكال المعدنية له كونها تكون مرتبطة بمواد عضوية أخرى (Garrett، 2011)، ويكون امتصاص السيلينيوم عند المجترات أقل بكثير من الحيوانات أحادية المعدة، إذ يمتص السيلينيوم بنسبة 80% في الدواجن، بينما يكون 29% عند الأغنام، أما السيلينيومثيونين والسيلينات يكون الامتصاص 95% عند الدواجن وأحادية المعدة (Meschy، 2010).

✓ **التوازن والاطراح:** يقوم الطائر بأخذ ما يحتاجه من السيلينيوم المعدني الممتص ويطرح المتبقي خارج الجسم مع الزرق، أما الشكل العضوي منه لا يقوم الجسم بطرحه حيث يدخل الفائض منه في تركيب

البروتينات كبديل للمثيونين (كونه يشبه في تركيبه شكل سيلينيومثيونين) (Schrauzer, 2003), ويتم تخزينه في الأنسجة والأعضاء بنسب مختلفة 30% في الكبد, 30% في العضلات, 15% في الكلى, 15% في الأعضاء الأخرى و10% في البلازما (Mistry وزملاؤه, 2012). ويتم تحقيق توازن السيلينيوم من خلال احتياطي السيلينيومثيونين في الكلى والكبد, ويقوم الجسم بهدم هذه البروتينات خلال ظروف الاجهاد وانخفاض النمو محرراً السيلينيوم من السيلينيومثيونين, فيزود الجسم بما يحتاجه من السيلينيوم (Schrauzer, 2000).

رابعاً: فيتامين هـ Vitamin E

يعد فيتامين E فيتاميناً ذائباً في الدهون ومضاداً للأكسدة, بيولوجياً يحمي الخلايا والأنسجة من التلف الناجم عن أكسدة الدهون التي تسببها الجذور الحرة (McDowel, 1989; مرسى, 2002). يلعب فيتامين E دوراً ضرورياً في سلامة ووظيفة الجهاز التناسلي, والعضلات, والدورة الدموية, والجهاز المناعي (Leshchinsky and Klasing, 2001), وتم التعرف على ثماني مركبات طبيعية ذات نشاط فيتامين E, أربعة توكوفيرولات (ألفا-, بيتا-, غاما-, دلتا-توكوفيرول) وأربعة توكوترينولات (ألفا-, بيتا-, غاما-, دلتا-توكوترينول). يمكن أن يعمل بيتا-, غاما-, دلتا-توكوفيرول كمضادات للأكسدة, لكنها لا يحتفظ بها بشكل جيد في أنسجة الجسم وتمتلك نشاطاً بيولوجياً أقل من ألفا-توكوفيرول (Surai, 2003), وتشكل فعالية هذه المركبات (بيتا, غاما, دلتا) نسبة 1% 10% 25% من فعالية المركب (ألفا). ويعد الزيت والحليب والأسماك والمكسرات من أهم مصادرها وتتواجد بكثرة في الزيوت النباتية ويعد هذا الفيتامين ثابت تحت ظروف التخزين العادية ولا تستطيع الحيوانات تصنيع التوكوفيرولات لذلك يتم تقديمه مع العلف (Decker and Chan, 1994). كما تختلف التوصيات الغذائية لفيتامين E حسب العمر وتركيز ونوع الدهن وحسب وجود المؤكسدات ومضادات الأكسدة الأخرى (NRC, 1994).

يعد فيتامين E من العناصر الغذائية المهمة في تغذية الدواجن وتتمثل أعراض نقصه بمجموعة من الاضطرابات أهمها؛ انحلال كريات الدم الحمراء، وضمور العضلات المخططة، والأهبة النضحية (exudative diathesis) بالإضافة لدوره كمضاد أكسدة ويؤدي نقصه إلى خلل في وظائف الخصية عند الدواجن، وتكوين نطاف مشوهة عند الذكور، بالإضافة لفشل في إخصاب البيض، لذلك تطلق الدراسات التي أجريت على فيتامين E تسمية مضاد للعقم (Biswan وزملاؤه، 2007)، حيث تؤدي زيادة تركيزه أو إضافته في الخلطات لزيادة تراكيزه في البيض المنتج بالتالي زيادة مضادات الأكسدة فيه كما يؤدي نقصه إلى أكسدة دهون الأغشية الخلوية التي تؤثر بدورها على الميتوكوندريا الكبدية والميكروسومات وتسبب تنخر الدماغ في الدجاج (encephalomalacia) (Bjorneboe وزملاؤه، 1990).

يتفاعل فيتامين E مع العديد من الفيتامينات والأحماض الدهنية الكبريتية وغيرها ومع الPUFAs والعناصر المعدنية ومضادات الأكسدة (Derby, 1980; Green 1972)، ويؤدي دوراً محدوداً في حركة الليبيدات في الأمعاء، بالإضافة لدوره التشاركي مع السيلينيوم في الاستجابة المناعية ضد العوامل الممرضة وكمضادات أكسدة (Tengerdy وزملاؤه، 1972).

يتمص فيتامين E عن طريق الجهاز اللمفاوي، ويرتبط مع الكايلوميكرونات وينتقل إلى جهاز الدوران، كما يعد الكبد هو المخزن الاساسي للفيتامين (Bjorneboe, 1990). يعد فيتامين E الموجود في العلف أو المضاف إليه سريع الامتصاص في المستويات المعوية، كونه من مضادات الأكسدة الذوابة في الدهون، لذلك يمكن إيجاد كميات منه في الأنسجة وبالتالي يسمح له في السيطرة الفعالة على المؤكسدات في هذه الأنسجة وفي اللحم (Lin وزملاؤه، 2006).

1- دور فيتامين E :

✓ دور فيتامين E في الخصوبة:

تبين في السنوات الأخيرة أن الحيوانات المنوية تحوي على فيتامين E حيث يؤمن لها الحماية المضادة للأكسدة خاصة عند أكسدة الأحماض الدهنية في السائل المنوي أو أثناء تداول السائل في المختبر وما يتعرض له من تخفيف وتجميد وتخزين (Surai, 2002). فمن خلال التجربة التي قام بها Surai وزملاؤه (1997) عند تغذية ذكور طيور Rhoda Island البالغ من العمر 6 أشهر على خلطة علفية تحوي ألفا-توكوفيرول بنسبة 0, 20, 200, و1000 ملغ/كغ علف لفترة زمنية طويلة حوالي 8 أسابيع, بينت النتائج أن تركيز فيتامين E في السائل المنوي والحيوانات المنوية تضاعف في الأسبوعين الأخيرين بالإضافة لانخفاض حساسية السائل لبيروكسيد الدهون وخاصة التي غذيت على 200 ملغ/كغ من فيتامين E.

كما بين Breque وزملاؤه (2003) وجود آثار إيجابية لفيتامين E على حالة مضادات الأكسدة في مواقع تخزين النطاف بعد التلقيح الاصطناعي أو التزاوج الطبيعي للجهاز التناسلي الانثوي لفترة طويلة نسبياً.

كما أظهرت بعض الدراسات أن تغذية الدجاج البياض على (65 وحدة دولية/كغ علف) من فيتامين E أعطت معدل بيض أكبر (81.5%) مقارنة بتلك التي تعطى (25 وحدة دولية/كغ علف) من فيتامين E (75.9%) أثناء الاجهاد الحراري (Puth pongsiriporn وزملاؤه, 2001).

✓ دور فيتامين E في نمو الأجنة والصيصان:

يتبع نمو جنين الطيور استناداً إلى المغذيات المتاحة داخل البيضة قبل الفقس. فخلال تطور جنين الطيور، يتراكم كمية كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة متعددة الروابط (PUFAs) داخل الأنسجة الجنينية (Cherian وزملاؤه, 1997). كما تزداد نواتج أكسدة التمثيل الغذائي بشكل كبير أثناء فترة الفقس. تتعرض الصيصان عند الفقس فجأةً للأكسجين الجوي مما يسبب ارتفاعاً كبيراً في معدل التمثيل الغذائي وعليه، قد يكون

الإجهاد التأكسدي مشكلة خلال الأيام الأخيرة من مرحلة ما قبل الفقس واليوم الأول من الحياة بعد الفقس. تعد الفترة من الفقس حتى بدء تناول العلف زمنا حرجا في نمو الصوص, فعند بداية الرعاية، يتم توفير العلف والماء للصيصان بعد 48-72 ساعة من الفقس (Bhanja وزملاؤه، 2009). والفترة ما بين نقل الصيصان مباشرة من المفقس إلى موقع النمو تعتبر مجهدة (Panda وزملاؤه، 2008b)، بالإضافة إلى تعرضها لعمليات أخرى مثل النقل والتبريد والتطعيم والتربية بكثافة عالية. وفي هذه الظروف، يجب على الطائر أن ينمو ويحقق الأداء الأمثل خلال فترة قصيرة تبلغ 38-40 يوماً. وتعد التغذية أحد العوامل المؤثرة بالعمر المبكر على التطور وأداء النمو (Cherian وزملاؤه، 1997). أكد Panda وزملاؤه (2009) على تأثير فيتامين E بنسب (10 و 30 و 150 و 300 وحدة دولية/كجم من النظام الغذائي) في فترة ما بعد الفقس لصيصان التسمين، إذ لوحظ انخفاض واضح في نشاط بيروكسيداز الدهون وزيادة الجلوتاثيون بيروكسيداز (GSH-Px) عند إضافة هذه الكميات التي كان لها تأثير إيجابي على تحسن الأداء والمناعة وبالتالي التقليل من آثار الإجهاد التأكسدي.

✓ دور فيتامين E كمضاد أكسدة:

يملك فيتامين E وظائف حيوية متعددة في جسم الحيوانات، وأهمها هي العمل كمضاد أكسدة حيث يشكل خط دفاع ضد الأكسدة الفائقة للحموض الدهنية وخاصة غير المشبعة الموجودة في البروتينات الشحمية، حيث أشار الباحث Jena وزملاؤه (2013) إلى أن 250 ملغ/كغ من الفيتامين يحد من الآثار السلبية للإجهاد الحراري عند الفروج. وغالبًا ما يتم إضافة الزيوت النباتية إلى علف الدواجن لزيادة محتوى الطاقة في النظام الغذائي. وتكون الزيوت الغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة (PUFAs) أكثر عرضة لأكسدة الدهون. فتؤدي منتجات التأكسد إلى الترنخ بالتالي خفض القيمة الغذائية للعلف من خلال التفاعل مع البروتينات والدهون والفيتامينات الذائبة في الدهون. وللتخفيف من تأكسد الدهون يتم إضافة مضادات الأكسدة إلى علف الدواجن (Anjum وزملاؤه، 2004).

أوضح Leeson and Summer (2001) أن إضافة 3 وحدات دولية من فيتامين E لكل غرام من PUFA في كيلوجرام واحد من علف الدواجن يساعد على تقليل المركبات المتفاعلة في الأنسجة والبلازما.

يعد الاجهاد الحراري عاملاً محدداً رئيسياً في إنتاج للدواجن نظراً لمعدل الأيض العالي وعدم وجود غدد عرقية بالإضافة لارتفاع درجة حرارة الجسم (Panda وزملاؤه، 2008a). إن تأثيراته السلبية على استهلاك العلف، ومعدل النمو، وإنتاج البيض، وجودة الفقس ومعدل النفوق وصحة الطيور يجعله عامل اقتصادي هام في إنتاج الدواجن (Gu وزملاؤه، 2012). ويتواجد فيتامين E مرافقاً لإنزيمات الأوكسيداز في الطبقة الدهنية المزدوجة للغشاء الليبو بروتيني (McDowell، 1989)، مما يساعد على حماية الخلايا والأنسجة من المواد المؤكسدة (Kucuk and Sahin، 2003).

فعند تعرض الكائنات الحية للضغوط الحرارية، يتم التقليل من تخليق معظم البروتينات (انخفاض معدل النمو)، وفي المقابل يتم إنتاج بروتينات الصدمة الحرارية (HSP) التي تلعب دوراً هاماً في حماية الكائنات الحية من التأثيرات الضارة لمسببات الإجهاد (Zulkifli وزملاؤه، 2003). وتشير الدراسات إلى أنه يمكن لفيتامين E تحسين القدرة المضادة للأكسدة للطيور، والحد من أكسدة الدهون، وحماية الغشاء المخاطي للأمعاء من التأثيرات الضارة للإجهاد الحراري (Gu وزملاؤه، 2012). كما أظهرت دراسة Panda وزملاؤه (2007) أن إضافة 125 ملغ من فيتامين E لكل كيلوجرام علف يقلل من تركيز بيروكسيد الدهون ويزيد الجلوتاثيون بيروكسيداز في مصل الدجاج المتأثر بالإجهاد الحراري. كما أشار الباحث Jena وزملاؤه (2013) إلى أن إضافة 250 مغ فيتامين E/كغ علف يحد من الآثار السلبية للإجهاد الحراري في الفروج.

بناءً على ذلك، يُظهر فيتامين E فوائد محتملة في تقليل آثار الإجهاد الحراري على الدواجن من خلال تعزيز القدرة المضادة للأكسدة وتنشيط أكسدة الدهون. وتشير النتائج السابقة إلى أن تكملة العلف بفيتامين E قد تساعد في تحسين صحة الطيور وأدائها الإنتاجي تحت ظروف الإجهاد الحراري، وتقديم حلول اقتصادية لتحسين إنتاج الدواجن في المناطق الحارة.

وبين Maini وزملاؤه (2007) أن إضافة 200 ملغ/كغ من فيتامين E للعلف المقدم للفروج تؤدي لزيادة في الوزن تقدر بنحو 10% وتحسن في معامل التحويل الغذائي بمقدار 15%.

✓ دور فيتامين E في مرض استسقاء السوائل والتسمم الفطري :

يعد الاستسقاء اضطراباً استقلابياً يصيب طيور التسمين سريعة النمو، ويتمثل بتجمع السائل الليمفاوي داخل التجاويف البريتونية. وينشأ هذا الاضطراب من عدم توازن بين احتياجات الأنسجة للأوكسجين وقدرة الجسم على تزويدها به (Wideman وزملاؤه، 2013). وتشير نتائج بعض الدراسات إلى أن التلف التأكسدي قد يكون عاملاً مهماً في تطور الاستسقاء، حيث يمكن أن تتسبب الجذور الحرة في إلحاق الضرر ببطانة الأوعية الدموية في الخلايا (Arab وزملاؤه، 2006). فخلال حدوث الاستسقاء، تنتج خلايا الدم البيضاء المنشطة أنواعاً متنوعة من الأكسجين النشط في الأنسجة المحيطة، مما يؤدي إلى تغيير مستويات مضادات الأكسدة في هذه الأنسجة. فيمكن أن يساعد فيتامين E في تخفيف الإجهاد التأكسدي في الدواجن المصابة بالاستسقاء ويقلل من معدل النفوق (Bottje وزملاؤه، 1997). كما يُظهر فيتامين E تأثيرات مفيدة في التخفيف من الإجهاد التأكسدي المرتبط بمتلازمة ارتفاع ضغط الدم الرئوي (PHS) (Iqbal وزملاؤه، 2002).

يعد التسمم الفطري واحداً من أكثر الأمراض غير المعدية انتشاراً التي تؤثر على مجموعة متنوعة من الماشية والطيور. والسموم الفطرية هي مستقلبات ثانوية للفطريات مثل الأسبيرجیلوس والبنسيليوم والفيوزاريوم. وإن الأنظمة الغذائية الملوثة بالفطريات والسموم الفطرية لا تؤثر سلباً فقط على تناول العلف وزيادة وزن الجسم وكفاءة التغذية ولكن أيضاً على صحة الحيوانات وإنتاجيتها (Jand وزملاؤه، 2005). وأشار Surai (2003) إلى أن السموم الفطرية الموجودة في العلف تقلل بشكل ملحوظ من قدرة الحيوانات على امتصاص مضادات الأكسدة وتزيد من الحاجة إليها للتغلب على التأثيرات الضارة للجذور الحرة والمنتجات السامة الناجمة عن العمليات الأيضية. كما تشير العديد من الدراسات إلى أن السموم الفطرية يمكن أن تتسبب في تكوين جذور حرة

التي تؤدي إلى أكسدة الدهون وتلف جزيئات حيوية أخرى مثل الدهون والبروتينات والأحماض النووية، مما يسبب الإجهاد التأكسدي في الدواجن (Dvorska وزملاؤه، 2001).

خامساً: الدور التآزري لعنصر السيلينيوم وفيتامين E:

يعد فيتامين E جنباً إلى جنب مع Se عنصراً مهماً في نظام الدفاع المضاد للأكسدة والذي يساعد على حماية الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة في أغشية الخلايا من أضرار الأكسدة (Hoekstra, 1975)، وبالاتفاق مع نتائج (Skřivan وزملاؤه، 2006) بين أن مكملات السيلينيوم تزيد من محتوى α -tocopherol في الفروج. فيمكن أن يساهم توافر السيلينيوم عن طريق تنشيط أنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز في إزالة بيروكسيدات الدهون من أغشية الخلايا وعضياتها، بالتالي يقلل من استهلاك الفيتامين كمضاد أكسدة (Surai, 2002; Singh وزملاؤه، 2006)، وقد يكون للسيلينيوم تأثيراً في استقلاب فيتامين E ونقله إلى أنسجة الهدف (Surai, 2002)، علاوة على ذلك، يساعد السيلينيوم في حماية البكرياس من خلال الحفاظ على الدهون الطبيعية وبالتالي على محتواه من فيتامين E وزيادة الاستفادة منه والاحتفاظ به في بلازما الدم (Thompson and Scott, 1970). كما تشير دراسة Swain وزملاؤه (2000) إلى أن نقص فيتامين E أو Se أو كليهما يمكن أن تضعف وظيفة المناعة في الصيصان بعمر مبكر.

من خلال ما سبق والدراسات السابقة في مجال إضافة كل من فيتامين E وعنصر السيلينيوم تبين أن هذه المكملات بأشكالها المختلفة تم إضافتها للعلف وبشكل منفصل، وسيتم من خلال هذا البحث دراسة إمكانية إضافة الفيتامين المذكور والعنصر المعدني معاً ومن خلال ماء الشرب إلى الفروج، إذ من المتوقع أنه يمكن التحكم بإضافته مع الماء بالعلاقة مع الحالة الصحية والظروف البيئية. كما سيتم في هذا البحث إضافة هذه المواد مع التحكم في استهلاك العلف (تقنين العلف الكمي) الذي سيطبق على الطيور.

الفصل الثانى

مواد وطرائق البحث

Research Methodology

1- تجربة التسمين:

تم تنفيذ البحث في إحدى المداجن الخاصة في محافظة السويداء - مدينة شهباء، من 2021/6/9 ولغاية 2021/7/17 على 150 صوص فروج من الهجين التجاري ROSS 308. حيث كانت ظروف التغذية المرحلية والإيواء والرعاية من حرارة ورطوبة وتهوية في معاملات التجربة خلال مرحلة التسمين متماثلة، وتم تطبيق تقنين العلف الكمي والزمني تبعاً للنشرة المعتمدة في شركة ROSS. وتمت إضافة مستحضر السيلينيوم وفيتامين E إلى ماء الشرب باستخدام مناهل يدوية سعة 4 ليتر. وتم اتباع برنامج تغذية شائع في المنطقة وهو تقديم العلف بشكل حر (*ad libitum*) حتى عمر 12 يوماً، باستخدام معالف دائرية بلاستيكية يدوية ثم تم استبدالها بعد عمر 12 يوماً بمعالف دائرية يدوية. ومن ثم تقديمه بشكل مقنن طيلة فترة التسمين حتى (39 يوماً)، وقدمت كمية العلف اليومية المقررة على دفعتين من الساعة 10 صباحاً حتى 2 ظهراً، ومن الساعة 10 مساءً حتى 2 ليلاً.

وضع المخطط الزمني لهذا البحث، بحيث تنفذ التجربة الحقلية في مرحلة الصيف، إذ من المرجح ارتفاع درجات الحرارة نهائياً لمستويات تفوق كثيراً درجات الحرارة المثالية لتسمين الفروج. اختلفت المعاملات التجريبية الثانية والثالثة عن بعضها بكمية مستحضر السيلينيوم وفيتامين E المضاف إلى ماء الشرب على التوالي (0.25، 0.50 مل/ليتر ماء)، أما برنامج الإضاءة المتبع فهو يختلف حسب الشركات العالمية وحسب المواقع الجغرافية، فكانت في الأيام الثلاث الأولى ذو شدة قوية (40 لوكس) ومستمرة ومتجانسة، ثم تم التعتيم لمدة نصف ساعة في اليوم حتى عمر 7 أيام (23.5 لوكس)، ثم ساعتين في اليوم من عمر 8 - 18 يوم مقسمة على فترتين، و4 ساعات من عمر 19 - 32 يوم، بينما تم التعتيم لمدة 2 ساعة فقط من عمر 33 - عمر التسويق (39) وكانت كثافة الطيور في كل مرحلة حسب الجدول رقم (4).

جدول رقم(4). يبين كثافة الطيور في كل مقطع(طير/م²)

العمر(يوماً)	العدد/المساحة(طير/م ²)
3-1	40
7-4	30
14-8	20
20-15	15
21- عمر التسويق	10

١,١ - طيور التجربة:

نفذت التجربة على 150 صوص فروج من الهجين التجاري Ross 308, وزعت الصيصان عشوائياً وبمتوسط وزن متجانس في 3 معاملات تجريبية بواقع 50 صوصاً / معاملة, وقسمت صيصان كل معاملة إلى مكررين 25 صوصاً لكل مكرر وهي:

المعاملة الأولى (T1): الشاهد لا يوجد أي إضافة.

المعاملة الثانية (T2): تم إضافة 0.25 مل من مستحضر السيلينيوم وفيتامين E إلى كل 1 لتر ماء شرب.

المعاملة الثالثة (T3): تم إضافة 0.50 مل من مستحضر السيلينيوم وفيتامين E إلى كل 1 لتر ماء شرب.

- تم إضافة المستحضر بشكل يومي من عمر يوم حتى عمر التسويق(39يوم) قبل وبعد اللقاح ومع الفيتامينات الأخرى.

- وتم تقدير كمية مستحضر السيلينيوم وفيتامين E المضاف إلى الماء على أساس أن لكل 1 كغ علف يستهلك الطائر وسطياً تقريباً 3 لتر ماء شرب, (بحيث يحصل الطائر من جرعة 0.25 مل على 0.2 ملغ

من السيلينيوم و200 ميكروغرام فيتامين E, ومن جرعة 0.50 مل يحصل على 400 ميكروغرام فيتامين E و0.4 ملغ من السيلينيوم).

- غذيت جميع المعاملات على الخلطات العلفية التقليدية المعتمدة وهي خلطات علفية محببة تقليدية متزنة وشائعة في المنطقة الجداول (5 و6).

- استخدام المستحضر فيتامين E. سيلينيوم فورت, حيث يحتوي كل 1مل من المستحضر على:

200mg فيتامين E

800mcg سيلينيوم معدني

1ml سواغ

2.1- نظام التغذية:

قدمت خلطة علفية موحدة لطيور جميع المكررات وفق نظام التغذية ذو الثلاث مراحل وفق ما يلي

المرحلة الأولى: من عمر يوم واحد حتى 14 يوماً.

المرحلة الثانية: من عمر 15 يوماً وحتى 28 يوماً.

المرحلة الثالثة: من عمر 29 يوماً وحتى 39 يوماً.

ويبين الجدول رقم (5) تركيب الخلطات العلفية للمراحل الثلاث (%) ويبين الجدول رقم (6) محتوى الخلطات

العلفية لكافة المراحل من الطاقة الاستقلابية والمكونات الغذائية.

الجدول (5). تركيب الخلطات العلفية للمراحل الثلاث (غ/كغ)

المادة العلفية	المرحلة الاولى (14-1) يوماً	المرحلة الثانية (28-15) يوماً	المرحلة الثالثة (39-29) يوماً
ذرة صفراء	518	569.5	620.5
كسبة الصويا(44%)	425	375	325
زيت صويا	15	15	15
فوسفات ثنائي الكالسيوم	18	18	17
مسحوق حجر كلسي	15	15	13
ملح طعام	3.5	3.5	3.5
مثنونين حر(DL)	2.5	2	1.5
كلوريد الكولين(60%)	1	1	1
مخلوط فيتامينات*	1	1	1
مخلوط معادن نادرة**	1	1	1
المجموع	1000	1000	1000

الحاشية:

* كل 1 كغ فيتامينات بحوي: 12.5 غ فـa, 6 غ فـd3, 60 غ فـe علفي, 6 غ فـk3(50%), 3 غ فـb1, 12 غ فـb2, 4 غ فـb6, 2 غ فـb12, 40 غ نياسين, 12.5 غ ديكالبال , 1 غ فوليك أسيد, 7.5 غ بيوتين , 10 غ مضاد تجيل, 1 غ مضاد أكسدة, 822.5 غ كربونات.

** كل 1 كغ معادن بحوي: 266 غ سلفات الحديد(30%), 40 غ سلفات النحاس(25%), 161 غ أوكسيد المنغنيز , 106 غ أوكسيد الزنك(75%), 1.5 غ يودات البوتاسيوم58%, 0.2 غ سلفات الكوبالت(20%), 0.45 غ سيلينات الصوديوم46%, مضادات تجيل10 غ, مضادات أكسدة 1 غ, كربونات414 غ.

الجدول (6). محتوى الخلطات العلفية من المكونات الغذائية

المكونات الغذائية	المرحلة الاولى (14-1) يوماً	المرحلة الثانية (28-15) يوماً	المرحلة الثالثة (39-29) يوماً
الطاقة الاستقلابية(k.cal)	2864	2930	2997
بروتين خام(%)	23.3	21.6	19.9
ME/P	123	136	151
الياف خام(%)	3.59	3.39	3.19
دهن خام(%)	3.99	4.16	4.31
Ca (%)	1.06	1.05	1
P الكلي(%)	0.72	0.70	0.67
Meth-DL (%)	0.71	0.63	0.57
Lys (%)	1.46	1.31	1.16

3.1-التحصينات الوقائية:

حصّنت طيور المعاملات بعمر 11 أيام ضد مرض النيوكاسل والتهاب القصبات المعدي بلقاح ثنائي (كلون 30, H120), وذلك بماء الشرب لكل اللقاحات حيث تم تعطيش الطيور لمدة ساعتين قبل اللقاح. وفي اليوم التالي للقاح أضيفت الفيتامينات المنحلة مع ماء الشرب مدة ثلاثة أيام, بالإضافة لمعالجة الكوكسيديا في عمر 17 و 31 يوم.

2 - المؤشرات المدروسة وطرائق تحديدها:

1.2- المؤشرات الإنتاجية:

1.1.2- نسبة النفوق التراكمية (Mortality):

تم إحصاء عدد الطيور النافقة يومياً من كل مكرر وبالتالي معرفة عدد الطيور النافقة يومياً من كل مجموعة وذلك من بداية فترة التسمين وحتى نهايتها, وحسب هذا المؤشر تراكمياً لكل فترة حتى نهاية التسمين.

2.1.2- متوسط استهلاك العلف (Feed intake):

تم اعتماد برنامج التغذية المقترح من شركة ROSS لإدارة القطعان في المناطق الحارة (جدول 7), وبالتالي إن استهلاك العلف كان موحداً لكافة المعاملات ولكافة الفترات المدروسة.

يعتمد البرنامج المذكور على زيادة الكمية المقدمة يومياً وبالتدرج حتى نهاية فترة التسمين (جدول 7), وبما يتناسب مع متوسط الزيادة اليومية بالوزن الحي, وحسب الكمية اللازمة لكل مكرر/يوم حسب العدد الفعلي للطيور بذات اليوم.

وحسبت كمية العلف المستهلك/المرحلة من خلال جميع الكميات المقدمة يومياً خلال نفس الفترة.

جدول(7) برنامج تقنين العلف المتبع حسب شركة ROSS

العمر(يوم)	وزن الجسم (غ)	الزيادة الوزنية(غ)	الزيادة الوزنية (غ/يوم)	العلف اليومي(غ)	العلف التراكمي(غ)	معامل التحويل
0	42					
1	57	15				
2	72	15				
3	89	17				
4	109	20				
5	131	22				
6	155	24				
7	182	27	20.00		161	0.885
8	212	30		38	199	0.939
9	246	34		42	241	0.980
10	281	35		47	288	1.025
11	320	39		51	339	1.059
12	362	42		57	396	1.094
13	407	45		61	457	1.123
14	455	48	39.00	66	523	1.149
15	506	51		73	596	1.178
16	561	55		78	674	1.201
17	618	57		83	757	1.225
18	678	60		89	846	1.248
19	741	63		95	941	1.270
20	806	65		101	1042	1.293
21	874	68	59.86	107	1149	1.315
22	944	70		114	1263	1.338
23	1017	73		119	1382	1.359
24	1093	76		125	1507	1.379
25	1170	77		131	1638	1.400
26	1249	79		136	1774	1.420
27	1329	80		143	1917	1.442
28	1412	83	76.86	148	2065	1.462
29	1496	84		154	2219	1.483
30	1581	85		159	2278	1.504
31	1667	86		164	2542	1.525
32	1754	87		170	2712	1.546
33	1843	89		174	2886	1.566
34	1932	89		179	3065	1.586
35	2021	89	87.00	183	3248	1.607
36	2111	90		188	3436	1.628
37	2201	90		192	3628	1.648
38	2291	90		196	3824	1.669
39	2382	91		200	4024	1.689
40	2472	90		203	4227	1.710

3.1.2 -متوسط الوزن الحي (Body weight):

تم تحديد متوسط الوزن الحي لطيور كل مكرر في اليوم الأول وفي نهاية كل مرحلة من مراحل التجربة، وذلك عن طريق وزن طيور كل مكرر بشكل إفرادي.

4.1.2 -الزيادة الوزنية اليومية(BWG):

تم تقديرها عن طريق حساب الزيادة في الوزن الحي لكل مكرر ثم لكل مجموعة في المراحل العمرية الأولى والثانية والثالثة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الزيادة الوزنية اليومية (غ/طير/يوم)} = \frac{\text{الوزن الثاني (غ)} - \text{الوزن الأول (غ)}}{\text{العمر الثاني (يوماً)} - \text{العمر الأول (يوماً)}}$$

5.1.2 -معامل التحويل الغذائي

وهو بالتعريف كمية العلف اللازمة للحصول على 1 كغ زيادة في الوزن الحي، وقد تم حسابه في كل مرحلة من المراحل العمرية ولكامل فترة التسمين وذلك عند طيور كل مكرر وفقاً للعلاقة التالية:

$$\text{معامل التحويل في فترة ما} = \frac{\text{متوسط كمية العلف المستهلكة من قبل الطائر (غ)}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية للطائر (غ)}}$$

6.1.2 -سرعة النمو النسبية:

تم حسابها لطيور كل مكرر في المراحل العمرية الأولى والثانية والثالثة وفق المعادلة التالية:

$$\text{سرعة النمو لفترة ما (\%)} = \frac{\text{الوزن الحي في نهاية الفترة (غ)} - \text{الوزن الحي في بداية الفترة (غ)}}{\text{الوزن الحي في نهاية الفترة (غ)} + \text{الوزن الحي في بداية الفترة (غ)}} \times 100 \times 0.5$$

7.1.2 -نسبة فعالية البروتين(%):

هو مقياس يعبر عن مردود استخدام البروتين الخام على صورة وزن حي, أي أنه يتم تقييم البروتين بالاعتماد على الزيادة المحققة بالوزن الحي وذلك لكامل فترة التسمين.

$$\text{نسبة فعالية البروتين} = \frac{\text{الزيادة الوزنية لكامل فترة التجربة (غ)}}{\text{البروتين المستهلك لكامل فترة التجربة (غ)}}$$

$$\text{8.1.2 -معامل تحويل الطاقة:} \frac{\text{الطاقة المستهلكة لكامل فترة التجربة (ثيرم)}}{\text{الزيادة الوزنية لكامل فترة التجربة (كغ)}}$$

9.1.2 -مؤشر التجانس بالوزن الحي:

وهو عدد الطيور من العينة الموزونة التي يقع وزنها الحي ضمن حدود ($\pm 15\%$) من متوسط الوزن الحي لطيور هذه العينة, معبراً عنه كنسبة مئوية من إجمالي عدد الطيور في العينة المدروسة. وقد تم حسابه عند طيور كل مكرر في عمر 14 - 28 - 39 يوماً وذلك عند نسبة انحراف ($\pm 15\%$).

10.1.2 -العدد الإنتاجي (Production Number):

وهو مؤشر يفيد في تقييم عملية التسمين بشكل عام, ويمكن من خلاله مقارنة الكفاءة الإنتاجية للمجموعات بعضها مع بعض ويأخذ بعين الاعتبار متوسط الوزن الحي, والنسبة المئوية للطيور الحية, ومعامل تحويل الغذاء, وطول الفترة. وتم حسابه عند طيور كل مكرر من المكررات ثم المجموعات المختلفة وذلك بعمر 39 يوم كونه عمر التسويق في هذا البحث وذلك وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{العدد الإنتاجي (P.N)} = \frac{\text{متوسط الوزن الحي للطيور (غ)} \times (100 - \text{نسبة النفوق})}{\text{عدد أيام فترة التسمين} \times \text{معامل التحويل}} \div 10$$

2.2 - مؤشرات تقييم الذبيحة وأوزان الأعضاء الداخلية:

تم تقدير مواصفات الذبيحة بعمر 39 يوماً من خلال (18) طيراً أي (6) طيور من كل معاملة (3 ذكور - 3 إناث) في نهاية فترة التسمين، حيث كانت أوزان هذه الطيور قريبة من متوسط الوزن الحي في المعاملة التي أخذت منها في ذلك العمر (50± غ). رُقمت الطيور ووزنت بشكل إفرادي ثم جوعت مدة 6 ساعات ثم وزنت ثانيةً بشكل إفرادي، بعد ذلك تم ذبحها وتنقها ونزع الأحشاء الداخلية منها ووزنها، وحسب ما يلي:

الفقد بالوزن الحي نتيجة عملية التجويع قبل الذبح، وتم حساب هذا المؤشر كنسبة مئوية من وزن الجسم قبل الذبح (قبل التجويع).

وزن القلب والكبد والطحال والقانصة بعد إفراغ محتواها من المواد الغذائية، وتم حساب هذا المؤشر كنسبة مئوية من وزن الجسم قبل الذبح (بعد التجويع).

بعد ذلك برّدت الذبائح مدة 12 ساعة على درجة حرارة من 4-6 درجة مئوية، ووزنت ثم شُرحت وحددت المؤشرات التالية:

- وزن الذبيحة المبردة منزوعة الأحشاء الداخلية بدون الرأس.
- وزن عضلات الصدر المطلق.
- وزن عضلات الفخذ وتحت الفخذ المطلق.

ومن ثم حسبت المؤشرات السابقة كنسبة مئوية من وزن الجسم قبل الذبح (بعد التجويع). وتم حساب نسبة التصافي وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة التصافي} \% = \frac{\text{وزن الذبيحة المبردة منزوعة الأحشاء الداخلية بدون رأس}}{\text{وزن الجسم قبل الذبح (بعد التجويع)}} \times 100$$

3.2- مؤشرات الجدوى الاقتصادية لتسمين الطيور:

تم دراسة الجدوى الاقتصادية لتسمين الفروج على أساس سعر المواد العلفية الداخلة في الخلطات المستخدمة في تغذية الطيور وسعر (1كغ) وزن حي وسعر الصوص وسعر بيع (1كغ) وزن حي وذلك خلال الفترة التي تم تنفيذ البحث فيها حيث حسبت المؤشرات التالية:

حساب تكلفة الصوص لإنتاج 1كغ وزن حي:

$$\text{تكلفة الصوص لإنتاج 1كغ وزن حي (ل.س)} = \frac{\text{سعر الصوص (ل.س)}}{\text{متوسط وزن الجسم (كغ)}} \times \text{مقلوب نسبة سلامة الطيور}$$

حساب تكلفة التغذية لإنتاج 1كغ وزن حي (ل.س):

$$\text{تكلفة التغذية لإنتاج 1كغ وزن حي} = \frac{(\text{كمية العلف} \times \text{سعر 1 كغ}) \text{ لكامل الفترة (ل.س)}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية (كغ)}}$$

حساب تكلفة إنتاج 1كغ وزن حي:

$$\text{تكلفة إنتاج 1كغ وزن حي} = \frac{(\text{تكلفة الصوص لإنتاج 1كغ وزن حي} + \text{تكلفة التغذية لإنتاج 1كغ وزن حي})}{75} \times 100$$

حيث قدرت كلفة التغذية والصوص بنحو 75% تقريباً من التكاليف الكلية للإنتاج.

حساب الربح المحقق من إنتاج 1كغ وزن حي من خلال المعادلة:

$$\text{الربح المحقق من إنتاج 1كغ وزن حي (ل.س)} = \text{سعر مبيع 1كغ (ل.س)} - \text{تكلفة إنتاج 1كغ وزن حي (ل.س)}$$

حساب مؤشر الربح % خلال دورة التسمين من خلال المعادلة:

$$\text{مؤشر الربح خلال دورة التسمين (\%)} = \frac{\text{الربح المحقق من 1كغ وزن حي (ل.س)}}{\text{تكلفة إنتاج 1كغ وزن حي (ل.س)}} \times 100$$

علماً أن سعر مبيع (1) كغ وزن حي هو (4500) ل.س، وسعر الصوص بعمر يوم واحد (550) ل.س، وسعر كيلو العلف (1500) ل.س.

3. التحليل الإحصائي:

خضعت النتائج المستحصّلة عليها من خلال هذا البحث للتحليل الإحصائي: باستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه، وفي حال وجود فروق معنوية تم تحديد أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى الدلالة 5% فقط باستخدام برنامج الـ Genstat النسخة 12.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

نفذت تجربة التسمين في مدجنة خاصة بريف السويداء في الفترة الواقعة بين 2021/6/9 و 2021/7/17 وذلك تحت اشراف مباشر من الطبيب البيطري - مالك المدجنة. لقد تم وضع المخطط الزمني بحيث تنفذ التجربة صيفاً، حيث من المتوقع تعرض قطعان الفروج لموجات الحر الشديد وبالتالي كان الهدف دراسة تأثير المادة المختبرة في المؤشرات الانتاجية تحت الظروف الحقلية الحارة صيفاً.

ويبين الجدول رقم (8) متوسطات درجات الحرارة التي تم قياسها فترة تنفيذ التجربة وذلك تبعاً لبيانات محطة البحوث والارصاد الجوية في السويداء - شهباء.

جدول (8). متوسطات درجة حرارة الوسط المحيط خلال فترات تنفيذ التجربة

العمر باليوم	درجة الحرارة نهاراً (°م)	درجة الحرارة ليلاً (°م)	الفرق الحراري (°م)
14 - 1	34.93	15.35	19.58
35 - 15	38.07	18	20.18
39 - 36	38.5	20.45	18.05

ويلاحظ من البيانات درجات الحرارة النهارية فاقت كثيراً درجات الحرارة المفضلة لتسمين الفروج (20-23 درجة مئوية) وخاصة في الفترة من 15-39 يوماً. كما تم اعتماد الخلطات العلفية المعتمدة في المزرعة للمراحل الثلاث وبرنامج الرعاية المقترح من شركة ROSS لعملائها لإدارة القطيع في المناطق الحارة، وهو برنامج تغذوي يومي يهدف إلى ضبط كمية العلف المقدمة يومياً بالعلاقة مع العمر وتقدم هذه الكمية على دفعتين، علماً أنه تمت إضافة المستحضر الحاوي على الفيتامين وعنصر السيلينيوم مع ماء الشرب لكافة المراحل في مجموعتي التجربة 0.25 و 0.50 مل من المستحضر.

1- نسبة النفوق:

في الجدول رقم (9) نسبة النفوق التراكمية لطيور المعاملات لكامل فترة التسمين، وتشير البيانات إلى عدم وجود أية حالة نفوق في المرحلتين الأولى والثانية، مما يدل على أن الحالة الصحية العامة للقطيع كافة ممتازة كما لم يتعرض القطيع إلى أية جائحة مرضية، وبالتالي لم تنفذ أية إجراءات علاجية خلافاً لبرنامج اللقاح المعتمد.

بلغت نسبة النفوق في المرحلة الثالثة 2% لمعاملة الشاهد وارتفعت ظاهرياً إلى 4% لمعاملي إضافة المستحضر المختبر ($p>0.05$)، وهي بشكل عام ضمن الحدود المسموح بها في عملية تسمين الفروج تحت الظروف الحقلية. وعند تشريح الطيور النافقة وجد أن السبب هو توقف عضلة القلب المفاجئ (متلازمة النفوق المفاجئ) وهي ظاهرة تحدث بسبب إجهاد النمو السريع عادة وللطيور ثقيلة الوزن (الطلائع) ولا علاقة لها بالمستحضر المختبر الذي لم يؤثر حتى في وقايتها من النفوق.

جدول (9). نسبة النفوق التراكمية (%):

المرحلة (يوماً)	14	28	39
الشاهد (0)	^a 0	^a 0	^a 2
المعاملات	^a 0	^a 0	^a 4
0.25 مل/ل	^a 0	^a 0	^a 4
0.50 مل/ل	^a 0	^a 0	^a 4

في هذا الجدول والجدول اللاحقة النسب او المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن حدود العمود الواحد لا يوجد بينها فرق معنوي ($P>0.05$)

وأشارت بعض المراجع التي اختبرت إضافة مصادر ومستويات مختلفة من السيلينيوم إلى عدم تأثيره في نسبة النفوق، وعزوا ذلك إلى دور هذا العنصر النادر في تنشيط غدة الدرق، إذ تساهم هرمونات الدرق في رفع المناعة بشكل عام. كذلك أكد Edens (2001) في تجربة لاختبار عنصري السيلينيوم العضوي والمعدني إلى دور هذا العنصر في خفض نسبة النفوق ونسبة الإصابة ب *E. coli*. كذلك أكدت دراسات مرجعية أخرى عدم تأثير عنصر السيلينيوم من مصادر ومستويات مختلفة في نسبة النفوق. (Peric وزملاؤه 2009, Sevcikova وزملاؤه 2006).

2. متوسط استهلاك العلف المرحلي والكلي: (غ/طير/يوم)

تم اتباع برنامج التغذية وفق برنامج الشركة المنتجة للصوص، إذ تم توحيد كمية العلف المقدمة زمنياً وكمياً/يوم لكافة الطيور في المعاملات الثلاث.

جدول (10) متوسط استهلاك العلف المرحلي والكلي (غ/طير/يوم):

المرحلة (يوماً)	14-1	28-15	39-29	39-1
المعاملات (مل/ل)	الشاهد(0)	98	166.4	91.26
	0.25	98	166.4	91.26
	0.50	98	166.4	91.26
p				
0.05LSD				
	-	-	-	-
	-	-	-	-

تتصح شركة Ross عملائها في المناطق الحارة باتباع برنامج تقنين العلف بهدف تقليل نفقات التغذية، التي تصل إلى نحو ٧٥% من اجمالي النفقات في مشاريع التسمين وكذلك بهدف تقليل نسبة النفوق العائدة إلى إجهاد النمو أو ما يعرف بمتلازمة النفوق المفاجئ بسبب إجهاد عضلة القلب وعدم مسايرتها لسرعة النمو المرتفعة للطيور (الزهيري، 2019).

لم يلاحظ من خلال الدراسات المرجعية تأثيراً سلبياً لإضافة مستحضر السيلينيوم وفيتامين E في مؤشر استهلاك العلف (Edens وزملاؤه، 2000؛ Habibian وزملاؤه، 2013). بل أشار Surai (2006) إلى الدور الايجابي لعنصر السيلينيوم في مؤشر استهلاك العلف، كما أشار بعض الباحثين إلى الدور المحتمل للجبرعات المتزايدة من عنصر السيلينيوم في زيادة الشهية وبالتالي استهلاك العلف (Zelenka and Fajmonova, 2005).

3. الوزن الحي:

إن القاء نظرة عامة على متوسطات الوزن الحي التي تم الحصول عليها حتى عمر 39 يوماً تشير إلى أن التجربة كانت ناجحة بشكل عام، خاصة إذا ما أخذت نسبة النفوق المنخفضة بالحسبان.

جدول (11) متوسط الوزن الحي للطيور في الاعمار المختلفة (غ/طير)

39	28	14	1	المرحلة (يوماً)	
^a 2260 5.02±	^a 1304 9.25±	^a 442.4 0.62±	^a 40.04 0.39±	الشاهد(0)	المعاملات (مل/ ل)
^b 2366 1.09±	^b 1358 4.81±	^b 462.8 0.85±	^a 40.12 0.24±	0.25	
^b 2355 22.89±	^b 1353 9.02±	^a 440.5 3.51±	^a 40.20 1.77±	0.50	
0.031	0.003	0.008	0.99	p	
63.13	10.78	6.903	–	0.05LSD	

تبين نتائج الوزن الحي عدم وجود أية فروقات معنوية في متوسط وزن الصوص عند بداية التجربة بين المعاملات الثلاث ($P>0.05$). ومع تقدم التجربة حتى عمر 14 يوماً تطور الوزن الحي للمعاملة التجريبية الأولى (0.25 مل/ليتر ماء) متفوقاً على معاملي الشاهد والمعاملة التجريبية الثانية (0.50 مل/ليتر ماء) ($p<0.05$).

وأشار Papazyan وزملاؤه (2007) بأن إضافة السيلينيوم العضوي أو المعدني (ملغ/كغ 0.2–0.4) كان له دوراً إيجابياً في تطور الامعاء حتى عمر 14 يوماً، إذ أدت إضافة كمية ملغ/كغ 0.2 إلى تحسن الوزن النسبي لكتلة الاثني عشر، مما قد ينعكس إيجاباً على متوسط الوزن الحي.

وفي المرحلتين الثانية والثالثة (28–39 يوماً) وجد أن إضافة المستحضر بالمستويين أبدى تأثيراً إيجابياً معنوياً ($p<0.05$) في متوسط الوزن الحي مقارنة بمعاملة الشاهد.

بشكل عام حققت إضافة مستحضر السيلينيوم وفيتامين E زيادة في الوزن الحي بعمر 39 يوماً مقدرة بنحو 4.7% للمعاملة الأولى و 4.2% للمعاملة الثانية. ويمكن تفسير هذه النتائج الإيجابية بأهمية عنصر السيلينيوم وفيتامين E ودورهما الفعال كمضادات أكسدة عامة وبالتالي دورهما الفعال في دعم أداء الجهاز الهضمي من جهة وحماية مكونات الخلطة العلفية من الأكسدة أيضاً.

تتوافق هذه النتائج الايجابية مع نتائج الدراسات التي قام بها Edens وزملاؤه (2000) و Choct وزملاؤه (2004)، الذين أشاروا الى دور السيلينيوم الفعال في تحسين الوزن الحي حتى عمر 42 يوما. كما أشار Shling (2009) إلى أهمية عنصر السيلينيوم في الحد من الأكسدة الأنزيمية واستقلاب الحمض النووي كذلك أشارت عدة دراسات إلى الدور الفعال لفيتامين E، إذ يمكن أن تؤدي الجرعات الإضافية من فيتامين E إلى تحسين المناعة وبالتالي رفع قدرة الطيور على تحمل الاجهادات المختلفة (Franchini وزملاؤه، 1991). كما بين Basmacioglu وزملاؤه (2009) على دور السيلينيوم في زيادة نشاط أنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز الذي يحمي أغشية الخلايا وعضياتها من العوامل المؤكسدة بالإضافة لزيادة مقاومتها للأضرار وخاصة التي تصيب خلايا بطانة الامعاء بالتالي تحسن القدرة على الامتصاص والاستفادة من مكونات الخلطة العلفية مما ينعكس ايجابا على مؤشر كفاءة التحويل الغذائي والوزن الحي. بينما لا تتوافق النتائج مع (Wang وزملاؤه، 2011؛ Ryu وزملاؤه، 2005) الذين أشاروا لعدم تحسن الوزن الحي معنويا عند إضافة مستويات مختلفة من السيلينيوم ولم يلاحظ أي تأثير سلبي لها خلال فترة التجربة سواء على الوزن الحي أو جودة اللحوم أو معامل التحويل الغذائي. كما لا تتوافق أيضا مع الدراسة التي قام بها (Egorov وزملاؤه، 2006a) حيث اشار لعدم وجود فروق معنوية عند اضافة السيلينيوم المعدني أو العضوي أو فيتامين E في الخلطة العلفية في مؤشر متوسط الوزن الحي. إن التباين في نتائج الدراسات المرجعية، قد يعود إلى اختلاف الهجين والخلطة العلفية والعوامل البيئية والرعاية والحالة الصحية وفصل السنة.

إن برنامج التغذية المتبع من حيث تقنين الكمية وفترة تقديمها حسب دليل شركة Ross , إذ أعطي العلف المقنن على دفعتين في الصباح من الساعة 10 حتى 12 ظهرا وفي الليل من الساعة 10 ليلا حتى الثانية صباحاً، من غير المتوقع أن يكون قد أثر في النتائج التي تم الحصول عليها لأنه موحد(عامل ثابت) لكافة الطيور رغم وجود بعض الدراسات التي تشير إلى التأثير الايجابي لعملية التقنين في تخفيف هدر العلف وبالتالي تحسن كفاءة عملية التسمين (الزهيري، 2019).

4. الزيادة الوزنية (غ/طير/يوم):

ينتج مؤشر الزيادة بالوزن الحي حسابياً من بيانات متوسط الوزن الحي، ويستفاد من هذا المؤشر لبيان فيما اذا كان للمادة المختبرة من تأثير مرتبط بالعمر.

يلاحظ من البيانات في الجدول (12) أن مؤشر الزيادة بالوزن الحي للمرحلة العمرية الاولى (1-14يوم) سلك نفس سلوك الوزن الحي وتوقعت المعاملة التجريبية الأولى على معاملي الشاهد والمعاملة التجريبية الثانية ($p < 0.05$). كما تدل البيانات ان المعاملة التجريبية الثانية استطاعت أن تعوض النمو في المرحلة الثانية متفوقة على معاملي الشاهد والمعاملة الاولى (0.25 مل/ليتر)، أي كان لعامل الجرعة في المرحلة العمرية الثانية دوراً ايجابياً في الزيادة بالوزن الحي.

جدول (12) الزيادة الوزنية (غ/طير/يوم)

39-1	39-29	28-15	14-1	المرحلة (يوماً)	
^a 56.92 0.15±	^a 68.29 0.30±	^a 61.54 0.71±	^a 28.74 0.03±	الشاهد(0)	المعاملات (مل/ل)
^b 59.63 0.03±	^a 72.02 0.42±	^b 63.91 0.40±	^b 30.19 0.08±	0.25	
^b 59.37 0.63±	^a 71.57 2.28±	^c 65.21 0.89±	^a 28.59 0.37±	0.50	
0.036	0.130	0.009	0.027	p	
1.764	–	1.065	0.892	0.05LSD	

بشكل عام تلاشت الفروق المعنوية ($p > 0.05$) بين المعاملات الثلاث في مؤشر الزيادة الوزنية في المرحلة الثالثة. ويمكن أن يفسر ذلك بالدور الايجابي الفعال للمستحضر المضاف (السيلينيوم وفيتامين E) في الاعمار المبكرة حيث تكون سرعة النمو النسبية في أعلى مستوياتها (جدول 14). وكذلك استفادة الطيور من هذه المركبات الفعالة على المستوى المناعي بشكل عام وبالتالي تحسن القدرة الانتاجية (Tenyerdy وزملاؤه، 1972) وخاصة تحت ظروف الاجهاد الحراري. ورغم تحسن مؤشر الزيادة الوزنية لمعاملة الشاهد في المرحلة الثالثة (29-39

يوم) كنمو تعويضي إلا أنها لم تستطع أن تصل إلى مستوى المعاملتين التجريبيتين لكامل فترة التسمين (1-39 يومًا). وتتوافق نتائج هذا البحث مع (Rahimi وزملاؤه، 2011)، الذي قام بدراسة تأثير مكملات السيلينيوم بنسبة (0.3 ملغ/كغ) على استجابة أداء الفروج تحت ظروف الاجهاد الحراري وذكر أن زيادة الوزن ونسبة التحويل كانت أكبر مع مكملات السيلينيوم مقارنة بالشاهد. ولكن هذه النتائج تتعارض مع Ghazi وزملاؤه، (2012) حيث بين أن مكملات السيلينيوم بنسبة (0.3 ملغ/كغ) لم يكن لها أي تأثير معنوي في زيادة الوزن تحت ظروف الاجهاد الحراري.

ويبدو أن لنوع عنصر جزئي السيلينيوم دورا في التأثير، إذ بينت نتائج Senthil وزملاؤه (2015) و Selim وزملاؤه (2015)، حول دور جزيئات السيلينيوم النانوية SeNps عند إضافتها إلى خلطات العلف أو لماء الشرب، إذ كانت أكثر فعالية مقارنة مع السيلينيوم غير العضوي للحصول على أداء أفضل للفروج. في حين لم تتوافق هذه النتائج مع Rao وزملاؤه (2013) الذي وضح عدم وجود تأثير معنوي في أداء الفروج المغذى على SeNps.

5. معامل التحويل الغذائي:

يعد مؤشر معامل التحويل الغذائي أحد أهم مؤشرات عملية التسمين وذو علاقة مباشرة بالوزن الحي ومتوسط استهلاك العلف. في الجدول رقم (13) عرض لمتوسطات معاملات التحويل المرحلية والكلية.

جدول (13). معامل التحويل

39-1	39-29	28-15	14-1	المرحلة (يوماً)	
^a 1.603 0.00±	^a 2.437 0.01±	^a 1.593 0.02±	^a 1.301 0.00±	الشاهد(0)	المعاملات (مل/ل)
^b 1.530 0.00±	^a 2.311 0.01±	^b 1.533 0.01±	^b 1.239 0.00±	0.25	
^b 1.537 0.02±	^a 2.326 0.07±	^c 1.503 0.02±	^a 1.308 0.02±	0.50	
0.035	0.120	0.008	0.030	p	
0.046	–	0.025	0.041	0.05LSD	

يلاحظ من البيانات بصورة عامة (جدول 13) ارتفاع كفاءة التحويل لكافة المراحل والمعاملات وهذا يعود جزئياً إلى عملية التقنين الغذائي المتبعة. بلغ متوسط معامل التحويل للمعاملة التجريبية الاولى (0.25 مل/ليتر) (1.239 كغ) متفوقاً على معاملة الشاهد والمعاملة التجريبية الثانية (0.50 مل/ليتر)، وفي المرحلة الثانية من العمر تفوقت معاملي التجربة بهذا المؤشر على مجموعة الشاهد ($P < 0.05$). وبما ان استهلاك العلف مؤشر ثابت لكل المعاملات فإن بيانات كفاءة التحويل ارتبطت بشكل مباشر مع الوزن الحي وسلكت نفس السلوك، اي ان المعاملة التي حققت أفضل وزن حي تميزت بأفضل مؤشر معامل تحويل. وبالتالي إن اضافة المستحضر الحاوي على عنصر السيلينيوم وفيتامين E بالتركيزين المدروسين أدى إلى تحسن معنوي لهذا المؤشر لكامل مرحلة التسمين (1-39 يوم). ويمكن أن يفسر ذلك بشكل عام من خلال الدور الفعال لفيتامين E والسيلينيوم في حماية الجدر الخلوية لبطانة الأمعاء وتحسن وظيفتها في الامتصاص، وكذلك لدور السيلينيوم في تنشيط الغدة الدرقية ودور هرموناتها في تشجيع عمليات الاستقلاب مما ينتج عنه تحسن كفاءة التحويل (Arthur, 1992). لقد كان تأثير المستحضر واضحاً في المرحلتين الاولى والثانية وتلاشي هذا التأثير في المرحلة الثالثة، ويمكن أن يفسر ذلك من خلال النمو التعويضي لطيور المعاملة الاولى. يستنتج من ذلك ان الدور الفعال للمادة المضافة واضحاً في مراحل العمر الاولى عندما يكون الطير (الصوص) أكثر حساسية لتوفر المواد الغذائية والاصابة المرضية. وقد فسر Edens وزملاؤه (2007) تحسن كفاءة التحويل للتأثير الايجابي للسيلينيوم في رفع المناعة. وعلى نقيص ذلك لم يتوصل Niu وزملاؤه (2009) إلى تأثير إيجابي لإضافة السيلينيوم في كفاءة التحويل تحت تأثير الاجهاد الحراري.

قد يكون لعملية تقنين استهلاك العلف كماً في هذه التجربة الاثر الاكبر في تحسن كفاءة التحويل وتخفيف هدر العلف وانتظام عمليتي استهلاك العلف والهضم من جهة والاستقلاب من جهة ثانية وكذلك توفير الطاقة الصافية اللازمة لاستهلاك العلف والحد من الحركة بشكل عام أثناء فترة التقنين، وبالتالي زيادة فرص الهضم والامتصاص مما ينعكس ايجابياً على كفاءة التحويل (Choct وزملاؤه، 2004). وأشارت بعض الابحاث إلى تحسن كفاءة التحويل الغذائي عند اضافة السيلينيوم بشكله العضوي والمعدني (Naylor وزملاؤه، 2000؛

Edens ، 2001) عند اضافته بكمية 0.1 الى 0.25 مغ/كغ. أما Surai (2006) أكد على الحصول على نتائج أفضل في الوزن الحي ومعامل التحويل عند استبدال السيلينيوم المعدني بالسيلينيوم العضوي في الخلطة العلفية للفروج.

6. سرعة النمو النسبية:

يبين الجدول (14) متوسط سرعة النمو النسبية في المراحل الثلاث ولكامل فترة التسمين. ويلاحظ من خلال تقييم نتائج المرحلة الاولى من العمر تلاشي الفروق المعنوية ($p > 0.05$) بين المعاملات الثلاث في المرحلتين الاولى والثالثة، مع ملاحظة ارتفاع معنوي ملحوظ في مؤشر سرعة النمو عند إضافة مستحضر السيلينيوم وفيتامين E للمعاملة الثانية (0.50 مل/لتر) في المرحلة الثانية من العمر عند مستوى ($p < 0.05$) مقارنة ببقية المعاملات . وقد يفسر ذلك بالنمو التعويضي الذي يقوم به الجسم مستفيدا من قدرات النمو الكامنة التي لم تستنفذ في المرحلة السابقة. وقد يفسر لتوافر عنصر السيلينيوم في الجسم وقيامه بدوره كعنصر أساسي لأداء النمو. إذ يوجد أعلى تركيز له في غدة الدرق وهو مهم في تصنيع هرمونات الدرق والاستقلاب بالتالي يعمل على تسريع النمو والتمثيل الغذائي والانتاج الحراري للحفاظ على تنشيط المناعة مؤديا لزيادة مقاومتها. أما في المرحلة الثالثة من العمر وكامل فترة التسمين كانت النتائج متقاربة ($p > 0.05$) ولم تصل الى حدود المعنوية مقارنة بالشاهد. حيث أشار Derumeaux وزملاؤه (2003) و Edens (2001) ، أن معدل النمو يتحسن للفروج الذي يتغذى على مكملات السيلينيوم العضوي. كما أظهر Habibian وزملاؤه (2013) أن اضافة الفيتامينات والمعادن المضادة للأكسدة كالسيلينيوم وفيتامين E تساعد في التقليل من آثار الاجهاد الناجم عن درجات الحرارة العالية بالتالي يحسن أداء النمو للطيور . أي أن أداء النمو لم يتأثر في درجات الحرارة العادية عند استخدام مكملات فيتامين E والسيلينيوم لكامل فترة التسمين (Habibian وزملاؤه، 2016).

جدول(14). سرعة النمو النسبية(%)

39-1	39-29	28-15	14-1	المرحلة (يوماً)	
^a 193 0.19±	^a 53.65 0.45±	^a 98.67 0.64±	^a 166.8 0.73±	الشاهد(0)	المعاملات (مل/ل)
^a 193.3 0.04±	^a 54.16 0.37±	^a 98.30 0.41±	^a 168.1 0.22±	0.25	
^a 193.3 0.34±	^a 54.03 1.52±	^b 101.78 1.08±	^a 166.5 1.54±	0.50	
0.587	0.751	0.016	0.458	p	
–	–	1.477	–	0.05LSD	

7. نسبة فعالية البروتين ومعامل تحويل الطاقة:

بلغت نسبة فعالية البروتين لطيور معاملة الشاهد 3.285 غ نمو لكل 1 غ بروتين خام مستهلك، وهي بشكل عام نسبة ممتازة. وتحسنت هذه النسبة ظاهرياً لمعاملتي التجربة ($P>0.05$). وبالرغم من عدم زيادة هذه النسبة معنوياً تبقى مؤشراً هاماً لكفاءة تحويل البروتين إلى وزن حي (جدول 15).

تعد الزيادة الوزنية للطيور حصيلة لعمليتي تمثيل الطاقة والبروتين بشكل عام، وبالتالي فإن تحقيق أية زيادة بالوزن الحي ستكون نتيجة مباشرة لاستقلاب الطاقة والبروتين. ويلاحظ من الجدول (15) أن معامل تحويل الطاقة (ثيرم/كغ زيادة وزنية) لمعاملة الشاهد بلغ 4.645 ثيرم وتحسن معنوياً لمعاملي إضافة المستحضر ($P<0.05$).

جدول(15) نسبة فعالية البروتين وكفاءة تحويل الطاقة

المؤشر	المرحلة(يوماً)	الشاهد(0)	0.25	0.50	p	L.S.D
نسبة فعالية البروتين غ/غ وزن حي	39-1	^a 3.285 0.07±	^a 3.425 0.0±	^a 3.436 0.35±	0.056	—
معامل تحويل الطاقة ثيرم/كغ	39-1	^a 4.645 0.01±	^b 4.445 0.01±	^b 4.455 0.05±	0.040	0.141

في هذا الجدول والجدول رقم (17) المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن حدود السطر الواحد لا يوجد بينها فرق معنوي ($P>0.05$)

ويمكن أن يفسر هذا التحسن في المؤشرين بالدور الإيجابي للسيلينيوم وفيتامين E كمضادات للأكسدة، حيث تقوم بحماية طبقتي الفوسفو لبيدات للغشاء الهولي وبالتالي ينعكس ذلك إيجاباً على كفاءة التحويل وزيادة الوزن الحي من خلال تحسن القدرة على الامتصاص والاستفادة من المغذيات (Basmacioglu وزملاؤه، 2009).

8. مؤشر التجانس بالوزن الحي:

بشكل عام تعد كافة مؤشرات التجانس بالوزن الحي لكافة المعاملات والمراحل العمرية جيدة (جدول 16). حيث حققت طيور المعاملة الأولى بشكل عام أفضل مؤشر تجانس (82%) في نهاية التجربة مقارنة مع الشاهد (80%) والمعاملة الثانية (81%) بينما لم يصل هذا التحسن إلى حدود المعنوية ($p > 0.05$). حيث يعد ارتفاع قيمة هذا المؤشر دليلاً على نجاح عملية التسمين بشكل عام وبالتالي نجاح عملية الرعاية وقد يكون تدني مؤشر التجانس لمعاملة الشاهد دليل على دور السيلينيوم وفيتامين E الإيجابي عند إضافة (0.25 و 0.50 مل/ليتر ماء) في مؤشر التجانس.

جدول (16). متوسط مؤشر التجانس بالوزن الحي (%)

39–29	28–15	14–1	المرحلة (يوماً)	
^a 80 5.66±	^a 94 2.83±	^a 90 2.83±	الشاهد(0)	المعاملات (مل/ل)
^a 82 2.83±	^a 84 5.66±	^{ab} 82 2.83±	0.25	
^a 81 2.38±	^a 85 2.83±	^b 77.5 2.12±	0.50	
0.571	0.235	0.009	p	
–	–	12.3	0.05 ^{0.05} LSD	

9. العدد الانتاجي:

تعود أهمية هذا المؤشر لإمكانيته في تقييم كفاءة العملية الانتاجية ككل مع الأخذ بالحسبان جميع المؤشرات الانتاجية، وتم حسابه عند عمر 39 يوم وهو عمر التسويق. في هذا السياق يشير الجدول (17) إلى تحسن العدد الانتاجي في المعاملتين التجريبيتين الأولى والثانية عند إضافة مستحضر السيلينيوم بنسبتي (0.25, 0.50

مل/ليتر ماء) ($p < 0.05$) مقارنة مع الشاهد ولكامل فترة التسمين ، تبين النتائج عدم وجود تأثير لعامل الجرعة، إذ أن مضاعفة الجرعة المعطاة لم تؤد إلى تحسن إضافي في هذا المؤشر كما هو الحال بالنسبة للوزن الحي وكفاءة التحويل الغذائي ، بالتالي فإن إضافة (0.25 مل/ليتر ماء) كافية للحصول على نتائج إيجابية.

جدول (17). متوسط العدد الانتاجي (P.N)

المرحلة/يوم	الشاهد (0)	0.25	0.50	p	L.S.D
39-1	^a 354.3 1.75±	^b 380.6 0.39±	^b 377.2 7.67±	0.024	21.25

وهذه النتيجة لا تتوافق مع Kim وزملاؤه (2010) الذين أظهروا أن استخدام مكملات غذائية تحوي على السيلينيوم وفيتامين E لم تؤثر في الوزن الحي أو معامل التحويل الغذائي أو مؤشر الكفاءة الانتاجية، وكذلك مع النتائج التي توصلوا إليها (Peric وزملاؤه، 2009)، بأن المستويات المختلفة من السيلينيوم العضوي أو المعدني لم تعطي أي فارق معنوي في زيادة الوزن أو أداء الفروج خلال فترة التسمين.

وإن التباين الواضح في المراجع المختلفة من حيث تأثير إضافة السيلينيوم وفيتامين E قد تعود إلى نوع المستحضر و الهجين والعمر وظروف الرعاية وطريقة الإضافة (علف، ماء) والوضع الصحي للقطيع وطول فترة التسمين.

10. نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند الذكور % وعند الاناث % و(ذكور وإناث) %:

توضح الجدول رقم (18) و(19) و(20) نتائج الذبح ومواصفات الذبيحة عند الذكور والاناث وعند الذكور والإناث معاً على التوالي، حيث لم يلاحظ أي اختلافات معنوية في الوزن النسبي للمؤشرات المدروسة بين المعاملات التجريبية الثلاث ماعدا نسبة عضلات الفخذ. على الرغم من تفوق ذكور معاملة إضافة السيلينيوم وفيتامين E بنسبة (0.50 مل/ليتر ماء) في مؤشر نسبة التصافي إلا أن هذه الزيادة لم تصل لحدود المعنوية ($p > 0.05$) مقارنةً ببقية المعاملات.

لم تختلف المعاملات التجريبية المختلفة معنوياً فيما بينها في الوزن النسبي للأحشاء المأكولة (القلب والكبد والطحال والقانصة) ($P>0.05$)، وقد كان لإضافة السيلينيوم وفيتامين E بنسبة (0.50 مل/لتر ماء) دور في تفوقها بشكل غير معنوي ($P>0.05$) في الوزن النسبي لعضلات الصدر في عينات الذكور مقارنةً ببقية المعاملات.

جدول(18). نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند الذكور %

المؤشر(%)	نسبة التصافي	نسبة القلب	نسبة الكبد والطحال	نسبة عضلات الفخذ	نسبة عضلات الصدر	نسبة القانصة	نسبة الفقد بالوزن الحي
الشاهد	^a 74.4 8.01±	^a 0.43 0.01±	^a 2.73 0.18±	^a 33.24 2.04±	^a 30.44 3.09±	^a 2.03 0.60±	^a 2.82 0.05±
0.25	^a 72.06 2.67±	^a 0.42 0.01±	^a 2.36 0.20±	^b 29.24 0.84±	^a 30.66 3.18±	^a 1.80 0.29±	^a 2.82 0.04±
0.50	^a 75 0.35±	^a 0.56 0.11±	^a 2.80 0.19±	^{ab} 31.33 1.52±	^a 33.77 0.51±	^a 2.23 0.44±	^a 2.76 0.05±
p	0.722	0.114	0.119	0.009	0.431	0.647	0.432
0.05LSD	-	-	-	3.773	-	-	-

من خلال الجدول (19) لوحظ أيضاً تفوق ظاهري لإضافة (0.25 مل/ل) من السيلينيوم وفيتامين E في مؤشر الوزن النسبي لعضلات الصدر قياساً ببقية المعاملات عند نفس المستوى. وقد أظهرت إناث معاملة (0.25 مل/ل) سيلينيوم وفيتامين E ومعاملة الشاهد جدول(19) تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) في نسبة عضلات الفخذ نسبةً للشاهد بينما تقاربت في هذا المؤشر مع معاملة (0.25 مل/ل).

جدول(19). نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند الاناث %

المؤشر(%)	نسبة التصافي	نسبة القلب	نسبة الكبد والطحال	نسبة عضلات الفخذ	نسبة عضلات الصدر	نسبة القانصة	نسبة الفقد بالوزن الحي
الشاهد(0)	^a 74.51 4.29±	^a 0.44 0.01±	^a 2.5 0.19±	^a 34.35 1.95±	^a 31.95 1.88±	^a 1.77 0.48±	^a 2.79 0.16±
0.25	^a 74.48 4.44±	^a 0.58 0.13±	^a 2.35 0.38±	^{ab} 31.35 2.15±	^a 35.86 2.67±	^a 2.22 0.29±	^a 2.69 0.09±
0.50	^a 73.33 0.60±	^a 0.62 0.19±	^a 2.56 0.36±	^b 30.37 1.58±	^a 32.98 2.30±	^a 1.94 0.04±	^a 2.66 0.05±
p	0.869	0.424	0.376	0.023	0.231	0.420	0.474
0.05LSD	-	-	-	3.502	-	-	-

ويوضح الجدول (20) نتائج ومواصفات الذبيحة عند الذكور والاناث معاً، إذ لم يلاحظ وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في الوزن النسبي للمؤشرات المدروسة بين طيور المعاملات التجريبية الثلاث، وكان ذلك متوافقاً مع الدراسة التي أجراها Konjufua وزملاؤه (2004) إذ وجدوا بأن مكملات فيتامين E لا تؤثر بشكل معنوي في الوزن النسبي للأحشاء المأكولة باستثناء الطحال وخلصوا إلى أن الزيادة في وزن الطحال بوجود فيتامين E يعود لزيادة عدد الخلايا اللمفاوية.

كما يتوافق مع دراسة Naji وزملاؤه (2007) بأنه لم يكن لفيتامين E والسيلينيوم تأثير معنوي على وزن الذبيحة في عمر 42-49 يوم حيث يمكن أن تزداد الأوزان مع التقدم بالعمر. لوحظ من نتائج الوزن النسبي للقلب بأنها كانت أفضل في المعاملة الثانية (0.50 مل) حيث كان الوزن (0.592%) يليها المعاملة الأولى (0.25 مل) يليها الشاهد (0.435%) لكنها لم تصل لحدود المعنوية عند ($P>0.05$). وكذلك وزن الكبد والطحال كانت أفضل في المعاملة الثانية (0.50 مل) والشاهد حيث كانت (2.617%) ثم المعاملة الأولى (0.25 مل) حيث كانت (2.353%).

أما القانصة فكانت أفضل في المعاملة الثانية (2.08) يليها المعاملة الأولى (2.01) ثم الشاهد (1.9) مع تلاشي الفروق المعنوية فيما بينها ويشير ذلك إلى عدم تأثير السيلينيوم معنوياً في الأوزان النسبية للكبد والقانصة والقلب عند الذكور والاناث. وتتفق هذه النتائج مع كل من Sevcikova وزملاؤه (2006) الذين لم يجدوا أي تأثير للسيلينيوم على وزن الكبد والقلب والقانصة، وHaug وزملاؤه (2007) حيث بينوا أيضاً عدم وجود فروق معنوية في أوزان الكبد والقلب للفروج في عمر 22 يوماً، بوجود مكملات السيلينيوم العضوي بنسبة 0.50، 0.84 ملغ/كغ. ويتفق أيضاً مع دراسة Habibian وزملاؤه (2014) إذ توصلوا لعدم تأثير المستويات المختلفة من فيتامين E والسيلينيوم في تحسين الكبد وأوزان الأعضاء اللمفاوية في ظروف الاجهاد الحراري. وفي هذه التجربة كانت نسبة عضلات الفخذ أفضلها في عينات الشاهد (33.8%) وقد سجلت فروقات معنوية مقارنة مع المعاملة الأولى والثانية عند ($P<0.05$)، ويتفق هذا مع Sevcikova وزملاؤه (2006) بأن مكملات السيلينيوم لم تؤثر على وزن الفخذ والحوصلة والذبيحة.

وقد تفوقت في هذه التجربة المعاملة الثانية في نسبة عضلات الصدر (33.37%) ثم المعاملة الأولى (33.26%) يليها الشاهد (31.20%) لكن الاختلافات لم تصل لحدود المعنوية ($P > 0.05$) جدول (20)، وأكدت ذلك الدراسة التي قام بها Choct وزملاؤه (2004) حيث أشاروا إلى تحسن في نسبة التصافي ونسبة عضلات الصدر عند استخدام السيلينيوم العضوي كمكملات غذائية. كما بين أيضاً Wu وزملاؤه (2010) أن مكملات فيتامين E بالمستويين (60، 120 ملغ/كغ) أظهرت تحسناً معنوياً في نسبة عضلات الصدر مع عدم تأثير نسبة التصافي بهذه الاضافة.

جدول (20). نتائج الذبح وأهم مواصفات الذبيحة عند الذكور والاناث معاً %

المؤشر	نسبة التصافي	نسبة القلب	نسبة الكبد والطحال	نسبة عضلات الفخذ	نسبة عضلات الصدر	نسبة القانصة	الفقد بالوزن الحي
الشاهد (0)	^a 74.46 0.67±	^a 0.435 0.00±	^a 2.617 0.16±	^b 33.8 0.78±	^a 31.20 1.07±	^a 1.9 0.19±	^a 2.81 0.02±
0.25	^a 73.27 0.54±	^a 0.498 0.11±	^a 2.353 0.01±	^a 30.29 1.49±	^a 33.26 0.38±	^a 2.01 0.29±	^a 2.75 0.04±
0.50	^a 74.17 1.18±	^a 0.592 0.04±	^a 2.680 0.17±	^a 30.85 0.68±	^a 33.37 0.39±	^a 2.08 0.21±	^a 2.71 0.03±
p	0.475	0.339	0.319	0.027	0.483	0.796	0.596
^{0.05} LSD	-	-	-	1.912	-	-	-

12. الجدوى الاقتصادية:

يلاحظ من الجدول (21) نتائج المؤشرات الاقتصادية والجدوى الاقتصادية لكافة المعاملات خلال فترة التسمين ولكامل

الفترة (39 يوم) وهو عمر التسويق

جدول (21). الجدوى الاقتصادية للتسمين حتى عمر 39 يوماً

المعاملات/ المؤشر (%)	تكلفة الصوص لانتاج 1 كغ وزن حي	تكلفة تغذية 1 كغ وزن حي	تكلفة انتاج 1 كغ وزن حي	الربح المحقق	مؤشر الربح %
الشاهد (0)	^a 241.9 1.56±	^a 2385 0.00±	^a 3503 2.022±	^a 997 2.022±	^a 28.48 0.07±
0.25	^b 223.2 0.09±	^c 2246 0.00±	^c 3293 0.13±	^c 1208 0.13±	^b 36.69 0.00±
0.50	^b 224.2 2.18±	^b 2303 20.35±	^b 3370 30.08±	^b 1130 30.08±	^b 33.55 1.19±
p	0.005	0.014	0.012	0.012	0.013
^{0.05} L.S.D	4.595	50.55	72.16	72.16	2.867

ونلاحظ في مؤشر تكلفة الصوص لإنتاج 1 كغ وزن حي (ل.س.):

انخفاض التكلفة في المعاملتين الأولى (مستحضر فيتامين E والسيلينيوم بنسبة 0.25 مل/ليتر ماء) والثانية (مستحضر فيتامين E والسيلينيوم بنسبة 0.50 مل/ليتر ماء) بشكل معنوي ($P < 0.05$) مقارنة مع الشاهد، وقد يعود ذلك لارتفاع أوزان طيور المعاملتين الأولى والثانية نظراً لدور السيلينيوم في تحسين المناعة في الأعمار المبكرة وتقليل الاجهاد على الطيور.

أما بالنسبة لمؤشر تكلفة التغذية لإنتاج 1 كغ وزن حي (ل.س.):

تشير البيانات في الجدول (21) إلى انخفاض معنوي ($P < 0.05$) في كلفة التغذية لإنتاج 1 كغ وزن حي (ل.س) في المعاملة الأولى (0.25 مل) تليها المعاملة الثانية (0.50 مل) مقارنة مع الشاهد (جدول 21)، وقد يعود ذلك لدور التقنين الكمي للعلف والاستفادة من الغذاء أثناء فترة راحة الطير بالإضافة لدور السيلينيوم كمضاد أكسدة في زيادة الاستفادة من الفيتامينات الموجودة في العلف والذائبة في الدهون وبالتالي ينعكس ذلك إيجابياً على الوزن الحي.

أما في مؤشر كلفة الانتاج ل 1 كغ وزن حي (ل.س.):

يتعلق الربح أو الخسارة في أي منشأة دواجن بشكل أساسي، بالمتغيرات المحيطة في بيئة الرعاية وعوامل الإجهاد المختلفة وهذا ما ينعكس بدوره على الإنتاج.

حيث تشكل تكلفة التغذية النسبة الأكبر من تكاليف الإنتاج، لذلك يتم إضافة مكملات غذائية تساعد على الاستفادة القصوى من العناصر والفيتامينات الموجودة في العلف، مما ينعكس إيجاباً على الكفاءة الانتاجية. لوحظ من خلال النتائج انخفاض في تكلفة إنتاج 1 كغ وزن حي للمعاملة الاولى (0.25 مل من مستحضر السيلينيوم وفيتامين E) (3293 ل.س) بشكل معنوي ($P < 0.05$) مقارنة مع المعاملة الثانية (3370 ل.س) وكانت أعلاها في الشاهد (3901 ل.س)، إذ بلغ الربح المحقق من إنتاج 1 كغ وزن حي أعلى قيمة معنوية ($P < 0.05$) في المعاملة الأولى (0.25 مل) مقارنة بالشاهد. وهذا ما ينعكس على مؤشر الربح، ويؤثر إيجابياً في العملية الانتاجية والكفاءة الاقتصادية، فقد تفوقت معاملة إضافة السيلينيوم وفيتامين E (0.25 مل/ل) معنوياً ($P < 0.05$) في هذا المؤشر (36.69%)، قياساً بالمعاملة الثانية بنسبة إضافة (0.50 مل/ل) (33.55%) والشاهد (28.48%) الذي سجل أقل نسبة في هذا المؤشر (جدول 21).

الاستنتاجات والمقترحات:

Conclusions and Suggestions

الاستنتاجات

1. تشير النتائج من خلال العدد الإنتاجي ومؤشر الربح إلى فعالية مستحضر السيلينيوم وفيتامين E في تحسين المؤشرات الإنتاجية.
2. عدم وجود تأثير لعامل الجرعة، أي أن مضاعفة الجرعة المعطاة لم تؤد إلى تحسين إضافي في مؤشر العدد الإنتاجي وكذلك بالنسبة للوزن الحي وكفاءة التحويل الغذائي.
3. إمكانية استخدام مستحضر السيلينيوم وفيتامين E بمستوى 0.25 مل/لتر ماء الشرب كإضافة فعالة وذو تأثيرات إيجابية في صحة الفروج وإنتاجيته.

المقترحات:

1. ينصح باستخدام مستحضر السيلينيوم و فيتامين E بنسبة (0.25) مل/لتر ماء بسبب رخص ثمنه ودوره في تحسين العملية الانتاجية تحت ظروف الإجهاد الحراري صيفاً.
2. إجراء دراسات حول إضافة المستحضر بمستويات تتناسب مع الارتفاع بدرجة الحرارة البيئية المحيطة.

الفصل الخامس:

المراجع العلميةReferences

1.5-المراجع العربية:

- الزبيدي، صهيب سعيد علوان. (1986). إدارة الدواجن. الطبعة الأولى. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
- الزهيري، سجي كاظم صبر. (2019). التقنين الغذائي باستعمال طريقة تخفيف العلف بنقل التمر بعمر مبكر في بعض الصفات الإنتاجية والمناعية والدمية لفروج اللحم. رسالة ماجستير - قسم الإنتاج الحيواني - كلية الزراعة - جامعة المثنى، المثنى: العراق.
- جتكر، محمد ممدوح. (2021). تأثير إضافة فيتامين E والسيلينيوم إلى ماء الشرب في بعض مؤشرات بيض التفريخ لأمات الفروج. رسالة ماجستير - قسم الإنتاج الحيواني - كلية الزراعة - جامعة دمشق: الجمهورية العربية السورية. ص: ١-٢٠.
- عتقي، أحمد عمر. (2019). تأثير إضافة السيلينيوم المعدني والعضوي في الأداء الإنتاجي للسمان المحلي Coturnix. رسالة ماجستير - قسم الإنتاج الحيواني - كلية الزراعة - جامعة حلب: الجمهورية العربية السورية. ص: ١-52.
- مرسي، ابراهيم الدسوقي. (2002). تكنولوجيا الثروة الداجنة. كلية الزراعة - جامعة الزقازيق. القاهرة.
- ناجي، سعد عبد الحسين. (2006). الانتاج التجاري لفروج اللحم. الاتحاد العراقي لمنتجي الدواجن، جمعية علوم الدواجن العراقية.

2.5- المراجع الأجنبية:

- Agate, D.D.; O'Dea, E.E and Rustad, M.E. (2000). Effects of dietary selenium on laying hen fertility as assessed by the perivitelline sperm hole assay Proc Poultry Research and Production Symposium, Alberta Poultry Research Centre, pp. 1-4 . 79: (Suppl. 1):117.
- Ali, A.A.; Soliman, E.S.; Hamad, R.T.; EL-Borad, O.M.; Hassan, R.A and Helal, M.S. (2020). Preventive, behavioral, productive, and tissue modification using green synthesized selenium nanoparticles in the drinking water of two broiler breeds under microbial stress. Brazilian Journal of Poultry Science, 22.
- Altan, O.; Pabuçcuoglu, A.; Altan, A.; Konyalioglu, S.; Bayraktar, H. (2003). Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. Br Poult Sci. 44:545-50.
- Anjum, M.I.; Mirza, I.H.; Khan, A.G and Azim, A. (2004). Effect of fresh versus oxidized soybean oil on growth performance, organ weights and meat quality of broiler chicks. Pakistan Veterinary Journal, 24: 173-178.
- Arab, H.A.; Jamshidi, R.; Rassouli, A.; Shams, G and Hassanzadeh, M.H. (2006). Generation of hydroxyl radicals during ascites experimentally induced in broilers. British Poultry Science, 47: 216-222.

- Arbogast, S.; Ferreiro, A.(2010). Selenoproteins and protection against oxidative stress: Selenoprotein N as a novel player at the crossroads of redox signaling and calcium homeostasis. Antioxid. Redox Signal, 12, 893-904.
- Arthur, JR.; Nicol, F and. Beckett, G.J. (1992). The role of selenium in thyroid hormone metabolism and effects of selenium deficiency on thyroid hormone and iodine metabolism. Biol., 32, 73–95.
- Avanzo, J. L.; De Mendoca, C.X.; Piccoli, S.M and De Cerqueira, C. (2001). Effect of vitamin E and selenium on resistance to oxidative stress in chicken superficial pectoralis muscle. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 129: 163-173.
- Bailey, C.A., Srinivasan, L.J. and Mcgeachin, R.B. (1996). The effect of Ethoxyquin on Tissue Peroxidation and Immune Status of Single Comb White Leghorn Cockerels. Poultry Science 75: 1109-1112.
- Barceloux, D.G. (1999). Selenium, J.; Toxicol. Clin.Toxicol. 37, 145–172.
- Bareither, M.L.; Verhage, H.G. (1981). Control of the secretory cell cycle in cat oviduct by estradiol and progesterone. Am. J. Anat.
- Basmacioglu, H.; Tokusoglu, O.; Ergul, M.(2009). The Effect of oregano and Rosemary essential oils or Alpha-Tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with N-3 Pufas in broilers. S. Afr. J. Anim. Sci. 34: 197-210.
- Bhanja, S.K.; Anjali, Devi, C.; Panda, A.K. and Shyam, Sunder, G. (2009). Effect of post hatch feed deprivation on yolk-sac utilization and performance of young broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 22: 1174-1180.
- Bisson, M.; Gay, G.; Guillard, D.; Ghillebaert, Fand Tack, K. (2012). Le sélénium et ses composés.-Available online: <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/getDocument/3012>
- Biswan, A.; Mohan, J.; Sastry, K. V. H and Tyagi, J. S. (2007). Effect of dietary vitamin E on the cloacal gland, foam and semen characteristics of male Japanese quail. Theriogenology, 67(2), 259-263.
- Bjorneboe, A., Bjorneboe, G. E. A and Drevon, C. A. (1990). Absorption, transport and distribution of vitamin E. the Journal of Nutrition, 120(3), 233-242.
- Bonnard, N.; Brondeau, M.T.; Jargot, D.; Pillière, F.; Schneider, O.; Serre, P. .(2011). Fiche toxicologique Sélénium et composes. 83 – 78 : (4)2.
- Bottje, W.G.; Wang, T.K.; Barnes, S and Beers, K.W. (1997). Effect of dietary dlalpha tocopherol on tissue alpha and gamma tocopherol and pulmonary hypertension syndrome (ascites) in broilers, Poultry Science, 76: 1505-2151.
- Breque, C., P. F.; Surai, J. P.; Brillard. (2003). Roles of antioxidants on prolonged storage of avian spermatozoa in vivo and in vitro. Mol.Reprod. Develop. 66, 314-323.
- Brigelius-Flohe, R.; Maiorino, M. Glutathione peroxidases. *Biochim. Biophys. Acta* in press Jensen, C., Lauridsen, C and Bertelsen, G. (2012). Dietary vitamin E: Quality- and storage a stability of pork and poultry. *Trends Food Sci Technol* 9:62–72.
- CAI, S. (2012). The biology characteristics of nano-selenium and its application in livestock and poultry. China-Feed Additives 10: 10-12.
- Chan, K.M and Decker, E.A. (1994). Endogenous skeletal muscle antioxidants. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 34 403– 426.

- Cherian, G.; Wolfe, F.H and Sim, J.S. (1997). Egg yolk polyunsaturated fatty acids and vitamin E content alters the tocopherol status of hatched chicks. Poultry Science 76: 1753-1759.
- Choct, M.; Naylor, A.J and Reinke, N. (2004). Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. Br Poult Sci 45:677–683.
- Coughtrey, P.J.; Jackson, D.; Thorne, M.C. (1983). Selenium. In *Radionuclide Distribution and Transport in Terrestrial and Aquatic Ecosystems*; A. Balkema: Rotterdam, The Netherlands, Volume 3, p. 372.
- Debry G. (1980). Polyunsaturated fatty acids and vitamin E: their importance in human nutrition. Ann. Nutr. Aliment. 34:337-350.
- Derumeaux, H.; Valex, P.; Castetbon, K.; Bensimon, M.; Boutron- Ruault, C.; Arnaud, J and Hercberg S. (2003). Association of selenium with thyroid volume and echostructure in 35 to 60-year-old French adults. Eur J Endocrinol, 148(3): 309-15.
- Ducros, V.; Favier, A. (2004). Selenium metabolism. EMC Endocrinol. Nutr., 1, 19–28.
- Dvorska, J.E.; Surai, P.F.; Speake, B.K and Sparks, N.H.C. (2001). Effect of the mycotoxin aurofusarin on the fatty acid profile and antioxidant composition of quail eggs. British Poultry Science, 42: 643-649.
- Edens F, W.; Parkhurst C, R.; Sefton, A. E. (2002). Selenomethionine from selenized yeast improves spermatozoal integrity. Poult. Sci. 80(Suppl.1):90.
- Edens, F. W. (2000). Organic Selenium: From Feathers to Muscle Integrity to Drip Loss. Five Years Onward: No More Selenite. Pages 165– 185 in Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's 12th Annu. Symp. Nottingham University Press, Nottingham,UK .
- Edens, F. W.; Burgos, S.; Read-snyder, J.; Cantor, A and Pescatore, A. (2007). Sel-Plex maintains small intestine integrity in reovirus -infected broiler chickens. In: Proceeding of the 8th Asian Pacific Poultry Conference, Bangkok, Thailand, pp.222-230.
- Egorov, I. A.; Chesnokova, N. Y.; Nollet, L. (2006a). The comparison of SelPlex and sodium selenite to counteract the negative aspects of feed rancidity and mycotoxins favors the use of Sel-Plex. Book of abstracts. 12th European poultry conference, Verona, Italy, p.294.
- Fairweather-Tait, S.J.; Collings, R and Hurst, R. (2010). Selenium bioavailability: Current knowledge and-future research requirements. Am. J. Clin. Nutr. 91, 1484S–1491S.
- Flohé, L. (1989). The Selenoprotein Glutathione Peroxidase. In Glutathione: Chemical, Biochemical and Medical Aspects, Part A; Dolphin, D., Poulson, R., Avramovic, O., Eds.; John Wiley & Sons Inc: New York, NY, USA,; pp. 643–731.

- Franchini, A.; Canti, M.; Manfreda, G.; Bertuzzi, S.; Asdrubali, G and Franciosi, C. (1991). Vitamin E as Adjuvant in Emulsified Vaccine for Chickens . Poultry Sci., 70: 1709-1715.
- Gangadoo, S.; Dinev, I.; Chapman, J.; Hughes, R.J.; Hao, Van, T.T and Moore, R.J. (2018). et al. Selenium nanoparticles in poultry feed modify gut microbiota and increase abundance of Faecali bacterium prausnitzii. Applied Microbiology and Biotechnology;102(3):1455-1466.
- Garrett J. (2011). Organig minerals allow for greater absorption. Feedstuffs, vol.83, No.28.
- Ghazi, S.; Habibian, M.; Moeini, M.M and Abdolmohammadi, A. (2012). Effects of dietary selenium, vitamin E, and their combination on growth, serum metabolites, and antioxidant defense system in skeletal muscle of broilers under heat stress. Biol Trace Elem Res 148: 322–330.
- Goldfarb, A. H. (1999). Nutritional antioxidants as therapeutic and preventive modalities in exercise-induced muscle damage. Can. J. Appl. Physiol. 24, 249-266.
- Gopi, M., B. Pearlin, R. D.; Kumar, M.; Shanmathy, and G. Prabakar. (2017). “Role of Nanoparticles in Animal and Poultry Nutrition: Modes of Action and Applications in Formulating Feed Additives and Food Processing.” International Journal of Pharmacology 13: 724–731
- Green J. (1972). Vitamin E and the biological antioxidant theory. Ann. N. Acad. Sci. 203:29-44.
- Gu, X.H.; Hao, Y and Wang, X.L. (2012). Over expression of heat shock protein 70 and its relationship to intestine under acute heat stress in broilers: 2. Intestinal oxidative stress. Poultry Science, 91:790-799.
- Habibian M.; Ghazi, S.; Moeini, M. M. (2016). Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress. Biol Trace Res. 169:142-152.
- Habibian, M.; Ghazi, S.; Moeini, M. M.; and Abdolmohammadi, A. (2013). Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions. Int Biometeorol 57: 741-752.
- Habibian, M.; Ghazi, S.; Moeini, M.M.; Abdolmohammadi, A. (2014). Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions. Int. J. Biometeorol., 58, 741–752. .
- Halliwell, B and Gutteridge, J.M.C. (1990). Free radicals in biology and medicines. Third edition. Oxford University Press. Oxford.

- Hashizawa, Y.; Kubota, M.; Kadowaki, M.; Fujimura, S. (2013). Effect of dietary-vitamin E on broiler meat qualities, color, water-holding capacity and shear force value, under heat stress conditions. Anim Sci J. 84:732–6.
- Haug, A.; Eich-Greatorex, S.; Bernhoft, A.; Wold, J.P.; Hetland, H.; Christophersen, O.A and Sogn, T. (2007). Effect of dietary seleni- um and omega-3 fatty acids on muscle composition and quality in broilers. Lipids Health Dis 6:29. doi:10.1186 / 1476511X-6-29.
- Hoekstra, W.G. (1975). Biochemical function of sele-nium and its relation to vitamin E. Feed. Proc., 34 ,2083 - 2089
- Hoffmann, P. R. (2007). Mechanisms by Which Selenium Influences Immune Responses. Arch. Immunol. Ther. Exp. 55:289-297.
- Hu, C.H.; Li, Y.L.; Xiong, L.; Zhang, H.M.; Song, J and Xia, M.S. (2012). Comparative effects of nano elemental selenium and sodium selenite on selenium retention in broiler chickens. Anim Feed Sci Tech 177: 204210.
- Hurrell, R. (2003). Influence of vegetable protein sources on traceelement and mineral bioavailability. J. Nutr., 133(9): 2973S–2977S.
- Iqbal, M.; Cawthon, D.; Wideman, J.r.; R.F.; Beers, F and Bottje, WG. (2002). Antioxidant enzyme activities, and mitochondrial fatty acids in pulmonary hypertension syndrome (PHS) in broilers. Poultry Science, 81: 252-260.
- Jand, S.K.; Kaur, P. and Sharma, S.N. (2005). Mycotoxicosis in poultry a review. Indian Journal of Animal sciences, 75: 465-476.
- Jena, B. P.; Panda, N.; Patra, R. C.; Mishra, P. K.; Behura, N. C and Panigrahi, B. (2013). Supplementation of vitamin E and C reduces oxidative stress in broiler breeder hens during summer. Food and Nutrition Sciences, 35242: 1-5.
- Kim, Y.J.; Park, W.Y and Choi, I.H.(2010). Effect of dietary α -tocopherol, selenium, and their different combinations on growth performance and meat quality of broiler chickens. Poultry science 89(3), 603-608.
- Leeson, S and Summer, J.D. (2001). Scott's Nutrition of the Chicken 4th ed.- University Books. Guleph.
- Leshchinsky, T.V and Klasing, K.C. (2001). Relationship between the level of dietary vitamin E and immune response in broiler chickens.Poultry Science, 80: 1590-99.
- Lin, H.; Jiao, H.C.; Buyse, J.; Decuypere. E. (2006). Strategies for preventing heat stress in poultry. World's Poult Sci J 62:71–76.
- Mahmoud, U. T. (2012). “Silver Nanoparticles in Poultry Production.” Journal of Advanced_ Veterinary Research 2: 303–306 .
- Maini, S.; Shukla, S.K.; Rastogi, S.K.; Korde, J.P and Madan, A.K. (2007). Evaluation of oxidative stress and its amelioration through certain antioxidants in broilers during summer. J Poult Sci 44: 339-347.

- Maiorino, M.; Scapin, M.; Ursini, F.; Biasolo, M.; Bosello, V.; Flohe, L. (2003). Distinct promoters determine alternative transcription of gpx-4 into phospholipid-hydroperoxide glutathione peroxidase variants. J. Biol. Chem., 278, 34286–34290.
- Marchini, C.F.P.; Silva, P.L.; Nascimento, M.R.B.M.; Beletti, M.E.; Silva, N. M. Guimaraes-EC. (2011). Body weight, intestinal morphometry and cell proliferation of broiler chickens submitted to cyclic heat stress. Int J Poult Sci. 10:455–60.
- Marković, R.; Cirić, J.; Drljačić, A.; Šefer, D.; Jovanović, I.; Jovanović, D.; Milanović, S.; Trbović, D.; Radulović, S.; Baltić, M.Z.(2018). The effects of dietary selenium-yeast level on glutathione peroxidase activity, tissue selenium content, growth performance, and carcass and meat quality of broilers. Poult. Sci, 97, 2861–2870 .
- Maroc, L.(1990). Exposition professionnelle au selenium et ses effets sur l'homme. Ph.D. Thesis, Université Paris 11 Chatenay, Paris, France.
- Martens, D.A and Suarez, D.L. (1996). Selenium speciation of soil/sediment determined with sequential extractions and hydride generation atomic absorption spectrophotometry. Environ. Sci. Technol., 31, 133–931.
- McDowell, L.R. (1989). Vitamin C, A and E. In: Vitamins in Animal nutrition comparative aspects to human nutrition. pp. 93-131. Academic Press, London, UK.
- Mehta, S.L.; Mendelev, N.; Kumari, S and Andy, Li. P. (2013). Overexpression of human selenoprotein h in neuronal cells enhances mitochondrial biogenesis and function through activation of protein kinase a, protein kinase b, and cyclic adenosine monophosphate response element-binding protein pathway. Int. J. Biochem. Cell Biol., 45, 604–611.
- Meschy, F.(2010). Nutrition minérale des ruminants. Editions Quae: Versailles, France p. 208.
- Minson, D.J. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press: New_York, NY, USA,; pp. 369–381
- Mistry, H.D.; Pipkin, F.B.; Redman, C.W.; Poston, L. (2012). Selenium in reproductive health. Am. J. Obstet. Gynecol., 206, 21–30.
- Mujahid, A.; Akiba, Y and Toyomizu, M. (2007). Acute heat stress induces oxidative-stress and decreases adaptation in young white leghorn cockerels by downregulation of avian uncoupling protein. Poult Sci. 86:364–.17
- N.R.C.(1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Naidoo, V.; McGaw, L.J.; Bisschop, S.P.; Duncan, N and Eloff, J.N. (2008). The value of plant extracts with antioxidant activity in attenuating coccidiosis in broiler chickens. Vet Parasitol. 153:214–19. doi: 10.1016/j.vetpar. 02.013.

- Naji, S.A.H.; Al-Kaissy, G.A; Al-Hjo, N.N.A and Al-- Khalidi, R.A. (2007). Poultry Meat Production and Technology. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad (Arabic).
- Naylor, A. J.; M. Choct and K. A. Jacques. (2000). Effects of Selenium Source and Level on Performance and Meat Quality in Male Broilers. Poultry Sci. 17(7), 1000-1006.
- Niu, Z.; Liu, F.; Yan, Q.L and Li, W.C.(2009). Effects of different levels of selenium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Arch. Anim. Nutr., 63, 56–65 .
- Niu, Z.Y.; Liu, F.Z.; Yan, Q.L and Li, W.C. (2009). Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. Poult Sci 88:2101–2107 .
- Noguchi, T.; Langevin, M.L.; Combs, G.F and Scott, A.L. (1973). Biochemical and histochemical studies of the selenium-deficient pancreas in chicks. J Nutr 103:444–453.
- Panda, A.K.; Rama, Rao, S.V.; Raju, M.V.L.N and Chatterjee, R.N. (2008a). Effect of vitamins E and C supplementation on production performance, immune response and antioxidant status of White Leghorn layers during summer stress. British Poultry Science, 49:592-599.
- Panda, A.K.; Rama, Rao, S.V.; Raju, M.V.L.N. and Chatterjee, R.N. (2007). Effect of vitamin E supplementation on performance, immune response and antioxidant status of white leghorn layers during heat stress. Indian Journal of Animal Nutrition, 23: 226-230.
- Panda, A.K.; Rama, Rao, S.V.; Raju, M.V.L.N. Reddy, M.R. and Shyam Sunder G. (2008b). Early Gut Development: Its importance in broiler production. Proceedings of the seminar on Sustainable poultry production: Rural and commercial approach, pp 79-83.
- Panda, A.K.; Rama, Rao, S.V.; Raju, M.V.L.N.; Shyam, Sunder. G and Reddy, M.R. (2009). Effect of higher concentration of vitamin E supplementation on growth performance, immune competence and antioxidant status in broilers. Indian Journal of Poultry Science, 44: 187-190.
- Papazyan T T., Surai P F., Lyons Mp. (2007). Selenium in food chain and animal nutrition. Lessons from Nature -Review- Asian- Australasion Journal of Animal Sciences; 20(7): 1135-1155.
- Papp, L.V.; Holmgren, A.; Khanna, K.K. (2010). Selenium and selenoproteins in health and disease. Antioxid. Redox Signal., 12, 793–795.
- Peric, L.; Milosevic, N.; Zikic, D.; Kanacki, Z.; Dzinic, N.; Nollet, L and Spring, P. (2009). Effect of Selenium Sources on Performance and Meat Characteristics of Broiler Chickens. Journal of Applied Poultry Research, 18:403–409.
- Prashanth, L.; Kattapagari, K. K.; Chitturi, R. T.; Baddam, V. R. R and Prasad, L. K. (2015). A review on role of essential trace elements in health and disease. NTR University of Health Sciences, 4, 75–85.

- Puthongsiriporn, U., Scheideler, S. E., Sell, J. L and Beck, M. M. (2001). Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro imphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. Poultry science, 80, 1190-1200.
- Rahimi, S.; Farhadi, D and Valipouri, A.R .(2011). Effect of organic and inorganic selenium sources and vitamin E on broiler performance and carcass characteristics in heat stress condition. Vet J 91:25–35.
- Rahman, H. U., M. S., and Khan, R. U. (2014). Influence of dietary zinc on semen traits and seminal plasma antioxidant enzymes and trace minerals of beetal bucks. Reproduction in Domestic Animals, 49(6), 1004-1007 .
- Rao, S.V.R.; Prakash, B.; Raju, M.V.N.; Panda, A.K.; Poonam, S and Murthy, O.K. (2013). Effect of supplementing organic selenium on performance, carcass traits, oxida- tive parameters and immune responses in commercial broiler chickens .Asian Australasian Journal of Animal Sciences;26(2):247–252 .
- Richards, J. D.; Zhao, J.; Harrell, R. J.; Atwell, C. A.; and Dibener, J. J. (2010). Trace mineral nutrition in poultry and swine. Asian- Aust. J. Anim. Sci. 23: 1527.
- Rotruck, J.T.; Pope, A.L.; Ganther, H.E.; Swanson, A.B.; Hafeman, D.G and Hoekstra, W.G. (1973). Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. Science 179:588–590.
- Ryu, Y.C.; Rhee, M.S.; Lee, K.M and Kim, B.C. (2005): Effects- of different levels of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation, and colour stability of broiler chicks. Poult. Sci., 84, 809–815.
- Sahin, K and Kucuk, O. (2003). Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. Nutrition Abstract and Reviews Series B, 73: 41R-50R.
- Sahin, K.; Sahin, N.; Kucuk, O.; Hayirli, A and Prasad, A.S. (2009). Role of dietary zinc in heat – stressed poultry: A review Poultry Science, 88: 21762183.
- Sannac, S. (2009). Développement d'un protocole métrologique pour l'analyse de spéciation du selenium et du mercure dans des matrices environnementales et agroalimentaires par hplc-id-icp-ms. Ph.D. Thesis, Université de Pau et des pays de l'adour, Pau, France.
- Schrauzer, G. N. (2003). The nutritional significance, metabolism and toxicology of selenomethionine. Advances in Food Nutrition Research, 47, 73–112 .
- Schrauzer, G. N.; Surai, P. F. (2009). Selenium in human and animal nutrition: Resolved and unresolved issues. Critical Reviews in Biotechnology, 29(1), 2–9 .
- Schrauzer, G.N. (2000). Selenomethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. J Nutr 130:1653–1656.
- Schwaab, V.; Faure, J.; Dufaure, J.P.; Drevet, J.R. (1998). The plasma-type glutathione peroxidase is expressed under androgenic control in the mouse epididymis and vas deferens. Mol. Reprod. Dev., 51, 362–372.
- Selim, N.A.; Radwan, N.L.; Youssef, S.F.; Salah, Eldin, T.A.; Abo, Elwafa, S. (2015). Effect of inclusion inorganic, organic or nano selenium forms in broiler diets

- on: growth performance, carcass and meat characteristics. *International Journal of Poultry Science*; 14 (3):135-143.
- Senthil, C.K.; Sugapriya, S.; Dhayalan, V.; Ranjithkumar, R.; Candarshekar, B. (2015). Influence of dietary selenium nanowires on growth performance of broiler chicken. *International Journal of Biosciences and Nanosciences*; (4)2; 78-83.
 - Sevcikova, S.; Skrivan, M.; Dlouha, G and Koucky, M. (2006). The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens. *Czech J Anim Sci* 51: 449-457.
 - Seven, İ.; Tatlı Seven, P and Yilmaz, S.(2009). Responses of Broilers under Cold Conditioning (15oC) to Dietary Triiodothyronine and Iodine Combined to Antioxidants (Selenium and Vitamin C). *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 15(4):499-504.
 - Shlig, A.A. (2009). Effect of Vitamin E and Selenium Supplement in Reducing Aflatoxicosis on Performance and Blood Parameters in Broiler Chicks . *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 23:97-103 .
 - Sies, H., (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Exp. Physiol.* 82, 291–295.
 - Singh H., Sodhi S., Kaur R. (2006). Effects of dietary supplements- of selenium, vitamin E or combinations of the two on antibody response of broilers. *Brit. Poult. Sci.*, 47, 714–719.
 - Skřivan, M.; Ševčíková, S.; Dlouhá, G.; Tůmová, E and Ledvinka, Z. (2006). Enhancement of vitamin E and A in animal products. Patent Application. Office Of Industrial Proprietorship, Czech Republic.
 - Stadlober, M.; Sager, M and Irgolic, K.J. (2001). Effects of selenate supplemented fertilisation on the-selenium level of cereals— Identification and quantification of selenium compounds by HPLC-ICPMS. *Food Chem.* 73, 357–366 .
 - Surai, P. F. (2003). Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction. Nottingham University Press. Nottingham.
 - Surai, P. F. (1999). Vitamin E in avian reproduction. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 10:1-60.
 - Surai, P. F.; Kutz, G. J.; Wishart, R. C.; Noble, and B. K. Speake. (1997). The relationship between the dietary provision of α - tocopherol and the concentration of this vitamin in the semen of chicken: Effects on lipid composition and susceptibility to peroxidation. *J. Reprod. Fertil.* 110:47– 51.
 - Surai, P. F.; Kochish, I. I and Velichko, O. A. (2017). “Nano-se Assimilation and Action in Poultry- and Other Monogastric Animals. Is Gut Microbiota an Answer?” *Nanoscale Research Letters* 12 : 7 – 1.
 - Surai, P.F. (2002). Selenium in poultry nutrition 1. Anti-oxidant properties, deficiency and toxicity. *Worlds Poult. Sci. J.*, 58, 333–47.
 - Surai, P.F. (2006). Selenium in Nutrition and Health. ,NottinghamUniversity Press, Nottingham, UnitedKingdom., 90: 222-230.
 - Surai, P.F.; (2000). Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *British Poultry Science*, 41: 235-243.

- Suttle, N.F. (2010). Mineral Nutrition of Livestock, 4th ed. MPG Books Group: London, UK,. p. 565.
- Swain, B.K.; Johri, T.S and Majumdar, S .(2000). Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immune response of broilers. Br Poult Sci 41:287–292.
- Tengerdy, R. P., Heinzerling, and C. F. Nockels, (1972). Effect of vitamin E on the immune response of hypoxic and normal chicks. Infect. Immun. 5:987-989.
- Thompson, J.N.; Scott, M.L. (1970). Impaired lipid and vitamin E absorption related to atrophy of the pancreas in selenium –deficient chicks. J. Nutr., 100, 797–800.
- Tinggi, U.; (2003). Essentiality and toxicity of selenium and its status in australia: A review. Toxicol. Lett., 137, 103–110.
- Upton, J. R.; Edens, F. W and Ferket, P. R. (2008). “Selenium Yeast Effect on Broiler Performance.” International Journal of Poultry Science 7: 798–805.
- Vernoux, J.F.; Barbier, J.; Chery, L. (1999). Les anomalies en sélénium dans les captages-d'ile-de-france (essonne,seine-et-marne), rapport brgm r40114, 46p. Available online: <http://www.brgm.fr/Rapport?code=RR-40114-FR>.
- Visha, P.; Nanjappan, K and Selvaraj.; P.(2017). Jayachandran S and Thavasiappan V Influence of Dietary Nanoselenium Supplementation on the Meat Characteristics of Broiler Chickens. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(5) 340-7.
- Voljc, M.; Frankic, T.; Levart, A.; Nemec, M. and Salobir, J. (2011). Evaluation of different vitamin E recommendations and bioactivity of α tocopherol isomers in broiler nutrition by measuring oxidative stress in vivo and the oxidative stability of meat. Poultry Science, 90: 1478-1488.
- Wang, Y.; Yan, X and Fu, L. (2013). “Effect of Selenium Nanoparticles with Different Sizes in- Primary Cultured Intestinal Epithelial Cells of Crucian Carp, Carassius Auratus Gibelio ”.International Journal of Nanomedicine 8: 4007–4013.
- Wang, Y.X.; Zhan, X.A.; Zhang, X.W.; Wu, R.J and Yuan, D. (2011). Comparison of different forms of dietary seleniumsupplementation on growth performance, meat quality, selenium deposition, and antioxidant property in broilers. Biol Trace Elem Res 143:261–273.
- Wang, Z.; Cerrate, S.; Coto, C.; Yan, F.; and Waldroup, P. W. (2007). Evaluation of Mintrex copper as a source of copper in broiler diets. Int. J. Poult. Sci., 6(4): 308-313.
- Wideman, R.F.; Rhoads, D.D.; Erf, G.F and Anthony, N.B. (2013). Pulmonary arterial hypertension (ascites syndrome) in broilers. a review. Poultry Science, 92: 64-83.
- Wood, J.D.; Nute, G.R.; Fursey, G.A and Cuthberston A.(1995). The effect of cooking conditions on the eating quality of pork. Meat Sci., 40, 127-135.
- Wu, Q., Dohnal, V., Huang, L., Kuca, K., Yuan, Z., (2010). Metabolicpathways of trichothecenes. Drug Metab Rev. 42:250–67.
- Yahav, S., Goldfeld, S., Plavnik, I., Hurwitz, S. (2007). Physiological responses-of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. J Therm Biol. 20:245–53 .

- Young, J.F. ; Stagsted, J. ; Jensen, S.K. ; Karlsson, A.H. ; Henckel, P. (2012). Ascorbic acid, -tocopherol, and oregano supplements reduce stress induced deterioration of chicken meat quality. Poult. Sci., 82: 1343–1351.
- Zelenka, F.; Fajmonova, E. (2005). Effect of age on utilization of selenium by chickens. Poult. Sci., 84 , 546 – 545.
- Zulkifli, I., Liew, P.K., Israf, D.A., Omar, A.R., and Hair-BEjo, M. (2003). Effects of early age feed restriction and thermal conditioning on heterophil/lymphocyte ratio, heat shock protein 70, and bodytemperature of male broiler chickens subjected to acute heatstress. Journal of Thermal Biology, 28: 217-222.

Abstract

The research aimed to study the effect of the mineral selenium and vitamin E in drinking water on the productive indicators of broilers, carcass specifications, and economic feasibility. The research was carried out in As-Suwayda Governorate within a private poultry farm on 150 chicks of the commercial hybrid ROSS 308 during the period from 6/9/2021 until 7/17/2021. She was cared for from one day old to 39 days old. The chicks were randomly distributed into three treatments, 50 birds for each treatment and divided into two replicates (25 birds/replicate) as follows: Control: There was no addition. First treatment: Adding a selenium and vitamin E preparation to drinking water at a rate of 0.25 ml/liter of water. Second treatment. Add selenium and vitamin E to drinking water at a rate of 0.50 ml/liter of water. The housing and care conditions were the same for all treatment birds, as feed was provided freely (ad libitum) until the age of 12 days, and then provided in a regulated manner throughout the fattening period (39 days). (This is according to the bulletin approved by the company (ROS). The results showed that, except for the celebrities studied (the mineral selenium and vitamin E), there was no significant effect on the mortality rate, the index of growth speed and proportion, feed consumption, the percentage of better improvement in protein conversion factor completely. Coefficients ($P > 0.05$). The first experimental bird (0.25 ml/L of water from athletes, vitamin E and selenium to drinking water) does not gain a significant superiority ($P < 0.05$). On the treatment of the control in the index of live weight, weight gain, productive number, and food conversion factor and the energy conversion for the entire period. As for carcass evaluation indicators, no significant effects ($P > 0.05$) were observed for the three experimental treatments on this indicator. As for economic efficiency, the first treatment (0.25 ml/liter of water from vitamin E and selenium preparation to drinking water) was significantly superior ($P < 0.05$) compared to the rest of the treatments.

Keywords: selenium, vitamin E, broiler, productivity indicators

Syrian Arab Republic

Damascus university

Faculty of Agricultural

Dep. of Animal Production



The effect of adding mineral selenium and vitamin E to drinking water on some productive parameters of broilers

**A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of
Master in agricultural engineering
(Animal Production)**

BY

Reem Shabeeb ALshohef

Supervisor

Prof. Mousa Aboud

Faculty of Agriculture

Dep. of Animal Production

2023 A .D