



الجمهورية العربية السورية

جامعة حماة

كلية الطب البيطري

قسم وظائف الأعضاء

تأثير استخدام الأرجنين في مستوى هرمونِ التستوستيرون والتغيراتِ النسيجية

للخصية عند ديوكِ أمّات اللحم

بحثٌ أعدّ لنيلِ درجةِ الماجستير في العلومِ الطبيّة البيطريّة باختصاصِ علمِ الحيوان

في قسم وظائف الأعضاء

إعدادُ طالبِ الدّراساتِ العليا:

ضياء الدين حسين الشعبان

بإشراف:

أ.د. حسان حسن

حماة

2025 م - 1447 هـ

الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
I	قائمة الجداول.
II	قائمة الأشكال.
II	قائمة المصطلحات.
1	المقدمة وأهداف البحث.
2	1-1 - المقدمة.
3	1-2- أهمية البحث.
3	1-3- أهداف البحث.
4	الفصل الأول: الدراسة المرجعية.
5	1-2- التعريف بالأرجنين.
5	1-1-2- أهمية الأرجنين.
7	1-2-2- الأرجنين عند الدواجن.
8	1-2-3- تأثير الأرجنين على الاستجابة المناعية.
8	1-2-4- سمية الأرجنين.
9	2-2- الجهاز التناسلي عند الدواجن.
9	2-2-1- الجهاز التناسلي لذكر الدجاج.
9	2-2-2- تركيب الجهاز التناسلي الذكري.

10	2-2-3- الخصيتان.
11	2-2-4- تطور الحيوانات المنوية.
13	2-2-5- الجهاز القنوي الجار خصوي.
14	2-2-6- الوعاء الناقل.
15	2-3-التستوستيرون.
16	2-3-1-اضطرابات التستوستيرون.
17	2-4- تأثير الأرجنين على نسيج الخصية وهرمون التستوستيرون عند الديوك.
21	2-5-5- علاقة الأرجنين بأوكسيد النتريك.
21	2-5-1-أوكسيد النتريك.
23	2-5-2- الأرجنين كبادئة لأوكسيد النتريك.
25	الفصل الثاني: المواد وطرق العمل.
26	2- المواد وطرق العمل.
26	3-1- مكان اجراء التجربة.
26	3-2- تحضير حظيرة التجربة.
27	3-2- المواد المستعملة.
28	3-4-حيوانات التجربة وظروف الإيواء.
32	3-5-المعايرة الهرمونية.

33	3-6- تحضير المقاطع النسيجية.
37	3-7- جمع السائل المنوي.
37	3-8- التحليل الإحصائي.
38	الفصل الثالث: النتائج
39	4- النتائج.
39	4-1- نتائج المعايرة الهرمونية.
44	4-2- نتائج حركية الحيوانات المنوية.
45	4-3- نتائج دراسة العينات النسيجية.
54	الفصل الرابع: المناقشة.
55	5- مناقشة النتائج.
60	الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات.
61	6-1- الاستنتاجات.
61	6-2- التوصيات.
62	الفصل السادس: المراجع.
76	Abstract.

قائمة الجداول

رقم الصفحة	الجدول
29	الجدول (1) الاحتياجات الغذائية حسب المرحلة العمرية للطائر وحتى عمر 17 أسبوع
30	الجدول (2) الاحتياجات الغذائية للديوك بعمر 18 أسبوع وحتى نهاية فترة الإنتاج
31	الجدول (3) الخلطات العلفية المستخدمة لتحقيق الاحتياجات حسب المرحلة العمرية
32	الجدول (4) كمية الفيتامينات والمعادن الداخلة في تركيب واحد طن علف لتحقيق احتياجات الفيتامينات والمعادن
35	الجدول رقم (5) طريقة تحضير المقلطع النسيجية
36	الجدول رقم (6): يوضح طريقة صباغة المقاطع النسيجية
41	الجدول رقم (7) يبين التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في الدم بنانوغرام/دل
44	الجدول رقم (8) يدل على التغيرات في نشاط الحيوانات المنوية بعد انتهاء التجربة

قائمة الأشكال

الشكل	رقم الصفحة
الشكل (1): البنية الكيميائية للأرجنين.	7
الشكل (2): أعضاء الجهاز التناسلي والبولي عند الديوك.	10
الشكل (3): قطاع أيسر يبين الخصيتين في ذكر الدجاج.	11
الشكل (4): نسيج الخصية الطبيعي للديوك.	12
الشكل (5): قطاع تخطيطي للخصية والنظام القنوي الخارجي.	13
الشكل (6): النطفة عند الديوك.	15
الشكل (7): مكان إجراء التجربة.	26
الشكل (8): مستحضر الأرجنين.	27
الشكل (9): عملية سحب الدم للمعايرة الهرمونية.	33
الشكل (10): مراحل تجهيز العينة النسيجية.	34
الشكل (11): متوسط التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون بين المجموعات بالنانوغرام/دل.	42
الشكل (12): متوسط التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون بين المجموعات بالنانوغرام/دل.	43
الشكل (13): متوسط التغيرات في نشاط الحيوانات المنوية بين مجموعات التجربة.	45
الشكل (14): العينة النسيجية لمجموعة الشاهد (G) بعد شهر من بدء التجربة.	46
الشكل (15): العينة النسيجية لمجموعة الثانية (G1) بعد شهر من بدء التجربة.	47
الشكل (16): العينة النسيجية لمجموعة الثالثة (G2) بعد شهر من بدء التجربة.	48
الشكل (17): العينة النسيجية لمجموعة الرابعة (G3) بعد شهر من بدء التجربة.	49
الشكل (18): العينة النسيجية لمجموعة الشاهد (G) بعد شهرين من بدء التجربة.	50
الشكل (19): العينة النسيجية لمجموعة الثانية (G1) بعد شهرين من بدء التجربة.	51
الشكل (20): العينة النسيجية لمجموعة الثالثة (G2) بعد شهرين من بدء التجربة.	52
الشكل (21): العينة النسيجية لمجموعة الرابعة (G3) بعد شهرين من بدء التجربة.	53

قائمة المصطلحات العلمية

اختصار المصطلح	المصطلح باللغة الأجنبية	المصطلح باللغة العربية
GnRH	Gonadotropin releasing hormone	الهرمون الموجه للغدد التناسلية
OTC	Ornithine Transcarbamylase	أورنيثين ترانس كاربامويلاز
ARG1	Arginase-1	أرجيناز الكبد
INH	Inhibin	الإنهيبين
FSH	Follicle Stimulating Hormone	الهرمون المنبه للجريب
LH	Luteinizing Hormone	الهرمون الملوتن
IGF-1	Insulin-Like Growth Factor-1	عامل النمو المشابه للإنسولين
NO	Nitric Oxide	أكسيد النتريك
NOS	Nitric Oxide Synthase	أكسيد النتريك سينثيز
PKG	Protein Kinase G	بروتين كيناز G
AMH	Anti-Mullerian Hormone	هرمون مضاد مولر
GC	Guanylate Cyclase	الغوانيلات سيكلاز
cGMP	Cyclic Guanosine Monophosphate	أحادي فوسفات الغوانوزين الحلقي
ASS1	Argininosuccinate synthase	أرجينينوسكسينات سينثيز
ASL	Argininosuccinate Lyase	أرجينينوسكسينات لياز
NADPH	Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate	ثنائي نوكليويد الأدنين وأميد النيكوتين
FAD	Flavin Adenine Dinucleotide	مشتق فيتامين B2
FMN	Flavim Mononucleotide	مشتق فيتامين B2

المُلخَص باللغة العربية

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف إظهار أثر استخدام الأرجنين كإضافة علفية على الأداء الوظيفي للجهاز التناسلي وعلى الخصائص النسيجية للخصى وشكل الحيوانات المنوية لدى ديوك أمات اللحم

استخدم لهذه الدراسة 60 طائر من ديوك أمات اللحم من سلالة (روس ٣٠٨) وتم توزيع الطيور على أربع مجموعات هي:

-مجموعة الشاهد G وضمت 15 طائراً تمت تغذيتهم حسب توصيات الشركة المنتجة للسلالة.

-المجموعة الأولى G1 وضمت 15 طائراً تمت تغذيتهم حسب توصيات الشركة المنتجة للسلالة بالإضافة للأرجنين بنسبة (١كغ/طن علف).

-المجموعة الثانية G2 فضمت أيضاً 15 طائراً وأضيف الأرجنين فيها للخلطة العلفية بنسبة (2كغ/طن علف).

-المجموعة الثالثة G3 ضمت 15 طائراً وأضيف الأرجنين فيها بنسبة (٤كغ/طن علف).

سحبت العينات الدموية لفحص مستوى هرمون التستوستيرون على أربع مراحل في بداية التجربة يوم صفر ثم بعد (15-30-60) يوم من بداية التجربة وأخذت العينات النسيجية بعد شهر ثم شهرين من بداية التجربة وعينات الحيوانات المنوية بعد انتهاء التجربة وأظهرت النتائج ارتفاعاً معنوياً ($P<0.05$) في مستوى هرمون التستوستيرون في كل من المجموعة الثانية والثالثة (G2-G3) أما بالنسبة لحركية الحيوانات المنوية فقد أبدت كل مجموعات التجربة تحسناً معنوياً بالمقارنة مع مجموعة الشاهد وأما العينات النسيجية التي أخذت على مرحلتين لم تبد مجموعات التجربة تحسناً معنوياً بعد شهر من التجربة أي في أول عملية استقصاء أما في السحبة الثانية أي بعد انتهاء التجربة. فقد أبدت المجموعتين الثانية والثالثة (G2-G3) تحسناً معنوياً في قطر النبيبات المنوية بالمقارنة مع المجموعتين الشاهد والمجموعة الأولى G1.

كما وجد أن أفضل نتائج تم الحصول عليها كانت للمجموعة الثانية G2 أي المجموعة الثانية التي تم إضافة الأرجنين للخلطة العلفية الخاصة بها بمقدار 2كغ/طن علف.

الكلمات المفتاحية: أرجنين -جهاز تناسلي -ديوك أمات اللحم -هرمون التستوستيرون - حركية الحيوانات المنوية

المقدّمة وأهداف البحث

Introduction and Objectives of Research

1-1-المقدمة Introduction:

الدَّجَاج هو اسمٌ يُطَلَق على أكثر من 60 سلالةً من الطُّيور مُتَوَسِّطة الحجم غير القادرة على الطَّيران، والتي شاع تدجينها واستئناسها بين البشر مُنذُ عُصور ما قبل التَّاريخ من أجل الحصول على بيضها ولحومها.

يُعتقد أن أصل كُلِّ الدجاج المُدَجَّن حاليًا في مُختلف أنحاء العالم يعود إلى نوعٍ من الطيور يُسمَّى ديكِ الأدغال الأحمر الذي كان يعيش في الهند، ونجح البشر باستئناسه مُنذُ آلاف السِّنِّين، فنقلوه معهم إلى جميع القارات (Lawler, 2014; Damerow, 2015).

حيث تم العمل على تحسين إنتاجية هذه الطيور من خلال مجموعة من الإضافات ضمن الخلطة العلفية ومن بين هذه الإضافات التي تضاف للخلطة الأرجنين، يعد الأرجنين من الأحماض الأمينية الأساسية بالنسبة للدجاج لذلك يتوجب إضافته في الخلطة العلفية بشكل مستمر الدجاج يفتقد إلى بعض الأنزيمات في دورة اليوريا لذلك لا يستطيع الدجاج تصنيع الأرجنين من الأورنثين (Tamir et al., 2005).

يوجد الأرجنين بتركيز عالية في الجلد والأنسجة الضامة والسائل المنوي كما يتواجد في العديد من الأطعمة منها كسبة فول الصويا واللحوم الحمراء والألبان والفول السوداني والعديد من المواد الأخرى (Fletcher et al., 2013).

وتشير الدراسات أن الأرجنين يحفز إفراز ال GnRH الذي ينعكس بالمحصلة على الأداء الإنتاجي لكل من الذكور والاناث (Barb et al., 1995)، كما يلعب الأرجنين دورًا رئيسيًا في تعديل دفاعات المضيف والمناعة الخلوية، كما أنه يشارك بنشاط في تكوين الحيوانات المنوية (Adman et al., 1970).

ويقوم الأرجنين بتعزيز معدل تحلل السكر، مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات ATP وتوليد اللاكتات في الحيوانات المنوية (Patel et al., 1998).

1-2- أهمية البحث التطبيقية Importance Of Research :

تكمن أهمية البحث في أربعة مستويات أساسية وهي:

1. العمل على الحد من الخسائر الاقتصادية الناتجة عن ضعف الخصوبة عند الديوك.
2. تقديم حلول علمية وعملية ومتوازنة لمشاكل الخصوبة في قطعان الأمات.
3. رفع أعداد البيوض المخصبة ضمن قطعان الأمات.
4. رفع مستويات هرمون التستوستيرون لدى الديوك في قطعان الأمات.

1-3- أهداف البحث Research Objectives :

ينطوي البحث على ثلاث أهداف أساسية وهي:

1. دراسة تأثير الأرجنين على مستوى هرمون التستوستيرون في دم ذكور الدجاج.
2. دراسة الخصائص النسيجية لخصى الذكور المعالجة بالأرجنين.
3. دراسة تأثير الأرجنين على حركة الحيوانات المنوية تحت المجهر.

الفصلُ الأول

الدراسةُ المرجعيةُ

Chapter One

Literature Review

2- الدراسة المرجعية Literature Review :

2-1- التعريف بالأرجنين (Arg):

يعد البروتين عالي الجودة مع توازن الأحماض الأمينية الكافي أحد أهم العناصر الغذائية للطيور (Soares et al., 2003) ويمكن أن تؤدي المستويات غير الكافية من الأحماض الأمينية ومنها الأرجنين إلى انخفاض الأداء لأن نقص الأحماض الأمينية يسبب اضطراب تخليق البروتين (Lima et al., 2016).

وبما أن الأحماض الأمينية هي اللبّات الأساسية للبروتينات وضرورية لتنمية الأنسجة والأعضاء المناعية لذلك من المهم معرفة عمل الأحماض الأمينية وتأثيرها على أنظمة الطيور المختلفة (Reilly., 2006). فما هو الأرجنين (Arg)؟

يلعب الأرجنين أدواراً حيوية متعددة في فزيولوجيا الكائنات الحية بدءاً من دعم المناعة حتى تنظيم التمثيل الغذائي، واكتسب أهمية علمية خاصة لقدرته المساهمة في تنظيم تخليق البروتينات وخاصة الهستونات الأساسية المسؤولة عن تنظيم تركيب الصبغيات وإنتاج مركبات حيوية أساسية (Tapiero et al., 2020). يُنتج الجسم كميات محدودة منه عند بعض الكائنات الحية بينما لا تستطيع الكثير من الكائنات الحية إنتاج الأرجنين مما يجعله عنصراً غذائياً بالغ الأهمية في فترات النمو، الإجهاد، أو الأمراض المزمنة (Morris, 2016). كما أن للأرجنين شحنة موجبة ويعد حمضاً أمينياً قطبياً نظراً لقدرته على تشكيل روابط هيدروجينية مع الجزيئات المحيطة به.

2-1-1- أهمية الأرجنين:

يدخل الأرجنين في تركيب البرولين الضروري لتخليق الكولاجين، مما يسرع التئام الجروح وإصلاح الأنسجة التالفة (Stechmiller et al., 2005) كما يحفز إفراز هرمون النمو الذي يعزز تجديد الخلايا (Kao et al., 2012). ويساعد الأرجنين في تنشيط الخلايا التائية (T-cells) والبلاعم (Macrophages)، مما يعزز

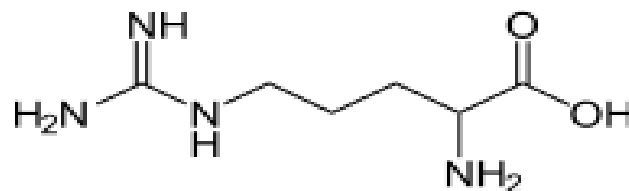
القضاء على العوامل الممرضة (Rath et al., 2014)، ويعدل إنتاج السيروتوكينات (البروتينات المناعية) مثل إنترلوكين-10 لتقليل التهاب المزمن (Popovic et al., 2007). كما يعمل كوسيط رئيسي في دورة اليوريا لتحويل الأمونيا السامة إلى يوريا قابلة للإخراج (Wu & Meininger, 2002) ويقلل تراكم الأمونيا في الدماغ والكبد، مما يحمي من الاعتلال الدماغى الكبدي (Morris, 2016) ويحسن الأرجنين تدفق الدم إلى الأعضاء التناسلية ويدعم الوظيفة الانتصابية لدى الذكور (Iacono et al., 2021) بالإضافة الى أنه ينظم إفراز الإنسولين وهرمون النمو، مما يؤثر على التمثيل الغذائي للجلوكوز (McNeal et al., 2018). تشكل كل من الصويا (6.2-7.0 غرام/100 غرام)، الفول السوداني (3.1-3.5 غرام/100 غرام)، السلمون (2.1-2.4 غرام/100 غرام) (Tapiero et al., 2020) من أهم المصادر الغنية بالأرجنين.

ويسبب نقص الأرجنين تأخر التئام الجروح، وضعف المناعة، واختلال وظائف الكبد (Popovic et al., 2007) ومن أهم أسباب نقص الأرجنين سوء التغذية والحروق الشديدة والفشل الكلوي، كما يمثل الأرجنين مركبًا محوريًا يتجاوز دوره كمجرد حمض أميني، حيث يشكل جسرًا بين التغذية الأساسية والعلاجات المتقدمة (Jobgen et al., 2006).

يملك الأرجنين (Arg) الصيغة الكيميائية $C_6H_{14}N_4O_2$ الموضحة في الشكل (١)، ويتميز الأرجنين ببنية كيميائية فريدة تجعله أحد أكثر الأحماض الأمينية تعقيداً، حيث يحتوي على مجموعة غوانيدينو غير المتماثلة التي تمنحه خصائص قاعدية استثنائية (Blachier et al., 2019)، وتظهر الدراسات البلورية الحديثة أن هذه المجموعة تشكل شبكة معقدة من الروابط الهيدروجينية في الحالة الصلبة (Shi et al., 2021).

ويعد الأرجنين أحد الأحماض الأمينية الأساسية متعددة الاستخدامات الاستقلابية، فقد ثبت أن المكملات الغذائية التي تحتوي على الأرجنين تحفز إفراز عامل النمو الشبيه بالأنسولين مع تحسين أداء النمو وكفاءة التغذية في الدجاج اللحم. بالإضافة إلى دوره في تخليق البروتين، فالأرجنين هو أيضًا مقدمة لأكسيد النيتريك والكرياتين

والبولي أمينات. كما أنه ينظم عملية التمثيل الغذائي للدهون عن طريق تقليل تراكم الدهون الكلية في الجسم لتحسين جودة اللحوم والدفاع المضاد للأكسدة. علاوة على ذلك، يعد الأرجنين من الحموض الأمينية الأساسية للصيوان بسبب غياب دورة اليوريا الوظيفية في الطيور في سن مبكرة (Yang et al., 2024)



الشكل (1): البنية الكيميائية للأرجنين

2-1-2-الأرجنين عند الدواجن:

يدخل الأرجنين في تغذية الدواجن (Brown & Arthur, 2001) كونه من الحموض الأمينية الأساسية وعلى عكس بعض الثدييات، فإن الدجاج غير قادر على تخليق الأرجنين بسبب عدم وجود انزيم carbamoyl phosphate synthase، ويعد هذا الأنزيم هو الأنزيم الرئيسي في تخليق الأرجنين وانخفاض نشاط اثنين من الإنزيمات الأخرى، أورنيثين ترانس كاربامويلاز Ornithine Transcarbamylase – OTC وأرجيناز الكبد Arginase-1 لذلك فإن المصدر الرئيسي للأرجنين هو الغذاء (Yang ., 2016) .

يعزز الأرجنين الغذائي معدل النمو في الدجاج لأنه يزيد من تخليق البروتين، وإفراز الهرمونات مثل الأنسولين والجلوكاجون وهرمون النمو، وهذا يسبب زيادة في تناول العلف وتخليق الأورنيثين مما يؤدي إلى تخليق معزز للحمض النووي وتكاثر الخلايا (Bulbul et al., 2014).

2-1-3- تأثير الأرجنين على الاستجابة المناعية:

في تجربة أجراها (Hassan et al., 2021) نتج عنها بالفعل تحسُّن في الاستجابة المناعية بعد استحداث إصابة في صيصان التجربة باستخدام جراثيم السالمونيلا التيفية صيصان دجاج اللحم استجابةً لمكملات الأرجنين وفيتامين E معاً. أدى هذا المزيج أيضاً إلى تحسين المقاومة البكتيرية ضد مُسبِّبات الأمراض الأخرى.

كما قام (Taha et al., 2022) بدراسة تأثير مكملات الأرجنين على المناعة ضد مرض الكوكسيديا في دجاج التسمين. حيث أظهرت النتائج أن الأرجنين (إضافة 1.2% من العليقة) حسن الاستجابة المناعية من خلال زيادة إنتاج الأجسام المضادة IgA في الأمعاء وتنشيط الخلايا الليمفاوية T وخفض معدل إفراز الأوكسيستات في البراز بنسبة 45% وتحسين مؤشرات النمو خلال فترة الإصابة.

2-1-4- سمية الارجنين:

تبين للعالم فرنانديز (Fernandes et al., 2009) أن إعطاء الأرجنين بمعدل 167 ملغ /لتر عن طريق مياه الشرب أدى إلى احتقان الأوعية الدموية في الكبد والكلى، كما أظهرت الدراسة أن الطيور المعطاة بـ 334 ملغ / لتر من الأرجنين حدث عندها تدمير للأنايب والكبيبات في الكلى وتسلسل التهابي أحادي النواة حول الكبد.

كما أظهرت الدراسة التي قام بها الباحث (Am., 2011) من خلال تجربة أجراها على 140 دجاجة لحم بعد تغذيتها بالأرجنين أن هناك تغيرات نسيجية مرضية لدى بعض الأعضاء، إذ تبين من خلال إجراء الفحص النسيجي للقلب والكبد والرئتين والأوعية الدموية والأعضاء الليمفاوية أن التغير النسيجي الأبرز كان الوذمة الذي تم تأكيده في القلب وفي رئتي الدجاج المذبوح. وكان الاحتقان والنزيف هما التغيران البارزان في نفس الأعضاء بأعلى درجة في الأسبوعين الأخيرين من التجربة. بينما كان الاضطراب البؤري في ألياف عضلة القلب وخلايا الكبد هو الآفات الواضحة في كل من الكبد والقلب.

2-2- الجهاز التناسلي في الدواجن:

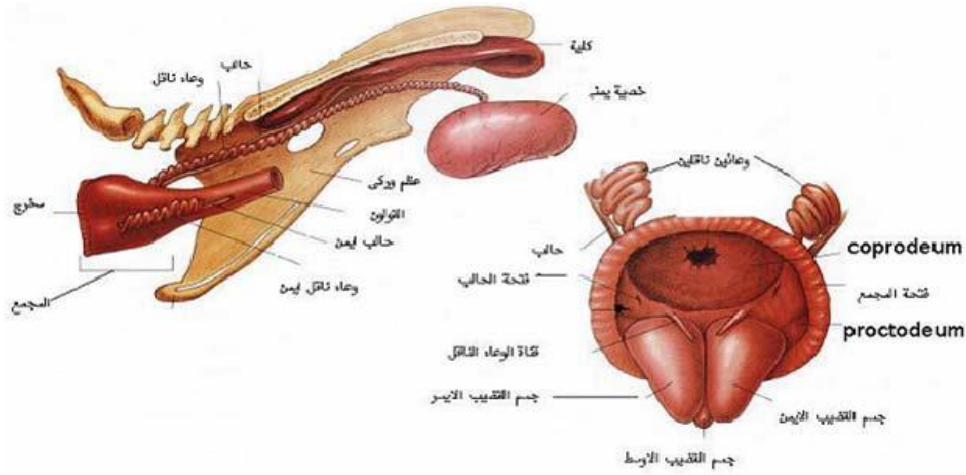
الجهاز التناسلي الذكري عند الدواجن مسؤول عن إنتاج الحيوانات المنوية وتوصيلها إلى مهبل الانثى لإحداث الإخصاب وإنتاج البيض المخصب اللازم لإنتاج الصيصان. وكذلك الجهاز التناسلي الأنثوي مسؤول عن إنتاج البويضات وباقي مكونات البيضة، وهو المكان الذي يحدث فيه الإخصاب لذلك من الأهمية بمكان دراسة هذين الجهازين بالتفصيل لمعرفة آلية عمل كل منهما والعوامل التي تؤثر على كفاءة عملهما وذلك بالإضافة للتركيب التشريحي لكل منهما.

2-2-1- الجهاز التناسلي لذكر الدجاج: Poultry male reproductive system:

ينتج الديك البالغ خلال مرحلة نشاطه الجنسي حوالي ثلاثة بلايين حيوان منوي يومياً، أي ما يقرب من 35 ألف حيوان منوي كل ثانية، وتقوم الخصيتان بإنتاج هذا الكم الهائل من الحيوانات المنوية، وإلى جانب إنتاج الحيوانات المنوية القادرة على الإخصاب تقوم الخصيتان بإنتاج هرمونات جنسية تكفل عملية تخليق الحيوانات المنوية واستمرارها إلى جانب مسؤوليتها عن الصفات الجنسية الثانوية للذكور وسلوكها الجنسي (De Reviers & Williams, 1984).

2-2-2- تركيب الجهاز التناسلي لذكر الدجاج:

يتكون الجهاز التناسلي لذكر الدجاج من الخصيتين testis، والوعاءين الناقلين ducts deferens وبربخ بالغ القصر epididymis، وعضو إيلاج مختزل جداً (الشكل:2). ولا يوجد عند الطيور الغدد الجنسية المساعدة الموجودة في الثدييات مثل الحويصلات المنوية وغدة البروستات وغدة كوبر.



الشكل(2): أعضاء الجهاز التناسلي والبولي عند الديوك

2-2-3- الخصيتان: Testis

توجد الخصيتان عند الديوك في مركز تجويف الجسم تقريباً، لذا فإن عملية تخليق الحيوانات المنوية تتم في ظل درجة حرارة الجسم الداخلية والتي تبلغ 41 م على عكس الحال في الثدييات حيث توجد الخصيتان في كيس خارج تجويف الجسم يدعى (كيس الصفن) (Huang et al., 2015). وتتصل الخصيتان لدى ذكور الدجاج بواسطة أربطة mesorchium بالسطح الظهري للتجويف البريتوني ملاصقة لغدة جار الكلية (الظر)، وفي الجهة البطنية للكليتين وعند بلوغ الطائر النضج الجنسي يزداد وزن الخصيتين عنده من حوالي 4 - 2 غ إلى 25-35 غ في الدجاج وتكون الخصية اليسرى أكبر من اليمنى قليلاً (Parker et al., 1940) كما هو موضح في الشكل(3).



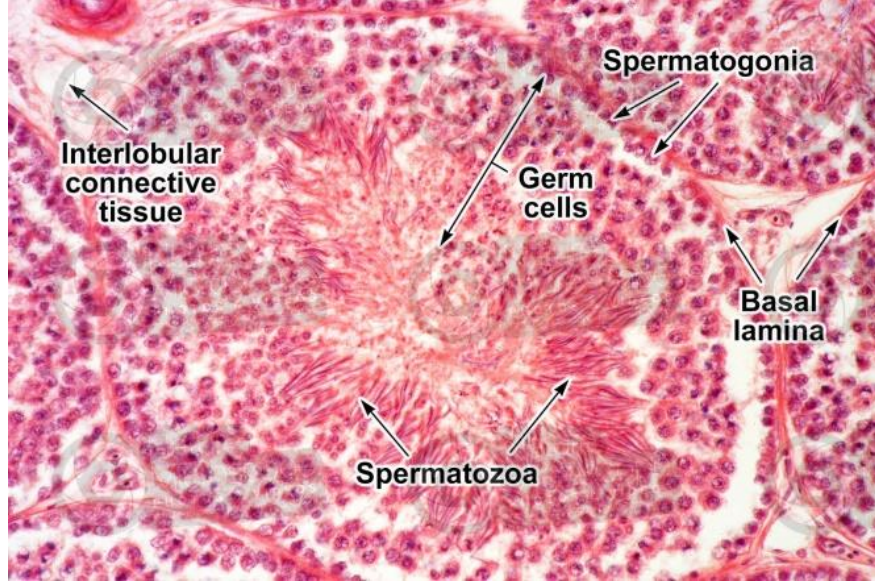
الشكل (3): قطاع أيسر يبين الخصيتين في ذكر الدجاج

ويحيط بكل خصية طبقة من نسيج ضام عبارة عن طبقتين الخارجية رقيقة تسمى الغلالة الغمدية tunica vaginalis والداخلية تسمى الغلالة البيضاء tunica albugine، وهي أكثر سماكة وهذه الأخيرة ترسل تقريعات بين الأنابيب المنوية تكون بمثابة حواجز نسيجية تدعم تركيب الخصية ويصلها من خلال الشعيرات الدموية داخل الخصية، ويضم غلاف الخصية بداخله الأنابيب المنوية والخلايا البينية Leydig التي تنتشر في المسافات البينية بين الأنابيب (Powley, 2008). وخلايا سيرتولي التي تتواجد في الأنابيب المنوية والتي ترتبط مع بعض لتشكيل ما يسمى الحاجر الدموي المنوي، أي إنها ترتبط مع الأوعية الدموية في الخصية، تفرز هرمون الانهيبين الذي ينظم إفراز هرمون ال FSH من الغدة النخامية ومجموعة من البروتينات المغذية للسائل المنوي وأنزيم الأروماتاز الذي يحول الأندروجينات إلى أستروجين (De Reviers., 1991) .

2-2-4- تطور الحيوانات المنوية:

يحدث بالخصية تغيرات واضحة أثناء عملية تطور تكوين الحيوانات المنوية Spermatogenesis ففي الأسابيع الخمسة الأولى من عمر الدجاج، نجد أن الأنابيب المنوية تبدأ في الظهور مع حدوث تضاعف للخلايا الجنسية

الذكورية Spermatogonia (أمهات المنى) وبعدها يبدأ ظهور الخلايا النطفية الأولية Spermatocytes Primary عند الأسبوع السادس من العمر تقريبا وخلال ٢-٣ أسابيع التالية يحدث تقدم في عملية نمو الخلايا النطفية الأولية مع حدوث تضاعف في طبقة الخلايا المنوية الذكورية (Nickel et al.,1977).



الشكل (4): نسيج الخصية الطبيعي للديوك

يبدأ ظهور الخلايا النطفية الثانوية secondary spermatocytes عند الأسبوع العاشر من العمر، وذلك نتيجة حدوث الانقسام الاختزالي في الخلايا النطفية الأولية. بعد ذلك يبدأ ظهور النطاف spermatides والحيوانات المنوية غير ناضجة immature spermatozoa عند الأسبوع الثاني عشر من العمر، وعند وصول الطائر إلى عمر ٢٠ أسبوع، يلاحظ وجود هذه النطاف في كل الأنابيب المنوية للخصية (Nalbandov, 1958).

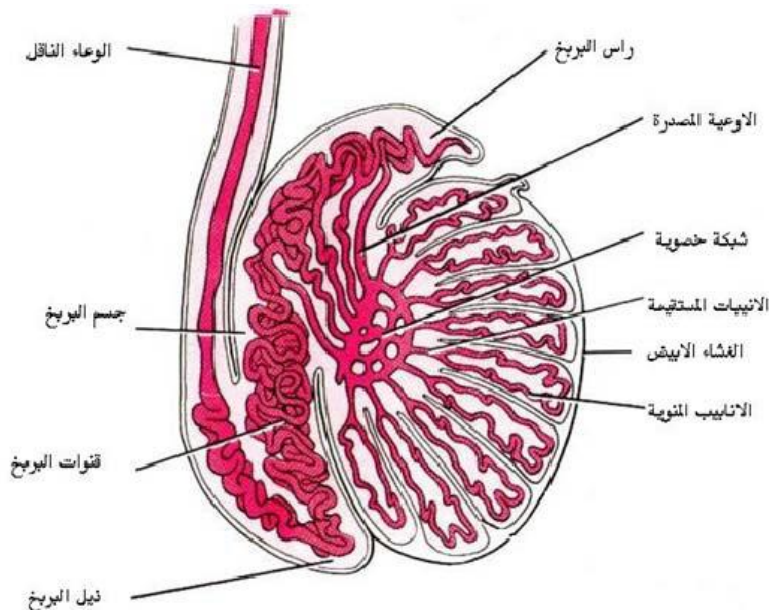
ويلاحظ أن بداية البلوغ في الديوك صغيرة العمر يتميز بوجود مرحلة النمو السريع للخصية مع اكتمال عملية تكوين الحيوانات المنوية، وتأخذ هذه المرحلة حوالي ٨-١٠ أسابيع أي أنها تتم عند وصول عمر الطائر إلى 16-24 أسبوع.

يلاحظ أن الأنابيب المنوية في الذكر قبل البلوغ تكون صغيرة الحجم وتبطن بطبقة واحدة من الخلايا المنوية

(Mann, 1964).

2-2-5- الجهاز القنوي الجار خصوي Juxtra - testicular duct system :

الجهاز القنوي في الطيور عبارة عن شبكة من القنيات منغمسة في النسيج الضام الذي يربط الخصية بالجدار الظهري للجسم، ويضاف إلى هذه الشبكة جزء بربيخي محدود القنيات (إذا ما قورن بالبربخ في الثدييات) كما يوجد أيضا بعض الأنابيب الأعورية يعتقد أنها بقايا الكلية الأولية mesonephros ، وتتحد شبكات الأنابيب المنوية network of seminiferous tubules في عدة مناطق على الجزء الظهري للخصية، وتتصل بشبكة القنيات الخصوية وتنساب محتويات الشبكة خلال شبكة القنيات الصادرة الكثيفة extensive ductuli efferents والتي تتميز بأن الطبقة المخاطية في قناتها ذات طيات وطلائيتها من طبقة مصففة من الخلايا stratified layer of cells, أما قنيات الشبكة الخصوية ذاتها فهي مبطنة بالكامل بخلايا طلائية مكعبة قليلة الارتفاع (الشكل:5)، بعد ذلك تتحد القنيات الصادرة الكثيفة جانبية لتتصل في عدة مواضع بالقناة البريخية القصيرة (Aire, 2007).



الشكل (5): قطاع تخطيطي للخصية والنظام القنوي الخارجي.

2-2-6- الوعاء الناقل: Ductus deferens

عبارة عن أنبوبة بالغة الطول كثيرة التعاريج تبدأ من مؤخرة البربخ وتتجه للخلف وتسير على طول خط منتصف السطح البطني للكلية موازية للحالب الرئيسي، يغلفها معه غلالة مشتركة من نسيج ضام. وعند نهاية البطن تتضخم وتنتفخ بدرجة بالغة وفي منطقة الحوض تستقيم لمسافة قصيرة قبل أن تصبح على هيئة كيس يدخل غرفة المجمع عن طريق حلقة قابلة للانتصاب Erectile papilla تسمى مجازاً القناة القاذفة (Ejaculatory duct) والتي تبرز داخل جدار المنطقة البولية لغرفة المجمع Urodaeum من الناحية البطنية الجانبية (Mcgovern., 2002).

وتحتاج عملية تحويل الخلايا المنوية الأم إلى خلايا منوية بها نصف العدد من الصبغيات إلى مشاركة خلايا سيرتولي Sertoli cell، تلك الخلايا الموجودة على محيط الأنابيب، وتقوم خلايا سيرتولي بتوفير البيئة الملائمة لتطور الخلايا المنوية وتميزها إلى حيوانات ناضجة، كما تقوم بوظيفة الخلايا الحاضنة. تقدر الفترة اللازمة لتمام عملية تطور الحيوانات المنوية الأولية حتى تصبح حيواناً منوياً ناضجاً بحوالي ١٢-١٣ يوماً عند الدجاج، بينما يستغرق الحيوان المنوي في رحلته من تجويف الأنبوبة المنوية حتى ظهوره في الوعاء الناقل حوالي 4-3 أيام. (Janosikova et al., 2023).



الشكل (6): النطفة عند الديوك

2-3-التستوستيرون:

يُعد التستوستيرون الهرمون الستيروئيدي الأندروجيني الرئيسي لدى الذكور، ويُنتج بشكل أساسي في خلايا لايدغ بالخصيتين، وبكميات أقل في المبايض والغدد الكظرية لدى الإناث (Bain, 2007). يلعب هذا الهرمون دورًا محوريًا في التطور الجنسي، الخصوبة، الصحة الاستقلابية والعظمية. تبدأ مستوياته في الارتفاع بشكل ملحوظ أثناء البلوغ وتستمر في التأثير على وظائف الجسم مدى الحياة (Nieschlag & Behre, 2012).

ويتطلب تشخيص اضطراباته (خاصة القصور) تقييمًا دقيقًا للأعراض والمستويات الهرمونية. يبقى العلاج التعويضي خيارًا فعالًا للمرضى المصابين بقصور الهرمون، مع ضرورة المتابعة الدقيقة للمخاطر المحتملة. ما تزال الأبحاث مستمرة لفهم آثاره طويلة المدى واستكشاف علاجات أكثر استهدافًا (Corona et al., 2017).

ويساهم هرمون التستوستيرون في مجموعة من الوظائف منها:

1. التطور الجنسي والتناسلي: يحفز التستوستيرون نمو الأعضاء التناسلية الذكرية الأولية والثانوية (كالقضيبي، الخصيتين، وشعر الوجه)، ويحافظ على إنتاج الحيوانات المنوية (Walker, 2011).

2. الكتلة العضلية والقوة العظمية: يعزز هذا الهرمون تخليق البروتين وبناء الكتلة العضلية، ويزيد كثافة المعادن في العظام عبر تحفيز تكون النسيج العظمي (Finkelstein et al., 2013).

3. التمثيل الغذائي: يؤثر على توزيع الدهون، وحساسية الإنسولين، وإنتاج كريات الدم الحمراء (Traish, 2014).

4. الوظائف النفسية والعصبية: يرتبط بمستويات الطاقة، الرغبة الجنسية، والمزاج وقد تؤدي مستوياته المنخفضة إلى التعب، الاكتئاب، وانخفاض الرغبة الجنسية (Zitzmann, 2006).

كما يخضع إفراز التستوستيرون لتحكم محور الوطاء-النخامية-الخصية (خلايا لايدغ):

1. الوطاء: يُفرز هرمون موجه الغدد التناسلية (GnRH).

2. النخامية الأمامية: تستجيب الغدة لـ GnRH بإفراز الهرمون الملوتن (LH) والهرمون المنبه للجريب (FSH).

3. الخصيتان: يحفز LH خلايا لايدغ لإنتاج التستوستيرون.

يرتبط التستوستيرون ارتباطاً وثيقاً بحساسية الإنسولين، حيث يرتبط نقصه بمقاومة الأنسولين (Dandona & Rosenberg, 2010). يُثبط التستوستيرون المرتفع إفراز GnRH و LH عبر التغذية الراجعة السلبية (Hayes et al., 2010).

2-3-1-اضطرابات التستوستيرون:

إن الإنخفاض غير الطبيعي في إنتاج التستوستيرون، إما أن يكون أولياً (خلل في الخصيتين) أو ثانوياً (خلل في الوطاء/النخامية). وتشمل الأعراض لاضطرابات التستوستيرون: انخفاض الرغبة الجنسية، العجز الجنسي، التعب، نقص الكتلة العضلية، وهشاشة العظام (Bhasin et al., 2010). العلاج الأساسي هو العلاج

التعويضي بالتستوستيرون بعد تقييم المخاطر (كالتحري عن سرطان البروستات) (Mulhall et al., 2018)، كما أن أي انخفاض في مستوى هرمون التستوستيرون عند الحيوانات أيضاً سيسبب مشاكل في العملية التناسلية والتي تعتبر من أهم الخصائص التي تم تدجين الحيوانات من أجلها وسيقود ذلك لخسائر اقتصادية جمة.

2-4- تأثير الأرجنين على نسيج الخصية وهرمون التستوسترون عند الديوك:

أجريت تجارب من قبل (Silva et al., 2012) (Sharideh et al., 2015) (Hellstrom et al., 1994) (Doshi et al., 2012) لتقييم آثار مكملات L-أرجنين الغذائية (L-Arg) على المعايير النسيجية للخصية وجودة السائل المنوي لذكور مربي دجاج التسمين، حيث أظهرت نتائج التجربة أن الأرجنين الغذائي بتركيز 2.33 غ/كغ أدى إلى تحسين وزن الخصيتين وحجم السائل المنوي وحركة الحيوانات المنوية للأمام في الديوك بشكل جيد بالإضافة إلى ذلك ارتفع تركيز هرمون التستوستيرون في مصل الديوك التي تغذت على 2.33 غ/كغ من الأرجنين بشكل واضح. وأشارت نتائج التغيرات النسيجية الخصوية إلى أن قطر تجويف الأنابيب المنوية وخلايا لايدج والحيوانات المنوية وعدد الخلايا المنوية كان أكبر في الطيور التي تلقت 3.22 غ/كغ من الأرجنين الغذائي، ومع ذلك فإن الطيور التي تغذت على نظام غذائي مكمل بتركيز 2.33 غ/كغ من الأرجنين كان لها قطر أنابيب منوية أكبر وعدد خلايا سيرتولي وخلايا الحيوانات المنوية أكبر من المجموعات الأخرى.

قام (Ahnager et al., 2017) بدراسة لتقييم تأثيرات الأرجنين الغذائية على المعايير النسيجية للخصيتين ونوعية السائل المنوي، وتم إضافة الأرجنين بثلاث نسب هي على الترتيب (1.35 غ، 2.33 غ، 3.22 غ/كغ علف) أوضحت نتائج التجربة أن النظام الغذائي الحاوي على الأرجنين بتركيز 2.33 غ/كغ يحسن وزن الخصيتين وحجم السائل المنوي وحركة الحيوانات المنوية إلى الأمام عند الديوك، إلى جانب ذلك حصل ازدياد في تركيز هرمون التستوستيرون في الدم لدى الديوك بقيمة معنوية، كما أن قطر تجويف الأنابيب المنوية وخلايا

الليديج وخلايا الحيوانات المنوية كان أكبر في الطيور التي تلقت النظام الغذائي الحاوي على الأرجنين بتركيز 3.22 ملغ/كغ.

وقام (Yang et al., 2016) بتجربة لدراسة تأثير الأرجنين على نمو الأعضاء ومعايير الدم والحالة المناعية للدجاج. وتم إعطاء الدجاج الأرجنين بقيمتين مختلفتين هما 8.5 ملغ/كغ و 17 ملغ/كغ وقد أظهرت النتائج أن وزن الاتني عشر في الحيوانات المعاملة بالأرجنين بتركيز 17 ملغ/كغ كان أثقل من وزن الاتني عشر في مجموعة الشاهد، بينما كان لون صفار البيض أغرق من مجموعة الشاهد، وكانت مستويات الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية في العلاج المكمل بالأرجنين 8.5 ملغ/كغ أقل من تلك الموجودة في مجموعة الشاهد، كما أظهرت نتائج هذه الدراسة أن مكملات الأرجنين لها آثار مفيدة على الحالة المناعية للصيصان.

كما أجرى (Lieboldt et al., 2016) دراسة لفحص تأثيرات إعطاء الأرجنين المتدرج طويل الأمد على نمو الدجاج ، ووضع البيض عند طيور تم منعها من الأرجنين لفترة خلال مرحلة سابقة، إذ تسبب الإمداد غير الكافي من مادة الأرجنين في انخفاض وزن الجسم والزيادة اليومية للوزن وتناول العلف اليومي أثناء التربية، وتسبب في انخفاض إنتاج البياض والوزن اليومي للبيض في فترة وضع البيض، ومقارنةً بتلك المجموعة حصل زيادة في الوزن لجسم البالغين في الطيور المكمل بالأرجنين بتركيز 3 غ/كغ، وصلت المجموعات التي تم تغذيتها بكمية غير كافية من الأرجنين إلى أدنى زيادة يومية في الوزن وهذا يدل على أن الأرجنين قام بتعديل مقدار زيادة الوزن، خاصة في نمو الصيصان.

أما دراسة (Silva et al., 2012) فقد بحثت تأثير الأرجنين بمقادير مختلفة (150 ملغ، 300 ملغ، 450 ملغ و 600 ملغ/كغ غلف) على إنتاج بيض أمات دجاج اللحم وجودته وأثر المستويات الغذائية المطبقة على إنتاج البيض، إذ زاد وزن البيض خطياً، وأدى إضافة علف أمات اللحم بالأرجنين إلى تحسين إنتاج البيض ووزن البيض دون أي تأثير سلبي على نسبة الفقس.

أجرى (Al-daraji et al., 2011) دراسة حول تأثير إضافة مستويات مختلفة من الحمض الأميني الأرجنين (0.5 غ، 1 غ، 1.5 غ/كغ علف) إلى عليقة الرومي المحلي في تراكيز هرمونات الأستروجين والتستوستيرون في بلازما الدم وصفات الخصوبة والفقس للرومي المحلي. تم التوصل إلى نتيجة مفادها أن إضافة الأرجنين إلى علائق الرومي المحلي أدت إلى ارتفاع عالي المعنوية بتركيز هرمون الأستروجين في بلازما دم الإناث وارتفاع عالي المعنوية في تركيز هرمون التستوستيرون في بلازما دم الذكور، كما أدى تلقيح الإناث المعاملة بالأرجنين بسائل منوي من الذكور المعاملة بالنسبة نفسها من الأرجنين إلى ارتفاع عالي المعنوية في نسبة الإخصاب ونسبة الفقس من البيض المخصب، وانخفاض معنوي بنسبة الهلاكات الجنينية للفقسات جميعها التي تضمنتها الدراسة تشير نتائج هذه الدراسة أن إضافة الأرجنين إلى علائق الرومي يمكن أن يستخدم كوسيلة فعالة لتحسين الأداء التناسلي لذكور وإناث الرومي المحلي.

كما قام الباحث (Raza et al., 2011) بدراسة لتقييم تأثير الأرجنين بجرعة 0.1 ملغ/100 مل ماء، وفيتامين E بجرعة 100 وحدة دولية على شكل الحيوانات المنوية (جودة الحيوانات المنوية). وأظهرت النتائج أن الدجاج التي عولجت بفيتامين E والأرجنين أظهرت انخفاضاً معنوياً في أعداد الحيوانات المنوية غير الطبيعية بدون رأس، كما انخفض عدد الحيوانات المنوية غير الطبيعية بدون ذيل، وحصل انخفاض بشكل معنوي للحيوانات المنوية معيبة الرأس عند مقارنتها بمجموعات الشاهد.

في تجربة أجراها (Madian et al., 2023) على الإوز، حيث هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير مكملات الأرجنين الغذائية على إنتاج السائل المنوي ومستوى هرمون التستوستيرون والبنية النسيجية للخصيتين للإوز. تم تقسيم إجمالي 30 ذكراً من الإوز المصرية المحلية (عمرها 10 أشهر ووزنها 3.20 ± 0.25 كغ) إلى ثلاث مجموعات (10 في كل منها). تم تغذية الأوز في المجموعة الأولى (مجموعة الشاهد، المجموعة الأولى) حسب الرغبة على علف مفتت تجاري (CP %15.2 و 2690 ME كيلو كالوري / كغ)، بينما تم تغذية الأوز في المجموعتين الثانية والثالثة على نظام غذائي شاهد يحتوي على 0.2 و 0.4 جرام من الأرجنين / كغ على

التوالي. استمرت المعالجة لمدة شهرين كفترة تغذية ثم جمع السائل المنوي لمدة خمسة أسابيع. أظهرت النتائج أن جميع خصائص السائل المنوي (الحركة، والقدرة على العيش، والتشوهات، والتركيز) والناتج الكلية، والحيوية، والطبيعية للحيوانات المنوية/القذف قد تحسنت من خلال اتباع نظام غذائي يحتوي على الأرجنين مقارنة بمجموعة الشاهد، كما انخفضت الدرجة المرضية لآفات الخصية بزيادة مستوى الأرجنين وزادت أقطار الأنابيب المنوية (الأصغر والأكبر والمتوسط) في كلتا المجموعتين مقارنة بمجموعة الشاهد. علاوة على ذلك أظهرت خصيتا الأوز في المجموعة الثالثة ترتيباً منتظماً لطبقة الخلايا المنوية مقارنةً بالمجموعة الثانية بما في ذلك الخلايا المنوية عند مستويات تدرجية من التطور وتجوييف كبير للأنبوب المنوي، وارتفع مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في البلازما في المجموعة الثانية والثالثة مقارنة بالمجموعة الأولى على التوالي. وهذا يعني أنه يمكن استخدام المكملات الغذائية من الأرجنين كأداة مفيدة لتحسين إنتاج وجودة السائل المنوي في ذكور الأوز المصرية تحت ظروف الإجهاد الحراري.

قام صابري بإجراء تجربة (Sabry, 2016) على الدواجن، حيث تم استخدام إجمالي عدد 420 دجاجة و 105 ذكور من قطيع دجاج المنتزه الفضّي (سلالة محلية مصرية) للتحقيق في تأثير المكملات الغذائية من الأرجنين (Arg) على البلازما وعامل النمو المشابه للأنسولين (IGF-I) وتركيزات هرمون التستوستيرون (Testo) والهرمون الملوتن (LH)، وعلاقتها بالأداء الإنتاجي والتناسلي خلال فترة وضع البيض (28-40 أسبوعاً من العمر). تم تقسيم الطيور عشوائياً إلى 7 مجموعات تجريبية (كل منها من 3 مكررات). تتكون كل مجموعة من 20 دجاجة و 5 ذكور. تم تغذية المجموعة الأولى (T1) على النظام الغذائي الأساسي وعملت كمجموعة شاهد بدون إضافة الأرجنين (15 و 12.5 و 12.8 غ أرجنين / كغ من النظام الغذائي) لنظام البادئ والنمو والإنهاء على التوالي. تم تغذية المجموعات الثانية والثالثة والرابعة على العليقة الأساسية مضافاً إليها 2 و 2.5 و 3 غرام من الأرجنين/كغ عليقة على التوالي من عمر يوم واحد إلى عمر 40 أسبوعاً (17 و 17.5 و 18 غرام من الأرجنين/كغ عليقة) للبدائية، (14.5 و 15 و 15.5 جرام من الأرجنين/كغ عليقة) للنمو و (14.8 و 15.3 و 15.8

غرام من الأرجنين/كغ عليقة) في مرحلة التربية الثانية (الناهي). وتم تغذية المجموعات الخامسة والسادسة والسابعة على الغذاء الأساسي (15 غم و12.5 أرجنين / كغ غذاء) للبداية، غذاء النمو والغذاء الأساسي مضافاً إليه 2 و2.5 و3 غ أرجنين / كغ غذاء (14.8 و15.3 و15.8 غ أرجنين / كغ غذاء) لعلف مرحلة التربية الثاني (الناهي)، على التوالي، فقط من 28 إلى 40 أسبوعاً من العمر. أشارت النتائج إلى أن الدجاجات التي تغذت على مكملات الأرجنين أبدت تحسناً بشكل ملحوظ بنسبة التحويل الغذائي (FCR) لجميع المعاملات باستثناء مجموعتي T2 وT3 مقارنة بمجموعة الشاهد. حيث كان إنتاج البيض وكتلة البيض وعدد كريات الدم البيضاء الكلية أعلى في الدجاج المعالج من 28 إلى 40 أسبوعاً من العمر مقارنة بمجموعة الشاهد. كما تحسن معظم معايير جودة السائل المنوي والخصوبة وقابلية الفقس ونسبة الخلايا الليمفاوية (L) من خلال المعالجات الغذائية. ومع ذلك، انخفضت خلايا الكريات البيض (H) ونسبة H/L من خلال مكملات الأرجنين. حيث أظهرت النتائج ارتفاعاً في تراكيز هرمونات NO وIGF-I وLH وTesto للدجاج في المجموعة السادسة والمجموعة السابعة من عمر 28 إلى 40 أسبوعاً مقارنة بالدجاج المعالج من عمر يوم واحد إلى عمر 40 أسبوعاً في المجموعات الثانية والثالثة والرابعة ومجموعة الشاهد. بينما لم تكن هناك فروق معنوية في وزن الجسم الحي واستهلاك العلف ووزن البيض وسمات جودة البيض بين جميع المعاملات مقارنة بمجموعة الشاهد عند عمر 40 أسبوعاً. ومنه يمكن أن نستنتج أن مكملات الأرجنين الغذائية للدجاج SM من عمر 28 إلى 40 أسبوعاً تلعب دوراً في تحسين إنتاج البيض والأداء التناسلي وبعض معايير جودة السائل المنوي. كما قد يكون لها تأثيرات وسيطة على مستويات NO وهرمونات IGF-I وLH وهرمون التستوستيرون.

2-5-علاقة الأرجنين بأوكسيد النتريك:

إن العلاقة بين الأرجنين وأكسيد النتريك هي علاقة عمل تشاركية تؤثر بشكل مباشر على جهاز التناسل لذلك نلتعرف أولاً على أوكسيد النتريك (NO) وعلاقته بجهاز التناسل.

2-5-1-أوكسيد النتريك:

أكسيد النتريك (NO) هو جُزْيء إشارة حيوي يلعب دوراً محورياً في الوظائف التناسلية، حسب ما أشارت لجنة نوبل عام 1998 عند منح الجائزة للباحثين الذين اكتشفوا دوره في استرخاء العضلات الملساء (Ignarro et al., 1999).

ويتم إنتاج أكسيد النتريك بواسطة عائلة أنزيمات NOS، حيث يعمل eNOS على تنظيم تدفق الدم التناسلي، بينما يرتبط nNOS بالإشارات العصبية للانتصاب (Förstermann & Sessa, 2012). يتميز NO بنصف عمر قصير (أقل من 30 ثانية) حيث يتحول إلى نترات ونترت، مما يجعله منظماً دقيقاً للعمليات الخلوية (Lundberg et al., 2008).

تعتمد آلية عمل NO على تفعيل أنزيم الغوانيلات سيكلاز GC، مما يحفز إنتاج جزيء الإشارة cGMP الذي ينشط بدوره بروتين كيناز G (PKG)، مؤدياً إلى استرخاء الأنسجة العضلية الملساء (Burnett et al., 2017). هذه الآلية تفسر نجاح أدوية الضعف الجنسي الحاوية على أكسيد النتريك في علاج ضعف الانتصاب.

وقد أشارت الدراسات أن تحفيز NO في الأجسام الكهفية يزيد تدفق الدم إلى القضيب بنسبة 300-500% (Gonzalez-Cadavid & Rajfer, 2004). كما وجد أن 70% من مرضى ضعف الانتصاب يعانون من نقص في فهم الجسم ل nNOS (Rajfer et al., 1992). وأظهرت الأبحاث أن التركيزات المنخفضة من NO (حوالي 10^{-6} M) تعزز حركة الحيوانات المنوية من خلال تنشيط قنوات البوتاسيوم (Rosselli et al., 1998)، بينما تؤدي التركيزات العالية (10^{-3} M) إلى تلف تأكسدي يقلل من جودة السائل المنوي بنسبة 40% (Aitken et al., 2015).

أما في الجهاز التناسلي الأنثوي، يزيد NO من تدفق الدم إلى المبايض والرحم، مما يحسن نضج البويضات (Chwalisz & Garfield, 2000). كما بينت الدراسات أن المستويات المثلى من NO تزيد سماكة بطانة الرحم بنسبة 30%، مما يعزز فرص انغراس الأجنة (Ekerhovd et al., 2003).

بالإضافة إلى أن أكسيد النترريك (NO) يستخدم في إنجاح التجارب السريرية لعلاج الضعف الجنسي عند البشر بنسبة 85% (Porst et al., 2011). أما في علاج العقم الذكوري، فإن مكملات L-أرجينين (السلائف الرئيسية لـ NO) تزيد حركة الحيوانات المنوية بنسبة 60% خلال 3 أشهر (Chen et al., 2001). بينما تبدي تركيبات L-أرجينين مع فيتامين E تحسناً ملحوظاً في جودة السائل المنوي (Scibona et al., 2010).

بالنسبة للإناث، حققت جرعات NO الموضعية زيادة بنسبة 22% في معدلات انغراس الأجنة خلال عمليات أطفال الأنابيب (Battaglia et al., 2012).

إن أبرز التحديات لاستخدام أكسيد النترريك هي السمية المرتبطة بالتركيزات العالية من NO، حيث يؤدي إلى إنتاج بيروكسيد النترت (ONOO⁻) المدمر للحمض النووي (Pacher et al., 2007). لحل هذه المشكلة، يتم حالياً تطوير أنظمة نانوية مثل هيدروجل NO لإطلاقه بشكل موجه، مما يقلل الآثار الجانبية بنسبة 90% (Friedman et al., 2013). وتدور عدة أبحاث واعدة حول دور NO في تنظيم هرمون AMH لمكافحة شيخوخة المبيض (Visser et al., 2021)، وكذلك في تحسين نتائج عمليات الإخصاب المساعد (Van Langendonck et al., 2019). كما يتم دراسة مثبطات iNOS الانتقائية للتحكم في الإنتاج الزائد لـ NO أثناء الالتهابات (Alderton et al., 2001).

2-5-2-الأرجينين كبادئة لأكسيد النترريك:

يتم تحويل الحمض الأميني الأرجينين إلى أكسيد النيتريك عبر ثلاث مراحل إنزيمية محددة بقيادة إنزيم أكسيد النيتريك سينثاز (NOS)، إذ أن أول مرحلة تربط أنزيم أكسيد النيتريك سينثاز (NOS) بجزء الأرجينين في موقعه النشط معتمداً على ثلاث عوامل رئيسية:

١-مركب NADPH كمصدر للإلكترونات (Crane et al., 1998)

٢-مركبي FAD و FMN كناقلات للإلكترونات (Raman et al., 1998)

٣-عامل رباعي هيدروبيوبتين مثبت للبنية (Stuehr, 1999; Wei et al., 2001)

بعد ارتباط الأنزيم بالأرجنين يقوم الأنزيم في المرحلة الثانية بأكسدة الأرجنين وتكوين مركب N-هيدروكسي-أرجنين الوسيط (Alderton et al., 2001; Fischmann et al., 1999) لكن هذا المركب غير مستقر ويتفكك بسرعة لينتج لنا بعد ذلك أكسيد النيتريك الغازي (Li & Poulos, 2005) والحمص الأميني السيترولين (Wu & Morris, 1998) في المرحلة الثالثة وبعد ذلك يتم تدوير السيترولين الى أرجنين مرة ثانية ضمن الكبد والكلى عن طريق أنزيمين يأخذ كل أنزيم مساراً معيناً لتحويل السيترولين الى أرجنين وهما أنزيم أرجينينوسكسينات سينثيز (ASS1) (Morris, 2004)، وأنزيم أرجينينوسكسينات لياز (ASL) (Garcin et al., 2004)

الفصلُ الثَّاني

الموادُ وطرقُ العمل

Chapter Two

Material & Methods

3-المواد وطرق العمل:

3-1-مكان اجراء التجربة:

أجريت التجربة في إحدى المزارع الخاصة بمنطقة (كاسون الجبل) (الشكل:7) في محافظة حماة، كما أجريت التحاليل الكيميائية ودراسة حركية الحيوانات المنوية في مخبر خاص في مدينة حماة، وتم تحضير العينات النسيجية في مخابر كلية الطب البيطري في جامعة حماة.



الشكل(7) مكان إجراء التجربة

3-2-تحضير حظيرة التربية:

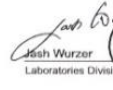
أجريت التجربة في إحدى المزارع الخاصة في منطقة كاسون الجبل بمحافظة حماة، تم تجهيز الحظيرة وفق إجراءات الأمن الحيوي والشروط المطلوبة للتربية حيث غسلت ونظفت أرضية الحظيرة وجدرانها ونوافذها والمعالف والمشارب ضمنها ثم طهرت الحظيرة باستخدام محلول الفورمالين، وتركت لمدة 24 ساعة وبعد ذلك تم فرش الأرضية بنشارة الخشب النظيفة والخالية من الأجسام الغريبة، ثم وضعت المعالف والمشارب بالعدد والنوع المطلوب ووضعت أحواض مملوءة بمادة اليود لتعقيم الأرجل أمام باب الحظيرة.

3-3-المواد المستخدمة:

تم استخدام الأرجينين بعد شرائه من السوق المحلية على شكل المستحضر التجاري (L-arginine 99%) المصنع من قبل الشركة الهندية للإضافات العلفية Adelbert vegyszerek حيث تمت إضافة الأرجينين للخلطة العلفية ضمن خلط الأعلاف الموجود ضمن المزرعة دون الحاجة لخلط أفقي ويوضح الشكل (8) المادة المستعملة في التجربة.



 adelbert VEGYSZEREK  adelbert VEGYSZEREK www.adelbertvegyszerk.com		
Certificate of Analysis		
PRODUCTS :	L-ARGENINE	
BATCH NO :	299/ABAN/144	
MFG. DATE :	JUL - 2022	
EXPIRY DATE :	JUN - 2027	
ITEM	SPECIFICATION	RESULT
Appearance	White Powder	White Powder
Assay (%)	98.5 - 101.5	99.4
Loss on Drying (%)	Max 1.0	0.3
Iron (ppm)	Max 30.0	12
Chloride (%)	Max 0.05	Conform
Heavy Metals		
Lead (ppm)	Max 5.0	Not Detected
Cadmium (ppm)	Max 1.0	Not Detected
Arsenic (ppm)	Max 1.0	Not Detected
Mercury (ppm)	Max 1.0	Not Detected
Microbiology		
Total plate count (cfu/gm)	Max 1000	60
Yeast & Mould (cfu/gm)	Max 100	35
E.coli	Negative	Absent
Salmonella	Negative	Absent
S.Aureus	Negative	Absent


Jash Wurzer
Laboratories Division


adelbert
VEGYSZEREK

Disclaimer: This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. The product is Encapsulated. The results shown in CoA may not revise further especially of assay due to the Analytical techniques. The product is encapsulated hence it cannot be assayed/analyzed by HPLC and/or other procedures, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability & completeness of such information for his own particular use.

الشكل(8): مستحضر الأرجينين

3-4- حيوانات التجربة وظروف الإيواء :

استخدم (٦٠) ديك من عرق روس 308، وقد تمت تربيتها من عمر يوم إلى عمر 32 أسبوع بهناكير مجهزة حسب توصيات الشركة المنتجة للعرق من حيث (الكثافة، درجة الحرارة، معدل التهوية، الإضاءة). وقد أعطيت حيوانات التجربة الخلطة العلفية حسب جدول الاحتياجات الغذائية المدرج في كتيب شركة (أفياجن) المنتجة لسلالة (روس 308) مع توفير الماء بشكل حر وقسمت بعد ذلك الى أربع مجموعات بأعداد متساوية على الشكل التالي:

المجموعة الشاهدة: G وضمت 15 طائراً تم تقديم الماء والعلف لحيوانات المجموعة حسب جداول الشركة المنتجة للعرق Aviagen Ross 308 nutrition specifications 2021.

المجموعة الأولى: G1 وضمت 15 طائراً تم تقديم الماء والعلف لحيوانات المجموعة حسب جداول الشركة المنتجة للعرق Aviagen Ross 308 nutrition specifications 2021 وتم إضافة الأرجنين بنسبة (١كغ/طن علف) .

المجموعة الثانية: G2 وضمت 15 طائراً تم تقديم الماء والعلف لحيوانات المجموعة حسب جداول الشركة المنتجة للعرق Aviagen Ross 308 nutrition specifications 2021 وتم إضافة الأرجنين بنسبة (٢كغ/طن علف).

المجموعة الثالثة: G3 وضمت 15 طائراً تم تقديم الماء والعلف لحيوانات المجموعة حسب جداول الشركة المنتجة للعرق Aviagen Ross 308 nutrition specifications 2021 وتم إضافة الأرجنين بنسبة (4كغ/طن علف).

وتوضح الجداول رقم (1-2) الاحتياجات الغذائية للسلالة حسب العمر والجدولين رقم (3) الخلطة العلفية المستعملة وجدول رقم (4) كمية الفيتامينات والمعادن ضمن الخلطة العلفية.

الجدول (1): الاحتياجات الغذائية حسب المرحلة العمرية للطائر وحتى عمر 17 أسبوع

		Starter 1	Starter 2	Grower	Pre-Breeder
Age Fed	days	0-21 days	22-42 days	43-105 days	106 days to 5% production
Energy per kg*	kcal	2800	2800	2800	2800
	MJ	11.7	11.7	11.7	11.7
Energy per lb	kcal	1271	1271	1271	1271
DIGESTIBLE AMINO ACIDS					
Lysine (max)**	%	1.00	0.72	0.52	0.49
Methionine	%	0.46	0.37	0.36	0.34
Methionine & Cystine	%	0.84	0.68	0.62	0.59
Threonine	%	0.70	0.60	0.52	0.50
Valine	%	0.81	0.72	0.60	0.57
Tryptophan	%	0.18	0.18	0.15	0.15
Arginine	%	1.15	0.92	0.78	0.75
Leucine	%	1.20	1.03	0.82	0.79
Isoleucine	%	0.70	0.58	0.47	0.44
Histidine	%	0.43	0.32	0.26	0.22
Crude Protein (min)	%	19.0	17.0	14.0	14.0
MINERALS					
Calcium	%	1.05	0.94	0.90	1.20
Available Phosphorus	%	0.50	0.47	0.45	0.45
Sodium	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Chloride	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Potassium	%	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90
ADDED TRACE MINERALS PER KG					
Copper	mg			16	
Iodine	mg			2	
Iron	mg			40	
Manganese	mg			120	
Selenium	mg			0.3	
Zinc	mg			120	
ADDED VITAMINS PER KG					
Vitamin A	IU			13000	
Vitamin D3	IU			4000	
Vitamin E	IU			100	
Vitamin K (Menadione)	mg			6	
Thiamin (B1)	mg			5	
Riboflavin (B2)	mg			15	
Niacin	mg			50	
Pantothenic Acid	mg			20	
Pyridoxine (B6)	mg			5	
Biotin	mg			0.3	
Folic Acid	mg			3	
Vitamin B12	mg			0.05	
MINIMUM SPECIFICATION					
Choline per kg	mg			1400	
Linoleic Acid	%			1.25	

الجدول (2): الاحتياجات الغذائية للديوك بعمر 18 أسبوع وحتى نهاية فترة الإنتاج

		MALE DIET
Age		after 175 days
Energy per kg*	kcal	2800
	MJ	11.7
Energy per lb	kcal	1271
DIGESTIBLE AMINO ACIDS		
Lysine**	%	0.35
Methionine	%	0.33
Methionine + Cystine	%	0.58
Threonine	%	0.43
Valine	%	0.47
Tryptophan	%	0.15
Arginine	%	0.68
Leucine	%	0.66
Isoleucine	%	0.41
Histidine	%	0.16
Crude Protein	%	12.0
MINERALS		
Calcium	%	0.70
Available Phosphorus	%	0.35
Sodium	%	0.18-0.20
Chloride	%	0.20-0.23
Potassium	%	0.60-0.75
ADDED TRACE MINERALS PER KG		
Copper	mg	16
Iodine	mg	2
Iron	mg	40
Manganese	mg	120
Selenium	mg	0.3
Zinc	mg	120
ADDED VITAMINS PER KG		
Vitamin A	IU	13000
Vitamin D3	IU	4000
Vitamin E	IU	100
Vitamin K (Menadione)	mg	6
Thiamin (B1)	mg	5
Riboflavin (B2)	mg	15
Niacin	mg	50
Pantothenic Acid	mg	20
Pyridoxine (B6)	mg	5
Biotin	mg	0.3
Folic Acid	mg	3
Vitamin B12	mg	0.05
MINIMUM SPECIFICATION		
Choline per kg	mg	1400
Linoleic Acid	%	1.25

الجدول (3) الخلطات العلفية المستخدمة لتحقيق الاحتياجات حسب المرحلة العمرية

المادة/كغ	بادئ (0-21) يوم	بادئ (22-42) يوم	رعاية (43-119) يوم	انتاج (120-...) يوم
الكمية	الكمية	الكمية	الكمية	الكمية
ذرة	611	676.5	653.5	666.5
صويا	335	275	200	120
شعير	0	0	0	75
ديكالسيوم	25	22	22	14
لايسين	2	1	0	0
نخالة	0	0	100	100
مثولين	3	2	1	1
كولين	2	2	2	2
مضاد سموم	1	1	1	1
فيتامينات	1	1	1	1
أملاح معدنية	1	1	1	1
ثريونين	0.5	0	0	0
ملح	3	3	3	3
بيكربونات الصوديوم	1.5	1.5	1.5	1.5
كربونات الكالسيوم	14	14	14	14
المجموع	1000	1000	1000	1000

الجدول (4): كمية الفيتامينات والمعادن الداخلة في تركيب واحد طن علف لتحقيق احتياجات الفيتامينات والمعادن

اسم المادة	الكمية/كغ	اسم المادة	الكمية
فيتامين A	0.015	حديد Fe	0.17
فيتامين E	0.3	منغنيز Mn	0.2
ثيامين B1	0.0035	زنك Zn	0.16
ريبوفلافين B2	0.02	نحاس Cu	0.064
نياسين B3	0.071	يودات Iodin	0.0045
ديكالبان B5	0.0255	سيلينات Selenate	0.00066
بيرووكسين B6	0.006		
فوليك أسيد B6	0.0052		
فيتامين B12	0.007		
فيتامين D3	0.01		
فيتامين K3	0.01		
بيوتين H	0.03		
مضاد اكسدة	0.015		

3-5-المعايرة الهرمونية:

تم جمع عَيّنات الدم في بداية التجربة بعمر (٣٢) أسبوعاً ثم بعد (15-30-60) يوم من بداية التجربة من المجموعات عن طريق أخذ الدم من الوريد الجناحي، وحفظت العينات بأنابيب حاوية على مضاد التخثر hiparen ثم نقلت للمختبر الخاص حيث تم فصل البلازما وقياس مستوى تركيز هرمون التستوستيرون عن طريق جهاز المقايسة المناعية المفلورة I-chroma .



الشكل (9): عملية سحب الدم للمعايرة الهرمونية

3-6- تحضير المقاطع النسيجية من العينات:

تم تحضير المقاطع النسيجية وصبغتها حسب (Luna, 1968) وفق المراحل التالية

حيث أخذت قطع نسيجية من العينات المثبتة بالفورمالين 10% بعد ذلك قطعت إلى أجزاء صغيرة (لا تتجاوز 1 سم سمكاً) باستخدام مشروط حاد ثم غسلت العينات بالماء الجاري لمدة 24 ساعة لإزالة الفورمالين وبعد ذلك

مررت العينات في سلسلة محاليل كحولية متصاعدة التراكيز (75%، 85%، 90%، 95%) حيث تركت في كل تركيز لمدة ساعتين ثم نقعت العينات في الزايلين (Xylene) لمدة 3 ساعات لإزالة الكحول وغمرت العينات بعد ذلك في البارافين المنصهر (درجة حرارة 57°م) لمدة 3 ساعات ثم صب البارافين في قوالب مع وضع العينات بشكل عمودي وقطعت العينات باستخدام المشراح اليدوي (Microtome) بسمك 3-5 ميكرون وضعت الشرائح في ماء دافئ (37°م) لتسوية المقاطع ثم حملت المقاطع على شرائح زجاجية ثم تم تجفيفها على صفيحة حرارية للتخلص من ماء ثم تركت مدة 24 ساعة لضمان تمام التجفيف حتى تدرس تحت المجهر.



B



A



C

الشكل (10): مراحل تجهيز العينة النسيجية

A: تظهر مرحلة تحديد مجموعات التجربة.

B: تظهر مرحلة تجهيز الأنابيب لحفظ العينات.

C: تظهر مرحلة أخذ الخزع لتثبيتها في الفورمالين.

الجدول رقم (5) طريقة تحضير المقطع النسيجية

المرحلة	المادة-الجهاز	المدة	الهدف
التثبيت Fixation	الفورمالين بتركيز 10%	48-72 ساعة	تثبيت النسيج والحفاظ على التغيرات النسيجية ومنع عملية التحلل
الغسيل Washing	الماء الجاري	24 ساعة	التخلص من الفورمالين
نزع الماء Dehydration	كحول ايثيلي بتركيز متصاعد	ساعتين لكل تركيز كحولي	منع انكماش الأنسجة
الترويق Clearing	الزایلول	ثلاث ساعات لكل عبوة	التخلص من الكحول
الادماج Infiltration	البارافين السائل	ثلاث ساعات لكل عبوة	اكتساب النسيج قواما يمكن من خلاله الفكع بالمكروتروم
الطمر Embedding	البارافين بدرجة حرارة 57° م	مباشرة	تجهيز العينات للتقطيع بالمكروتروم
التقطيع Sectioning	جهاز المكروتروم		الحصول على مقاطع نسيجية بسماكة 3 ميكرون
ازالة تجعد المقاطع النسيجية	محم مائي بدرجة حرارة 37° م	3 دقائق	الحصول على مقاطع نسيجية مستوية
وضع لاصق ماير (خليط من زلال البيض والغليسيرول على شرائح زجاجية نظيفة)	شرائح زجاجية		التصاق المقاطع النسيجية بالشرائح وعدم سقوطها
التجفيف Drying	صفحة حرارية	5-10 دقائق	التخلص من ماء المحم المائي

٧. الصباغة: صبغت المقاطع بصبغة (الهيماتوكسيلين واليوزين) (H&E) حسب البروتوكول التالي الموضح

ضمن الجدول رقم (6):

الجدول (6): يوضح طريقة صباغة المقاطع النسيجية

المرحلة	المادة	عدد الأوعية	المدة
المرحلة 1	زابلول	3	نصف ساعة
المرحلة 2	كحول ايتيلي مطلق 100%	2	خمس دقائق لكل وعاء
المرحلة 3	كحول ايتيلي 95%	1	خمس دقائق
المرحلة 4	كحول ايتيلي 85%	1	خمس دقائق
المرحلة 5	كحول ايتيلي 70%	1	ثلاث دقائق
المرحلة 6	ماء مقطر	1	دقيقتان
المرحلة 7	صبغة هيماتوكسيلين	1	عشر دقائق
المرحلة 8	غسيل بالماء الجاري	1	خمس دقائق
المرحلة 9	صبغة أيوزين	1	10-15-30 دقيقة
المرحلة 10	غسيل بالماء الجاري	1	دقيقتان
المرحلة 11	كحول ايتيلي 95%	2	خمس دقائق
المرحلة 12	كحول ايتيلي 100%	2	خمس دقائق
المرحلة 13	زابلول	3	عشر دقائق

يوضع بعد الصباغة قطرة من بلسم كندا وتغطى بساترة نظيفة ثم تترك لتجمد مدة يوم كامل

3-7- جمع السائل المنوية:

تم عزل الديوك قبل الجمع بـ ٢-٣ أيام في نهاية التجربة وذلك وفق طريقة (Lake, 1984). جُمعت الحيوانات المنوية عن طريق التدليك البطني (Burrows & Quinn, 1937; Bakst & Howarth, 1977) بعد تهدئة الديوك في وضعية الجلوس وتدليك البطن بلطف، ثم رفع الذيل للأعلى لإبراز فتحة المجمع مع الضغط اللطيف على جانبي الفتحة لتحفيز خروج السائل المنوي. جُمع السائل المنوي في أنابيب معقمة، ثم نُقلت العينات إلى أحد المختبرات المتخصصة في مدينة حماة لدراسة حركية الحيوانات المنوية وفق الطريقة المتبعة من قبل الباحثين (Donoghue & Wishart, 2000).

3-8- التحليل الإحصائي:

نظمت البيانات والمعطيات في جداول باستخدام برنامج (EXCEL) وتم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (IBM SPSS STATISTICS) بالإصدار 24 حيث تمت مقارنة المتوسطات الحسابية للمتغيرات المدروسة بين مجموعات التجربة عن طريق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (One-Way-ANOVA)، واعتُبرت الفروقات معنوية عند مستوى الدلالة ($P < 0.05$).

الفصلُ الثالثُ

النتائج

Chapter Three

Result

4-النتائج Result:

4-1-نتائج المعايرة الهرمونية للتستوستيرون:

نظراً للدور الكبير الذي يلعبه الأرجنين في السلسلة الغذائية للطيور الداجنة بشكل عام، وأمات الدجاج بشكل خاص فقد أجريت هذه الدراسة لمعرفة درجة تأثيره على مستوى تركيز هرمون التستوستيرون وحركية الحيوانات المنوية وعلى الخصائص النسيجية للخصية عند هذه الحيوانات، وقد أظهرت نتائج الدراسة لقيم مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في الدم بعد 15 يوم من بدء التجربة المدروسة في الجدول رقم (7) والمخطط رقم (1) وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) لدى مقارنة كل من المجموعة الثالثة والمجموعة الرابعة (G3-G2) مع مجموعة الشاهد (G)، حيث لوحظ ارتفاع معنوي في مستوى تركيز الهرمون بلغت قيمته في كل من المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2) (500-520 نانوغرام/دل) على التوالي بينما كانت قيمته عند مجموعة الشاهد (G) (430 نانوغرام/دل). بينما كانت القيم غير معنوية ($P \geq 0.05$) لدى مقارنة المجموعة الأولى (G1) مع مجموعة الشاهد (G) كما لوحظ أيضاً وجود ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في مستوى تركيز الهرمون عند مقارنة المجموعة الثانية الثالثة (G3-G2) مع المجموعة الأولى (G1) ووجود ارتفاع معنوي بين المجموعة (G2) والمجموعة (G3).

كما أظهرت نتائج الدراسة لقيم مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في الدم بعد شهر من بدء التجربة المدروسة في الجدول رقم (7) والمخطط رقم (1) وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) لدى مقارنة كل من المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2) مع مجموعة الشاهد (G)، حيث حصل ارتفاع معنوي بلغت قيمته في كل من المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2) (435-440 نانوغرام/دل) على التوالي وكانت قيمته في مجموعة الشاهد (G) (340 نانوغرام/دل). بينما كانت القيم غير معنوية ($P \geq 0.05$) لدى مقارنة المجموعة الأولى (G1) مع مجموعة الشاهد (G) وأيضاً وجود ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في مستوى تركيز الهرمون بين

المجموعة الثانية والثالثة (G3-G2) والمجموعة الأولى (G1) وعدم وجود فرق معنوي ($P \geq 0.05$) بين المجموعة الثانية (G2) والمجموعة الثالثة (G3).

وكذلك لوحظ وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في الجدول رقم (7) والمخطط رقم (1) بعد شهرين من بدء التجربة المدروسة لدى مقارنة كل من المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2) مع مجموعة الشاهد (G)، حيث حصل ارتفاع معنوي في مستوى الهرمون بلغت قيمته في كل من المجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2) (395-408 نانوغرام/دل) على التوالي بينما كانت قيمته عند مجموعة الشاهد (G) (301 نانوغرام/دل). بينما كانت القيم غير معنوية ($P \geq 0.05$) لدى مقارنة المجموعة الثانية (G1) مع مجموعة الشاهد (G) وأظهرت النتائج أيضاً وجود ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) بين المجموعتين الثانية والثالثة (G3-G2) والمجموعة الأولى (G1) وعدم وجود ارتفاع معنوي ($P \geq 0.05$) بين المجموعة الثانية (G2) والثالثة (G3).

وأظهرت النتائج أيضاً في أول أخذ لعينة دم استقصائية عدم وجود فروق معنوية ($P \geq 0.05$) لدى مقارنة مجموعة الشاهد مع باقي المجموعات المدروسة.

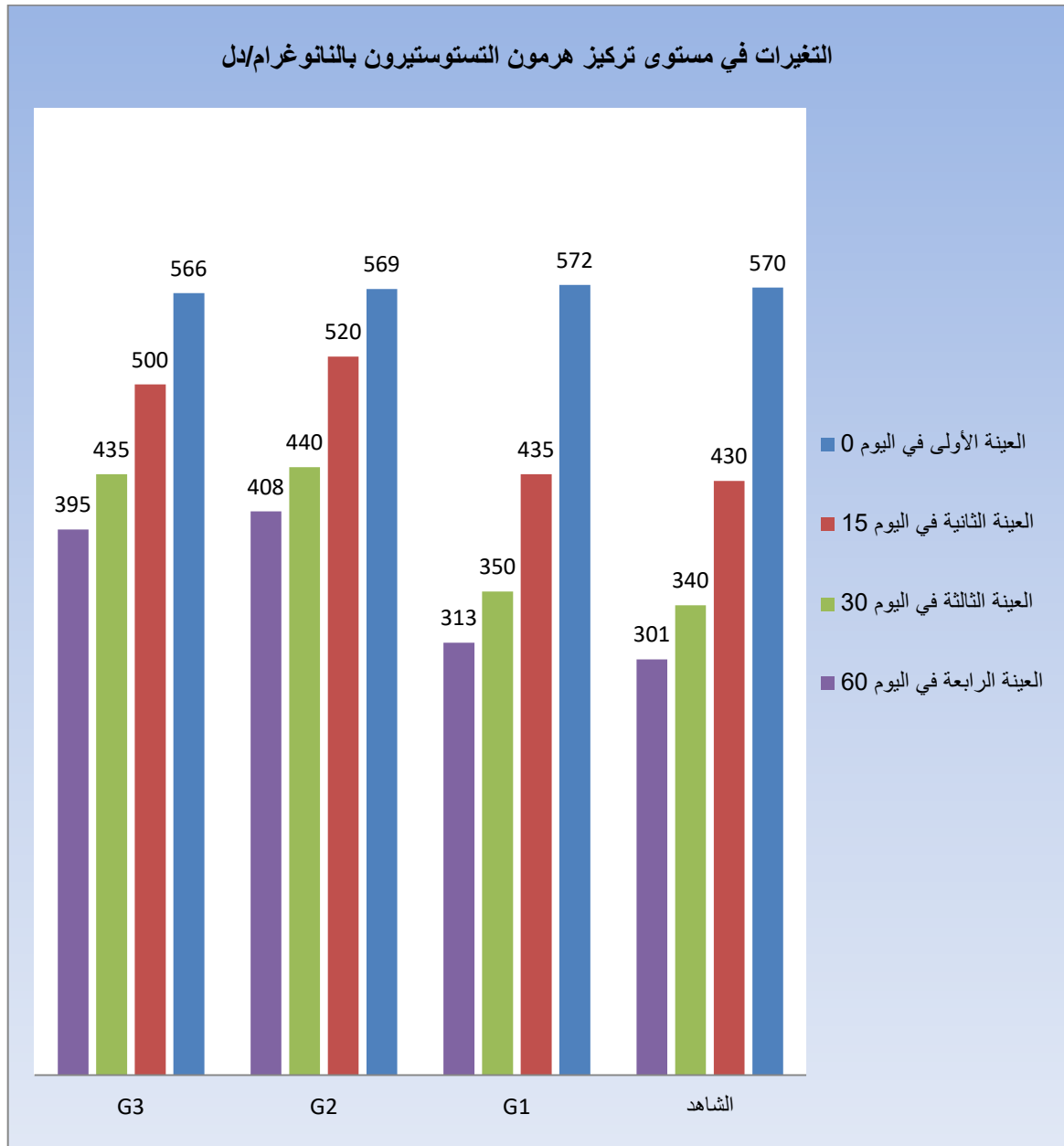
الجدول رقم (7) يبين التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في الدم بنانوغرام/دل

التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في الدم بنانوغرام/دل				
زمن أخذ العينة	أول سحبة استقصائية	بعد 15 يوم	بعد شهر من بدء التجربة	بعد شهرين من بدء التجربة
المجموعات	المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري
مجموعة الشاهد G	1.8 ^a ±570	7.21 ^a ±430	±3.46 ^a 340	5.57 ^a ±301
المجموعة الاولى G1	2.4 ^a ±572	5.29 ^a ±435	4.58 ^a ±350	9.17 ^a ±313
المجموعة الثانية G2	2.1 ^a ±569	5.57 ^b ±520	5.57 ^b ±440	9.17 ^b ±408
المجموعة الثالثة G3	1.6 ^a ±566	9.54 ^c ±500	7.55 ^b ±435	7 ^b ±395

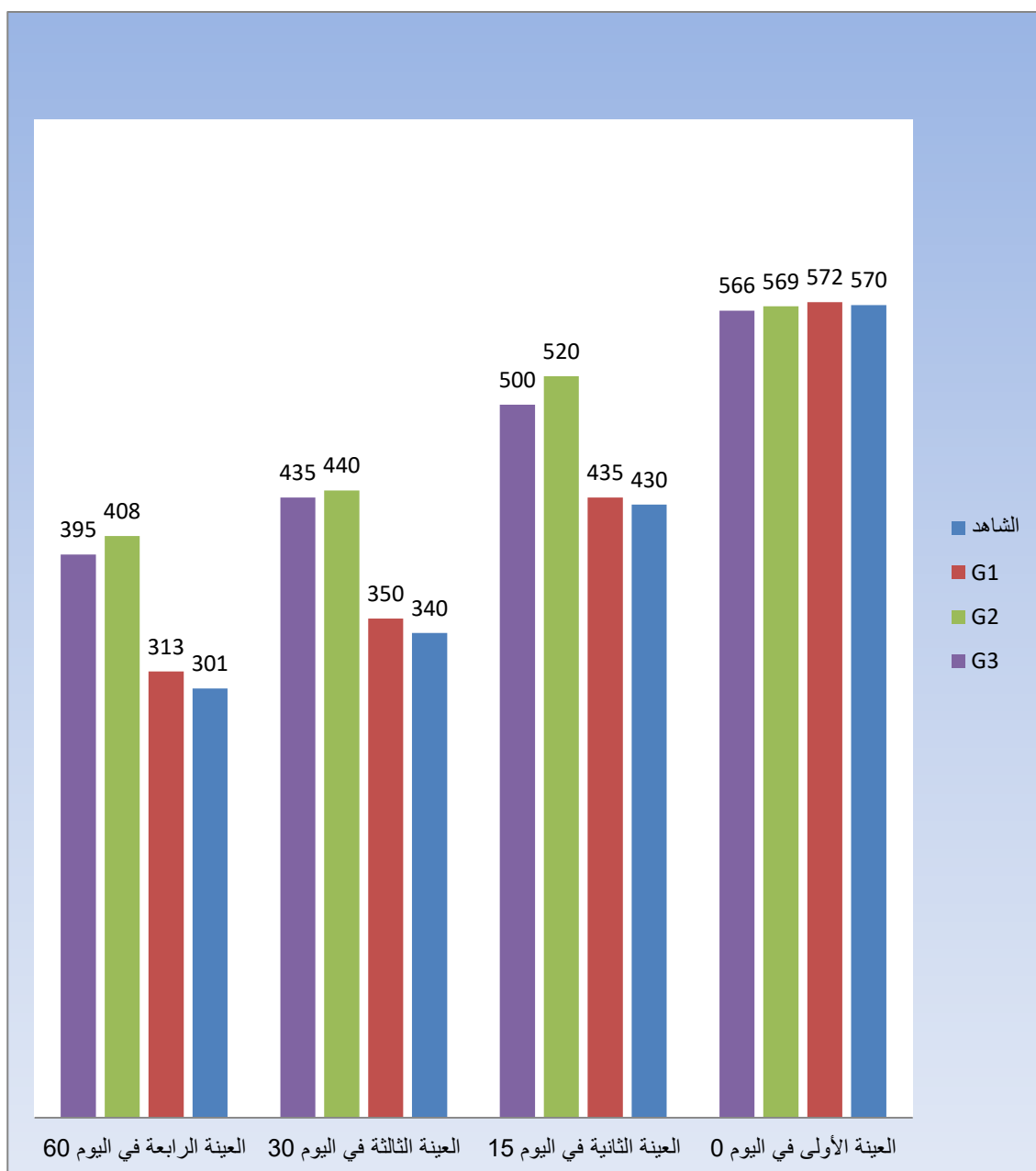
تدل الرموز a,b,c على وجود فروقات معنوية عند مستوى الدلالة 5 % في حال اختلافها ضمن نفس العمود، عند المقارنة بين

مجموعات التجربة المدروسة فيما بينها، باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (One-Way-ANOVA)، في البرنامج

الإحصائي SPSS 24 حيث اعتبرت الفروقات معنوية عند مستوى الدلالة (الاحتمالية) ($P < 0.05$).



الشكل (11): متوسط التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون بين المجموعات بالنانوغرام/دل



الشكل (12): متوسط التغيرات في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون بين المجموعات بالنانوغرام/دل حسب الفترة الزمنية.

4-2- نتائج حركية الحيوانات المنوية:

أظهرت نتائج الدراسة لقيم حركية الحيوانات المنوية بعد الانتهاء من التجربة المدروسة في الجدول رقم (8) والمخطط رقم (3) وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) لدى مقارنة كل من المجموعة الأولى والمجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2-G1) مع مجموعة الشاهد (G)، حيث حصل ارتفاع معنوي بلغت نسبته في كل من المجموعة الأولى والمجموعة الثانية والمجموعة الثالثة (G3-G2-G1) (78%-86%-82%) على التوالي بينما كانت نسبته عند مجموعة الشاهد (G) (70%).

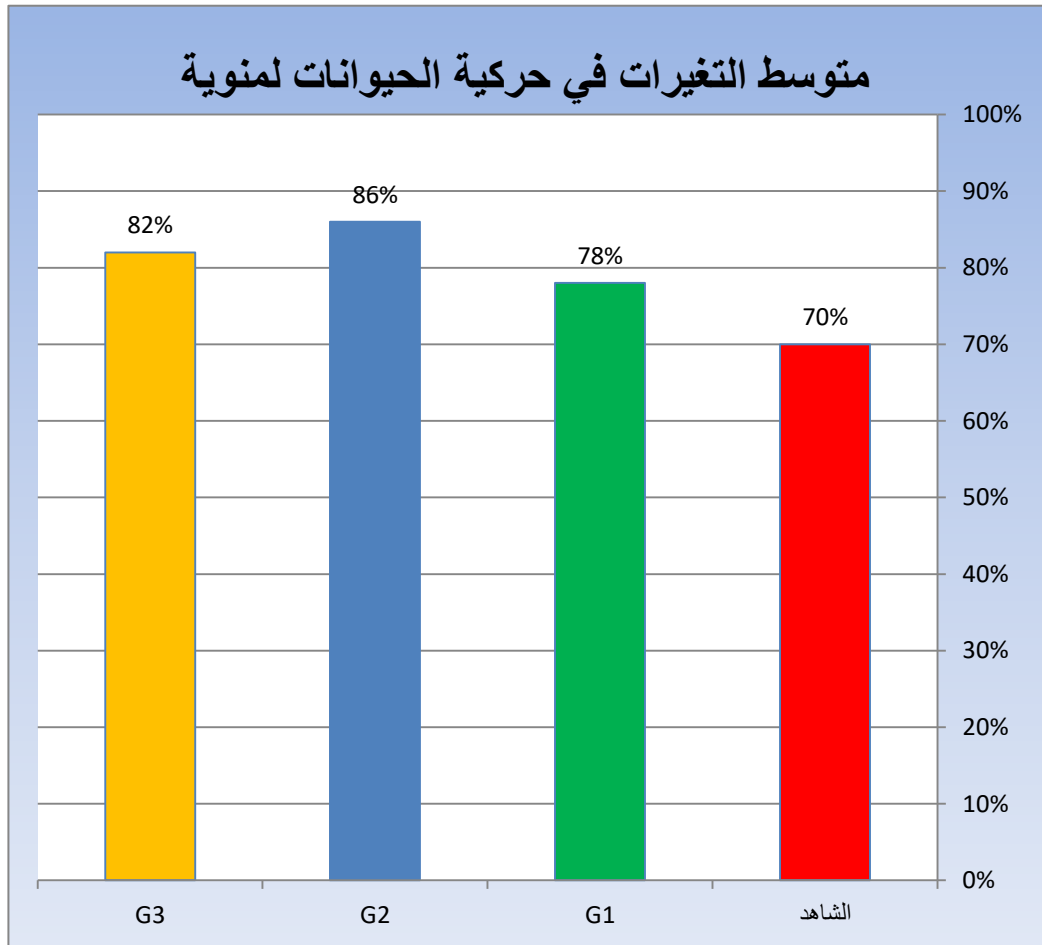
الجدول رقم (8) يدل على التغيرات في حركية الحيوانات المنوية بعد انتهاء التجربة

التغيرات في حركية الحيوانات المنوية بعد الانتهاء من التجربة	
المجموعات	المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري
مجموعة الشاهد G	$0.01 \pm^{a} 70\%$
المجموعة الأولى G1	$0.04 \pm^{b} 78\%$
المجموعة الثانية G2	$0.05 \pm^{c} 86\%$
المجموعة الثالثة G3	$1.25 \pm^{d} 82\%$

تدل الرموز a,b,c,d على وجود فروقات معنوية عند مستوى الدلالة 5 % في حال اختلافها ضمن نفس العمود، عند المقارنة

بين مجموعات التجربة المدروسة فيما بينها، باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (One-Way-ANOVA)، في

البرنامج الإحصائي SPSS 24 حيث اعتُبرت الفروقات معنوية عند مستوى الدلالة (الاحتمالية) ($P < 0.05$).



الشكل (13): متوسط التغيرات في نشاط الحيوانات المنوية بين مجموعات التجربة

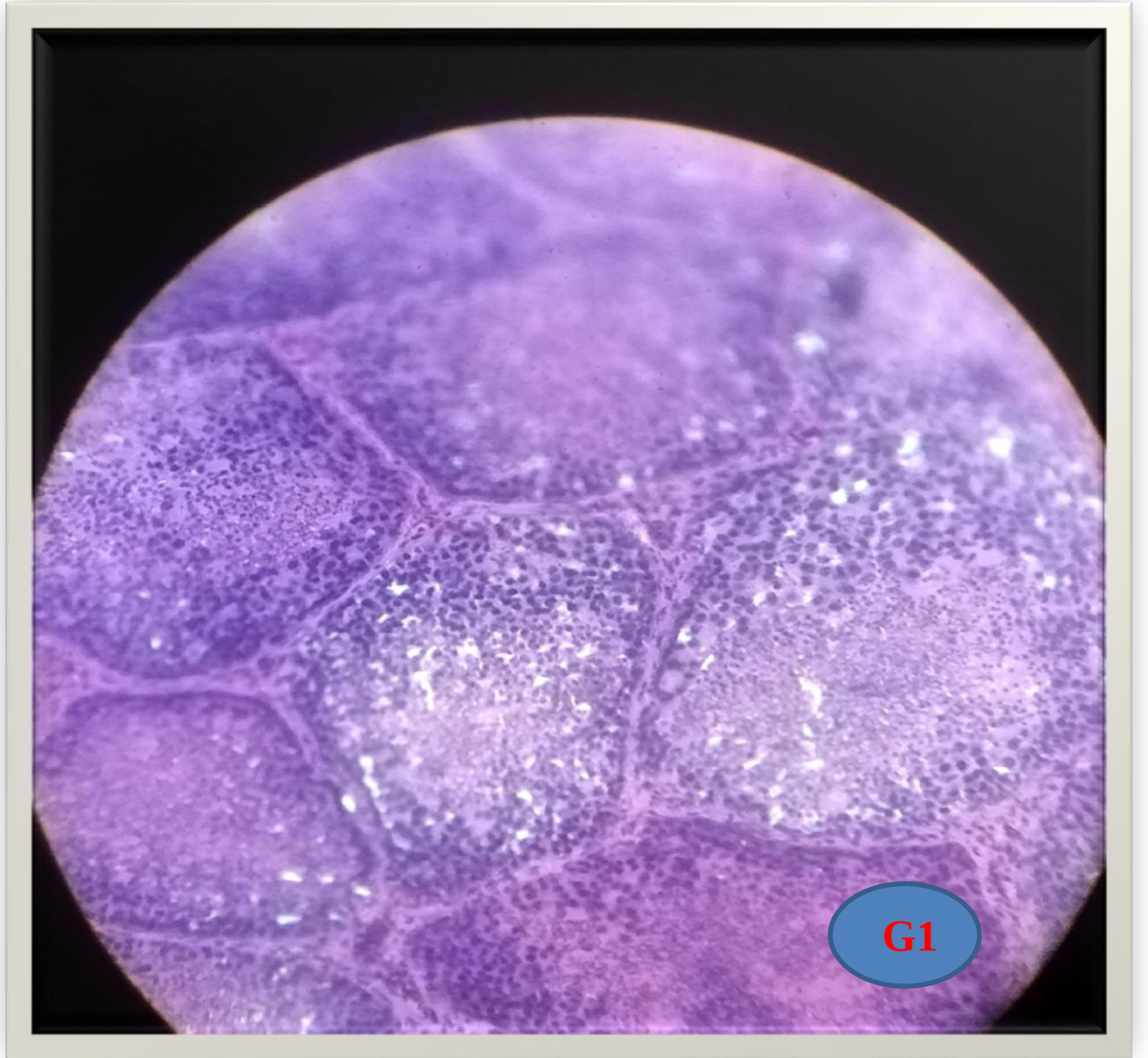
4-3- نتائج دراسة العينات النسيجية:

تم دراسة المقاطع النسيجية لكل من مجموعة الشاهد ومجموعات التجربة (G3-G2-G1) على فترتين زمنيتين الأولى بعد شهر والثانية بعد شهرين من بدء التجربة، حيث لم تظهر النتائج الأولى بعد شهر من بدء التجربة عن تغير ظاهري في سماكة جدار النبيبات المنوية أما النتائج النسيجية للمقاطع التي اخذت بعد انتهاء التجربة (أي بعد شهرين من بدء التجربة) فقد أظهرت تغيراً ظاهرياً في سماكة جدار النبيب المنوي لكل من المجموعتين الثانية

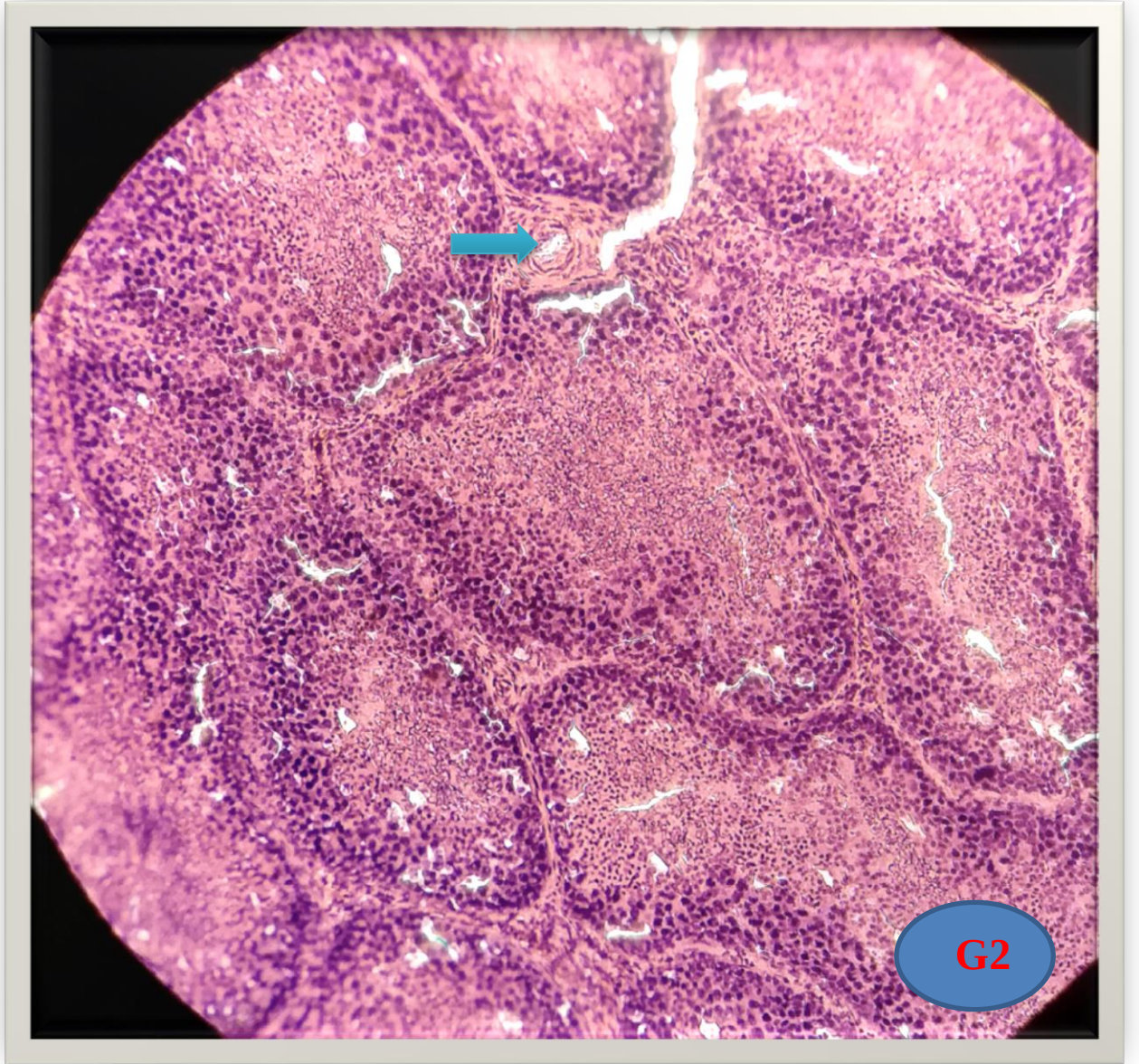
والثالثة (G3-G2) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد (G) بينما لم تظهر المقاطع النسيجية للمجموعة الأولى (G1) أي تغير بالمقارنة مع مجموعة الشاهد (G) حيث تم دراسة المقاطع ظاهريا بالاعتماد على المشاهدات المجهرية.



الشكل (14): العينة النسيجية لمجموعة الشاهد بعد شهر من بدء التجربة حيث يظهر السهم ذو اللون الأزرق التروية الدموية للنسيج وذو اللون الأبيض لمعة الأنبوب المنوية وذو اللون الأخضر يظهر سماكة جدار الأنبوب المنوي وخلايا سيرتولي



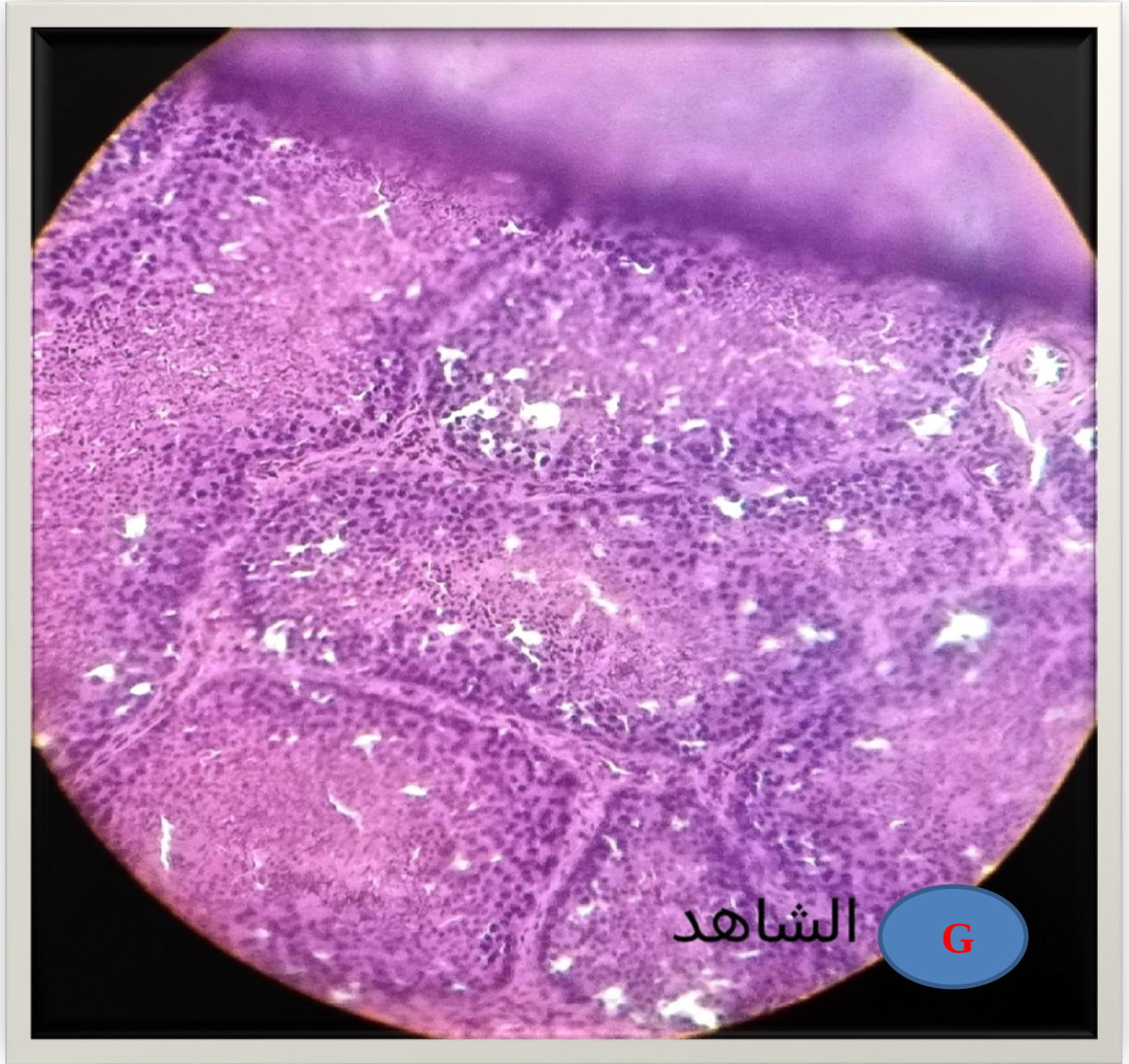
الشكل (15): العينة النسيجية للمجموعة الأولى (G1) بعد شهر من بدء التجربة



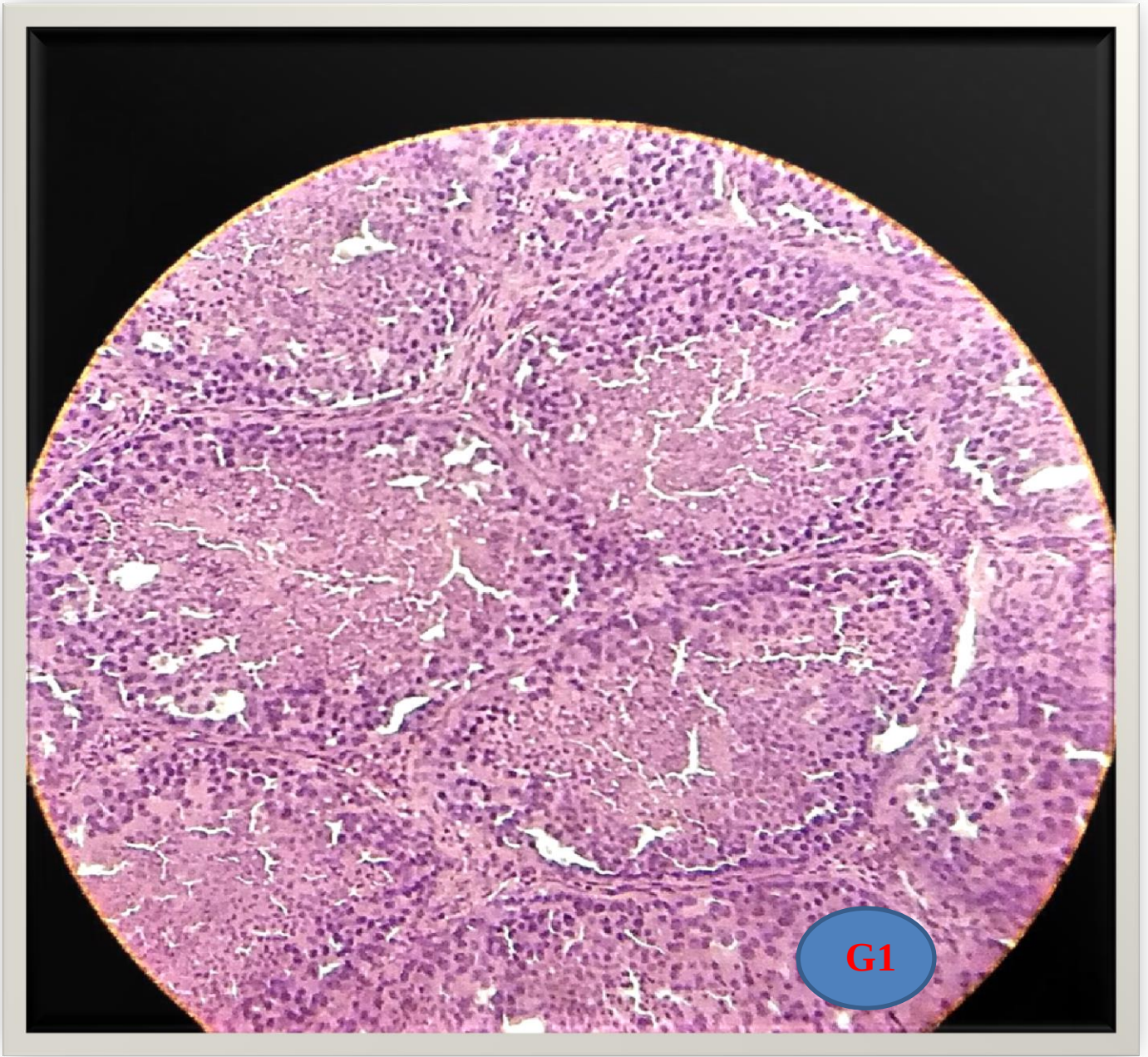
الشكل (16): العينة النسيجية للمجموعة الثانية (G2) بعد شهر من بدء التجربة حيث يبين السهم ذو اللون الأزرق التروية الدموية للنسيج



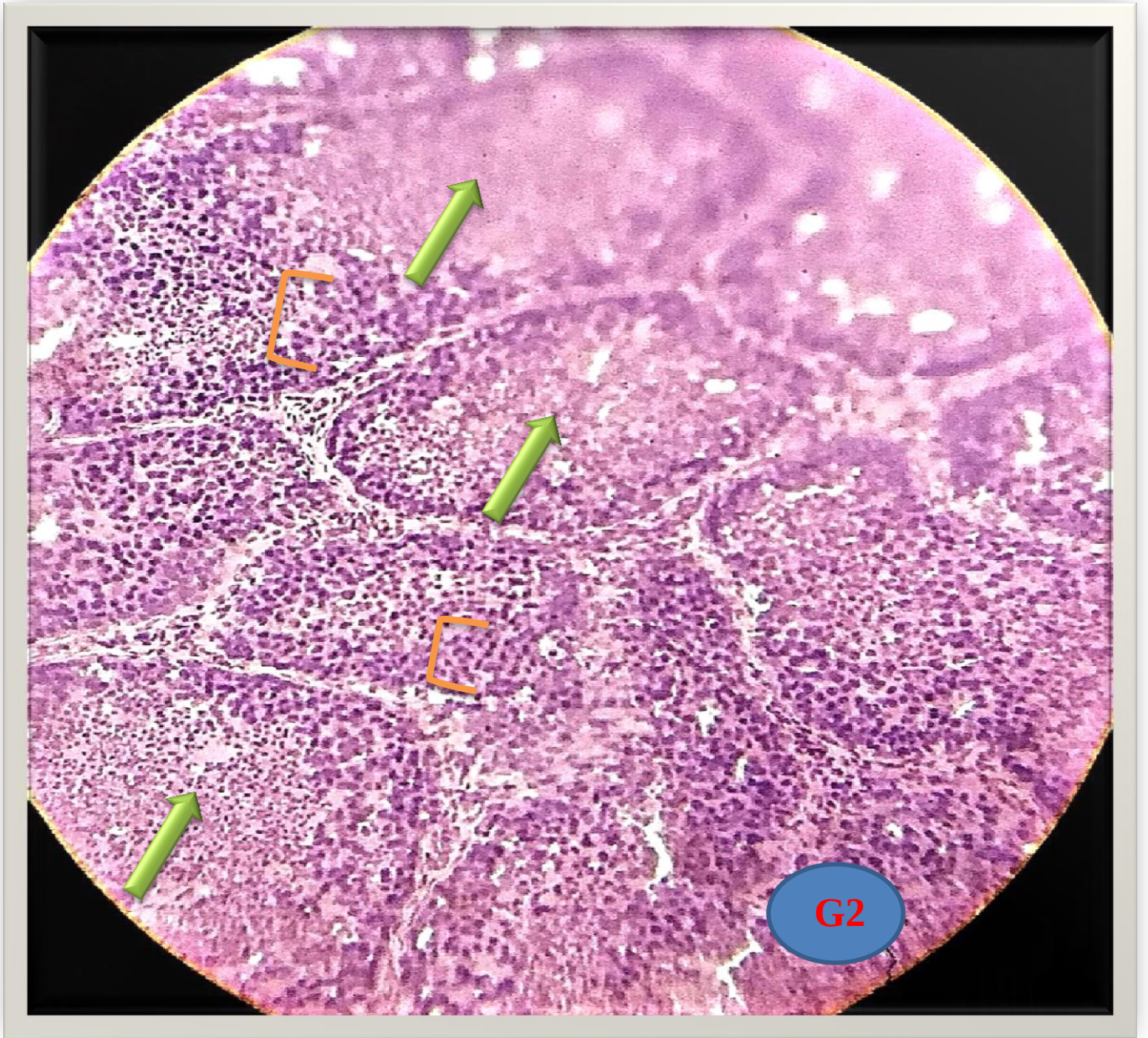
الشكل (17): العينة النسيجية للمجموعة الثالثة (G3) بعد شهر من بدء التجربة



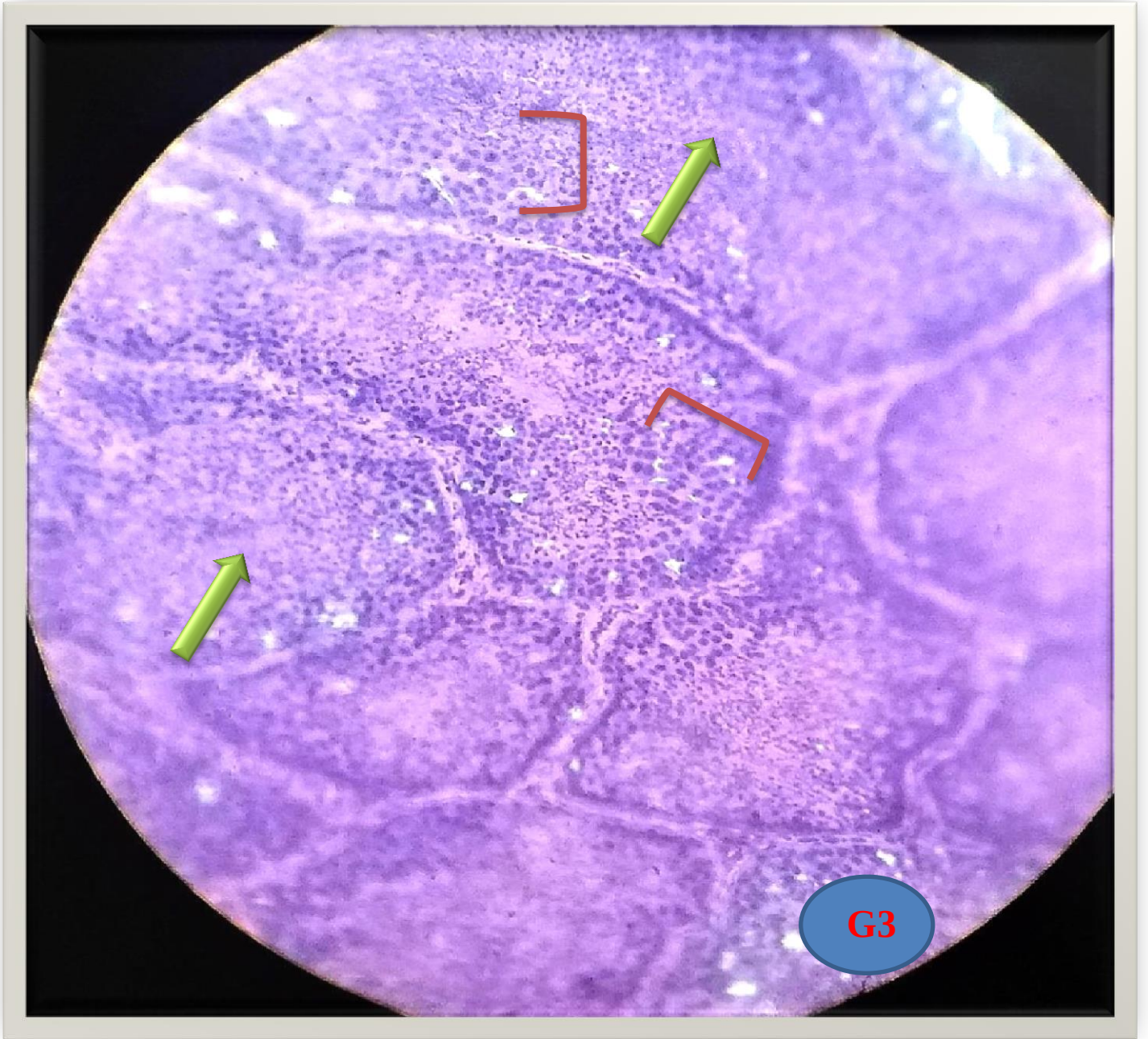
الشكل (18): العينة النسيجية لمجموعة الشاهد (G) بعد شهرين من بدء التجربة



الشكل (19): العينة النسيجية للمجموعة الأولى (G1) بعد شهرين من بدء التجربة



الشكل (20): العينة النسيجية للمجموعة الثانية (G2) بعد شهرين من بدء التجربة حيث يوضح السهم ذو اللون الأخضر لمعة الأنابيب المنوية ويظهر الشكل ذو اللون البرتقالي سماكة جدران النبيب المنوي



الشكل (21): العينة النسيجية للمجموعة الثالثة (G3) بعد شهرين من بدء التجربة حيث يوضح السهم ذو اللون الأخضر لمعة الأنابيب المنوية ويظهر الشكل ذو اللون البرتقالي سماكة جدران النبيب المنوي

الفصلُ الرَّابِعُ

مناقشةُ النَّتائِجِ

Chapter Four

Discussion

5- مناقشة النتائج Discussion:

أظهرت النتائج في (الجدول 7) ارتفاعاً معنوياً ($P < 0.05$) في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في الدم لدى طيور المجموعتين الثانية والثالثة (G2-G3) خلال جميع الفترات الزمنية (15، 30، 60 يوماً) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد (G) وهذا التطابق الزمني في التحسن يشير إلى استجابة تراكمية للأرجنين، حيث تعززت التأثيرات مع زيادة مدة تقديم الأرجنين وتؤيد هذه النتائج ما توصل إليه دراسة Zhou وزملاؤه (2019)، التي ربطت بين تناول الأرجنين وتحفيز إنتاج أكسيد النيتريك (NO) عبر تنشيط إنزيم NOS (أكسيد النيتريك سينثيز). حيث يلعب أكسيد النيتريك دوراً حاسماً في تحسين الدورة الدموية الخصوية من خلال توسيع الأوعية الدموية مما يزيد من تدفق الدم المحمل بالأكسجين والعناصر المغذية إلى أنسجة الخصية. هذا التحسن في التروية الدموية يحفز بدوره خلايا Leydig لزيادة إنتاج هرمون التستوستيرون كما أن الدراسة التي قام بها chen وزملاؤه (2020) وجدت ارتباطاً مباشراً بين مستويات NO وتراكيز التستوستيرون في البلازما.

كما أظهرت النتائج أن للأرجنين دور كمادة واقية من الإجهاد التأكسدي، فبالإضافة إلى دوره في إنتاج (No) يعمل الأرجنين كمركب طليعي للجلوتاثيون، وهو أحد مضادات الأكسدة الرئيسية في الخصية وهذا التفسير يتوافق مع نتائج Aydi وزملاؤه (2016)، التي أظهرت أن الأرجنين يقلل من مستويات الجذور الحرة وبيروكسيد الهيدروجين ويحمي الخصيتين من التلف التأكسدي. وقد أكدت دراسة حديثة أجراها El-Boshy وزملاؤه (2022) أن مكملات الأرجنين تزيد من نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة مثل السوبر أكسيد ديسموتاز (SOD) في أنسجة الخصية، مما يوفر بيئة مثالية لإنتاج الهرمونات والحيوانات المنوية.

أما بالنسبة للمجموعة الأولى (G1) فقد أظهرت نتائجنا عدم وجود تحسن معنوي في مستويات التستوستيرون خلال فترة الدراسة، وهذا يتفق مع استنتاجات Traish وزملاؤه (2018) التي أشارت إلى أن الجرعات

المنخفضة من الأرجنين قد تكون دون العتبة العلاجية اللازمة لتحفيز المحور الوطائي-النخامي-الخصوي HPG Axis بشكل كافٍ. وقد وجد Ibrahim وزملاؤه (2020) تفسيراً إضافياً يتمثل في ضرورة تعريض أطول للجرعات المنخفضة حيث لاحظ الباحثون أن التأثيرات الهرمونية للأرجنين تظهر بوضوح بعد تجاوز 8 أسابيع من التناول المستمر هذا يعني أننا قد نحصل على نتائج إذا زدنا فترة إعطاء الأرجنين في الخلطة العلفية بنسبة 1كغ/طن. كما أن دراسة Wu وزملاؤه (2023) اقترحت أن العوامل الفردية مثل العمر والحالة الصحية الأولية للطيور قد تؤثر على الاستجابة للمكملات الغذائية وبالتالي فإن الجرعة المقدمة للمجموعة الثانية (G1) في دراستنا لم تبد أي تحسن معنوي لأنها دون العتبة العلاجية اللازمة لتحفيز زيادة إنتاج هرمون التستوستيرون وعند مقارنة المجموعات بعضها ببعض وجدنا أن هناك فروق معنوية بين المجموعتين الثانية والثالثة (G3-G2) والمجموعة الأولى (G1) في فترات السحب الثلاث بعد (15-30-60)، وذلك لأن مستويات تركيز هرمون التستوستيرون في المجموعة الأولى (G1) لم تحدث فروقات معنوية عن مجموعة الشاهد (G) والذي كان سببه عدم تقديم الجرعة اللازمة لتحريض خلايا الخصية.

وأيضاً بالمقارنة بين مستويات تركيز هرمون التستوستيرون في المجموعة الثانية (G2) والمجموعة الثالثة (G3) وجدنا حصول ارتفاع معنوي في السحب الثاني (بعد 15 يوم)، أما في مرحلتي السحب (بعد 30-60 يوم) لم يكن هناك ارتفاعاً معنوياً في مستويات تركيز الهرمون بين المجموعتين، ولكن مستويات تركيز الهرمون في المجموعة الثانية (G2) أعطت قيماً أعلى على كامل فترات السحب، قد يكون ذلك بسبب اختلال توازن الحموض الأمينية لأن الأرجنين ينافس اللايسين على النواقل المعوية، بالإضافة الى أن الأرجنين رغم كونه مساعداً على تخليق مضادات الأكسدة إلا أنه في الجرعات العالية يصبح له مفعول عكسي، لأن الأرجنين يساعد في تخليق البولي أمينات التي تتأكسد إلى بيروكسيد الهيدروجين، فعند استخدام الجرعات العالية من الأرجنين نصبح بحاجة إلى إضافة مواد مضادة للأكسدة.

في تحليل حركة الحيوانات المنوية (الجدول 2) سجلت جميع المجموعات المعالجة (G1-G2-G3) تحسناً معنوياً مقارنة بمجموعة الشاهد (G). هذه النتائج تتماشى مع دراسة Aydin وزملاؤه (2016) التي أكدت على دور الأرجنين في تحسين وظيفة الميتوكوندريا في الحيوانات المنوية. فمن المعروف أن الميتوكوندريا هي مراكز توليد الطاقة في الخلايا، وأن أي تحسن في كفاءتها يؤدي إلى زيادة إنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP)، الذي يعتبر الوقود الأساسي لحركة السياط عند الحيوانات المنوية. وقد كشفت دراسة (Bansal et al., 2019) عن آلية إضافية تتمثل في قدرة الأرجنين على تقليل تكسر الحمض النووي المنوي (DNA Fragmentation) عبر تثبيط مسارات الإجهاد التأكسدي وكون الأرجنين أحد أهم الحموض الأمينية الداخلة في تصنيع البروتينات الهستونية، مما يحافظ على السلامة البنيوية للحيوانات المنوية ويزيد من حيويتها. وإن نسب متوسطات حركية الحيوانات المنوية تدل على انخفاض نسبة الحيوانات المشوهة في الرأس والذيل وزيادة في نشاط الحيوانات المنوية بشكل عام وهذا ما لوحظ أثناء دراسة العينات، بالإضافة الى ذلك فقد سجلت المجموعة الثانية (G2) أفضل مستوى حركية منوية بين كل المجموعات، وذلك بسبب عدد من العوامل التي يمكن أن تجعل من نتائج هذه المجموعة أفضل نتائج، وذلك لأن الجرعات المنخفضة من الأرجنين كالتى قدمت للمجموعة الأولى (G1) وإن كانت تساعد الحيوانات المنوية في الحصول على مستويات طاقية عالية فهي لا تكفي لكي تصل إلى أفضل استجابة، وكذلك بالنسبة للمجموعة الثالثة (G3) فهذه المجموعة معرضة للإجهاد التأكسدي بسبب زيادة الجرعة وذلك كما شرحنا لأن الأرجنين يصبح مساعداً في تخليق البولي أمينات.

بالنسبة للعينات النسيجية المأخوذة من الخصيتين، قدمت النتائج رؤية قيمة حول التغيرات البنيوية المرتبطة بمدة التعرض للأرجنين. في العينات المأخوذة بعد شهر واحد، لوحظت زيادة طفيفة في قطر الأنابيب المنوية (Seminiferous Tubules) وزيادة طفيفة في كثافة الخلايا المنوية والتي لم تكن واضحة الفروق بين المجموعات. أما في عينات الشهر الثاني، فقد كانت التأثير أكثر وضوحاً مع زيادة ملحوظة في حجم الأنابيب

ووضوح في طبقات التطور الخلوي (للحيوانات المنوية) في المجموعتين الثانية والثالثة (G2-G3) بالمقارنة مع المجموعتين الشاهد والأولى (G1-G) كما أن افضل استجابة لإضافة الأرجنين نسيجياً كانت أكثر وضوحاً في المجموعة الثانية (G2) بين جميع المجموعات، وذلك لأن هذه المجموعة قد حصلت على أعلى مستويات لتركيز هرمون التستوستيرون على طول التجربة، كما أن هذه النتائج الزمنية تتفق مع ملاحظات Kim وزملاؤه (2023) التي أظهرت أن تأثيرات الأرجنين التراكمية تستغرق 6-8 أسابيع لتظهر بشكل كامل على المستوى النسيجي .

ويعود ذلك التحسن الواضح في خلايا خصى كل من المجموعتين الثانية والثالثة (G2-G3) والتي ظهرت بشكل أوضح في المجموعة الثانية (G2) إلى التحسن المستمر في التروية الدموية نتيجة لتوسع الأوعية بفعل أكسيد النيتريك والذي يزيد من إمدادات الأكسجين والعناصر المغذية لأنسجة الخصية، مما ينعكس بشكل إيجابي على نسيج الخصية بشكل عام، وهو ما أكدته دراسة Ahangar وزملاؤه (2017) على نماذج حيوانية مشابهة بالإضافة الى إزالة الجهد التأكسدي. كما أشار El-Sherbiny وزملاؤه (2021)، كما أن التأثير المباشر لارتفاع مستويات التستوستيرون في تحفيز تكاثر خلايا سيرتولي الداعمة أثر على تنمية الحيوانات المنوية الناشئة، كما أوضحت دراسة Raji وزملاؤه (2024) دور أكسيد النيتريك في تنظيم التوتر العضلي لجدران الأنابيب المنوية مما يزيد من إنتاج cGMP ويؤدي إلى استرخاء العضلات الملساء المحيطة بالأنابيب كما وثقته دراسة Zhou وزملاؤه (2021) هذا الاسترخاء يسهل نقل الحيوانات المنوية ويخلق بيئة أفضل لتطورها.

ومن الجدير بالذكر أن كل الآليات السابقة عملت بشكل مشترك لرفع الكفاءة الإنتاجية لدى ديوك الأمات. فبالإضافة الأرجنين ازدادت نسبة مركب أكسيد النيتريك الذي ساهم بتحسين التروية الدموية التي تحفز خلايا لايدغ على إنتاج التستوستيرون، الذي بدوره يحفز تكاثر بادئات النطاف ويرفع القدرة التناسلية للديوك، بينما يحمي الأرجنين هذه الخلايا من التلف التأكسدي مما ساهم بشكل عام على رفع نسبة الحيوانات المنوية السليمة ضمن

السائل المنوي وساهم أيضاً في زيادة سماكة جدار النبيب المنوي هذه الديناميكية المتكاملة توضح لماذا كانت النتائج أكثر وضوحاً في القياسات المتأخرة (60 يوماً) وخاصة في المجموعات ذات الجرعات الأعلى.

التوصيات والمقترحات

**Conclusions &
Recommendations**

6-1- الإستنتاجات Conclusions :

- 1-ارتفاع ملحوظ في مستوى تركيز هرمون التستوستيرون في المجموعات التي تلقت جرعات عالية من الأرجنين (2 حتى 4 كغ/طن علف.
- 2-أظهرت المجموعة الثالثة أفضل ارتفاع في مستوى الهرمون على طول التجربة.
- 3-كان لإضافة الأرجنين الأثر الإيجابي في تحسن الخصائص النسيجية للخصية وزيادة قطر النبيبات المنوية في مجموعتي التجربة الثالثة ولرابعة بعد شهرين من بدء التجربة وكانت أفضل استجابة في المجموعة الثالثة.
- 4-أظهرت جميع المجموعات ارتفاعاً في نشاط الحيوانات المنوية وكان أفضل ارتفاع في المجموعة الثالثة.
- 5-هناك ارتباط وثيق بين تأثير الأرجنين وأكسيد النتريك.
- 6- يجب ألا تقل جرعة الأرجنين عن 2 كغ لكل طن علف وألا تزيد عن 3 كغ.

6-2- التوصيات Recommendations :

- 1-تطبيق الجرعة 2 كغ/طن علف في مزارع أمات الفروج لما أظهرته هذه الجرعة من قدرة على تحسين العملية التناسلية بكافة أبعادها.
- 2-اجراء أبحاث إضافية لدراسة تأثير الأرجنين مع إضافات علفية أخرى مثل (السلينيوم-فيتامين هـ) أو على أعضاء أخرى.
- 3-توسيع نطاق البحث في الأرجنين ليشمل سلالات أخرى من أمات الفروج.
- 4-دراسة تأثير الأرجنين على الهرمونات الأنثوية في قطعان الدجاج البياض.

المراجع

References

- Adman, M.** Effect Of Arginine On Oligospermia. *Fertil. Steril.* (1970). 21: 217–219.
- Ahangar, M., Asadzadeh, S., Rezaeipour, V., & Zareh, S. A. (2017).** Effects OF L-Arginine Supplementation On Semen Quality, Testosterone Concentration And Testes Histological Parameters Of Ross 308 Breeder Roosters. *Asian Pacific Journal OF Reproduction*, 6(3), 133-135.
- Ahangar, P., Naseem, M., Khan, L. A., & Vohora, S. B. (2017).** Nitric oxide and testicular blood flow regulation. *Reproduction in Domestic Animals*, 52(Suppl. 2), 31–36.
- Ahangar, M., Asadzadeh, S., Rezaeipour, V., Shahneh, A. Z. (2017):** Effects Of L-Arginine Supplementation On Semen Quality, Testosterone Concentration And Testes Histological Parameters Of Ross 308 Breeder Roosters. *Asian Pac J Reprod*;6:133-5
- Aire, T. A. (2007).** Anatomy Of The Testis And Male Reproductive Tract. *Reproductive Biology And Phylogeny Of Birds*, 6, 37-113.
- Aitken, R. J., Smith, T. B., Jobling, M. S., Baker, M. A., De Iuliis, G. N. (2015).** Oxidative Stress And Male Reproductive Health. *Asian Journal OF Andrology*, 17(2), 31-38.
- Al-Daraji, H. J., Al-Bayar, M. A., Razuki, W. M. (2011):** Effects OF Dietary Supplementation With L – Arginine ON Testosterone AND Estrogen Concentration IN Blood Plasma And Fertility And Hatchability OF Native Turkey. *Iraq Journal Of Agricultural Research*, , Volum16, Issue6
- Alderton, W. K., Cooper, C. E., Knowles, R. G. (2001).** Nitric Oxide Synthases: Structure, Function And Inhibition. *Biochemical Journal*, 357(3), 593-615.

- Am, T. (2011).** The Impact Of L-Name And L-Arginine Chronic Toxicity Induced Lesions On Ascites–Pulmonary Hypertension Syndrome Development In Broiler Chickens. *Coll. Antropol*, 35(2), 547-556.
- Aydin, M., Keles, I., Yilmaz, B., Odaci, E., & Kose, E. (2016).** The influence of L-arginine and antioxidant supplementation on testicular function in rats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(6), 1133–1141.
- Azziz, R., Carmina, E., Dewailly, D., Diamanti-Kandarakis, E., Escobar-Morreale, H. F., Futterweit, W., & Witchel, S. F. (2009).** The Androgen Excess and PCOS Society criteria for the polycystic ovary syndrome: The complete task force report. *Fertility and Sterility*, 91(2), 456–488.
- Bain, J. (2007).** The many faces of testosterone. *Clinical Interventions in Aging*, 2(4), 567–576.
- Bakst, M. R., Howarth, B. (1977).** The Fine Structure Of The Spermatozoa From The Rooster And Its Penetration Into The Perivitelline Layer Of The Hen's Ovum. *Journal OF Reproduction AND Fertility*, 50(2), 275-280.
- Bansal, A. K., Bilaspuri, G. S., & Kumar, R. (2019).** L-arginine mitigates sperm DNA damage and improves cryosurvival in buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. *Andrologia*, 51(7)
- Barb, C. R., Kraeling, R. R., & Rampacek, G. B. (1995).** Role of neuropeptides in control of growth hormone secretion in swine. *Livestock Production Science*, 42(2-3), 129-136
- Battaglia, C., Salvatori, M., Maxia, N., Petraglia, F., Facchinetti, F., Volpe, A. (2012).** Nitric Oxide In The Endometrium. *Reproductive Biomedicine Online*, 24(1), 23-33.
- Bhasin, S., Cunningham, G. R., Hayes, F. J., Matsumoto, A. M., Snyder, P. J., Swerdloff, R. S., & Montori, V. M. (2010).** Testosterone therapy in men with

androgen deficiency syndromes: An Endocrine Society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95(6), 2536-2559

Blachier, F., Andriamihaja, M., & Larraufie, P. (2019). Arginine metabolism in the immune system: A key regulator of macrophage function and T-cell responses. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 22(1), 68-73.

Brown, K. M., & Arthur, J. (2001). Selenium, Selenoproteins And Human Health: A Review. *Public Health Nutrition*, 4(2B), 593-599.

Bulbul, T., Ozdemir, V., Bulbul, A., & Ulutas, E. (2014). The effect of dietary L-arginine intake on the level of antibody titer, the relative organ weight and colon motility in broilers. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(4), 567–574.

Burnett, A. L., Lowenstein, C. J., Breddt, D. S., Chang, T. S., Snyder, S. H. (2017). Nitric Oxide In Penile Erection. *Nature Reviews Urology*, 14(10), 643-653.

Burrows, W. H., Quinn, J. P. (1937). The Collection Of Spermatozoa From The Domestic Fowl And Turkey. *Poultry Science*, 16(1), 19-24.

Chen, J., Wollman, Y., Chernichovsky, T., Iaina, A., Sofer, M., Matzkin, H. (2001). L-Arginine Improves Sperm Motility. *Fertility AND Sterility*, 76(3), 530-535.

Chen, J., Zhang, Y., Wang, C., Lü, W., & Jin, Y. (2020). The arginine-nitric oxide pathway is involved in testosterone synthesis and spermatogenesis in chicken testes. *Poultry Science*, 99(12), 6792–6802.

Chwalisz, K., Garfield, R. E. (2000). Role Of Nitric Oxide In Implantation. *Seminars IN Reproductive Medicine*, 18(3), 235-245.

Corona, G., Goulis, D. G., Huhtaniemi, I., Zitzmann, M., Toppari, J., Forti, G., ... & Wu, F. C. (2017). European Academy of Andrology (EAA) guidelines on

investigation, treatment and monitoring of functional hypogonadism in males. *Andrology*, 5(2), 1–10.

Crane, B. R., Arvai, A. S., Ghosh, D. K., Wu, C., Getzoff, E. D., Stuehr, D. J., Tainer, J. A. (1998). Structure Of Nitric Oxide Synthase Oxygenase Dimer With Pterin And Substrate. *Science*, 279(5359), 2121-2126.

Damerow, G. (2015). The Chicken Encyclopedia: An Illustrated Reference. North Adams, Ma: *Storey Publishing*. Pp. 1-320. Isbn 978-1-61212-003-2.

Dandona, P., & Rosenberg, M. T. (2010). A practical guide to male hypogonadism in the primary care setting. *International Journal of Clinical Practice*, 64(6), 682–696.

De Reviere, M. (1991). The Sertoli cell population in the testis: A stereological study. *Journal of Anatomy*, (178), 189-197.

De Reviere, M., & Williams, J. (1984). Testis Development And Production Of Spermatozoa In The Cockerel (*Gallus Domesticus*). *Reproductive Biology Of Poultry*, 183-202

Donoghue, A. M., Wishart, G. J. (2000). Storage Of Poultry Semen. *Animal Reproduction Science*, 62(1-3), 213-232.

Doshi Sb, Khullar K, Sharma Rk, Agrawal A. (2012) Role Of Reactive Nitrogen Species In Male Infertility. *Reprod Biol Endocrinol.*;10:109–130

Ekerhovd, E., Brännström, M., Weijdegård, B., Norström, A. (2003). Nitric Oxide And Endometrial Function. *Gynecological Endocrinology*, 17(2), 91-101.

El-Boshy, M., El-Sayed, R., El-Gazzar, A., & El-Sayed, A. (2022). L-arginine protects against sodium arsenite-induced testicular toxicity in rats: Role of SIRT1/FoxO1 pathway and antioxidant system. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 429.

- El-Sherbiny, M., El-Sayed, A., El-Sayed, R., & El-Boshy, M. (2021).** L-arginine ameliorates titanium dioxide nanoparticles-induced testicular toxicity by regulating lipid peroxidation, nitric oxide pathway and steroidogenic gene expression. *Theriogenology*, 176, 107-117.
- Fernandes, J. I. M., Murakami, A. E., Martins, E. N., Sakamoto, M. I., & Garcia, E. R. M. (2009).** Effect Of Arginine On The Development Of The Pectoralis Muscle And The Diameter And The Protein: Deoxyribonucleic Acid Rate Of Its Skeletal Myofibers In Broilers. *Poultry Science*, 88(7), 1399-1406.
- Finkelstein, J. S., Lee, H., Burnett-Bowie, S. M., Pallais, J. C., Yu, E. W., Borges, L. F., ... & Leder, B. Z. (2013).** Gonadal steroids and body composition, strength, and sexual function in men. *The New England Journal of Medicine*, 369(11), 1011-1022
- Fischmann, T. O., Hruza, A., Niu, X. D., Fossetta, J. D., Lunn, C. A., Dolphin, E., Prongay, A. J., Reichert, P., Lundell, D. J., Narula, S. K., Weber, P. C. (1999).** Structural Characterization Of Nitric Oxide Synthase Isoforms Reveals Striking Active-Site Conservation. *Nature Structural Biology*, 6(3), 233-242.
- Fletcher, M; Ramirez, M. E; Sierra, R; Raber, P. AND Rodriguez, P. (2013).** Modulation Of T Cell Function Through L-Arginine Metabolism: A New Therapy From An Old Enemy. *Journal FOR Immunotherapy OF Cancer*; 1(1): 10.
- Förstermann, U., Sessa, W. C. (2012).** Nitric Oxide Synthases: Regulation And Function. *European Heart Journal*, 33(7), 829-837.
- Friedman, A. J., Han, G., Navati, M. S., Chacko, M., Gunther, L., Alfieri, A., Friedman, J. M. (2013).** No-Releasing Nanoparticles. *Nitric Oxide*, 30, 1-8.
- Garcin, E. D., Bruns, C. M., Lloyd, S. J., Hosfield, D. J., Tiso, M., Gachhui, R., Stuehr, D. J., Tainer, J. A., Getzoff, E. D. (2004).** Structural Basis For

Isozyme-Specific Regulation Of Electron Transfer In Nitric-Oxide Synthase.
Journal OF Biological Chemistry, 279(36), 37918-37927.

Gonzalez-Cadavid, N. F., Rajfer, J. (2004). Molecular Pathophysiology Of Erectile Dysfunction. *Current Opinion IN Urology*, 14(6), 419-427.

Hassan, F., Arshad, M. A., Hassan, S., Bilal, R. M., Saeed, M., & Rehman, M. S. (2021). Physiological Role Of Arginine In Growth Performance, Gut Health And Immune Response In Broilers: A Review. *World's Poultry Science Journal*, 77(3), 517-537.

Hayes, F. J., DeCruz, S., & Seminara, S. B. (2010). Differential regulation of gonadotropin secretion by testosterone in the human male: Absence of a negative feedback effect of testosterone on follicle-stimulating hormone secretion. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86(1), 53–58.

Hellstrom ,Wjg., Bell ,M., Wang ,R., Sikka ,Sc. (1994) Effect Of Sodium Nitroprus-Side On Sperm Motility, *Viability And Lipid Peroxidation Fertil Steril.*;61(6):1117–1122

Huang, S., Wang, L., Liu, L., Hou, Y., & Li, L. (2015). Nanotechnology In Agriculture, Livestock, And Aquaculture In China. A Review. *Agronomy FOR Sustainable Development*, 35(2), 369-400.

Iacono, F., Prezioso, D., Ruffo, A., Di Lauro, G., Romis, L., & Mordente, S. (2021). L-arginine improves endothelial function and erectile response in patients with vasculogenic erectile dysfunction. *International Journal of Impotence Research*, 33(2), 187–194.

Ibrahim, H. A., Zhu, Y., Wu, C., Lu, C., Ezekwe, M. O., Liao, S. F., & Huang, K. (2020). Dose-dependent effects of arginine on sperm quality and fertility in rats. *Asian Journal of Andrology*, 22(2), 216–221.

- Ignarro, L. J., Cirino, G., Casini, A., Napoli, C. (1999).** Nitric Oxide As A Signaling Molecule. *Annual Review OF Pharmacology And Toxicology*, 39, 1-30.
- Janosikova, M., Petricakova, K., Ptacek, M., Savvulidi, F. G., Rychtarova, J., & Fulka Jr, J. (2023).** New Approaches For Long-Term Conservation Of Rooster Spermatozoa. *Poultry Science*, 102(2), 102386.
- Jobgen, W., Meininger, C. J., Jobgen, S. C., Li, P., Lee, M. J., Smith, S. B., ... & Wu, G. (2006).** Regulatory role for the arginine–nitric oxide pathway in metabolism of energy substrates. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 17(9), 571–588.
- Kao, C. C., Bandi, V., Guntupalli, K. K., Wu, M., Castillo, L., & Jahoor, F. (2012).** Arginine, growth hormone, and wound healing. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 36(1), 60-68.
- Kim, Y. S., Lee, H. J., Park, J. K., & Kim, J. S. (2023).** Long-term L-arginine supplementation improves testicular histology, steroidogenesis, and sperm production in aging rats. *Animal Reproduction Science*, 249, 107–115.
- Lake, P. E. (1984).** The Male In Reproduction: Semen Collection And Artificial Insemination. In: *Physiology AND Biochemistry OF THE Domestic Fowl* (Vol. 5). Academic Press.
- Lawler, A. (2014).** Why Did THE Chicken Cross THE World?: The Epic Saga OF THE Bird THAT Powers Civilization. New York: *Atria Books*. Pp. 1-336. Isbn 978-1-4767-2989-6.
- Li, H., Poulos, T. L. (2005).** Structure-Function Studies On Nitric Oxide Synthases. *Journal OF Inorganic Biochemistry*, 99(1), 293-305.

- Lieboldt, M. A., Halle, I., Frahm, J., Schrader, L., Weigend, S., Preisinger, R., ET ALL, (2016):** Effects OF Long-Term Graded L-Arginine Supply ON Growth Development, Egg Laying AND Egg Quality IN Four Genetically Diverse Purebred Layer Lines, *J POULT Sci.* Jan 25; 53(1): 8–21.
- Lima, J. C., Santos, A. B., & Costa, M. P. (2016).** The role of tau protein in neurodegenerative diseases: A comprehensive review. *Journal of Neurology and Experimental Neuroscience*, 12(4), 112-125.
- Luna, L. G. (1968).** *Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology.*
- Lundberg, J. O., Weitzberg, E., Gladwin, M. T. (2008).** The Nitrate-Nitrite-Nitric Oxide Pathway. *Nature Reviews Drug Discovery*, 7(2), 156-167.
- Madian, H. A., Hassan, M. A. E., El-Hadad, E. S., Saad, M. F., El-Shhat, A. M., & Eliraqy, E. Z. (2023).** Semen Production, Testosterone Profile, AND Testicular Histology OF Heat Stressed Egyptian Geese Administrated WITH L-Arginine. *Journal OF Animal AND Poultry Production*, 14(10), 135-141.
- Mann, T. (1964).** *The Biochemistry Of Semen And Of The Male Reproductive Tract..*
- McGovern, R. H. (2002).** Reproduction in Male Broiler Breeders. *University of Georgi.*
- McNeal, R. L., Patterson, D. K., & Jacobs, T. M. (2018).** The role of arginine metabolism in tumor-associated immune suppression. *Cancer Immunology Research*, 6(9).
- Morris, S. M. (2004).** Enzymes Of Arginine Metabolism. *Journal OF Nutrition*, 134(10), 2743s-2747s.
- Morris, S. M. (2016).** Arginine metabolism revisited. *Journal of Nutrition*, 146(12), 2579S–2586S.

- Mulhall, J. P., Trost, L. W., Brannigan, R. E., Kurtz, E. G., Redmon, J. B., Chiles, K. A., ... & Bhasin, S. (2018).** Evaluation and management of testosterone deficiency: AUA guideline. *The Journal of Urology*, 200(2), 423–432.
- Nalbandov, A. V. (1958).** *Reproductive physiology*. W. H. Freeman and Company.
- Nickel, R., Schummer, A., & Seiferle, E. (1977).** *Anatomy Of The Domestic Birds*. Verlag Paul Parey.
- Nieschlag, E., & Behre, H. M. (Eds.). (2012).** *Testosterone: Action, deficiency, substitution* (4th ed.). Cambridge University Press.
- Pacher, P., Beckman, J. S., Liaudet, L. (2007).** Nitroxidative Stress. *Pharmacological Reviews*, 59(1), 1-30.
- Parker, J. E., Mckenzie, F. F., & Kempster, H. (1940).** Observations On The Sexual Behavior Of New Hampshire Males. *Poultry Science*, 19(3), 191-197
- Patel, A. B., Srivastava, S., Phadke, R. S., Govil, G. (1998).** Arginine Activates Glycolysis Of Goat Epididymal Spermatozoa: An Nmr Study. *Biophys.*, 75: 1522–1528.
- Popovic, P. J., Zeh, H. J., & Ochoa, J. B. (2007).** Arginine and immunity. *Journal of Nutrition*, 137(6), 1681S–1686S.
- Porst, H., Padma-Nathan, H., Giuliano, F., Anglin, G., Varanese, L., Rosen, R. (2011).** Efficacy OF TADALAFIL. *Journal OF Sexual Medicine*, 8(1), 274-287.
- Powley, J. (2008).** Testes Development AND Fertility. *Global Project Manager, Aviagen*.

- Rajfer, J., Aronson, W. J., Bush, P. A., Dorey, F. J., Ignarro, L. J. (1992).** Nitric Oxide As A Mediator Of Relaxation. *New England Journal OF Medicine*, 326(2), 90-94.
- Raji, Y., Morakinyo, A. O., Oloyo, A. K., Uche, A. I. (2024).** Testosterone-Sertoli Cell Interactions. *Journal OF Endocrinology*.
- Raman, C. S., Li, H., Martásek, P., Král, V., Masters, B. S., Poulos, T. L. (1998).** Crystal Structure Of Constitutive Endothelial Nitric Oxide Synthase: A Paradigm For Pterin Function Involving A Novel Metal Center. *Cell*, 95(7), 939-950.
- Rath, M., Müller, I., Kropf, P., Closs, E. I., & Munder, M. (2014).** Metabolism via arginase or nitric oxide synthase: Two competing arginine pathways in macrophages. *Frontiers in Immunology*, 5, 532.
- Raza,H. Husein, Mahmood O. Ahmed AND Sulaf,M.Muhammed,(2011):** Biology Department, College OF Science,Sulaimani University.,Al-NAHRAIN, *Journal OF Science*,Volume14,Issue2,Pages 137-143
- Reilly, C. (2006).** Selenium IN FOODS. *Selenium IN Food AND Health*, 158-172.
- Rosselli, M., Keller, P. J., Dubey, R. K. (1998).** Role Of Nitric Oxide In Reproduction. *Human Reproduction Update*, 4(1), 3-24.
- Sabry, M. M., El Salmony, A. E., Soliman, M. M., El Zyat, A. A., & Mohamed, H. S. (2016).** Effect Of Dietary Arginine Supplementation On Some Hormones And Its Relation To Performance Of Silver Montazah Chicken. 2-The Effect On Laying Duration. *Egyptian Poultry Science Journal*, 36(1), 263-278.
- Scibona, M., Meschini, P., Capparelli, S., Pecori, C., Rossi, P., Fabris, G. F. (2010).** L-Arginine And Vitamin E In Male Infertility. *Andrologia*, 42(4), 233-237.

- Sharideh H, Esmaeile Neia L, Zaghari M, Zhandi M, Akhlaghi A, Lotfi L (2015).** Effect Of Feeding Guanidinoacetic Acid And L-Arginine On The Fertility Rate And Sperm Penetration In The Perivitelline Layer Of Aged Broiler Breeder Hens *J Anim Physiol Anim Nutr.*;100(2):316–322
- Shi, X., Wang, L., Zhang, Y., & Chen, K. (2021).** Crystal structure analysis of L-arginine complexes with divalent metal cations. *Journal of Molecular Structure*, 1243, 130852.
- Silva Lmgs, Murakami Ae, Fernandez Jim, Dalla Rossa D, Urgnani F:(2012).** Effects Of Dietary Arginine Supplementation On Broiler 1breeder Egg Production And Hatchability *Braz J Poultry Sci.* 2012;14(4):233–304
- Soares, R DA Trn., Fonseca, J.B., Santos, A.S. DE O DOS., & Mercandante, M.B. (2003).** Protein Requirement Of Japanese Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) During Rearing And Laying Periods. *Brazilian Journal OF Poultry Science*, 5, 153-156.
- Stechmiller, J. K., Childress, B., & Cowan, L. (2005).** Arginine supplementation and wound healing. *Nutrition in Clinical Practice*, 20(1), 52-61.
- Stuehr, D. J. (1999).** Mammalian Nitric Oxide Synthases. *Biochimica ET Biophysica Acta*, 1411(2-3), 217-230.
- Taha, A. E., El-Tarabany, M. S., Mohamed, S. F., & Atta, M. S. (2022) .** Modulatory effects of dietary arginine on intestinal immunity and coccidiosis challenge in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 106(5), 1024-1033
- Tamir, H., Ratner, S., & Bengal, E. (2005).** Metabolic constraints on arginine biosynthesis in avian species. *Journal of Nutrition*, 135(5), 1238–1245.

- Tapiero, H., Mathé, G., Couvreur, P., & Tew, K. D. (2020).** Arginine: Biochemistry, physiology, and therapeutic implications. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 129, 110459.
- Traish, A. M. (2014).** Testosterone and weight loss: The evidence. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 21(5), 313–322.
- Traish, A. M., Toselli, P., Jeong, S. J., & Kim, N. N. (2018).** 5 α -Reductase deficiency in men: A 40-year experience and observations in 45 patients. *International Journal of Impotence Research*, 30(4), 191–196.
- Van Langendonckt, A., Casanas-Roux, F., Donnez, J. (2019).** Nitric Oxide In Assisted Reproduction. *Fertility AND Sterility*, 111(2), 245-254.
- Visser, J. A., Schipper, I., Laven, J. S., Themmen, A. P. (2021).** Amh And Ovarian Aging. *Endocrine Reviews*, 42(3), 291-315.
- Walker, W. H. (2011).** Testosterone signaling and the regulation of spermatogenesis. *Spermatogenesis*, 1(2), 116–120
- Wei, C. C., Wang, Z. Q., Wang, Q., Meade, A. L., Hemann, C., Hille, R., Stuehr, D. J. (2001).** Rapid Kinetic Studies Link Tetrahydrobiopterin Radical Formation To Heme-Dioxy Reduction And Arginine Hydroxylation In Inducible Nitric-Oxide Synthase. *Journal OF Biological Chemistry*, 276(1), 315-319.
- Wu, G., & Meininger, C. J. (2002).** Regulation of nitric oxide synthesis by dietary factors. *Annual Review of Nutrition*, 22, 61-86..
- Wu, G., Bazer, F. W., Davis, T. A., Kim, S. W., Li, P., Rhoads, J. M., Satterfield, M. C., Smith, S. B., Spencer, T. E., & Yin, Y. (2023).** Arginine metabolism and nutrition in growth, health and disease. *Amino Acids*, 55(10), 1189–1204.

- Wu, G., Morris, S. M. (1998).** Arginine METABOLISM: Nitric Oxide And Beyond. *Annual Review OF Nutrition*, 18(1), 61-86.
- Yang, B., Li, X., Mesalam, N. M., Elsadek, M. F., & Abdel-Moneim, A. M. E. (2024).** The Impact Of Dietary Supplementation Of Polysaccharide Derived From Polygonatum Sibiricum On Growth, Antioxidant Capacity, Meat Quality, Digestive Physiology, And Gut Microbiota In Broiler Chickens. *Poultry Science*, 103(6), 103675.
- Yang, H., Ju, X., Wang, Z., Yang, Z., Lu, J., & Wang, W. (2016).** Effects Of Arginine Supplementation On Organ Development, Egg Quality, Serum Biochemical Parameters, And Immune Status Of Laying Hens. *Revista Brasileira DE Ciência Avícola*, 18(1), 181-186.
- Zhou, Q., Li, M., Wang, X., Li, Q., Wang, T., Zhu, Q., Zhou, X., Wang, Y., Gao, T., & Wang, J. (2019).** Immune regulation and antioxidant effects of ammonia-induced arginine and NOS in broilers. *Poultry Science*, 98(11), 5361–5370.
- Zhou, X., Liu, F., Zhai, S., Zhang, J., Li, L., & Zhang, H. (2021).** Cyclic GMP signaling pathway in seminiferous tubules of infertile men: A potential therapeutic target. *Journal of Cellular Physiology*, 236(4), 2755–2767.
- Zitzmann, M. (2006).** Testosterone and the brain. *Aging Male*, 9(4), 195–199.

Abstract

This study was conducted to demonstrate the effect of using arginine as a dietary supplement on the functional performance of the reproductive system in broiler breeder roosters. For this study, 60 broiler breeder roosters of the Ross 308 strain were used, and the birds were divided into four groups. The control group G included 15 birds fed according to the recommendations of the strain's production company. Group G1 included 15 birds fed according to the company's recommendations with the addition of arginine at a rate of 1 kg per ton of feed. The second group, G2, also included 15 birds, with arginine added to the feed mixture at a rate of 2 kg per ton of feed. The fourth group, G3, included 15 birds, with arginine added at a rate of 4 kg per ton of feed.

Blood samples were taken to examine testosterone levels at four different time points: at the beginning of the experiment, then after 15, 30, and 60 days from the start of the experiment. Tissue samples were taken after one month and then two months from the beginning of the experiment, and sperm samples were collected after the end of the experiment. The results showed an increase in testosterone levels, sperm motility, and an improvement in seminiferous tubule diameter in groups G2 and G3 compared to the control group and G1. The results also demonstrated the ability of arginine as a feed additive to increase testosterone levels in broiler breeder roosters

Key words:

-arginine –dietary supplement –functional performance –reproductive system
–broiler breeder roosters –testosterone –sperm motility

Abstract

Syrian Arab Republic
Hama University
Faculty of Veterinary Medicine
Department of Physiology



The Effect of Arginine use on Testosterone Level and Histological Changes of The Testis in Roosters of Broiler Breeders

A thesis prepared to obtain a master's degree in veterinary medical sciences
specializing in Zoolog

Prepared by

Diaa eddin alshaaban

D.V.M.

Under the supervision of .

Prof. Hassan Hasan