Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

تأثير إضافة فيتامين D_3 وأحجام مختلفة من المحار إلى العلائق في تركيز الكالسيوم وفيتامين D_3 وقوة كسر قشرة البيض والعظم للدجاج البياض

عمار محمد راشد * **عادل عبد الله يوسف**

كلية الزراعة –جامعة الانبار

***المراسلة الى:** عمار محمد راشد، قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: ammar.aldragy83@gmail.com

Article info

Received: 2022-04-05
Accepted: 2022-06-07
Published: 2022-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2022.174995

Cite as:
Rashed, A. M., and A. A. Yousif. (2022). Effect of adding vitamin d3 and various particle size of oyster shell to diets in calcium and vitamin d3 concentration, egg shell and bone breaking force in laying hens. Anbar Journal for Agriculture Science, 20(1): 14-26.

©Authors, 2022, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في أقفاص الدجاج البياض التابعة لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الزراعة جامعة الانبار للفترة من 2021/7/20 ولغاية 2021/10/15 لبيان دور فيتامين D_3 وأحجام من صدف المحار في توفير الكالسيوم اللازم للدجاج البياض من أجل تصنيع قشرة البيض على مدار ساعات اليوم وتأثيره على نوعية القشرة وصحة العظام. استخدم في هذه التجربة 108 دجاجة بياضة من نوع (Lohman Brown) بعمر 43 اسبوع، وزعت بصورة عشوائية على تسعة معاملات، أربع مكررات لكل معاملة وثلاثة طيور لكل مكرر. معاملات التجربة كانت كما يلي T1 / عليقة اعتيادية بدون أي إضافات, T2/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامين D_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T3/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1– 2 ملم + فيتامين D_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T4/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2– 3 ملم + فيتامين D_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,T5/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3– 5 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T6/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T7/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1–2 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T8/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2–3 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T9/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3–5 ملم + فيتامين

D_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$. أظهرت النتائج ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في صفة مستوى الكالسيوم في بلازما الدم للمعاملات الخامسة، السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة. أشارت النتائج الى ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في صفة مستوى فيتامين D_3 في بلازما الدم للمعاملات السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة. لوحظ من النتائج ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في صفة قوة كسر عظم الساق وصفة محتوى عظم الساق من الكالسيوم للمعاملات السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة. كما أشارت نتائج صفة قوة كسر قشرة البيض إلى ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) للمعاملات الرابعة، الخامسة، السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة.

كلمات مفتاحية: الدجاج البياض، صدف المحار، عظم الساق، قشرة البيض.

EFFECT OF ADDING VITAMIN D_3 AND VARIOUS PARTICLE SIZE OF OYSTER SHELL TO DIETS IN CALCIUM AND VITAMIN D_3 CONCENTRATION, EGG SHELL AND BONE BREAKING FORCE IN LAYING HENS

A. M. Rashed* **A. A. Yousif**

College of Agriculture- University of Anbar

***Correspondence to:** Ammar Mohammed Rashed, Department of animal production, College of Agriculture, University of Anbar, Al-Ramady, Iraq.
E-mail: ammar.aldragy83@gmail.com

Abstract

This study was conducted in the poultry farm belong to Department of Animal Production at College of Agriculture, University of Anbar, from 20/7/2021 to 15/10/2021, to show the role of vitamin D3 and multi particle size of oyster shells to providing the needed calcium for laying hens in order to manufacture the eggshell throughout the hours of the day and its impact on shell quality and bone health. one hundred-eight Lohman Brown laying hens, 43 weeks of age, were distributed randomly to nine treatments, four replicates for each treatment and three hens for each replicate. The experimental treatments were as follows: T1/ control diet without any additives, T2/ calcium source 50% limestone + 50% oyster shell size less than 1 mm + vitamin D_3 4000 IU kg^{-1}, T3/ calcium source 50% limestone +50 % oyster shell size 1-2 mm + vitamin D_3 4000 IU kg^{-1}, T4 / calcium source 50% limestone + 50% oyster shell size 2-3 mm + vitamin D_3 4000 IU kg^{-1}, T5 / calcium source 50% Limestone + 50% oyster shell size 3–5 mm + Vitamin D_3 4000 IU kg^{-1}, T6 / Calcium source 50% limestone + 50% oyster shell size less than 1 mm + Vitamin D_3 8000 IU kg^{-1}, T7 / Calcium source 50% limestone + 50% oyster shell 1-2 mm + Vitamin D_3 8000 IU kg^{-1}, T8 Calcium source 50% limestone + 50% oyster shell 2-3 mm + Vitamin D_3 8000 IU kg^{-1}, T9/ Calcium source 50% limestone +50% oyster shell size 3-5mm + Vitamin D_3 8000 IU kg^{-1}. The results showed a significant increase ($P\leq0.05$) in levels of calcium in blood

plasma for fifth, sixth, seventh, eighth and ninth treatments. The results indicated a Significant increase ($P\leq0.05$) in level of vitamin D_3 in blood plasma for the sixth, seventh, eighth and ninth treatments. The results showed a significant increase ($P\leq0.05$) in tibia bone breaking strength and Calcium content in tibia bone for the sixth, seventh, eighth and ninth treatments. The results of eggshell breaking force trait indicated significant increase ($P\leq0.05$) for fourth, fifth, sixth, seventh, eighth and ninth treatments.

Keywords: Laying hen, Oyster shell, Tibia Bone, Egg Shell.

المقدمة

يعد البيض من الأطعمة ذات القيمة الغذائية العالية للإنسان ويتم استهلاكه على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم ومن المتوقع أن يزداد استهلاكه بشكل مستمر في المستقبل, إن التوازن المثالي والتنوع في العناصر الغذائية إلى جانب قابلية هضمها العالية وسعرها المعقول قد وضع البيضة في دائرة الضوء كغذاء أساسي للإنسان, فالبيض يحتوي على الدهون الأساسية والبروتينات والفيتامينات والمعادن, وذكر (3) ان البيض يعد المصدر الحيواني الأقل تكلفة للبروتينات وفيتامين A والحديد وفيتامين B12 والريبوفلافين والكولين وثاني أقل مصدر تكلفة للزنك والكالسيوم. إن استهلاك العالم الكلي من بيض المائدة في جميع أنحاء العالم في عام 2018 كان 73.8 مليون طن (6). إن من أهم أهداف الشركات المنتجة للدجاج البياض هو الحصول على بيض ذو قشرة قوية ولأطول فترة إنتاج ممكنة مع المحافظة على صحة الدجاج البياض وحيويته وسلامة هيكله العظمي، وان التحسين الوراثي للدجاج البياض في السنوات الأخيرة أدى إلى ارتفاع حاد في انتاج البيض ما يجعل مكونات العلف التقليدية غير كافية لسد احتياجات الدجاج البياض وخصوصا من الكالسيوم وهذا ما يدعو إلى البحث عن مصادر علفية غير تقليدية ذات ثمن أرخص وكفاءة أعلى (5). كما إن فترة إنتاج البيض الطويلة وتقدم عمر الدجاج البياض يلعبان دور مهم في انخفاض جودة العظام اللبية والعظام القشرية ما يؤدي بالتالي إلى هشاشة العظام (Osteoporosis) (13), وان الكالسيوم المترسب في قشرة البيض لا يتم تخزينه في الرحم وإنما هو عبارة عن كالسيوم الدم الايوني وان الكمية اللازمة لتكوين قشرة بيضة واحدة هي 2غرام من الكالسيوم وان الدجاجة التي تنتج أكثر من 320 بيضة في السنة فإنها تنتج من أكثر من وزنها قشور بيض وهذا يتطلب كميات كبيرة من كالسيوم الدم الأيوني وإن حوالي ثلثي كالسيوم الدم المطلوب يتم تجهيزه من الغذاء والباقي يتم تجهيزه من العظام اللبية وان تجهيز الكالسيوم من العظام يزداد في الليل لعدم وجود تزامن بين تناول الغذاء أثناء النهار وتكوين قشرة البيض الذي يحدث بشكل أساسي في الليل (9).

من أهم الأمور التي تضمن الوصول إلى هذه الأهداف هو توفير فيتامين D_3 في العليقة بكميات مناسبة تكفي لدعم احتياجات الدجاج البياض من الكالسيوم طوال فترة الإنتاج إذ إن فيتامين D_3 يعمل على زيادة امتصاص الكالسيوم من القناة الهضمية للطائر عن طريق اشتراكه في عمليات النقل الفعال للكالسيوم من القناة الهضمية إلى الدم (2). إن إعطاء صدف المحار بأحجام كبيرة للدجاج البياض جنبا إلى جنب مع حجر الكلس يوفر مصدر مستمر للكالسيوم فحجر الكلس يذوب بسرعة في الجهاز الهضمي للدجاج البياض مما يوفر الكالسيوم الضروري

من أجل تكوين قشرة البيض بسرعة وان الجسيمات الكبيرة من صدف المحار تبقى لفترة أطول في الجهاز الهضمي مما يوفر مصدر مهم للكالسيوم وخصوصا في فترات الظلام التي يتم فيها تكوين قشرة البيض مما يساعد على تقليل ارتشاف العظام والحفاظ على صحة وحيوية العظام.

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة الحقلية في حقل الدجاج البياض التابع لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الزراعة جامعة الانبار للفترة من 2021/7/20 ولغاية 2021/10/15 لبيان دور فيتامين D_3 وأحجام من صدف المحار في توفير الكالسيوم اللازم للدجاج البياض من أجل تصنيع قشرة البيض على مدار ساعات اليوم وتأثيره على نوعية القشرة وصحة العظام، استخدم في هذه التجربة 108 دجاجة بياضة من نوع (Lohman Brown) بعمر 43 أسبوع، وزعت بصورة عشوائية على تسعة معاملات، أربع مكررات لكل معاملة وثلاثة طيور لكل مكرر. معاملات التجربة كانت كما يلي T1/عليقة اعتيادية بدون أي إضافات, T2/ مصدر الكالسيوم50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم+ فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T3/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1– 2 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T4/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2– 3 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,T5/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3– 5 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,T6/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامين$D_3$8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T7/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1–2 ملم + فيتامين$D_3$8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T8/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2–3 ملم + فيتامين$D_3$8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T9/ مصدر الكالسيوم 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3–5 ملم + فيتامين$D_3$8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,تمت تغذية الدجاج يوميا في الساعة الثامنة صباحا بمقدار 110 غم علف لكل طير يوميا وحسب العلائق الموضحة في الجدول 1. تم توفير مياه الشرب بصورة مستمرة باستخدام نظام الحلمات (Nipple system)، تم تعريض الطيور الى 16 ساعة اضاءة و8 ساعات ظلام. في نهاية التجربة تم جمع نماذج الدم وذلك بأخذ عينات دم من 3 مكررات من كل معاملة وبواقع دجاجة واحدة لكل مكرر وبصورة عشوائية من الوريد الجناحي Wing vein. تم وضع نماذج الدم مباشرة في أنابيب حاوية على مانع التخثر (Potassium– Ethylene Diamine Tetra Acid). K–EDTA وتم اخذ عينات الدم إلى المختبر المركزي في كلية الزراعة / جامعة الانبار وتم وضع نماذج الدم في جهاز الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 20 دقيقة وذلك لفصل البلازما والتي تم وضعها في حافظات صغيرة (Ependrof) وتجميدها لحين إجراء الفحوصات المختبرية التي تم ذكرها. بعد ذلك تم اختيار ثلاث 3 مكررات بصورة عشوائية من كل معاملة وبواقع دجاجة واحدة لكل مكرر في نهاية التجربة إذ تم ذبح وتشريح الدجاج واستخراج عظم الساق وتنظيفه من الأنسجة والعضلات ووزنه. بعد ذلك تم تجميد العظم وحفظه لغرض إجراء الفحوصات اللازمة.

الصفات الكيموحيوية: تقدير الكالسيوم وفيتامين D3 في بلازما الدم تم تقدير تركيز الكالسيوم في بلازما الدم باستخدام عدة التحليل المختبري (Kit) المصنعة من شركة Agappe السويسرية وتم تقدير تركيز فيتامين D_3في بلازما الدم باستخدام جهاز (i chroma).

صفات عظم الساق: اشتملت على قوة كسر عظم الساق (نيوتن) محتوى عظم الساق من الكالسيوم %. أجري قياس قوة كسر عظم الساق بواسطة جهاز (CBR) من شركة (UTEST) التابع لمختبر العين للفحوصات الهندسية. إذ تم قياس طول عظم الساق وتحديد منتصف العظم (مركز العظم) ومن ثم وضع عظم الساق على قاعدة خشبية مصنوعة يدويا بصورة افقية بحيث تكون قوة ضغط الجهاز مسلطة على مركز العظم وتم تسليط قوة بالنيوتن بمقدار نزول 10 ملم دقيقة$^{-1}$ لقياس مدى مقاومة العظم للكسر. لغرض قياس محتوى عظم الساق من الكالسيوم % تم نقع عظم الساق في محلول الايثانول لمدة 24 ساعة للتخلص من الدهون الموجودة في العظم ومن ثم وزن العظم ووضعه في فرن كهربائي بدرجة حرارة 101°م للتخلص من الرطوبة وجفاف العظم بصورة تامة، ثم تم وزن العظم بعد التجفيف وتكسيره وطحنه ووضعه في جفنة خزفية في فرن بدرجة حرارة 550°م للحصول على رماد العظم من ثم تم وزن رماد العظم الناتج. بعد ذلك تم هضم رماد العظم في 250 مل من حامض الهايدروكلوريك (6 مولاري)، وتم قياس تركيز الكالسيوم في عظم الساق بطريقة الانبعاث الذري للهب بواسطة جهاز (Flame photometer) (11).

قوة كسر قشرة البيض: تم قياس قوة كسر قشرة البيض في نهاية التجربة عن طريق اختيار ثلاث بيضات بصورة عشوائية من كل معاملة من معاملات التجربة وتم أجراء فحص قوة كسر قشرة البيضة بواسطة جهاز (CBR) من شركة (UTEST) التابع لمختبر العين للفحوصات الهندسية. وضعت البيضة عموديا على الجهاز بحيث يكون الجزء المدبب من البيضة إلى الأسفل والجزء العريض إلى الأعلى وتم إحاطة البيضة بعلبه صغيره لمنع سقوط البيضة وسلطت قوة بالنيوتن بمقدار نزول 1 ملم دقيقة$^{-1}$ لقياس مدى مقاومتها للكسر.

جدول 1 يوضح النسب المئوية للعليقة المستخدمة والتحليل الكيميائي المحسوب.

المعاملات									
المادة العلفية %	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
الذرة الصفراء	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4
الحنطة	30	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
كسبة فول الصويا	23	23	23	23	23	23	23	23	23
ثنائي فوسفات الكالسيوم	1	1	1	1	1	1	1	1	1
بريمكس	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ملح طعام	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
زيت	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
حجر الكلس	7.5	3	3	3	3	3	3	3	3
صدف المحار	0	3	3	3	3	3	3	3	3
المجموع	100	100	100	100	100	100	100	100	100
حجم جزيئات المحار/ملم	–	1-0	2-1	3-2	5-3	1-0	2-1	3-2	5-3
التحليل الكيميائي المحسوب **									
المعاملات									
طاقة ممثلة (كغم/علف /سعره)	2727	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774
بروتين خام%	17.81	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98
كالسيوم %	3.725	3.725	3.725	3.725	3.725	3.725	3.725	3.725	3.725
لايسين%	0.888	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894
سستين + مثيونين	0.79	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
فسفور جاهز	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

*كسبة فول الصويا ارجنتينية المنشاء 48% بروتين خام

**التركيب الكيميائي المحسوب للعلائق تبعا لجدول تحليل المواد العلفية الواردة في تقارير مجلس البحوث الوطني الأمريكي NRC (1994)

This study investigates the inclusion of vitamin D3 and oyster shells with varying particle sizes as ingredients in the diets provided to laying hens. The diets are primarily composed of corn, wheat, soybean meal, dicalcium phosphate, premix, salt, oil, limestone, and oyster shells.

حللت البيانات إحصائيا باستخدام برنامج Statistical Analysis System (SAS) 2012 لدراسة تأثير معاملات التجربة في الصفات المدروسة وباستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD)، وتم مقارنة الفروق المعنوية ما بين المتوسطات بواسطة اختبار Duncan 1955 متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة

مستوى الكالسيوم وفيتامين D_3 في الدم: يشير جدول 2 إلى أن أعلى مستوى للكالسيوم في بلازما الدم كان في المعاملة التاسعة وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) عن المعاملة الأولى، الثانية، الثالثة والرابعة وبدون فرق معنوي عن المعاملة الخامسة، السادسة، السابعة والثامنة، في حين كان أعلى مستوى لفيتامين D_3 في بلازما الدم في المعاملة التاسعة وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) عن المعاملة الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة والخامسة وبدون فرق معنوي عن المعاملة السادسة، السابعة والثامنة.

جدول 2 تأثير إضافة فيتامين D_3 وأحجام مختلفة من المحار إلى علائق الدجاج البياض في تركيز الكالسيوم وفيتامين D_3 في بلازما الدم.

المعاملات	كالسيوم $mg\ dl^{-1}$	فيتامين D_3 $ng\ ml^{-1}$
T1	0.608±21.5 c	0.736±21.7 C
T2	0.864±22.9 bc	0.697±40.1 B
T3	0.702±22.9 bc	0.638±40.5 B
T4	0.717±23.0 bc	0.952±40.4 B
T5	0.458±23.7 abc	1.18±40.4 B
T6	0.894±24.3 abc	0.797±43.9 A
T7	0.329±24.5 ab	0.578±43.6 A
T8	0.909±24.8 ab	0.776±44.1 A
T9	0.341±25.4 a	0.805±44.6 A
مستوى المعنوية	0.0203	<.0001

* القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.
a ، b ، c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية ($P\leq0.05$).
معاملات التجربة:T1/ عليقة اعتيادية بدون اي اضافات, T2/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T3/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1– 2 ملم + فيتامين $D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T4/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2– 3 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,T5/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3– 5 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T6/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T7/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1-2 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T8/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2-3 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T9/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3-5 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$

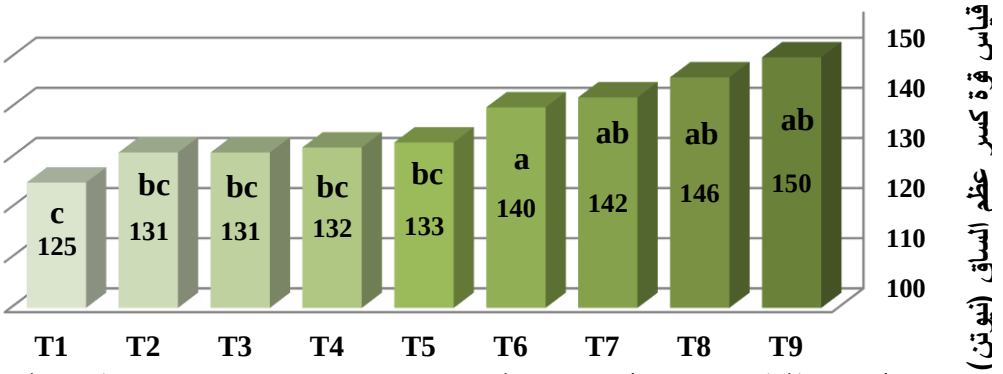
Table 2 Effect of inclusion vitamin D3 with different sizes of shellfish to laying hen diets on calcium concentration.
*Values represent the mean ± standard error.
a, b, c: different letters within one column indicate significant differences ($P\leq0.05$).
Experimental treatment: T1 / control diet without additives, T2 / 50% limestone + 50% oyster shell less than 1 mm + vitamin D34000 IU kg-1, T3 / 50% limestone + 50% oyster shell 1-2 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T4 / 50% limestone + 50% oyster shell 2–3 mm + Vitamin D3 4000 IU kg-1, T5 / 50% limestone + 50% oyster shell 3–5 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T6 / 50% limestone + 50% oyster shells under 1 mm in size + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T7 / 50% limestone + 50% oyster shells in size 1-2 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T8 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 2-3 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T9 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 3 -5 mM + Vitamin D3 8000 IU kg $^{-1}$.
According to the findings presented in Table 2, the ninth treatment exhibited the highest concentration of calcium in blood plasma. Statistical analysis revealed a significant difference ($P < 0.05$) between the first, second, third, and fourth treatments in terms of calcium levels. However, no significant difference was observed among the fifth, sixth, seventh, and eighth treatments.

حققت المعاملة الخامسة ارتفاع معنوي في مستوى الكالسيوم في بلازما الدم وان السبب في ذلك يعود إلى حجم جزيئات المحار الخشنة 3–5 ملم والتي تتميز ببقائها مده أطول في القانصة وعدم ذوبانها بسرعة مثل جزيئات حجر الكلس الناعمة ما يضمن استمرار تدفق الكالسيوم طوال اليوم فضلا عن وجود فيتامين D_3 في العليقة بتركيز 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$ الذي يزيد من امتصاص الكالسيوم من الأمعاء وبالتالي رفع تركيز الكالسيوم في بلازما

الدم وهذا يتفق مع ما ذكره (14) إن جزيئة مصدر الكالسيوم كبيرة الحجم تمر عبر مسالك الجهاز الهضمي بصورة بطيئة أكثر من جزيئة الكالسيوم صغيرة الحجم مما يسمح لجزيئة الكالسيوم كبيرة الحجم بالبقاء في بيئة حامضية لفترة أطول ما يزيد من فرصة تفكك كاربونات الكالسيوم والحصول على أيون الكالسيوم وبالتالي إنتاج المزيد من الكالسيوم المتاح للامتصاص من الأمعاء الدقيقة, وحققت المعاملة السادسة, السابعة, الثامنة والتاسعة ارتفاع معنوي في مستوى الكالسيوم في بلازما الدم وان السبب في ذلك يعود إلى زيادة تركيز فيتامين D_3 في العليقة إلى 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$ والذي يزيد من النقل الفعال للكالسيوم من الأمعاء الدقيقة إلى بلازما الدم وبالتالي زيادة مستوى الكالسيوم في بلازما الدم, وحققت المعاملة التاسعة أعلى مستوى كالسيوم في بلازما الدم بالمقارنة مع المعاملات الأخرى رغم تناولها نفس كمية فيتامين D_3 في العليقة وان السبب في ذلك يعود إلى حجم جزيئات المحار الخشنة المعطاة للمعاملة التاسعة.

ولوحظ ارتفاع معنوي في مستوى فيتامين D_3 في بلازما الدم للمعاملات السادسة, السابعة, الثامنة والتاسعة وان السبب في ذلك يعود إلى إعطاء هذه المعاملات أعلى تركيز من فيتامين D_3 في العليقة والذي يمتص في الجهاز الهضمي للطائر ليصل إلى الكبد عن طريق الدم إذ يحدث تحلل مائي له عن طريق إنزيم (25−hydroxylase) الذي يفرز من الكبد لتكوين 25هايدروكسي كوليكالسيفيرول (Calcidiol) (2)، وهو المركب الذي يعبر عن مستوى فيتامين D_3 في الدم, وان أعلى مستوى لفيتامين D_3 في بلازما الدم كان في المعاملة التاسعة وهذا يتناسب مع قوة كسر قشرة البيض العالية للمعاملة التاسعة فقد ذكر (8) إن مستوى {1,25− $(OH)2-D_3$ −} يتناسب طرديا مع صلابة قشرة البيض للدجاج البياض وبما أن المعاملة التاسعة حققت أعلى قوة كسر لقشرة البيض فإن هذا يعد مؤشر على أن مستويات فيتامين D_3 في بلازما الدم يفترض إنها كانت عالية وذكر نفس الباحث إن الاحتياجات العالية للكالسيوم في الدم من اجل تكوين قشرة بيض قوية تحفز على زيادة مستوى {1,25−$(OH)2-D_3$} في الدم, وذكر (9) إن مستويات {$25(OH)D_3$} في بلازما الدم تعكس بشكل أساسي الإمداد الغذائي من فيتامين D_3.

صفات عظم الساق: يبين الشكل رقم 1 أن أعلى قوة كسر لعظم الساق كانت في المعاملة التاسعة وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) عن المعاملة الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة والخامسة وبدون فرق معنوي عن المعاملة السادسة، السابعة والثامنة، وأقل قوة كسر لعظم الساق كان في المعاملة الأولى وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) عن المعاملة السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة وبدون فرق معنوي مع المعاملة الثانية، الثالثة، الرابعة والخامسة.



شكل 1 تأثير إضافة فيتامين D_3 وأحجام مختلفة من المحار إلى علائق الدجاج البياض في صفة قوة كسر عظم الساق(نيوتن).

القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي (T1 3.48 T2 2.40 T3 3.28T4 5.19 T5 4.04T6 2.90 T7 4.91 T8 5.54 T9 2.64) a ، b، c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05). معاملات التجربة:T1/ عليقة اعتيادية بدون اي اضافات, T2/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T3/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1– 2 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T4/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2– 3 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,T5/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3– 5 ملم + فيتامين$D_3$4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T6/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T7/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1-2 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T8/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2-3 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T9/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3-5 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$.

Figure 1 Effect of inclusion vitamin D3 with different sizes of shellfish to laying hen diets on the fracture strength of the shin bone (Newton).

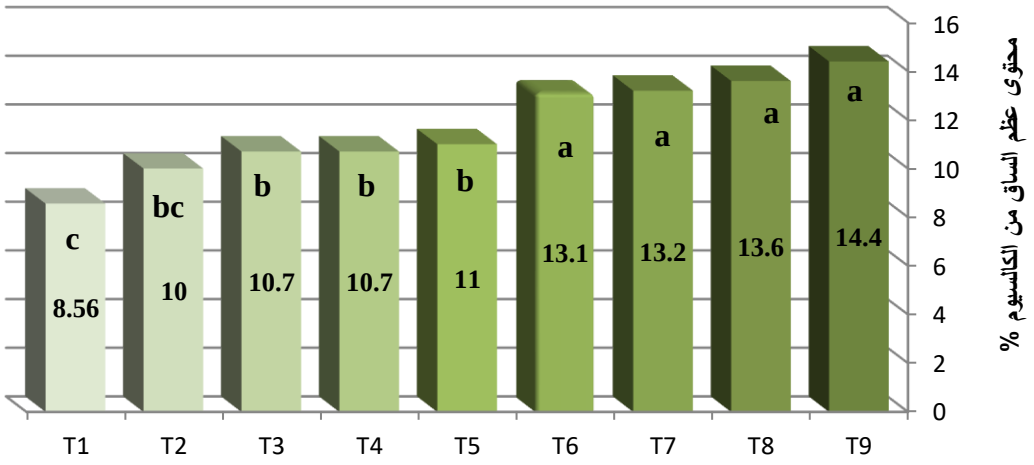
*Values represent the mean ± standard error.

a, b, c: different letters within one column indicate significant differences (P≤0.05).

Experimental treatment: T1 / control diet without additives, T2 / 50% limestone + 50% oyster shell less than 1 mm + vitamin D34000 IU kg-1, T3 / 50% limestone + 50% oyster shell 1-2 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T4 / 50% limestone + 50% oyster shell 2–3 mm + Vitamin D3 4000 IU kg-1, T5 / 50% limestone + 50% oyster shell 3–5 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T6 / 50% limestone + 50% oyster shells under 1 mm in size + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T7 / 50% limestone + 50% oyster shells in size 1-2 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T8 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 2-3 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T9 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 3 -5 mM + Vitamin D3 8000 IU kg $^{-1}$.

The shin bone exhibited its highest fracture strength in the ninth treatment, which showed a statistically significant difference (P < 0.05) compared to the first, second, third, fourth, and fifth treatments. However, no significant difference was observed among the sixth, seventh, and eighth treatments (see figure 1).

كما يبين الشكل 2 أن أعلى محتوى لعظم الساق من الكالسيوم كان في المعاملة التاسعة وبفرق معنوي (P≤0.05) عن المعاملة الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة والخامسة وبدون فرق معنوي عن المعاملة السادسة، السابعة والثامنة، وأقل محتوى لعظم الساق من الكالسيوم كان في المعاملة الاولى اذ سجلت 8.56%.



شكل 2 تأثير اضافة فيتامين D3 وأحجام مختلفة من المحار إلى علائق الدجاج البياض في صفة محتوى عظم الساق من الكالسيوم %.

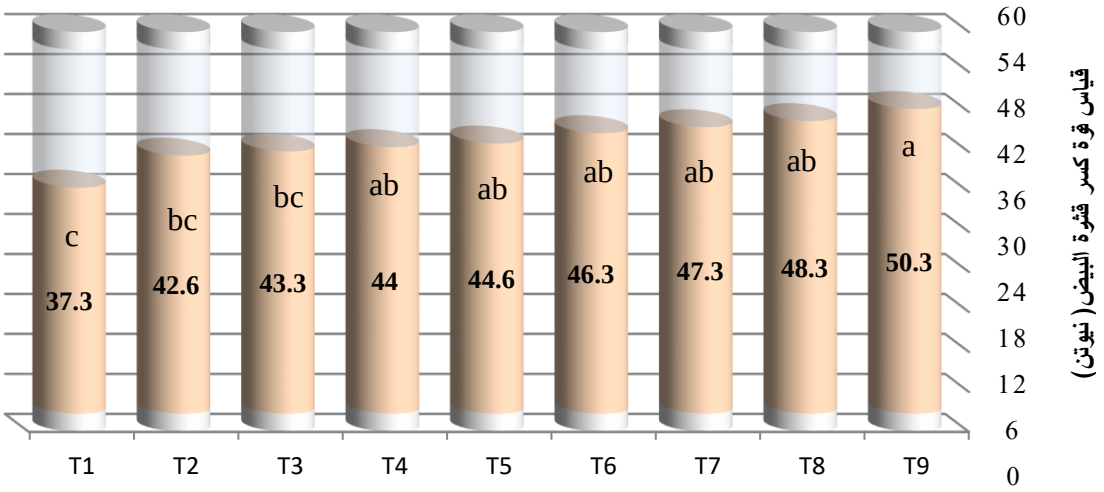
القيم تمثل المعدل±الخطأ القياسي (0.721T1 0.608 T2 0.249T3 0.566 T4 0.280T5 0.337 T6 0.825 T7 0.536 T8 0.379T9 a)، b، c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05). معاملات التجربة:T1/ عليقة اعتيادية بدون اي اضافات, T2/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامين$4000D_3$ وحدة دولية كغم$^{-1}$, T3/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1– 2 ملم + فيتامين$4000D_3$ وحدة دولية كغم$^{-1}$, T4/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2– 3 ملم + فيتامين$4000D_3$ وحدة دولية كغم$^{-1}$,T5/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3– 5 ملم + فيتامين$4000D_3$ وحدة دولية كغم$^{-1}$, T6/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T7/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1-2 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T8/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2-3 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية

Figure 2 Effect of inclusion vitamin D3 with different sizes of shellfish in laying hen diets on the calcium content of the leg bones.

*Values represent the mean ± standard error.
a, b, c: different letters within one column indicate significant differences (P≤0.05).
Experimental treatment: T1 / control diet without additives, T2 / 50% limestone + 50% oyster shell less than 1 mm + vitamin D34000 IU kg-1, T3 / 50% limestone + 50% oyster shell 1-2 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T4 / 50% limestone + 50% oyster shell 2–3 mm + Vitamin D3 4000 IU kg-1, T5 / 50% limestone + 50% oyster shell 3–5 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T6 / 50% limestone + 50% oyster shells under 1 mm in size + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T7 / 50% limestone + 50% oyster shells in size 1-2 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T8 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 2-3 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T9 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 3 -5 mM + Vitamin D3 8000 IU kg $^{-1}$.
The ninth treatment exhibited the highest calcium content in the shin bone, with statistically significant differences (P < 0.05) observed when compared to the first, second, third, fourth, and fifth treatments. However, no statistically significant differences were found between the sixth, seventh, and eighth treatments (figure 2).

إن صفة قوة كسر عظم الساق وصفة محتوى عظم الساق من الكالسيوم تعدان صفتين متلازمتين لا يمكن أن تزداد إحداهما إلا بزيادة الأخرى ويعزى سبب حصول المعاملة السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة على أعلى قوة كسر لعظم الساق وأعلى محتوى من الكالسيوم في عظم الساق الى حصول هذه المعاملات على أعلى تركيز من فيتامين D_3 في العليقة مما يؤدي إلى زيادة تركيز الكالسيوم وفيتامين D_3 في الدم، وأن زيادة فيتامين D_3 في العليقة من شأنه تحسين صحة الهيكل العظمي وجودة قشرة البيض للدجاج البياض خلال دورة الإنتاج الأولى (12). وذكر (4، 8 و12) ان فيتامينD_3 يعد عنصر أساسي في تمعدن العظام إذ انه يساهم في توفير الكالسيوم والفسفور الضروريان من أجل تمعدن العظام ويحفز تخليق بعض بروتينات مصفوفة العظام والتي من أهمها

بروتين osteocalcin و osteopontin ويعد بروتين osteocalcin من أكثر البروتينات غير الكولاجينية المرتبطة بمصفوفة العظام الممعدنة، ولديه القدرة على ربط الكالسيوم داخل العظم, فضلا عن ان جزيئات صدف المحار تتميز ببقائها فتره أطول في القانصة وعدم ذوبانها بسرعة مقارنة بجزيئات حجر الكلس ما يوفر مصدر دائم للكالسيوم خصوصا في فترات الظلام التي يتركز فيها تكوين او ترسيب القشرة في رحم الدجاجة.



شكل 3 تأثير اضافة فيتامين D_3 وأحجام مختلفة من المحار الى علائق الدجاج البياض في صفة قوة كسر قشرة البيض (نيوتن).

القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي (T1 0.881 T2 1.20 T3 2.02 T4 1.15 T5 1.20 T6 1.20 T7 2.60 T8 3.92T9 a1.85) ، b، c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05). معاملات التجربة:T1/ عليقة اعتيادية بدون اي اضافات, T2/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T3/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1– 2 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T4/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2– 3 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$,T5/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3– 5 ملم + فيتامينD_3 4000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T6/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم أقل من 1 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T7/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 1-2 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T8/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 2-3 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$, T9/ 50% حجر الكلس+50% صدف المحار بحجم 3-5 ملم + فيتامينD_3 8000 وحدة دولية كغم$^{-1}$

Figure 3 Effect of inclusion vitamin D3 with different sizes of shellfish to laying hen diets on eggshell breaking strength (Newton).

*Values represent the mean ± standard error.

a, b, c: different letters within one column indicate significant differences (P≤0.05).

Experimental treatment: T1 / control diet without additives, T2 / 50% limestone + 50% oyster shell less than 1 mm + vitamin D34000 IU kg-1, T3 / 50% limestone + 50% oyster shell 1-2 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T4 / 50% limestone + 50% oyster shell 2–3 mm + Vitamin D3 4000 IU kg-1, T5 / 50% limestone + 50% oyster shell 3–5 mm + Vitamin D3 4000 IU kg^{-1}, T6 / 50% limestone + 50% oyster shells under 1 mm in size + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T7 / 50% limestone + 50% oyster shells in size 1-2 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T8 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 2-3 mm + Vitamin D3 8000 IU kg^{-1}, T9 / 50% limestone + 50% oyster shell in size 3 -5 mM + Vitamin D3 8000 IU kg $^{-1}$.

The eggs from the ninth treatment exhibited the highest breaking strength of the eggshell, with statistically significant differences (P < 0.05) observed in comparison to the first, second, and third treatments. However, no significant differences were found among the fourth, fifth, sixth, seventh, and eighth treatments (figure 3).

ان التحسن المعنوي في قوة كسر قشر البيض للمعاملات الرابعة، الخامسة، السادسة، السابعة، الثامنة والتاسعة يتفق مع ما أشار إليه (12) في تجربتهم وهو ان زيادة فيتامين D_3 في العليقة يؤدي إلى تحسين جودة قشر البيض. يؤثر حجم جزيئات الكالسيوم المقدم في العليقة على نوعية قشرة البيض الناتجة وخصوصا في الظروف الحارة ويفضل إعطاء نصف احتياجات الدجاج البياض من الكالسيوم بحجم خشن من اجل ضمان الحصول على قشرة بيض ذات نوعية جيدة (1). ذكر (10) أن حجم جزيئات مصدر الكالسيوم وتركيزه في النظام الغذائي مهم جدا في تكوين قشرة بيض جيده لأن جزيئات الكالسيوم ذات الأحجام الكبيرة تبقى لفترة أطول في القانصة من الجزيئات الصغيرة ما يوفر مصدر دائم للكالسيوم أثناء الليل عند تكوين قشرة البيض.

المصادر

1.Al-Fayyad, Hamdi Abdel-Aziz, Naji, Saad Abdel-Hussein and Abdel-Hajo, Nadia Nayef. (2011). Technology of Poultry Products. Second Edition. Directorate of Higher Education. Baghdad.

2.De Matos, R. (2008). Calcium metabolism in birds. Veterinary clinics of North America: exotic animal practice, 11(1)**:** 59-82.

3.Drewnowski, A. (2010). The nutrient rich foods index helps to identify healthy, affordable foods. American Journal of Clinical Nutrition, 91(4): 1095–1101. https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.28450D

4.Hauschka, P. V., Lian, J. B., Cole, D. E., and Gundberg, C. M. (1989). Osteocalcin and matrix Gla protein: Vitamin K-dependent proteins in bone. Physiological Reviews, 69(3): 990–1047. https://doi.org/10.1152/physrev.1989.69.3.990

5.Islam, M. A. (2021). Use of extruded eggshell as a calcium source substituting limestone or oyster shell in the diet of laying hens. 1, 1–11. https://doi.org/10.1002/vms3.544

6.López, H. S., González, L. C., Perez, G. T., and Olvera, L. G. (2020). Bioavailability of four calcium sources in the second-cycle egg-producing hens.

7.NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy of Sciences, The National Academies Press, Washington, DC.

8.Nys, Y., And Le Roy, N. (2018). Calcium Homeostasis and Eggshell Biomineralization in Female Chicken. In Vitamin D: Fourth Edition (Fourth Edi, Vol. 1). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809965-0.00022-7

9.Nys, Y., Gautron, J., Rodriguez-Navarro, A. B., and Hincke, M. (2022). Mechanisms and hormonal regulation of shell formation. In Sturkie's Avian Physiology. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819770-7.00049-9

10.Olgun, O., And Aygun, A. (2016). Nutritional factors affecting the breaking strength of bone in laying hens. World's Poultry Science Journal, 72(4): 821–832. https://doi.org/10.1017/S0043933916000696

11.Pelicia, K., Mourao, J. L. M., Garcia, E. A., Pinheiro, V. M. C., Berto, D. A., Molino, A. B., Faitarone, A. B. G., Vercese, F., Santos, G. C., And Silva, A. P. (2011). Effects of dietary calcium levels and limestone particicle size on the performance, tibia and blood of laying hens. Revista Brasileira de Ciencia Avicola, 13(1): 29–34. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000100005

12.Wen, J., Livingston, K. A., And Persia, M. E. (2019). Effect of high concentrations of dietary vitamin D3 on pullet and laying hen performance, skeleton health, eggshell quality, and yolk vitamin D3 content when fed to W36 laying hens from day of hatch until 68 wk of age. Poultry Science, 98(12): 6713–6720. https://doi.org/10.3382/ps/pez386

13.Yamada, M., Chen, C., Sugiyama, T., and Kim, W. K. (2021). Effect of age on bone structure parameters in laying hens. Animals, 11(2): 1–8. https://doi.org/10.3390/ani11020570

14.Zhang, B., and Coon, C. N. (1997). The Relationship of Calcium Intake, Source, Size, Solubility In Vitro and In Vivo, and Gizzard Limestone Retention in Laying Hens. Poultry Science, 76(12): 1702–1706. https://doi.org/10.1093/ps/76.12.1702