قياس سمك القشرة (Shell Thickness)

تبلغ قيمة معامل الارتباط بين سمك القشرة والقوة اللازمة لكسرها 0.73 ، ويعبر هذا العامل المعنوي والموجب على وجود علاقة قوية بين هاتين الصفتين ، فكلما ارتفع سمك القشرة ستزداد القوة اللازمة لكسرها والعكس هو الصحيح. وعادة يقاس سمك القشرة بالملمتر بواسطة مايكرومتر خاص يطلق عليه اسم (Micrometer Ames) أو باستخدام الفيرنير العادية. حيث تكسر البيضة وترفع أغشية القشرة (الغشاءين الداخل والخارجي) ، ولإزالة أغشية القشرة يتم تحضير محلول 5% من هيدروكسيد الصوديوم (لتحضيره يذاب 50 غرام من هيدروكسيد الصوديوم الصلب في لتر من الماء المقطر مع الخلط المستمر لمدة 30 دقيقة ، وقد يلاحظ ارتفاع درجة حرارة المحلول نتيجة الذوبان) وغسل القشرة به وعندما تتم ازالة الأغشية منها يجفف جيدا لكي تجرى عملية القياس عليها. وتؤخذ عدة نماذج صغيرة من مناطق مختلفة من البيضة لأجل قياس سمك كل منها على انفراد ، وبعد ذلك يحسب معدل السمك ليكون هذا المعدل مؤشرا لسمك القشرة في جميع مناطق البيضة ، علما بأن سمك القشرة يتباين تباينا كبيرا في المناطق المختلفة من البيضة. فعادة يلاحظ بأن السمك يكون مرتفع في الطرف الضيق أو المدبب من البيضة Pointed End وينخفض في الطرف العريض من البيضة Blunt End وفي منطقة تواجد الغرفة الهوائية. ولهذا السبب يجب اخذ عدة قراءات من مناطق مختلفة من البيضة لاستخراج معدل سمك القشرة بصورة دقيقة جدا. ويكفي على الاقل اخذ قراءتين من موقعين فقط ، الاول من الطرف العريض للبيضة والقراءة الثانية من الطرف المدبب. وعند الاكتفاء بأخذ قراءة واحدة فقط في مجال البحوث العلمية فيجب بهذه الحالة تثبيت الموقع الذي تؤخذ منه القراءة بالنسبة لجميع البيض. وفي هذا المجال يفضل أكثر الباحثين اخذ القراءة من الطرف العريض للبيضة وحيثما تتواجد الغرفة الهوائية (Air Cell). فبعد كسر البيض يحتفظ بالقشور لتجف لمدة يومين وبعدها يؤخذ الطرف العريض من البيضة والذي يحتوي على الغرفة الهوائية وتؤخذ عينة من القشرة من منطقة الغرفة الهوائية ويزال منها غشاء القشرة الداخلي الذي ينفصل عادةً بسهولة بعد جفاف القشرة. أما الغشاء الخارجي للقشرة فيبقى ملتصقاً بالقشرة الكلسية ولهذا يجب ازالته قبل قراءة سمك القشرة بواسطة المايكرومتر أو ان يقاس سمك القشرة مع الغشاء الخارجي للقشرة وعلى ان يشار الى ذلك بان قراءة سمك القشرة قد تمت من الطرف العريض للبيضة بعد رفع غشاء القشرة الداخلي فقط.

يبلغ معدل سمك القشرة في البيض الجيد النوعية حوالي 0.35 ملم أو أكثر ، بينما ينخفض هذا السمك الى0.30 ملم أو أقل في البيض المنخفض النوعية والذي غالباً ما يتعرض للكسر قبل وصوله الى المستهلك بسبب انخفاض سمك قشرته وانخفاض مقاومتها للكسر .

قياس الوزن النوعي للبيضة (Egg Specific Gravity)

يعتبر هذا المقياس من المقاييس غير المباشرة للتعبير عن سمك القشرة ومقاومتها للكسر ، ولهذا يلاحظ وجود معامل ارتباط جوهري وعالي القيمة 0.78 بين الوزن النوعي للبيضة وسمك القشرة. وبما أن مقياس الوزن النوعي للبيضة لا يتطلب كسر البيضة لذلك فانه يستخدم على نطاق واسع في التعبير عن سمك القشرة.

لقد اخترع العالم اوليسون(Olesson) في عام 1934 طريقة قياس الوزن النوعي للبيضة ، ويعتمد هذا المقياس على حقيقة كون الوزن النوعي لمحتويات البيضة ماعدا القشرة (المادة السائلة بالبيضة) يكون ثابت. أما الوزن النوعي لقشرة البيضة فيكون متغير ولهذا السبب يعتبر التباين بالوزن النوعي للبيضة عائد بدرجة رئيسية على مدى الاختلاف في كمية القشرة الموجودة على البيضة.

لتقدير الوزن النوعي للبيض يجب تحضير تسعة محاليل ملحية وذات اوزان نوعية متدرجة بين 1.060 ولغاية 1.100 وبزيادة مقدارها 0.005 بين كل محلول والمحلول الذي يليه.وترقم المحاليل على حسب التسلسل ابتداءً من المحلول رقم 1 ذو الوزن النوعي الواطئ (1.060) ولغاية المحلول 9 ذو الوزن النوعي العالي (1.100). وكما موضح بالجدول (37) .

جدول (37) : يوضح طريقة تحضير المحاليل لقياس الكثافة النوعية للبيضة :

رقم المحلول	طريقة التحضير	الكثافة النوعية
1 أقل سمك قشرة	4 كالون ماء(15.14 لتر) + 3.07 باوند ملح(1.39 كغم)	1.060
2	4 كالون ماء + 3.31 باوند ملح(1.50 كغم)	1.065
3	4 كالون ماء + 3.56 باوند ملح(1.61 كغم)	1.070
4	4 كالون ماء + 3.80 باوند ملح(1.72 كغم)	1.075
5	4 كالون ماء + 4.06 باوند ملح(1.84 كغم)	1.080
6	4 كالون ماء + 4.33 باوند ملح(1.97 كغم)	1.085
7	4 كالون ماء + 4.60 باوند ملح(2.09 كغم)	1.090
8	4 كالون ماء + 4.87 باوند ملح(2.21 كغم)	1.095
9 أعلى سمك قشرة	4 كالون ماء + 5.14 باوند ملح(2.33 كغم)	1.100

المصدر : David Peebles and Mc Daniel, 2004

عادة يستخدم المكثاف (Hydrometer) لضبط وقراءة الاوزان النوعية للمحاليل الملحية. وهنالك طريقة تطبيقية لتحضير هذه المحاليل الملحية ، فلأجل الحصول على محلول ملحي ذو وزن نوعي مقداره (1.065) يجب اضافة 3.07 باوند من ملح الطعام لكل اربعة كالون من الماء ، ولأجل تحضير المحاليل الاخرى يجب اضافة المقادير التالية من الملح لكل 4 كالون من الماء : 3.31 باوند للحصول على محلول تبلغ كثافته النوعية1.065 و 3.56 باوند للمحلول 1.070 و 3.80 باوند للمحلول 1.075 و 4.06 باوند للمحلول 1.080و 4.33 باوند للمحلول 1.085 و 4.60 باوند للمحلول 1.090 و 4.87 باوند للمحلول 1.095 واخيراً يجب اضافة 5.14 باوند للحصول على محلول يبلغ وزنه النوعي 1.100 ، وفي جميع هذه الحالات يستخدم المكثاف لقياس الوزن النوعي للمحلول ، وقد يضاف بعض الملح في حالة الحاجة الى زيادة الكثافة النوعية ، أو الماء عند تقليل الكثافة النوعية لضبط هذه الاوزان النوعية للمحاليل.

بعد تحضير هذه المحاليل وترتيبها تصاعدياً يجلب البيض ويوضع في المحلول الاول ثم بالمحلول الثاني والثالث وهكذا. وتأخذ البيضة رقم المحلول الذي تطفو فيه. أما البيض الذي لا يطفو فيحول الى المحلول الاخر ثم الاخر. وعادة فان البيض الذي يطفو في المحلول رقم 4 فما فوق يعتبر بيضاً ذو قشرة جيدة النوعية وان سمكها يضمن وصولها الى المستهلك دون تعرضها للكسر في الغالب. أما البيض الذي يطفو في المحاليل الثلاثة الاولى فيعتبر ذو قشرة منخفضة السمك وذات نوعية رديئة وان مثل هذا البيض سوف يتعرض للكسر خلال فترة التسويق بنسبة أكبر.

وعند اجراء عملية قياس الوزن النوعي للبيض بهذه الطريقة يجب الانتباه الى النقاط المهمة التالية:

1- ان قياس الوزن النوعي للبيض يجب ان يتم على البيض الطازج Fresh Egg فقط. فلا يفضل تأخير القياس الى اليوم التالي بعد الانتاج ، لأن تبخر الرطوبة من البيض وزيادة حجم الغرفة الهوائية سيولد تغيراً ملموساً في الوزن النوعي للبيض ولهذا يجب اجراء القياس على البيض بعد انتاجه مباشرة او في نفس اليوم.

2- يفضل ضبط الاوزان النوعية للمحاليل بين فترة واخرى في اثناء القياس ، لأن الاوزان النوعية للمحاليل سوف تنخفض نتيجة لنقل البيض من المحلول المخفف الى المحلول المركز ولهذا قد تضاف كميات قليلة من الملح لتعديل الوزن النوعي الى المستوى المطلوب لكل محلول مع ضرورة التأكد من ذوبان جميع الملح بالماء قبل القياس بواسطة المكثاف (Hydrometer) .

3- يفضل ترطيب البيض بالماء العادي قبل نقله الى المحلول الاول لأجل تقليل كمية الفقد بهذا المحلول لأن البيض سوف يسحب معه كمية قليلة من هذا المحلول الى المحاليل الاخرى.

4- يفضل ان تكون درجة حرارة البيض وكذلك درجة حرارة المحاليل الملحية بدرجة حرارة الغرفة.

بالإمكان قياس الوزن النوعي للبيض بصورة مضبوطة جداً باستخدام طريقة ارخميدس (Archimedes' Test) وذلك عن طريق وزن البيض بالهواء وثم اعادة وزنه بالماء وبعدها يستخرج الوزن النوعي للبيض بتطبيق المعادلة التالية:

الوزن النوعي = وزن البيضة بالهواء(وزن البيضة الجاف) / وزن البيضة بالهواء(وزن البيضة الجاف) – وزن البيضة بالماء(وزن البيضة الرطب).

هنالك بعض الملاحظات التي يجب اخذها بنظر الاعتبار اثناء استخدام هذه الطريقة في قياس الكثافة النوعية للبيض ، وهي ان يكون الماء المستخدم بالقياس خالي من الشوائب بالإضافة الى التأكد من ان درجة حرارته مقاربة لدرجة حرارة الغرفة.

قياس نسبة وزن القشرة (Shell Weight Percentage)

بهذه الطريقة يتم قياس وزن القشرة (بعد رفع غشائي القشرة) وتقسيم هذا الوزن على الوزن الكلي للبيضة ويضرب الناتج في مئة لاستخراج النسبة المئوية لوزن القشرة. ولقد لوحظ ان هذه الطريقة مضبوطة جداً عند مقارنة البيض بأوزان متماثلة. أما عند وجود تباين كبير في وزن البيض فتكون هذه الطريقة غير دقيقة ، والسبب في ذلك يعود الى الحقيقة القائلة بأن المساحة السطحية للبيض الكبير الحجم تكون نسبياً أقل من البيض الصغير الحجم وعلى هذا الأساس سوف تكون نسبة وزن القشرة الى وزن البيضة منخفضة كلما ارتفع معدل وزن البيضة. تقاس نسبة وزن القشرة حسب المعادلة التالية:

وزن القشرة = وزن القشرة × 100 / وزن البيضة.

على العموم فأن نسبة وزن القشرة تعطي دليلاً قوياً على سمك القشرة ، وان معامل الارتباط Correlation Coefficient بين هاتين الصفتين يبلغ 0.80.

لون القشرة (Shell Color)

تعتبر هذه الصفة من الصفات المهمة في تحديد نوعية البيضة ، لأنها تتعلق مباشرة برغبة المستهلكين فبعض المستهلكين يفضلون البيض ذو القشرة البنية (Brown egg shell) ويفضل البعض الآخر البيض ذو القشرة البيضاء(White egg shell) ، علماً بأن لون القشرة ليس له أي تأثير على القيمة الغذائية للبيضة ولكنه يؤثر في النوعية. وقد يرجع هذا التأثير الى اختلاف الأنواع التي تنتج البيض البني اللون عن الأنواع التي تنتج البيض ذو القشرة البيضاء. فمن الملاحظ ان جميع الأنواع الأمريكية مثل النيوهمشاير والبلايموث روك ، والأنواع الآسيوية مثل الكوشن والبراهما ، والأنواع الانكليزية مثل الكورنيش والسسكس تنتج بيضاً ذو قشرة بنية اللون. أما أنواع البحر الأبيض المتوسط مثل اللكهورن الأبيض والمينوركا فتنتج بيضاً ذو قشرة بيضاء. وفي الوقت الحاضر توجد سلالات تجارية هجينة متخصصة بإنتاج البيض ذو قشرة بنية وسلالات أخرى متخصصة بإنتاج بيض ذو قشرة بيضاء اللون. واشار الباحثين الى وجود بعض السلالات مثل الاركوانا في جنوب القارة الأمريكية تقوم بإنتاج بيض ذو قشرة زرقاء أو خضراء اللون. ومن هنا يتضح بأن هذه الصفة تقع تحت تأثير وراثي. بالإضافة الى تأثير العامل الوراثي فأن العمر يؤثر في شدة لون القشرة ، فقد لوحظ وجود انخفاض جوهري بشدة اللون البني للبيض الذي ينتجه دجاج السسكس(Light Sussex) بعد مرور ستة اشهر من الفترة الانتاجية ، وبتعبير آخر فأن شدة اللون لقشرة البيض تنخفض تدريجياً مع تقدم العمر.

ان عملية التصبيغ (Pigmentation) لقشرة البيض تحدث في منطقة الرحم ، فمن الملاحظ وجود الصبغة البنية (Ooporphrins) في الخلايا المبطنة للرحم والتي تقوم بترسيب هذه الصبغة مع القشرة في اثناء وجود البيضة بمنطقة الرحم لتكوين القشرة الكلسية والتي تتصبغ بهذا اللون. تتكون الصبغة البنية من ثلاثة أنواع هي Protoporphyrin-Jx و Zinc chelate وBiliverdin-IX ، وان أهم هذه الأنواع والتي تتواجد في أغلب السلالات التجارية ذات اللون البني هي صبغة Protoporpoyrin . ويتأثر لون الصبغة بعدة عوامل أهمها : الاجهاد وعمر الطائر والاصابة بالأمراض واستخدام بعض الأدوية الكيميائية مثل مركباتSulfonamides. أما في دجاج اللكهورن الابيض مثلا فلا تحتوي منطقة الرحم على الصبغة البنية ولهذا لا تجري عملية التصبيغ على القشرة فتكون القشرة ذات لون أبيض.

تستخدم طرائق عدة لقياس صفة لون القشرة فالطريقة الأولى يطلق عليها اسم المقياس العيني (Visual scoring) ، ولقد اقترح هذا المقياس من قبل الباحثين Redman and Shaffner, 1961 ، ويتلخص بمقارنة لون قشرة البيضة مع مجموعة من الألوان القياسية (Standard) تتكون من 9-11 لون متدرج من

اللون الابيض الى اللون البني الغامق. ولأجل قياس لون القشرة بصورة دقيقة أكثر ، تستخدم الطريقة الثانية في القياس وهي الطريقة الكهروضوئية (Photoelectric Method) والتي تعتمد على الفكرة القائلة بأن البيض ذو القشرة البنية الغامقة سوف يقلل مقدار الضوء المنعكس عند اسقاط اشعة ضوئية عليه مقارنة مع البيض ذو القشرة الفاتحة أو البيضاء. ويطلق على الجهاز المستخدم لهذا الغرض اسم Reflectometer ، ويقوم هذا الجهاز بقياس كمية الأشعة الضوئية المنعكسة عن سطح البيض عند اسقاط شدة ضوئية ثابتة عليه. فالبيض ذو اللون الغامق سوف يعكس كمية من الضوء أقل من البيض ذو اللون الفاتح ، وبذلك يقوم الجهاز بترجمة هذا التباين في كمية الضوء المنعكس الى قراءات يمكن بواسطتها اصدار الحكم الدقيق على شدة لون قشرة البيض.

بعد اكتشاف هذا الجهاز من قبل الباحث Hunton,1962 قام الباحث Brant, 1963 بتطوير جهاز اوتوماتيكي وسريع لتدريج البيض اعتماداً على شدة اللون البني وبالشكل الذي يمكن استخدامه في عملية تدريج البيض (Grading) على نطاق تجاري.

العوامل التي تؤثر على نوعية القشرة (Factors That affecting on the Quality of Shell)

تطرقنا سابقاً الى ان لون وقوة القشرة تعتبران من أهم الصفات المحددة لنوعية القشرة ، وان لون القشرة يتأثر بعاملين مهمين هما العامل الوراثي والعمر.

أما قوة القشرة والتي يعبر عنها بمقاومتها للكسر أو بسمك القشرة أو الوزن النوعي للبيضة فتتأثر بعدة عوامل أهمها ما يلي:

1–التغذية (Nutrition) :

ان احتياجات الدجاج البياض الى الكالسيوم لغرض صنع قشرة البيض في منطقة الرحم عالية جداً. حيث أن الاحتياجات السنوية للدجاجة التي يبلغ وزنها 1.8 كغم والتي تنتج 250 بيضة بالسنة وبمتوسط وزن للبيض المنتج 56.7 غرام تبلغ حوالي 0.56 كغم من الكالسيوم. وبما ان هذه الكمية من الكالسيوم تقدر بحوالي 25 مرة بقدر كمية الكالسيوم الموجودة في الهيكل العظمي للدجاجة ، فلهذا يجب تجهيز عليقة الدجاج البياض بكميات كبيرة من هذا العنصر المعدني المهم في عملية تكوين القشرة. ان الاحتياجات اليومية للكالسيوم للدجاجة الواحدة من نوع اللكهورن الأبيض تبلغ 3.3 غم منذ بداية فترة انتاج البيض ولغاية بلوغها عمر 40 أسبوعا وبعد هذا العمر ولغاية انتهاء الفترة الانتاجية الأولى (بعمر 78 اسبوع) فان الاحتياجات اليومية من الكالسيوم سترتفع الى 3.7 غم. ولهذا السبب يجب ان تحتوي عليقة الدجاج البياض على نسبة عالية من الكالسيوم تتراوح بين 3–4 % لأجل سد هذه الاحتياجات اليومية من هذا العنصر المعدني المهم. ولقد اشارت الدراسات العلمية الى ان انخفاض نسبة الكالسيوم في العليقة عن هذا المعدل سيؤدي الى خفض جوهري بمعدلات سمك القشرة والوزن النوعي للبيضة وقوة القشرة ومقاومتها للكسر. ان نوعية القشرة معبراً عنها بسمك القشرة والوزن النوعي للبيضة سوف تنخفض بصورة معنوية خلال فترة 24 ساعة من تغذية الدجاج البياض على عليقة فقيرة بالكالسيوم (تحتوي على1.5% كالسيوم) ، وان التحسن بنوعية القشرة ايضاً سوف يظهر خلال فترة 24 ساعة بعد اعادة التغذية على عليقة غنية بالكالسيوم. ويبين الجدول رقم (38) تأثير نسبة الكالسيوم في العليقة في الصفات النوعية لقشرة البيض. ومن الجدول المذكور يلاحظ تحسن جوهري في الصفات النوعية لقشرة البيض المنتج كلما ارتفعت نسبة الكالسيوم في العليقة ، ولكن ارتفاع هذه النسبة الى نسبة اعلى من 5% يؤدي الى خفض كمية العلف المستهلك ومن ثم خفض نسبة انتاج البيض.

جدول رقم (38) : تأثير نسبة الكالسيوم العليقة في الصفات النوعية لقشرة البيض :

نسبة الكالسيوم في العليقة(%)	سمك القشرة (ملم)	قوة كسر القشرة (كغم)	نسبة القشرة (%)
2.50	0.330	2.45	7.92
3.50	0.360	2.69	7.96
4.50	0.368	2.79	8.51

المصدر : Bolden and Jensen, 1985

يعتبر حجر الكلس (Limestone) ومسحوق الصدف (Oyster shell) من أهم المصادر للكالسيوم التي تستخدم على نطاق واسع في علائق الدجاج البياض. ومن الملاحظ ان نسبة الاستفادة من الكالسيوم الموجود في مسحوق الصدف أعلى من نسبة استفادة الدجاج البياض من الكالسيوم الموجود في حجر الكلس. في جميع الحالات يفضل عدم طحن هذه المصادر الغنية بالكالسيوم طحناً ناعماً جداً ، لأن ذلك يؤدي الى سرعة مرورها في القناة الهضمية وعدم استبقاء كميات كافية من الكالسيوم التي يحتاجها الجسم في عملية تكوين قشرة البيض التي تحدث عادة خلال ساعات الليل، ولهذا يفضل ان تكون ثلثي كمية مصادر الكالسيوم في العليقة على صورة حبيبات كبيرة ، لأن هذه الحبيبات سوف لا تترك الحوصلة والقانصة بسرعة وسوف تتعطل عملية مرورها في القناة الهضمية ولهذا ستبقى كميات منها الى وقت الليل لأجل تجهيز الرحم بما يحتاجه من الكالسيوم لصنع قشرة البيضة. وتظهر أهمية هذا الأجراء بشكل أكبر في الدجاج المتقدم بالعمر مقارنة مع الدجاج صغير العمر ، وذلك لأن نسبة استبقاء الكالسيوم (Calcium retention) في الدجاج الصغير تبلغ 60% وفي الدجاج الكبير تبلغ 40% . يتزامن مع حاجة الكالسيوم عنصر المغنيسيوم لحاجة الدواجن له في تصنيع قشرة البيضة. وتختلف احتياجات الطيور من هذا العنصر ، فعند مقارنة دجاج اللكهورن مع البط لوحظ ان قشرة بيض البط تحتوي معنوياً على كالسيوم أعلى ومغنيسيوم أقل من قشرة بيض الدجاج (جدول 39).

جدول رقم (39) : تأثير مستوى الكالسيوم في العليقة في محتوى الكالسيوم والمغنيسيوم في قشرة بيض البط المدجن ودجاج اللكهورن :

نسبة الكالسيوم في العليقة (%)	نسبة الكالسيوم (%)		نسبة المغنيسيوم (%)	
	بط	دجاج	بط	دجاج
1	38.60 a	37.50 a	0.12	0.62 a
2	38.10 ab	36.50 ab	0.14	0.46 b
3	37.10 c	35.50 b	0.13	0.33 c
4	37.50 bc	36.40 ab	0.12	0.33 c
5	38.60 a	36 b	0.13	0.31 c

المصدر : Shen and Chen, 2003

يلاحظ من الجدول (40) ان التغذية على مستويات من المغنيسيوم لا تسبب أي فروقات في قوة كسر قشرة بيض كل من البط والدجاج ، وان قوة كسر قشرة البط أعلى من الدجاج.

جدول رقم (40) : تأثير تغذية مستويات مختلفة من المغنيسيوم في قوة كسر قشرة بيض البط المدجن ودجاج اللكهورن :

التغذية على المغنيسيوم (ملغم/كغم)	قوة كسر القشرة (كغم/سم^2)		نسبة المغنيسيوم في القشرة (%)	
	بط	دجاج	بط	دجاج
0.90	4.70	3.61	0.115	0.279 a
1.07	4.77	3.64	0.114	0.377 b
1.69	5.07	3.36	0.113	0.387 b
2.15	4.66	3.47	0.116	0.394 b
2.38	4.84	3.53	0.123	0.427 b

المصدر : Shen and Chen, 2003

يلاحظ من الجدول ايضاً ان زيادة مستوى المغنيسيوم في التغذية تسبب زيادة خطية في محتوى المغنيسيوم بقشرة الدجاج. وقد وجد ان اضافة 486 ملغم/كغم من المغنيسيوم يوفر احتياج الدجاج من هذا العنصر، وان اضافة نسبة أعلى لا تؤثر في قشرة البيض.

2- عمر الدجاج البياض (Laying Hen Age) :

بصورة عامة يلاحظ وجود انخفاض معنوي بمعدلات سمك القشرة والوزن النوعي للبيضة ونسبة القشرة مع تقدم عمر الدجاج. فبينما يبلغ سمك القشرة 0.375 ملم والوزن النوعي 0.0865 ونسبة القشرة 9.55% في البيض الذي ينتج من الدجاج الذي يتراوح عمره بين 5-7 أشهر 50.255 ، فان هذه المعدلات سوف تنخفض الى 0.255 ملم و1.077 و8.59% للصفات الثلاثة على التوالي في البيض المنتج من الدجاج البياض الذي يبلغ عمره أكثر من 15 شهر. ولقد توافقت هذه النتيجة مع نتائج الكثير من الباحثين الذين اجمعوا على وجود انخفاض معنوي بنوعية القشرة للبيض المنتج في نهاية السنة الانتاجية. ولا تعرف الأسباب الحقيقة المسؤولة عن هذا الانخفاض لحد الان.

الا ان الباحث North, 1984 أوضح ان هنالك نظريتان لتفسير سبب انخفاض نوعية القشرة مع تقدم عمر الدجاج :

النظرية الاولى : تدعي بأن كمية مادة القشرة التي ترسبها منطقة الرحم في الدجاجة متساوية طيلة ايام الفترة الانتاجية ، وبما أن معدل وزن البيضة ومساحتها السطحية (حجمها) سوف تزداد مع تقدم العمر ، ولهذا فأن كمية مادة القشرة سوف تتوزع على مساحة سطحية أكبر كلما تقدمت الدجاجة بالعمر. وعند حساب وزن القشرة

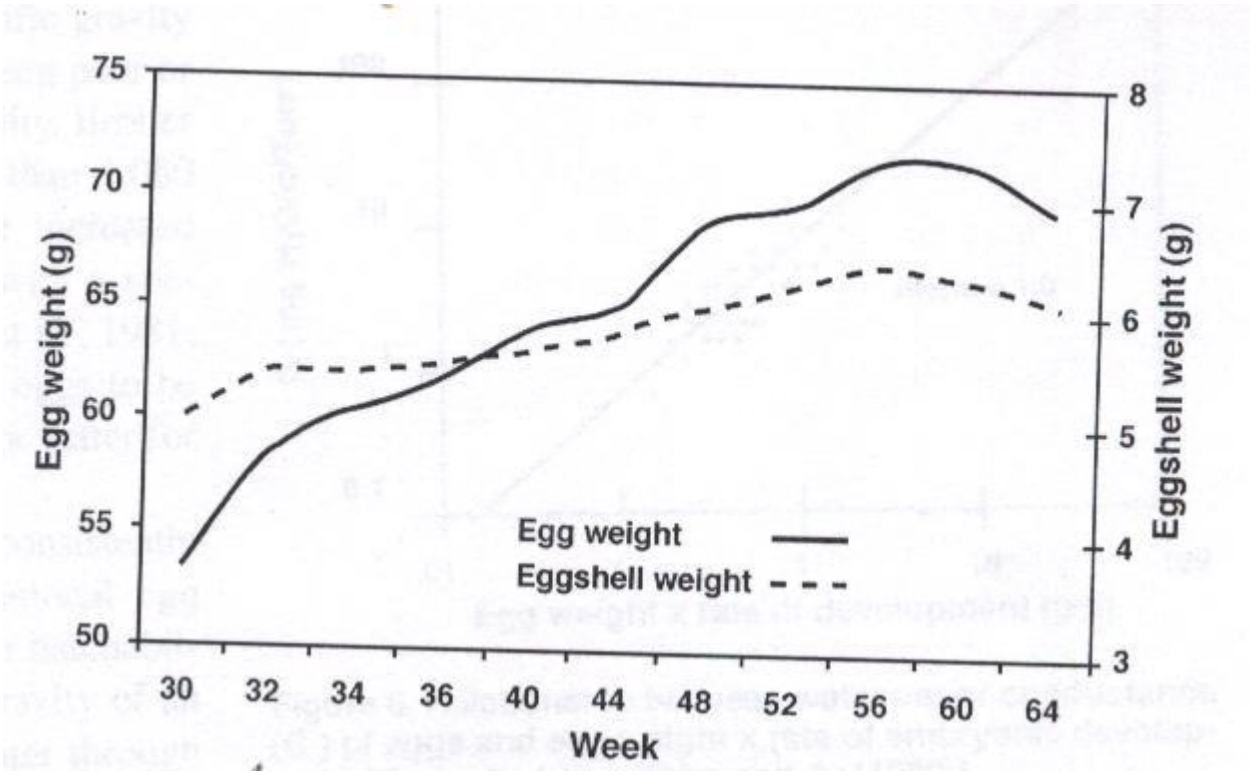
الى وزن البيضة كذلك عند حساب وزن القشرة لكل وحدة مساحة من البيضة يلاحظ بأن هذه الصفات تنخفض مع تقدم العمر ، ومن الجدير بالذكر بان وزن القشرة لكل وحدة مساحة سطحية للقشرة (Shell Weight Per Unit Surface Area) التي يرمز لها بالرمز SWUSA تحسب بتطبيق المعادلة الاتية :

SWUSA (ملغم/سم^2) = وزن القشرة(ملغم) / المساحة السطحية(سم^2).

وتقاس بالملغم لكل سم^2 من وحدة المساحة السطحية (Surface area). وان وحدة المساحة السطحية تقاس بالمعادلة التي اوردها الباحثين Nordstrom and Ousterhopt, 1982 وهي :

المساحة السطحية للبيضة = 3.9782 × (وزن البيضة)$^{0.7056}$

أما النظرية الثانية : فتدعي بأن انخفاض نوعية القشرة مع تقدم العمر ناتج عن انخفاض نسبة الكالسيوم في مصل الدم. فمن الملاحظ ان نسبة الكالسيوم في مصل الدم ترتفع بالتدريج لتصل الى القمة في خلال الشهر الرابع من السنة الانتاجية ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم العمر. ولكن هذه النظرية تعتبر ضعيفة وان النظرية الاولى هي الاقرب الى الصواب في هذه الناحية. ويبين الشكل (10) تغيير وزن قشرة البيضة بتغير وزن البيضة للأعمار من 30–64 أسبوعا ، حيث يلاحظ ارتفاع وزن قشرة البيضة الى عمر 56 اسبوع ثم تبدأ بالانخفاض بتقدم العمر.



شكل (10) : تغيير وزن قشرة البيضة بتغير وزن البيضة للأعمار من 30–64 أسبوعا

المصدر : McDaniel and Peebles, 2004

3- العوامل الوراثية (Genetic factors) :

تؤثر العوامل الوراثية تأثيراً كبيرا في الصفات النوعية لقشرة البيض. فلقد اشار الباحثين الى أن القيمة الوراثية (Heritability) لصفة سمك القشرة تبلغ 0.37 ، وان هذا يعني ان 37% من قيمة هذه الصفة يتم تحديدها بصورة وراثية أو تقع تحت تأثير وراثي. أما النسبة الباقية وهي 63% فتقع تحت تأثير العوامل البيئية (Environmental Factors) كالتغذية والعمر ودرجات الحرارة في حضائر التربية وغيرها. وتبلغ القيمة الوراثية لصفة الوزن النوعي للبيضة 0.43 ، ولهذا السبب يلاحظ وجود تباين جوهري في نوعية القشرة للبيض المنتج من السلالات والأنواع المختلفة من الدجاج. فقد اشار الباحثين الى وجود فرق معنوي بين معدلات سمك القشرة بين سلالات الدجاج المنتجة للبيض البني اللون (Babcock 380) وسلالات الدجاج المنتجة للبيض ذو القشرة البيضاء (Babcock 300).

يلاحظ من الجدول (41) ان البيض المنتج من سلالة Hybro يكون اعلى وزنا ، وطول وحجم قشرة مقارنة باللكهورن ، ويلاحظ ايضاً ان المقاييس الفيزيائية (وزن ، طول ، عرض ومساحة سطحية) بالإضافة الى سمك القشرة وحجمها تكون للبيض الكبير الحجم أعلى من البيض المتوسط الحجم ، ولم تكن هناك فروقات معنوية بين كلا النوعين في كل من عرض البيضة والمساحة السطحية وسمك القشرة وكثافتها.

جدول (41) : يوضح القياسات الفيزيائية للبيض وصفات القشرة لكلا من البيض المتوسط والكبير الحجم لمجاميع وراثية مختلفة من دجاج البيض :

المعاملة	القياسات الفيزيائية للبيض				صفات القشرة		
	الوزن (غم)	الطول (سم)	العرض (سم)	المساحة السطحية($سم^2$)	السمك (ملم)	الحجم ($سم^3$)	الكثافة ($غم/سم^3$)
المجاميع الوراثية :							
Hybro	63.50	5.90	4.37	75.50	0.39	2.97	2.08
Leghorn	62	5.70	4.44	74.40	0.39	2.81	2.03
حجم البيض :							
المتوسط	59	5.70	4.31	71.90	0.39	2.69	2.06
الكبير	66.40	5.90	4.49	77.80	0.39	3.09	2.06

المصدر : Shafey et al., 2002

4- درجات الحرارة البيئية (Environmental Temperature) :

اوضح الباحثين وجود انخفاض جوهري بمعدلات سمك القشرة عند ارتفاع درجة الحرارة الى 35° م في الحظائر المفتوحة مقارنة مع معدلات سمك القشرة في الحظائر المغلقة والتي تبلغ درجة حرارتها 29.6° م ، وفي كلا النوعين من الحظائر لوحظ وجود انخفاض معنوي في معدلات سمك القشرة خلال أشهر الصيف الحارة (تموز واب) مقارنة مع اشهر الشتاء الباردة. لقد اختلف الباحثين في تعليل سبب انخفاض معدلات سمك القشرة للبيض المنتج عند ارتفاع درجات الحرارة في حظائر التربية.

ولكن معظمهم قد عللوا ذلك كنتيجة لحصول التغيرات الاتية:

أ- انخفاض نسبة الكالسيوم في الدم:

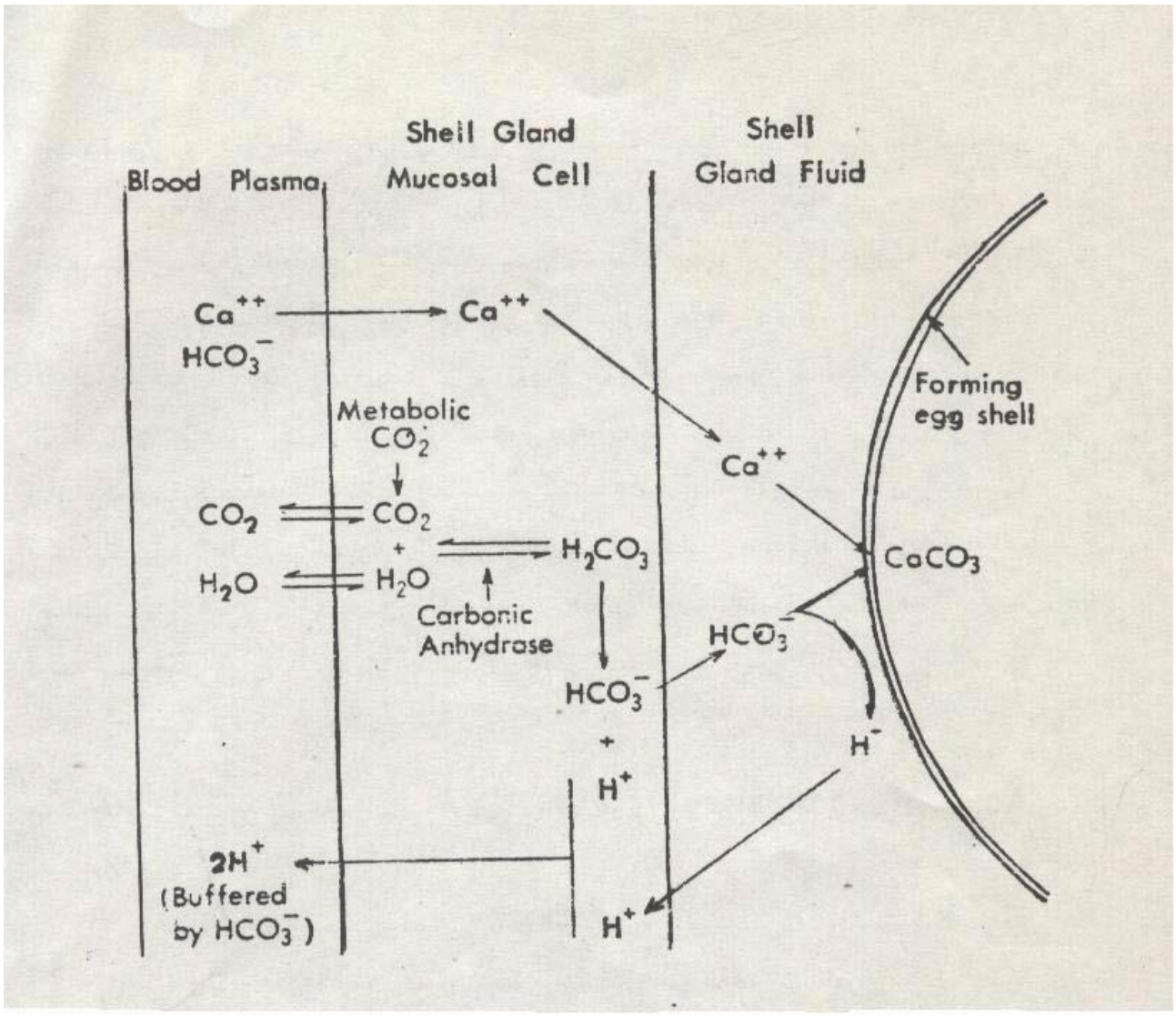
من الملاحظ ان نسبة الكالسيوم في مصل الدم سوف تنخفض بصورة معنوية عند تعريض الدجاج للإجهاد الحراري (Heat stress). وأن هذا الانخفاض سيصبح معنوياً بعد مرور ساعة واحدة فقط من تعريض الدجاج للإجهاد الحراري وذلك برفع درجة الحرارة في حظائر التربية من 23° م ، وان نسبة الكالسيوم بالدم ستصل الى الحد الادنى بعد مرور ساعتين من بدأ الاجهاد الحراري ، ولكنها سترتفع سريعاً الى حالتها الطبيعية بعد مرور ساعة واحدة من زوال الاجهاد الحراري. ويرجع سبب هذا التأثير السريع لنسبة الكالسيوم بالدم بدرجة الحرارة الجوية الى الانخفاض الحاصل بكمية العلف المستهلكة ومن ثم انخفاض كمية الكالسيوم المستهلكة عند ارتفاع درجة الحرارة ، وكذلك يرجع السبب الى التغير الحاصل في التوازن الهرموني وعلى وجه التحديد الانخفاض الذي يحصل للهرمونات التي تتحكم بنسبة الكالسيوم بالدم. اذ ان من الثابت ان هرمونات جنيبات الدرقية (Parathyroid Hormones) وهرمون الثايروكسين تقوم بعملية تنظيم نسبة الكالسيوم المنتقلة من الدم الى العظام وبالعكس. وكذلك يقوم هرمون الكولي كالسيفيرول بالمساعدة على اعادة امتصاص ايونات الكالسيوم من الأنابيب الكلوية. ان انخفاض افراز الهرمونات المذكورة اعلاه عند ارتفاع درجات الحرارة سيؤدي بالطبع الى خفض نسبة الكالسيوم بالدم ، وبالتالي انخفاض سمك قشرة البيض المنتج.

ب – حصول تغير بالتوازن الحمضي- القلوي في الدم (Acid- Base Balance) :

ان تكوين قشرة البيضة يحتاج الى كمية كافية من أيونات الكالسيوم والتي يجهزها الدم بصورة مستمرة ومباشرة الى الغدد التي تفرز مادة القشرة في الرحم. كما يتطلب وجود ايونات الكاربونات (CO_3^-) في سائل الغدد (Shell Gland Fluid) لكي تتحد هذه الايونات مع ايونات الكالسيوم لتكوين كاربونات الكالسيوم التي تعتبر المكون الرئيسي لمادة القشرة وكما هو ملاحظ بالشكل (11). فعند ارتفاع درجة الحرارة في حظائر التربية ستظهر اعراض ارتفاع درجة حرارة جسم الدجاج (Hyper Thermia) وذلك بلجوء الطيور لعملية اللهاث (Panting) لأجل زيادة كمية الحرارة المفقودة عن طريق التبخر من خلال الجهاز التنفسي لان الطيور خالية من الغدد العرقية وان فقدان الحرارة الزائدة عن طريق التبخر تحصل فقط من خلال الجهاز التنفسي ، ولهذا سوف تزداد سرعة التنفس وتزداد كمية غاز CO_2 المستخلصة من الدم فينخفض الضغط الجزيئي لهذا الغاز في الدم ، وبما ان هذا الغاز هو المصدر لتكوين حامض الكاربونيك H_2CO_3 والذي يعتبر من مصادر الحموضة بالدم ، ولهذا سوف يرتفع الاس الهايدروجيني (pH) للدم ويصبح الدم قلوي التفاعل بدرجة أكبر من الاول من

جهة ، ومن جهة اخرى فان انخفاض كمية حامض الكاربونيك سيؤدي الى خفض كمية ايونات البيكاربونات (HCO_3^-) الضرورية في تكوين ايونات (CO_3^-) الضرورية للاتحاد مع ايونات الكالسيوم وتكوين الجزء الرئيسي من قشرة البيض. وكذلك فان انخفاض ايونات البيكاربونات له تأثير سلبي في عملية انتقال ايونات الكالسيوم من الطبقة المصلية (Serosa) الى الطبقة المخاطية (Mucosa) في الغدد المفرزة لمادة القشرة.

كذلك فان انخفاض ايونات البيكاربونات في الدم سيقلل من قابلية الدم على تنظيم الاس الهايدروجيني (Buffering Capacity) وهذا بدوره سيؤدي الى ضعف التنظيم لأيون الهايدروجين (H^+) الناتج خلال عملية تكوين القشرة والذي يؤثر في انتاج ايونات الكاربونات اللازمة للاتحاد مع الكالسيوم لتكوين كاربونات الكالسيوم والتي تعد المكون الرئيسي لقشرة البيضة. ان جميع هذه التغيرات ستؤدي بالطبع الى ضعف تكوين القشرة وانخفاض سمكها عند ارتفاع درجات الحرارة البيئية.



شكل (11) : عملية تكوين قشرة البيض والتغيرات الكيمياوية الحاصلة في مصل الدم والخلايا المخاطية للغدد المفرزة لمادة القشرة.

5-تأثير وقت انتاج البيض (Time of Oviposition) :

اوضح الباحثون بان البيض المنتج في الصباح الباكر يمتاز بوزن وسمك قشرة اقل من البيض المنتج في المساء. ومن الواضح بأن وزن القشرة للبيض المنتج خلال الفترة المحصورة بين الساعة 7:30-9:30 (730-930) قد بلغ 5.19 غرام بينما بلغ هذا الوزن 5.64 غرام في البيض المنتج خلال الفترة المحصورة بين الساعة 3:30-5:30 عصرا (1530-1730). وكذلك يلاحظ بان معدل وزن القشرة سوف يرتفع تدريجياً كلما تقدم وقت انتاج البيض من الصباح نحو الظهيرة والى المساء. ان الجزء الأعظم من البيض الذي ينتجه قطيع الدجاج البياض يتم انتاجه من الساعة 5:30 صباحاً ولغاية الساعة 11:30 ظهرا ، وعلى وجه التحديد بين الساعة 7:30-9:30 صباحاً ، **وان البيض المنتج في الصباح الباكر** ذو معدل وزن أعلى من البيض المنتج خلال الظهيرة والمساء ولكن وزن القشرة فيه أقل ، يرجع سبب انخفاض نوعية قشرة البيض المنتج في الصباح مقارنة مع نوعية البيض المنتج في المساء الى الحقيقة القائلة بان البيضة تقضي حوالي 19-20 ساعة في منطقة الرحم لأجل اتمام عملية ترسيب القشرة ، وان سرعة ترسيب القشرة على البيضة تكون بطيئة بالساعات الأولى وترتفع تدريجياً مع تقدم فترة بقاء البيضة في منطقة الرحم. ففي البيض المنتج في الصباح الباكر فان الفترة السريعة في ترسيب قشرة البيضة ستكون خلال ساعات الليل وعند امتناع الدجاج عن تناول العلف وعدم وجود مصدر للكالسيوم قادم من الغذاء. وبالرغم من ان احتياجات الكالسيوم لتكوين القشرة سوف يقوم الجسم بسحبها من العظام النخاعية (Medullary Bones) ، الا ان هذه الكمية ستكون غير كافية لوحدها في تكوين قشرة سميكة وصلدة. أما في **البيض المنتج خلال ساعات المساء** فان الفترة السريعة بترسيب قشرة البيض ستكون خلال ساعات النهار ومع وجود العلف وتوفر الكالسيوم في الغذاء وبذلك ستكون استفادة الجسم من الكالسيوم والفسفور والمنغنيز الموجود في الغذاء أكبر وستساعد على صنع قشرة سميكة من جهة ، ومن جهة اخرى فقد أوضح الباحثون بان معظم البيض الذي ينتج خلال الصباح يمثل البيض الاول في السلسلة (Cluch) ، أما البيض المنتج خلال المساء فانه يمثل البيض الموجود في نهاية سلسلة وضع البيض. وبما ان البيضة الاولى في السلسلة تكون عادة أكبر حجماً وأكثر وزناً من البيضات الاخرى ، لهذا فان كمية مادة القشرة سوف تتوزع على مساحة سطحية أكبر وستكون القشرة أقل سمكاً من قشرة البيض المنتج في المساء ، حيث يوجد معامل ارتباط جوهري سالب بين وزن البيضة وسمك القشرة (معبراً عنه بالوزن النوعي) وتبلغ قيمة هذا المعامل (-0.19).

6- تأثير نظام التربية (Rearing System Effect) :

اختلفت نتائج الباحثين في تحديد تأثير نظام التربية بالأقفاص (Cage Rearing System) أو نظام التربية على الفرشة (Litter Rearing System) في نوعية قشرة البيض المنتج. فقد لاحظ بعض الباحثين بان استخدام نظام التربية بالأقفاص قد ادى الى تحسين جوهري بنوعية قشرة البيض المنتج معبراً عنها بسمك القشرة والوزن النوعي مقارنة مع نظام التربية على الفرشة والذي يطلق عليه ايضاً اسم نظام التربية الأرضية (Floor

مقياس ارتفاع البياض (Albumin Height)

يقاس ارتفاع البياض السميك بواسطة مايكرومتر خاص ثلاثي القاعدة وكما موضح في الشكل رقم 13. ويشير ارتفاع البياض (ملم) العالي الى نوعية أفضل للبياض ، أما الارتفاع المنخفض فيشير الى نوعية منخفضة.

عند اجراء عملية قياس ارتفاع البياض يفضل الانتباه للنقاط المهمة الاتية:

أ – يجب خزن البيض في مخازن مبردة درجة حرارتها (7.2–15.6) أو بالثلاجة الاعتيادية الى اليوم التالي قبل اجراء عملية القياس. ولا يفضل قياس ارتفاع البياض على البيض الطازج مباشرة وذلك لإفساح المجال لاستقرار محتويات البيضة ولكي يأخذ البياض السميك قوامه الجيلاتيني الكامل لتسهل عملية قياس ارتفاعه. وفي لحظة القياس يفضل ان لا تزيد درجة حرارة البيضة الداخلية عن 15° م ولا تقل عن 7° م ، فقد لوحظ وجود معامل انحدار (Regression coefficient) سالب بين ارتفاع البياض ودرجة حرارة البيضة وكان قيمة هذا المعامل (1.15 –) ، وذلك عند قياس ارتفاع البياض لمجاميع من البيض الذي تراوحت درجة حرارته الداخلية بين 5° م ولغاية 35° م .

ب – يجب قياس ارتفاع البياض السميك من المنطقة الوسطية الممتدة من الصفار ولغاية الطرف الخارجي للبياض السميك مع ضرورة قياس الارتفاع من نقطتين متقابلتين لاستخراج معدلهما لكي يكون هذا المعدل أكثر دقة وممثلاً للحقيقة.

ج – يفضل ان يقاس الارتفاع مباشرة بعد كسر البيضة على سطح مستوي ويكون هذا السطح زجاجي مسطح تقريباً 30.5) (30.5 × 45.7) أو أكبر ويجب تثبيتها على قاعدة معدنية ذات ارجل مضبوطة المستوى ، ومرآة تكون بالحجم نفسه تقريباً لرؤية الجهة السفلية للبيضة كما في شكل 12 ، وتوضع هذه القاعدة على طاولة مرتفعة نوعاً ما بحيث عند قياس ارتفاع البياض بالمايكرومتر يكون بمستوى العين. ويجب عدم تأخير القياس لعدة دقائق ، فقد لاحظ الباحثون وجود انخفاض معنوي بارتفاع البياض مع زيادة الفترة التي تتعرض اليها البيضة بعد الكسر.

د – يجب كسر البيضة بمنطقة قريبة من السطح المستوي جهد الامكان ولا تبعد أكثر من انج واحد.

هـ – يجب عدم اجراء القياس في حالة انفجار الصفار أو الالبومين السميك.

و- التأكد من دقة عمل المايكرومتر قبل الاستعمال ، ويتم عن طريق وضعه على السطح الزجاجي وانزال عموده الى ان يلمس سطح الزجاجة التي يوضع عليها البيض وللتأكد من انه لامس السطح الزجاجي ، ادفع بورقة بين العمود والسطح الزجاجي وفي حالة عدم دخولها يتم التأكد من عمله بدقة ، وفي هذه الحالة يقرأ الجهاز الرقم صفر.

وعند اجراء عملية قياس الوزن النوعي للبيض بهذه الطريقة يجب الانتباه الى النقاط المهمة التالية:

1- ان قياس الوزن النوعي للبيض يجب ان يتم على البيض الطازج Fresh Egg فقط. فلا يفضل تأخير القياس الى اليوم التالي بعد الانتاج ، لأن تبخر الرطوبة من البيض وزيادة حجم الغرفة الهوائية سيولد تغيراً ملموساً في الوزن النوعي للبيض ولهذا يجب اجراء القياس على البيض بعد انتاجه مباشرة او في نفس اليوم.

2- يفضل ضبط الاوزان النوعية للمحاليل بين فترة واخرى في اثناء القياس ، لأن الاوزان النوعية للمحاليل سوف تنخفض نتيجة لنقل البيض من المحلول المخفف الى المحلول المركز ولهذا قد تضاف كميات قليلة من الملح لتعديل الوزن النوعي الى المستوى المطلوب لكل محلول مع ضرورة التأكد من ذوبان جميع الملح بالماء قبل القياس بواسطة المكثاف (Hydrometer) .

3- يفضل ترطيب البيض بالماء العادي قبل نقله الى المحلول الاول لأجل تقليل كمية الفقد بهذا المحلول لأن البيض سوف يسحب معه كمية قليلة من هذا المحلول الى المحاليل الاخرى.

4- يفضل ان تكون درجة حرارة البيض وكذلك درجة حرارة المحاليل الملحية بدرجة حرارة الغرفة.

بالإمكان قياس الوزن النوعي للبيض بصورة مضبوطة جداً باستخدام طريقة ارخميدس (Archimedes' Test) وذلك عن طريق وزن البيض بالهواء وثم اعادة وزنه بالماء وبعدها يستخرج الوزن النوعي للبيض بتطبيق المعادلة التالية:

الوزن النوعي = وزن البيضة بالهواء(وزن البيضة الجاف) / وزن البيضة بالهواء(وزن البيضة الجاف) - وزن البيضة بالماء(وزن البيضة الرطب).

هنالك بعض الملاحظات التي يجب اخذها بنظر الاعتبار اثناء استخدام هذه الطريقة في قياس الكثافة النوعية للبيض ، وهي ان يكون الماء المستخدم بالقياس خالي من الشوائب بالإضافة الى التأكد من ان درجة حرارته مقاربة لدرجة حرارة الغرفة .

مقياس دليل البياض (Albumin Index)

يمكن التعبير عن نوعية البياض باستخراج دليل البياض الذي يحسب بتطبيق المعادلة الاتية والتي اوردها Kul and Seker (2004) :

دليل البياض = ارتفاع البياض(ملم) × 100 / طول الالبومين + عرض الالبومين / 2 .

مقياس وحدة هو (Haugh Unit)

تعد وحدة الهو (H.U) من أهم واوسع المقاييس المستخدمة في التعبير عن نوعية بياض البيض. ولقد أوجد هذا المقياس العالم Roymond Haugh في عام 1937 ، ولذلك سمي باسمه. ولاستخراج قيمة الهو فان ذلك يتطلب قياس وزن البيضة(بالغرام) باستخدام ميزان حساس ، وكما موضح بالشكل رقم 3. وكذلك يتطلب قياس ارتفاع البياض السميك بالطريقة المشار اليها سابقا. وبعد ذلك تستخرج قيمة الوحدة بتطبيق المعادلة الاتية : (Kul and Seker, 2004)

$$\text{Haugh unit} = 100 \text{ Log } (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

حيث ان H : ارتفاع البياض بالملمتر.

W : وزن البيضة بالغرامات.

بما ان عملية حساب وحدة الهو بهذه المعادلة تعد صعبة نوعا ما. لذلك قام الباحثين بربط العلاقة بين وزن البيضة وارتفاع البياض على جارت حاسبة بسيط يمكن بواسطته استخراج قيمة وحدة الهو مباشرة دون اللجوء الى الحسابات الرياضية. ويبين الشكل رقم (14) صورة لهذا الجارت أو الحاسبة المستخدمة في هذا المجال.

ان ارتفاع قيمة وحدة الهو معناها ارتفاع نوعية البيض المفحوص.

نوعية الصفار (Yolk Quality)

تتحدد نوعية الصفار بشكله ولونه ، فالمستهلك يفضل دائماً الصفار الدائري والمرتفع في وسط البياض عند كسر البيضة على سطح مستوي ، وكذلك يفضل أكثر المستهلكين الصفار ذو اللون الاصفر الغامق والناتج عن ترسيب صبغات الزانثوفيل الصفراء اللون في بويضات المبيض.

شكل الصفار (Yolk Index)

يتحدد شكل الصفار بمدى ارتفاع الصفار وقطره. والمستهلك كما أسلفنا يفضل الصفار المرتفع الدائري الشكل ولا يفضل الصفار المنخفض الارتفاع والمفلطح لأن هذا يدل على نوعية رديئة للصفار. ومن المقاييس الشائعة في التعبير عن شكل الصفار (Yolk index) الذي يمثل حاصل قسمة ارتفاع الصفار على قطره وكما موضح بالمعادلة الاتية :

دليل الصفار = ارتفاع الصفار (ملم) / قطر الصفار (ملم).

عادة تتراوح قيمة دليل الصفار في البيض الطازج 0.46-0.55 ، الا ان هذه القيمة سوف تنخفض في البيض الرديء النوعية والمخزون لفترة زمنية طويلة ، ويعود السبب المباشر لانخفاض قيمة هذا الدليل في البيض المخزون لفترة طويلة الى انتقال كمية من الماء من منطقة البياض الى منطقة الصفار بعد اختراق غشاء الصفار (Vitalin membrane) وتسبب هذه الكمية من الماء توسع حلقة الصفار وزيادة قطره مع انخفاض ارتفاعه ولذلك ستنخفض قيمة دليل الصفار في مثل هذا البيض.

ومن الملاحظ ان قيمة دليل الصفار في البيض المنتج في بداية الفترة الانتاجية تكون عالية ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم العمر.

لون الصفار والعوامل المؤثرة عليه (Yolk Color and Factors Affecting It)

يعد لون الصفار من الصفات المهمة التي تعكس رغبة المستهلكين في استهلاك البيض حيث يفضل أكثر المستهلكين اللون الاصفر الغامق لصفار البيض. ومن المعروف ان اللون الاصفر لصفار البيض ناتج عن ترسب صبغات الزانثوفيل (Xanthophyll) في بويضات المبيض. وان المصدر الرئيسي لهذه الصبغات هو الغذاء ، فيقوم الفروج (Pullets) بترسيب هذه الصبغات بمنطقة الارجل وتحت الجلد وحول العين والمنقار. ولكن بعد البلوغ الجنسي وبدء انتاج البيض فان الدجاجة ستقوم بسحب هذه الصبغات من هذه المناطق وتحويلها الى المبيض (Ovary) لغرض تصبيغ البويضات واعطائها اللون الاصفر ، ولهذا يلاحظ بان الدجاج عالي الانتاج سوف يتمكن وبسرعة من سحب هذه الصبغات من مناطق الجسم المختلفة فيصبح لون الجلد والارجل والمنقار أبيض اللون .أما الدجاج واطئ الانتاج فانه سوف لا يتمكن من سحب هذه الصبغات بسرعة وستظهر هذه المناطق ذات لون اصفر ولهذا السبب تستخدم هذه الظاهرة الطبيعية في تمييز الدجاج عالي الانتاج عن الدجاج واطئ الانتاج.

يضم الزانثوفيل مجموعة من الصبغات الطبيعية المسؤولة عن اعطاء اللون الأصفر لصفار البيض وكذلك اعطاء اللون الأصفر للمنقار والارجل والدهون المخزونة بالجسم وتنتشر صبغات الزانثوفيل بشكل واسع في النباتات ، ولكن مع ذلك فان القليل من المواد العلفية الداخلة في تكوين علائق الطيور الداجنة تحتوي على كميات كافية من الزانثوفيل وبالشكل الذي يؤثر في لون صفار البيض. ويعد مسحوق الجت (Alfalfa meal) والذرة الصفراء (Yellow Corn) وكلوتين الذرة (Corn Gluten Meal) من اغنى المواد العلفية بهذه الصبغة.

يحتوي مسحوق الجت عادة على عدة صبغات ولكن الصبغة الطاغية هي صبغة الليوتين (Lutein) المسؤولة عن اعطاء اللون الاصفر. أما الذرة الصفراء وكلوتين الذرة فتحتوي على صبغة الزيازانثين (Zeaxanthin) التي تميل لإعطاء اللون البرتقالي المحمر ، وبالحالة الطبيعية فان اللون الاصفر لصفار البيض ناتج بدرجة رئيسة عن صبغة الليوتين وتليها صبغة الزيازانثين ، حيث تمثل الصبغة الاولى حوالي 70% من صبغات الصفار وتمثل الصبغة الثانية حوالي 30% فقط. ومن الطبيعي فان العلائق التي تحتوي على نسبة عالية من المواد العلفية الغنية بالزانثوفيل ستؤدي الى انتاج بيض ذو صفار بيض غامق مقارنة مع العلائق الفقيرة بهذه المواد. هذا مع العلم بانه في الوقت الحاضر اخذ الباحثين بتجريب الصبغات الكاروتينية الاصطناعية (Synthetic Carotenoid) وتحديد تأثير هذه الصبغات في لون صفار البيض.

ومن أشهر الصبغات الاصطناعية المستخدمة في الوقت الحاضر هي صبغة (Beta Carotene) التي تعطي اللون الأصفر لصفار البيض وبدرجة مشابهة تماماً لصبغات الزانثوفيل الطبيعية (Zeaxanthin, Lutein). والصبغة الاصطناعية الثانية المستخدمة في هذا المجال هي صبغة (Canthaxanthin) التي تعطي لون غامقا جداً لصفار لبيض حيث يميل اللون الى البرتقالي المحمر ، علماً ان هذا اللون غير مرغوب من قبل أكثر المستهلكين. ولا تستخدم هذه الصبغات فقط للتلوين ، فهي تستخدم ايضاً لسرعة النمو ، والتمثيل الغذائي ، والخصوبة ، بالإضافة الى ان بعض الكاروتينات لها دور مساعد في تركيب فيتامين A ، وهي توفر حماية ضد تفاعلات الهدم في الجسم المتمثلة بمضادات الاكسدة الفسلجية ، وكذلك تعزيز الاستجابة المناعية ، حيث تمتص الاجهاد من الجهاز المناعي وتبطء السرعة التي يتقدم بها الانسان في السن ، وبالإضافة الى أنها مزيل للسموم (Toxin) وهي مثبط أي ضرر يصيب (DNA) أو الدهون أو البروتينات في الجسم.

العوامل المؤثرة في لون الصفار:

تعد التغذية من أهم العوامل المؤثرة في شدة لون صفار البيض المنتج من القطيع البياض ، حيث يرتفع تركيز صبغة الزانثوفيل في صفار البيض كلما ارتفع تركيز هذه الصبغة في العليقة المستخدمة في تغذية الدجاج البياض ، وبتعبير اخر يرتفع اللون الاصفر لصفار البيض كلما زادت نسب المواد العلفية الغنية بصبغة الزانثوفيل في العليقة.

بالإضافة الى التغذية فان لون الصفار يتأثر بعوامل عدة اخرى أهمها ما يأتي:

1- نوع الدجاج وسلالته:

من الملاحظ ان بعض الانواع والسلالات تنتج بيضاً ذو صفار اغمق لوناً من الانواع أو السلالات الاخرى. ولوحظ بان لون صفار البيض الذي ينتجه دجاج النيوهمشاير اعلى تركيز بصورة معنوية من البيض الذي ينتجه الدجاج العراقي المحلي ودجاج اللكهورن الابيض وسلالة الهايسكس Hisex . علما بان العوامل الوراثية للنوع والسلالة مسؤولة عن 14 % من الاختلافات أو التباينات بشدة لون صفار البيض.

2- نظام التربية:

ان الدجاج المربي بالأقفاص ينتج بيضاً ذو صفار اغمق لوناً من الدجاج المربى على الفرشة الارضية (Litter Floor).

3- الاصابة بالأمراض:

ان اصابة القطيع بمرض الكوكسيديا المعوية ستقلل من قابلية الدجاج على امتصاص صبغة الزانثوفيل من الامعاء الدقيقة وذلك لان البروتوزوا المسببة لهذا المرض (انواع من الاميريا Emeria) التي تتكاثر في منطقة الامعاء الدقيقة ستعيق عملية الامتصاص لهذه الصبغة.

4- الاجهاد الخارجي:

ان أي عامل من العوامل المجهدة للقطيع سيقلل من كمية الصبغة الذاهبة الى المبيض وبذلك سينخفض

تركيزها في الصفار.

5- نسبة الدهن في العليقة:

تزداد كمية صبغة الزانثوفيل التي تمتصها الامعاء الدقيقة كلما ارتفعت نسبة الدهن بالعليقة.

6- أكسدة الصبغة:

تتأكسد صبغة الزانثوفيل الموجودة بالمواد العلفية بسهولة خلال فترة الخزن ، وبذلك ينخفض تركيزها في صفار البيض ، ولهذا ينصح باستعمال مضادات الأكسدة (Antioxidant) مع العليقة لمنع هذه العملية.

7- بعض مكونات العليقة المستخدمة بتغذية الدجاج البياض:

ان مكونات العليقة المستخدمة في التغذية لها تأثير في تقليل شدة لون صفار البيض ، فإنها قد تؤثر في امتصاص الصبغة في الأمعاء الدقيقة. ومن أهم هذه المواد العلفية مسحوق اللحم وكسبة فول الصويا والنحاس.

8- نسبة انتاج البيض:

كلما ارتفعت نسبة انتاج البيض في القطيع البياض كلما انخفض تركيز صبغة الزانثوفيل في صفار البيض ، لان كمية هذه الصبغة سوف تتوزع على اعداد أكبر من البيض ، ولهذا السبب فان العليقة المقدمة لقطعان الدجاج عالية الانتاج يجب ان تحتوي على المزيد من المواد العلفية الغنية بهذه الصبغة مثل مسحوق الجت والذرة الصفراء وكسبة كلوتين الذرة.

طرق قياس لون الصفار (Methods of Measuring Yolk Color)

تستخدم طرائق عدة لتقدير وقياس لون الصفار ومن أهم هذه الطرائق ما يأتي:

1-الطريقة العينية (Visual scoring) :

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة لون الصفار بعد كسر البيضة مع مجموعة من الألوان القياسية (Standard) تتألف من 15 لون متدرج من اللون الاصفر الفاتح (اللون رقم 1) الى اللون البرتقالي أو الغامق والقريب الى اللون الاحمر (اللون رقم 15) ، وتثبت عادة هذه الالوان على قطع بلاستيكية أو كارتونية لتكون ما يشبه المروحة اليدوية يطلق عليها اسم (Yolk color fan) ، وتعد هذه الطريقة من اقدم الطرائق المستخدمة في تقدير لون الصفار ولا تزال تستخدم على نطاق واسع في البحوث العلمية لبساطتها ولسهولة العمل بها.

2-الطريقة الكهروضوئية (Photoelectric Method) :

تسمى هذه الطريقة ايضاً بطريقة AOAC وذلك على اعتبار ان هذه هي الطريقة التي يوصى بها مركز بحوث الكيمياء الزراعية الامريكي Association of Official Agriculture Chemist ، وتعتمد هذه الطريقة على استخلاص الصبغة الصفراء الموجودة في الصفار بواسطة الاسيتون الذي يقوم بإذابة المحتويات الدهنية التي تحمل الصبغة وترسيب الجزء البروتيني من محتويات الصفار، بعد ذلك تتم مقارنة الراشح الحامل للصبغة مع محاليل عدة من البيتا كاروتين (Beta Carotene) بواسطة استخدام جهاز التحليل الضوئي (Spectrophotometer) وان الكثافة الضوئية للضوء سوف تخترق المحلول ، وسوف تعبر عن تركيز صبغة الزانثوفيل بصفار البيض والذي يعبر عنه بالميكروغرام بيتا كاروتين لكل غرام واحد من مادة صفار البيض. عادة يربط جهاز خاص بتحليل الالوان (Color Analyzer) مع جهاز التحليل الضوئي لأجل زيادة دقة القراءة بهذا الجهاز.

البقع الدموية واللحمية (Blood and Meat Spot)

ان ظهور البقع الدموية واللحمية في البيض يؤدي الى خفض نوعيته لان المستهلك لا يفضل مثل هذا البيض ، وعادة يتم تقدير هاتين الصفتين عن طريق حساب نسبة ظهورهما في البيض. ويتم التحليل الاحصائي بمجال البحوث العلمية على اساس النسب المئوية لظهور البقع الدموية واللحمية بالبيض ، وقد تمزج مع بعضها البعض او تحسب كل نسبة على انفراد.

ان مصدر البقع الدموية (Blood Spot) ينتج 1-انفجار احد الاوعية الدموية الموجودة على الحوصلة (Follical) المحيطة بالبويضة في اثناء عملية التبويض (Ovulation) ، فقد يحصل انشقاق الحوصلة من المنطقة الطرفية للاستكما(Stigma) وبذلك سينفجر احد الأوعية الدموية الدقيقة والمنتشرة بالقرب من هذه المنطقة فتسقط قطرة دم مع سقوط البويضة من المبيض الى قناة البيض فتلاحظ هذه القطرة على صفار البيضة وبالقرب منه عند كسرها ، وبعد فترة وجيزة سوف تتخثر هذه القطرة لتصبح على شكل بقعة دموية صغيرة يبلغ طول قطرها بحدود 0.96 سم أو أكبر من ذلك بقليل. 2-وقد تنشأ نتيجة لانفجار أحد الاوعية الدموية الموجودة في قناة البيض حيث تكون مثل هذه البقع موجودة على بياض البيض دون الصفار.

أما مصدر البقع اللحمية (Meat Spot) فينتج عن : 1-انجراف الأنسجة اللحمية الهرمة أو الميتة الموجودة على جدران قناة البيض فتجرف مثل هذه الانسجة وتنزل مع نزول البويضة في هذه القناة لتكون على شكل بقعة لحمية قد يصل طول قطرها الى 0.32 سم. 2-قد تنشأ هذه البقع نتيجة لسقوط قطعة لحمية من كيس الحوصلة (Follicular sac) الى قناة البيض.

تتحكم العوامل الوراثية بدرجة كبيرة بنسبة ظهور البقع الدموية واللحمية في البيض ، فالقيمة الوراثية لهذه الصفة تبلغ 0.5 وهذا يعني ان 50% من التباينات لهذه الصفة ناتج عن التأثير الوراثي. ان نسبة ظهور البقع الدموية في البيض الأبيض المنتج من سلالات اللكهورن الأبيض تبلغ1.5% وترتفع هذه النسبة في البيض البني الذي تنتجه السلالات البنية اللون لتصل الى 5.5%. تتراوح نسبة ظهور البقع اللحمية في هذه السلالات بين 0.1-20%.

كذلك فان لدرجة الحرارة الجوية تأثير معنوي في هذه الصفة ، اذ لوحظ وجود ارتفاع معنوي بنسبة البقع الدموية واللحمية في البيض المنتج خلال الفترة الواقعة بين 20 أب ولغاية 20 ايلول تحت الظروف الجوية في العراق ، اذ تمتاز هذه الفترة بارتفاع درجات الحرارة. وان هذا التأثير قد يرجع الى ارتفاع ضغط الدم وتمدد الاوعية الدموية بالشكل الذي يزيد من احتمال انفجار احد الاوعية الدموية الشعرية المتواجدة على جدار الحوصلة.

تدريج البيض وفحصه (Egg Grading and Check it)

ان عملية التدريج عبارة عن عملية وضع البيض في اصناف أو مجاميع تعكس درجة نوعيته ، فالبيض العالي النوعية يصنف ضمن صنف البيض AA (درجة أولى) ، والبيض الذي يتصف بنوعية اوطأ بقليل من هذا الصنف يسمى صنف A (درجة ثانية) والبيض الذي يتميز بنوعية اوطأ فانه يوضع بصنف البيض B (درجة ثالثة).

عادة تجرى عملية التدريج او التصنيف (Classification) تبعاً لمواصفات متفق عليها وهذه المواصفات تعكس رغبة المستهلكين ، فالمستهلك مثلاً يفضل البيض الكبير الحجم والنظيف والخالي من الكسور او الخدوش والمتميز ببياض جيلاتيني القوام وصفار ذو لون متوسط او غامق الصفار والخالي من البقع الدموية واللحمية. في معظم الدول المتقدمة تجرى عملية تسعير البيض اعتماداً على صنفه او درجته.

ان تسعير البيض تبعاً لنوعيته سوف يجبر المنتجين على الاهتمام بإنتاج بيض ذو نوعية جيدة لأجل الحصول على تسعيره عالية ومن ثم زيادة ربحهم من العملية الانتاجية.

يمكن القيام بعملية تدريج البيض او تصنيفه تبعاً لنوعيته باستعمال ثلاث فحوصات مهمة هي :

1-الفحص الخارجي 2-الفحص الضوئي 3-الفحص الداخلي.

1-الفحص الخارجي :

يعد هذه الفحص من ابسط واهم الفحوصات ويمكن بواسطته التعرف على :

1-وزن البيضة 2-شكلها 3-لون قشرتها 4-درجة نظافتها.

يعد وزن البيضة من اهم الصفات النوعية للبيضة لأنه يعكس رغبة المستهلكين الذين يفضلون البيض المتميز بالأوزان العالية دائماً.

الصنف AA وزن البيضة 63.8 غرام أو أكثر.

الصنف A وزن البيضة 56.7-63.7 غرام.

الصنف B وزن البيضة 46.7-56.6 غرام.

لا تشمل عملية التدريج البيض المكسور والبيض المتسخ.

2-الفحص الضوئي :

يعد الفحص الضوئي من الفحوصات المهمة في التعرف على نوعية المحتويات الداخلية للبيضة بدون الحاجة الى كسرها. ويجرى هذا الفحص في غرفة قليلة الاضاءة نسبياً. يجرى هذا الفحص باستخدام جهاز الفحص الضوئي الذي يتألف من صندوق خشبي او معدني مجهز بمصدر قوي للضوء ، ويحتوي الصندوق على فتحة صغيرة تخرج منها الاشعة الضوئية لتخترق البيضة عند تقريبها من هذه الفتحة.

يعتبر هذا الجهاز من الاجهزة القديمة ، أما المراكز الكبيرة لتدريج البيض تضم اجهزة حديثة للقيام بالفحص الضوئي على البيض وبشكل جماعي.

فوائد عملية الفحص الضوئي :

1- يمكن الكشف عن مدى خلو القشرة وسلامتها من الكسور والخدوش.

2-الكشف عن حجم الغرفة الهوائية.

3-ملاحظة موقع الصفار.

4-يمكن بواسطة أجهزة الفحص الضوئي الحديثة الكشف عن وجود البقع الدموية واللحمية.

يعتبر حجم الغرفة الهوائية مهما في التعرف على عمر البيضة وظروف خزنها :

البيض الطازج المنتج حديثا يحتوي على غرفة هوائية صغيرة الحجم لا يزيد عمقها عن 0.3 سم. الصنف AA.

البيض المخزن لفترة طويلة بظروف خزن غير ملائمة فان حجم الغرفة الهوائية سوف يزداد بسبب فقدان الرطوبة وانكماش محتويات البيضة الداخلية. يبلغ حجم الغرفة الهوائية 0.5 سم. الصنف A.

البيض المخزن لفترة طويلة بظروف خزن غير ملائمة وتزيد حجم الغرفة الهوائية عن 0.5 سم. وتميل الى احدى الجهات وتتحرك بسهولة داخل البيضة بسبب فقدان البيض السميك لقوامه الجلاتيني وهذا يودي يسمح للصفار بالحركة. الصنف B.

مواصفات غرفة الفحص الضوئي :

1-تصبغ الغرفة والسقف بلون أسود أو غامق.

2-توفير ضوء فوق راس الفاحص وليس مقابل عينيه.

3-تحتوي الغرفة على ساحبة هواء ، ومخرجين على الأقل.

4-تجهز الغرفة بميزان الكتروني لوزن البيض.

5-يجب أن لا يزيد قطر فتحة جهاز الفحص عن 2.86 سم ، وتكون حافتها ناعمة لتجنب كسر البيضة.

ملاحظة : يجب أن يحمل الشخص الفاحص بيضتين باليد الواحدة ، وأن تكون يده نظيفة.

3-الفحص الداخلي :

يتطلب هذا الفحص القيام بكسر البيض للتعرف على نوعية محتوياته الداخلية.

لا يجري هذا الفحص في عملية تدريج البيض التجاري.

يستعمل هذا الفحص في حالة البحوث والتجارب العلمية.

يجرى هذا الفحص من خلال :

1-كسر البيض على سطح مستوي.

2-يلاحظ وجود أو عدم وجود البقع الدموية واللحمية.

3-يقاس ارتفاع البياض.

4-تحسب وحدة هو (Haugh Unit).

الصنف AA ارتفاع بياضه 6-10 ملم ، وحدة هو 72 أو أكثر.

الصنف A ارتفاع بياضه 4-6 ملم ، وحدة هو 55-72.

الصنف B ارتفاع بياضه أقل من 4 ملم ، وحدة هو أقل من 55.

العوامل المؤثرة في وزن البيضة (Factors Affecting Egg Weight)

من أهم العوامل المؤثرة في وزن البيضة ما يلي:

1-العمر عند النضج الجنسي (Sextual Maturity) :

ان الدجاج المبكر بالنضج الجنسي يقوم بإنتاج بيض صغير وذو اوزان منخفضة طيلة الفترة الانتاجية مقارنة مع الدجاج المتأخر بالنضج الجنسي.

2-التأثير الوراثي (Genetic Effect) :

تبلغ قيمة المكافئ الوراثي (Heritability) لهذه الصفة 0.35 ، وهذا يعني أن 35% من التباينات لهذه الصفة تكون نتيجة للتباينات الوراثية . ولهذا يلاحظ ان بعض الانواع والسلالات من الدجاج تنتج بيضاً ذو اوزان اعلى من الأنواع والسلالات الاخرى. وتوجد هناك علاقة عكسية بين انتاج البيض ومعدل وزن البيض (كلما زاد الانتاج قل وزن البيض المنتج والعكس صحيح).

ان سلالات الدجاج التجاري التي تنتج بيضا ذو قشرة بنية يكون معدل وزن البيضة لها أعلى بمقدار 1-2 غرام من بيض سلالات الدجاج التجاري التي تنتج بيضا ذو قشرة بيضاء.

3-الفترة الانتاجية (Production Period) :

يرتفع معدل وزن البيض المنتج كلما تقدمت الفترة الانتاجية لقطيع الدجاج البياض. اذ ان نسبة البيض الكبير الحجم (56.7-62.7) غم سوف ترتفع من 10% خلال الاسابيع الاربعة الاولى الى ان تصل الى 52% في خلال الاسابيع الاربعة الاخيرة من الفترة الانتاجية. (والعكس مع البيض صغير الحجم).

4-درجة الحرارة في حظائر التربية :

ينخفض معدل وزن البيض المنتج كلما ارتفعت درجة الحرارة في حظائر التربية. ولهذا يلاحظ بان معدل وزن البيض المنتج خلال أشهر الصيف الحارة يكون منخفض مقارنة مع معدل وزن البيض المنتج خلال اشهر الشتاء او الخريف.

5-موقع البيضة بالسلسلة :

تكون البيضة الاولى في سلسلة البيض ذات حجم أكبر ووزن اعلى من البيض الذي يليها ، يرجع السبب في ذلك الى ان حجم صفار البيضة الاولى يكون أكبر ولهذا فان كمية البياض التي ستفرز حوله في قناة البيض ستكون أكبر.

وبما ان البيض الاول بالسلسلة ينتج خلال الساعات الاولى من النهار(في الصباح) ، وان البيض الاخير بالسلسلة ينتج خلال ساعات الظهيرة او المساء لهذا يلاحظ بان معدل وزن البيض بالصباح يكون اعلى من معدل وزن البيض المنتج في المساء او الظهيرة.

.