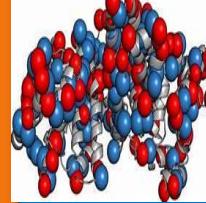
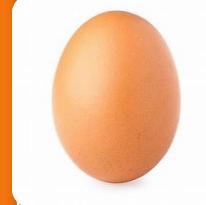


٢٠٢٠

تكنولوجيـا منتجات طـيور دـاجنة

نظـريـ جـزء الـبيـض

الـمرـحلـةـ الثـالـثـةـ/ـ كـلـيـةـ الزـرـاعـةـ



انتاج البيض (Egg Production)

حساب نسبة انتاج البيض:

١. نسبة انتاج البيض على اساس عدد الدجاج الفعلي في نهاية الأسبوع (Hen-day HD) وتحسب هذه النسبة بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة انتاج البيض (حسب HD)} = \frac{\text{عدد البيض المنتج خلال أسبوع}}{100 \times \text{عدد الدجاج في نهاية الأسبوع}} \times 7$$

٢. نسبة انتاج البيض على اساس عدد الدجاج في بداية الأسبوع (Hen-House HH) وتحسب هذه النسبة بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة انتاج البيض (حسب HH)} = \frac{\text{عدد البيض المنتج خلال أسبوع}}{100 \times \text{عدد الدجاج في بداية الأسبوع}} \times 7$$

ومن هذا يتضح أن الفرق بين النسبتين في عدد الهلاكات ففي النسبة الأولى سوف لا تدخل الهلاكات الحاصلة خلال الأسبوع الأول ضمن العدد الكلي لدجاج القطيع. بينما في النسبة الثانية (HH) فإن العدد يثبت على بداية الأسبوع أي أن الهلاكات الأسبوعية داخلة ضمن هذا العدد. ولهذا يلاحظ عادة أن نسبة الإنتاج المحسوبة حسب (HD) تكون عادة أعلى من النسبة المحسوبة على أساس (HH).

ادارة القطيع البياض بالأجواء الحارة:

تعبر درجة الحرارة البيئية التي تتراوح بين 18°C - 22°C من الدرجات المثلثى (Optimum) لإنتاج البيض، ان ارتفاع درجات الحرارة البيئية عن 30°C داخل قاعات التربية يؤدي الى خفض نسبة انتاج البيض مع خفض معدلات وزن البيض المنتج ومعدلات سمك القشرة والصفات النوعية للصفار والبياض معا. ان سبب هذا الانخفاض بإنتاج البيض ونوعيته عند ارتفاع درجة الحرارة يرجع الى:

- أ. انخفاض كمية العلف المستهلكة من قبل الطيور وبالتالي انخفاض كميات الطاقة والبروتين والفيتامينات والمعادن المجهزة للطيور خلال الأجواء الحارة.
- ب. حصول تغير في التوازن الهرموني داخل الجسم مثل انخفاض هرمون الثايروكсин وارتفاع مستوى افرازات هرمونات قشرة الغدة الكظرية مثل (Corticosteroids).
- ت. حصول تغير بالتوازن الحامضي والقاعدي بالدم (Acid-Base Balances) حيث يرتفع الأس الهيدروجيني للدم (pH الدم) وتحصل حالة قلوية الدم (Alkalosis). الغرض تقليل أضرار الإجهاد الحراري على الدجاج البياض.

القيمة الغذائية للبيض (Nutritive Value of eggs)

المقدمة

لقد عرفت القيمة الغذائية للبيض منذ زمان بعيد في القدم ولا يزال البيض يحتل مكانة غذائية مهمة في جميع أنحاء العالم ولهذا السبب تسعى دول العالم المختلفة إلى رفع معدلات انتاجها من البيض لأجل زيادة معدل الاستهلاك من البيض لأفرادها ولضمان مستوى غذائي مرتفع لشعوبها. وحسب احصائية منظمة الفاو FAO لعام ٢٠٠٢ وجد أن متوسط استهلاك الفرد هو ١٩٠، ١٠٩ و ٣١ بيضة في العام لكلا من الأقطار ذات الدخل المرتفع والمتوسط وذات الدخل الضعيف على الترتيب إلا انه لوحظ في الآونة الأخيرة في الدول ذات الدخل المرتفع انخفاض بمعدل استهلاك البيض بنسبة ١٤% بسبب المخاوف من الإصابة بأمراض القلب نتيجة احتواء البيض على الكوليسترول، وهذه المخاوف لا أساس لها حيث أن نسبة الكوليسترول ٨٠٪ بالجسم وان ٢٠٪ فقط تأتي من الغذاء مما يجعل امكانية مساهمة البيض في رفع الكوليسترول بالدم مساهمة قليلة للغاية وسوف نحاول في هذا الفصل القاء الضوء على طبيعة مكونات البيض وتركيبه الكيمياوي وكذلك أهميته الغذائية للإنسان مع مناقشة علاقة البيض بأمراض القلب وتصلب الشرايين.

تركيب البيضة (Composition of the egg)

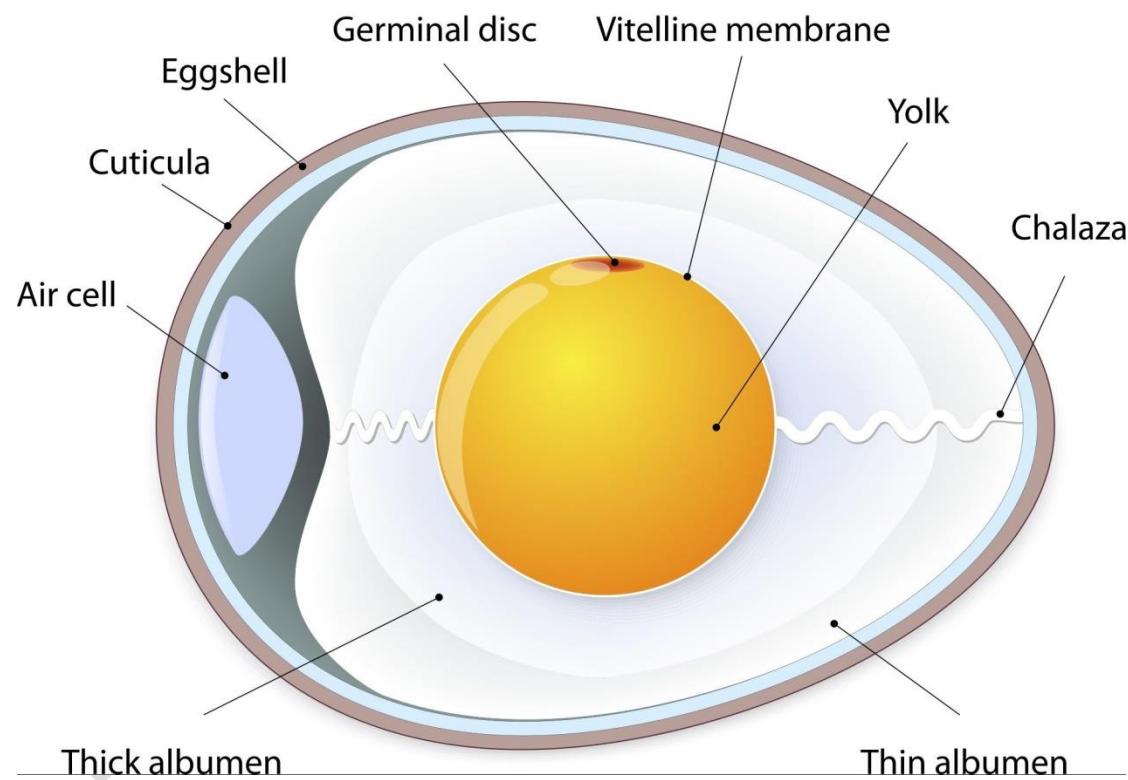
تتكون البيضة من القشرة الخارجية (مع الأغشية) والبياض والصفار (شكل ٤). ولقد أوضح الباحثين بأن بياض البيض يمثل حوالي ٥٨٪ من الوزن الكلي للبيضة الكاملة ويمثل الصفار حوالي ٣١٪ أما القشرة فتمثل ١١٪ من وزن البيضة، ويبيّن الجدول رقم (١) التركيب الكيمياوي لمكونات البيضة ومن ملاحظة هذا الجدول يمكن استنباط النقاط المهمة التالية:-

١. تعتبر البيضة الكاملة من المواد الغذائية الغنية بالبروتين والدهن حيث تبلغ نسبة هذين العنصرين الغذائيين بالبيضة ١٢٪ و ١١٪ على التوالي، وترتفع بالجزء السائل من البيضة إلى ١٢.٩٪ و ١١.٥٪ للبروتين والدهن على التوالي.
٢. يعتبر صفار البيض من أغنى مكونات البيضة بالدهن حيث يتركز الدهن الموجود في البيضة في هذه المنطقة لتصل نسبته إلى ٣٣٪ أما البياض فلا يحتوي إلا على كميات نادرة جداً من الدهن وكذلك فإن نسبة البروتين في مكونات الصفار أعلى من مكونات بياض البيض حيث تبلغ نسبة البروتين في هاتين المنطقتين ١٧٪ و ١١٪ على التوالي.
٣. ولكن بما أن بياض البيض يمثل حوالي أكثر من نصف وزن البيضة ولا يمثل الصفار سوى أقل من ثلث الوزن فذلك يلاحظ بأن الكمية الإجمالية من البروتين الموجود في منطقة البياض أعلى من كمية البروتين الموجود في صفار البيض.

٤. تحتوي البيضة الطازجة على نسبة عالية من الرطوبة حيث تبلغ هذه النسبة ٦٥٪ في تركيب البيضة مع القشرة وترتفع هذه النسبة إلى ٧٣.٧٪ في البيضة المنزوعة القشرة. ومن الملاحظ أن نسبة الرطوبة تكون عالية في منطقة البياض (٨٨٪) مقارنة مع منطقة الصفار (٤٨٪).

جدول (١) التركيب الكيمياوي للبيضة على أساس النسبة المئوية.

التركيب الكيمياوي %					
الرماد	الكاربوهيدرات	الدهن	البروتين	الرطوبة	
0.8-1.0	0.3-1.0	10.5-11.8	12.8-13.4	66.1	البيضة الكلية (%) ١٠٠
91-92	نسبة ضئيلة	0.03	6.2-6.4	1.6	قشرة البيض (%) ١١-٩
0.5-0.6	0.4-0.9	0.03	9.7-10.6	87.6	البياض (%) ٦٣-٦٠
1.1	0.2-1.0	31.8-35.5	15.7-16.6	48.7	الصفار (%) ٢٩-٢٨



شكل (١) يوضح اجزاء البيضة

٥. إن نسبة العناصر المعدنية في الصفار أعلى من البياض فهي تكاد تكون معدومة في البياض. ومن الطبيعي أن هذه العناصر تتركز في منطقة القشرة لتصل نسبتها إلى ٩٣.٥٪ وفي هذا المجال أشار الباحثين إلى أن قشرة البيضة تكون بدرجة رئيسية من مادة كربونات الكالسيوم والتي تصل نسبتها إلى ٩٤٪ من مجموع العناصر المعدنية (الرماد) الموجودة في

القشرة. اما مادتي كربونات المغنيسيوم وفوسفات الكالسيوم فتمثل كل منها ١% من الوزن الكلي للقشرة والسبة الباقية (٤%) عبارة عن المادة العضوية للقشرة.

٦. تعتبر البيضة فقيرة بالكربوهيدرات حيث لا تمثل نسبة هذا العنصر الغذائي اكثر من ١% من الوزن الكلي للبيضة الطازجة. وهي بهذا تشابه معظم المنتجات الحيوانية التي تعتبر بمجموعها من المواد الغنية بالبروتين والفقيرة بالكربوهيدرات مقارنة مع المنتجات النباتية والسبب في ذلك يرجع وكما هو معروف الى ان جدران الخلايا الحيوانية تتكون من المواد البروتينية بالدرجة الرئيسية اما جدران الخلايا النباتية فتتكون من المواد الكاربوهيدراتية.

أهمية البيض في تغذية الإنسان

١. يعتبر البيض من المصادر الغذائية الغنية بالبروتين حيث تصل نسبة البروتين في الجزء المأكول من البيضة الى حوالي ١٢.٩% وهذه النسبة تعتبر عالية مقارنة مع نسب البروتين في المواد الغذائية النباتية المصدر والتي غالبا ما يتغذى عليها الانسان مثل الرز والصمون والباقلاء والبطاطا والتي تبلغ فيها نسب البروتين ٦.٢ و ٨.٢٪ على التوالي. وتتوزع كمية البروتين الموجود في البيضة كما اسلفنا في البياض والصفار علما بان البروتين الرئيسي الموجود في بياض البيض هو الألبومين (Albumin) والبروتين الرئيسي الموجود في صفار البيض هو الفاييتين (Vitelline). ان البيضة الواحدة (بوزن ٦٠ غرام) تحتوي على ٦.٥ غرام من البروتين، وبما أن احتياجات جسم الانسان البالغ من البروتين تبلغ ٤٥ غرام باليوم لهذا فان قيام الانسان البالغ باستهلاك بيضة واحدة ستكون كافية لسد حوالي ١٢.٢٪ من احتياجاته للبروتين. بالإضافة الى ارتفاع نسبة البروتين الموجود في البيض فان نوعية بروتين البيض عالية جدا حيث يعتبر هذا البروتين من اجدد انواع البروتينات الموجودة في الطبيعة ومن أكثرها ملائمة في تغذية الانسان. أن القيمة البايولوجية لبروتينات البيض بالنسبة للإنسان تبلغ ١٠٠٪.

علما أن القيمة البايولوجية (Biological Value) تمثل النسبة المئوية للنتروجين المتبقى في داخل الجسم من النايتروجين الممتص وتحسب بالمعادلة التالية:

$$\text{القيمة البايولوجية (B.V)} = \frac{\text{النتروجين المتبقى}}{\text{النتروجين الممتص}} \times 100$$

ان ارتفاع القيمة البايولوجية لبروتين البيض يعني أن جميع البروتين الموجود بالبيضة والذي سوف يتناوله الانسان سوف يتحول الى بروتين في الجسم (body protein) وبتعبير آخر فان القيمة الصافية للبروتين (Net protein utilization NPU) تبلغ ايضا ١٠٠٪. وعند مقارنة هذه القيمة مع القيمة الصافية للبروتين الموجودة في لحم الأسماك والأبقار نلاحظ

أن جسم الإنسان يستفيد فقط من ٨٣٪ و ٨٠٪ من البروتين الموجود في هذين النوعين من اللحوم على التوالي.

ان هذا الارتفاع في استفادة جسم الإنسان من البروتين الموجود في البيض يرجع لسبعين رئيسين هما:

أ. أن قالب الحوامض الأمينية Amino Acids pattern الموجودة في بروتينات البيض مشابه تماماً نفس القالب الذي يحتاجه جسم الإنسان لصنع بروتينه الخاص. ان الجسم يقوم بالخلص من الحوامض الأمينية الفائضة عن الحاجة (عن القالب المطلوب) عن طريق تحويل هذه الحوامض إلى الكبد ليقوم بعملية إزالة الأمين (NH_2) والتي يطلق عليها عملية Deamination حيث تتحول مجموعة الأمين إلى الكلية لأجل طرحها إلى الخارج بصورة يوريا (بالبول) وسيقوم الجسم بالاستفادة من بقية السلسلة الكاربونية للحامض الاميني كمصدر للطاقة.

ب. أن بروتينات البيض تحتوي على جميع الحوامض الأمينية الأساسية Essential Amino Acids والتي لا يستطيع الجسم من تصنيعها أو يستطيع تصنيع بعضها ولكن بكميات غير كافية لسد احتياجاته. ومن أهم هذه الحوامض التي تعتبر ضرورية واساسية في تغذية الإنسان هي اللايسين والثريونين والإيزوليبوسين والميثيونين والتربوفان والفالين والفنيل النين ويعتبر الحامضين الارجنين والهيسيدين أساسين بالنسبة للأطفال ايضا.

٢. يعتبر البيض من المصادر الغذائية الغنية بالفيتامينات بجميع انواعها ما عدا فيتامين C.
٣. أن البيض غني بالعناصر المعدنية الضرورية لجسم الإنسان.

٤. يعتبر البيض من المصادر الغذائية الغنية بالحوامض الدهنية الأساسية والضرورية في تغذية الإنسان. علماً بأن الحوامض الدهنية الأساسية (Essential Fatty Acid) تشمل كل من حامض اللينوليك (Linoleic acid) واللينولينك (Linolenic acid) وحامض الأراكونك (Arachidonic acid) وهي من الحوامض الدهنية الغير مشبعة (unsaturated Fatty Acids) ولا يستطيع جسم الإنسان تصنيعها في داخله ولذلك تعتبر ضرورية في تغذيته ولهذا يرمز لها أحياناً فيتامين F.

٥. استخدام بيض الدجاج على المستوى الطبي مثلاً:

أ. استخدام الدجاج لإنتاج أجسام مضادة لأنواع معينة من الأمراض البكتيرية أو الفايروسية وتجمعها باليبيضة ومن ثم استخلاصها واستخدامها في معالجة الإنسان.

ب. يحتوي الصفار على مادة الليسيثين Lecithin الذي يتحد مع Phosphatidyl choline ليدخل في تركيب الفوسفوليبيدات وهو المكون الرئيسي لجدار الخلايا الحية وهو أيضاً يعتبر المادة الأولية لتخليق الموصل العصبي الأسيتيك كوليں الذي ينشط الذاكرة.

ت. استخدام البيض في إنتاج حامض السالسيك المستخدم طبياً على نطاق واسع في العالم حتى أن أحد العلماء تنبأ للطب بأن يصبح اجابة الطبيب علاجك هو تناول بيضتين يومياً بدلاً من تناول قرص دواء لمدة ٣ أيام.

ث. استخراج نوع من بيتides البياض المسمى او Ovotransferin والذي له تأثير قوي مضاد لسرطان الثدي والبروستات.

ج. إنتاج نوع من الألياف المسمى الكولاجين III الذي يساعد على الملمس الناعم للجلد ويستخدم في مستحضرات التجميل.

ح. استخدام قشر البيض المطحون في استخراج الكالسيوم منه واستعماله في تغذية الإنسان وخاصة كبار السن حيث يمكن استخدامه في تصنيع خبز غني بالكالسيوم.

٦. يمتاز البيض بخصائص وظيفية ممتازة تجعله يدخل في العديد من الأكلات والوجبات الغذائية وفيما يلي شرح لبعض هذه الخصائص مع أمثلة للطعام الذي يمكن تصنيعه تبعاً لهذه الخاصية:

أ. النكهة Flavor: ويمكن ابرازها بالأكلات التالية: كيكة الملك، الكاسترد، البيض المقلي بأنواعه.

ب. اللون Color: لون البيض مرغوب جداً لذلك يستخدم بالكيكة الاسفنجية او المعكرونة او الاومليت.

ت. السمك Thickening : ويعطي سمك للأكلات مثل الصاص والكريمة والكاسترد.
ث. التخمير Leavening: وهي تجعل الطعام خفيف (حاوي على فقاعات) مثل الكيكة الاسفنجية.

ج. التغليف Coating: ويستعمل باللحام الملفوف بالخبز او كغطاء يوضع فوق الخضروات.

ح. الربط Binding: يعمل على ربط محتويات الأكل معاً مثل الكروليت أو البيض مع الخضروات والمخلمة العراقية.

خ. الاستحلاب Emulsifying: يمنع من انفصال محتويات الطعام (مثلاً نضوح الدهن من الطعام) مثل المايونيز.

د. التصفية Clarifying: يجعل الخليط السائل رائق مثل الشوربة.

ذ. عدم التكتل Retarding crystallization: يمنع تكتل السكر كما في بعض انواع الكيك.

العوامل المؤثرة على القيمة الغذائية للبيض:

تتأثر القيمة الغذائية للبيض بعدة عوامل أهمها ما يلي:

١. تغذية الدجاج البياض (Nutrition of hens):

أن لطبيعة العليقة المستخدمة في تغذية الدجاج البياض تأثير على القيمة الغذائية للبيض الذي ينتجه. فقد لوحظ أن لنوعية الدهون الموجودة بالغذاء تأثير على نوعية الحوامض الدهنية الموجودة بالبيضة. فعند إضافة الزيوت النباتية التي تتصرف بارتفاع نسب الحوامض الدهنية الغير المشبعة Unsaturated Fatty acids لل العليقة فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع نسب هذه الحوامض الغير مشبعة في البيضة وبالعكس فإن إضافة الدهون الحيوانية التي تتصرف بارتفاع نسب الحوامض المشبعة Saturated Fatty acids فإن نسب هذه الحوامض سوف ترتفع في دهون البيض المنتج، وفي تجارب أخرى أوضح الباحثين بأن تغذية الدجاج البيوض على علاقة فقيرة بفيتامين A فإن كمية هذا الفيتامين سوف تتحفظ في البيض المنتج. ولقد تم حاليا في الألفية الثانية إنتاج نوع من البيض يطلق عليه البيض المصمم (Designer eggs)، فقد كانت هنالك محاولات لإنتاج بيض يحتوي نسب متساوية من الأحماض الدهنية المشبعة والغير المشبعة الوحيدة والمتمعددة، وظهر حديثا في الأسواق عدة أنواع من هذا النوع منها النوع الغني في الحامض الدهني Omega-٣ او في فيتامين E بالإضافة إلى البيض الغني بحامض الـ DHA والذي يعتبر ضروري في تغذية الإنسان حيث يؤدي إلى تخفيض احتمال الإصابة بأمراض القلب وي العمل على تطوير شبكيّة العين والمخ عند الأطفال، ويوجد هذا الحامض الدهني DHA (دوكوكاهيكسانويك) في الأسماك ويتم تغذية الدجاج عليه مما يؤدي إلى ترسيبه في صفار بيضة الدجاجة.

٢. نوع الطيور الداجنة (Kind of Poultry):

أن البيض المنتج من الدجاج والديك الرومي والبط والوز ذو قيم غذائية متباينة ويأتي هذا التباين أو الاختلاف بالقيمة الغذائية نتيجة لاختلاف معدلات وزن البيض المنتج من هذه الأنواع المختلفة وكذلك الاختلاف بنسب مكونات البيضة في هذه الأنواع. أن البيض المنتج من الطيور المائية (البط والوز) يتميز بارتفاع نسبة الصفار وإنخفاض نسبة البياض مقارنة مع البيض المنتج من الدجاج والدجاج الرومي.

٣. طريقة الطبخ (Cooking method):

عند تعرض البيضة للحرارة فإن بروتينات البياض والصفار سوف تتحشر (Coagulate). وعادة فإن بروتينات البياض تتحشر بسرعة أكبر من بروتينات الصفار فبروتينات البياض تتحشر عند وصول درجة الحرارة إلى ٦٠°C أما بروتينات الصفار فإنها تتحشر

عند وصول درجة الحرارة 56°C - 58°C . وفي خلال عملية طبخ البيض (الغلي بالماء) وبعد وصول درجة الحرارة إلى درجة الغليان (100°C) فان بياض بياض الدجاج سوف يتختثر بعد ٥-٦ دقائق بينما الصفار سوف يتختثر بعد ١٠ دقائق. وفي اثناء عملية الغلي سوف يتحرر مركب سلفيد الحديد FeS (Iron Sulphide) وإن هذا المركب سوف يتجمع حول صفار البيض وقد يؤدي إلى اعطاء لون غامق حول الصفار في البيض المطبوخ لفترة طويلة. ان مصدر الكبريت المكون لمركب FeS هو الحوامض الامينية المحتوية على الكبريت (المثيونين والمستين)، أما الحديد فإنه يتحرر من الصفار. وفي هذا المجال أوضحت الدراسات العلمية إلى أن طبخ البيض سيؤدي إلى فقد حوالي ١٥-٥% من فيتامين الشامين (B) وفيتامين الرايبيوفلافين (B)، وعند مقارنة طريقة الطبخ للبيض بالغليان بالماء (السلق) مع طريقة القلي بالدهن لوحظ أن طريقة القلي تؤدي إلى رفع نسبة فقد بفيتامين الرايبيوفلافين بمقدار ٢٠% مقارنة مع طريقة السلق وفي جميع الأحوال فإن القيمة الغذائية للبيض الطازج أعلى من البيض المطبوخ.

٤. طريقة الخزن (Storage method):

بصورة عامة يلاحظ بأن القيمة الغذائية وتوعية أي منتج غذائي تكون على اعلاها في لحظة انتاجه وسوف تبدأ بالانخفاض التدريجي مع مرور الزمن أن تعطيه قشرة البيضة بطبقة زيتية قبل خزنه ستؤدي إلى تقليل نسبة الرطوبة المفقودة والتدهور بالنوعية وكذلك تقلل كمية الفيتامينات الذائبة بالماء والتي تفقد اثناء الخزن.

محتويات البيضة من الكوليسترول Cholesterol Content of Egg

يعتبر البيض من الأغذية الغنية بالكوليسترول حيث تحتوي البيضة الواحدة المتوسطة الحجم (وزنها 56.8 غم) على حوالي ٢٤٠ ملغم من الكوليسترول ويقوم الكوليسترول الموجود في جسم الحيوانات بصورة عامة بعدة وظائف فسيولوجية مهمة ومنها:

١. يدخل الكوليسترول في تركيب جدران الخلايا الحيوانية بصورة عامة.
 ٢. أن الكوليسترول يعتبر وحدة البناء لجميع الهرمونات الجنسية (الأندروجين والاستروجين) وهرمونات الغدة الكظرية (Adrenal gland).
 ٣. يدخل الكوليسترول في تكوين حومض الصراء (Bile Acids) التي تلعب دورا هاما في هضم وتمثيل الدهون في داخل الجسم.
 ٤. يتحول الكوليسترول في منطقة تحت الجلد إلى فيتامين D تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية من الضوء الشمسي. ويبين الشكل رقم (٢) دورة الكوليسترول في جسم الحيوان.
- عند ارتفاع نسبة الكوليسترول في مصل الدم عن المعدلات الطبيعية لفترة زمنية طويلة فإنه سوف يتربس حول بطانة الجدران الداخلية للأوعية الدموية مما يؤدي إلى اعاقة الدم في

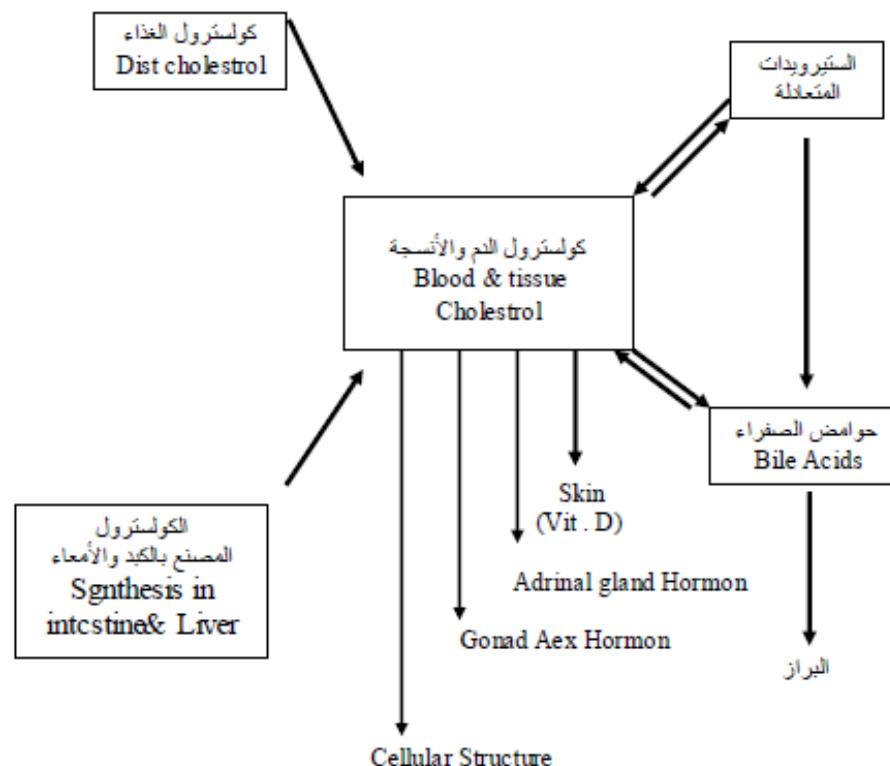
المرور من هذه الأوعية فتضيق وتتصربل ويزداد احتمال حصول الجلطة الدموية التي قد تؤدي الى الموت أو الى امراض في القلب وتتأثر كمية الكوليسترول الموجودة في البيض بعدة عوامل أهمها ما يلي:

١. العامل الوراثي (Genetic Factor)

يلاحظ ان البيض المنتج من انواع الدجاج التابعة لصنف دجاج اللحم كالبراهما والكورنيش يحتوي على كمية اكبر من الكوليسترول مقارنة مع البيض المنتج من انواع الدجاج التابعة لصنف الدجاج البياض مثل الكهورن الأبيض والمينوركا.

٢. عمر الدجاج (Hens age)

كلما تقدم عمر الدجاج ارتفعت نسبة الكوليسترول في صفار البيضة وكميته في البيضة الكلية، وقد يرجع تأثير العمر على نسبة الكوليسترول الى تأثيره على نسبة صفار البيض من الوزن الكلي لها فمن الملاحظ أن نسبة الصفار سوف ترتفع بالبيضة مع تقدم العمر. وبما أن الكوليسترول هو من المواد الدهنية التي تتركز في الصفار فقط فذلك فان كمية الكلية سوف تزداد مع العمر.



شكل (٢) دورة الكوليسترول في جسم الحيوان

٣. نظام التربية (Rearing System)

آن استخدام نظام التربية بالأقفال قد ادى الى رفع نسبة الكوليسترون في صفار البيض المنتج من الدجاج البياض المربى بالأقفال مقارنة مع البيض المنتج من الدجاج المربى بنظام التربية الأرضية (Floor System).

العوامل التي تؤثر على نوعية القشرة

تطرقنا سابقاً الى أن لون وقوه القشرة تعتبران من أهم الصفات المحددة لنوعية القشرة وان لون القشرة يتأثر بعاملين مهمين هما العامل الوراثي والعمر. اما قوه القشرة والتي يعبر عنها مقاومتها للكسر أو بسمك القشرة أو الوزن النوعي للبيضة فتتأثر بعدة عوامل أهمها ما يلي:-

١. التغذية (Nutrition)

أن احتياجات الدجاج البياض الى الكالسيوم لغرض صنع قشرة البيض في منطقة الرحم عالية جداً حيث أن الاحتياجات السنوية للدجاجة التي يبلغ وزنها ١.٨ كغم والتي تنتج ٢٥٠ بيضة بالسنة وبمتوسط وزن للبيض المنتج ٥٦.٧ غرام تبلغ حوالي ٠.٥٦ كيلوغرام من الكالسيوم. وبما أن هذه الكمية من الكالسيوم تقدر بحوالي ٢٥ مرة بقدر كمية الكالسيوم الموجودة في الهيكل العظمي للدجاجة فلهذا يجب تجهيز علقة الدجاج البياض بكميات كبيرة من هذا العنصر المعدني المهم في عملية تكوين القشرة. ان الاحتياجات اليومية للكالسيوم للدجاجة الواحدة من نوع اللكتورن الأبيض تبلغ ٣.٣ غرام منذ بداية فترة انتاج البيض ولغاية بلوغها عمر ٤٠ أسبوعاً وبعد هذا العمر ولغاية انتهاء الفترة الانتاجية الأولى (بعمر ٧٨ أسبوع) فإن الاحتياجات اليومية من الكالسيوم ستترتفع إلى ٣.٧ غرام. ولهذا السبب يجب أن تحتوي علقة الدجاج البياض على نسبة عالية من الكالسيوم تتراوح بين ٣ - ٤% لأجل سد هذه الاحتياجات اليومية من هذا العنصر المعدني المهم. ولقد اشارت الدراسات العلمية الى أن انخفاض نسبة الكالسيوم في العلقة عن هذا المعدل سيؤدي الى خفض جوهري بمعدلات سمك القشرة والوزن النوعي للبيضة وقوه القشرة ومقاومتها للكسر. أن نوعية القشرة معبراً عنها بسمك القشرة والوزن النوعي للبيضة سوف تتحفظ بصورة معنوية في خلال فترة ٢٤ ساعة من تغذية الدجاج البياض على علقة فقيرة بالكالسيوم (تحتوي على ١.٥% كالسيوم) وان التحسن بنوعية القشرة ايضاً سوف يظهر في خلال فترة ٢٤ ساعة بعد اعادة التغذية على علقة غنية بالكالسيوم.

يعتبر حجر الكلس (Limestone) ومسحوق الصدف (Oystershell) من أهم المصادر للكالسيوم التي تستخدم على نطاق واسع في علائق الدجاج البياض. ومن الملاحظ أن 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 طحنا ناعما جدا لأن ذلك يؤدي إلى سرعة مرورها في القناة الهضمية وعدم استبقاء كميات كافية من الكالسيوم التي يحتاجها الجسم في عملية تكوين قشرة البيض التي تحدث عادة في خلال ساعات الليل. فلهذا يفضل أن تكون ثلثي كمية مصادر الكالسيوم بالعليقة على صورة حبيبات كبيرة لأن هذه الحبيبات سوف لا تترك الحوصلة والقانصة بسرعة وسوف تعطل عملية مرورها في القناة الهضمية ولهذا ستبقى كميات منها إلى 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 الصغير وذلك لأن نسبة استبقاء الكالسيوم (Calcium) في الدجاج الصغير تبلغ ٦٠ % وفي الدجاج الكبير تبلغ ٤٠ %.

يتزامن مع الكالسيوم عنصر المغنيسيوم لحاجة الدواجن له في تصنيع قشرة البيضة وتحتفل احتياجات الطيور من هذا العنصر، فعند مقارنة الدجاج من نوع اللكهورن مع البط من نوع Domestic لوحظ أن قشرة بيض البط تحتوي معنويا على كالسيوم أعلى ومغنيسيوم أقل من قشرة بيض الدجاج.

٢. عمر الدجاج البياض : Age of laying hens

بصورة عامة يلاحظ وجود انخفاض معنوي بمعدلات سمك القشرة والوزن النوعي للبيضة ونسبة القشرة مع تقدم عمر الدجاج، ولا تعرف الأسباب الحقيقة المسئولة عن هذا الانخفاض لحد الآن، إلا أن الباحث North 1984 أوضح أن هناك نظريتان لتفسير سبب انخفاض نوعية القشرة مع تقدم عمر الدجاج.

النظريّة الأولى تدعى بأن كمية مادة القشرة التي ترسّبها منطقة الرحم في الدجاجة متزايدة طيلة أيام الفترة الإنتاجية، وبما أن معدل وزن البيضة ومساحتها السطحية (حجمها) سوف تزداد مع تقدم العمر فإن كمية مادة القشرة سوف تتوزع على مساحة سطحية أكبر كلما تقدمت الدجاجة بالعمر. وعند حساب وزن القشرة إلى وزن البيضة كذلك عند حساب وزن القشرة لكل وحدة مساحة من البيضة يلاحظ بان هذه الصفات تتحفظ مع تقدم العمر ومن الجدير بالذكر بهذا المجال بان وزن القشرة لكل وحدة مساحة سطحية للقشرة (Shell weight per unit surface)

(area التي يرمز لها بالرمز SWUSA تحسب بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{وزن القشرة (ملغم)}}{\text{المساحة السطحية (سم}^{\text{٢}}\text{)}} = \text{SWUSA}$$

وتقاس بالغرام لكل سم من وحدة المساحة السطحية (Surface area). وان وحدة المساحة السطحية تقاس بالمعادلة التي أوردها الباحثين Nordstrom and Oosterhopt، 1982 وهي:

$$\text{المساحة السطحية للبيضة} = 3.9782 \times (\text{وزن البيضة})^{0.7056}$$

النظرية الثانية فتدعي بأن انخفاض نوعية القشرة مع تقدم العمر ناتج عن انخفاض نسبة الكالسيوم في مصل الدم، فمن الملاحظ أن نسبة الكالسيوم في مصل الدم ترتفع بالتدريج لتصل إلى القمة في خلال الشهر الرابع من السنة الانتاجية ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم العمر. ولكن هذه النظرية تعتبر ضعيفة وان النظرية الأولى هي الأقرب إلى الصواب في هذه الناحية.

٣. العوامل الوراثية Genetic factors

تؤثر العوامل الوراثية تأثيراً كبيراً في الصفات النوعية لقشرة البيض. ويلاحظ وجود تباين جوهري في نوعية القشرة للبيض المنتج من السلالات وأنواع المختلفة من الدجاج. حيث يوجد فرق معنوي بين معدلات سمك القشرة بين سلالات الدجاج المنتجة للبيض البني اللون (Babcock 380) وسلالات الدجاج المنتجة للبيض ذو القشرة البيضاء (Babcock 300).

٤. درجات الحرارة البيئية (Environmental temperature):

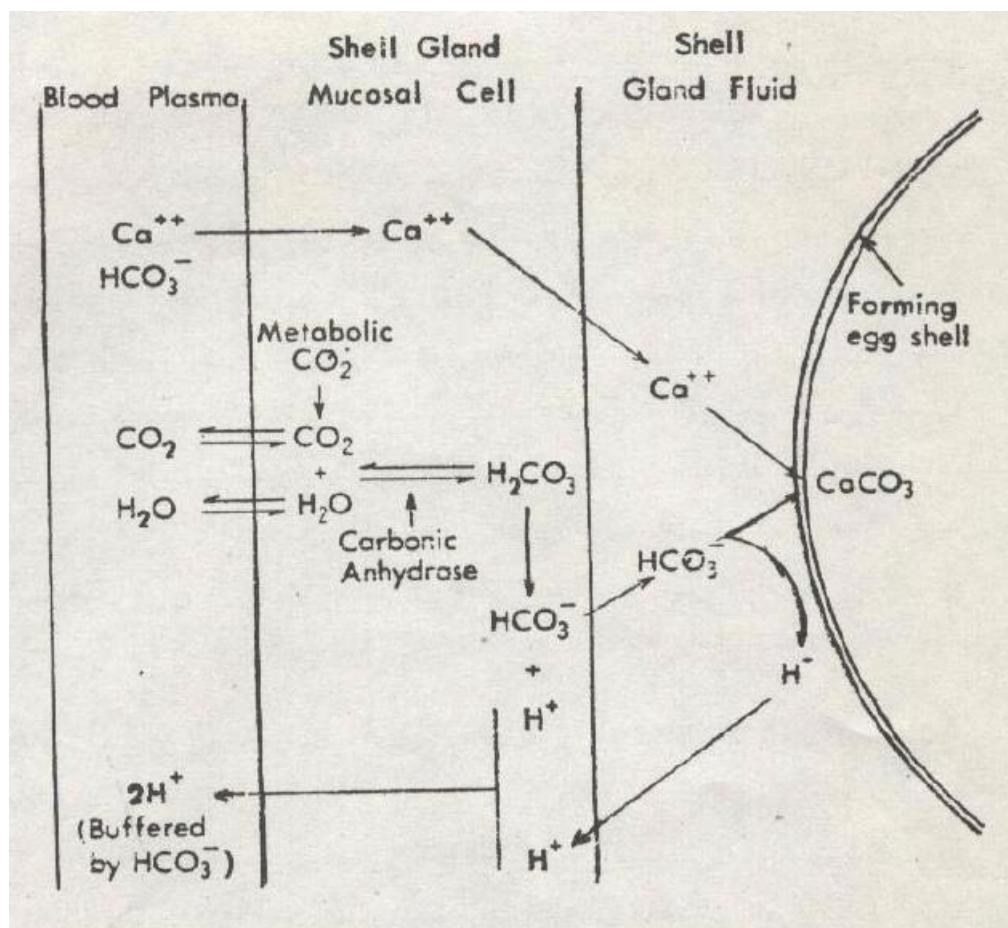
أوضح الباحثين وجود انخفاض جوهري بمعدلات سمك القشرة عند ارتفاع درجة الحرارة في الحظائر بالمقارنة مع ارتفاع معدلات سمك القشرة عند انخفاض درجة الحرارة. لقد اختلف الباحثين في تعليل سبب انخفاض معدلات سمك القشرة البيض المنتج عند ارتفاع درجات الحرارة في حظائر التربية ولكن معظمهم قد علوا ذلك كنتيجة لحصول التغيرات الآتية:-

أ- انخفاض نسبة الكالسيوم في الدم.

من الملاحظ أن نسبة الكالسيوم في مصل الدم سوف تتحفظ بصورة معنوية عند تعريض الدجاج للإجهاد الحراري (Heat stress). وأن هذا الانخفاض سيصبح معنويًا بعد مرور ساعة واحدة فقط من تعريض الدجاج للإجهاد الحراري وذلك برفع درجة الحرارة في حظائر التربية من 23°C وان نسبة الكالسيوم بالدم ستصل إلى الحد الأدنى بعد مرور ساعتين من بدأ الإجهاد الحراري ولكنها ستترفع سريعاً إلى حالتها الطبيعية بعد مرور ساعة واحدة من زوال الإجهاد الحراري. ويرجع سبب هذا التأثير السريع لنسبة الكالسيوم بالدم بدرجة الحرارة الجوية إلى الانخفاض الحاصل بكمية العلف المستهلكة ومن ثم انخفاض كمية الكالسيوم المستهلكة عند ارتفاع درجة الحرارة. وكذلك يرجع السبب إلى التغير الحاصل في التوازن الهرموني وعلى وجه التحديد الانخفاض الذي يحصل للهرمونات التي تحكم بنسبة الكالسيوم بالدم. إذ إن من الثابت أن هرمونات جنبات الدرقية (Parathyroid hormones) وهرمون الثايروكسين تقوم بعملية تنظيم نسبة الكالسيوم المنتقلة من الدم إلى العظام وبالعكس. وكذلك يقوم هرمون الكولي كالسيفيراول بالمساعدة على إعادة امتصاص أيونات الكالسيوم من الأنابيب الكلوية. أن انخفاض إفراز الهرمونات المذكورة أعلاه عند ارتفاع درجات الحرارة سيؤدي بالطبع إلى خفض نسبة الكالسيوم بالدم وبالتالي انخفاض سمك قشرة البيض المنتج.

ب - حصول تغير بالتوازن الحمضي - القلوي (Acid-Base balance) بالدم.

أن تكون قشرة البيضة يحتاج إلى كمية كافية من ايونات الكالسيوم والتي يجهزها الدم بصورة مستمرة و مباشرة إلى الغدد التي تفرز مادة القشرة في الرحم. كما يتطلب وجود ايونات الكاربونات (CO_3) في سائل الغدد (Shell gland fluid) لكي تتحد هذه الأيونات مع ايونات الكالسيوم لتكوين كربونات الكالسيوم التي تعتبر المكون الرئيسي لمادة القشرة وكما هو ملاحظ بالشكل رقم (٣).



شكل (٣) عملية تكوين قشرة البيض والتغيرات الكيميائية الحاصلة في مصل الدم والخلايا المخاطية للغدد المفرزة لمادة القشرة (المصدر: Neshein & Cural ، ١٩٧٣ ،

عند ارتفاع درجة الحرارة في حظائر التربية ستظهر اعراض ارتفاع درجة حرارة جسم الدجاج (Hyper thermnia) وذلك بلجوء الطيور لعملية اللهاث (Panting) لأجل زيادة كمية الحرارة المفقودة عن طريق التبخر من خلال الجهاز التنفسي لأن الطيور خالية من الغدد العرقية وإن فقدان الحرارة الزائدة عن طريق التبخر تحصل فقط من خلال الجهاز التنفسي فلهذا سوف تزداد سرعة التنفس وتزداد كمية غاز CO_2 المستخلصة من الدم فينخفض الضغط الجزيئي لهذا

الغاز في الدم وبما أن هذا الغاز هو المصدر لتكوين حامض الكربونيك (H_2CO_3) والذي يعتبر من مصادر الحموضة بالدم فلهذا سوف يرتفع الأنس الهيدروجيني (pH) للدم ويصبح الدم قلوي التفاعل بدرجة أكبر من الأول. هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن انخفاض كمية حامض الكربونيك سيؤدي إلى خفض كمية أيونات البيكاربونات (HCO_3^-) الضرورية في تكوين أيونات (CO_3^-) الضرورية لالتحاد مع أيونات الكالسيوم وتكوين الجزء الرئيسي من قشرة البيض. وكذلك فإن انخفاض أيونات البيكاربونات له التأثير السلبي في عملية انتقال أيونات الكالسيوم من الطبقة المصلية (Serosa) إلى الطبقة المخاطية (Mucosa) في الغدد المفرزة لمادة القشرة، وكذلك فإن انخفاض أيونات البيكاربونات بالدم سيقلل من قابلية الدم على التنظيم للاس الهيدروجيني (Buffering capacity) وهذا بدوره سيؤدي إلى ضعف التنظيم لأيون الهيدروجين (H^+) الناتج خلال عملية تكوين القشرة والذي يؤثر في إنتاج أيونات الكربونات الالزمة لالتحاد مع الكالسيوم لتكوين كربونات الكالسيوم والتي تعد المكون الرئيسي لقشرة البيضة. أن جميع هذه التغيرات ستؤدي بالطبع إلى ضعف تكوين القشرة وانخفاض سمكتها عند ارتفاع درجات الحرارة البيئية.

٥. تأثير وقت إنتاج البيض (Time of oviposition)

أوضح الباحثين بأن البيض المنتج في الصباح الباكر يتميز بوزن قشرة أقل وسمك قشرة أقل من البيض المنتج في المساء، وكذلك يلاحظ بأن معدل وزن القشرة يرتفع تدريجياً كلما تقدم وقت إنتاج البيض من الصباح نحو الظهيرة والمساء، وأن الجزء الأعظم من البيض الذي ينتجه قطيع الدجاج البياض يتم إنتاجه من الساعة الخامسة والنصف صباحاً ولغاية الساعة الحادية عشر والنصف ظهراً. وإن 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 إلى الحقيقة القائلة بأن البيضة تقضي حوالي ١٩ - ٢٠ ساعة في منطقة الرحم لأجل اتمام عملية ترسيب القشرة وإن 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 فإن الفترة السريعة في ترسيب قشرة البيضة ستكون خلال ساعات الليل وعند امتناع الدجاج عن تناول العلف وعدم وجود مصدر الكالسيوم متأتي من الغذاء. وبالرغم من أن احتياجات الكالسيوم لتكوين القشرة سوف يقوم الجسم بسحبها من العظام النخاعية Medullary bones إلا أن هذه الكمية ستكون غير كافية لوحدها في تكوين قشرة سميكة وصلدة. أما في البيض المنتج خلال ساعات المساء فإن الفترة السريعة بترسيب قشرة البيض ستكون خلال ساعات النهار ومع وجود العلف وكذلك توفر

الكالسيوم بالغذاء وبذلك ستكون استقادة الجسم من الكالسيوم والفسفور والمنغنيز الموجود بالغذاء أكبر وستساعد على صنع قشرة سميكه.

هذا من جهة ومن جهة أخرى فقد أوضح الباحثين بأن معظم البيض الذي ينتج خلال الصباح يمثل البيض الأول في السلسلة (Cluch) أما البيض المنتج خلال المساء فانه يمثل البيض الموجود في نهاية سلسلة وضع البيض وبما أن البيضة الأولى في السلسلة تكون عادة أكبر حجمًا وأكثر وزناً من البيوض الأخرى لهذا فإن كمية مادة القشرة سوف تتوزع على مساحة سطحية أكبر وستكون القشرة أقل سمكًا من قشرة البيض المنتج في المساء.

٦. تأثير نظام التربية

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 بأن استخدام نظام التربية بالأقفاص قد أدى إلى تحسين جوهري بنوعية قشرة البيض المنتج معبراً عنها بسمك القشرة والوزن النوعي مقارنة مع نظام التربية على الفرشة والذي يطلق عليه أيضًا اسم نظام التربية الأرضية (Floor rearing system) بينما لاحظ البعض الآخر عدم وجود فروقات معنوية في معدلات الصفات النوعية للبيض المنتج عند استخدام كلا النظامين.

العوامل المؤثرة في نوعية البياض:

تأثر نوعية بياض البيض معبراً عنها بدليل البياض ووحدة الـ (H.U) بعدة عوامل أهمها ما يلي:-

a) تأثير عمر الدجاج وسلامته

تشير البحث إلى وجود تدهور وانخفاض معنوي بنوعية البياض كلما تقدم عمر الدجاج البياض وكلما تقدمت الفترة الإنتاجية للدجاج البياض. فتكون النوعية عالية وعلى أقصاها في بداية الفترة الإنتاجية (Production period) وبعد ذلك تبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم الزمن.

b) نظام التربية (Rearing system)

اختلف الباحثين حول تأثير نظام التربية حيث أوضح معظم الباحثين إلى وجود تحسن جوهري بنوعية بياض البيض المنتج من الدجاج المربى بنظام التربية بالأقفاص مقارنة مع نظام التربية الأرضية، بينما البعض الآخر لم يلاحظ وجود فروقات معنوية في نوعية البياض عند استخدام هذين النظامين.

c) درجات الحرارة في حظائر التربية

ان ارتفاع درجات الحرارة في حظائر التربية له تأثير جوهري في خفض نوعية البياض، حيث لوحظ وجود انخفاض معنوي بمعدلات وحدة الهوا للبيض المنتج في الحظائر المكشوفة والغير مبردة مقارنة مع البيض المنتج في الحظائر المغلقة التي تم تبريدها خلال أشهر الصيف، قد يأتي تأثير درجة الحرارة الجوية في نوعية بياض البيض المنتج من خلال التدهور السريع الذي يطرأ على نوعية البيضة بعد انتاجها مباشرة. فقد تتأخر عملية جمع البيض ويبقى البيض المنتج في داخل الحظيرة لعدة ساعات قبل جمعه وفي خلال هذه الفترة القصيرة ونتيجة لارتفاع درجة الحرارة سوف يطرأ تغير سريع بنوعية البيضة بصورة عامة وبنوعية البياض السميك بصورة خاصة فيفقد البياض السميك القليل من قوامه الجيلاتيني وينعكس هذا عند قياس وحدة الهوا وارتفاع البياض.

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 ويتغير آخر يرتفع اللون الاصفر لصفار البيض كلما زادت نسب المواد العلفية الغنية بصبغة الزانثوفيل في العليقة. وبالإضافة إلى التغذية فان لون الصفار يتتأثر بعوامل عدة أخرى أهمها ما يأتي:

a. نوع الدجاج وسلامته

من الملاحظ أن بعض الأنواع والسلالات تنتج بيضاً ذو صفار أعمق لوناً من الأنواع أو السلالات الأخرى.

b. نظام التربية

أن الدجاج المربى بالأقفال ينتج بيضاً ذو صفار أعمق لوناً من الدجاج المربى على الفرشة الأرضية.

c. الاصابة بالأمراض

ان اصابة القطيع بمرض الكوكسيديا المعاوية ستقلل من قابلية الدجاج على امتصاص صبغة الزانثوفيل من الأمعاء الدقيقة وذلك لأن البروتوزوا المسببة لهذا المرض (انواع من الأميريا Emeria) التي تتکاثر في منطقة الأمعاء الدقيقة ستعيق عملية الامتصاص لهذه الصبغة.

d. الإجهاد الخارجي (Stress)

أن أي عامل من العوامل المجهدة للقطيع سيقلل من كمية الصبغة الذهابية إلى المبيض وبذلك سينخفض تركيزها في الصفار.

e. نسبة الدهن في العليقة

ترداد كمية صبغة الزانثوفيل التي تمتصها الأمعاء الدقيقة كلما ارتفعت نسبة الدهن بالعليةقة.

f. اكسدة الصبغة

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

g. بعض مكونات العليةقة المستخدمة بتغذية الدجاج البياض

ان مكونات العليةقة المستخدمة بالتغذية لها تأثير في تقليل شدة لون صفار البيض حيث انها قد تؤثر في امتصاص الصبغة بالأمعاء الدقيقة ومن أهم هذه المواد العلفية هي مسحوق اللحم وكسبة فول الصويا وعنصر النحاس.

h. نسبة انتاج البيض

كلما ارتفعت نسبة انتاج البيض في القطيع البياض كلما انخفض تركيز صبغة الزانثوفيل في صفار البيض لأن كمية هذه الصبغة سوف تتوزع على اعداد اكبر من البيض ولهذا السبب فان العليةقة المقدمة لقطاع الدجاج العالية الانتاج يجب أن تحتوي على المزيد من المواد العلفية الغنية بهذه الصبغة مثل مسحوق الجت والذرة الصفراء وكسبة كلوبتين الذرة.

العوامل المؤثرة في صفة وزن البيضة:

١. العمر عند النضج الجنسي (Sexual maturity)

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

٢. التأثير الوراثي (Genetic effect)

أن ٣٥٪ من التباينات بهذه الصفة تكون نتيجة للتباينات الوراثية لهذا يلاحظ ان بعض الانواع والسلالات تنتج بيضاً ذو اوزان اعلى من الانواع والسلالات الأخرى وعادة يلاحظ ان السلالات والانواع العالية بإنتاج البيض تنتج بيض ذو معدل وزن منخفض وهذا ما يشير الى وجود علاقة عكسيّة بين انتاج البيض ومعدل وزن البيض المنتج فكلما زاد الانتاج انخفض معدل وزن البيض المنتج وبالعكس يزداد الوزن كلما انخفض انتاج البيض. وقد اثبت الباحثين بنسلالات التجارية للدجاج البياض والتي تنتج بيضاً ذو قشرة بنية اللون تنتج بيضاً ذو معدل وزن اعلى بمقدار ٢-١ غرام من البيض الذي تنتجه سلالات الدجاج المنتجة للبيض ذو القشرة البيضاء والتابعة لنوع الكهورن الابيض.

٣. الفترة الانتاجية (Production period)

يرتفع معدل وزن البيض المنتج كلما تقدمت الفترة الانتاجية لقطع الدجاج البياض. من الملاحظ أن نسبة البيض الصغير الحجم تكون عالية خلال الأسابيع الأربع الأولى من الفترة الانتاجية وبعدها تبدأ هذه النسبة بالانخفاض التدريجي مع تقدم هذه الفترة. أما نسبة البيض الكبير الحجم (56.7 - 62.7 غم) فإنها سوف ترتفع من ١٠% خلال الأسابيع الأربع الأولى إلى أن تصل إلى ٥٢% في خلال الأسابيع الأربع الأخيرة من الفترة الانتاجية.

٤. درجة الحرارة في حظائر التربية

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

٥. موقع البيضة بالسلسلة (Clutch)

ان البيضة الأولى في سلسلة البيض تكون ذات حجم اكبر ووزن اعلى من البيض الذي يليها. ويرجع السبب في ذلك الى ان حجم صفار البيضة الأولى يكون اكبر ولهذا فان كمية البياض التي ستقرز حوله في قناة البيض ستكون اكبر ايضا. وبما أن البيض الأول بالسلسلة ينتج خلال الساعات الأولى 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.

البقع الدموية واللحمية

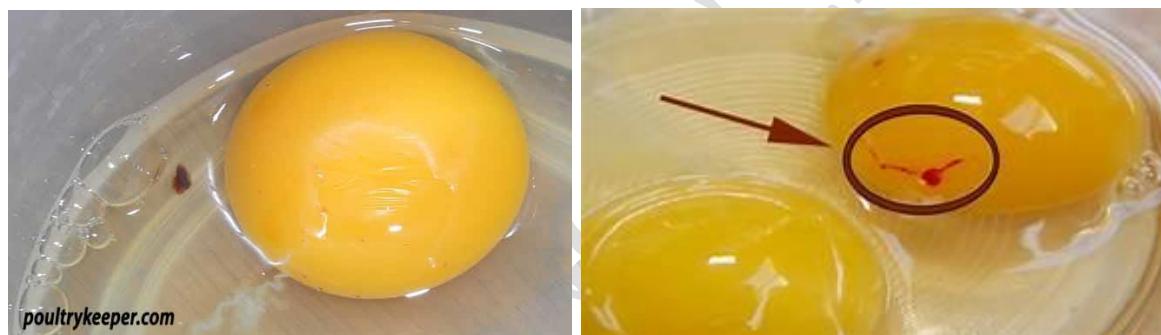
ان ظهور البقع الدموية واللحمية في البيض يؤدي إلى خفض نوعيته لأن المستهلك لا يفضل مثل هذا البيض.

ولقد اشارت الدراسات العلمية إلى أن مصدر البقع الدموية ناتج عن انفجار احد الاوعية الدموية الموجودة على الحوصلة (Follicle) المحيطة بالبويضة في اثناء عملية التبويض (Ovulation). فقد يحصل انشقاق الحوصلة من المنطقة الطرفية للاستكما (Stigma) وبذلك سينفجر احد الاوعية 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 تختفي هذه القطرة ليصبح على شكل بقعة دموية صغيرة يبلغ قطرها ٠٩٦ سم أو أكبر من ذلك بقليل.

اما البقع اللحمية (Meat spot) فتنتج عن انجراف الأنسجة اللحمية الهرمة أو الميتة والموجودة على جدران قناة البيض، فتجرف مثل هذه الأنسجة وتنزل مع نزول البويضة في هذه

القناة لتكون على شكل بقعة لحمية قد يصل قطرها إلى 0.32 سم. وقد تنشأ هذه البقع نتيجة لسقوط قطعة لحمية من كيس الحوصلة (Follicular sac) إلى قناة البيض.

تحكم العوامل الوراثية بدرجة كبيرة بنسبة ظهور البقع الدموية واللحمية في البيض. ولدرجات الحرارة الجوية تأثير معنوي في هذه الصفة، حيث لوحظ وجود ارتفاع معنوي بنسبة البقع الدموية واللحمية في البيض المنتج خلال الفترة الواقعة بين ٢٠ أب ولغاية ٢٠ ايلول تحت الظروف الجوية بالعراق علماً بأن هذه الفترة متميزة بارتفاع درجات الحرارة. وإن هذا التأثير قد يرجع إلى ارتفاع ضغط الدم وتمدد الأوعية الدموية بالشكل الذي يزيد من احتمال انفجار أحد الأوعية الدموية الشعرية المتواجدة على جدار الحوصلة. إن البقع الدموية قد تنشأ نتيجة لأنفجار أحد الأوعية الدموية الموجودة في قناة البيض حيث تكون مثل هذه البقع موجودة على بياض البيض دون الصفار وأنه بالإمكان النقليل من نسبة ظهور هذه البقع عن طريق إضافة ٣ غرام من فيتامين K لكل طن من العلف المستعمل بالتدفئة.



شكل (٤) يمين: بقع دموية. يسار: بقع لحمية

كيمياء البيض ومنتجاته

مقدمة

سوف نتناول الحديث عن التركيب الكيميائي للبيض القياسي والذي أتفق على أنه يمثل البيض المنتج من دجاج اللكرورن الأبيض White Leghorn الذي يبلغ وزنه ٥٨ غرام ويتميز بشكله البيضاوي حيث يبلغ معامل الشكل له ٧٤ علماً أن معامل الشكل (Shape index) يمثل العلاقة بين طول البيضة وعرضها ويمكن استخراجه عن طريق تطبيق المعادلة التالية:-

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{عرض البيضة}}{\text{طول البيضة}} \times 100$$

أن معرفة التركيب الكيميائي وكذلك الخواص الفيزيوكيميائية لمكونات البيض تعتبر ذات أهمية كبيرة في تقليل أسباب التغيرات التي تطرأ على البيض خلال فترة الحزن وكذلك عند بسترة البيض أو تجميد أو تجفيف منتجاته. وسوف نتناول التركيب الكيميائي لمكونات البيضة ابتدأً من قشرة البيضة ثم أغشية وبياض البيض وأخيراً صفار البيض مع ذكر الخواص الفيزيوكيميائية لهذه المكونات.

قشرة البيضة (Egg shell)

تتكون قشرة البيضة بدرجة رئيسية من جزئين هما:-

١ - النسيج الغشائي الغليظ Matrix والذي يكون الهيكل الأساسي لقشرة البيضة ويكون هذا النسيج من ألياف بروتينية.

٢ - المادة البلورية لكاربونات الكالسيوم والتي تتخلل النسيج الغشائي بحيث تقع البلورات الكلسية بين ألياف النسيج الغشائي Matrix وتبلغ نسبة النسيج الغشائي إلى المادة البلورية لكاربونات الكالسيوم حوالي (١٠٪) أي أن كل جزء واحد من النسيج الغشائي يقابله خمسون جزءاً من البلورات الكلسية ولهذا فإن هذه البلورات الكلسية تمثل المكون الرئيسي لقشرة البيضة. وبالإضافة للنسيج الغشائي والبلورات الكلسية فإن السطح الخارجي لقشرة البيضة مغطى بطبقة بروتينية غروية تسمى بطبقة الكيوتكل Cuticle وكما هو ملاحظ بالشكل رقم ٥ والذي يوضح المقطع الطولي لمكونات قشرة البيضة.

تنقسم منطقة النسيج الغشائي Matrix إلى طبقتين على حسب موقعهما في قشرة البيضة وهاتين الطبقتين هما:

- أ - طبقة النسيج الغشائي اللبناني . Mammillary Matrix
- ب - طبقة النسيج الغشائي الإسفنجي . Spongy Matrix

فالطبقة الأولى تقع بالطرف الداخلي لقشرة البيضة بالألياف البروتينية لغشاء القشرة الخارجية Outer Shell Membrane وعلى وجه التحديد فان ألياف غشاء القشرة الخارجي تتصل بالألياف البروتينية الهرمية الشكل Mammillary Cores والتابعة للنسيج الغشائي اللبناني والذي يقع على عمق ٢٠ مايكرون من الجهة الداخلية لقشرة. أما الطبقة الثانية Spongy Matrix فأنها تتتألف من ألياف بروتينية قطرها ٤٠٠٠ مايكرون وتتجه هذه الألياف باتجاه موازي لسطح القشرة. وما يميز هذه المنطقة عن المنطقة الأولى هو أنها غنية بالبلورات الكلسية والتي يكون محورها الطولي متوجه باتجاه سطح القشرة.

تشير الدراسات الضوئية التي أجريت باستخدام المايكروسكوب الإلكتروني بأن ألياف النسيج الغشائي الإسفنجي Spongy Matrix تكون متغلبة بين البلورات الكلسية لذلك يعتقد بأنها تلعب دوراً كبيراً في إعطاء الصلاة لقشرة و مقاومتها للكسر.

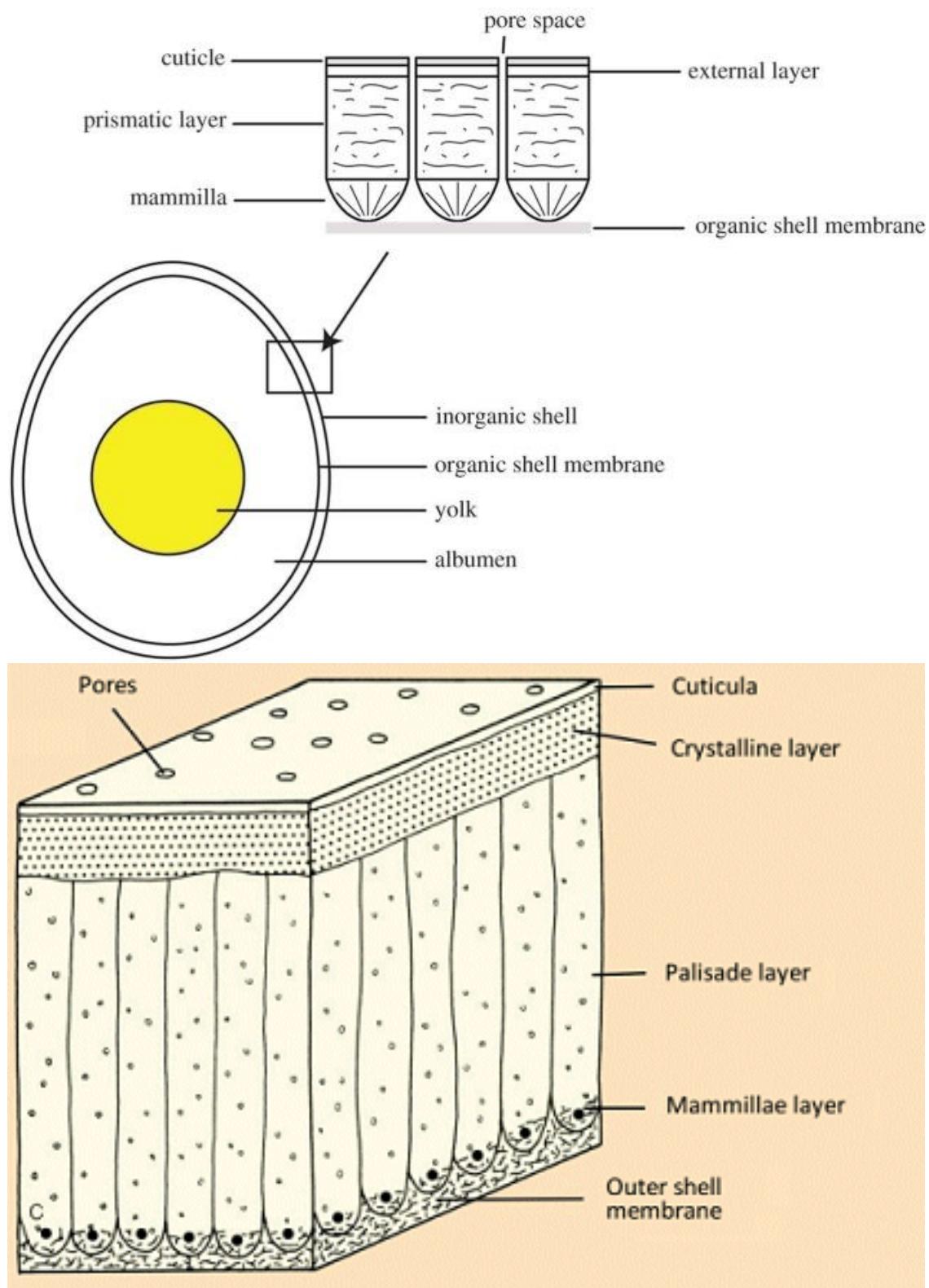
ان القشرة تتتألف بشكل رئيسي من كربونات الكالسيوم CaCO_3 حيث تمثل نسبة الكاربونات حوالي ٩٥% من المجموع الكلي للمادة المعدنية لقشرة على أساس الوزن الجاف. وكذلك تحتوي القشرة على المغنيسيوم والفسفور ولكن بنسب منخفضة حيث لا تتعدي نسبة كل منها ٣% من المجموع الكلي للمواد المعدنية بالقشرة. ويتوارد هذين العنصرين في الجزء العلوي من القشرة ولقد أشارت الدراسات العلمية إلى أن ارتفاع نسبة المغنيسيوم في هذا الجزء يؤدي صلاة القشرة و مقاومتها للكسر.

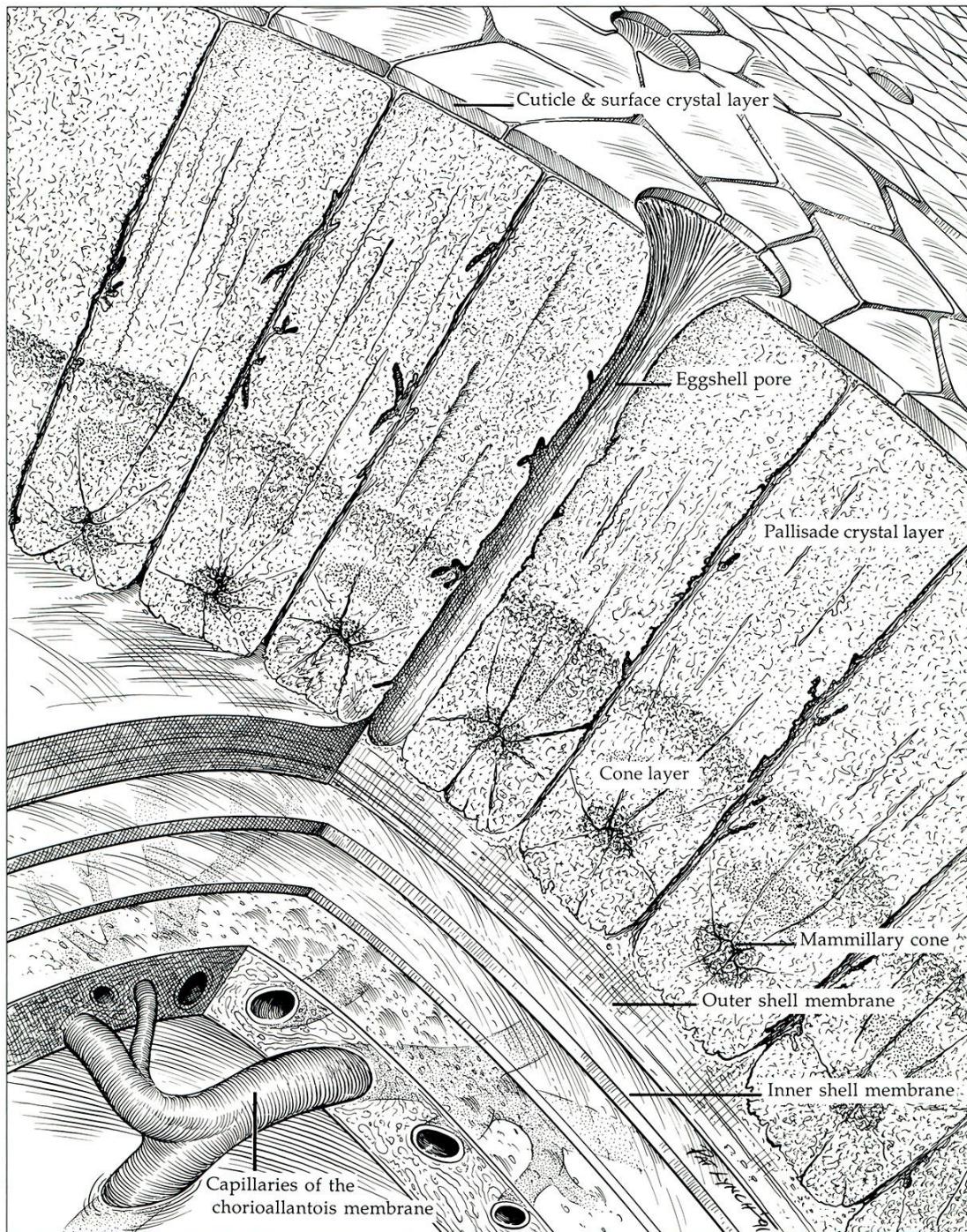
تخلق قشرة البيض عدداً من المسامات أو الثغور Pores يتراوح عددها بين ٧٠٠٠ - ١٧٠٠٠ مساماً و تمثل هذه المسامات الممر الرئيسي بين أغشية القشرة و طبقة الكيوتكل و يختلف تكوين هذه المسامات باختلاف الأنواع. أما توزيع هذه المسامات على السطح الخارجي لقشرة البيضة فهو غير متساوي حيث يلاحظ وجود عدد أكبر من المسامات في الطرف العريض من البيضة مقارنة مع الطرف الضيق أو المدبب و تعتبر هذه الحالة من أحدى حالات التكيف المهمة التي تمتلكها قشرة لأجل تسهيل عملية نمو الجنين في داخلها.

فمن المعروف أن الغرفة الهوائية Air Cell للبيض تتواجد بالطرف العريض منها، لهذا فإن ارتفاع عدد المسامات أو الثغور في هذه المنطقة سيسهل عملية التبادل الغازي بين الهواء الخارجي وهواء الغرفة الهوائية والذي يعتمد عليه الجنين في التنفس. وبالإضافة إلى ذلك لأن سمك القشرة في الطرف العريض يكون أقل من السمك في الطرف المدبب للبيضة.

تغطي قشرة البيضة من الخارج بطبقة غير ذاتية بالماء تسمى بطبقة الكيوتكل. و يبلغ سمك هذه الطبقة ١٠ - ٣٠ مايكرون. ويقوم الكيوتكل بتغطية الطرف الخارجي لمسامات القشرة وبذلك يلعب دوراً هاماً في منع نفوذ الأحياء المجهرية إلى داخل المحتويات الداخلية للبيضة.

ت تكون طبقة الكيوتل بشكل رئيسي من البروتين والذي تمثل نسبة حوالي ٩٠% من الوزن الجاف لهذه الطبقة.





©Patrick J. Lynch, 2017. All rights reserved.

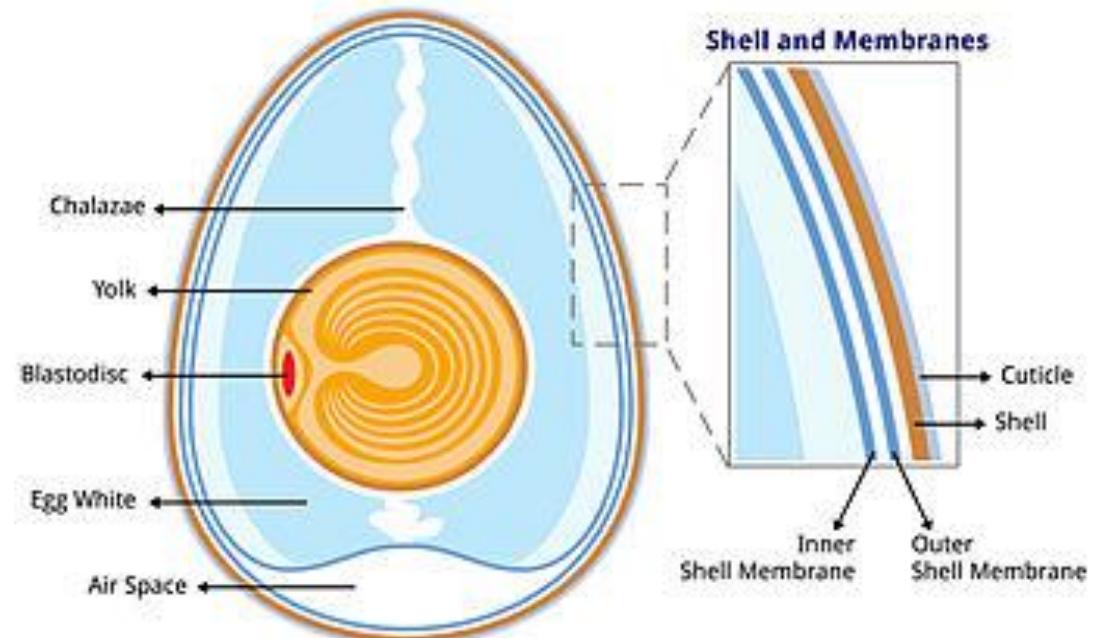
شكل (٥) المقطع الطولي لمكونات قشرة البيضة

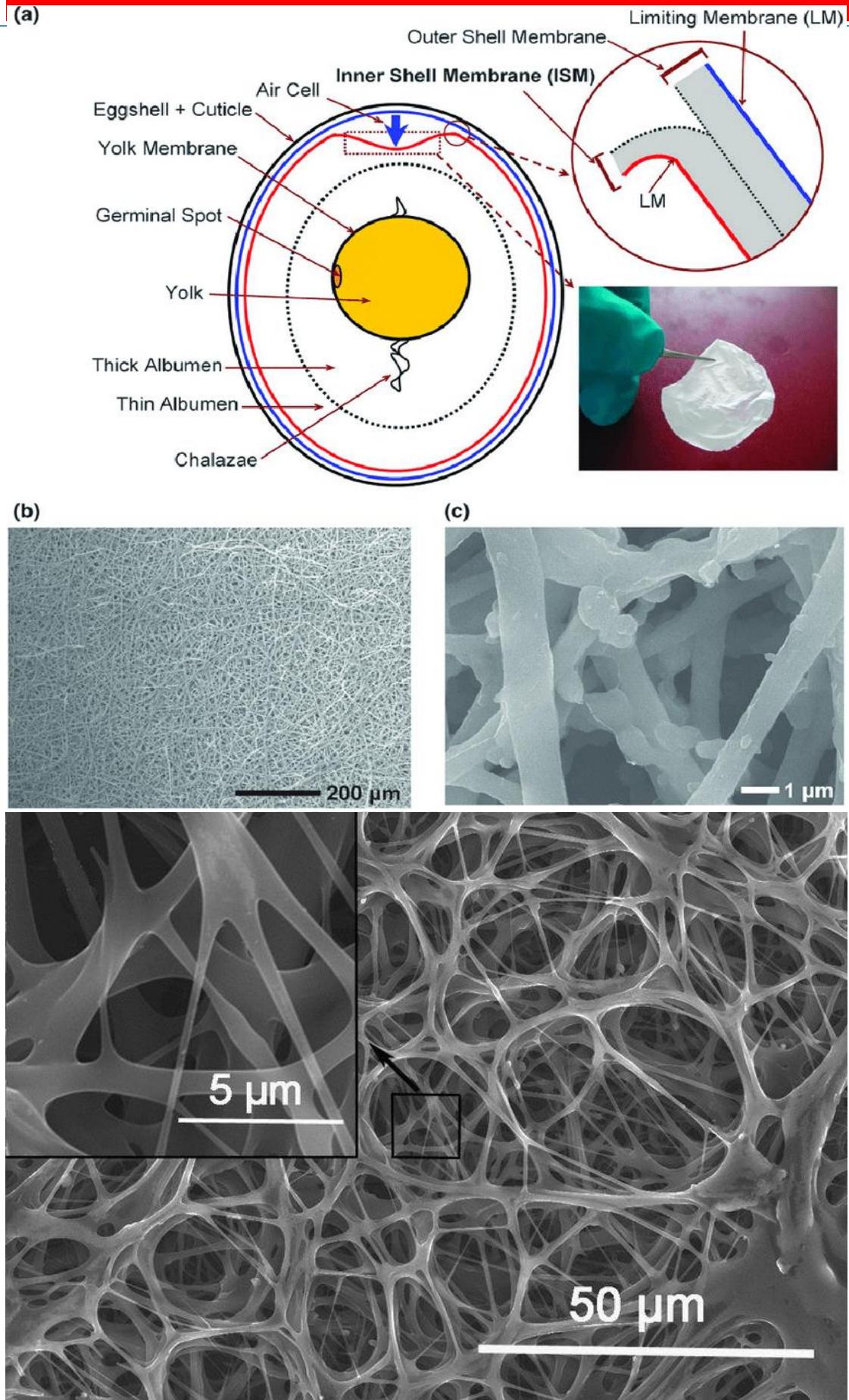
أغشية القشرة -Shell membranes

يوجد غشاءين لقشرة البيضة وهما غشاء القشرة الخارجي وغشاء القشرة الداخلي ويقعان هذين الغشاءين بين بياض البيضة والقشرة الكيسية الخارجية. ويكون هاذين الغشاءين متصلين أو متطابقين مع بعضهما طيلة فترة بقاء البيضة في داخل جسم الأم ولكن بعد خروج البيضة إلى خارج الجسم ونتيجة لأنكماش

محتويات البيضة الداخلية بسبب برودة الجو فسوف ينفصل غشاء القشرة الخارجية عن الغشاء الداخلي في الطرف العريض من البيضة ليكونا الغرفة الهوائية والتي تلعب دورا هاما في تنفس الجنين. تكون أغشية القشرة بدرجة رئيسية من ألياف بروتينية تؤلف ما يشبه الشبكة وكما هو ملاحظ بالشكل رقم (٦) وتلعب هذه الأغشية دورا هاما في منع الأحياء المجهرية التي تحاول المرور من خلال مسامات القشرة إلى داخل البيضة وبلغ سمك غشاء القشرة الخارجية حوالي ٤٨ ميكرون ويلتصق هذا الغشاء بالطرف الداخلي لقشرة البيضة حيث تتحد أليافه البروتينية مع الألياف البروتينية المتشعببة لجميع الجهات ويبلغ معدل قطر هذه الألياف حوالي ٣ ملي ميكرون. أما بالنسبة لغشاء القشرة الداخلي فإنه يلامس طبقة بياض البيض ويبلغ سمكه حوالي ٢٢ ملي ميكرون. ويتألف غشاء القشرة الداخلي من ثلاثة طبقات من الألياف البروتينية المتشعببة والتي يبلغ معدل قطرها ٥,١ ملي ميكرون. وتشير هذه الأرقام إلى أن غشاء القشرة الداخلي أقل سمكا من غشاء القشرة الخارجية بالإضافة إلى أن عدد طبقاته الليفية أقل وأن سمك أليافه أقل أيضا مقارنة مع غشاء الخارجية. وتعتبر هذه أيضا من التكيفات التي تسهل عملية تنفس الجنين النامي في داخل البيضة.

حيث أن الجنين سوف يرسل كيس الأنطويس (Allantois Sac) إلى الطرف العريض من البيضة ليلامس غشاء القشرة الداخلي في منطقة الغرفة الهوائية. وإن انخفاض سمك هذا الغشاء سيساعد بالطبع على عملية التبادل الغازي بين غازات الغرفة الهوائية وغازات الدم الموجود في الشبكة من الأوعية الدموية المنتشرة على سطح كيس الأنطويس وعن هذا الطريق يتنفس الجنين في الفترة الأولى من التفقيس.





الشكل (٦) صورة بالمايكروскоп الإلكتروني لشبكة الألياف البروتينية المكونة لأغشية القشرة

بياض البيض (Albumen) .:

يتكون بياض البيض من أربعة طبقات وهي طبقة البياض الخفيف الخارجي وطبقة البياض السميك الخارجي وطبقة البياض الخفيف الداخلي وطبقة البياض السميك الداخلي (طبقة الكيلازا). وأن طبقة البياض السميك الخارجي تمثل الجزء الأعظم من بياض البيضة حيث تبلغ نسبتها حوالي ٥٧,٣٪ من المجموع الكلي للبياض. وأن نسبة الرطوبة لهذه الطبقات تنخفض كلما اتجهنا إلى الطبقات الداخلية فبينما تبلغ نسبة الرطوبة في طبقة البياض الخفيف الخارجي ٨٨,٨٪ فأن هذه النسبة سوف تنخفض إلى ٤٢٪ في طبقة الكيلازا (طبقة البياض السميك الداخلي). وتترواح نسبة المواد الصلبة في البياض بين ١١-١٣٪ وتعتمد هذه النسبة بصورة رئيسية على سلالة الدجاج البياض وعمره. ويمثل البروتين الجزء الأعظم من المواد الصلبة الموجودة في البياض ولهذا يمكن اعتبار بياض البيض عبارة عن محلول غروي (Colloidal solution) للبروتين في الماء.

-:(Proteins in albumin بروتينات البياض)

يعتبر بياض البيض عبارة عن نظام بروتيني يتكون من ألياف ميوسينية في محلول من البروتينات الكروية الشكل. ويختلف تركيب البروتين في طبقات البياض الخفيف thin albumin عن البروتين في طبقات البياض السميك Thick albumin في محتويات كل منها من بروتين الأوفاميوسين (Ovamucin) الذي يكون على شكل شبكة ذات قوام جيلاتيني. ويتركز هذا البروتين عاده في طبقات البياض السميك ولهذا يظهر القوام الجيلاتيني للبياض السميك بينما لا يظهر مثل هذا القوام في البياض الخفيف لانخفاض محتواه من هذا البروتين.

ومن انواع بروتينات البياض هي :-

١. الالبومين Albumin ويسمى Ovalbumin وهو ثلاثة أنواع هي: A1 و A2 و A3.
٢. الكلوبوليدين globulin ويوجد بثلاثة أنواع G1 و G2 و G3.
٣. الأوفاميكويد Ovamucoid
٤. اللايسوزايم Lysozyme والذي قد يعتبر تابعاً للكلوبوليدين G1.
٥. الكونالبومين Conalbnmin.
٦. أوفوميوسين Ovomucin
٧. الفليفبروتين Flavoprotein
٨. أفوكلاليكوبروتين Ovoglycoprotrin
٩. أوفوانهيتير Ovoinhibitor

١٠. الأفدين Avidin

١١. أوفوماكروكوليوبولين Ovamacraglobulin

١٢. سيسـتـاتـين Cystatin

صفار البيض : (Egg yolk)

يمثل صفار البيض حوالي ٣١% من البيضة الكلية وتبلغ نسبة المواد الصلبة في الصفار حوالي ٥٢,٧% وتأثر هذه النسبة بدرجة كبيرة بعمر الدجاج البياض. ولقد لوحظ من خلال البحوث العلمية بأن نسبة المواد الصلبة الكلية بالصفار سوف تتغير خلال فترة حزن البيض وذلك لوجود هجرة للماء من منطقة البياض إلى الصفار خلال فترة الحزن.

يمثل الدهن والبروتين النسبة العظمى من المواد الصلبة الكلية لصفار البيض. حيث تترواح نسبة الدهن بين ٣٢ - ٣٦% أما نسبة البروتين فتتراوح بين ١٥,٧ - ١٦,٦% وترجع هذه التباينات بالنسبة إلى تأثير العوامل الوراثية (السلالة) للدجاج البياض بدرجة كبيرة.

أن الدهون المتواجدة في منطقة صفار البيض تتالف من الدهون البسيطة أو ما يسمى بالكليسيريدات الثلاثية Triglyceride والتي تؤلف حوالي ٦٥,٥% من الدهون الكلية لصفار. والدهون الفسفورية Phospholipide والتي تؤلف حوالي ٢٨,٣% من دهون الصفار والكوليسترول الذي يؤلف حوالي ٥,٢% من الدهون الكلية لصفار البيض.

مكونات الصفار:-

يمكن وصف صفار البيض على أنه عبارة عن نظام معقد يحتوى على مركبات مختلفة وعلاقة في محلول بروتيني يسمى اللفتين Livetin ويمكن تقسيم الصفار إلى المكونات التالية:

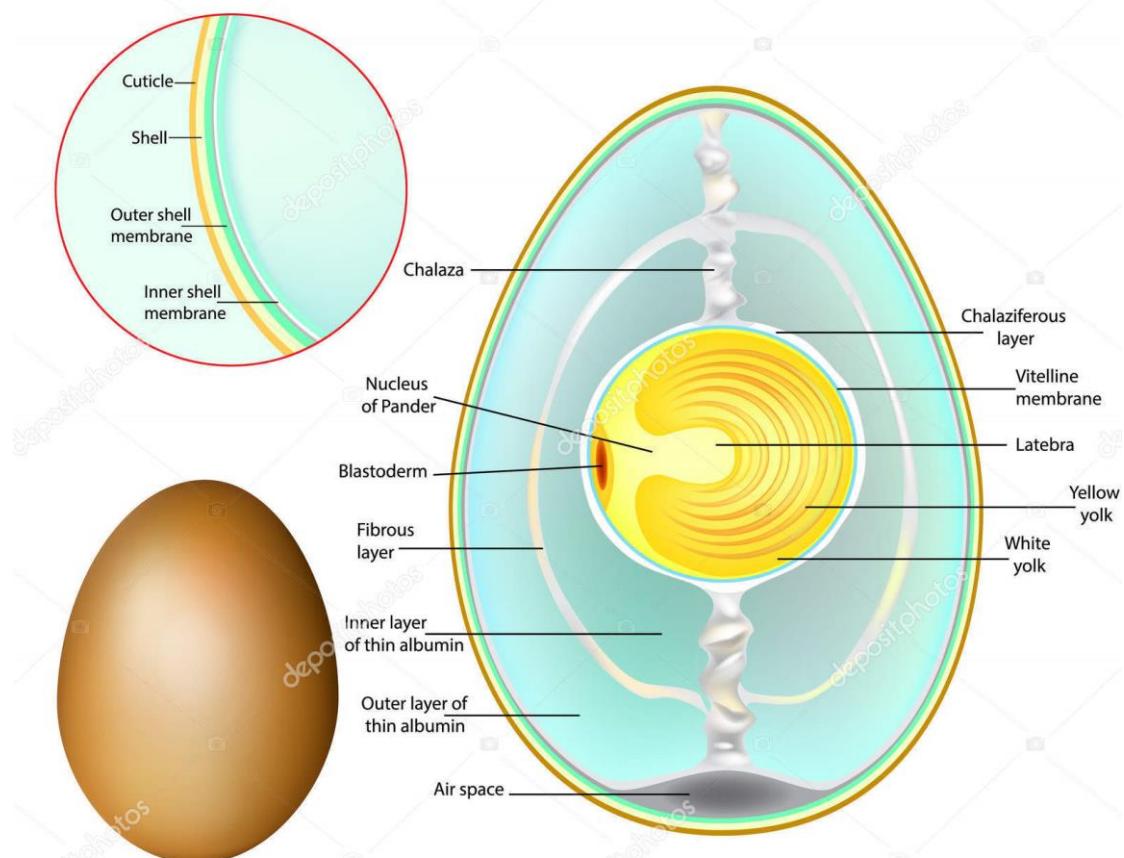
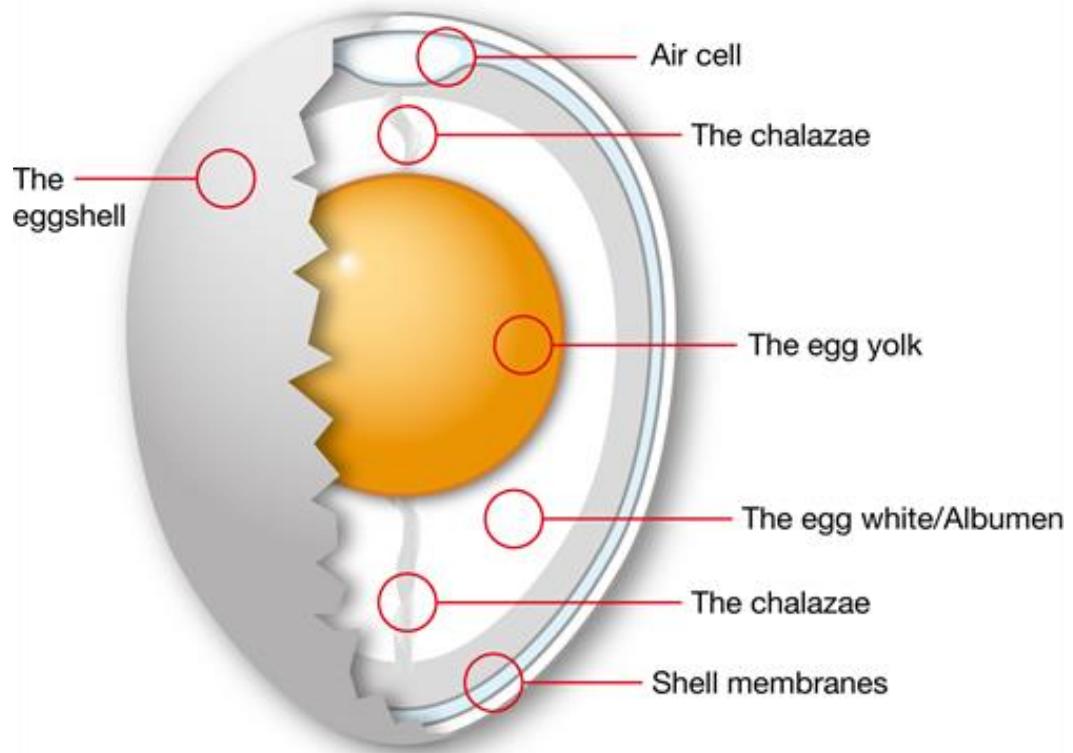
١) حبيبات الصفار (yolk granules) ١١,٥%.

٢) سائل رائق يسمى بالبلازما (Plasma) ٧٨%.

٣) البروتينات الدهنية الواطئة الكثافة (Low Density Lipoproteins) ١٠.٥%.

بروتينات صفار البيض (Proteins in egg yolk) :-

تتوزع البروتينات على المكونات الثلاثة لصفار البيض فيلاحظ أن حبيبات الصفار تحتوى على نوعين من البروتينات وهى الفوسفاتين (Phosvitin) والفايتيلين (Lipovitelin). أما مصل الصفار أو البلازما فإنه يحتوى على بروتين اللفتين (Livestin) وأخيراً فإن طبقة البروتينات الدهنية الواطئة الكثافة تحتوى على بروتين الفايتيلين (Vitelinen).



مايكروبایولوجیا البيض

The Microbiology of Eggs

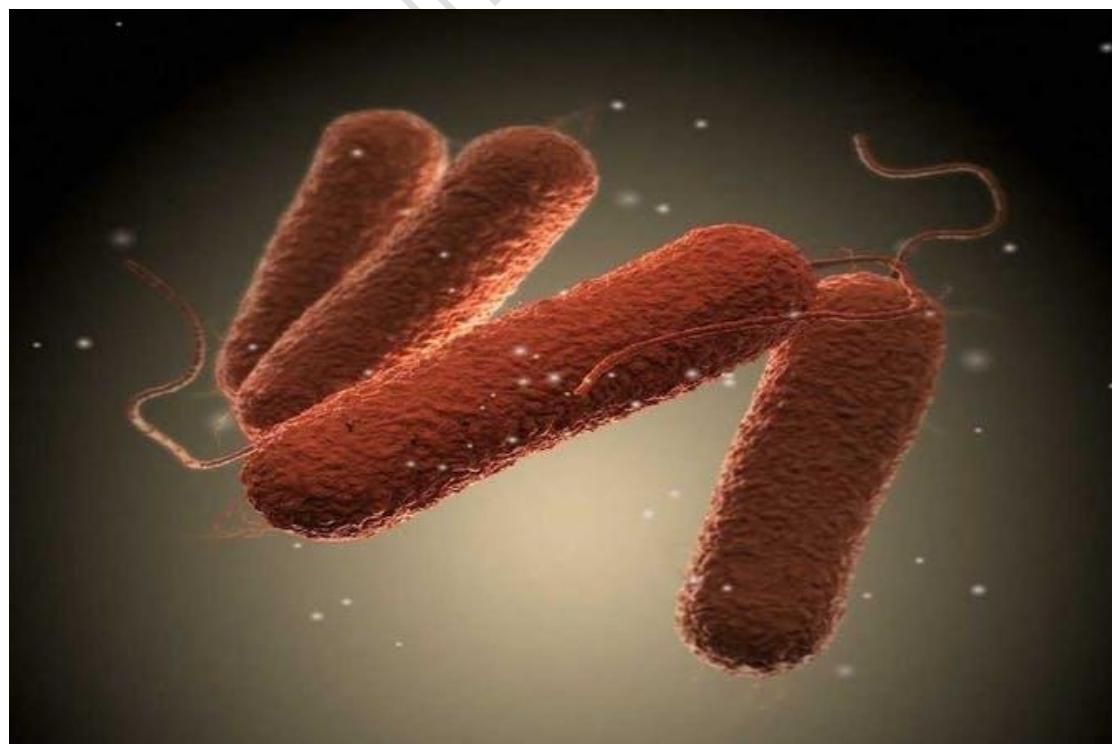
التسمم السالمونيلي:

أن بكتيريا السالمونيلا من البكتيريات السالبة لصبغة كرام وتحتوي على عدة اسوات للحركة وهي تمثل جنس كبير يحتوي على عشرات الأنواع من البكتيريا الا ان اخطرها بالنسبة للتسمم البشري المرتبط باستهلاك منتجات الدواجن كالبيض واللحام نوعان هما:

١) سالمونيلا انتريديس (*Salmonella enterides*) والتي تمثل ٦٠-٨٠% من نسب عزلات السالمونيلا المسئولة للتسمم البشري.

٢) سالمونيلا تايفيمیوریوم (*Salmonella typhimurium*).

يكفي تواجد ١٠٠-١٠٠٠ خلية من السالمونيلا ملوثة للغذاء لأحداث حالة تسمم. تظهر أعراض التسمم على الإنسان بعد تناول بيض ملوث وغير مطبوخ جيدا. او حدوث تلوث نتيجة عدم مراعاة نظافة اليد واواني المطبخ. وكذلك تحدث الإصابة بهذا التسمم نتيجة تناول الأغذية الحاوية على البيض الغير المطبوخ مثل الأيس كريم والمایونیز. وقد تحدث الإصابة من تلوث لحوم الدواجن الغير مطبوخة جيدا وخاصة من خلال الأكلات الحديثة مثل الكص او الشاورمة المصنعة من لحوم الدجاج. مثل هذا اللحم المعلق بشيش الشاورمة قد لا يتعرض للحرارة الكافية لقتل البكتيريا. علاوة على السائل الناضح والذي ينزل من اللحم ليتجمع بأسفل وليصبح مصدر من مصادر التلوث للشاورمة المقدمة للمستهلك.



شكل (٨) بكتيريا السالمونيلا

حدث التلوث بحالتين:

١ - التلوث قبل الوضع: Contamination Before Laying

أن معظم البيض الحديث الوضع يكون عقيماً من الداخل أي خالياً من أي تلوث مایكروبی. ويرجع السبب في ذلك إلى أن قناة البيض (Oviduct) تمتلك جهازاً دفاعياً ضد الأحياء المجهرية ويتمثل هذا الجهاز الدفاعي بتكونين وإفراز بياض البيض (Albumen) والذي يحتوي على عدة أنواع من البروتينات التي لها وظائف بایولوجیة تمنع نمو وتکاثر الأحياء المجهرية. إن عملية إفراز بروتينات البياض (منطقة معظم Magnum) ستؤدي إلى منع هجرة الأحياء المجهرية من منطقة الجميع (Cloaca) إلى الأقسام العلوية من قناة البيض ولذلك فإن تلوث البيض بالأحياء المجهرية التي تسبب التعفن والفساد يحصل بعد خروج البيضة من جسم الطائر (After Laying) ومن الأدلة التي تؤيد هذه النتيجة هي أن البيض النظيف والمخزون بعد الوضع مباشرةً بمخازن مبردة فإنه سوف لا يتعرض للتلف والفساد بنسبة أعلى من ١% فقط. أما بالنسبة للأحياء المجهرية المرضية فقد ثبت بأن بعض هذه الأحياء تتمكن من الانتقال إلى البيضة في أثناء فترة وجودها داخل جسم الطائرة المصابة بالمرض ومن الأمثلة على مثل هذه المجموعة من الأحياء المجهرية ما يلي:-

أ- البكتيريا المسبة لمرض الإسهال الأبيض (Pullorum) في الدجاج والطيور الأخرى والتي تتبع لصنف السالمونيلا.

ب- الفايروس المسبة لمرض النيوكاسل (Newcastle disease).

ت- المايكوبلازما المسبة لمرض التهاب الجهاز التنفسى المزمن (CRD).

أن هذه الأنواع من الأحياء المجهرية بإمكانها الانتقال عن طريق الدورة الدموية إلى مبيض الدجاج أو الطيور المصابة بهذه الأمراض وبذلك تصيب البويضات (Ovum) النامية بالمبني ولهذا سوف تتلوث البيضة بهذه الأحياء وهي لازالت في داخل جسم الطائر، إلا أن احتمال حدوث هذه الحالات قليل جداً كما أن هذه الأحياء المجهرية التي تنتقل بهذه الصورة لا تؤدي إلى فساد البيض أو تعفنه ولكنها قد تؤدي إلى إصابة أجنة البيض وبالتالي إلى هلاك الأجنة في أثناء فترة التفقيس أو بعد الفقس.

٢ - التلوث بعد الوضع (Contamination after Laying):

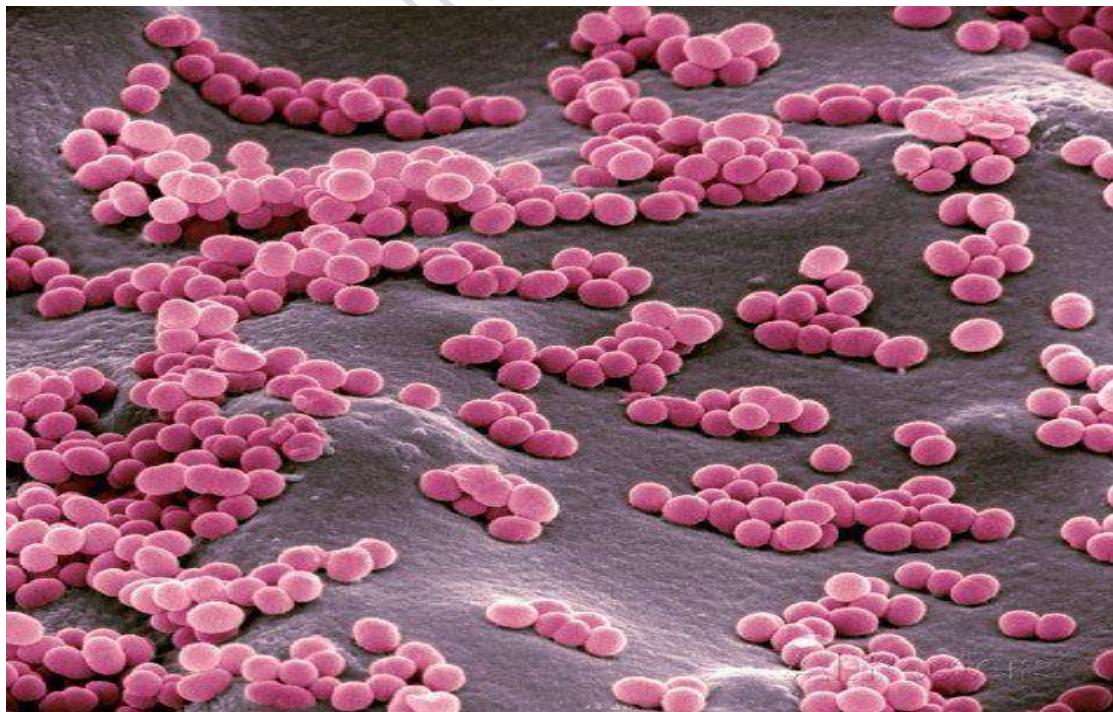
عند جمع البيض مباشرةً بعد وضعه فقد لوحظ أن ٢٪ من البيض فقط قد تعرض للتلوث المایكروبی حيث يلاحظ وجود أحياء مجهرية على قشرته. أن هذه النتيجة تزيد الاعتقاد السائد بأنه خلال مرور البيضة في المجمع (Cloaca) فإن قسمًا منه سوف يتعرض للتلوث المایكروبی من خلال الأحياء الموجودة مع بقایا الفضلات في هذه المنطقة. إلا أن النسبة الكبيرة

من التلوث تحصل بعد عملية الوضع مباشرتا لأن البيضة في هذه الفترة تكون رطبة مما يسهل عملية نمو وتكاثر الأحياء المحمية عليها.

العوامل التي تتحكم بمستوى تلوث البيضة:

- درجة نظافة الاعشاش.
 - عدد مرات جمع البيض.
 - نظام التربية الدجاج البياض.
 - طريقة جمع البيض.
 - خزن البيض المؤقت في

وبصورة عامة يلاحظ أن أغلب أنواع البكتيريا المتواجدة على قشرة البيضة بأعداد كبيرة جداً تابعة لصنف البكتيريا التي تتصبغ بصبغة كرام G+ (Gram Positive Bacteria) ومن أهم الأنواع التابعة لهذا الصنف من البكتيريا هي بكتيريا *Bacillus* و *Micrococcus* ومن أشهر هذه الأنواع والتي تتوارد على البيض بأعداد كبيرة هو نوع بكتيريا *Micrococcus* والتي تتصف بقابليتها العالية على تحمل الجفاف. وعلى العموم فإن جميع هذه الأنواع من البكتيريا الكروية والعصوية الشكل والتي تتصبغ بصبغة كرام G+ ليس لها علاقة بعملية التعفن ولا تؤدي إلى فساد البيض ولهذا فإن خطورتها قليلة. أما أنواع البكتيريا التابعة لصنف البكتيريا التي لا تتصبغ بصبغة كرام G- (Gram Negative Bacteria) فهي التي تسبب فساد البيض وتعفنه. وأهم أنواع البكتيريا التابعة لهذا الصنف *Achromobact* و *Pseudomonas*.



شکل (۹) بکتریا *Micrococcus*

تجدر الإشارة في بدا الكلام عن هذا الموضوع بأن البيضة قد أعدت طبيعياً لكي تكون كغذاء وموطن صالح لنمو الجنين الموجود في داخلها والذي ينمو بمنطقة البلاستوديرم (Plastoderm) في البيضة الملقحة علماً أن هذه المنطقة موجودة في السطح العلوي لصفار البيض وفي البيض الغير الملحق يطلق عليها اسم القرص الجرثومي (Germinal disc). ولهذا فإن الله سبحانه وتعالى قد وهب البيضة قدرة على مقاومة الأحياء المجهرية. فقد جهزها بعدة تراكيب وقائية ضد الأحياء المجهرية لأجل أن تمنع وصول أو تغلغل هذه الأحياء إلى منطقة الجنين النامي (على صفار البيض) بداخلها ومن أهم هذه التراكيب أو الخطوط الدفاعية والتي تلعب دوراً هاماً في مقاومة البيضة ضد الأحياء المجهرية ما يلي:-

١- قشرة البيضة (Egg shell) :-

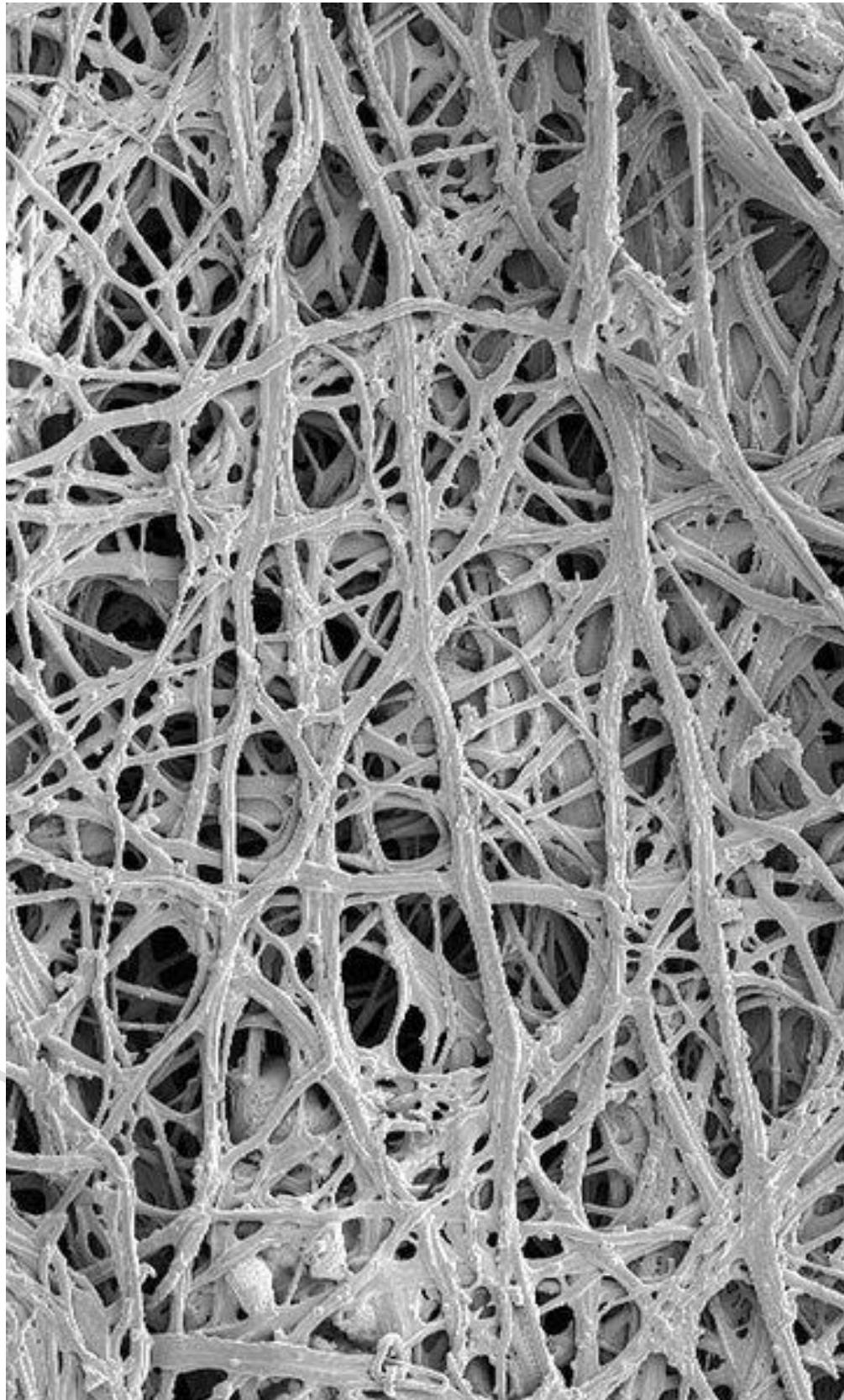
أن الاعتقاد السائد هو أن قشرة البيضة تعتبر جداراً واقياً وسداً أميناً يمنع تغلغل الأحياء المجهرية إلى داخل البيضة وبذلك تمنع تلوث المحتويات الداخلية بهذه الأحياء. تحتوي قشرة البيضة على عدد كبير من المسامات أو الثغور (Pores) ويتراوح هذا العدد بين ٧٠٠٠ - ١٧٠٠٠ مساماً وبلغ معدل قطر كل مسام من هذه المسامات حوالي ٩ - ٣٥ ميكرون. وتشكل هذه المسامات الممر الرئيسي بين طبقة الكيوتكل (Cuticle) وأغشية القشرة. وعادةً فأن الطرف العلوي من هذه المسامات مغطى بطبقة الكيوتكل والتي يبلغ سمكها حوالي ١٠ - ٣٠ ميكرون. وتقوم هذه الطبقة (الكيوتكل) بإعاقة نفوذ الأحياء المجهرية إلى المحتويات الداخلية للبيضة إلا أن عدداً قليلاً من مسامات القشرة تكون غير مكتملة التغطية بطبقة الكيوتكل فلذلك تشكل هذه المسامات الممر الرئيسي لدخول الأحياء المجهرية إلى الداخل علماً بأن عدد هذه المسامات لا يزيد عن ١٠ - ١٢ مساماً فقط.

تتكون طبقة الكيوتكل بشكل رئيسي من البروتين والذى تمثل نسبته حوالي ٩٠% من الوزن الجاف لهذه الطبقة. وبما أن بعض الأحياء المجهرية بإمكانها هضم المادة البروتينية من خلال إنتاج إنزيم Protease الذي يحلل ويهضم مادة الكيوتكل فهي قادرة على اختراق هذه الطبقة بعد هضمها.

٢- أغشية القشرة : (Shell Membranes)

يوجد غشاءين للقشرة كما هو معروف وهما غشاء القشرة الخارجي والداخلي ويقعان هذين الغشاءين بين بياض البيضة والقشرة الكلسية للبيض. وتشكل أغشية القشرة مانعاً ميكانيكياً لدخول الأحياء المجهرية المسببة للتلف إلى المحتويات الداخلية للبيضة أن غشائي القشرة يتكونان من طبقات من الألياف البروتينية التي يطلق عليها اسم الألياف من الكيراتينية

(Keratin Fibers) وتشكل هذه الألياف ما يشبه الشبكة التي تعمل أساسا كفلتر لترشيح البكتيريا التي تحاول الدخول إلى داخل محتويات البيضة.



شكل (١٠) شكل الألياف الكيراتينية لأغشية القشرة

أن مقاومة أغشية القشرة لدخول الأحياء المجهرية إلى داخل البيضة تستمر لفترة محددة تمتد من 6 ساعات ولغاية 6 أيام وبعدها تبدأ هذه المقاومة بالانخفاض التدريجي مع مرور الزمن إلى أن تتعدم نهائياً وبذلك سوف تتمكن الأحياء المجهرية من الدخول إلى المحتويات الداخلية للبيضة بسهولة.

لقد ظهرت نظريتان لتفسير ميكانيكية دخول البكتيريا إلى المحتويات الداخلية للبيضة فالنظرية الأولى تدعى بأن هذه العملية تحدث نتيجة لهضم المادة الكيراتينية للأغشية عن طريق إفراز إنزيم Protease الذي تفرزه الأجسام البكتيرية. أما النظرية الثانية فأنها تدعى بأن العملية تتم عن طريق قيام البكتيريا بسحب الماء من المادة الكيراتينية للأغشية القشرة وبذلك سوف تتحطم الشبكة الكيراتينية مما يسهل عملية تغلغل أو نفوذ البكتيريا من المحيط الخارجي إلى داخل المحتويات الداخلية للبيضة ومن خلال أغشية القشرة.

٣ - بياض البيض (Egg albumen):-

يلعب بياض البيض دوراً هاماً في مقاومة الأحياء المجهرية فهو يشكل المانع أو الحاجز الثالث الذي يمنع تغلغل ونفوذ هذه الأحياء ووصولها إلى منطقة صفار البيض (Yolk) الذي يحتوي على الجنين النامي. ويمتلك هذا الجزء من البيضة نوعين من أنواع المقاومة للأحياء المجهرية وهما المقاومة الميكانيكية والمقاومة الكيميائية وفيما يلي الشرح المفصل لهاتين المقاومتين:-

أ - المقاومة الميكانيكية (Mechanical defense):-

أن المقاومة الميكانيكية لبياض البيض تأتي بدرجة رئيسية من خلال خاصية الزوجة العالية لهذا الجزء من البيضة والذي يشكل ما يشبه الكيس الوقائي حول منطقة الصفار. فإن الزوجة (Viscosity) العالية لبياض ستعرقل أو تعطل هجرة الأحياء المجهرية العابرة من أغشية القشرة إلى منطقة الصفار. وبالإضافة للزوجة العالية لبياض فهو أيضاً يمتلك الشبكة البلاستيكية التي تعطي القوام الجيلاتيني (Gel Structure) والتي ترجع بدرجة رئيسية إلى وجود بروتينات Ovomucine المسئولة عن إعطاء القوام الجيلاتيني لبياض السميك. أن وجود هذه الشبكة مع الزوجة العالية لبياض سيعرقل تغلغل الأحياء المجهرية ووصولها إلى منطقة الصفار.

ب - المقاومة الكيميائية (Chemical defense):-

أن بياض البيض في الحقيقة يعتبر محلول غروي للبروتينات مع الماء، وإن بروتينات البياض ذات وظائف باليولوجية مهمة جداً في مقاومة الأحياء المجهرية ومنعها من الوصول إلى منطقة الصفار. ويعتبر بروتين الاليسوزايم (Lysozyme) من أهم بروتينات بياض ذات

الفعاليات الـبـاـيـوـلـوـجـيـة حيث يـلـعـبـ هـذـاـ البرـوتـينـ دـورـاـ فـعـالـاـ فـيـ تـحـطـيمـ الجـدارـ الخـلـويـ (Call wall) لـجـمـيعـ أـنـوـاعـ الـبـكـتـرـياـ التـابـعـةـ لـصـنـفـ (Gram Positive Bacteria) والـتيـ يـرـمـزـ لـهـاـ بالـرـمـزـ G+ـ وـتـمـتـازـ هـذـهـ الـبـكـتـرـياـ بـكـونـهـاـ تـقـبـلـ التـصـبـغـ بـصـيـغـةـ كـرـامـ.ـ أـنـ وـجـودـ هـذـاـ البرـوتـينـ بـكـمـيـةـ كـبـيرـةـ فـيـ بـيـاضـ الـبـيـضـ وـقـابـلـيـتـهـ العـالـيـةـ عـلـىـ تـحـطـيمـ الـبـكـتـرـياـ التـابـعـةـ لـصـنـفـ G+ـ هـمـاـ السـبـبـانـ الـوـحـيدـانـ الـلـذـانـ يـؤـديـانـ إـلـىـ اـخـتـفـاءـ ظـهـورـ هـذـهـ الـأـنـوـاعـ مـنـ الـبـكـتـرـياـ فـيـ الـبـيـضـ الـمـتـعـفـنـ (rotting eggs)ـ عـلـماـ بـأـنـ تـعـفـنـ الـبـيـضـ سـبـبـهـ بـدـرـجـةـ رـئـيـسـيـةـ إـلـىـ التـلـوـثـ بـأـنـوـاعـ الـبـكـتـرـياـ الـتـيـ لـاـ تـتـصـبـغـ بـصـيـغـةـ كـرـامـ Gram Negative bacteriaـ وـالـتـيـ يـرـمـزـ إـلـيـهـاـ (G-).ـ حـيـثـ أـنـ هـذـهـ الـأـنـوـاعـ مـنـ الـبـكـتـرـياـ لـاـ تـتـأـثـرـ بـفـعـالـيـةـ بـرـوتـينـ Lysozymeـ وـالـذـيـ لـاـ يـمـكـنـ مـنـ تـحـطـيمـ الجـدارـ الخـلـويـ لـهـذـهـ الـأـنـوـاعـ.ـ وـلـأـجلـ تـوـضـيـحـ سـبـبـ فـعـالـيـةـ بـرـوتـينـ Lysozymeـ فـيـ تـحـطـيمـ الجـدارـ الخـلـويـ لـبـكـتـرـياـ G+ـ وـعـدـ مـقـدـرـتـهـ عـلـىـ تـحـطـيمـ الجـدارـ الخـلـويـ لـبـكـتـرـياـ G-,ـ هـوـ أـنـ الجـدارـ الخـلـويـ لـبـكـتـرـياـ التـابـعـةـ لـصـنـفـ G+ـ يـتـأـلـفـ مـنـ طـبـقـةـ خـارـجـيـةـ سـمـيـكـةـ تـسـمـىـ بـطـبـقـةـ Mucopeptideـ وـتـمـثـلـ هـذـهـ الطـبـقـةـ حـوـالـيـ ٨٠ـ -ـ ٩٠ـ مـنـ الـوزـنـ الـجـافـ لـمـجـمـوعـ الجـدارـ لـهـذـاـ الصـنـفـ مـنـ الـبـكـتـرـياـ وـالـذـيـ يـضـمـ أـنـوـاعـ كـثـيـرـةـ مـنـ الـبـكـتـرـياـ مـنـهـاـ Micrococcusـ،ـ أـنـ طـبـقـةـ Mucopeptideـ تـتـأـلـفـ بـدـرـجـةـ رـئـيـسـيـةـ مـنـ مـزيـجـ مـنـ الـحـوـامـضـ الـأـمـيـنـيـةـ الـمـرـتـبـطـةـ مـعـ بـعـضـهـاـ بـأـوـاصـرـ بـبـيـتـيـةـ وـسـكـرـيـاتـ أـحـادـيـةـ مـرـتـبـطـةـ بـأـوـاصـرـ تـسـاـهـمـيـةـ تـرـبـطـ بـيـنـ ذـرـةـ الـكـارـبـونـ رـقـمـ وـاحـدـ وـرـقـمـ أـرـبـعـةـ وـيـطـلـقـ عـلـىـ هـذـهـ الـأـوـاصـرـ أـسـمـ glucosides bondsـ (ـ ١ـ -ـ ٤ـ).ـ أـنـ عـلـمـ بـرـوتـينـ Lysozymeـ هـوـ مـهـاجـمـةـ هـذـهـ الـأـوـاصـرـ الـتـيـ تـرـبـطـ السـكـرـيـاتـ الـأـحـادـيـةـ وـبـذـلـكـ سـوـفـ يـتـحـطـمـ الجـدارـ الخـلـويـ لـبـكـتـرـياـ.ـ وـأـنـ تـحـطـيمـ الجـدارـ الخـلـويـ لـبـكـتـرـياـ سـيـؤـديـ إـلـىـ زـيـادـةـ دـخـولـ المـاءـ إـلـىـ الـجـسـمـ الـبـكـتـرـيـ مـنـ خـلـالـ الغـشـاءـ السـاـيـتوـبـلاـزمـيـ وـبـذـلـكـ سـيـتـحـولـ شـكـلـ الـبـكـتـرـياـ مـنـ الشـكـلـ الـبـيـضـوـيـ الـمـتـطـاـولـ إـلـىـ الشـكـلـ الـبـيـضـوـيـ الـمـتـطـاـولـ إـلـىـ الشـكـلـ الدـائـريـ وـمـنـ ثـمـ سـتـفـجـرـ الـخـلـيةـ الـبـكـتـرـيـةـ وـتـهـلـكـ.

أـنـ بـرـوتـينـ Lysozymeـ لـاـ يـؤـثـرـ عـلـىـ الـبـكـتـرـياـ التـابـعـةـ لـصـنـفـ G-ـ وـذـلـكـ لـسـبـبـينـ رـئـيـسـيـنـ هـمـاـ:

أـ -ـ أـنـ بـرـوتـينـ Lysozymeـ لـاـ يـمـكـنـ مـنـ الـوصـولـ إـلـىـ طـبـقـةـ Mucopeptideـ وـالـتـيـ يـؤـثـرـ عـلـيـهـاـ لـأـنـ هـذـهـ طـبـقـةـ مـنـ الجـدارـ الخـلـويـ لـبـكـتـرـياـ G-ـ تـكـوـنـ مـغـطـاةـ بـطـبـقـتـيـنـ أحـدـاهـمـاـ مـنـ الـدـهـونـ الـبـرـوتـيـنـيـةـ أوـ الـمـتـحـدـةـ مـعـ بـرـوتـينـ (Lipoprotein)ـ وـالـأـخـرـىـ طـبـقـةـ مـنـ الـدـهـونـ الـمـتـحـدـةـ مـعـ السـكـرـيـاتـ الـمـتـعـدـدةـ (Lipopolysaccharide)ـ وـهـاتـيـنـ الـطـبـقـتـيـنـ تـعـتـبرـانـ غـطـاءـ وـاقـيـ لـلـجـدارـ الخـلـويـ وـتـمـنـعـ تـأـثـيرـ بـرـوتـينـ الـلـاـيـزوـزـاـيمـ وـوـصـولـهـ إـلـىـ طـبـقـةـ Mucopeptideـ الـتـيـ يـؤـثـرـ عـلـيـهـاـ.

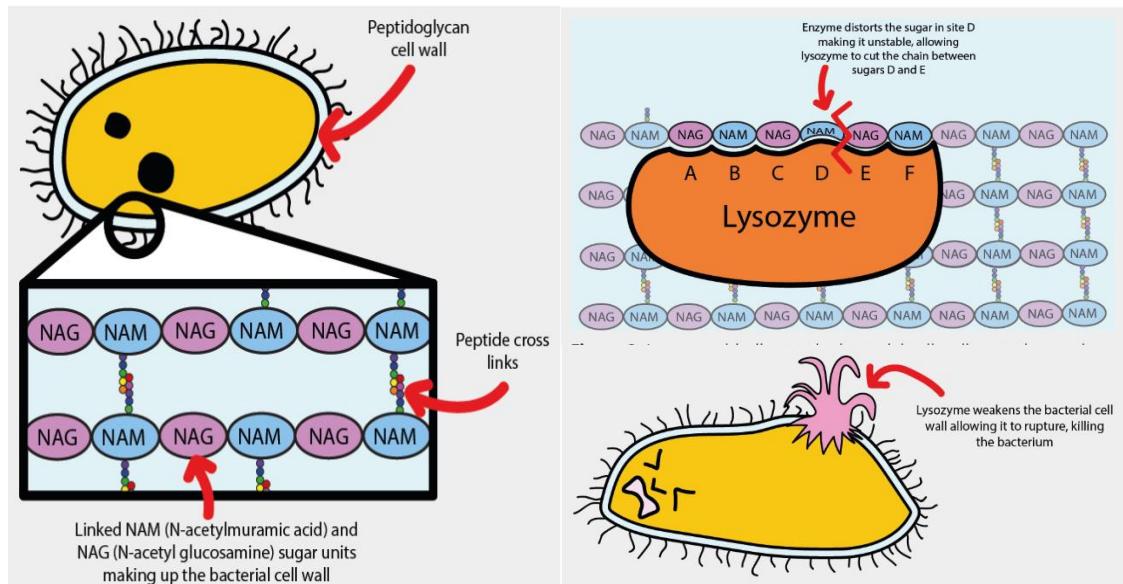
بـ -ـ أـنـ طـبـقـةـ Muopeptideـ فـيـ هـذـهـ الـأـنـوـاعـ مـنـ الـبـكـتـرـياـ لـاـ تـمـثـلـ إـلـاـ طـبـقـةـ رـقـيقـةـ مـنـ الجـدارـ الخـلـويـ حـيـثـ أـنـ نـسـبـةـ وـزـنـ هـذـهـ طـبـقـةـ إـلـىـ الـوزـنـ الـجـافـ لـجـدارـ الخـلـيةـ الـبـكـتـرـياـ لـاـ تـمـثـلـ

أكثر من ٥٥% فقط أما أنواع بكتيريا التابعة الصنف $G+$ فأن هذه النسبة تصل إلى ٨٠%.

البروتين الثاني من بروتينات البياض التي تلعب دورا هاما في المقاومة البايولوجية لنمو الأحياء المجهرية هو بروتين الكونالبومين (Conalbumin) وتحصر وظيفة هذا البروتين في المقاومة البايولوجية بقيامه باحتجاز أيونات الحديد والنحاس والخارصين الموجودة في بياض البيض وتكون مركبات معقدة معها. أن احتجاز هذه الأيونات المهمة لفعالية الأحياء المجهرية سيؤدي إلى أضعاف نمو وتكاثر هذه الأحياء التي تحتاج لهذه الأيونات بعملية الأكسدة الفسفورية (Oxidative Phosphorylation) للمواد الغذائية في أجسامها. وأن توفر هذه العملية سيؤدي بالطبع إلى قتل هذه الأحياء لعدم قابليتها على التغذية والبقاء.

ويعتبر بروتين Avidin وبروتين Ovaflavoprotein من البروتينات ذات المقاومة البايولوجية للأحياء المجهرية أيضا. حيث تقوم هذه البروتينات بالاتحاد مع الفيتامينات الضرورية للأحياء المجهرية. فيقوم البروتين الأول بالاتحاد مع البايوتين (فيتامين B1) أما البروتين الثاني فيتحد مع الرايبوفلافين (فيتامين B2). أن جعل هذه الفيتامينات بصورة غير طلقة سيؤدي إلى عدم استطاعة الأحياء المجهرية من الاستفادة من هذه الفيتامينات وبالتالي أضعاف نمو وتكاثر هذه الأحياء.

أما بروتينات Ovainhibitor وبروتينات Ovamucoids فتحصر وضيفتها بالمقاومة البايولوجية للأحياء المجهرية عن طريق إحباطها للأنزيمات الهاضمة التي تفرزها هذه الأحياء وبالتالي إلى عرقلة تغذيتها على المواد الغذائية وأهلاكها. فيقوم البروتين الأول بإحباط فعالية أنزيم التريسين Trypsin الذي تفرزه البكتيريا لأجل هضم البروتينات، ويقوم البروتين الثاني بإحباط إنزيم Trypsin وإنزيم تفرزه الفطريات وبالتالي وإن إحباط هذه الأنزيمات المسئولة عن هضم البروتين سيعرقل عملية تغذية هذه الأحياء وبذلك سيمنع نموها وتكاثرها وبالتالي سيؤدي إلى هلاكها.



شكل (١١) مهاجمة اللايسوزايم لجدار الخلية البكتيرية G+

المصادر

References

١. الفياض. حمدي عبدالعزيز، سعد عبدالحسين ناجي ونادية نايف عبد الهجو. ٢٠١١. تكنولوجيا منتجات الدواجن- الجزء الاول (تكنولوجيا انتاج البيض ومنتجاته). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد/ كلية الزراعة.