٢٠٢٠

تكنولوجيا منتجات طيور داجنة
عملي- جزء البيض

المرحلة الثالثة/ كلية الزراعة

Dr. Ahmed Abdulrahman Majid
Department of Animal Production/ College of Agriculture/ University of Anbar
٢٠٢٠

القياسات النوعية للبيض

The quality measurement of the eggs

المقدمة

تعرف النوعية لأي منتوج غذائي على انها مجموعة من الصفات التي تتحكم بدرجة قبول او رفض المستهلك لذلك المنتوج الغذائي.

١. نوعية القشرة (Shell quality):

يمكن الحكم على نوعية القشرة تبعا لدرجة قوتها ومقاومتها للكسر وكذلك لونها ونظافتها ودرجة تجانس عملية التكلس للقشرة وفيما يلي الشرح المفصل لاهم هذه الصفات وهي صفة **قوة القشرة ولون القشرة** مع استعراض أهم العوامل المؤثرة عليها.

أ. قوة القشرة (Shell strength):

تعتبر هذه الصفة من أهم الصفات النوعية للبيض المنتج لأنها تتحكم بمدى وصول البيض الى المستهلك دون تعرضه للكسر. ولقد بين الباحثين بان تكاليف البيض الذي يتعرض للكسر تقدر بحوالي ١٠٠ و ١٠ مليون دولار سنويا في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا على التوالي، وأن نسبة البيض الذي يتعرض للكسر قبل وصوله إلى المستهلك تقدر بحوالي ٥ – ٧% من مجموع الانتاج العالمي. فمن هذه البيانات تتضح أهمية الصفة وسبب اهتمام الباحثين بطريقة قياسها ودراسة العوامل المؤثرة عليها.

تعرف قوة القشرة على انها مقدار القوة اللازمة لكسر قشرة البيضة ويتم القياس بوضع البيضة بصورة عمودية على قاعدة جهاز قياس قوة القشرة ومن ثم تسلط عليها قوة من الاعلى الى الحد الذي تنكسر فيه البيضة ويقوم المؤشر بتحديد القوة التي استخدمت لهذه العملية والتي تعبر عن قوة القشرة وغالبا ما تقاس هذه القوة بالنيوتن (Newton)، يمكن التعبير عن قوة القشرة باستخدام **مقياس سمك القشرة** او **مقياس الكثافة النوعية للبيضة** او **وزن القشرة** او **نسبة وزن القشرة الى الوزن الكلي للبيضة.**

a. قياس سمك القشرة (Shell thickness):

توجد علاقة قوية بين قوة القشرة وسمك القشرة فكلما ارتفع سمك القشرة ستزداد القوة اللازمة لكسرها والعكس هو الصحيح، وعادة يقاس سمك القشرة (بالملمتر) بواسطة مايكروميتر خاص يطلق عليه اسم (Micrometer Ames) أو باستخدام الفيرنير العادية حيث تكسر البيضة وترفع اغشية القشرة (الغشائين الداخلي والخارجي) ولإزالة اغشية القشرة يتم تحضير محلول ٥% من هيدروكسيد الصوديوم ((التحضير// يذاب ٥٠ غم من NaOH الصلب في لتر من الماء المقطر مع الخلط المستمر لمدة ٣٠ دقيقة وقد يلاحظ ارتفاع درجة حرارة المحلول

نتيجة الذوبان)) وتغسل القشرة به وعندما تتم ازالة الأغشية منها يجفف جيدا لكي تجري 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 بان سمك القشرة يتباين تباينا كبيرا في المناطق المختلفة من البيضة فعادة يلاحظ بان السمك يكون مرتفع في الطرف الضيق (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 الأقل أخذ قراءتين من موقعين فقط الأول 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 اكثر 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 عينه من القشرة من منطقة الغرفة الهوائية ويزال منها غشاء القشرة الداخلي الذي ينفصل عادة بسهولة بعد جفاف القشرة. أما الغشاء الخارجي للقشرة فيبقى ملتصقا بالقشرة الكلسية ولهذا يجب ازالته قبل قراءة سمك القشرة بواسطة المايكروميتر او 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 مليمتر (ملم) او اكثر بينما ينخفض هذا السمك الى 0.3 ملم او اقل في البيض المنخفض النوعية والذي غالبا ما يتعرض للكسر قبل وصوله الى المستهلك بسبب انخفاض سمك قشرته وانخفاض مقاومتها للكسر.

شكل (١) بعض من نماذج المايكروميتر والفيرنير

b. قياس الوزن النوعي للبيضة: (Egg specific gravity)

يعتبر هذا المقياس من المقاييس الغير المباشرة للتعبير عن سمك القشرة ومقاومتها للكسر ولهذا يلاحظ وجود علاقة 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 أوليسون (Olesson) في عام ١٩٣٤ طريقة قياس الوزن النوعي للبيضة ويعتمد هذا المقياس على حقيقة كون الوزن النوعي لمحتويات البيضة ماعدا القشرة (المادة السائلة بالبيضة) يكون ثابت. اما 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 ولتقدير الوزن النوعي للبيض يجب تحضير تسعة محاليل ملحية وذات اوزان نوعية متدرجة بين 1.060 ولغاية 1.1 وبزيادة مقدارها 0.005 بين كل محلول والمحلول الذي يليه، وترقم المحاليل على حسب التسلسل ابتداء من المحلول رقم ١ ذو الوزن النوعي الواطئ (1.060) ولغاية المحلول ٩ ذو الوزن النوعي العالي (1.1) وكما موضح بالجدول (١)، وعادة يستخدم المكثاف (Hydrometer) لضبط وقراءة الأوزان النوعية للمحاليل الملحية. وفي جميع هذه الحالات يستخدم المكثاف لقياس الوزن النوعي للمحلول وقد يضاف بعض الملح في حالة الحاجة الى زيادة الكثافة النوعية أو الماء عندما تقل الكثافة النوعية لضبط هذه الاوزان النوعية للمحاليل.

جدول (١) طريقة تحضير المحاليل لقياس الكثافة النوعية للبيضة

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

المصدر : David Peebles and McDaniel, 2004

بعد تحضير هذه المحاليل وترتيبها تصاعديا يجلب البيض ويوضع في المحلول الأول ثم بالمحلول الثاني والثالث وهكذا. وتأخذ البيضة رقم المحلول الذي تطفو فيه. اما البيض الذي لا يطفو فيحول الى المحلول الأخر ثم الأخر. وعادة فان البيض الذي يطفو في المحلول رقم ٤ فما فوق يعتبر بيضا ذو قشرة جيدة النوعية وان سمكها يضمن وصولها الى المستهلك دون تعرضها للكسر على الغالب اما البيض الذي يطفو في المحاليل الثلاثة الأولى فيعتبر ذو قشرة

منخفضة السمك وذات نوعية رديئة وان مثل هذا البيض سوف يتعرض للكسر في خلال فترة التسويق بنسبة أكبر. وعند اجراء عملية قياس الوزن النوعي للبيض بهذه الطريقة يجب الانتباه الى النقاط المهمة التالية:

أ) أن قياس الوزن النوعي للبيض يجب أن 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 تغيرا ملموسا بالوزن النوعي للبيض ولهذا يجب اجراء القياس على البيض بعد انتاجه مباشرة أو في نفس اليوم.

ب) يفضل ضبط الأوزان النوعية للمحاليل بين فترة واخرى في اثناء القياس لأن الأوزان 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).

ت) يفضل ترطيب البيض بالماء العادي قبل نقله الى المحلول الأول لأجل تقليل كمية الفقد بهذا المحلول لأن البيض سوف يسحب معه كمية قليلة من هذا المحلول الى المحاليل الأخرى.

ث) يفضل أن تكون درجة حرارة البيض وكذلك درجة حرارة المحاليل الملحية بدرجة حرارة الغرفة (Room temperature).

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

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{\text{الوزن بالهواء (وزن البيضة الجاف)}}{\text{مقدار الفارق بين الوزن بالهواء والوزن بالماء (وزن البيضة الجاف – وزن البيضة الرطب)}}$$

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

c. قياس نسبة وزن القشرة (Percentage of the shell):

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 أن هذه الطريقة مضبوطة جدا عند مقارنة البيض بأوزان متماثلة. أما عند وجود تباين كبير في وزن

البيض فتكون هذه الطريقة غير دقيقة وعلى العموم فأن نسبة وزن القشرة تعطي دليلا قويا على سمك القشرة.

$$\text{نسبة وزن القشرة} = \frac{\text{وزن القشرة}}{\text{وزن البيضة الكلي}} \times ١٠٠$$

ب. 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) علما بأن لون القشرة ليس له أي تأثير على القيمة الغذائية للبيضة ولكنه يؤثر في النوعية، وقد يرجع هذا التأثير إلى اختلاف الأنواع التي تنتج البيض البني اللون عن الأنواع التي تنتج البيض ذو القشرة البيضاء. فمن الملاحظ أن جميع الأنواع الأمريكية (مثل النيوهمشاير والبلايموث روك) والأنواع الأسيوية (مثل الكوشن والبراهما) والأنواع الانكليزية (مثل الكورنيش والسسكس) تنتج بيضا ذو قشرة بنية اللون. أما انواع البحر الأبيض المتوسط (مثل اللكهورن الأبيض والمينوركا) فتنتج بيضا ذو قشرة بيضاء، وفي الوقت الحاضر توجد سلالات تجارية هجينة متخصصة بإنتاج البيض ذو القشرة البنية وسلالات أخرى متخصصة بإنتاج بيض ذو القشرة البيضاء اللون. ومن هنا يتضح بأن هذه الصفة تقع تحت تأثير وراثي، وبالإضافة 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 تدريجيا مع تقدم العمر.

أن عملية التصبيغ (Pigmentation) لقشرة البيض تحدث في منطقة الرحم فمن الملاحظ وجود الصبغة البنية Ooporphins 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 Biliverdin-IX وZinc chelate وProtoporphyrin-Jx وان أهم هذه الأنواع و التي تتواجد في أغلب السلالات التجارية ذات اللون البني هي صبغة Protoporphyrin. ويتأثر لون الصبغة بعدة عوامل أهمها **الاجهاد وعمر الطائر والإصابة بالأمراض واستخدام بعض الأدوية الكيميائية** مثل مركبات Sulfonamides. اما في دجاج اللكهورن الأبيض مثلا فلا تحتوي منطقة الرحم على الصبغة البنية ولهذا لا تجري عملية التصبيغ على القشرة فتكون القشرة ذات لون أبيض.

شكل (٢) انواع من الوان قشرة بيض الدجاج

تستخدم طرائق عدة لقياس صفة لون القشرة فالطريقة الأولى يطلق عليها اسم **المقياس العيني (Viscual scoring)** ويتلخص بمقارنة لون قشرة البيضة مع مجموعة من الألوان القياسية (Standard) تتكون من ٩ – ١١ لون متدرج من اللون الأبيض 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.

شكل (٣) بعض الانواع من اجهزة Reflectometer

٢. نوعية البياض (Albumin quality)

أن المستهلك يفضل البيض ذو البياض السميك بقوامه الجيلاتيني والذي يظهر بشكل بارز ومحتفظ بالصفار في وسطه عند كسر البيضة على سطح مستوي اما البيض ذو البياض المائي والفاقد لقوامه الجيلاتيني فيعتبر ذو نوعية رديئة، ولهذا السبب فإن نوعية البياض تعتمد على القوام الجيلاتيني للبياض السميك والمحيط بصفار البيض.

ويمكن قياس نوعية البياض بطرائق عدة أهمها ما يأتي :-

أ. مقياس ارتفاع البياض (Albumin height)

يقاس ارتفاع البياض السميك بوساطة مايكروميتر خاص ثلاثي القاعدة وكما موضح في الشكل رقم (٤). ويشير ارتفاع البياض (بالملمتر) العالي الى نوعية أفضل للبياض، أما الارتفاع المنخفض فيشير الى نوعية منخفضة، وعند اجراء عملية قياس ارتفاع البياض يفضل الانتباه للنقاط المهمة الاتية:

A. يجب خزن البيض في مخازن مبردة (7.2 – 15.6°م) أو بالثلاجة الاعتيادية الى اليوم التالي قبل اجراء عملية القياس، ولا يفضل قياس ارتفاع البياض على البيض الطازج مباشرة لإفساح المجال لسكون محتويات البيضة ولكي يأخذ البياض السميك قوامه الجيلاتيني الكامل لتسهل عملية قياس ارتفاعه. وفي لحظة القياس يفضل أن لا تزيد درجة حرارة البيضة الداخلية عن ١٥°م ولا تقل عن ٧°م.

B. 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 اكثر دقة وممثلا للحقيقة.

C. يفضل أن يقاس الارتفاع مباشرة بعد كسر البيضة على سطح مستوي ويكون هذا السطح زجاجي مسطح تقريبا (30.5 × 45.7 سم) أو اكبر.

D. يجب كسر البيضة بمنطقة قريبة من السطح المستوي جهد الامكان ولا تبعد اكثر من انج واحد.

E. يجب عدم اجراء القياس في حالة انفجار الصفار او الالبومين السميك.

F. التأكد من دقة عمل الـ Micrometer قبل الاستعمال.

شكل (٤) المايكروميتر الخاص بقياس ارتفاع البياض

ب. مقياس دليل البياض (Albumin index)

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

$$\text{دليل البياض} = \frac{\text{ارتفاع البياض (ملم)}}{\dfrac{\text{طول الالبومين + عرض الالبومين}}{٢}} \times ١٠٠$$

ت. مقياس وحدة الهو (Haugh unit)

تعد وحدة الهو (H.U) من أهم واوسع المقاييس المستخدمة في التعبير عن نوعية بياض البيض. أن ارتفاع قيمة وحدة الهو معناها ارتفاع نوعية البيض المفحوص.

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

حيث أن H: ارتفاع البياض بالملمتر

W: وزن البيضة بالغرامات

٣. نوعية الصفار Yolk quality

تتحدد نوعية الصفار بشكله ولونه فالمستهلك يفضل دائما الصفار الدائري والمرتفع في وسط البياض عند كسر البيضة على سطح مستوي، وكذلك يفضل اكثر المستهلكين الصفار ذو اللون الأصفر الغامق والناتج عن ترسيب صبغات الزانثوفيل الصفراء اللون في بويضات المبيض. ولهذا فإن أهم المقاييس لنوعية الصفار:

أ.شكل الصفار Yolk shape

يتحدد شكل الصفار بمدى ارتفاع الصفار وقطره. ومن المقاييس الشائعة في التعبير عن شكل الصفار (Yolk index) الذي يمثل حاصل قسمة ارتفاع الصفار على قطره وكما موضح بالمعادلة الاتية:

$$\text{دليل الصفار} = \frac{\text{ارتفاع الصفار (ملم)}}{\text{قطر الصفار (ملم)}}$$

وعادة 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 (Vitelline 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 أن قيمة دليل الصفار في البيض المنتج في بداية الفترة الانتاجية تكون عالية ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم العمر.

ب. لون الصفار Yolk color

يعد لون الصفار من الصفات المهمة التي تعكس رغبة المستهلكين في استهلاك البيض حيث يفضل اكثر المستهلكين اللون الأصفر الغامق لصفار البيض. ومن المعروف أن اللون الأصفر لصفار البيض ناتج عن ترسب صبغات الزانثوفيل (Xanthophyll's) في بويضات المبيض. وان المصدر الرئيسي لهذه الصبغات هو الغذاء فيقوم الفروج (Pullets) بترسيب هذه الصبغات بمنطقة الأرجل وتحت الجلد وحول العين والمنقار ولكن بعد البلوغ الجنسي وبدأ انتاج البيض فان الدجاجة ستقوم بسحب هذه الصبغات من هذه المناطق وتحويلها الى المبيض (Ovary) لغرض تصبيغ البويضات واعطائها اللون الأصفر. ولهذا يلاحظ بان الدجاج العالي الانتاج سوف يتمكن وبسرعة من سحب هذه الصبغات من مناطق الجسم المختلفة فيصبح لون الجلد والأرجل والمنقار ابيض اللون. أما الدجاج الواطئ الانتاج فانه سوف لا يتمكن من سحب

هذه الصبغات بسرعة وستظهر هذه المناطق ذات لون أصفر ولهذا السبب تستخدم هذه الظاهرة الطبيعية في تمييز الدجاج العالي الانتاج عن الدجاج الواطئ الانتاج.

طرائق قياس لون الصفار:

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

١. الطريقة العينية (Visual scoring)

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة لون الصفار بعد كسر البيضة مع مجموعة من الألوان القياسية (Standard) تتألف من ١٥ لون متدرج من اللون الأصفر الفاتح (اللون رقم ١) الى اللون البرتقالي او الغامق والقريب الى اللون الأحمر (اللون رقم ١٥) وتثبت عادة هذه الألوان على قطع بلاستيكية أو كارتونية لتكون ما اشبه بالمروحة اليدوية يطلق عليها اسم (Yolk color fun) وتعد هذه الطريقة من اقدم الطرائق المستخدمة في تقدير لون الصفار ولا تزال تستخدم على نطاق واسع في البحوث العلمية لبساطتها ولسهولة العمل بها.

٢. الطريقة الكهروضوئية (Photoelectric method)

تسمى هذه الطريقة ايضا بطريقة AOAC وذلك على اعتبار أن هذه هي الطريقة التي يوصي بها مركز بحوث الكيمياء الزراعية Association of Official Agriculture Chemist وتعتمد هذه الطريقة على استخلاص الصبغة الصفراء الموجودة بالصفار بوساطة الأسيتون 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 carotin) بوساطة استخدام جهاز التحليل الضوئي (Spectrophotometer) وان الكثافة الضوئية للضوء الذي سوف يخترق المحلول تعبر عن تركيز صبغة الزانثوفيل بصفار البيض والذي يعبر عنه بالمايكروغرام بيتا كاروتين لكل غرام واحد من مادة صفار البيض.

شكل (٤) نماذج من اجهزة Spectrophotometer

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.

أ.م.د. احمد عبدالرحمن ماجد