الفصل الثالث

اللحـــــوم

صدر قرار وزير الصحة رقم ٨ لسنة ١٩٩٠ بتحديد الألوان الصناعية والطبيعية المسموح بإضافتها إلى الأغذية مع إيضاح اسمها وتركيبها ورقمها في دليل الألوان وذلك في جدولين مرفقين بالقرار . كما صدر قرار وزير الصحة رقم ٣٨١ لسنة ١٩٨٢ بشأن المواد المسموح بإضافة مواد ملونة إليها .

١ ـ تقدير اللون Colour Measurement :

ويقدر اللون في مستخلص للعينة ، ففي اللحوم تستخلص عينة في إيثانول ٥٠ ٪ محتوى على ٤ ٪ أمونيا لمدة نصف ساعة ، والترشيح والتركيز ، ثم التحميض بحوالي ١ ٪ حمض كبريتيك ، ثم الاستخلاص بالبيوتانول العادي .

بينما السمك يستخلص في ٥٠ ٪ أسيتون محتوى على ٠,٥مل أمونيا لمدة ١٠ دقائق ، اطرد مركزياً ثم بخر الطبقة المائية ، واستخلص الدهن بالإيثير . أذب في ٢٥ مل حمض كبريتيك ١ ٪ ، ثم استخلص بالبيوتانول العادي .

المواد الكربوهيدراتية تستخلص في ماء ثم يضاف إليها ٨ مل حمض كبريتيك ٢٥ ٪ لكل ١٠٠ مل محلول ، ثم استخلص بالبيوتانول العادي (في حالة عدم وجود دهون ، أما إذا احتوت العينة على الدهن فتستخلص أولا في ماء مع جعله قلوياً ، ثم الترشيح وإضافة ٨مل حمض كبريتيك ٢٥ ٪ لكل ١٠٠ مل مستخلص، ثم استخلص بالبيوتانول العادي) .

قس الكثافة الضوئية ضد بيوتانول عادى على ٤٢٠ ، ٧٢٠ نانومتر .

$$\text{دليل اللون} = ١٠٠ \times \frac{\text{القراءة عند ٤٢٠ نانومتر} - ٢ \times (\text{القراءة عند ٧٢٠ نانومتر})}{\text{طول خلية الجهاز} \times \text{التركيز}}$$

وعبر عن اللون بالأحمر أو الأصفر أو الأزرق وغيرها حسب دليل اللون .

دليل اللون	اللـــون
٤٧٠٠٥	كينولين – أصفر
١٣٠١٥	أصفر ثابت
٦٩٨٠٠	أزرق
٤٢٠٩٠	أزرق فاتح
٤٢٦٤٠	بنفسجي

وقد يقاس لون اللحوم باستخدام أقراص منسل Munsel Color Discks ، أو اللوحات اللونية Color Charts لمقارنة الألوان ، أو يستخدم جهاز Photovolt Reflectometer ، وغير ذلك من الأجهزة المستخدمة في هذا المجال .

٢ ـ تقدير درجة تركيز أيون الهيدروچين PH :

وذلك باستخدام مقياس الحموضة PH - Meter لتقدير التغييرات الطارئة على حموضة اللحم بغمس الكترود خاص في العضلات . كما قد يقدر PH اللحوم باستخدام ورق دليل خاص .

وتتراوح في السمك الحي ما بين ٦,٧ – ٧,٠ ، وتتوقف قيمتها على الوقت من السنة ، التغذية ، النشاط . وبعد الموت يتحلل الجليكوچين إلى حمض لاكتيك وتزداد الحموضة طبقاً لمحتوى العضلات من الجليكوچين وقت موت السمك ، وكذلك طبقاً لعنف التداول ودرجة حرارة التخزين .

فعند استنزاف مخزون الجسم لنقص الغذاء وزيادة احتياجات الطاقة لنمو أعضاء الجنس في نهاية الشتاء والربيع ، يزداد المحتوى المائي وينخفض الجليكوچين في عضلات السمك ، بينما السمك غير الناضج لا يخضع لهذه التغييرات ، وبعد وضع البيض تتغذى الأسماك بشدة فيزداد محتوى الجليكوچين بشدة في العضلات ، وفي هذه الحالة الأخيرة وبعد موت السمك وفي حالة التيبس الرمى Rigor Mortis تنخفض قيمة PH عضلات السمك بسرعة للحد الأدني (غالباً أقل من ٦) مسبباً قصر العضلات .

وعموماً فإن الأسماك بعد فترة قصيرة من شدة التغذية ، تبدأ في اختيار غذائها فيعود مستوى جليكوچين العضلات إلى الحدود الطبيعية .

وبعد مرحلة التيبس الرمى يبدأ الفعل البكتيري منتجاً أمونيا وقواعد أخرى فترتفع قيم PH السمك فقيم PH أعلى من ٧ تشير إلى تلف السمك .

وتقدر قيم PH السمك إما في مفروم العضلات أو مستخلصها المائي مباشرة عقب الفرم أو الاستخلاص ، باستخدام إلكترود زجاج .

٣ ـ اللحوم الشاحبة المائية :

لتشخيص اللحوم الشاحبة المائية PSE من المهم جداً تقدير تركيز أيون الهيدروچين في أول ساعة بعد الذبح PH_1 ، فإذا كانت مساوية أو أقل من ٥,٦ كانت مصابة ، وإن كانت أقل من أو مساوية ٥,٨ كان هناك شك ، وإن كانت أعلى من ٥,٨ لم تكن مصابة ، إذ إن PH_1 عبارة عن مقياس أساسي مرتبط بالعمليات البيوكيماوية في العضلات .

قدرة الاحتفاظ بالماء كذلك مقياس أساسي مرتبط بجودة اللحم خاصة بالخواص التركيبية (القوام) ، فيمكن استغلاله للحكم على اللحوم المصابة أو غير المصابة بمرض

. PSE

وثالث وسيلة للتشخيص هي قياس درجةحرارة عمق الفخذ ، ولا يعتمد عليها منفردة بل مع أي من القياسين الأولين أو كلاهما .

وهناك من الأجهزة الحديثة (MS tester) ما يستخدم على سير الذبح لتقدير هذه المقاييس الثلاثة السابقة ويعبر عنها حسابياً لتشخيص اللحم المصاب (PSE) من غير المصاب.

٤ـ القوام Texture :

تقاس قوام أو تركيب اللحوم ومنتجاتها باستخدام جهاز الاختراق Penetrometer الذي فيه تتناسب المسافة التي يخترقها في العينة عكسياً مع تركيب أو قوام العينة ، بينما تتناسب قوة الاختراق مع تركيب العينة طردياً . وفيه يستخدم جهاز قياس مسافة الاختراق Distance Penertrometer الذي ينصب رأسياً وتوضع العينة (في شكل شرائح لا يقل سمكها عن ٤ سم حتى لا تخترقها الإبرة إلى حامل العينة فتتلف الإبرة) على حامل العينة على لوح زجاجي ، وتختار رأس الاختراق أو الإبرة (التي تختلف أشكالها وأوزانها) التي تتصل بحبل يسقطها على العينة ، والحبل متصل بضابط ارتفاع ومقياس للمسافة ، وتشير لمبة إضاءة إلى اتصال الإبرة بالعينة . ولا يتطلب القياس أكثر من ٥ ثوان . ويقاس قوام سجق الفرانكفورت على درجة حرارة ٥°م بثقل ٣٤٨ أو ٥٤٨ جم بإبرة اختراق ٢,٥ جم وحبل ٤٧,٥ جم . بينما يقاس قوام السجق الجاف بإبرة مخروطية تحت ثقل ١٠٠,٥ جم على درجة حرارة ٢٠°م ، أما اللحوم الطازجة أو المطبوخة فيقدر قوامها بإبرة ٢,٥ جم تحت وزن اختراق ٥٠ جم للحم الخام أو ٣٠٠ جم للحم المطبوخ بزمن اختراق ٢ ثانى

يمكن تقدير قوام (تركيب) اللحوم من تركيبها الكيماوي من المعادلات :

$$\text{Feder Value} = \frac{\text{٪ للماء}}{\text{١٠٠ − (٪ للدهن + ٪ للماء + ٪ للرماد)}}$$

$$\text{معامل البروتين / ماء} = \frac{\text{٪ للبروتين}}{\text{٪ للماء}}$$

$$\text{معامل البروتين / ماء ودهن} = \frac{\text{٪ للبروتين}}{\text{٪ للماء + ٪ للدهن}}$$

ومن تقدير ليونة اللحم بالمضغ للحوم المسلوقة ، أو بالأجهزة الخاصة ، فتقاس مطاطية اللحم بجهاز Kymograph ، بينما تقاس صلابة اللحم بجهاز Sclerometer . وتقدر قدرة

الاحتفاظ للحوم بمائها بقطع وسط عينة لحم جافة بسكين حاد لقطعة تزن ٢ جم تقريباً ، ويقدر وزنها بالضبط ، ثم تضغط بواسطة جهاز الضغط (أو صنجة ٥ كجم مثلا بين ورقتي ترشيح بين لوحى زجاج) لمدة ١٠ دقائق ، ثم يحدد مساحة العصير الخارج من العينة بالبلانيميتر ، وتوزن العينة ثانية بعد العصر وتقدر نسبة الرطوبة في العينة الأولية ، وتقدر نسبة قدرة حفظ العصير أو الاحتفاظ بالماء Water Holding Capacity (WHC)

$$= \frac{\text{وزن العينة بعد العصر}}{\text{وزن العينة قبل العصر}} \times ١٠٠$$

$$\text{أو} = \frac{(\text{٪ للرطوبة} \times \text{وزن العينة مجم}) - ٨,٤ (\text{مساحة العصير سم}^{٢})}{\text{وزن العينة مجم}} \times ١٠٠$$

وذلك لمعرفة خواص اللحوم الطبيعية .

هذا وتتأثر قوة الارتباط بالماء هذه بعملية تكسير الروابط الببتيدية (تحلل البروتين) ، التي تفكك البروتين مما يؤدي إلى تطرية اللحوم أثناء التعتيق ، كما تتأثر كذلك بالحموضة (PH) وبالمعادن الموجودة باللحوم ، وتؤثر هذه الخاصية على طراوة اللحوم .

٥ ـ الطراوة Tenderness :

وتقاس الطراوة بالقوة اللازمة للانغماس داخل قطعة من اللحم ، أو بالقوة اللازمة لقطع قطعة من الألياف ، أو بالاختبارات الحسية (بالمضغ) ، وهي مشكوك في نتائجها ؛ لأنها مرتبطة بالأشخاص فهناك جهاز Warner - Bratzler Shearing Machine يقرأ القوة بالرطل اللازمة لإحداث زيادة في قطر قطعة اللحم بوصة واحدة ، ويشترط أن يكون قطاع اللحم دائرياً قدر الإمكان . فكلما زادت القوة اللازمة لإحداث الزيادة كلما قلت درجة ليونة اللحم . رغم دقة هذه الطريقة إلا أنها لا تعطي فكرة عن مدى درجة استساغة اللحم .

٦ ـ المحتوى الملحي Salt Content :

يستخدم الملح لحفظ اللحوم والأسماك وغيرها من الأغذية ، وقياس المحتوى الملحى يتطلب في أعمال المراقبة لجودة المنتجات المملحة ولأهميته من الناحية الغذائية وقد يقدر باستخدام ثاني كلوروفلورسين ، أو بإضافة نيترات الفضة لترسيب كلوريد الفضة ومعايرة الزيادة من نيترات الفضة بواسطة الثيوسيانات ، وباستخدام شرائط دليل الجاهزة ، أوْ بقياس التوصيل الكهربي كطريقة سريعة لتقدير الملح في منتجات الأسماك التي يزيد محتواها الملحي عن ٠,٥ ٪ وخطوات التقدير بالطريقة الأخيرة :

١ ـ اقطع العينة بسكين حاد ، واخلطها في خلاط أو مجنس حسب حالتها مع كمية

معلومة من الماء المقطر .

٢ ـ رشح جزء من المستخلص .

٣ ـ قدر التوصيل الكهربي بوحدات Milli - mho باستخدام جهاز التوصيل الكهربي Electrical Conductivity .

٤ ـ احسب تركيز الملح من منحنى قياسي بقياس التوصيل الكهربي لمحاليل قياسية متدرجة التركيز من كلوريد الصوديوم على نفس درجة حرارة قياس التوصيل الكهربي للعينات .

ويلاحظ وجود بعض الخطأ الراجع لوجود أملاح طبيعية ، حيث إن هذه الطريقة غير متخصصة للصوديوم فقط ، بل يدخل فيها كل الأملاح غير العضوية القابلة للتأين إذ إن مقاومة بيئة مائية لتدفق تيار كهربي تختلف بشكل يتناسب عكسياً مع تركيز الأملاح غير العضوية الذائبة .

في حالة نقص تركيز الملح يفضل طريقة معايرة نترات الفضة .

٧ ـ محتوى العظام Bone Content :

قد يتواجد العظام أو شظايا عظام في اللحوم والأسماك ومنتجاتها ، إما لسوء عملية التشفية ، أو كغش تجاري ، مما يستلزم تقدير محتوى العظام للحكم على كفاءة عملية التشفية ولأعمال مراقبة جودة المنتجات . وهناك بعض الأجهزة تستطيع تحطيم العظام كاملاً (كما في صناعة اللحوم) ، فهنا يلزم تقدير الكالسيوم كمقياس لمحتوى العظام . ولتقدير محتوى العظام في منتجات الأسماك قد يستخدم المزج الطبيعي ، صودا كاوية ١ مولر مع كلوروفورم ، أو الهضم في باباتين Papain أو بيسين أو يوريا مع الغسيل لهتك اللحم واكتشاف الجزيئات الغريبة (عظام وطفيليات) .

وطريقة الهضم سهلة الأداء مع كل أنواع السمك لفصل شظايا العظام من اللحم . وفي الأسماك الغنية بالدهن ، ينزع دهنها أولاً بالرج (مقلب مغناطيسي) لمفروم العينة مع الميثانول والكلوروفورم (١/١) ، وسكب المذيب بحرص حتى لا يفقد شيئاً من شظايا العظم ، ينقل بعد ذلك اللحم بالعظم (العينة) للهضم في محلول يوريا (٣ مولر) / صودا كاوية (٠,٠٢ مولر) بالتقليب المستمر ليلة حتى ينوب لحم العينة ، رشح على ورق ترشيح (جاف على ١٠٣°م لمدة ساعة وموزون) ، جفف ورق الترشيح بالعظام على ١٠٥°م ليلة ثم زنها بعد أن تبرد ، احسب النسبة المئوية للعظام في العينة .

٨ ـ الفقد بالطبخ Cooking Loss :

يعتبر أحد مقاييس الحكم على جودة اللحوم ، وحالة الحيوان قبل الذبح . فيؤخذ وزن معلوم من العينة (٢٥جم مثلاً) وتوضع في ماء يغلي (٢٠٠مل) ، ويستمر في الغليان

٢٠ دقيقة ، وتصفى على مصفاة واسعة الثقوب موزونة من قبل وعلى دورق معياري ٢٥٠ مل ، وتترك ٢٠ دقيقة ، ثم تجفف المصفاة من الخارج بورق نشاف . يبرد المرق ويكمل إلى العلامة بالماء ويرج ، ثم يؤخذ منه ٢٥ مل في صينية رطوبة موزونة لتقدير المواد الصلبة في هذا المرق بالتبخير حتى الجفاف على حمام مائي ، ثم في فرن تجفيف إلى ثبات وزن الصينية على ١٠٠ – ١١٠ م .

المواد الصلبة المفقودة في الطبخ = الوزن بعد التجفيف × $\frac{٢٥٠ \times ١٠٠}{\text{الوزن الأصلي للعينة} \times ٢٥}$

كما يمكن تقدير الفقد بالطبخ بوزن ٢٥٠ جم عينة ، ثم تحميرها في مقلى بها ١٠ جم زيت على نار (حوالي ١٦٣ ± ١م) مع تقليبها على فترات لمدة ٢٠ دقيقة ، ثم صف الزيت ، وزنه ، ووزن العينة ذاتها بعد التحمير فيكون :

الفقد في الرطوبة = الفقد الكلي – فقد الزيت .

٩ ـ اختبار التذوق (اختبارات حسية) :

Taste Panel Testing (Organoleptic Tests)

يجري اختبار تذوق على اللحوم ومنتجاتها للحكم على مدى جودتها بواسطة محكمين، ويفضل أن يقدم لكل محكم ٣ عينات للحكم عليها ، على أن تتشابه اثنتان منها ، وترقم العينات بحروف أو أرقام ، ولا توضع على خط واحد بل توضع في أركان مثلث عشوائياً ، وأن يبدل موقع العينتين المتماثلتين أثناء الاختبار . ينبغي تقليل الفرق بين لون العينات ، ويتم الاختبار في حجرة خافتة اللون ، ذات مصباح صغير أحمر ، وعديمة الضوضاء . ينبغي تساوي حجوم العينات ، وإذا لم تكن تستهلك ساخنة فتقدم في درجة حرارة الغرفة ، وينبغي المضمضة للفم بالماء بين كل اختبارين .

ولا ينبغي اختبار أكثر من ٣ عينات في ذات الوقت ، وإلا تشبعت الحاسة ، ويصير المحكمون أقل قدرة على تمييز الفروق البسيطة بين العينات ويرشد المحكمون لطريق التحكيم، بأن يخطروا أن أمام كل منهم ٣ عينات ، منها ٢ متماثلة والثالثة مختلفة ، والمطلوب بعد الاختبار أن يعلم أمام الإجابات الصحيحة بنعم أو لا على ما إذا كان يمكن اكتشاف العينة المختلفة ، ويقوم المحكم بتعيين العينة المختلفة ، كما يقوم بتعليل أسباب اختلافها . وتقدم العينات للمحكم على مرتين .

ويستخدم هذا الاختبار في الحكم الحسي على صفات اللحوم من قوام وعصيرية وطراوة وليونة وطعم وغيرها .

ويتم الاختيار لمحكمي هذا الاختبار بعناية تامة ، على أن يكونوا ممثلين للمستهلكين وللأعمار والجنس . يجب أن يتوفر في المكان أحواض مياه ، واستمارات التحكيم التي

تأخذ الشكل وتتناول البيانات التالية .

المحكم : رقم الاختبار :

التاريخ :

في العينات التي أمامك تتشابه اثنتان منهم وتختلف الثالثة ، من فضلك أشّر بأي علامة على الإجابة المناسبة :

١ ـ هل يمكنك تمييز اختلاف في هذه العينات ؟

نعم لا

٢ ـ أي العينات هي المختلفة ؟ & ☆ ∅

٣ ـ لخص وجهة نظرك لمذا تعتقد بوجود فارق ؟

كما لا ينبغي التلميح للمحكمين بأي معلومات من شأنها التدليل على صفات أو ترتيب العينات أو أي شيء من شأنه أن يوثر على الحكم . وهذا الاختبار ثلاثي الزوايا Triangle Method يحتاج لإجراء تحليل إحصائي حتى يؤدي لغايته المرغوبة . وهناك طرق أخرى لاختبار التذوق ، منها : الاختبار الزوجي Paired Test ، طريقة الاختبار المزدوج القياسي Dual Standard ، طريقة المقاييس المتعددة Multiple Standards ، طريقة التنبيه الواحد Sing le Stimuli ، طريقة الاختبار الثنائي الثلاثي The Duo - Trio Test .

ولسلامة الاختبار لابد من الحصول على عدد معين من الإجابات الصحيحة للمحكمين يتناسب مع عدد العينات أو الاختلافات المختبرة ويسأل المحكمون لإعطاء أرقام أو تقديرات للعينات المختبرة لكل صفة من الصفات المدروسة كما يلي :

ممتاز	٥	درجات
جيد	٤	درجات
مرضى	٣	درجات
مقبول	٢	درجة
غير مقبول	١	درجة

ويتم التحكيم على الصفات الطبيعية المختلفة وتعطي نسباً مئوية كالتالي :

القوام	٪ ٣٢,١
الطعم	٪ ٢٦,٧
اللون	٪ ١٦,٠
التكوين	٪ ١٢,٥
المظهر	٪ ٦,٥
الرائحة	٪ ٢,١
صفات أخرى	٪ ٤,٠

وهناك جهاز لقياس الليونة وهو Dynamometer ، فيه قوة الشد تكون أفقية وليست رأسية . وهناك أجهزة أخرى تعتمد على القوة اللازمة لثقب قطعة معينة من اللحم مثل جهاز الثاقب Penetrometer . أما استخدام طريقة المضغ Paired cuting method فى اللحوم المعاملة بالحرارة لفترة معيينة فيؤخذ مكعبان صغيران من كل قطعة لتأكيد الاختبار ، وتعطى لدرجة الليونة درجات رمزية تنقسم من ١ ـ ٥ حسب تقدير (Cover,1923) كالتالى:

لحم جامد جداً	١,٠ ـ ١,٤
لحم جامد	١,٥ ـ ٢,٤
لحم متوسط	٢,٥ ـ ٣,٤
لحم لين	٣,٥ ـ ٤,٤
لحم لين جداً	٤,٥ ـ ٥,٠

وتعتمد هذه الطريقة على الذوق والحس وتسمى بالطريقة الحسية Organoleptic or Sensory method ، وهى غير دقيقة لاعتمادها على الخبرة الشخصية وذوق القائم بالاختبار . وتسمى هذه الطرق كلها بالاختبارات الميكانيكية Mechanical tests. إلا أنه يمكن كذلك تقدير ليونة اللحم باختبارات هستولوچية Histological rating بفحص ميكروسكوبى لقطاع لحوم لدراسة عدد وسمك وشكل الألياف العضلية ومقدار النسيج

الضام Connective tissue ودراسة التناسب بين الأربطة الغشائية والعضلية وسمك وعدد الألياف العضلية ، فكلما زاد عدد الألياف العضلية داخل الحزمة العضلية الواحدة مع صغر قطر هذه الألياف كلما كان ذلك دليلاً على جودة اللحم وطراوته ، فقد استعمل Wang et al, 1956 طريقة لتقدير درجة مطاطية الألياف للحوم المعاملة بالحرارة وتسمى طريقة Fiber extensibility measuring method وذلك بنزع إحدى الألياف العضلية بعد معاملتها بالحرارة ، وتوضع تحت ميكروسكوب وتثبت من أحد أطرافها ، بينما تمسك من الطرف الآخر بواسطة ملقط ، ويحرك هذا الملقط تدريجياً إلى الخارج فيزداد طول الليفة العضلية حتى تنقطع ، وعندئذ تحسب المسافة التى تحركها الملقط ، فكلما كانت كبيرة كلما زادت درجة ليونة اللحم .

مراجع هذا الفصل هى :

– مجموعة التشريعات الصحية الخاصة بمراقبة الأغذية والألبان والمواد الملونة والحافظة (الجزء الثانى) : الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية (١٩٩٢) .

- Armstrong, H. (1993) Pigs - Misset, 9 : 14.

- Arneth , W . (1984) Fleischwirtsch., 64 : 1098 .

- Bartels, H . (1968) Die Untersuchung der Schlachttiere und des Fleisches. Paul Parey , Berlin .

- Egan, H. et al. (1981) Pearson's Chemical Analysis of Foods . 8 th Ed. Churchill Livingstone, Edinburgh & London .

- Gruenwedel, D. W. & Whitaker, J. R. (1985) Food Analysis, Vol 3, Marcel Dekker, N. Y .

- Klettner, P. - G. (1984) Fleischwirtsch., 64 : 1082 .

- Klettner, P. - G . & Stiebing, A. (1980) Fleischwirtsch., 60 : 1970 .

- Lees , R. (1975) Food Analysis , 3 rd Ed., Leonard Hill Books , London .

- Pearso , D. (1970) The Chemical Analysis of Food . Surry & Chirc-hill, London .

- Stiebing, A. & Klettner, P. - G . (1980) Fleischwirtsch., 60 : 2179 .

- Stolle, A. et al . (1994) Die Fleischerei, 45 : 15 .

- Tsoladze, E. A. (1978) Fish Indusry. 48 .

obeikandl.com