التغذية في الاستزراع السمكى وتأثيرها على جـــودة وســـلامة لحـوم الأسماك

تلعب التغذية دوراً مهماً فى نجاح الاستزراع السمكى؛ فالغذاء الصحى المناسب للأسماك ليس فقط يضمن الحصول على معدلات نمو عالية، وحالة صحية، ومقاومة عالية للمسببات المرضية المختلفة.. بل يضمن جودة عالية للحوم تلك الأسماك ممثلة فى إطالة فترة الصلاحية تحت ظروف الحفظ، وضمان صحة وسلامة المستهلكين، بالإضافة إلى مذاق وطعم مثاليين. وهذا الاتجاه يتلاءم مع نظام تحليل المخاطر وتحديد النقاط الحرجة المعروف اختصاراً بالحروف HACCP الذى يراقب إنتاج الأغذية خصوصاً ذات الأصل الحيوانى من المزرعة حتى المائدة والذى أصبح إلزامى التطبيق فى كل ما يتعلق بإنتاج غذاء فى مصر بدءاً من عام ٢٠١٠م.

أ. د. مصطفى فايز

كلية الطب البيطرى

جامعة قناة السويس

تتغذى الأسماك فى البحار على الغذاء الطبيعى المتوافر فى هذه الأماكن من: أسماك صغيرة، قشريات، قواقع، بلانكتون «الهائمات الحيوانية والطحالب النباتية وحيدة الخلية وغيرها». أما فى حالة الاستزراع السمكى فيتم إعداد أعلاف صناعية متزنة تلبى جميع الاحتياجات الغذائية للأسماك، تُصنع من مواد كثيرة يدخل فيها: مسحوق السمك، مسحوق اللحم، فول الصويا، الذرة الصفراء، مخلوط الفيتامينات والأملاح المعدنية، زيت السمك، مكسبات طعم ورائحة، مواد ماسكة، وغيرها.

وقد يلجأ بعض مربى الأسماك إلى اتباع بعض الأساليب والممارسات الحقلية غير الصحية فى تغذية الأسماك بدعوى تقليل تكلفة الإنتاج وارتفاع أسعار العلف، مما يتسبب فى مشكلات خطيرة قد تؤثر على مزرعته فى المقام الأول.. ومن المؤكد أنها تؤثر على صحة مستهلكى تلك الأسماك.

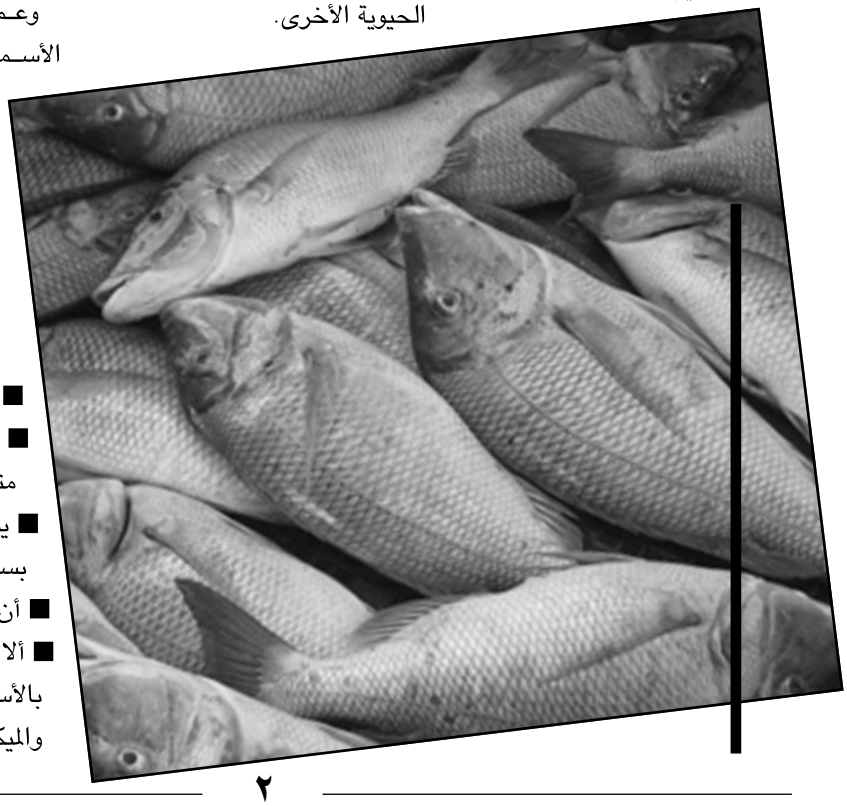
التغذية فى الاستزراع السمكى:

تعتبر الأسماك مثل باقى الكائنات الحية فى احتياجاتها الغذائية، فهى تحتاج إلى «البروتين والطاقة والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية» للنمو والتكاثر وأداء الوظائف الحيوية الأخرى.

والتغذية الصناعية ضرورة لا غنى عنها فى حالة الاستزراع السمكى المكثف. أما فى حالة نظام الاستزراع الموسع أو شبه المكثف فإن الأسماك تحصل على جزء من غذائها من البيئة الطبيعية المحيطة، وبذلك تقل حاجتها للتغذية الصناعية، مع مراعاة أن استخدام السماد فى المزارع السمكية شبه المكثفة يؤدى إلى زيادة إنتاج الغذاء الطبيعى (الهائمات النباتية والحيوانية)، وبالتالى تقل حاجة الأسماك للغذاء الصناعى. وتشكل التغذية الصناعية ما يعادل ٥٠٪ تقريبًا أو أكثر من جملة تكاليف المزرعة.

وعمومًا فيما يخص أعلاف الأسماك لا بد أن تتوافر فيها المواصفات الآتية:

- أن تحتوى على العناصر الغذائية التى يحتاجها الجسم من: بروتين، دهون، كربوهيدرات، فيتامينات وأملاح معدنية.
- أن تتقبلها الأسماك.
- أن تتكون من عناصر متوافرة بشكل دائم.
- يتم تصنيعها وتخزينها بسهولة.
- أن تكون رخيصة التكاليف.
- ألا تحتوى على مواد ضارة بالأسماك مثل: المبيدات الحشرية والميكروبات والسموم.



أما عن المكونات الأساسية لأعلاف الأسماك، فلابد أن تحتوى الأعلاف الصناعية على العناصر الآتية:

١- **البروتين:** تحتاج الأسماك إلى أعلاف ذات نسبة بروتين عالية بالمقارنة بالدواجن والحيوانات الأرضية الأخرى. ويرجع ذلك إلى أن محتوى البروتين فى المادة الجافة لأجسام الأسماك يتراوح ما بين ٦٠ و٩٣٪ ومن ثم يُفهم لماذا تحتاج الأسماك إلى نسبة بروتين عالية فى الأعلاف، هذا بالإضافة إلى أن الغذاء الطبيعى للأسماك تتراوح نسبة البروتين به ما بين ٦٠ و٧٠٪.

٢- **الطاقة:** توجد اختلافات واضحة بين احتياجات الأسماك للطاقة واحتياجات الحيوانات الأرضية لها؛ حيث إن احتياجات الأسماك للطاقة تعتبر قليلة.

٣- **الكربوهيدرات:** تستطيع الأسماك بسهولة أن تهضم السكريات الأولية. ولكن السكريات المركبة ذات حجم الجزيئات الكبير لا تُهضم بصورة جيدة. تستخدم الأسماك الكربوهيدرات مصدرًا للطاقة حفاظًا على البروتين الذى قد يُستخدم مصدرًا للطاقة فى حالة نقص الكربوهيدرات. ولكن فى حالة زيادة الكربوهيدرات فإن ذلك يؤدى إلى تراكم الجليكوجين وبالتالى الدهون فى الكبد والبنكرياس.

٤- **الدهون:** للدهون وظائف عديدة للأسماك؛ فهى تُستخدم مصدرًا أساسيًا للطاقة، تعمل وسائد حماية للأعضاء الحيوية الداخلية. كما أن لها دورًا فعالا فى امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون. وهى تحتاج إلى الأنواع غير المشبعة.

٥- **الفيتامينات:** نادرًا ما تصاب الأسماك الموجودة فى البيئة الطبيعية بأعراض نقص الفيتامينات. ولكن الأسماك المستزرعة فى أحواض ذات مساحات محدودة والتى تعتمد فى غذائها على العلائق الصناعية قد تصاب بأعراض نقص الفيتامينات إذا كان تركيز الفيتامينات فى العلف منخفضًا أو غير موجود؛ نظرًا لأن الجهاز الهضمى فى الأسماك بسيط التركيب. لذا كان توفير الفيتامينات فى أعلاف الأسماك الصناعية أساسيًا ليغطى الاحتياجات الغذائية للأسماك.

الأسماك مثل باقى الكائنات الحية فى احتياجاتها الغذائية، فهى تحتاج إلى البروتين والطاقة والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية

٦- **الأملاح المعدنية:** تحتاج الأسماك إلى الأملاح المعدنية التى تحتاجها الحيوانات ذات الدم الحار نفسها لبناء الأنسجة ولأداء مختلف العمليات الحيوية، هذا بالإضافة إلى احتياج الأسماك لهذه الأملاح فى الحفاظ على التوازن الأسموزى.

جودة اللحم السمكى:

يُقصد بجودة الأسماك احتفاظها بكل أو معظم صفاتها وخواصها الطبيعية من: رائحة طبيعية وملمس الجلد ودرجة نقائه والخياشيم. وسلامة وجودة الأسماك هما صفتان متلازمتان ومرتبطتان ببعضهما البعض، وتعبران عن مدى صلاحية لحوم الأسماك للاستهلاك وخلوها من جميع عوامل الضرر لصحة المستهلكين، وكذلك تعبران عن صفاتها التركيبية وقيمتها الغذائية وتقبل المستهلك لها. يُقصد بسلامة الأسماك عمومًا خلوها من جميع عوامل التلوث البيولوجى سواء الكائنات الدقيقة «البكتريا أو

الفيروسات أو الفطريات» والطفيليات ومتبقيات المواد الكيميائية مثل: المضادات الحيوية والهرمونات. وكل هذه العوامل قد تحول الأسماك إلى أغذية ضارة بصحة المستهلك، ويتضمن ذلك أيضًا العوامل التى تؤدى إلى تلف الأسماك وانحلالها الذاتى.

وحيث إن الأسماك تكون معرضة للتلوث وكذلك للتلف والانحلال الذاتى من بداية صيدها أو حصادها حتى وصولها إلى يد المستهلك وذلك عن طريق عدة مصادر وبدرجات مختلفة تبدأ من: المياه والهواء والبيئة والإنسان وطرق تداولها وعملية الصيد والحصاد والتخزين والتسويق وغيرها مما يؤثر على درجة سلامتها وجودتها.. فقد وُضعت معايير مختلفة لها تبين الحدود الدنيا لصفاتها وقيمتها الغذائية وكذلك الحدود القصوى لما قد تحتويه من ملوثات ميكروبيولوجية أو بيئية لا تضر بصحة المستهلك. ومن هذا المنطلق فإنه من المتوقع أن يكون السمك «المنتج النهائى الخارج من الماء» متوافقًا مع الاشتراطات الأساسية والمعايير الوصفية الخاصة بالأسماك الطازجة طبقًا للمواصفات القياسية المصرية التابعة للهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج وتتوافر فيه الشروط الآتية:

١- تكون الأسماك المنتجة مصادة أو منتجة بطرق مشروعة، ويتم اصطيادها من أماكن غير موبوءة.

٢- يكون المنتج خاليًا من بقايا الهرمونات.

٣- يكون المنتج النهائى خاليًا من الجراثيم المرضية.

٤- تكون حدود المعادن الثقيلة طبقًا للمواصفات القياسية.

٥- تكون متبقات المبيدات طبقًا للمواصفات القياسية المصرية الصادرة فى هذا الشأن ومواصفات اللجنة الدولية لدستور الأغذية لمتبقيات المبيدات.

٦- تكون الأسماك خالية تمامًا من الطفيليات وأطوارها الضارة بالصحة والتى تنتقل للإنسان سواء كانت حية أو ميتة.

٧- تكون الأسماك خالية تمامًا من الديدان أو اليرقات المتحوصلة بالعضلات أو الأنسجة الأخرى.

٨- تكون الأسماك خالية تمامًا من يرقات ذبابة الجبن.

٩- يكون المنتج خاليًا من الطفيليات الخارجية بأطوارها المختلفة التى تصيب الإنسان.

١٠- تكون الطفيليات أو الديدان المسموح بها فى التجويف

البطنى أو الأحشاء طبقًا لقرارات وزارة الصحة فى هذا الشأن. فلا يُسمح بوجود الديدان الأسطوانية وأطوارها والأوليات المتحوصلة فى رأس السمكة. وفى حالة تواجدها لا يُسمح بتداول السمك إلا بعد نزع الخياشيم.

الممارسات غير الصحية فى الاستزراع السمكى:

١- استخدام أعلاف غير مناسبة: قد تكون الأعلاف المستخدمة غير مناسبة لنوعية الأسماك أو تكون غير متكاملة العناصر الغذائية أو منتهية الصلاحية، مما يسبب أمراضًا تسمى أمراض التغذية للأسماك.

٢- استخدام مواد سامة: لا يتورع المنتفعون عن استخدام علائق صناعية تحتوى على كل من المخلفات التقليدية مثل الدم واللحم والسمك والدواجن وبقاياها، وغير تقليدية مثل الحمأة الجافة المنشطة ومخلفات المجارى، والتى لها أكبر الأثر على نوعية اللحم السمكى والمياه المحيطة مما يضر بصحة مستهلكى تلك النوعية فضلا عن التلوث الخطير للبيئة المائية. وقد تحتوى العليقة على مواد سامة أو مواد بتركيزات أكبر من المسموح بها فى تغذية الأسماك مما يسبب العديد من أمراض

تحتاج الأسماك إلى أعلاف ذات نسبة بروتين عالية.. بالمقارنة بالدواجن والحيوانات الأخرى

الأسماك وخسائر اقتصادية كبيرة.

٣- استخدام مواد غير آمنة: يشمل ذلك: استخدام علائق غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية، واستخدام الحمأة الجافة ومخلفات الدواجن والحيوانات «السبلة»، وإضافة الهرمونات للأسماك، وعدم مطابقة العينات السمكية للمواصفات القياسية المصرية ٣٤٩٤ لسنة ٢٠٠٠، وعدم الالتزام بالقرار الوزارى ٢٦٥٥ لسنة ٢٠٠٣ الصادر عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى والذى يحظر استخدام الهرمون الذكرى «التستستيرون» حرصًا على الصحة العامة للمواطنين؛ لما له من علاقة وثيقة بانتشار بعض أنواع الأورام السرطانية وما يسببه من مخاطر نتيجة تسرب الهرمون إلى المياه والرواسب النيلية خاصة فى النظام المغلق أو الصغير..

فضلا عن استخدام علائق صناعية تحتوى على مخلفات تقليدية أو غير تقليدية تؤدى إلى تدنى نوعية المياه.

المشكلات الناتجة من الممارسات غير السليمة في تغذية الأسماك:

١- أمراض التغذية: باتت أمراض التغذية تشكل صعوبات اقتصادية لا يمكن إهمالها وخاصة فى مزارع التربية الكثيفة سواء منها ما كان فى مزارع دائمة الجريان أو فى التربية بأقفاص التسمين نظرًا للحاجة الماسة إلى الأعلاف الجاهزة المتكاملة نوعيًا وحسب مراحل التربية؛ لأن الأعلاف الفقيرة فى العناصر المعدنية والفيتامينات والبروتين تسبب ظهور الأعراض التالية: فقدان الشهية، الهزال، توقف النمو، اضطرابات عصبية، فقدان التوازن، تفصص الزعانف، تبدل اللون، تقرحات الجلد، العمى، الوفيات بنسب مختلفة. هذا ولا يسهل على المربى تحديد نقص معين فى الغذاء إلا بواسطة المختبر. لذلك لابد من استعمال الأعلاف الجاهزة ذات التركيب الجيد.

٢- التسمم: ازدادت حوادث نفوق الأسماك لتعدد أنواع وأشكال المواد السامة المعروضة فى الأسواق المحلية واختلاف طرق استعمالها وانتشارها على

مساحات واسعة؛ حيث تدخل السموم إلى أجسام الأسماك عن طريق الغلاصم والجلد فالأحشاء. وتتوقف شدة السمية على ما يلى:

- نوع المادة السامة.
- درجة تركيز المادة الفعالة.
- درجة حرارة الماء.
- طريقة الاستعمال (ذوّابة فى الماء- ذوّابة فى الزيوت).

وسنذكر فيما يلى أهم المواد التى تجب الحيطة فى استعمالها فى مزارع الأسماك:

أ- الأحماض والقلويات: تعيش الأسماك فى المياه التى تميل إلى القلوية حيث تكون درجة تركيز أيون الهيدروجين pH بين ٦,٧- ٨,٦. وعندما يصبح تفاعل الماء حمضيًا وتنخفض درجة الـpH تحت ٥,٤ تبدأ الأسماك بالنفوق. وكذلك عندما تزيد قلوية الماء تتأثر الأسماك فأسماك الترويت تموت عند درجة pH ٩,١ بينما يتحمل الكارب حتى درجة pH ١٠,٧.

ب- الفينول والبترول: تعد من أسوأ ما تتعرض له الأسماك عن طريق المياه السوداء المطروحة من المصانع ومصافى البترول. هذا وإن لم يقتل تركيزها الأسماك فإنه يعطيها طعمًا خاصًا ورائحة غير مقبولة عند الاستهلاك.

ج- المبيدات الحشرية: تتوافر فى الأسواق بأسماء مختلفة نذكر منها: د.د.ت، الملاثيون، البراثيون، الجاميكسان، الليندان... حيث الجرعة المميتة هى بحدود ٠,٥٧ مجم لسمكة كارب بوزن ١ كجم، لذلك يجب التقيد بالجرعات المحددة عند إجراء المغاطس الوقائية والعلاجية.

د- الأملاح المعدنية: تتعرض الأسماك لمثل هذه الحالات عند إجراء المغاطس. ونوضح فى الجدول رقم [١] التركيز المميت لبعض هذه المركبات:

المادة	التركيز المميت فى الماء
سلفات الحديد	٠,٢٪
كلوريد الحديد	٠,٠٥٪
كبريتات النحاس	٠,١٤٣ مليجرام/لتر
أملاح الزنك	١-٥ مليجرامات/لتر

هـ- غاز كبريتيد الهيدروجين: تركيز هذا الغاز فى المياه يسبب نفوق الأسماك اختناقًا. فسمك الكارب يتحمل نسبة ٦ مجم فى لتر الماء، وأكثر ما تحدث حالات التسمم فى الأحواض المهملة. والطحالب: إضافة إلى مفرزاتها السامة، تسبب نفوق الأسماك اختناقًا.

الظواهر التى توجه التشخيص نحو التسمم:

- النفوق الجماعى المفاجئ لأنواع سمكية متعددة وبأعمار مختلفة.
- نفوق أحياء مائية أخرى كالضفادع.

■ تحليل الماء كيميائيًا لتحديد العناصر السامة.

■ اختبار الماء حيويًا.

الاحتياطات الواجب اتخاذها فى حالة الشك بالتسمم:

- التحرى عن الواقع وإعلام السلطات.
- أخذ عينات من مواقع مختلفة من مياه الأحواض فى زجاجات تُرسل للمختبر داخل علبة مظلمة لحفظها من تأثير الضوء لإثبات التسمم.
- إرسال عينات من الأسماك والأحياء الأخرى النافقة لتحديد السبب.
- تجديد مياه الأحواض المشتبه بها وبسرعة فائقة بزيادة التدفق فى قنوات التغذية وفتح المصارف.
- عدم السماح باستهلاك الأسماك النافقة والتخلص منها بصورة لا تسمح للحيوانات اللاحمة بالوصول إليها وخاصة كلاب الحراسة والصيد إلا فى حالة التأكد من عدم نفوقها تسممًا.

٣- الفساد السريع للأسماك:

تعتبر الأسماك مادة غذائية سريعة التلفِ لذلك تتطلبُ المعالجة والحفظ السريع والصحيح لزيادة فترة صلاحيتها. ونظرًا لأن الأسماك تعتبر مادة سريعة التلف، فى ظل الظروف المناخية الحارة خاصة فى مصر العليا، فإن تأثر جودتها

التغذية الصناعية ضرورة لا غنى عنها فى حالة الاستزراع السمكى المكثف.. وتشكل التغذية الصناعية ما يعادل ٥٠٪ تقريبًا من جملة تكاليف المزرعة

ومواصفاتها الصحية يكون أسرع من غيرها من الأغذية الأخرى. وبالتالى فهناك ضرورة لتوفير سبل العناية والمعاملة المطلوبة خلال مراحل التداول المختلفة؛ إذ إن جودة الأسماك تعتمد بالدرجة الأولى على جودة وعدم تلوث الأسماك قبل دخولها مراحل التداول والتصنيع وغيرها، وتوفير جميع الضمانات للحفاظ على مواصفات الجودة خلال مراحل التداول التى تؤتى ثمارها إذا كانت هذه المواصفات عرضة للتغيرات السلبية فى الوسط المائى الذى تعيش فيه الأسماك. وهناك العديد من التشريعات والقرارات بشأن إنتاج وتداول الأسماك وكلها تهدف إلى ضمان جودة الأسماك سواء كانت منتجة محليًا أو مستوردة وتوافر الشروط الصحية خلال جميع مراحل الإنتاج والتداول.

والسبب الأساسى لفساد الأسماك هو الجراثيم، والجراثيم هى أحياء دقيقة وحيدة الخلية ذات أشكال كروية أو عصوية أو حلزونية تتكاثر خلاياها بالانقسام. وكثيرًا ما تترتب هذه الخلايا فى صورة مجموعات ملتصقة ببعضها؛ حيث تستخدم هذه الظاهرة فى التمييز بينها. وتتنوع أنواع الجراثيم طبقًا لنشاطها، ولكن أهم المجموعات المتعلقة بالأغذية هى تلك الجراثيم المرضية والجراثيم المسببة للفساد.

وتعتبر البكتيريا أحد أهم عوامل فساد الأسماك حيث توجد ملايين البكتيريا على السطح اللزج للسمك وكذلك على الخياشيم والأمعاء. وإذا لم يتم حفظ الأسماك باردة بعد شرائها أو صيدها بصورة سريعة فإن تلك البكتيريا تتكاثر وينتج عن ذلك رائحة غير مرغوبة وتغير فى اللون وحدوث المرض. ومن العوامل التى تؤدى إلى سرعة فساد المأكولات البحرية الحرارة العالية، بينما الحرارة المنخفضة تبطئ حدوث الفساد. ولهذا فإن عدم حفظ الكثير من الأصناف البحرية فى درجات البرودة الملائمة يؤدى إلى تقليل مدة حفظها إلى

النصف. أيضًا النظافة مهمة فالأسماك يمكن أن تتلوث بالبكتيريا الموجودة فى الثلج الملوث الذى يوضع به السمك لتبريده أو الأوعية أو الأسطح المستخدمة. والخطر فى هذه الجراثيم يكمن فى عاملين:

١- أن بعض هذه الميكروبات من النوع المرضى؛ حيث يمكنها نقل بعض الأمراض مثل السالمونيلا والشيجيلا والمكور العنقودى الذهبى.

٢- أن هذه الميكروبات تسبب تحللا للمكونات الغذائية الأساسية فى اللحوم. وتستهلك البكتيريا جزءًا من المواد الدهنية والسكرية والبروتينية فتقل إلى حد كبير القيمة الغذائية. علاوة على أن معظم هذه الميكروبات قد تفرز سمومًا تقاوم درجة حرارة الطهى وتسبب للمستهلك أمراضًا كثيرة.

ضبط وتقييم جودة اللحم السمكى:

كلمة الجودة فى لحوم الأسماك تعنى مدى درجة جودتها وطزاجتها (رائحة ومذاقًا وطعمًا وطراوة) أو مدى التدهور فى خواص لحومها نتيجة عمليات التحليل البروتينى والدهنى. ويضم أيضًا مفهوم الجودة: صحة وسلامة لحوم الأسماك، وعدم تواجد الجراثيم المرضية الضارة والطفيليات ومتبقيات الكيماويات المختلفة. ومن المعروف لدى المستهلكين أن أفضل جودة متوقعة من الأسماك تكون بعد الصيد أو الحصاد مباشرة. ولكن من ناحية أخرى يفضل ترك السمك لمدة لمرور ظاهرة التيبس الرمى قبل عمليات التجهيز والتصنيع للحصول على جودة أفضل للمنتج النهائى. وهناك طرق عديدة تُستعمل لتقييم جودة الأسماك يمكن تصنيفها إلى الطرق الحسية والطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية.

١- التقييم الحسى:

التقييم الحسّى لجودة الأسماك هو اتباع نظام علمى دقيق لتحليل خصائص الغذاء المحسوسة من خلال أحاسيس الإنسان الطبيعية كالبصر والرائحة والطعم والمس. وعلى أى حال، فالطرق الحسية تتميز بالنتيجة السريعة، وتعتبر وسيلة رخيصة وبسيطة لفحص

وتحديد جودة الأسماك. ويجب أن يتدرب الفاحص تدريبًا جيدًا حتى يستطيع تقييم الخواص التى تصف حالة الأسماك. وقد حددت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج الصفات الحسية للأسماك على النحو التالى:

- **الرائحة:** تكون طبيعية ومقبولة.
- **القوام:** يكون متماسكًا ولا يترك علامة غائرة مكان الضغط عليه بالإصبع.
- **العينان:** تكونان لامعتين وظاهرتين وممتلئتين وغير غائرتين فى حالة الأسماك الكاملة.
- **الخياشيم:** يكون لونها أحمر لامعًا طبيعيًا وخالية من المواد المخاطية المعتمة ذات الرائحة الكريهة فى حالة الأسماك الكاملة.
- **المظهر:** تكون الأسماك طازجة سليمة ونظيفة. وفى حالة الأسماك الكاملة تكون ملتصقة القشور (للأصناف ذات القشور).

وقد حددت أيضًا أن تكون الأسماك الطازجة خالية من العيوب الآتية:

■ **الجفاف الشديد أو العميق:** يكون على شكل تغيرات غير طبيعية بيضاء أو صفراء اللون على السطح تخفى لون اللحم ولا تمكن إزالتها بالكشط دون التأثير على مظهر العينة. ولا

جدول رقم [٢] تقييم جودة الأسماك باستخدام طريقة الدليل

م	الجزء المختبر	الخاصية	النتيجة
١	المظهر العام	الجلد	مضيء مشرق (صفر) مشرق (١) ممل (٢)
		بقع دم على غطاء الخيشوم	لا شيء صغيرة ١٠- ٣٠٪ كبيرة ٣٠- ٥٠٪ كبيرة جداً ٥٠- ١٠٠٪
		التصلب	احتدام التيبس الرمى (صفر) مطاطى (١) صلب (٢) طرى (٣)
		البطن	صلبة (صفر) طرية (١) مفتوحة (٢)
		الرائحة	طازجة (صفر) طبيعية (١) فاسدة (٢) نفاذة (٣)
٢	العين	النقاوة	نقية (صفر) عكرة (١)
		الشكل	عادية - مقعرة (صفر) مسطحة (١) غارقة - مقعرة (٢)
٣	الخياشيم	اللون	وردية (صفر) ألوان أخرى (١)
		الرائحة	طازجة (صفر) طبيعية (١) فاسدة (٢) نفاذة (٣)
٤	المجموع		صفر إلى ٢٠

جدول رقم [٣] نتيجة التقييم

م	الجودة	نتيجة التقييم
١	عالية	صفر إلى ٥
٢	متوسطة	٦ إلى ٩
٣	منخفضة	١٠ إلى ١٤

تزيد مساحة التغير فى اللون نتيجة الجفاف على ١٠٪ من مساحة سطح العينة أو ١٠٪ من وزن العينة.

■ **الرائحة:** وجود أى روائح غير مقبولة يدل على حدوث فساد أو تزنخ أو رائحة علف.

■ **عيوب اللحم:** أى تغيرات فى القوام كوجود مواد مخاطية مع ارتفاع محتوى الرطوبة لأكثر من ٨٦٪ فى سمكة واحدة أو وحدة العينة مع قوام غير متماسك طرى ينشأ عن تأثير الطفيليات بنسبة لا تزيد على ٥٪ بالوزن من وحدة العينة.

■ **القوام:** حدوث تهتك فى قوام اللحم يدل على حدوث فساد فى تركيب العضلة يظهر على شكل متهرئ أو متعجن أو سهل الفصل من العظام.

■ **التهتك البطنى:** يحدث نتيجة انفجار التجويف البطنى للأسماك الكاملة غير المنظفة باعتباره دليل فساد.

ويوضح الجدول رقم [٢] تقييم جودة الأسماك الطازجة بطريقة الدليل.

ويلاحَظ من الجدول أن الدليل يعطى نتيجة صفر للأسماك الطازجة بينما تزايدت درجة النتيجة مع تدهور جودة الأسماك. ويلاحَظ أيضًا أن أكثر الأماكن أهمية مثل الخياشيم تأخذ درجة للتقييم كبيرة (صفر إلى ٤) مقارنة بالأماكن الأخرى التى تأخذ نتيجة قليلة نسبيًا (صفر إلى ١). وهناك علاقة خطية بين التقييم الحسى المحسوب بالطريقة السابقة وتسجيل فترة صلاحية الأسماك المخزن على الثلج، مما يجعل من الممكن توقع فترة صلاحية الأسماك عند تخزينها فى الثلج.

ولمعرفة جودة الأسماك المختبرة تقارن بين النتيجة المتحصل عليها والجدول رقم [٣].

٢- الطرق الكيميائية:

أساليب تقييم جودة الأغذية باستخدام الفحص الكيميائى تتعلق بالقدرة على تحديد المواصفات القياسية لكل اختبار ليمكن الحكم والمقارنة به والنتيجة المتحصل عليها معايير كمية. وهذه المواصفات القياسية لاختبار درجة الفساد لها أحكام ثابتة: إما قبول أو رفض المنتج بغض النظر عن الخصائص الحسية المحددة للجودة. وبالطبع فإنه فى معظم الحالات تكون الطرق الحسية مفيدة فى التعرف على المنتجات ذات النوعية الجيدة جدًا أو السيئة جدًا. أما الطرق الكيميائية فقد تستخدم فى حل القضايا الهامشية المتعلقة بالجودة. وبالإضافة إلى ذلك، فإنها قد توفر الوقت الطويل اللازم إذا لجأنا إلى الطرق الميكروبيولوجية؛ إذ إنها قد تعطى لنا دليلا أو مؤشرًا على مستوى الحمل الميكروبى فى اللحوم ودرجات التدهور والتحلل فيها. ولكن العيب الأساسى فى هذه الطرق أنها قد لا تتفق مع جميع منتجات الأسماك؛ لأن هناك بعض المواد قد تتأثر بالطهى أو عملية التعليب. ومن أهم وأبرز الطرق الكيميائية:

■ **نسبة المركبات النيتروجينية الطيارة:** يعتبر تقدير نسبة المركبات النيتروجينية

الطيارة أحد الاختبارات الأكثر استخدامًا لقياس جودة المأكولات البحرية. وقد قدرت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج نسبة المركبات النيتروجينية الطيارة فى معظم أصناف الأسماك بما لا يزيد على ٢٥مجم/١٠٠جم. وهذا الاختبار يعتبر اختبارًا عامًا يشمل قياس كل من المركبات الكيميائية التالية: الأمين ثلاثى المثيل (ناتج عن التحلل بفعل جراثيم الفساد) والأمين ثنائى المثيل (ناتج عن التحليل الإنزيمى أثناء تخزين الأسماك بالتجميد) والأمونيا (ناتج عن تحلل الأحماض الأمينية والنكليوتيد). وسنتحدث فى هذا الصدد عن كل مادة على حدة.

- **الأمونيا:**

تتكون مادة الأمونيا من تحلل البروتينات والأحماض الأمينية بفعل النشاط البكتيرى لبكتيريا الفساد، كما لوحظ أيضًا إنتاجها نتيجة انهيار الأدينوسين مونوفوسفات فى بعض المنتجات السمكية المبردة. ورغم أن الأمونيا اعتُبرت من أهم العناصر الناتجة من عملية الفساد فى لحوم الأسماك، فإنه فى الحقيقة لم تتمكن الأبحاث العلمية حتى وقتنا هذا من تحديد نسبة هذا المركب ضمن مجمل الزيادة فى مجموع المركبات النيتروجينية الطيارة. ولذلك لم تتمكن الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج من تحديد حد أقصى لهذا المركب يمكن الاستناد إليه عند الحكم على جودة وصلاحية الأسماك.

- **الأمين ثلاثى المثيل:**

هو نوع من الأمينات اللاذعة المتطايرة كثيرًا ما يرتبط برائحة الفساد (الزفارة) المميزة للمأكولات البحرية، ويكثر فى لحوم الأسماك الفاسدة بسبب مركب أكسيد الأمين ثلاثى المثيل الذى يوجد بطبيعة الحال فى أنسجة الأنواع البحرية وبعض أسماك المياه العذبة. ورغم أنه يُعتقد أنه ناجم عن نشاط بكتيريا الفساد، فإن ارتباطه الإحصائى مع الأعداد البكتيرية غير واضح ولايزال يحتاج الكثير من الدراسات. وقد حددت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج نسبة الأمين ثلاثى المثيل بما لا يزيد على ١٠مجم/ ١٠٠جم من لحم السمك.

سلامة الأسماك تعنى: خلوها من جميع عوامل التلوث البيولوجى.. التى تحولها إلى أغذية ضارة بصحة المستهلك

- **الأمينات الحيوية:**

لحوم الأسماك لديها القدرة على دعم تشكيل مجموعة واسعة من المركبات الأمينية الحيوية بفعل النشاط البكتيرى لجراثيم الفساد؛ حيث إن تلك الجراثيم لديها المقدرة على انتزاع شق الكربوكسيل من الأحماض الأمينية.. وإنتاج الهستامين والبوتريسكين والكادافيرين والتيرامينى من جراء تحويل الأحماض الأمينية الهستاديين والرنيثين واليسين والتيروسين على التوالى. وقد حظى مركب الهستامين بالاهتمام الأكبر من قِبل الباحثين فى علوم صحة وسلامة الأغذية؛ لكونه مرتبطًا بحوادث التسمم الغذائى المعروف باسم السكومبرويد. ويكثر هذا النوع من التسمم الغذائى فى اصناف الأسماك التى تحتوى على نسبة كبيرة من الحمض الأمينى المعروف باسم الهستاديين مثل أصناف سكومبرويد الأسماك (التونة، الاسقمرى، إلخ). ومع ذلك فإن عدم تواجد الهستاديين فى لحوم الأسماك لا يؤخذ دليلا على صلاحية الأسماك المبردة. وقد حددت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج متوسط الهستامين فى العينات المختبرة بما لا يزيد على ١٠

مجم/١٠٠جم من لحم السمك للأصناف التى تتبع العائلات الآتية: كليوبيديا- اسكمبوريدا- بوماتوميديا- اسكمبوسوسيديا- كوريفيندیا بشرط ألا تحتوى أى وحدة من العينة على أكثر من ٢٠ مجم/١٠٠جم.

■ تفاعل المادة مع حمض الثيوباربتيورك: تحتوى لحوم الأسماك على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة التى تعطى الأسماك القيمة الغذائية العالية لها بوصفها غذاء لسلامة وصحة الإنسان. وكذلك تكون الأسماك عرضة للتلف السريع نتيجة تحلل هذه الدهون من جراء الأكسدة المباشرة أو نتيجة النشاط البكتيرى إذا أسىء تخزين الأسماك، مما يعرضها إلى تدهور سريع فى جودة ونوعية اللحوم. ويعتبر اختبار تفاعل المادة مع حمض الثيوباربتيورك من أهم الاختبارات المعتمدة للكشف على سلامة الدهون وجودة الأسماك. وقد حددت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج نسبة حمض الثيوباربتيوريك بما لا يزيد على ٤,٥ مجم مالونالدهيد/كجم من لحم السمك.

٣- الطرق الفيزيقية (تقدير الأس الهيدروجينى):

من أكثر الطرق الفيزيقية استعمالا فى مراقبة جودة اللحوم

من الممارسات غير الصحية فى الاستزراع السمكى: استخدام أعلاف غير مناسبة.. أو غير متكاملة العناصر الغذائية.. أو منتهية الصلاحية

تقدير نسبة الأس الهيدروجينى؛ حيث إنه من المعروف أن درجة الأس الهيدروجينى تكون تقريبًا عند نقطة التعادل فى لحوم الأسماك مباشرة بعد الصيد أو الحصاد، وتبدأ هذه القيمة فى النزول بفعل التغيرات الناتجة فى لحوم الأسماك بعد النفوق حتى تصل إلى الحد الأقصى لها الذى يتراوح بين ٦,٢ و٦,٥. ويظل هذا الرقم ثابتًا طالما بقى السمك مخزنًا تحت ظروف مناسبة تمنع نمو وتكاثر الميكروبات. أما إذا أسىء تخزين الأسماك فيبدأ هذا الأس الهيدروجينى مرة أخرى فى الارتفاع حتى يكسر نقطة التعادل وقد يصل إلى الجانب القلوى. وقد حددت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج رقم الأس الهيدروجينى للحم السمك بقيمة ٦,٥، وتستخدم عدة طرق لتقدير الأس الهيدروجينى فى لحوم الأسماك منها الجهاز الإلكترونى المعروف باسم (جهاز قياس الأس الهيدروجينى).

٤- الطرق الميكروبيولوجية:

الهدف من الفحص الميكروبيولوجى للأسماك هو: تقييم احتمال وجود البكتيريا أو الكائنات الدقيقة التى لها تأثير على الصحة العامة، وإعطاء انطباع عن جودة الأسماك، وتقييم أداء التخزين والاشتراطات الصحية المطبقة أثناء عمليات مداولة الأسماك وتجهيزها. والنتائج التى يمكن التحصل عليها من الفحص الميكروبيولوجى للأسماك قد لا تعطى معلومات بصفة عامة تفيد فى تقييم جودة لحم الأسماك أو مدى نضارته. ولكن يمكن التنبؤ بفترة صلاحيته وعمره الافتراضى المتبقى تحت ظروف التخزين. والاختبارات التقليدية الميكروبيوجية شاقة وتستغرق وقتًا طويلا ومكلفة وتحتاج إلى مهارة فى تنفيذ وتفسير النتائج. وقد تم تطوير العديد من الطرق السريعة للتحليل الميكروبيولوجى خلال العقد الأخير، وبعض هذه الإجراءات يمكن استخدامها عند فحص أعداد كبيرة من العينات.