مجلة جامعة الملك سعود، م١٢، العلوم الزراعية (١)، ص ص ٣-١٧، الرياض (١٤٢٠هـ/٢٠٠٠م).

تقدير مدة صلاحية الروبيان المبرد من منفذ البيع الرئيسي بمدينة القطيف (المنطقة الشرقية)

مسفر بن محمد الدقل، صالح بن محمد الخليفة، وإبراهيم بن عبدالرحمن الشدي

قسم علوم الأغذية والتغذية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود

الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤١٩/٥/٢١هـ؛ وقبل للنشر في ١٤١٩/١٠/٢٨هـ)

ملخص البحث. أجريت هذه الدراسة لتقدير مدة صلاحية الروبيان المبرد من جنس *Penaeus* وذلك من خمسة مصادر في الخليج العربي هي دارين (مصدرين ١و٢) ومنيفة (٣) والجبيل (٤) والخفجي (٥). وقد تم تتبع التغيرات لكل من الميكروبات المتحملة للبرودة Psychrotrophs والقواعد النيتروجينية الكلية الطيارة Total volatile basic nitrogen (TVBN) والأس الهيدروجيني (pH) إضافة إلى تتبع التغير في الخواص الحسية، وذلك كل ٧٢ ساعة ولمدة تسعة أيام من التخزين البارد. كما تم تقييم الجودة الحسية لعينات الروبيان بعد الطبخ.

أوضحت نتائج الدراسة قبول المحكمين لعينات الروبيان المبرد من المصادر الخمسة لخواص المظهر والقوام والرائحة واللون ودرجة التفضيل حتى اليوم التاسع، إلا أن عينات المصدر الأول كانت أكثر قبولاً بالنسبة للروبيان المطبوخ، فقد رفضت عينات المصدرين (٣) و(٥) لخاصية المظهر والطعم، ورفضت عينات المصدر (٤) لخاصية الطعم، وذلك في اليوم السادس من التخزين البارد. أما عينات المصدرين (١) و(٢) فلم ترفض (لكل الخواص) إلا في اليوم التاسع، باستثناء صفة القوام للمصدر الأول الذي ظل مقبولاً.

وأشارت النتائج الميكروبيولوجية إلى وصول عينات المصادر (٣) و(٤) و(٥) إلى عتبة الفساد

(10^8 وحدة مكونة للمستعمرة - وم م/جم) في اليوم السادس، بينما لم تصل عينات المصدرين (١) و(٢) إلى هذا الحد إلا بعد ٩ و٧ أيام من التخزين، على التوالي.

وبناءً على قيمة الـ TVBN فقد رفضت عينات المصدر (٣) في اليوم السادس من التخزين، ورفضت عينات المصادر (٢) و(٤) و(٥) في اليوم التاسع، بينما بقيت عينات المصدر (١) إلى ما دون حدود الرفض (٣٠ ملجم/١٠٠جم) في هذا اليوم. وبالنسبة لقيم الأس الهيدروجيني، فإنها لم تتجاوز ٧,٧٠ لأي من عينات المصادر المختبرة حتى بلوغ اليوم التاسع، وكانت أقل القيم في هذا اليوم ٧,٥٦ لعينات المصدر الأول.

مقدمـــة

يعد الروبيان من الأغذية البحرية التي توفر للإنسان عناصر غذائية مهمة مثل البروتين سهل الهضم، والعناصر المعدنية التي من أهمها الفسفور والكالسيوم، إضافة إلى الفيتامينات الذائبة في الدهن وبخاصة فيتامين ا و د. كما أن زيادة وعي المستهلكين بدور التغذية السليمة في المحافظة على الصحة ساعد في زيادة الطلب على الأغذية البحرية عموما [١]. وقد أوضحت تقارير منظمة الأغذية والزراعة أن الإنتاج العالمي للروبيان في تزايد مطرد، إذ ارتفع من ٢,٥ مليون طن متري في عام ١٩٨٩م إلى أكثر من ٣ ملايين طن في عام ١٩٩٥م، وتعد تايلاند (خاصة في الفترة ما بين ١٩٩٣-١٩٩٥م) في مقدمة دول العالم المنتجة للروبيان [٢].

بالنسبة للمملكة العربية السعودية، فقد شهد صيد الروبيان تقدما ملحوظا منذ بداية الإنتاج التجاري من مناطق الخليج العربي في عام ١٩٦٣م [٣]، ثم دخل إلى الأسواق بعد ذلك وبشكل تجاري روبيان من مصائد منطقة جازان. وقد بلغ إجمالي الإنتاج من منطقتي الخليج وجازان ما يزيد على ٥٩٠٠ طن متري في عام ١٩٩٥م [٤].

ومع أهمية هذا المنتج - والمنتجات البحرية الأخرى- كأحد مصادر تغذية الإنسان ورافد من روافده الاقتصادية، إلا أنه منتج سريع الفساد وخاصة إذا ما تعرض للتلوث في مناطق نموه وتربيته أو أثناء خطوات الإنتاج الأخرى من صيد ونقل وتوزيع وتصنيع وحتى المراحل النهائية التي يعد فيها الروبيان للمستهلك النهائي. ويزداد سوء هذه الملوثات مع ارتفاع درجة الحرارة و طول فترة التخزين.

ويمكن حصر عوامل فساد الروبيان المبرد في عاملين، أولهما: الكائنات الحية الدقيقة التي تسودها متحملات البرودة Psychrotrophs القادرة على تحليل البروتين وإنتاج الأمونيا والإيندول وبعض الأمينات الأحادية مثل الكدافرين [٥]. وثاني عوامل الفساد هو التحلل الكيميائي الذاتي لأنسجة الروبيان والتي يتحكم في سيرها مجموعة من الإنزيمات [٦، ص ص ٦١-٨٧]، إضافة إلى تلون سطح الروبيان بنقاط سوداء بفعل إنزيم أوكسيديز عديد الفينيل polyphenyle oxidase الذي يستمر في إحداث التلون حتى مع التخزين المبرد [٧، ٨].

لم يسبق في المملكة العربية السعودية دراسة لتقدير مدة صلاحية الروبيان المنتج في مياهها الإقليمية، لذا فإن الهدف من هذه الدراسة هو تقدير مدة صلاحية الروبيان المبرد (المغمور في الثلج) المنتج من منطقة الخليج العربي وذلك بتتبع التغيرات في كل من الصفات الحسية، وأعداد الميكروبات المتحملة للبرودة، والقواعد النيتروجينية الطيارة، إضافة إلى التغير في قيم الأس الهيدروجيني.

المواد وطرق البحث

عينات الروبيان

تم الحصول على عينات روبيان من جنس *Peneaus* كاملة من منفذ البيع الرئيسي بمدينة القطيف/المنطقة الشرقية، وذلك من خمسة موزعين يمثلون خمسة مصادر للروبيان من الخليج العربي هي: دارين (مصدرين)، ومنيفة، والجبيل، والخفجي. غمرت العينات في ثلج مجروش بنسبة ١ : ٣ من وزن العينة ونقلت داخل حافظات معزولة مباشرة إلى مختبر قسم علوم الأغذية والتغذية بكلية الزراعة/جامعة الملك سعود. بعد ذلك قسمت العينات (تكراران لكل مصدر) إلى الأجزاء المناسبة لإجراء اختبارات مدة الحفظ كل ٧٢ ساعة لمدة ٩ أيام. وضعت العينات بداخل أكياس بلاستيكية معقمة وبترتيب متبادل مع الثلج المجروش في داخل حافظة معزولة، التي وضعت هي الأخرى داخل غرفة تبريد (٥°م) طوال فترة التجربة مع إضافة ثلج كل ٢٤-٤٨ ساعة.

الخواص الحسية

تم إجراء الاختبارات الحسية لعينات الروبيان المبرد من قبل تسعة محكمين من منسوبي قسم علوم الأغذية والتغذية (كلية الزراعة جامعة الملك سعود)، وقد أوضح الباحث الرئيس لهم بعض خواص الجودة للروبيان الطازج من حيث المظهر والقوام والرائحة واللون ودرجة التفضيل. وكان نموذج التقييم المستخدم مدرج لكل خاصية من ١ إلى ٧، حيث ١ يعني أسوأ درجات القبول و٧ يعني أفضل درجات القبول و٣,٥ الدرجة التي تعد حدا أدنى للقبول. قدمت عينات الروبيان للمحكمين في أطباق من البلاستيك محاطة بثلج مجروش من الأسفل والجوانب. وقد اختير الحد الفاصل بين القبول والرفض على أن يكون ٥٠٪ (٣,٥) من ميزان التقييم بناء على ما أبداه المحكمون من عدم قبول للعينات في هذه المرحلة من التخزين. وقد استخدم هذا الميزان وحد الرفض لتقييم الروبيان في إحدى الدراسات الحديثة [٩].

بالنسبة للروبيان المطبوخ تم سلقه بالبخار لمدة ١٠ دقائق في أكياس بلاستيكية مصممة لهذا الغرض، ثم قيمت العينات من قبل المحكمين التسعة باستخدام نفس نموذج وميزان التقييم المستخدم في الروبيان الطازج، إلا أن التقييم هنا اقتصر على المظهر والقوام والطعم فقط. قدمت العينات للمحكمين في أطباق بلاستيكية على درجة حرارة الغرفة (٢٥°م ± ٢).

الميكروبات المتحملة للبرودة

قدرت أعداد الميكروبات المتحملة البرودة Psychrotrophs حسب طريقة Cousin *et al.* [١٠]، وباختصار تم وزن ٥٠ جم (٤-٦ حبات) من الروبيان الكامل وبواقع تكرارين لكل من المصادر الخمسة، ثم أضيف لها ٥٠ مل من ماء البيتون (٠,٠٢٪) في كوب خلاط زجاجي معقم. خلطت العينات بعد ذلك باستخدام خلاط كهربائي (Braun mixer type MX32, Braun AG, Frankfurt, Germany) على سرعة ٨٠٠٠ لفة/دقيقة لمدة دقيقة واحدة. تلى هذه الخطوة نقل الخليط إلى زجاجة تخفيف، ثم أكمل الحجم بماء البيتون ليصبح

تخفيف العينة النهائي ١ : ١٠ ، ومن هذا التخفيف عملت تخفيفات أخرى متتالية (١ : ١٠٠ ، ١ : ١٠٠٠ ، ١ : ١٠٠٠٠). من التخفيف المناسب، نقل ٠,١ مل على سطح بيئة آجار الصويا Trypticase Soy Agar (TSA) المصبوبة ثم فردت العينة بواسطة قضيب زجاجي معقم. تركت الأطباق المزروعة على درجة حرارة الغرفة لمدة ١٠ دقائق لتشرب العينة، وبعدها حضنت على ٧°م ± ١°م لمدة ١٠ أيام.

الأس الهيدروجيني

لتقدير الأس الهيدروجيني (pH) للروبيان أثناء التخزين، تم تقشير عدد من الروبيان للحصول على ١٠ جم من اللحم، ثم أضيف إليه ٢٠ مل ماء مقطر ثم جنس باستخدام الخلاط الكهربائي (Braun mixer type MX32, Germany). نقلت المحتويات بعد الخلط إلى كأس صغير، وقدر الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز قراءة الأس الهيدروجيني Sargent Welch pH meter model 8000 Sargent Welch Scientific Co., Skakie, IL, USA.

القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة

تم تقدير القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة (TVBN) في عينة لحم روبيان قدرها ١٠ جم (٤ تكرارات لكل عينة) وذلك باستخدام طريقة التسخين بالبخار (لمدة ١٠ دقائق) واستقبال ناتج التبخير في حامض البوريك، ثم معايرة الناتج باستخدام حامض الهيدروكلوريك [١١].

التحليل الإحصائي

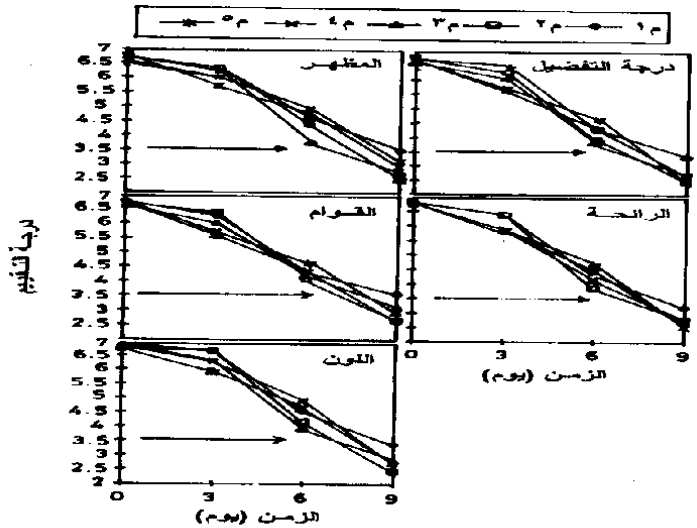
تم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام طريقة تحليل التباين في اتجاه واحد (One way ANOVA)، كما تم تقدير معامل الارتباط (Correlation coefficient) بين الاختبارات المستخدمة لتقدير مدة صلاحية الروبيان المبرد [١٢].

النتائج والمناقشة

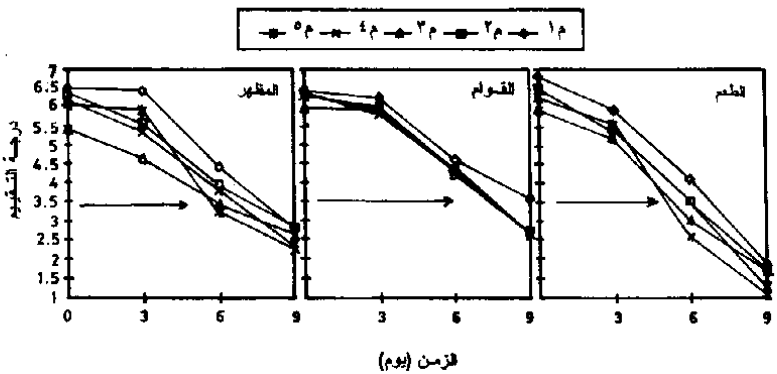
الخواص الحسية

قدرت مدة صلاحية الروبيان الحسية بناء على تقدير التغير في الخواص الحسية لكل من خاصية المظهر واللون والرائحة والقوام ودرجة التفضيل، كما هو مبين بالشكل رقم (١). أعطى المحكمون الروبيان المبرد في بداية التجربة درجات تراوحت بين ٦,٥٦ و٦,٧٨ لصفة المظهر وبدون فروق معنوية ($p > 0.05$) بين عينات المصادر الخمسة، كما أعطي لدرجة التفضيل درجات مشابهة (٦,٦١ و٦,٧٨) وبدون فروق معنوية بين المصادر الخمسة، إلا أنه لوحظ أن الدرجات التي أعطيت لهاتين الصفتين انخفضت وبالتدريج مع التخزين، ولكنها بقيت في الحدود المقبولة (الدرجات > ٣,٥) حتى بلوغ اليوم السادس. أما في اليوم التاسع، فقد رفضت العينات من المصادر الخمسة لهاتين الصفتين، إذ كان متوسط درجات التقييم إلى ما دون ٣,٥. أما بالنسبة للصفات الحسية الأخرى من قوام ورائحة ولون، فقد أعطيت درجات تقييم بنمط مشابه لتلك التي أعطيت للمظهر ودرجة التفضيل ولم تنخفض عن ٣,٥ إلا في اليوم التاسع من التخزين. كما أن نتائج التحليل الإحصائي أوضحت أن معامل الارتباط بين خواص التقييم الحسية المختلفة كانت قوية، إذ بلغت ٠,٩٩. وقد لوحظ أن عينات المصدر الأول كانت أفضل من عينات المصادر الأخرى في اليوم التاسع، إذ أعطيت قيم أعلى لكل الخواص.

بالنسبة لعينات الروبيان المطبوخ من المصادر الخمسة، كانت الدرجات التي أعطيت للمظهر في اليوم الأول في المدى ما بين ٥,٤٢ و٦,٥٠، وللقوام ما بين ٥,٩٤ و٦,٤٢، وللطعم ما بين ٥,٩٤ و٦,٨٣ (الشكل رقم ٢). في اليوم السادس من التخزين، بقي القوام أعلى من حدود الرفض (٣,٥)، أما المظهر فقد رفضت فيه عينات المصدر الثالث والخامس، ورفضت عينات المصادر الثالث والرابع والخامس بناء على التغير في خاصية الطعم، بينما بقيت عينات المصدرين الأول والثاني مقبولة لكل الخواص الحسية، ولم ترفض إلا في اليوم التاسع باستثناء قوام المصدر الأول الذي بقي مقبولا. ومن الواضح أن الدرجات التي أعطيت للطعم في اليوم التاسع كانت أقل من نظيراتها التي أعطيت للقوام والمظهر.



الشكل رقم (١). درجات التقييم الحسي (المظهر، درجة التفضيل، القوام، الرائحة، اللون) للروبيان من خمسة مصادر (م^{١}–م^{٥}) في منطقة الخليج العربي خلال فترة التخزين المبرد.

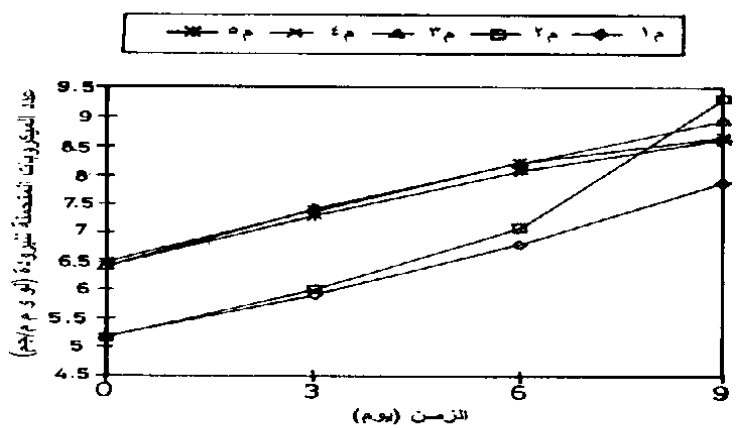


الشكل رقم (٢) درجة التقييم الحسي (المظهر، القوام، الطعم) للروبيان المطبوخ من خمسة مصادر (م^{١}–م^{٥}) في منطقة الخليج العربي خلال فترة التخزين المبرد.

الميكروبات المتحملة البرودة

يوضح الشكل رقم (٣) لوغاريتم (لو) أعداد الميكروبات المتحملة للبرودة في عينات الروبيان التي جلبت من المنطقة الشرقية عند بداية التخزين والتي تراوحت ما بين ٥,١٧ و٦,٤٨ وحدة مكونة للمستعمرة (وم م)/جم، إلا أن لو الأعداد للمصادر الثلاثة الأخرى (منيفة، الجبيل، الخفجي) كان أعلى (٦,٤١ - ٦,٤٨ وم م/جم) وبشكل معنوي ($p \leq 0.05$) من المصدرين الأول والثاني (دارين)، إذ كان لو الأعداد في المدى ما بين ٥,١٧ و٥,١٩ وم م/جم، وهذا يتفق مع ما تم تقديره لأعداد الميكروبات الابتدائية في دراسات مشابهة [١٣، ١٤]، إذ تراوحت هذه الأعداد ما بين لو ٥,٦ و٥,٣ لو وم م/جم، كما أن هذا المدى يعد مقبولا للروبيان كما أوضح Banwart [١٥، ص ص١٢-١٣]. هذا بالإضافة إلى أن عينات الاختبار لم تتعرض لأي معاملة مثل الغسيل أو التقشير التي تؤدي إلى خفض الحمل الميكروبي. وقد يكون سبب انخفاض أعداد الميكروبات المتحملة للبرودة في عينات الروبيان من دارين إلى قلة تلوث المياه التي جلب منها مقارنة بمياه المصادر الثلاثة الأخرى. وبعد مرور ثلاثة أيام من التخزين في الثلج المجروش ظهرت بوادر الفساد الأولية على المصادر الثلاثة (منيفة، الجبيل، الخفجي) التي بدأت بأحمال ميكروبية مرتفعة، إذ بلغ لو أعداد متحملات البرودة في المدى ما بين ٧,٢٩ و٧,٤٢ وم م/جم، أما المصدران الأول والثاني (دارين) فلم تصل العينات قريبا من حد الفساد إلا في اليوم السادس من التخزين. في هذا اليوم (السادس)، وصل أعداد الميكروبات المتحملة للبرودة في المصادر الثلاثة الأخرى إلى أعلى من ٨، وهذا هو الحد الذي تعد العينات عنده فاسدة بشكل واضح. يؤكد هذه الحقيقة ما ذكره بعض الباحثين من أن حدود الفساد تقع ما بين ٧-٨ لو وم م/جم [١٣، ١٥]. يتضح من الشكل رقم (٣) أن المصدر الثاني تجاوز حد الفساد في اليوم التاسع، بينما بقي المصدر الأول بأعداد ميكروبات إلى ما دون عتبة الفساد. مما سبق، يمكن الاستنتاج بأن مدة صلاحية الروبيان تحت ظروف التجربة للمصدر الأول كانت أكثر من تسعة أيام، وللثاني أكثر من سبعة أيام، بينما كانت أقل من ستة أيام للمصادر الثلاثة الأخرى، وذلك باعتبار أن الحد الأعلى للفساد هو $١٠^{٨}$ وم م/جم. وهذه النتائج تؤكد

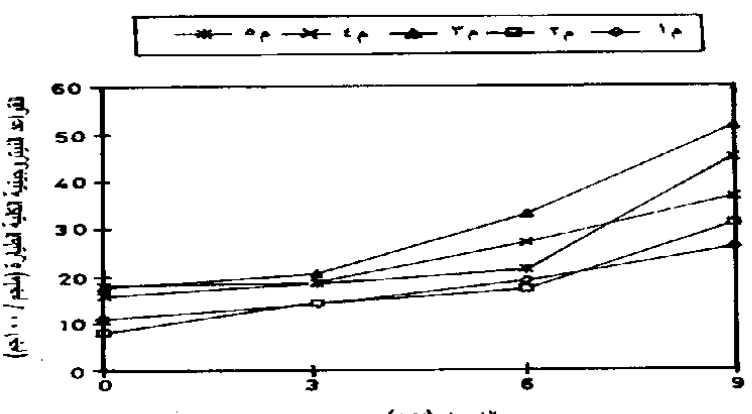
أهمية البدء بأحمال ميكروبية منخفضة للحصول على فترة صلاحية أطول. كما أن بعض الإجراءات مثل التقشير والغسيل تؤدي إلى إزالة جزء كبير من ميكروبات الفساد، وهذا بدوره يمد في فترة الصلاحية، أيضا، ويظهر ذلك واضحا في دراسة Shamshad *et al.* [١٣]، إذ لم تصل أعداد الميكروبات إلى أعلى من ٧ لو وم م/جم إلا بعد التخزين لمدة ١٦ يوما تحت ظروف تخزين مشابهة. وبمقارنة نتائج التحليل الميكروبي بنتائج التقييم الحسي، يتضح أن العينات لم ترفض حسيًا إلا في اليوم التاسع، كما يتضح أن درجات التقييم للمصدر الأول في اليوم التاسع كانت أعلى من المصادر الأخرى، وهذا متفق مع النتائج الميكروبيولوجية. وقد لوحظ من نتائج التحليل وجود ارتباط قوي بين الميكروبات المتحملة للبرودة والاختبارات الأخرى، إذ كان معامل الارتباط (r) ٠,٨٧، ٠,٨٥، -٠,٨٧، -٠,٨٨، -٠,٨٨، -٠,٨٨، و-٠,٨٧ بين الميكروبات المتحملة للبرودة وكل من الأس الهيدروجيني (pH) و القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة والخواص الحسية (المظهر ودرجة التفضيل والقوام والرائحة واللون)، على التوالي.



الشكل رقم (٣). التغير في أعداد الميكروبات المتحملة للبرودة في الروبيان الطازج من خمسة مصادر (م١-م٥) في منطقة الخليج العربي خلال فترة التخزين المبرد.

القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة

بدأت العينات من المصادر الخمسة بكميات من القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة في المدى ما بين ٨,٠٦ و١٧,٨٥ ملجم/١٠٠جم، كما يظهر في الشكل رقم (٤). وهذه الكمية أعلى مما تحصل عليه في دراسات أخرى، إذ كانت الـ TVBN ٤,٥ ملجم/١٠٠جم [١٦] وهذا الاختلاف يرجع إلى أن تلك الدراسات استخدمت روبيان مزال الرأس ومغسول، وهذا إجراء يزيل جزءا من الـ TVBN، كما أن طبيعة التخزين لعبت دورا إضافيا في هذا الجانب حيث إن تخزين الروبيان ملامسا للثلج وبدون فاصل يؤدي إلى غسل جزء من الـ TVBN.



الشكل رقم (٤). الزيادة في تركيز القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة في لحم الروبيان الطازج من خمسة مصادر (م١-م٥) في منطقة الخليج العربي خلال فترة التخزين المبرد.

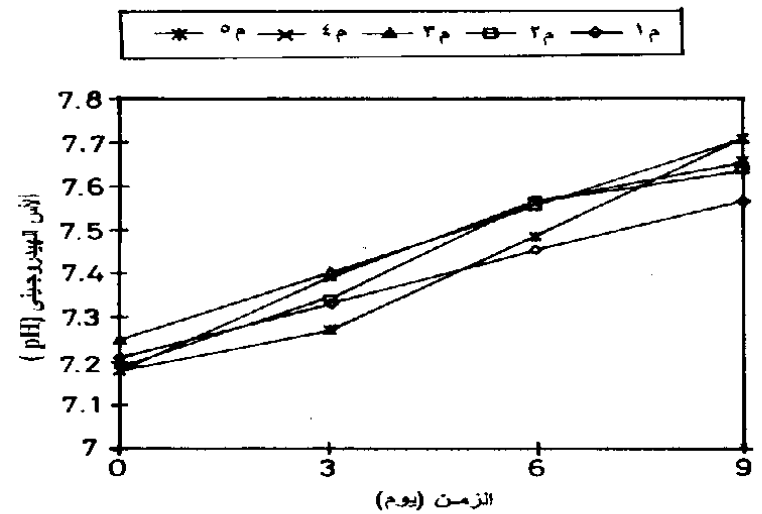
وبلغت كمية القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة في اليوم السادس للمصدرين الأول والثاني مدى أقل (١٦,٨٠-١٨,٥٥ مجم/١٠٠جم)، وبشكل معنوي ($p \leq 0.05$) من المصادر الثلاثة الأخرى التي كانت كمية الـ TVBN بها أعلى من ٢٠ مجم/١٠٠جم، وهذا دليل آخر على جودة عينات المصدرين الأول والثاني. وبناءً على مشروع المواصفة القياسية

السعودية للروبيان المبرد [١٧]، وكذلك تقارير بحثية أخرى [١٦ ، ١٨] والتي تعتبر أن ٣٠ مجم/١٠٠ جم مؤشرا تكون العينات بعده فاسدة، فإنه لم يتم رفض إلا عينات المصدر الثالث (المنيفة)، إذ بلغت كمية الـ TVBN ٣٢,٥٥ مجم/١٠٠جم في اليوم السادس. أما في اليوم التاسع من التخزين، فأصبحت جميع العينات في عداد الفساد باستثناء عينات المصدر الأول الذي كانت به كمية الـ TVBN ٢٥,٥٥ مجم/١٠٠جم، وهذا متفق مع ما تحصل عليه في التقديرات الميكروبيولوجية والحسية. وكان معامل الارتباط (r) بين القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة وكل من الأس الهيدروجيني والميكروبات المتحملة للبرودة وخواص التقييم الحسي (المظهر ودرجة التفضيل والقوام والرائحة واللون) ٠,٨٤ ، ٠,٨٥ ، -٠,٨٣ ، -٠,٨٤ ، -٠,٨٢ ، -٠,٨٣ ، على التوالي.

الأس الهيدروجيني

تراوحت قيم الأس الهيدروجيني لعينات الدراسة في بداية التخزين للمصادر الخمسة في المدى ما بين ٧,١٨ إلى ٧,٢٥ ، ثم تدرجت في الارتفاع إلى أن وصلت إلى أعلى قراءة في اليوم التاسع (اليوم الأخير) ٧,٧٠ ، وكانت أقل قراءة (٧,٥٦) في هذا اليوم للمصدر الأول (الشكل رقم ٥). وتعد القيم المتحصل عليها في اليوم التاسع مقبولة وليست مؤشرا جيدا على الفساد فيما لو استخدمت الحدود التي ذكرها Nickelson II [٥]، إذ ذكر أن قيم الأس الهيدروجيني للروبيان الطازج تقع في المدى ما بين ٧,٢٥ و٧,٥٠ ، وأن حد الجودة يقع في المدى ما بين ٧,٥٠ و٧,٧٥ ، وهذا الحد الذي لم تتجاوزه قراءات الأس الهيدروجيني في الدراسة الحالية. والذي يبدو أن هذه الحدود ليست شاملة لأنواع الروبيان المختلفة ولا الظروف المتباينة من مناخ وتغذية وأنواع ميكروبات مسببة للفساد. فهنالك من الأبحاث ما ذكر قيما مختلفة للأس الهيدروجيني والتي على ضوئها اعتبر الروبيان فاسدا، إذ كانت في إحدى الدراسات ٧,٤٠ [٩]، وفي أخرى ٨,١٨ [١٩]، وفي ثالثة ٧,٣٠ [٢٠]. في الدراسة الحالية، كان هناك ارتباط قوي بين اختبارات التقييم المختلفة لجودة الروبيان والأس الهيدروجيني، إذ بلغ معامل الارتباط (r) ٠,٨٤ ، ٠,٨٧ ، -٠,٩٤ ، -٠,٩٥ ، -

٠,٩٦ ، -٠,٩٤ بين كل من الأس الهيدروجيني وكل من القواعد النيتروجينية الكلية الطيارة ومتحملات البرودة وخواص التقييم الحسي (المظهر ودرجة التفضيل والقوام والرائحة واللون)، على التوالي.



الشكل رقم (٥). التغير في الأس الهيدروجيني (pH) للحم الروبيان الطازج المبرد من خمسة مصادر (م١-م٥) في منطقة الخليج العربي خلال فترة التخزين المبرد.

شكر وتقدير

يسرنا أن نقدم جزيل الشكر والتقدير لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية على دعمها لهذا البحث تحت رقم (أت-١٦-ط٣٢). والله ولي التوفيق.

المراجـــع

[١] Vondruska, J.; Otwell, W.; and Martin, R.E. "Seafood Consumption, Availability, and Quality." *Food Tech.*, 42 No. 5, (1988), 168-172.

[٢] FAO Year Book. *Fishery Statistics, Catches and Landing*. Vol. 80, and 81,(1995).

[٣] Kedidi, S.M. Review of the Saudi Arabian Shrimp Fishery with Summarized Assessment of the 1991Gulf War Effect. *The Technical Consultation on Shrimp Management in the Arabian Gulf.* Al-Khobar, 6-8 Nov. Ministry of Agriculture and Water Marine Fisheries Directorate, Riyadh, Saudi Arabia, 1994.

[٤] وزارة الزراعة والمياه. *الإحصائيات السمكية في المملكة العربية السعودية*. الرياض: وكالة الوزارة لشئون الثروة السمكية، إدارة المصائد البحرية، ١٩٩٥م.

[٥] Nickelson II, R. "Bacteria of Significance in the International Trade of Shrimp". SCOPE. *A Technical Bulletin from Silliker Laboratories*. 7 No. 2 (1992), 1-7, Illinois, USA.

[٦] Ward, D.R; and Cameron, R.H. *Microbiology of Marine Food Products*. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 1991.

[٧] Otwell, W.S. and M. Marshall. "Screening Alternatives to Sulfating Agents to Control Shrimp Melanosis." *Proceeding of The Eleventh Trop. Subtrop. Fish Technol. Conf.*, 11:35, 1986.

[٨] Benner, R.A.; Miget, R.; Finne, G.; and Acuff, G.R. "Lactic Acid/Melanosis Inhibitiors to Improve Shelf Life of Brown Shrimp (*Penaeus aztecus*). *J. Food Sci.*, 59 No.2 (1994), 242-245, 250.

[٩] Dondero, M.; Egana, W.; Tarky, W.; Cifuentes, A.; and Torres, J.A. "Glucose Oxidase/Catalase Improves Preservation of Shrimp (*Heterocarpus reedi*). *J. Food Sci.*, 58 No. 4 (1993), 774-779.

[١٠] Cousin, M.; Jay,J.M.; and Vasavada, P.C. "Psychrotropic Microorganisms. In Vanderzant, C.; and Splittstoesser, F.; *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Third ed. American Public Health Association. Washington, D.C., USA. 1992. pp. 153-168.

[١١] الأسود، ماجد بشير. *التجارب المختبرية في تكنولوجيا اللحوم*. العراق: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة صلاح الدين، ١٩٨٤م.

[١٢] SAS Institute, Inc. *SAS User's Guide Statistics*. Cary, NC: *SAS Institute Inc.*, 1992.

[١٣] Shamshad , S.I.; Kheruun-nisa; Riaz, M.; Zuberi, R.; and Qadri, R.B. "Shelf Life of Shrimp (*Penaeus merguiensis*) Stored at Different Temperatures.". *J. Food Sci.*, 55 No. 5 (1990), 1201-1205, 1242.

[١٤] Harrison, M.A.; and Heinsz, L.J. "Shelf Life Extension of Raw Brown Shrimp (*Penaeus aztecus*) with Potassium Sorbate in Ice and Dips. *J. Food Qual.*, 12 No. 3 (1989), 233-247.

[١٥] Banwart, G.J. 1989. *Basic Food Microbiology*, Second ed. New York: Van Nostrand Reinhold: USA. 1989.

[١٦] Montogomery, W.A.; Gidhu, G.S.; and Yale, G.L. "The Australian Prawn Industry, 1. Natural Resources and Quality Aspects of Whole Cooked Fresh Prawns and Frozen Prawn Meat.", CSIRO Food Pres. Quart., 30 (1970), 21-27.

[١٧] هيئة المواصفات والمقاييس العربية السعودية. مشروع مواصفة قياسية "الروبيان المبرد". الرياض: هيئة المواصفات والمقاييس العربية السعودية، ١٩٧٧م.

[١٨] Cobb, B.F. and Vanderzant, C. "Development of Chemical Test for Fresh Shrimp Quality." *J. Food Sci.*, 40 (1975), 121-124.

[١٩] Flick, G.J.; and Lovell, R.T. "Postmortem Biochemical Changes in the Muscle of Gulf Shrimp *Penaeus aztecus*." *J. Food Sci.*, 37 No. 4 (1972), 609-611.

[٢٠] Hanpongkittikun, A.; Sirpongvutikorn, S.; and Cohen, D.L. "Black Tiger Shrimp (*Penaeus mondon*) Quality Changes During Iced Storage." *ASEAN Food J.*, 10 No. 4 (1995), 123-130.

Shelf Life of Chilled Shrimp from Main Wholesale Outlet in Al-Qatif City (Eastern Province)

M.M. Al-Dagal, S.M. Al-Khalifa, I.A. Al-Sheddy

Food Science and Nutrition Department, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh , Saudi Arabia

(Received 21/5/1419; accepted for publication 28/10/1419)

Abstract. This study was initiated to determine the shelf life of chilled shrimp (*Penaeus*) from five sources in the Arabian Gulf. These sources are Darin (1) and (2), Manefiah (3), Jubail (4) and Khafji (5). Changes in microbial psychrotrophs, total volatile basic nitrogen, pH, and sensory characteristics of shrimp (fresh and cooked) were assessed every 72 hr for nine days of cold storage. Sensory evaluation data indicated the acceptance of the chilled shrimp samples from the five sources until the 9th day of storage. First source (1), however, was scored better. In reference to cooked shrimp, samples from sources (3) and (5) were rejected based on general appearance and taste scores while samples from source (4) were rejected based on taste score only after six days of cold storage. Samples from Darin, however, were acceptable until the 9th day for all sensory characteristics. Microbiological data indicated that shrimp samples from sources (3), (4) and (5) reached the rejection level (10^8 CFU/gm) after six days of storage while samples from Darin rejected thereafter (> 7 days for source 1 and > 9 days for source 2). Based on TVBN values, only samples from Manefiah were rejected on the 6th day, while samples from source (2), (4) and (5) were rejected after nine days of storage. Shrimp from source (1) had TVBN values below rejection level (30 mg/100gm) until the end of the storage period. PH values did not exceed 7.70 for any shrimp samples by the end of study period, at which the least value (7.56) was recorded for the first source.