الملـخـص الـعـربـى

أجريت الدراسة الحالية بهدف تقييم جودة وسلامة أسماك البوري المأخوذة من مزرعتين بمحافظة الفيوم ومنتجاتها المدخنة. مع التركيز على الملوثات الميكروبية والكيميائية. والمزرعتان (أ) و (ب) التى تم أخذ عينات السمك منهما تحيطان ببحيرة قارون و تروي إحداهما من مصرف البطس والأخرى من مصرف الوادي.

أهداف هذه الدراسة يمكن تلخيصها فى النقاط التالية:

١- تحديد التركيب الكيميائي وخصائص الجودة لأسماك البوري الطازجة المأخوذة من المزرعتين (أ) و (ب).

٢- تقييم سلامة أسماك البوري التي تم الحصول عليها من المزرعتين (أ) و (ب) من خلال تحديد مستويات الملوثات الكيميائية من الأمينات الحيوية والمعادن الثقيلة وكذلك الحمل الميكروبى من العد الكلى للبكتيريا وعدد البكتيريا القولونية و عدد الخمائر و الفطريات.

٣- تقييم خصائص جودة أسماك البوري المدخنة بطريقتى التدخين البارد والتدخين الساخن التي تم الحصول عليها من المزرعتين المذكورتين من خلال تحديد التركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية الكيميائية وتقييم خصائص الجودة الحسية.

٤- تقييم سلامة أسماك البوري المدخنة عن طريق تحديد مستويات الملوثات الكيميائية من الأمينات الحيوية ، الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والمعادن الثقيلة وكذلك التلوث الميكروبي للعينات المدخنة.

٥- دراسة ثبات أسماك البوري المدخنة أثناء التخزين المبرد على درجة حرارة ٣ ± ١°م من خلال تتبع التغيرات في التركيب الكيميائي ، ومعايير الجودة الفيزيائية والكيميائية ، والملوثات الكيميائية من الأمينات الحيوية ، والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، والمعادن الثقيلة ، والحمل الميكروبي. كما تم إجراء التقييم الحسي للعينات المدخنة أثناء التخزين.

النتائج التى تم الحصول عليها يمكن تلخيصها فى النقاط التالية:

١- سمك البوري الخام

١-١- التركيب الكيميائي

أظهرت نتائج التحليل الكيميائى لأسماك البوري الخام (الطازج) المأخوذة من المزرعة (أ) أن مكونات السمك من الرطوبة، البروتين، الدهون، الرماد والكربوهيدرات كانت ٧٤,٨٢ ،

١٩,٥٩ ، ٤,٢٨ ، ١,٢٣ و ٠,٠٨٪ على التوالى؛ بينما القيم المقابلة لهذه المكونات للعينة المأخوذة من المزرعة (ب) كانت: ٧٢,١٠ ، ١٩,٣٤ ، ٧,٣٨ ، ١,١١ ، ٠,٠٧٪ على التوالي (على أساس الوزن الرطب).

١-٢- معايير الجودة الفيزيائية الكيميائية

تعتبر قيمة الرقم الهيدروجيني (pH)، القواعد النتروجنية الكلية المتطايرة (TVB-N)، ثلاثي ميثيل أمين (TMA-N) وحمض الثيوباربيتوريك (TBA) مؤشرات جيدة لتحديد مدى طزاجة وجودة الأسماك ومنتجاتها.

١-٢-١- الرقم الهيدروجيني (pH)

أشارت النتائج إلى أن قيمة الرقم الهيدروجيني لأسماك البوري الطازجة المأخوذة من المزرعتين (أ) و (ب) كانت ٦,٢٧ و ٦,١٠ على التوالي.

١-٢-٢- المواد النيتروجينية القاعدية المتطايرة الكلية (TVB-N)

أظهرت النتائج أن قيم TVB-N لأسماك البوري الطازجة التي تم الحصول عليها من المزرعتين (أ) و (ب) كانت ١٥,١٢ و ١٢,٦٥ مجم / ١٠٠ جم عينة على التوالي.

١-٢-٣- ثلاثي ميثيل أمين (TMA-N)

أظهرت البيانات أن قيم ثلاثي ميثيل أمين (TMA) لأسماك البوري الطازجة التي تم الحصول عليها من المزرعتين (أ) و (ب) كانت ٠,٦٦ و ٠,٤٨ مجم / ١٠٠ جم على التوالي.

١-٢-٤- حمض الثيوباربيتوريك (TBA)

أشارت البيانات إلى أن قيم TBA لأسماك البوري الطازجة التي تم الحصول عليها من المزرعتين (أ) و (ب) كانت ٠,٥٢ و ٠,٣٥ مجم مالونالديهيد / كجم على التوالي.

١-٣- الأمينات الحيوية (BAs)

أظهرت نتائج تقدير الامينات الحيوية أن أسماك البوري من المزرعة (أ) تحتوي على تركيزات أعلى نسبيًا من الهيستامين (١٦,٠٠ مجم / كجم) ، يليها التيرامين (١٠,٩٠ مجم / كجم)، الكادافيرين (٩,٠٨ مجم / كجم)، البوتريسين (٥,٢٢ مجم / كجم) والسبيرمين (٢,٩٠ مجم / كجم). في حين أن هذه الأمينات الحيوية ؛ كادافيرين ، هيستامين ، تيرامين ، بوتريسين ، سبيرمين كانت ٨,٨٠، ٨,٠٠ ، ٥,٦٠ ، ١,٠١ و ٠,٧٤ مجم / كجم على التوالي في أسماك البوري الطازجة المأخوذه من المزرعة (ب).

١-٤- العناصر الثقيلة

أظهرت نتائج تقدير العناصر الثقيلة أن أسماك البوري الخام من المزرعة (أ) تحتوى على الرصاص والكادميوم والزنك بتركيزات ٠,٤٢٣ و ٠,٢١٥ و ١,١٢٠ (جزء في المليون) على

التوالي. بينما كانت قيم هذه العناصر في أسماك البوري من المزرعة (ب): ٠,٣١٠ و ٠,١٢٠ و ٠,٨٨٠ (جزء في المليون) على التوالى.

١-٥- الفحص الميكروبى

أشارت النتائج أن العد الميكروبى الكلى (TBC)، العد الكلى لبكتريا القولون (TCBC) و عدد الخمائر و الفطريات (Y and M) كانت: لوغاريتم العدد ٤,٢٦ و ٣,٠٤ و ١,٨٨ خلية ميكروبية / جم عينة من أسماك البوري الطازج المأخوذة من المزرعة (أ) ولوغاريتم العدد ٣,٣٦ و ٢,٤٨ و ١,٥٤ خلية ميكروبية / جم من أسماك البوري الطازج المأخوذة من المزرعة (ب).

٢- أسماك البورى المدخنه

٢-١-تأثير طرق التدخين على التركيب الكيميائي لأسماك البوري

أظهرت البيانات أن المحتوى الرطوبي لأسماك البوري الطازجة من المزرعة (أ) انخفض بشكل ملحوظ من ٧٤,٨٢٪ إلى ٦٣,٢٢ و ٥٩,٣٢٪ في أسماك البوري المدخنة بطريقتى التدخين البارد والساخن من المزرعة (أ) على التوالي. وبالمثل انخفض المحتوى الرطوبي لأسماك البوري الطازجة من المزرعة (ب) من ٧٢,١٠٪ إلى ٦١,٢٥ و ٥٨,٠٦٪ في العينات المدخنة بالتخين البارد والساخن على التوالي.

أظهرالتحليل الكيميائي أن محتويات البروتين، الدهون، الرماد، الكربوهيدرات وملح كلوريد الصوديوم (NaCl) لأسماك البوري الطازجة من المزرعة (أ) كانت ١٩,٥٩ ، ٤,٢٨ ، ١,٢٣ و ٠,٠٨٪ (على أساس الوزن الرطب) على التوالي. زادت هذه القيم إلى ٢٤,٧٥ ، ٦,٦٢ ، ٥,١٤ ، ٠,٢٧ و ٣,١٧٪ على التوالي في العينات المدخنة بالتدخين البارد وإلى ٢٦,٨٤ ، ٧,٩١ ، ٥,٦١ ، ٠,٣٢ و ٣,٧٠٪ على التوالي في العينات المدخنة بالتدخين الساخن. وبالمثل ارتفع محتوى البروتين، الدهون، الرماد، الكربوهيدرات و كلوريد الصوديوم (NaCl) لأسماك البوري الطازجة من المزرعة (ب) من ١٩,٣٤ ، ٧,٣٨ ، ٠,٠٧ و ١,١١٪ على التوالي إلى ٢٥,٢٧ ، ٧,٨٢ ، ٥,٦١ ، ٠,٤٤ و ٣,٣٥٪ على التوالي في العينات المدخنة على البارد وارتفعت إلى ٢٧,٤٢ ، ٧,٥٠ ، ٦,٥٢ ، ٠,٥٠ و ٤,٠٥٪ على التوالي في العينات المدخنة على الساخن.

٢-٢- تأثير طرق التدخين على معايير الجودة الفيزيائية والكيميائية لأسماك البوري المدخنة

تم تقدير القواعد النتروجنية الكلية المتطايرة (TVB-N) ، ثلاثي ميثيل أمين (TMA-N) وحمض الثيوباربيتوريك (TBA) وقياس الرقم الهيدروجيني في أسماك البوري المدخنة.

٢-٢-١- الرقم الهيدروجيني (pH)

أظهرت النتائج أن قيمة الرقم الهيدروجيني لأسماك البوري من المزرعة (أ) انخفضت من ٦,٢٧ للسمك الطازج إلى ٦,٠٨ و ٦,١٣ للعينات المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي. كما انخفضت قيمة الرقم الهيدروجيني لأسماك البوري الخام المأخوذة من المزرعة (ب) من ٦,١٠ إلى ٥,٩٢ و ٦,٠٢ لعينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي.

٢-٢-٢- المواد النيتروجينية القاعدية المتطايرة الكلية (TVB-N)

أظهرت النتائج أن TVB-N للأسماك الطازجة من المزرعة (أ) ارتفعت (معنوياً) من ١٥,١٢ مجم / ١٠٠ جم إلى ٢١,٨٨ و ١٨,١٦ مجم / ١٠٠ جم في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي. وبالمثل حدث ارتفاع فى قيمة TVB-N لأسماك البوري الخام المأخوذة من المزرعة (ب) من ١٢,٦٥ مجم / ١٠٠ جم إلى ١٦,٣٠ و ١٥,١٦ مجم / ١٠٠ جم فى عينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي.

٢-٢-٣- ثلاثي ميثيل أمين (TMA-N)

أظهرت النتائج أن محتوى TMA-N لأسماك البوري الخام المأخوذة من المزرعة (أ) وكذلك المنتجات المدخنة على البارد وعلى الساخن كانت ٠,٦٦ و ٠,٨٨ و ٠,٧٢ مجم / ١٠٠ جم على التوالي. كما ارتفع ثلاثي ميثيل أمين (TMA-N) لأسماك البوري الخام من المزرعة (ب) من ٠,٤٨ مجم / ١٠٠ جرام إلى ٠,٦٨ و ٠,٦٠ مجم / ١٠٠ جرام فى عينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي.

٢-٢-٤- حمض الثيوباربيتوريك (TBA)

كانت قيمة TBA لأسماك البوري الخام من المزرعة (أ) ٠,٥٢ مجم مالونالديهيد / كجم وارتفعت إلى ٠,٦٨ و ٠,٨٨ مجم مالونالديهيد / كجم من عينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي. بينما كانت قيمة TBA لأسماك البوري الخام من المزرعة (ب) ٠,٣٥ مجم مالونالديهيد / كجم ارتفعت إلى ٠,٥١ و ٠,٦٣ مجم / كجم فى عينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي.

٢-٣- تأثير طرق التدخين على الأمينات الحيوية لأسماك البوري المدخنة

أظهرت النتائج أن الأسماك الطازجة من المزرعة (ب) تميزت بمحتويات أقل من الأمينات الحيوية مقارنة بأسماك المزرعة (أ) بتركيزات كلية ٢٤,١٥ و ٤٤,١٠ مجم / ١٠٠ جم على التوالي. و قد لوحظ أن الهيستامين والتيرامين والكادافيرين هي الأمينات السائدة في عينات الأسماك الطازجة المأخوذة من المزرعة (أ) بتركيزات ١٦,٠٠ ، ١٠,٩٠ و ٩,٠٨ مجم / ١٠٠ جم يليها البوتريسين والسبيرمين بتركيزات ٥,٢٢ و ٢,٩٠ مجم / ١٠٠ جرام على التوالي. بعد

اجراء عملية التدخين تم تحديد الكادافيرين، الهيستامين، البوتريسين، التيرامين والسبيرمين بالتركيزات (١٧,٤٥ و ١٢,٠٠ مجم / ١٠٠ جم) ، (١٢,٠٧ و ٦,٠٨ مجم / ١٠٠ جم) ، (٨,٩٠ و ٦,٥٢ مجم / ١٠٠ جم) ، (٦,٧٢ و ٤,٤١ مجم / ١٠٠ جم) و (٥,٤٥ و ٣,٠٠ مجم / ١٠٠ جم) في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي.

كما أوضحت النتائج أن الكادافيرين والهيستامين والتيرامين هي الأمينات السائدة في عينات الأسماك الطازجة المأخوذة من المزرعة (ب) بتركيزات ٨,٨٠ ، ٨,٠٠ و ٥,٦٠ مجم / ١٠٠ جم ، يليها البوتريسين والسبيرمين بتركيزات ١,٠١. و ٠,٧٤ مجم / ١٠٠ جرام على التوالي. بعد إجراء عملية التدخين تم تحديد كادافيرين ، تيرامين ، بوتريسين ، هيستامين وسبيرمين بـالتركيزات (١١,٤٠ و ٩,١٢ مجم / ١٠٠ جم) ، (٤,٨٠ و ٣,٤٥ مجم / ١٠٠ جم) ، (٣,٣٣ و ١,٨٤ مجم / ١٠٠ جم) ، (٣,٠٠ و ١,٢٣ مجم / ١٠٠ جم) و (٢,٧١ و ١,٥٠ مجم / ١٠٠ جم) في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي.

٢-٤- تأثير طرق التدخين على الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في أسماك البوري المدخنة

تم تحديد وجود عدد (٥) مركبات من الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات و هى fluoranthene - fluorene - acenaphthene - acenaphthylene و pyrene في عينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعتين (أ) و (ب) ، بينما تم الكشف عن phenanthrene و anthracene فقط في العينات المدخنة على البارد من المزرعة (أ) و (ب). مركب بنزو (أ) بيرين (BaP) الذي يعتبر مؤشرا على الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات المسببة للسرطان لم يتم اكتشافه في كل من أسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن.

أيضا لم يتم الكشف عن مركبات PAH4 وهى benzo (a) pyrene ، benzo (a) anthracene ، benzo (b) fluoranthene وchrysene في كل من أسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن. لوحظ أيضا وجود مستويات أعلى من مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في العينات المدخنة على البارد من المزرعتين (أ) و (ب) مقارنة بالعينات المدخنة على الساخن وكذلك في العينات المدخنة المأخوذة من المزرعة (أ) عنها في العينات المدخنة المأخوذة من المزرعة (ب).

كان التركيز الكلى من الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات في عينات أسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) ٤٢,٩ و ١٢,١ ميكروجرام / كجم على التوالي، بينما في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) ٣٢,١ و ١١,٢ ميكروجرام / كجم على التوالي.

٢-٤-١- العوامل المكافئة السمية (TEFs) و B [a] P

أظهرت النتائج أن العوامل المكافئة السمية (TEFs) و B [a] P ما يعادل الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات في أسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن التي تم الحصول عليها من المزرعتين (أ) و (ب) بعد التدخين البارد والساخن للمزرعة (أ) كان B [a] P ما يعادل Acenaphthylene ، Acenaphthene ، Fluorene ، Anthracene ، Phenanthrene ، fluoranthene و Pyrene هى ٠,٠٠٤٣ ، ٠,٠٠٣٨ ، ٠,٠٠٦٧ ، ٠,٠٣١ ، ٠,٠٠٩٢ ، ٠,٠٠٢٥ و ٠,٠١٢٤ ومجموع B [a] P كان يعادل ٠,٠٦٩ في العينات المدخنة على البارد على التوالي. و في حالة العينات المدخنة الساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) ، كانت قيم Acenaphthylene ، Acenaphthene ، Fluorene و fluoranthene و Pyrene٠,٠٠٢٢ ، ٠,٠٠١٥ ، ٠,٠٠٢٧ ، ٠,٠٠١٩ و ٠,٠٠٣٨ ومجموع B [a] P كان يعادل ٠,٠١٢١ ، على التوالي.

على الجانب الآخر ، كان B [a] P ما يعادل Acenaphthylene ، Acenaphthene ، Fluorene ، Anthracene ، Phenanthrene ، fluoranthene و Pyrene للمنتجات المدخنة من المزرعة (ب) ٠,٠٠٢٥ ، ٠,٠٠٣٥ ، ٠,٠٠٤٢ ، ٠,٠١٩ ، ٠,٠٠٧ ، ٠,٠٠٣٥ و ٠,٠٠٩٥ والإجمالي كان B [a] P يعادل ٠,٠٤٩٢ في العينات المدخنة الباردة ، على التوالي. أيضًا ، كانت قيم Acenaphthylene ، Acenaphthene ، Fluorene ، fluoranthene و Pyrene ٠,٠٠١٧ ، ٠,٠٠١٤ ، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٠١٤ و ٠,٠٠٤٧ ومجموع B [a] P يعادل ٠,٠١١٢ للعينات المدخنة الساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) على التوالي.

٢-٤-٢- الوزن الجزيئي للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الأسماك المدخنة

كان التركيز الكلي للأوزان الجزيئية المنخفضة (LWM) للهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات أعلى من الأوزان الجزيئية المتوسطة (MMW) في عينات مزارع الأسماك المدخنة. أيضا كانت مستويات الأوزان الجزيئية المنخفضة LMW في العينات الباردة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) هي الأعلى قيمة في جميع العينات، حيث سجلت ٢٨ ميكروجرام / كجم تليها العينات المدخنة على البارد من المزرعة (ب) مسجلة بنسبة ١٩,١ ميكروجرام / كجم، بينما سجلت العينات المدخنة على الساخن ١٢,٨ و ٥,١. ميكروجرام / كجم للمزرعة (أ) و (ب) على التوالي. و بشكل عام احتوت العينات المدخنة على البارد في كلتا المزرعتين على مستويات أعلى من المركبات المنخضة والمتوسطة الاوزان الجزيئية.

٢-٤-٣- أقسام تركيز الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات

كان تركيز الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات ٤٢,٩ و ١٢,١ ميكروجرام / كجم في الأسماك المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) على التوالي بعد التدخين وكانت ٣٢,١ و ١١,٢ ميكروجرام / كجم في العينات الباردة والساخنة من المزرعة (ب) على التوالي.

٢-٥- العناصر الثقيلة

بعد عملية التدخين ارتفع تركيز الرصاص في أسماك البوري الخام من المزرعتين (أ) و (ب) من ٠١٠٣ و ٠,٠٥٢ جزء في المليون على التوالى إلى ٠,٢١٠ و ٠,٢٥٢ جزء في المليون في عينات الأسماك المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي، وارتفعت إلى ٠,١٩٠ و ٠,٢١٠ جزء في المليون على التوالي في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (ب).

إرتفع مستوى الزنك في أسماك البوري من المزرعة (أ) من ١,١٢٠ جزء في المليون إلى ١,٧٦٠ و ١,٩٨٢ جزء في المليون في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي. كما زاد تركيز الزنك من ٠,٨٨٠ جزء في المليون في أسماك البوري الطازجة إلى ١,٠٥٥ و ١,٧٥٠ جزء في المليون في العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (ب). على التوالى.

إنخفض تركيز الكادميوم في الأسماك الطازجة من المزارع (أ) و (ب) من ٠,٢١٥ و ٠,١٢٠ جزء في المليون. على التوالى. الى ٠١٠٩ و ٠,١٧٠ جزء في المليون في العينات المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) على التوالي وكانت ٠,١٢٠ و ٠,٠٧٥٠ و ٠,٠٩٠ جزء في المليون في العينات الطازجة والمدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (ب). على التوالى.

٢-٦- الخصائص الميكروبية:

٢-٦-١- العدد الكلى للبكتريا (TBC)

أظهرت النتائج أن إجراءات التدخين أدت الى إنخفاض كبير في العدد الكلي للبكتيريا (TBC) في عينات أسماك البورى المدخنة حيث إنخفض الـ TBC لعينة السمك الخام المأخوذة من المزرعة (أ) من لوغاريتم العدد ٤,٢٦ خلية ميكروبية / جم عينة إلى لوغاريتم العدد ٣,٣٥ و ٣,٠٥ خلية ميكروبية / جم عينة من عينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة على التوالي. أيضا، إنخفض الـ TBC لعينة أسماك البوري الخام من المزرعة (ب) من لوغاريتم العدد ٣,٣٦ خلية ميكروبية / جم عينة إلى لوغاريتم العدد ٣,١٢ و ٢,٨٥ خلية ميكروبية / جم عينة لعينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة على التوالي.

٢-٦-٢- العدد الكلى للبكتيريا القولونية (TCBC)

أظهرت البيانات أن عدد الكوليفورم كان لوغاريتم العدد ٢,٨٤ خلية ميكروبية / جم عينة لأسماك البوري الطازجة من المزرعة (أ) وإنخفض إلى لوغاريتم العدد ١,٦٤ و ١,٢٢ خلية ميكروبية / جم عينة لعينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة على التوالي. كما إنخفض (TCBC) لأسماك البوري الطازجة من المزرعة (ب) من لوغاريتم العدد ٢,٠٠ خلية ميكروبية / جم عينة إلى لوغاريتم العدد ١,٢ و ١,٠٠ خلية ميكروبية / جم عينة من العينات المدخنة الباردة والساخنة على التوالي.

٢-٦-٣- الخمائر والفطريات (Y&M)

أظهرت النتائج أن عدد الخمائر والفطريات في أسماك البوري الطازجة من المزرعة (أ) إنخفضت من لوغاريتم العدد ١,٨٨ إلى لوغاريتم العدد ١,٢٠ و ٠,٨٢ خلية ميكروبية / جم عينة لعينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة على التوالي ومن لوغاريتم العدد ١,٥٤ خلية ميكروبية / جم عينة في العينات الطازجة من المزرعة (ب) إلى لوغاريتم العدد ١,٠٠ و ٠,٥٠ خلية ميكروبية / جم عينة فى عينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة ، على التوالي.

٢-٧- تأثير عملية التدخين على صفات الجودة الحسية لأسماك البوري المدخنة:

كانت قيم اللون والطعم والرائحة والقوام والقبول العام لأسماك البوري المدخنة الباردة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) ٨,٠ ، ٧,٥ ، ٨,٠ ، ٧,٥ و ٧,٥ على التوالي. و كانت قيم نفس الصفات للأسماك المدخنة على الساخن من نفس المزرعة (أ) ٩,٠ ، ٨,٥ ، ٩,٠ ، ٨,٦ و ٨,٨ على التوالي. وأظهرت النتائج أيضًا أن قيم درجات اللون والطعم والرائحة والقوام والقبول العام لأسماك البوري المدخنة على البارد التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) كانت ٨,٥ ، ٨,٠ ، ٨,٠ ، ٨,٥ و ٨,٣ على التوالي و ٩,٢ ، ٩,٥ ، ٩,٢ ، ٩,٠ و ٩,٢ على التوالي للأسماك المدخنة على الساخن المأخوذة من المزرعة (ب).

٣- التخزين بالتبريد لأسماك البوري المدخنة عند درجة حرارة ٣ ± ١ °م

تم تقييم درجة ثبات وسلامة أسماك البوري المدخن عند التخزين بالتبريد على درجة حرارة ٣ ± ١ م° لمدة ٢٠ - ٣٥ يوم حيث اجرى سحب عينات من السمك المدخن على فترات منتظمة كل خمسة أيام لتحديد تأثير التخزين بالتبريد على التركيب الكيميائى ، خصائص الجودة الفيزيوكيميائية ، الأمينات الحيوية (BAs) ، الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs) ، العناصر الثقيلة ، الخصائص الميكروبيولوجية والخواص الحسية لأسماك البوري المدخنة على البارد والساخن.

٣-١- تأثير التخزين بالتبريد على التركيب الكيميائي لأسماك البوري المدخنة

٣-١-١- الرطوبة

أوضحت النتائج أن المحتوى الرطوبي لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة المأخوذة من المزرعة (أ) تم تقديره بنسب ٦٣,٢٢٪ و ٥٩,٣٢٪ في بداية التخزين (وقت الصفر) على التوالي و إنخفضت هذه القيم تدريجياً (معنوياً P> 0.05) إلى ٦٠,٢٠ و ٥٦,٨٥٪ في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين، على التوالي. كما أظهرت محتويات الرطوبة لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) تغيرات مماثلة حيث إنخفضت نسبة الرطوبة لأسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) من ٦١,٢٥ و ٥٨,٠٦٪ في وقت الصفر إلى ٥٨,٧٠ و ٥٥,٦٠٪ في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوما من التخزين على التوالي.

٣-١-٢- البروتين

تم تحديد محتوى البروتين لعينات أسماك البوري المدخنة المأخوذة من المزرعة (أ) مباشرة بعد التدخين بنسبة ٢٤,٧٥ و ٢٦,٨٤٪ للعينات المدخنة على البارد وعلى الساخن على التوالي. و في نهاية فترة التخزين للعينات المدخنة الباردة والساخنة لمدة ٢٠ و ٣٥ يومًا على التوالي إنخفض محتوى البروتين معنويًا (P> 0.05) إلى ٢١,٥٠ و ٢٣,٦٠٪ على التوالي. وبالمثل إنخفض محتوى البروتين لعينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) معنوياً (P> 0.05) من ٢٥,٢٧ و ٢٧,٤٢٪ في وقت الصفر إلى ٢٢,١٣ و ٢٤,٢١٪ على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين على ٣ ± ١ درجة مئوية.

٣-١-٣- الدهون

بلغت نسبة الدهون في عينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) بعد التدخين ٦,٦٢ و ٧,٩١٪ على التوالي. و فى نهاية فترة التخزين للعينات المدخنة الباردة والساخنة عند ٢٠ و ٣٥ يوماً على التوالي إنخفضت هذه القيم معنوياً (P> 0.05) إلى ٥,١٦ و ٦,٩٣٪ على التوالي. أيضا إنخفض محتوى الدهون لأسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (ب) معنويا (P> 0.05) من ٧,٨٢ و ٧,٥٠٪ في وقت الصفر إلى ٦,٤٦ و ٦,٥٠٪ على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوما من التخزين.

٣-١-٤- الرماد

إرتفع محتوى الرماد لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) معنوياً (P <0.05) من ٥,١٤ و ٥,٦١٪ إلى ١٢,٠٩ و ١١,٤٩٪ على التوالي في نهاية ٢٠ و ٣٥ يوماً من التخزين على التوالي. أيضا الأسماك المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها

من المزرعة (ب). ارتفع بها محتوى الرماد معنوياً ($P < 0.05$) من ٥,٢٢ و ٦,٥٢٪ عند بداية التخزين إلى ١١,٥٩ و ١٢,٤٧٪ على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالى.

٣-١-٥- الكربوهيدرات

أظهرت النتائج أن الكربوهيدرات الكلية لعينات أسماك البوري المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) بعد التدخين كانت ٠,٢٧ و ٠,٣٢٪ للأسماك المدخنة الباردة والساخنة على التوالي وإرتفعت هذه القيم تدريجياً إلى ١,٠٥ و ١,١٣٪ على التوالي في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين. كما أظهرت النتائج للأسماك المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) ارتفاع الكربوهيدرات من ٠,٤٤ و ٠,٥٠٪ في وقت الصفر إلى ١,١٢ و ١,٢٢٪ على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوم من التخزين للعينات المدخنة الباردة والساخنة تدريجياً.

٣-١-٦- كلوريد الصوديوم (NaCl)

بلغ محتوى كلوريد الصوديوم لعينات أسماك البوري المدخنة المأخوذة من المزرعة (أ) مباشرة بعد التدخين ٣,٥٤ و ٤,٢١٪ للعينات المدخنة الباردة والساخنة على التوالي ، وارتفع مستوى الملح معنويًا ($P < 0.05$) إلى ٩,٠٣ و ٩,١٩٪ على التوالي في نهاية التخزين ٢٠ و ٣٥ يومًا. كما ارتفعت محتويات كلوريد الصوديوم للعينات المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (ب) تدريجياً من ٣,٣٢ و ٥,٠٢٪ في وقت الصفر إلى ٩,١٠ و ٩,٩٧٪ على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوماً من التخزين المبرد.

٣-٢- تأثير التخزين بالتبريد على معايير الجودة الفيزيائية الكيميائية لأسماك البوري المدخنة

تعتبر خصائص جودة الأسماك المدخنة من العوامل الرئيسية التي تؤثر على القبول العام لهذه المنتجات لدى المستهلك. تمت دراسة تأثير ظروف التخزين على هذه العوامل (pH ، TVB-N، TMA-N و TBA) لأسماك البوري المدخنة على البارد والساخن أثناء التخزين المبرد عند ٣ ± ١ م^{o}.

٣-٢-١- الرقم الهيدروجينى (pH)

كانت قيم الرقم الهيدروجيني لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) بمقدار ٦,٠٨ و ٦,١٣ في وقت الصفر. وارتفعت هذه القيم معنويا ($P < 0.05$) إلى ٦,٨٢ و ٦,٧٣ للعينات المدخنة الباردة والساخنة على التوالي في نهاية ٢٠ و ٣٥ يوما من التخزين. وبالمثل ارتفعت قيم الرقم الهيدروجيني للعينات المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (ب) من ٥,٩٧ و ٦,٠٦ في وقت الصفر إلى ٦,٧٥ و ٦,٦٧ على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي.

٣-٢-٢- المواد النيتروجينية القاعدية المتطايرة الكلية (TVB-N)

تم تحديد محتويات عينات السمك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (أ) من الـ TVB-N بتركيزات ١٨,١٦ و ٢١,٨٨ مجم / ١٠٠ جم على التوالي عند بدأ التخزين وارتفعت هذه القيم تدريجياً (بشكل ملحوظ ، $P < 0.05$) إلى ٣٢,٢٠ و ٢٨,٨٤ مجم / ١٠٠ جرام على التوالي في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي. و أظهرت قيم TVB-N للعينات المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (ب) تغيرات مماثلة ، حيث ارتفعت القيم معنوياً ($P < 0.05$) من ١٥,١٦ و ١٦,٣٠ مجم / ١٠٠ جرام عند وقت التخزين صفر إلى ٣٠,٨٤ و ٢٦,٥٠ مجم / ١٠٠ جرام للعينات المدخنة الباردة والساخنة ، على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوما من التخزين على التوالي.

٣-٢-٣- ثلاثي ميثيل أمين (TMA-N)

تم تحديد تركيزات TMA-N لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) بالقيم ٠,٧٢ و ٠,٨٨ مجم / ١٠٠ جم (وزن رطب) على التوالي في بداية التخزين وارتفعت معنوياً ($P < 0.05$) إلى ٤,٢٢ و ٣,٩٨ مجم / ١٠٠ جرام في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين.

كما أظهرت النتائج أن محتوي العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن المأخوذة من المزرعة (ب) من الـ TMA-N ارتفعت من ٠,٦٠ و ٠,٦٨ مجم / ١٠٠ جم عند بداية وقت التخزين إلى ٤,٠٥ و ٣,٥٠ مجم / ١٠٠ جم في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي

٣-٢-٤- حمض الثيوباربيتوريك (TBA)

كانت محتويات الـ TBA لعينات أسماك البوري المدخنة على البارد والساخن المأخوذة من المزرعة (أ) ٠,٦٨ و ٠,٨٠ مجم مالونالدهيد / كجم على التوالي في وقت صفر للتخزين وارتفعت تدريجياً إلى ٣,٥٠ و ٣,٠٨ مجم مالونالدهيد / كجم في نهاية ٢٠ ، ٣٥ يوم تخزين. بينما أظهرت قيم TBA للعينات المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (ب) تغيرات مماثلة حيث ارتفعت القيم من ٠,٤١ و ٠,٥٢ مجم مالونالدهيد / كجم عند وقت التخزين صفر إلى ٣,٢٢ و ٢,٩٥ مجم مالونالدهيد / كجم للعينات المدخنة على البارد والساخن على التوالي في نهاية ٢٥، ٣٥ يومًا من التخزين.

٣-٣- تأثير التخزين بالتبريد على الأمينات الحيوية (BAs) لأسماك البوري المدخن

كانت قيم **(BAs)** للمركبات spermine ، putrescine ، cadaverine ، histamine ، tyramine هى ٥,٤٥ ، ٨,٩٠ ، ١٧,٤٥ ، ١٢,٠٧ ، ٦,٧٢ مجم / كجم على التوالي فى أسماك البوري المدخنة على البارد من المزرعة (أ) في فى بداية التخزين المبرد وزادت إلى ٧,٨٠

، ١٣,٢٥ ، ١٠,٢٠ ، ١٧,٨٠ و ٤,٣٤ مجم / كجم على التوالي في نهاية التخزين (٢٠ يومًا). أيضًا ، كانت قيم **(BAs)** للمركبات السابقة في أسماك البوري المدخنة الساخنة من المزرعة (أ): ٣,٠ ، ٦,٥٢ ، ١٢,٠ ، ٦,٨٠ و ٤,٤١ مجم / كجم فى بداية التخزين وزادت إلى ٤,٥٠ ، ٧,١٣ ، ٧,٦٠ ، ١١,٢٠ و ٢,٩٠ مجم / كجم على التوالي في نهاية التخزين (٣٥ يوما). من هذه النتائج ، كانت القيم الإجمالية لـ **(BAs)** لأسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (أ) ٥٠,٥٩ ، ٣٢,٧٣ مجم / كجم فى بداية التخزين لتزداد إلى ٥٣,٣٩ و ٣٣,٣٣ مجم / كجم في نهاية التخزين.

تم التوصل الى نفس النتائج لأسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (ب) ووجد أن قيم الأمينات الحيوية سبيرمين ، بوتريسين ، كادافيرين ، هيستامين ، تيرامين في أسماك البوري المدخنة على البارد من المزرعة (ب) كانت ٢,٧١ ، ٣,٣٣ ، ١١,٤٠ ، ٣,٠٠ ، ٤,٨٠ مجم / كجم فى بداية التخزين ثم زادت إلى ٥,٣٠ ، ٨,٥٠ ، ٨,٥ ، ١١,٣، ٢,٣٣ مجم / كجم في نهاية التخزين (٢٥ يوما). بينما بالنسبة لعينات أسماك البوري المدخنة على الساخن من المزرعة (ب) كانت قيم هذه الأمينات الحيوية ١,٥٠ ، ١,٨٤ ، ٩,١٢ ، ١,٢٣ ، ٣,٤٥ مجم / كجم فى بداية التخزين زادت إلى ٣,٤٠ ، ٥,٠٧ ، ٦,٣٠ ، ٧,٨٥ و ١,٦٣ مجم / كجم في نهاية التخزين (٣٥ يوما). و أوضحت النتائج ان المحتوى الكلى للـ BAs لأسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (ب) ٢٥,٢٤ ، ١٧,١٤ مجم / كجم فى بداية التخزين وزادت إلى ٣٥,٩٣ ، ٢٤,٢٥ مجم / كجم في نهاية التخزين.

٣-٤-تأثير التخزين بالتبريد على محتويات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs) لأسماك البوري المدخن

أظهرت نتائج التحليل الكيميائى لمركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات وجود مركبات acenaphthylene ، acenaphthene ، fluorene ، anthracene ، phenanthrene ، fluoranthene و pyrene في العينة المدخنة على البارد في وقت الصفر بتركيزات ٤,٣ ، ٣,٨ ، ٧,٦ ، ٣,١ ، ٩,٢ ، ٢,٥ و ١٢,٤ ميكروجرام / كجم ؛ على التوالى. و في نهاية ٢٠ يومًا من التخزين إنخفضت هذه القيم إلى ٣,٥ ، ٢,٠ ، ٤,٦ ، ٢,٦ ، ٥,٤ ، ٢,٠ و ٨,٨ ميكروجرام / كجم على التوالى. أيضا في وقت الصفر من تخزين العينة المدخنة على الساخن تم تحديد وجود مركبات acenaphthylene ، acenaphthene ، fluorene ، fluoranthene و pyrene بتركيزات ٢,٢ ، ١,٥ ، ٢,٧ ، ١,٩ و ٣,٨ ميكروجرام / كجم ؛ على التوالي ، بينما مركبات anthracene و phenanthrene لم يتأكد وجودها. فى نهاية فترة التخزين عند ٣٥ يومًا. أيضا إنخفضت مستويات مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة

الحلقات إلى ١,٥ ، ٢,٠ ، ١,٥ و ٢,٥ ميكروجرام / كجم ؛ على التوالي ، بينما لم يتم الكشف عن وجود acenaphthene وكذلك anthracene و phenanthrene. علاوة على ذلك إنخفض المحتوى الكلى للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات من ٤٢,٩ إلى ٢٨,٩ ميكروجرام / كجم في العينة المدخنة على البارد ومن ١٢,١ إلى ٨,٨ ميكروجرام / كجم في العينة المدخنة على الساخن.

لوحظ نفس الاتجاه أيضًا في مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في العينات المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب). أحتوت العينات المدخنة على البارد وعلى الساخن من المزرعة (ب) على تركيزات أقل من مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات مقارنة بتركيزاتها في العينات المدخنة من المزرعة (أ). مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات: الأسينافثيلين والأسينافثين والفلورين والأنثراسين والفينانثرين والفلورانثين والبايرين في العينة المدخنة على البارد إنخفضت من ٢,٥ ، ٣,٥ ، ٤,٢ ، ١,٩ ، ٧,٠ ، ٣,٥ و ٩,٥ ميكروجرام / كجم ؛ على التوالي فى وقت الصفر إلى ٢,٢ ، ٢,٨ ، ٤,٠ ، ١,٥ ، ٣,٨ ، ٢,٣ و ٦,٣ ميكروجرام / كجم على التوالي في نهاية ٢٥ يومًا من التخزين بالتبريد. أيضا كانت القيم الأولية لجميع المركبات منخفضة جدًا في العينة المدخنة على الساخن في نهاية ٣٥ يومًا من التخزين، و إنخفضت محتويات الأسينافثين والفلورين والفلورانثين والبايرين من ١,٤ ، ٢,٠ ، ١,٤ و ٤,٧ ميكروجرام / كجم ؛ على التوالي فى وقت الصفر إلى ١,٠ ، ١,٦ ، ١,٢ و ٢,٩ ميكروجرام / كجم على التوالي.

٣-٤-١- العوامل المكافئة السمية (TEFs) و B [a] P

تم تقدير العوامل المكافئة السمية (TEFs) و B [a] P ما يعادل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في عينات أسماك البوري المدخنة التي تم الحصول عليها من مزرعتين للأسماك في نهاية التخزين بالتبريد. كان مكافئ (B (a) P) لأسينافثيلين وأسينافثين وفلورين وأنثراسين وفينانثرين وفلورانثين وبيرين ٠,٠٠٣٥ ، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٠٤٦ ، ٠,٠٢٦ ، ٠,٠٠٥٤ ، ٠,٠٠٢ و ٠,٠٠٨٨ على التوالي ومجموع B (a) P كانت المكافئات 0.0523 (BaPeqi) Σ في الأسماك المدخنة على البارد التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) بعد ٢٠ يومًا من التخزين بالتبريد. على الجانب الآخر كانت هذه القيم ٠,٠٠١٥ ، ND ، ٠,٠٠٢ ، ND ، ND ، ٠,٠٠١٥ و ٠,٠٠٢٥ على التوالي ومجموع B [a] P مكافئ (BaPeqi) Σ كان ٠,٠٠٧٥ في العينات المدخنة على الساخن من نفس المزرعة بعد ٣٥ يومًا من التخزين بالتبريد.

تظهر البيانات أيضًا B [a] P ما يعادل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات لعينات أسماك البوري المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (B). في نهاية ٢٥ يومًا من التخزين

بالتبريد ، كانت BaPeqi للمنتجات المدخنة على البارد ٠,٠٠٢٢ ، ٠,٠٠٢٨ ، ٠,٠٠٤ ، ٠,٠١٥ ، ٠,٠٠٣٨ ، ٠,٠٠٢٣ و ٠,٠٠٦٣ لكل من Acenaphthylene ، Acenaphthene ، Fluorene ، Anthracene ، Phenanthrene ، Fluoranthene و Pyrene على التوالي بينما كان المجموع من B [a] P مكافئ (BaPeqi) Σ كان ٠,٠٣٦٤. كانت قيم هذه ND ، ٠,٠٠١ ، ٠,٠٠١٦ ، ND ، ٠,٠٠١٩ ، ٠,٠٠١٢ و ٠,٠٠٢٩ على التوالي و (BaPeqi) كانت ٠,٠٠٨٦ في المنتجات المدخنة على الساخن بعد ٣٥ يومًا من التخزين بالتبريد.

٣-٤-٢- الاوزان الجزيئية للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الأسماك المدخنة

كان التركيز الكلي للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة (١٨,١ و ١٤,٣ ميكروجرام / كجم) في عينات الأسماك المدخنة على البارد من كل من المزرعتين السمكية (أ) و (ب) على التوالي. بينما كان تركيز المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض للعينات المدخنة على الساخن ٣,٥ و ٤,٢ ميكروجرام / كجم لكل من المزارع السمكية (أ) و (ب) على التوالي. من ناحية أخرى كان تركيز المركبات ذات الوزن الجزيئي المتوسط ١٠,٨ و ٨,٦ ميكروجرام / كجم لمنتجات المزرعتين (أ) و (ب) من السمك المدخن على البارد. بينما كانت هذه القيم ٤ و ٤,١ ميكروجرام / كجم في المنتجات المدخنة على الساخن على التوالي.

٣-٤-٣- أقسام تركيز الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في أسماك البوري المدخنة على البارد وعلى الساخن

عند تصنيف فئات تركيز الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات لعينات أسماك البوري المدخنة التى تم الحصول عليها من المزرعتين كانت الـ PAHS من العينات المدخنة على البارد للمزرعتين (أ) و (ب) ٢٨,٩ و ٢٢,٩ ميكروجرام / كجم على التوالي وتم تصنيفها على أنها ملوثة بالحد الأدنى. بينما كان تركيز الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في المنتجات المدخنة على الساخن للمزرعتين (أ) و (ب) ٨,٨ و ٨,٦ ميكروجرام / كجم على التوالي ومصنفة على أنها غير ملوثة (أقل من ١٠ ميكروجرام / كجم).

٣-٥-تأثير التخزين بالتبريد على محتوي عينات السمك البوري المدخنة من العناصر الثقيلة

٣-٥-١- الرصاص (Pb)

كان محتوى الرصاص (Pb) لعينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) ٠,٢١٠ و ٠,٢٥٢ جزء في المليون على التوالي وزادت تدريجياً ($P<0.05$) إلى ٠,٣١٥ و ٠,٣٨٥ جزء في المليون في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي. في أسماك البوري المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) ارتفع تركيز الرصاص في العينات المدخنة الباردة والساخنة من ٠,١٩٠ و ٠,٢١٠ جزء في المليون على

التوالي عند وقت التخزين صفر إلى ٠,٣٠٥ و ٠,٤٠٠ جزء في المليون على التوالي في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا.

٣-٥-٢- الكادميوم (Cd)

كانت مستويات الكادميوم في عينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) ٠,١٠٩ و ٠,١٧٠ جزء في المليون على التوالي. ارتفعت هذه القيم تدريجياً ($P < 0.05$) الى ٠,١٨٠ و ٠,٢٩٠ جزء في المليون في نهاية ٢٠ و ٣٥ يوما من التخزين على التوالي. كما ارتفعت تركيزات الكادميوم لأسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة المأخوذة من المزرعة (ب) من ٠,٠٧٥ و ٠,٠٩٠ جزء في المليون في وقت الصفر إلى ١,٩٨ و ٠,٢٦٨ جزء في المليون في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوم من التخزين على التوالي.

٣-٥-٣- الزنك (Zn)

كان تركيز الزنك في عينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) ١,٧٦٠ و ١,٩٨٢ جزء في المليون على التوالي في وقت الصفر من التخزين بالتبريد. أثناء التخزين ارتفعت هذه القيم تدريجياً ($P < 0.05$) إلى ٢,٩٥٠ و ٤,١٥٠ جزء في المليون في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي. وبالمثل ارتفع تركيز الزنك في عينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) من ١,٠٥٥ و ١,٧٥٠ جزء في المليون في وقت الصفر إلى ٣,١٠٠ و ٤,٠٠٠ جزء في المليون في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي.

٣-٦- الخصائص الميكروبيولوجية لأسماك البوري المدخنة أثناء التخزين بالتبريد:

تم فحص أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة من الناحية الميكروبيولوجية لمعرفة العدد الكلي للبكتيريا (TBC)، وعدد البكتيريا القولونية (TCBC) وكذلك الخمائر والفطريات (Y&M) أثناء التخزين المبرد عند ٣ ± ١ م°.

٣-٦-١- العدد الكلى للبكتيريا (TBC)

أشارت النتائج المتحصل عليها إلى العدد الكلي للبكتيريا (TBC) لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) تم تقييمها بمقدار لوغاريتم العدد ٣,٣٥ و ٣,٠٥ خلية ميكروبية / جم عينة على التوالي. ارتفعت هذه القيم تدريجيًا (بشكل ملحوظ $P < 0.05$) إلى لوغاريتم العدد ٥,٠٥ و ٥,١٥ خلية ميكروبية / جم عينة في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين ، على التوالي. كما حدث ارتفاع (معنويا $P < 0.05$) فى قيم TBC للعينات المدخنة لأسماك المزرعة (ب) من لوغاريتم العدد ٣,١٢ و ٢,٨٥ خلية ميكروبية / جم عينة عند وقت

صفر من التخزين إلى لوغاريتم العدد ٥,٠٠ و ٤,٩٥ خلية ميكروبية / جم عينة في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين لعينات الأسماك المدخنة الباردة والساخنة على التوالي.

٣-٦-٢- عدد البكتيريا القولونية (TCBC)

كانت قيم TCBC لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) تم تقييمها بمقدار لوغاريتم العدد ٢,٦٤ و ٢,٢٤ خلية ميكروبية / جم عينة على التوالي فى بداية التخزين وزادت هذه القيم تدريجياً حتى وصلت إلى لوغاريتم العدد ٣,١٠ و ٣,١٥ خلية ميكروبية / جم عينة في نهاية ٢٠ ، ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي. بينما أظهرت محتويات TCBC لأسماك البوري المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) تغيرات مماثلة من لوغاريتم العدد ١,٢٠ ، ١,٠٠ خلية ميكروبية / جم عينة فى بداية التخزين وزادت تدريجيًا إلى لوغاريتم العدد ٣,٠٥ ، ٣,٠٠ خلية ميكروبية / جم عينة في نهاية ٢٥ ، ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي.

٣-٦-٣- الخمائر والفطريات (Y&M)

وجد أن عدد الخمائر والفطريات (Y&M) لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة المأخوذة من المزرعة (أ) بعد التدخين بمقدار لوغاريتم العدد ١,٢٠ و ٠,٨٢ خلية ميكروبية / جم عينة ، على التوالي في بداية التخزين. أثناء التخزين ، إنخفض عدد الخمائر والفطريات (Y&M) إلى لوغاريتم العدد ١,٠٥ ، ٠,٦٠ خلية ميكروبية / جم عينة ، على التوالي بعد ٥ أيام من التخزين ثم زادت تدريجيًا إلى لوغاريتم العدد ٣,٥٥ ، ٣,٨٥ خلية ميكروبية / جم عينة في نهاية فترة التخزين (٢٠ ، ٣٥ يومًا على التوالي). بينما أظهر عدد الخمائر والفطريات (Y&M) لأسماك البوري المدخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) تغييرات مماثلة من لوغاريتم العدد ١,١٠ ، ٠,٥٠ خلية ميكروبية / جم عينة فى بداية التخزين وإنخفضت إلى لوغاريتم العدد ٠,٨٥ ، ٠,٤٠ خلية ميكروبية / جم عينة على التوالي بعد ٥ أيام من التخزين ثم زادت تدريجياً حتى لوغاريتم العدد ٣,٤٠ ، ٣,٣٥ خلية ميكروبية / جم عينة في نهاية فترة التخزين (٢٥ ، ٣٥ يومًا على التوالي).

٣-٧- تأثير التخزين بالتبريد على الصفات الحسية لأسماك البوري المدخنة:

ترتبط الخواص الحسية لمنتجات الأسماك ارتباطًا وثيقًا بخصائصها الكيميائية والفيزيائية والميكروبيولوجية. تم تقييم الصفات الحسية من حيث اللون والطعم والرائحة والقوام والقبول العام للمنتجات المدخنة الباردة والساخنة المصنعة من أسماك البوري التي تم الحصول عليها من المزرعتين (أ) و (ب) على فترات (٥ أيام) أثناء التخزين بالتبريد عند ٣ ± ١°م لتقييم ثبات تخزين هذه المنتجات ثم تحليل البيانات التي تم جمعها من التقييم الحسى إحصائيا.

٣-٧-١- اللون

أشارت النتائج أن لون العينات المدخنة لأسماك البوري التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) قد حظيت بقبول كبير من قبل المحكمين للصفات الحسية كما يتضح ذلك من القيم العالية المسجلة للعينات المدخنة على البارد (٨,٠) والعينات المدخنة على الساخن (٩,٠) بعد التدخين مباشرة. أثناء التخزين إنخفضت هذه القيم معنويا ($P <0.05$) إلى ٤,٥ و ٥,٠ بعد التخزين ٢٠ و ٣٥ يوما من التخزين على التوالي.

كما أن لون العينات المدخنة الباردة والساخنة للاسماك التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) قد حظيت بقبول كبير من قبل أعضاء اللجنة كما يتضح ذلك من القيم االمرتفعة المسجلة للعينات المدخنة الباردة والساخنة ٨,٥ و ٩,٢ على التوالي بعد التدخين مباشرة. اثناء التخزين بالتبريد إنخفضت هذه القيم معنويا ($P <0.05$) إلى ٥,٥ و ٦,٢ في نهاية (٢٥) و (٣٥) يوما من التخزين على التوالي.

٣-٧-٢- الطعم

أشارت النتائج إلى حدوث تغيرات في طعم العينات المدخنة للسمك البورى المأخوذ من المزارع (أ) و (ب) أثناء التخزين بالتبريد. سجلت قيم الطعم من قبل المحكمين للعينات المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (أ) قيم (٧,٥) و (٨,٥) على التوالى و إنخفضت قيم الطعم تدريجياً في نهاية ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين بشكل ملحوظ ($P <0.05$) إلى ٥,٠ و ٥,٥ على التوالي.

بالمقارنة مع العينات المأخوذة من المزرعة (أ) ، أشارت النتائج إلى أن قيم صفة الطعم للعينات المدخنة الباردة والساخنة من المزرعة (ب) كانت عالية ٨,٠ و ٩,٥ في وقت التخزين صفر مما يشير إلى القبول الجيد للعينات المدخنة من المزرعة (ب). مع زيادة فترة التخزين إنخفضت هذة القيم تدريجيًا ($P <0.05$) إلى ٥,٢ و ٦,٠ في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي.

٣-٧-٣- الرائحة

أظهرت البيانات أن رائحة العينات المدخنة للسمك الذى تم الحصول عليه من المزرعة (أ) كانت مقبولة بشكل كبير من قبل أعضاء اللجنة كما يتضح من القيم العالية حيث كانت القيم الأولية المسجلة للعينات المدخنة الباردة والمدخنة الساخنة عالية (٨,٠) و (٩,٠) على التوالي. إنخفضت هذه القيم معنويا ($P <0.05$) إلى ٤,٠ و ٥,٠ بعد ٢٠ و ٣٥ يوما من التخزين على التوالي. كما أن رائحة أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) كانت مقبولة بدرجة عالية في وقت التخزين صفر كما يتضح من القيم العالية

المسجلة : ٨,٠ و ٩,٢. على التوالى. أثناء التخزين إنخفضت هذه القيم إلى ٤,٦ و ٥,٥ في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين ، على التوالي.

٣-٧-٤- القوام

كانت القيم الأولية للعينات المدخنة الباردة والساخنة للمزرعة (أ) ٧,٥ و ٨,٦ على التوالي. إنخفضت هذه القيم تدريجياً إلى ٥,٠ و ٦,٠ بعد ٢٠ و ٣٥ يومًا من التخزين على التوالي. كما أن قوام أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) كانت مقبولة بشكل كبير حيث كانت القيم المسجلة ٨,٥ و ٩,٠. على التوالي في وقت الصفر للتخزين. إنخفضت هذه القيم معنويا ($P < 0.05$) إلى ٥,٥ و ٦,٠ في نهاية ٢٥ و ٣٥ يوما من التخزين على التوالي.

٣-٧-٥- القبول العام

كانت القيم الأولية للقبول العام لعينات أسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (أ) ٧,٨ و ٨,٨ ، على التوالي ، مما يشير إلى الصفات الجيدة والقبول العالي لأسماك البوري المدخنة. أثناء التخزين ، إنخفضت هذه القيم بشكل معنوي ($P < 0.05$) إلى ٤,٦ و ٥,٤ على التوالي في نهاية ٢٠-٣٥ يومًا من التخزين بالتبريد. كذلك ، كان القبول العام لأسماك البوري المدخنة الباردة والساخنة التي تم الحصول عليها من المزرعة (ب) مقبولة بشكل كبير ولكن إنخفضت من ٨,٤ و ٩,٢ في وقت الصفر إلى ٥,٢ و ٥,٩ في نهاية ٢٥ و ٣٥ يومًا من التخزين ، على التوالي.