| 研究分野 | 5 いわてブランドの確立を支援する水産加 工技術の開発 部名 利用加 | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|
| 研究課題名 | (1) 県産水産物の特徴等を生かした加工品開発等に関する研究 | | | | |
| 切入床 退 位 | ④ 塩蔵ワカメ光照射貯蔵試験 | | | | |
| 予算区分 | | | | | |
| 試験研究実施年度・研究期間 | 令和2年度~ | | | | |
| 担当 | (主) 小野寺 宗仲(副) 伊藤 寛 | | | | |
| 協力・分担関係 | 岩手県漁業協同組合連合会、県内漁協、水産加工業者 | | | | |

<目的>

岩手県産湯通し塩蔵ワカメ(芯抜品)の容器包装製品の店頭陳列時の保存性を評価するため、蛍光灯を常時 点灯させた状態で低温貯蔵を行い、色調の変化を調べて賞味期限を推定した。

<試験研究方法>

1 湯通し塩蔵ワカメ(製造直後の容器包装製品)の成分分析

県内の漁業協同組合または水産加工業者で製造された製造直後の令和3年産湯通し塩蔵ワカメ(芯抜品)4試料(A~C:店舗向けの容器包装製品、D:白色無地の容器包装試作品)を試料とし(表1、図8~9)、水分(105℃で乾燥して測定)、灰分(550℃で灰化して測定)、塩分(付着塩を除去せずに灰化してモール法で測定)、pH(19倍量の蒸留水を加え、約30~60秒間粉砕後に攪拌しながらpHメーターで測定)及び水分活性(デカゴン社製水分活性計CX-3TEで測定)を各3回ずつ測定して平均値を算出した。

| ⇒ | ○日 \ | | の中世目 | | 一一一 |
|----------------|-------------------|----------|-------|----------|-------|
| 7/- | 湯囲し温風リカメ | (容器包装製品) | の内容量、 | 容器包装サイズ、 | 負味期收等 |
| 10.1 | 1勿地 し畑風ノ // / / - | | | | |

| 試料 | 内容量(g) | 容器包装サイズ [※] (縦cm×横cm) | 賞味期限 | 賞味期限期間 |
|----|---------|-----------------------------------|-----------|--------|
| A | 70~80 | 21×16 | R3. 9. 9 | 60日間 |
| В | 70~80 | 23×17 | R3. 10. 9 | 90日間 |
| С | 150~160 | 24×18 | R3. 9. 9 | 60日間 |
| D | 70~80 | 21×16 | R3. 10. 4 | 90日間 |

※容器包装サイズは実測値

2 湯通し塩蔵ワカメ(容器包装製品)の光照射貯蔵試験

(1) 貯蔵条件

上記試料について、2台の低温インキュベーター(パナソニック製MIR-154-PJ、内形寸法:幅620mm×奥行368mm×高さ555mm)内の蛍光灯(パナソニック製FL15ENWF2型蛍光管15W×1本、扉付近の直下照度1100~1300ルクス、棚中央部700~900ルクス)を常時点灯させて、庫内の高さ約34cmに設置した棚(幅57cm×奥行30cm、蛍光灯からの鉛直距離約20cm)の上に各試料の表面(白色容器包装では賞味期限表示の無い面)を上面に設置して90日間の5℃貯蔵試験を行った(図10~11)。なお、蛍光灯の明るさは日本工業規格(JIS)の照明基準総則に定める商業施設の照明基準(商店の重要陳列部750ルクス、大型店の一般陳列部1000ルクス)を概ね満たしていた。

(2) 色調の測定

容器包装製品の貯蔵前と貯蔵後の製品内部の外観の写真撮影を行うとともに、C光源を内蔵する測定径8mmの色彩色差計(コニカミノルタ製CR-400)を用いて葉体の色調(L*a*b*)を個別に測定して(図12~13)、全測定値(検体数11~58)の平均値を算出した。なお、対照として2試料(B、D)の5℃暗室貯蔵試験を行い、同様に色調を測定した(検体数16~34)。

3 店頭で販売された湯通し塩蔵ワカメ(店頭販売品)の成分分析および色調測定

県内スーパーの陳列棚の前列付近で60日間程度販売された後の湯通し塩蔵ワカメ(芯抜品)の容器包装製品(県内の漁業協同組合または水産加工業者製造品)1試料の成分分析を行い(表2)、製品内部の外観の写真撮影を行うとともに、色彩色差計を用いて葉体の色調を個別に測定した(検体数59)。

表2 湯通し塩蔵ワカメ(店頭販売品)の内容量、容器包装サイズ、賞味期限等

| 試料 | 内容量(g) | 容器包装サイズ [※] (縦cm×横cm) | | |
|-------|--------|-----------------------------------|---------|---------|
| 店頭販売品 | 70~80 | 21 × 16 | R4.2.17 | 60~90日間 |

[※]容器包装サイズは実測値

<結果・考察>

1 湯通し塩蔵ワカメ(容器包装製品)の成分分析

表3に示したように試料の水分は52.1~54.6%、塩分は24.9~27.9%、水分活性は0.748~0.749 (0.79 以上で塩分不足と判断する保存性の指標)、pHはほぼ中性の6.5~6.6となり適切に湯通し塩蔵加工されていれば保存性は良好な製品であることを確認した。

| 試料 | 水分 (%) | 灰分(%) | 塩分(%) | 水分活性 | pН |
|----|--------|--------|--------|--------|-------|
| A | 52. 09 | 31. 39 | 27. 05 | 0. 749 | 6. 50 |
| В | 54. 05 | 29. 31 | 25. 38 | 0.748 | 6. 55 |
| С | 54. 61 | 29. 15 | 24.86 | 0.748 | 6. 51 |
| D | 52 22 | 31 82 | 27 92 | 0 748 | 6 57 |

表3 湯通し塩蔵ワカメ(容器包装製品)の成分分析結果

- 2 湯通し塩蔵ワカメ (容器包装製品) の光照射貯蔵試験
 - (1) 光照射低温貯蔵中の色調変化(図14~41)

光照射の影響を多く受けた容器包装の表面で葉体が深緑色(図 $14\sim17$)からベージュ色やクリーム色様になる退色が進行(図 24、26、28、30、32、34、36、38、40)していたが、光照射の影響が少ない裏面の退色は表面よりも明らかに少なかった(図 25、27、29、31、33、35、37、39、41)。

L*値は、試料Dでは 30 日、試料Bでは 60 日、残りの 2 試料 (A、C) では 90 日から貯蔵前と比べて顕著に増加した(図 1)。L*値の増加は明度(明るさ)が増加したことを意味し、葉体の光照射による退色が進行したことを示している。

a*値は、試料Dでは60日、試料Bでは90日で貯蔵前と比べて顕著に増加した。それ以外の試料(A、C)では明確な増加は認められなかった(図3)。

b*値は、試料Dでは30日、試料Bでは60日、残りの試料(A、C)では90日から貯蔵前と比べて顕著に増加した(図5)。なお、<math>a*値の増加は緑色の減少(赤色の増加)を、<math>b*値の増加は青色の減少(黄色の増加)を示しており、<math>a*値およびb*値の増加は緑色の低下を意味している。

以上の色調測定結果より、光照射による葉体の退色は、試料Dでは30 日、試料Bでは60 日、その他の試料(A、C)では90 日で発生が確認された(実際には色調測定日前から退色していたと推察される)。 貯蔵60 日で色調変化が少ない2試料(A、C)でも、色彩色差計の測定径8 mm では測定できない幅5 mm 以下の葉体や櫛葉の一部では光照射による退色や緑色が明るく黄色味を帯びてくる変色が生じていた。

(2) 賞味期限の推定

今回の光照射貯蔵試験の色調測定結果から単純に賞味期限を設定すると、いずれの店舗向け容

器包装製品でも光照射による色調変化が無かった30~60日間程度となる。しかし、本貯蔵試験における光照射は、インキュベーターの開閉扉付近の上部に設置された蛍光灯から棚の手前の鉛直距離で約20cm、蛍光灯から棚奥までの距離が約36cmと非常に近い距離で実施しており、かなり厳しい条件下で光照射を行っているため、実際の店頭陳列時における設置棚の前列と後列(照度が高い場所と低い場所)では色調変化に差があると推察される。よって、本光照射貯蔵試験結果に基づいて十分な安全係数をかけて湯通し塩蔵ワカメの賞味期限を設定すると、常時光照射される状態の24時間営業の店舗では30~45日間程度(最大でも60日間以内)、8~12時間程度の営業時間の通常の店舗では60~90日間程度が無難であると推察される。また、店舗により照明器具の仕様や照度が異なる点、容器包装製品が店頭で陳列される棚の形状や高さが異なり照明器具による光照射の影響が異なる点、原藻の採取時期や生育水温等の影響により原藻pHが異なる点、製造ロットの違い等により湯通し塩蔵ワカメの貯蔵性が異なる点にも留意する必要がある。

(3) 色調変化と包装容器の影響

試料Dの退色が最も顕著だった原因は、包材が他と比べて薄く、淡い白色印刷のため、容器包装内のワカメが透けて見え、光照射の影響を強く受けていたと推察される(図 42)。それ以外の店舗向け容器包装では印刷基材の上にしっかりと濃い白色印刷が施されており、光照射の影響が軽減されたと考えられる。

(4) 色調変化の原因の推定

比較対象として実施した暗室貯蔵試験では、光照射で生じる葉体の退色は表裏の両面で90日間でも全く認められなかった(図2、図4、図6、図43~48)。それに加えて、光照射貯蔵(裏面)では葉体の退色が少なかったことから、光照射貯蔵中の表面の退色は光が原因であると推察される。また、光照射の影響を受けていない他の葉体への退色の移行は確認されなかった。緑色色素のクロロフィルは光照射で退色することが報告されており、蛍光灯から放出される可視光線や紫外線が影響していると考えられる。

(5) 芯端部の変色

葉体に付着している芯端部(茎の端が葉体の一部に残っている部分)の表面の色は、貯蔵前では 葉体毎に異なっており、深緑色、緑色、やや黄色味を帯びた緑色、薄いこげ茶色等(図 49~50) であったが、貯蔵後(光照射貯蔵および暗室貯蔵)には濃いこげ茶色に変化していた(図 51~55)。 よって、芯端や芯端付近の葉体に生じる変色は、茎内部に残存する酵素や酸性成分の影響であると 考えられる。

(6) まとめ

本試験結果を総括すると、低温貯蔵中の湯通し塩蔵ワカメの葉体は光照射の影響で退色が生じるが、本退色は光照射の影響を受けていない他の葉体に移行することはなく、容器包装の構成や材料、厚さ、印刷色の濃淡等の仕様の違いに大きく影響を受けることが示唆された。また、本試験結果から店舗向け容器包装製品の店頭陳列時における賞味期限を推定すると、24 時間営業店舗では30~45 日間程度(最大でも60 日間以内)、24 時間営業を除く通常の店舗では60~90 日間程度であると考えられる。

本貯蔵試験では微生物の繁殖による異臭やガスの発生等の品質劣化は確認されなかったため、色調変化のみから賞味期限を推定したが、正確には国の「食品期限表示の設定のためのガイドライン」に従い、製造業者が理化学試験や微生物試験等を実施して科学的かつ合理的に賞味期限を設定する必要がある。

3 店頭で販売された湯通し塩蔵ワカメ(店頭販売品)の成分分析および色調測定

(1) 湯通し塩蔵ワカメ (店頭販売品) の成分分析

店頭販売品の水分は55.3%、塩分は21.2%、水分活性は0.749、pHは6.4となり、適切に湯通し塩蔵加工されていれば保存性は良好な製品であることを確認した(表4)。

表4 湯通し塩蔵ワカメ (店頭販売品) の成分分析結果

| 試料 | 水分 (%) | 灰分 (%) | 塩分 (%) | 水分活性 | pН |
|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 店頭販売品 | 55. 26 | 25. 55 | 21. 19 | 0.749 | 6. 37 |

(2) 湯通し塩蔵ワカメ (店頭販売品) の色調測定

店頭販売品の外観観察を行ったところ、容器包装製品の表面の上部で葉体が深緑色からベージュ色やクリーム色様になる退色が確認されたが、裏面ではほとんど見られなかった(図 56~59)。L*値が 33 以上の検体を変色部と定義し、店頭販売品(正常部 39 検体、変色部 20 検体)と 90 日間光照射貯蔵した試料(正常部 114 検体、変色部 58 検体:光照射貯蔵試験試料A~D)の色調を比較したところ、ともに変色部は正常部よりも L*値と b*値が明らかに高い値を示したことから、店頭販売品は陳列時の光照射の影響で退色が生じたものと推察された(図 7)。

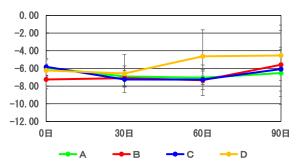


図1 光照射貯蔵中の葉体の L*値の変化

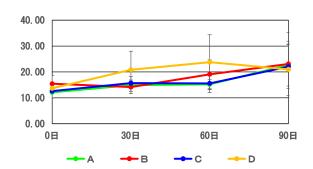


図3 光照射貯蔵中の葉体の a*値の変化

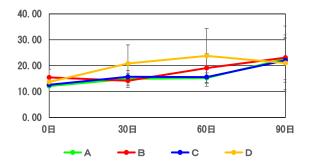


図5 光照射貯蔵中の葉体の b*値の変化

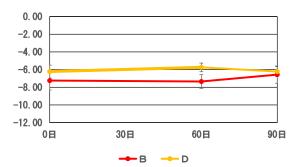


図2 暗室貯蔵中の葉体のL*値の変化

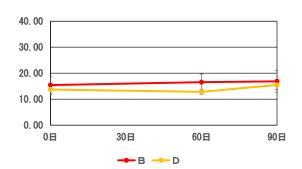


図4 暗室貯蔵中の葉体の a*値の変化

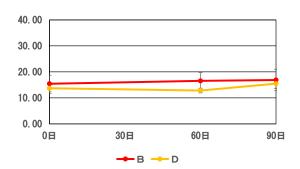


図6 暗室貯蔵中の葉体の b*値の変化

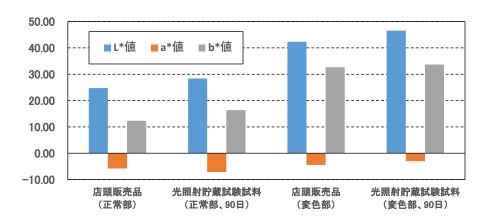
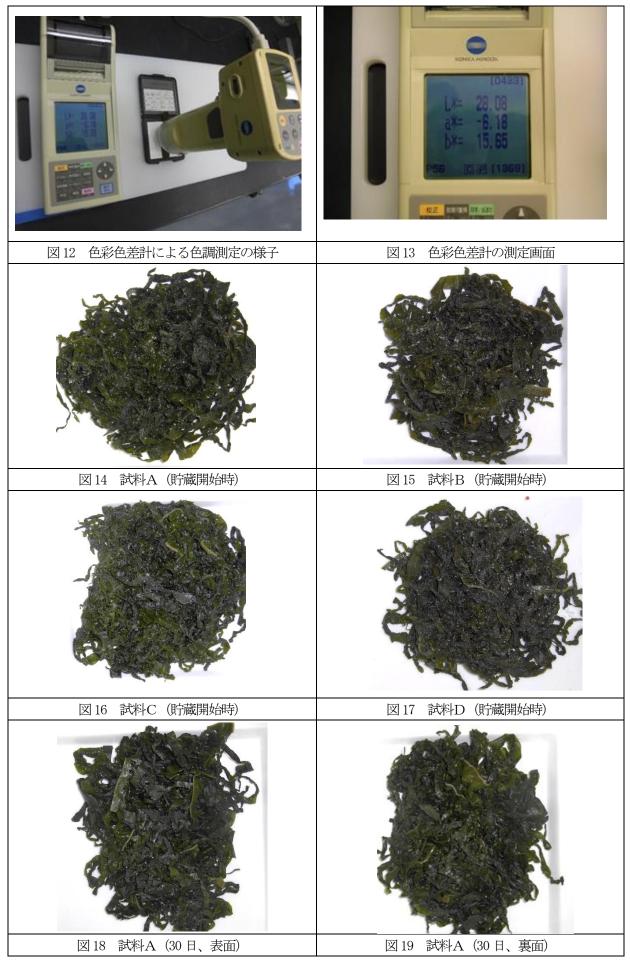


図7 店頭販売品と光照射貯蔵試験試料の色調の比較















令和3年度岩手県水産技術センター年報

<今後の問題点>

湯通し塩蔵ワカメの貯蔵性に関しては未解明な部分もあるため今後も情報収集に努める。

<次年度の具体的計画>

必要に応じて湯通し塩蔵ワカメの貯蔵性に関する研究を継続していく。

<結果の発表・活用状況等>

1 その他

本研究で得られた知見は相談対応等を通じて情報提供した。