

平成 17 年 12 月 27 日

製造および測定マニュアルの公開について

岩手県水産技術センター利用加工部

平成 17 年 3 月に JF 岩手県漁連で発行された『岩手県わかめ養殖業構造改革事例報告』の中の、冷凍生ワカメの開発および水分活性による塩蔵ワカメの品質評価の部分を抜粋しました。

- ①冷凍生ワカメ開発と商品化について（製造マニュアル）
- ②水分活性等による湯通し塩蔵ワカメの品質評価（測定マニュアル）

共に、平成 14～16 年度にかけて当所で技術開発したものです。どうぞご活用下さい。

担当：利用加工部 専門研究員 小野寺宗伸
連絡先：電話 0193-26-7916、FAX0193-26-7920
mm - onodera@pref.iwate.jp

水分活性等による湯通し塩蔵ワカメの品質評価について ー測定マニュアルー

岩手県水産技術センター

利用加工部

目的

漁協等で出荷前に湯通し塩蔵ワカメの品質評価を行い、保存性の良い製品のみを出荷することにより、岩手ワカメの信頼性を高め、より一層のブランド化を図る。

水分活性による 品質評価法の原理

湯通し塩蔵ワカメの水分活性を測定し、保存性を数値的に評価する。

水分活性

微生物の生育や酵素反応に利用されうる自由水がどの程度存在するのかわを示す統一的な尺度を水分活性（ A_w ：water activity）と呼び、 $A_w = P/P_o$ で示される（ P_o ：溶媒すなわち食品中の水の示す蒸気圧＝同じ温度における水単独の最大蒸気圧、 P ：水溶液すなわち食品の示す蒸気圧＝食品を様々な物質が溶け込んだ水溶液であると定義）。

補足説明①

湯通し塩蔵ワカメの中には、塩、アルギン酸やフコイダンなどの多糖類、タンパク質、カルシウム、カリウム、マグネシウム等のミネラルなど多くの食品成分が存在する。通常、生鮮魚介類や海藻で一番多いのは水分であり、多くの食品成分は水に溶けたり、水と結合したり、様々な水の影響を受けている。よって、湯通し塩蔵ワカメ（脱水後の製品）の内部は、水に塩をはじめとする多くの食品成分が溶けた水溶液に近い状態であると考えられる。

補足説明②

水に塩を溶かすと、水と塩は結合（結合水が生じる）し、水は蒸発しにくくなり、水分活性は低下する。塩が多くなると微生物の生育や酵素反応が起こりにくくなり、食品の保存性は高くなる。なお、湯通し塩蔵ワカメ製品に付着している溶解していない塩粒は、水分活性には影響しない。

自由水と 結合水

食品中のどの成分とも結合していない水を自由水と呼び、微生物や酵素が利用できる水である。

水道水の水分活性値は約1.000
(25℃で測定した場合)

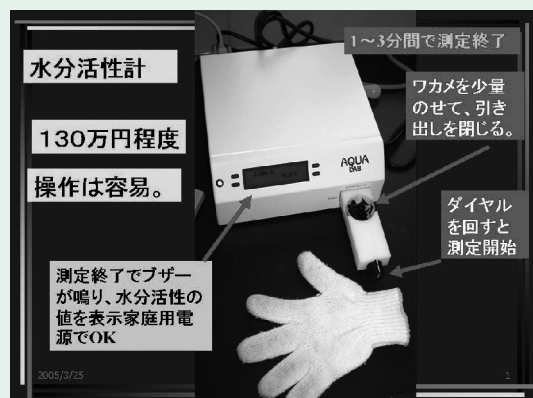
飽和塩水は塩分約26%であり、
この時の水分活性の値は0.753 (25℃)

水分活性の値の高い湯通し塩蔵ワカメとは？

水分が多いか、塩分が低いことを示し、微生物が繁殖しやすい環境にある。また、ワカメの中の酵素（通常の湯通しでは酵素の働きは完全に停止していない）が働く可能性もあり、暗室の冷蔵保管（5℃程度）でも半年以内に変色する可能性が高くなる。

通常の塩蔵ワカメは－10℃以下で保存されるが、店頭陳列時の急激な温度上昇により、微生物の繁殖や蛍光灯等の光の影響により、品質劣化は早くなる。

水分活性の測定方法



(図1)

①平らな場所で装置の電源を入れて、10～30分程度待つ（温度表示が25℃付近で安定する）。その間に、3回以上は飽和塩水による装置の動作確認を行う（測定値が 0.753 ± 0.002 程度なら正常）。

※時間の無い場合には、飽和塩水による動作確認は省略しても良い。ただし、月に一度程度は、正式な動作確認を行う。

②ワカメ約0.5グラム（付着塩はそのままOK）を装置にセットし、readにレバーを回して2～5分待つ。

注意点：試料皿の高さの半分以下に試料をセットする（センサーを汚染させないため）。また、サンプルが冷えていると測定に時間がかかる場合がある。

補足説明

飽和塩水は並塩や粉碎塩をフタ付容器に入れて作り（目安は水か湯100mlに対し40gの塩を加えて攪拌する。溶けきれない塩が底部に残るのが正常）、冷蔵庫で保管する（1～2ヶ月したら新しく交換）。

③測定終了時にブザーが鳴り、0.790以上の値であれば、水分が多いか、塩分が不足なので出荷は一時中止する。（良好な製品は0.750～0.780程度となる）

④0.790以上の製品の水分や塩分を調べ、結果に応じて再加工して出荷する。

水分の簡易な測定法

- ①ハロゲン式水分計の電源を入れ、電子計りを0gにリセットする。
- ②湯通し塩蔵ワカメの葉（0.5グラム程度）を計りにセットする。
注意：ハサミで1cm位に切り広げるようにセットする。
- ③計りの値が落ち着いたら、フタを閉じてスタートボタンを押す。
- ④測定温度が135℃の場合、約15～20分で測定は終了し、水分値が表示される。

(図2)



測定原理

ハロゲンランプの熱でワカメの水分を蒸発させ、その減少率から水分を算出する。

補足説明

湯通し塩蔵ワカメ製品の適正な水分は、50～59%程度であり、岩手県漁連の出荷基準では60%以下となっている。なお、湯通し塩蔵中芯および元茎の水分は65～70%程度ですが、厚い試料なため、乾燥に時間がかかり、正確に測定できません。

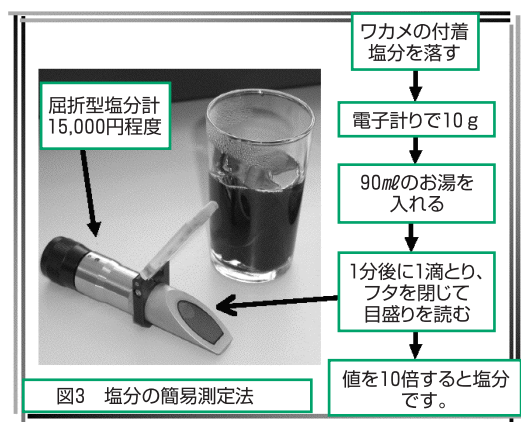
塩分の簡易測定

【測定対象】

湯通し塩蔵ワカメ（葉、中芯、元茎）、湯通し塩蔵コンブなど

必要なもの：屈折型塩分計（定価：15000円程度）：28%まで測定可能、プラスチック製メスシリンダー100ml（定価360円）、デジタル電子計り（天秤）、定価12000円程度

（図3）



【測定法】

- ①湯通し塩蔵ワカメ10グラムを電子天秤で正確にコップ等に取り。
注意点：内部に浸透している塩分を測定する場合は付着塩分を落とす。また、製品全体の食塩含有率を測定する場合には付着塩分は落とさない。
- ②電気湯沸かしポット等から熱いお湯90mlをコップに入れ、スプーン等でかき混ぜる。約1分（葉の場合）たったなら、屈折型塩分計に数滴落として値を読む。
（注意点：葉の場合、水では5～10分程度。中芯や元茎の場合には、お湯を用いても30分後に測定する）
- ③屈折型塩分計の値を10倍したのがおよその塩分値です。
例：目盛りが約1.8なら塩分約18%となる。

測定原理

ワカメ中の塩分をお湯の中に溶出させ、その塩分濃度を測定する。

補足説明

お湯を使うことにより、塩分が湯に早く溶出します。精度はほぼ±1%以内の誤差です。湯通し塩蔵ワカメの適正な塩分（内部浸透塩分）は18～20%です。

水分活性等の測定結果

表1は、湯通し塩蔵ワカメ葉体の水分活性、水分、塩分の測定結果を示した。水分活性は0.750～0.805、水分は50.2～62.2%、塩分は13.8～21.1%となっており、製品によりバラツキが見られた。

表1 湯通し塩蔵ワカメの水分活性、水分、塩分（共販品）

試料	水分活性	水分	塩分	水分／塩分
1	0.750	50.2	15.5	3.23
2	0.752	59.2	21.1	2.80
3	0.753	55.4	17.8	3.12
4	0.755	58.7	19.3	3.04
5	0.756	58.0	18.9	3.06
6	0.760	56.6	18.3	3.10
7	0.761	59.6	19.1	3.12
8	0.763	61.0	19.6	3.12
9	0.766	59.5	18.7	3.18
10	0.767	60.3	19.1	3.16
11	0.785	56.3	15.9	3.53
12	0.800	52.5	13.8	3.82
13	0.802	53.3	15.0	3.56
14	0.803	53.3	14.3	3.74
15	0.805	62.2	16.9	3.67

【考察】

水分／塩分の比（水分値を塩分値で割った値）では3.5以上になると、水分活性の値が高くなっている。0.750の値に近いほど、水分と塩分のバランスが良く、湯通し塩蔵ワカメの保存性は良くなる。

表1の補足説明

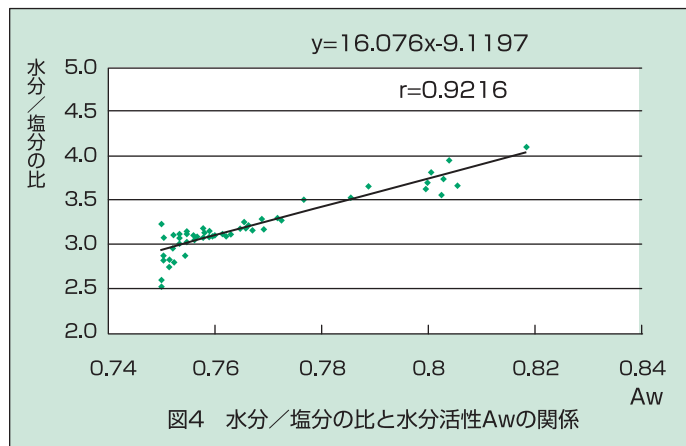
試料No1では、塩分が15.5%と少ないが、水分が50.2%と脱水が充分なので水分活性の値は低い。逆に、試料No15では、塩分は16.9%ですが、水分が62.2%なので、水分活性は0.805と高い。

水分活性と水分／塩分の比

図4は、水分活性と水分／塩分の比の関係を示している。右上がりの直線を引くことができ、 $y=$ と数式で表すことができる。データの対応関係の指標である相関係数 r は0.9216となり、正の相関が見られる。

つまり、水分活性と水分／塩分の比には一定の対応関係があることを示している。

(図4)



【図4の見方】

水分活性の値は0.750付近に集中している。この付近の製品は水分と塩分に全く問題はないと言える。一方、0.790以上の製品は、塩分が少ないか、脱水が不足しており、出荷できない製品と言えます。塩分や水分を確認する必要があります。

結論

水分が50%程度と脱水を十分にやっても、塩分が少なければ、水分活性は高くなり、貯蔵性が著しく悪い製品となる。逆に、塩分が19%でも、脱水不足の製品では水分活性は高くなり、これも貯蔵性が著しく悪い製品となる。

水分活性測定装置について

- ①温度制御装置内蔵型の高精度装置CX-3TE 米国デカゴン社製
(株)アイネクスが販売 03-5713-0388
予想価格 130万円程度(税別)
- ②特徴：測定時間が短い(1～3分)。 小数点3桁まで表示。
電源は家庭用電源。 小型軽量。
25℃で安定した測定が可能。
維持費用はほとんどかからない。
- ③測定原理が異なる水分活性計は各社から販売(価格20～200万円程度)されているが、温度制御が出来ない製品が多いことと、測定時間(20分以上)や精度の違いにより、迅速評価には不向きな製品が多いので機種選定には注意が必要です。

ハロゲン式水分計について

測定時間の短縮のため、ハロゲン式水分計を推奨しています。各社から販売されていますが、参考までに代表的な機種を示します。

- ①MX-50(加熱乾燥式水分計)
(株)エーアンドデイ(03-5391-6126)が代理店を通じて販売。
定価：198,000円
- ②HB43(加熱乾燥式水分計)
(株)メトラートレド(03-5764-0604)が代理店を通じて販売。
定価：248,000円