

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	利用加工部
研究課題名	(3) 県産水産物の品質の維持・安定化に関する研究 ア 養殖ワカメや塩蔵製品の品質に関する研究 イ 塩蔵海藻の保存性に関する研究		
予算区分	県単（利用試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	令和6年度～令和10年度		
担当	（主）小野寺 宗伸 （副）上田 智広		
協力・分担関係	東京海洋大学学術研究院海洋生物資源学部門（小林武志教授、寺原猛准教授）、岩手県漁業協同組合連合会、沿海漁業協同組合、石村工業株式会社		

<目的>

令和6年産養殖ワカメの加工適正や品質の把握を目的として原藻pHやクロロフィル量の測定を行った。併せて、令和6年産湯通し塩蔵ワカメの品質調査を実施した。また、塩蔵ワカメ・コンブに増殖して異物クレームの対象となるワレミアの18℃増殖試験を行い、塩蔵海藻の製造時におけるワレミアの増殖リスクを評価した。

<試験研究方法>

1 令和6年春のワカメ原藻pHの測定

令和6年1～4月に岩手県沿岸4地区（沿岸中部および沿岸南部）で採取された養殖ワカメの藻体中央部の複数の側葉中央部から葉体を5～10g（原藻が小さい時期には3～5g）採取し、9倍量の蒸留水を加えてミキサーを用いて約30秒間粉砕した後、スターラーで2分間攪拌しながらpHメーターで値を測定した（令和2年度年報p179～180参照）。なお、1月から2月中旬頃までの小さい原藻では2本を1組として1試料とし、2月中旬以降は原藻1本を1試料とし、pHを個々（5～7試料）に測定した。測定結果は水深0mの海水温と栄養塩の測定データ（漁場保全部提供）と比較した。

2 令和6年春のワカメ原藻のクロロフィル量等の測定

令和6年3～4月に岩手県沿岸4地区で採取された養殖ワカメの藻体中央部の側葉中央部から直径1cmの金属製の円形パイプで原藻1本あたり葉体片試料を2枚切り出し、5～6本の原藻から合計10～12枚の葉体片試料（0.25～0.30g）を調製した。試料に90%冷アセトンと少量の海砂を加えて、乳鉢中で乳棒を用いて磨砕抽出した色素液を濾紙No5Aで濾過し、濾液をメスフラスコに回収した。同様の操作を、試料の残渣の色が白色になるまで繰り返し、濾液を合一して最終的に50mLに定容した。V-530型分光光度計（日本分光製）を用いて吸光度を測定し、一般的に用いられる計算式（ $13.71 \times A_{663.6} - 2.85 \times A_{646.6}$ ）により重量クロロフィル量（mg/100g）を測定した。さらに、色調が良いほど低い値を示す吸光度比（413.2nmの吸光度/431.6nmの吸光度×クロロフィルの分解の指標）を測定した。

3 令和6年産塩蔵ワカメ（切葉）で増殖が確認されたワレミアについて

沿岸南部の生産者3名が製造・出荷した令和6年産湯通し塩蔵ワカメ（切葉、令和6年4月中旬入札品）にワレミアの増殖が約3年ぶりに確認されたため（写真1～2）、これらの成分分析を行った。

4 ワレミアの好気条件下の18℃増殖試験

近年、塩蔵海藻の製造時期の気温が高い傾向にあるため、ワレミアが付着した令和6年産塩蔵ワカメ（試料①～③の合計約1kg）を種菌として、当所で冷蔵保管していた塩蔵ワカメ（芯抜・芯付の混合品約5kg）に混合し（写真3左）、好気条件下の18℃で保管試験を行った（写真3右）。

5 令和6年産湯通し塩蔵ワカメの品質調査

岩手県漁業協同組合連合会が県内の漁協から収集した令和6年産湯通し塩蔵ワカメ12検体（令和6年度わかめ格付査定会研修会用試料：芯付1、付短1、抜5、抜並1、抜別1、切葉1、元葉1、中芯1）を試料と

し、水分、灰分、塩分、水分活性、pHを各3回ずつ測定して平均値を算出した。また、各試料の塩漬法（従来式：振り塩法で塩漬したもの、攪拌式：石村工業株式会社製の高速攪拌塩漬装置「商品名：しおまる」で塩漬したもの）は各漁協に確認した。

＜結果の概要・要約＞

1 令和6年春のワカメ原藻pHの測定

A・B地区では3月下旬までの原藻pHは6.0以上を示していたが、4月上旬に5.9台へと急激に低下した（図1）。A地区では4月中旬には再び6.0になった。C地区（外湾）では3月の中旬にpHは5.9台であったが、それ以降は6.1となった。一方、C地区（内湾）では3月中旬の6.0を示していたが3月下旬～4月中旬までは5.8～5.9台となり、次第に低下傾向を示した。当所で定めるワカメ原藻の加工適性の判断基準（令和2年度年報P149～150参照）では、概ね最良◎（pH6.2以上）～良○（pH5.9以上6.2未満）に該当していた。令和6年春の海水温（A、B地区の一方）は、1月中は12～15℃台、2月上旬～3月中旬までは6～9℃台となり、3月下旬以降は再び15℃台の高水温の状態が継続した（図2）。栄養塩濃度は2月中旬までは50μg/L以上（A、B地区の一方）であったが、2月下旬には18μg/Lに急激に低下した。3月上旬～4月上旬までは25～109μg/Lと20μg/L以上を維持したが、4月中旬以降は0.6～6μg/Lに急激に低下した。

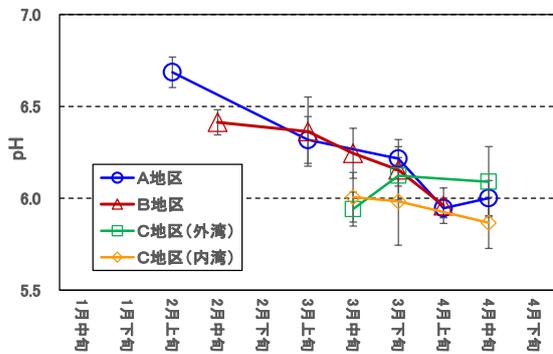


図1 令和6年春のワカメ原藻のpHの変動

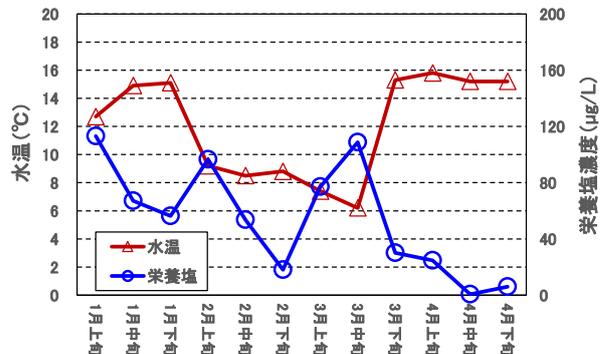


図2 令和6年春の水温と栄養塩濃度

2 令和6年春のワカメ原藻のクロロフィル量等の測定

A地区のクロロフィル量は、2月上旬から4月中旬まで60mg/100g以上を示した（図3）。B地区では2月中旬～3月上旬までは60mg/100g以上であったが、3月中旬と4月上旬に54～58mg/100gと低い値を示した。C地区（内湾・外湾）では3月中旬には内湾では61mg/100g、外湾では58.2mg/100gと低い値を示したが、3月下旬と4月中旬は61～77mg/100gを示した。色調が良いほど低い値を示す吸光度比（413.2nmの吸光度/431.6nmの吸光度）は、A～C地区で0.79～0.87と全体的に低い値を示しており（図4）、令和6年産養殖ワカメの色調は良好であったと判断された（塩蔵ワカメの変色に関する相談もなかった）。

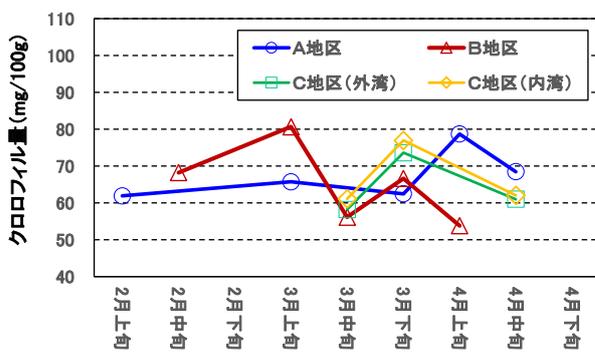


図3 令和6年春のワカメ原藻のクロロフィル量

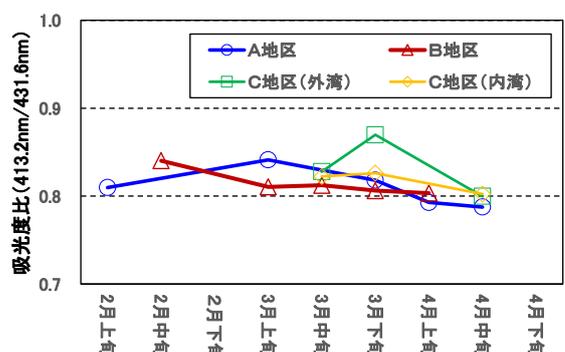


図4 令和6年春のワカメ原藻の吸光度比の変動

3 令和6年産塩蔵ワカメ（切葉）で増殖が確認されたワレミアについて

水分は全て60%未満と脱水は適正で岩手県漁業協同組合連合会の検査規格を満たしていた（表1）。塩分は16～19%かつ水分活性は0.75～0.77、pHは6.4～6.7とほぼ中性となり、全試料で適正値が得られ、成分的には保存性は良好な製品であった。ゆえに、ワレミアの増殖は塩分が十分な製品でも防止できないことを再確認した。

表1 塩蔵ワカメ（切葉）の成分分析結果

試料 No	水分 (%)	塩分 (%)	水分活性	pH
①	56.89	17.81	0.760	6.42
②	55.93	16.35	0.772	6.63
③	58.19	19.19	0.758	6.66



写真1 塩蔵ワカメ（切葉）に増殖したワレミア属のカビ



写真2 塩蔵ワカメ（切葉）に増殖したワレミア（実体顕微鏡写真）

4 ワレミアの好気条件下の18℃増殖試験

10日間ではワレミア属のカビの増殖を確認できなかったが、20日間ではワレミアと見られる多数の薄茶色の微生物が確認され、活発に増殖している様子が観察された（表2、写真4）。ワレミアは18℃では2～3週間で急激に増殖するため、ワレミアやその胞子が付着していれば、塩蔵海藻の製造から買受人が搬入するまでの段階でワレミアが増殖する可能性があると考えられた。



写真3 種菌入り塩蔵ワカメおよび18℃増殖試験の様子



写真4 18℃で増殖したワレミア

表2 種菌入り塩蔵ワカメの18℃保管中の薄茶色のカビ様微生物の発生状況

保管期間(日数)			10	20	30
試料	保管温度	保管条件	薄茶色のカビの発生状況		
塩蔵ワカメ(種菌入り)	18℃	好気	×	△	○

※ ×印(増殖なし)、△(一部で増殖)、○(全域で増殖)を示す。

5 令和6年産湯通し塩蔵ワカメの品質調査

芯付品の葉と茎の平均水分は59.9～63.9%、塩分は葉で17.3～18.7%、茎で19.8～22.5%、水分活性は葉と茎で0.76～0.77となり、岩手県漁連の定める芯付品の検査規格(葉と茎の平均水分65%以下)を満たしていた(表3)。芯抜き品(芯抜き・抜き・抜き・抜き・抜きを含む)の葉の水分は48.9～56.7%、塩分は15.1～21.3%、水分活性は0.75～0.79となり、全試料において検査規格(芯抜き品の水分60%以下)を満たしていたが、水分活性が0.794のやや塩分不足と判断される1検体が認められた(0.79以上で塩分不足と判断する当所の指標)。pHは葉(芯抜き・抜き・抜き・抜き・抜きを含む)で6.5～7.0、芯付品の茎で7.0～7.1、中芯で6.8となり、6.0以下の極度に低い試料は認められなかった。令和6年産養殖ワカメ(原藻、塩蔵品)の変色に関する相談は4件となり、2月中旬頃から冷水が約1ヶ月間接岸して原藻pHが6未満になる現象が認められた令和4年産の10件と比べて大幅に少なかったことから、令和6年産塩蔵ワカメの色調は良好であったと推察された。

表3 令和6年産湯通し塩蔵ワカメ(県漁連ワカメ格付査定研修会用試料)の品質調査結果

No.	入札年月日	銘柄等級	数量(kg)	水分(%)	葉と茎の平均水分(%)	灰分(%)	塩分(%)	水分活性	pH	塩漬法 ^{*1~2}
1	R6.4.15	切葉1	15	56.52	-	23.36	18.83	0.748	6.77	攪拌式
2	R6.4.15	抜き1	15	48.90	-	27.73	21.34	0.747	6.69	従来式
3	R6.4.15	抜き2	15	55.95	-	22.87	18.13	0.752	6.83	攪拌式
4	R6.4.15	抜き1	15	55.34	-	22.33	17.62	0.751	6.87	攪拌式
5	R6.4.15	中芯1	15	66.54	-	25.13	22.36	0.750	6.82	攪拌式
6	R6.4.15	抜き別1	15	56.34	-	19.74	15.10	0.794	6.85	従来式
7	R6.4.16	抜き1	15	56.72	-	22.94	18.15	0.751	6.62	攪拌式
8	R6.4.16	付1葉	15	59.35	平均水分63.92%	22.57	18.71	0.760	6.91	攪拌式
		付1茎		68.49						
9	R6.4.16	付短1葉	15	57.03	平均水分59.91%	21.70	17.28	0.768	6.84	攪拌式
		付短1茎		62.79						
10	R6.4.16	抜き並1	15	55.50	-	22.24	17.57	0.750	6.74	攪拌式
11	R6.4.16	元葉1	15	55.18	-	21.92	17.22	0.754	6.97	攪拌式
12	R6.4.16	抜き1	15	56.74	-	21.10	16.31	0.778	6.46	攪拌式

※1 従来式(従来の振り塩式の塩漬法)、攪拌式(高速攪拌塩漬装置しおまるによる攪拌塩漬法)

※2 各漁協に聞き取り調査を実施して塩漬法を確認

<今後の問題点>

養殖ワカメの生育は海水温や栄養塩の影響を受けるため、今後も継続した調査研究が必要である。

<次年度の具体的計画>

養殖ワカメおよび塩蔵ワカメの品質に関する研究を継続する。

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

小野寺 令和6年産養殖ワカメの品質について（岩手県養殖わかめ対策協議会研修会）

2 研究論文・報告書等

なし

3 広報等

小野寺 湯通し塩蔵ワカメ・コンブに増殖するワレミア属のカビについて（水研機構水産研究成果情報
2024） URL <https://fra-seika.fra.go.jp/~dbmgr/cgi-bin/search/index.cgi>

小野寺 湯通し塩蔵ワカメ・コンブに増殖するワレミア属のカビについて（いわて漁連情報2025年1月
号） URL https://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_works

小野寺 湯通し塩蔵ワカメ・コンブのワレミア (*Wallemia ichthyophaga*) 増殖防止対策マニュアル
URL https://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_works

4 その他

なし