

水産技術 センター 報告

Fisheries Technology Center Report

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

利用加工部 上席専門研究員 小野寺 宗仲

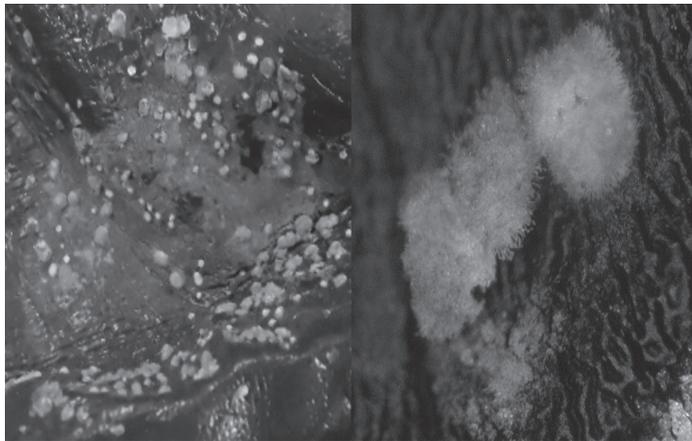


写真1 塩蔵海藻（左：コンブ、右：ワカメ）の
表面に増殖する *Wallemia ichthyophaga*

【はじめに】

令和3年度に、県内の2漁協から湯通し塩蔵ワカメ・コンブ（以下、塩蔵海藻と記載）の葉体表面に付着した薄茶色のカビ様微生物に関する相談が3件ありましたが、これまでに同様の報告事例等は見られず、微生物の種類や性状はわかりませんでした（写真1、表1）。そこで、

県水産技術センターから、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ご寄稿いただきましたので掲載いたします。

表1 ワレミアの増殖が確認された塩蔵海藻の
水分・塩分・水分活性

試料	水分 (%)	塩分 (%)	水分活性	備考
A	67.30	19.62	0.784	岩手産
B	65.40	18.92	0.798	
C	56.65	17.79	0.756	
D	56.89	17.81	0.760	
E	55.93	16.35	0.772	
F	58.19	19.19	0.758	

利用加工部では東京海洋大学学術研究院海洋生物資源学部門の小林武志教授と寺原猛准教授に協力いただき、共同研究として、本微生物の種類と同定と性状確認試験を行いました。

なお、本研究は、公益財団法人さんりく基金

の令和4年度調査研究事業（水産食品に増殖する微生物に関する研究）の支援を受けて実施しました。

【薄茶色の微生物の種類の同定】

クレーム品（試料A5C）に認められた薄茶色の微生物について、PDA培地（食塩20%等を添加したポテトデキストロース寒天培地）を用いて調製した純粋分離株の26S/28SrRNA遺伝子解析を行った結果、本微生物は *Walleriella ichthyophaga*（以下、ワレミアと記載）であると同定されました。本ワレミアは、塩蔵魚、塩蔵

表2 PDA培地によるワレミアの培養（28日目）のコロニーの発生状況

培養28日目	27℃好気	27℃嫌気	4℃好気	4℃嫌気
試料A	+++	×	△	×
試料B	+++	×	△	×
試料C	+++	×	△	×

※ ×印（増殖なし）、△（微量の増殖）、+++（画線部の全域で増殖）を示す。

※ データ提供（東京海洋大学）

表3 種菌入り塩蔵ワカメ（含気包装品）の冷蔵保管中の薄茶色のカビ様微生物の発生状況

保管期間（月数）			1.5	3	5
試料	保管温度	保管条件	薄茶色のカビ様微生物の発生（袋数）		
			塩蔵ワカメ	10℃	好気
嫌気					
5℃	好気			2	
	嫌気				
5℃	好気				1
	嫌気				

※ ワレミア様のコロニーが確認された試料（袋数）を示す。

※ 空欄はコロニーが確認されなかったことを示す。

肉、干しコンブ、海外の塩田等で確認されている好塩・好乾性のカビであり、饅頭、羊かん、ジャム等の糖度の高い食品や塩干魚等に増殖する *Walleriella sebi*（別名：あずき色カビ）とは異なっていました。

【ワレミアの性状確認試験①】

ワレミアの純粋分離株をPDA平板培地に画線し、ガスバリア性のあるパウチ用袋と脱酸素剤を使用して、4つの条件（嫌気（4℃、27℃）、好気（4℃、27℃））にて28日間培養した結果、好気条件下ではワレミアが増殖（27℃で顕著、

4℃で軽微）しましたが、脱酸素剤を入れた嫌気条件下では全く増殖しませんでした（表2）。

【ワレミアの性状確認試験②】

さらに、ワレミアが付着していない塩蔵ワカメ（約130g、試料G5）とワレミアが付着した塩蔵コンブの粉砕物（種菌として約13g）をパウチ用袋に詰めて含気包装し、好気条件下の5510℃で保管した結果、1.555ヶ月間で複数の薄茶色の視認できる微生物が発生し、遺伝子解析によりワレミアと確認されました（表3）。一方、脱酸素剤を入れた嫌気条件下ではワ

表4 種菌入り塩蔵ワカメ（含気条件下）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	J	18℃	好気

※ ×印（増殖なし）、△（一部で増殖）、○（全域で増殖）を示す。

レミアは発生しませんでした。

【令和6年産塩蔵海藻のワレミアの発生状況】

令和4・5年度にはワレミアの付着に関する相談はありませんでしたが、令和3年度に塩蔵コンブ（表1の試料A・B）でワレミアの増殖が確認された同じ漁協管内の複数の生産者で製造された令和6年産塩蔵ワカメの切葉（試料D・SF）において、約3年ぶりにワレミアの増殖事例が認められました（表1）。

【ワレミアの性状確認試験③】

近年、塩蔵海藻の製造時期の外気温が高い傾向にあるため、ワレミアが付着した塩蔵ワカメ（試料D・SF、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（約5kg、芯抜・芯付の混合物）に混合し、好気条件下の18℃で保管試験を行いました。

その結果、10日間の保管では薄茶色の微生物の増殖を確認できませんでしたが、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顕微鏡により観察されました（表4）。よって、18℃で保管すると2・3週間でワレミアが急激に増殖する可能性があり、20・30℃保管ではさらにワレミアの増殖は加速するものと考えられました。

本結果より、製造・出荷・入札・搬出・搬入までの間に塩蔵海藻が常温保管される日数が最大で10・14日間程度であると推定されるため、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搬入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ました。

【ワレミアの安全性】

ワレミアの食中毒事例や毒素生成に関する研究が見認められないため、誤って食べた場合の安全性については証明されていません。よって、食品衛生法第6条（病原微生物により汚染され、又はその疑いがあり、人の健康を損なうおそれがあるもの）に抵触する可能性があるため、販売できないと考えられます。

【塩蔵海藻の製造中のワレミア対策①】

ワレミアは高塩分（塩分18・20%、水分活性0・75・0・76）の塩蔵海藻にも増殖でき（表1）、日本国内でも海水・土壌・空気・ハウスダスト中の至る所にカビや胞子の状態で存在している可能性があります。温度、水分、栄養素、酸素、pHなどの条件が適合するとワレミアは増殖するので、建物内の高温多湿および結露の防止、栄養となるほこりや汚れ等の除去が有効な増殖防止対策であり、塩蔵海藻の製造・保管場所のこまめな清掃と換気が必要となります。

ワレミアは酸素がない嫌気条件下では増殖することはできません。さらに、ワレミアが仮に存在していたとしても増殖速度が非常に遅いという特徴があります（表2）。そのため、塩蔵海藻の攪拌式塩漬法（「しおまる」を用いた塩漬法）に使用する約26%の飽和食塩水中（最大使用期間…2・3・4日間程度）や、従来の振り塩式の塩漬でタンク内に生じる飽和濃度に近い滲出液中（最大使用期間…1・2・3日間程度）では、仮にワレミアやその胞子が存在していたとしても、ワレミアは急激には増殖できない環境にあると考えられます。

【塩蔵海藻の製造中のワレミア対策②】

令和6年は切葉のみでワレミアの増殖が確認されましたが、切葉は、芯抜作業等で葉が切れため（先枯れ・元葉等を除く）を集めて出荷されるため、通常の芯抜・芯付製品よりも常温保管日数が増える可能性があると考えられました。また、10℃以下の冷蔵保管ではワレミアの増殖はかなり抑制されるため（表2）、製造中の塩蔵海藻の常温保管日数を可能な限り短縮化することが有効な対策となります。また、塩蔵海藻の製造・販売業者等では-18・-10℃程度の凍結しない状態での低温保管が行われており、この温度帯ではワレミアは増殖できないと考えられます。

【塩蔵海藻の販売時のワレミア対策】

塩蔵海藻の個包装製品の賞味期限は、冷蔵で2・3ヶ月間程度に設定されており、ワレミアやその胞子が付着していれば店頭販売時や購入後の冷蔵保管時にも増殖する可能性があるため、真空包装や脱酸素剤の使用による嫌気条件下での冷蔵保管が望ましいと考えられます。

【おわりに】

近年、岩手県沿岸では、春先の外気温と海水温が高い状態が継続しており、塩蔵海藻の製造・出荷段階におけるワレミア等の好塩性微生物の増殖も活発化していると考えられ、製造・保管施設等のこまめな清掃と換気の徹底によりワレミアの混入を防ぐとともに、塩蔵海藻の常温保管日数の短縮化および個包装製品の嫌気条件下での冷蔵保管が有効なワレミアの増殖防止対策になると考えられます。