

4. 養殖キタムラサキウニの加工技術に関する研究

食産業支援グループ

○三上大輔、清水健志

(地独)北海道立総合研究機構 栽培水産試験場

川崎琢真

1. はじめに

キタムラサキウニの生殖巣は優れた食味を呈するため高級食材として知られている。近年、北海道日本海側沿岸部には、身入り不良のため未利用なキタムラサキウニが大量に存在しており、主食である昆布類を食べつくすために生じる磯焼けが問題となっている。道南地域における天然キタムラサキウニの旬は5-8月の夏場であり、冬場は品薄となる。現在、北海道立総合研究機構と共同で、駆除したウニを畜養し、生殖巣を肥大化させ、天然ウニが品薄な冬場に出荷するためのウニ養殖試験に取り組んでいる。しかしながら、水揚げ現場で試食を行ったところ、養殖キタムラサキウニ（図1）は天然キタムラサキウニに比べ旨味が弱いとの評価であった。そこで、本研究では道南地方で養殖されたキタムラサキウニ生殖巣の呈味性を天然キタムラサキウニと比較するとともに、呈味性に重要な遊離アミノ酸量に変化をもたらすタンパク質分解酵素（プロテアーゼ）による加工を行った際の呈味性や物性変化を分析した。



図1 養殖キタムラサキウニ

2. 実験方法

2.1 実験材料

天然キタムラサキウニは2023年7月に函館市内の水産加工業者より購入したものを、養殖キタムラサキウニは北海道久遠郡せたな町で2023年12月に水揚げされたものを使用した。割殻後、生殖巣を採取し、使用まで-80℃で保管した。

2.2 水分および遊離アミノ酸分析

冷凍保管されたウニ生殖巣を凍結乾燥し、乾燥減量から水分量を算出した。遊離アミノ酸は以下の方法で抽出・分析した。湿重量約0.5gのウニ生殖巣を凍結乾燥し、乾燥重量測定後に水を加えホモジナイザーで均一化した。煮沸して酵素を失活させた後0.02M塩酸で希釈し、メンブレンフィルターで不溶物を除去し、遊離アミノ酸分析用試料とした。アミノ酸定量分析は、高速アミノ酸分析計 LA8080 AminoSAAYA（(株)日立ハイテック）を用いてポストカラム法で行った。

2.3 味覚センサーを用いた呈味性分析

味認識装置 TS-5000Z（(株)インテリジェントセンサーテクノロジー）を用いて呈味性分析を行った。試料10gに水90gを加えて均一化した後、遠心分離を行い、得られた上清を試料とした。

2.4 プロテアーゼ処理による呈味性および物性変化

天然および養殖ウニ生殖巣に水に懸濁させた食品加工用プロテアーゼ（天野エンザイム(株)）をウニ試料に対して種々の濃度で加えた。ウニ生殖巣は65℃で凝固するため、熱凝固しない温度で予備的に30分間のプロテアーゼ処理を行った後、酵素の指摘温度で60分間、最後に95℃で30分加熱処理を行い、ウニ酵素処理ペーストを得た。呈味性変化はアミノ酸分析計と味覚センサーを用いて分析した。

常温流通食品は、一般にpH4.0以上4.6未満の場合85℃・30分相当以上、pH4.0未満では65℃・10分相当以上の加熱殺菌が行われる。タンパク質はチーズやヨーグルトのように、酸性条件で凝固しやすい性質があるため、ウニペーストを塩酸または酢酸でpH4.0と4.6に調整し、85℃・30分加熱後、流動性の観察を行った。

3. 結果及び考察

3.1 養殖キタムラサキウニの特徴

養殖ウニは水分量69-71%、天然ウニでは66%と養殖ウニのほうがやや水分量が多かった。味覚センサーで分析を行った結果、旨味先味（食べて直ぐに感じる旨味）と旨味後味（飲み込んだ後も残る旨味）は天然ウニより養殖ウニでやや低い傾向であった。苦味の数値は養殖ウニの方が高かったが、複数人で

試食を行ったところ、生ウニの状態では天然ウニと養殖ウニで苦味の違いは感じないという評価であった。一方で、ウニペーストでは養殖ウニに苦味を感じた。食感等が呈味性に影響している可能性が考えられた。

3.2 プロテアーゼ処理後のウニペーストの呈味性

サモアーゼ PC10F はプロテアーゼ活性のみ有する酵素であるが、プロテアックスはプロテアーゼとペプチダーゼ活性を有する酵素であり、特にペプチダーゼ活性が強く、遊離アミノ酸量増加に寄与するためエキス製造に用いられる。本研究では性質の異なる 2 種のプロテアーゼ製品を使用し実験を行った。酵素を加えない場合、65℃加熱時点でウニペーストは凝固した（図 2）。ウニペーストにサモアーゼ PC10F を加え加熱すると、いずれもペースト状を維持したが、酵素添加量の増加に従い流動性は高くなった（図 2）。プロテアックス処理を行ったウニペーストも同様の結果であった。プロテアーゼによりタンパク質が分解されたため凝固しにくくなったと推定される。

プロテアーゼ処理を行ったウニペーストを味覚センサーで分析したところ、サモアーゼ処理では旨味後味と塩味の増加が、プロテアックス処理では旨味先味及び旨味後味の増加が特徴的であり（図 3）、試食を行ったところ味覚センサーと同様の結果であった。苦味後味はプロテアーゼ処理の有無で大きな変化は認められなかった。以上よりプロテアーゼ処理により呈味性が変わることが分かった。

3.3 プロテアーゼ処理後の遊離アミノ酸量変化

遊離アミノ酸は食品の呈味性に重要な要素であることから、プロテアーゼ処理による遊離アミノ酸量の変化を分析し、検出されたアミノ酸総量に対する甘味、旨味、苦味アミノ酸の割合を算出した。旨味アミノ酸であるグルタミン酸およびアスパラギン酸の割合は酵素処理により増加し、サモアーゼ処理では約 1.2 倍に、プロテアックス処理では約 3 倍に増加したため、これらのアミノ酸の増加が旨味の増加に寄与していると思われる。遊離アミノ酸以外にペプチドも呈味性に影響することが知られている。サモアーゼ処理では旨味の他に塩味が増加したが、生成したペプチドにより塩味が増加したものと予想した。

3.4 ウニペーストの酸凝固性

pH 調整を行ったウニペーストの凝固性を観察した。ペーストに加える酸の種類で凝固性に違いは認められなかった。生ウニは pH4.6、4.0 いずれの条件でも 2 日間静置すると凝固し、流動性の乏しい状態であった。一方で、プロテアーゼ処理ペーストでは、いずれも凝固せず液状のままであった。サモアーゼ処理ペーストとプロテアックス処理ペーストを比較すると、プロテアックス処理ペーストの流動性が高いように思われた。pH 調整後に 85℃・30 分の加熱を行っても凝固しないことからドレッシングなど酸性食品に加工する際、ペーストがダマにならず常温流通を可能とする殺菌が行えるものと推測される。

4. おわりに

本研究では 2023 年 12 月に水揚げされた養殖キタムラサキウニを使い加工特性を調査した。プロテアーゼ処理は、ウニペーストの呈味性を変化させるとともに熱凝固性・酸凝固性を低下させることが分かった。養殖キタムラサキウニは海水温で摂餌行動が変わるため、生ウニとしての品質に影響する。異なる年度の養殖ウニについても評価する必要があると考える。



酵素無し サモアーゼPC10F
低濃度 高濃度

図 2 プロテアーゼ処理を行ったウニペースト（写真はサモアーゼ PC10F 使用例）

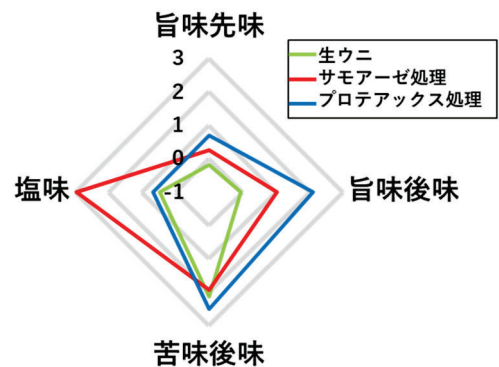


図 3 味覚センサーを用いたプロテアーゼ処理前後の養殖キタムラサキウニの呈味性変化分析結果