

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 平 和香子

魚醤油は東南アジアにおける必須の調味料であるが、日本においては大豆醤油に押され、細々と生き残っていたに過ぎない。しかしながら、近年消費者の本物志向から魚醤油の価値が見直され、様々な加工食品に利用され、輸入、国内生産および消費量が増加している。一方、水産資源の減少に伴いその有効利用が強く求められており、未利用水産資源の有効利用は 21 世紀の重要な課題でもある。

このような背景の下、本研究では富山湾で漁獲される加工用途の少ない魚を原料とした魚醤油を工業的規模で製造し、その発酵過程における成分および菌相の変動、最終製品の品質、プロテアーゼの動態およびヒスタミン生成の抑制方法について明らかにしたものである。

第一章では、富山湾で漁獲されたニギス、シイラおよびトビウオを使用し、醤油麹および食塩を混合した‘もろみ’を各 1.5t 調製し、3 タンクに分けて室温で 180 日間発酵させた。発酵終了後圧搾し、搾汁液に 90℃で火入れを行い、濾過後得られた濾液を最終製品とした。

発酵期間中、pH は 4.5 程度まで低下し、エキス窒素と遊離アミノ酸はそれぞれ 2.0g/100ml および 6,000mg/100ml まで増加した。有機酸はいずれも乳酸が最も多く、経時的に増加した。一般生菌数は発酵初期にはいずれも 10^6 cfu/ml レベルであったが、180 日後には 10^5 前後まで低下した。好塩菌数および高度好塩菌数は発酵初期に 10^6 cfu/ml レベルであったが、14 日目から 30 日目にかけて 10^8 前後にまで達し、その後減少した。ヒスタミンはこれら好塩菌の増加に伴って、30 日目以降にタンクによって大きな増加が認められた。発酵中には乳酸菌の *Tetragenococcus* spp. が優勢であった。

第二章では、各魚醤油の最終製品について、ベトナム産ニョクナムおよび大豆醤油をコントロールとして品質評価を行い、また官能評価および嗜好テストを行っている。ヒスタミン量は、いずれも大豆醤油やニョクナムの値よりも高かった。揮発性成分では、各魚醤油製品はニョクナムよりも揮発性有機酸の種類が少なく、酪酸や吉草酸も検出されなかった。遊離アミノ酸総量は、ニョクナムおよび大豆醤油のそれと大差はなかった。

最終製品の官能評価では、大豆醤油およびニョクナムと比較して、甘味とうま味が強かった。いずれも大豆醤油と同程度あるいはそれ以上に好まれ、またニョクナムよりも有意に好まれることが明らかになった。

第三章では、ニギスを原料とした魚醤油‘もろみ’中の各種プロテアーゼ活性の動態について検討を行っている。‘もろみ’の発酵過程におけるカゼイン分解活性は、発酵の進行に伴って増大傾向がみられた。また、各種プロテアーゼ活性では、発酵 14 日目まではシステインプロテアーゼ様活性が高く、次いでセリンプロテアーゼ様の活性が高い傾向となっ

た。発酵中期から後期にかけてはカテプシン D 様の活性の上昇も認められた。次に、ニギス筋肉、肝臓、醤油麹をそれぞれ単独で食塩とともに 30 日間発酵させたところ、肝臓では 14 日目まではカゼイン分解活性はほぼ維持され、醤油麹の活性は 7 日で失活した。これらの結果から、発酵のごく初期に醤油麹のプロテアーゼ活性は強く働き、その後は魚由来のプロテアーゼが発酵に寄与し、次いで細菌のプロテアーゼが働くものと考えられた。

第四章では、発酵実験において、同時にヒスタミンの測定を行ったところ、初期の発酵段階においてプロテアーゼ活性が弱い‘もろみ’ほど、後にヒスタミン量が多くなるという結果が得られた。したがって、乳酸菌の増殖時に、栄養源となるアミノ酸が少ないと、ヒスタミンを生成するものと予測された。ヒスタミンが蓄積した‘もろみ’のうち、初期のまだヒスタミンが未蓄積の‘もろみ’にグルタミン酸を添加し、ヒスタミン生成の有無を調べたところ、180 日後においてもヒスタミンは生成しなかった。したがって、乳酸菌のもつプロテアーゼ活性がヒスタミンの抑制に大きな関わりをもつことが示唆された。

最後に第五章では、これらの結果について総括的な考察を行っている。

以上本研究では、未利用資源の 3 魚種を用いて魚醤油を製造し、その発酵過程におけるエキス成分と菌相の消長を明らかにするとともに、高品質の魚醤油の製造を可能にした。また、発酵過程におけるプロテアーゼとヒスタミン生成の関連性について明らかにし、ヒスタミン生成抑制方法についての示唆を得ている。これらの成果は、今後の未利用資源の利用に関して一つの可能性を示すとともに、魚醤油製造の大きな問題点となっているヒスタミン抑制方法の確立のための基礎となるものと考えられ、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。