

論文の内容の要旨

水圏生物科学 専攻

平成 16 年度博士課程入学

可児祥子

指導教員 阿部宏喜

論文題目 イカ類のエキス成分組成および呈味有効成分に関する研究

日本におけるイカ類の消費量は世界一であり、生鮮イカはもちろんのこと様々な加工品が存在し、イカ類は昔から日本人に最も親しまれている食品の一つである。イカ類のおいしさには遊離アミノ酸やヌクレオチドなどのエキス成分が大きく関わっているが、従来のイカのエキス成分に関する研究は全国的に多獲されているスルメイカに偏っていた。最も美味だといわれるアオリイカやケンサキイカなどのジンドウイカ科イカ類に関する研究例は少なく、また肝臓のエキス成分についても多くは知られていない。

そこで本研究では、スルメイカをコントロールとし、ジンドウイカ科の 3 種のイカ類について、筋肉および肝臓のエキス成分組成を明らかにした。また、その分析値を基に合成エキスを調製し、官能検査によりアオリイカ筋肉の呈味有効成分の決定を行った。さらに、アオリイカの呈味有効成分が他のイカにおいても有効成分か否かを官能検査により確認した。結果の概要は以下の通りである。

1. ジンドウイカ科イカ類のエキス成分組成

3 種のジンドウイカ科のイカ類、すなわちアオリイカ *Sepioteuthis lessoniana*、ヤリイカ *Loligo bleekeri*、ケンサキイカ *Loligo edulis* と、コントロールとしてスルメイカ *Todarodes pacificus* の筋肉および肝臓から過塩素酸エキスを調製し、遊離アミノ酸、核酸関連化合物、有機酸、グルコース、メチルアミン類、無機イオンおよびエキス窒素の分析を行った。

4 種のイカ筋肉の遊離アミノ酸総量を比較すると、アオリイカはスルメイカの 2 倍近い高

い含量を示した。また、筋肉中の個々のアミノ酸では、タウリン (Tau)、グリシン (Gly)、アラニン (Ala)、プロリン (Pro) およびアルギニン (Arg) が主要なアミノ酸であり、これらのアミノ酸はジンドウイカ科の 3 種では遊離アミノ酸総量の 95%およびスルメイカでは 71%を占めていた。また、これらの含量はジンドウイカ科のイカでスルメイカよりもはるかに高かった。特に、甘味アミノ酸の Gly、Ala および Pro 含量はスルメイカのそれと比べて 2~3 倍高い値であり、アオリイカで最も高かった。したがって、これら 3 種の甘味アミノ酸がイカ類の甘味を決定する主要要素であることが予測された。

一方、肝臓では筋肉で多かった Gly、Ala、Pro および Arg 含量はかなり低い値に止まり、Tau 含量が肝臓中の遊離アミノ酸総量の 36~65%を占めていた。特に、ジンドウイカ科のイカ類では Tau が 1000 mg/ 100 g 前後含まれており、スルメイカのその倍近い含量であった。また、肝臓には筋肉よりも多量のグルタミン酸 (Glu) が検出された。さらに、苦味を呈するリシンおよび分岐鎖アミノ酸のバリン、イソロイシンおよびロイシン含量は筋肉に比べてはるかに多かった。

核酸関連化合物は、筋肉および肝臓共に遊離アミノ酸と比べると種間で大きな差はなかった。ヌクレオチド総量は肝臓よりも筋肉に多く、これらのイカ類筋肉でアデノシン 5'-モノリン酸 (AMP) がそのほとんどを占めていた。有機酸含量には、筋肉中においては種による大きな差異は認められなかった。いずれの種においてもリンゴ酸が主要な有機酸であり、アオリイカで最も含量が高く、スルメイカで最も低かった。一方、コハク酸とプロピオン酸は肝臓の主要な有機酸であった。メチルアミン類では、これらの種の筋肉には多量のトリメチルアミンオキシド (TMAO) が存在し、ヤリイカおよびスルメイカでは、TMAO 含量はアオリイカおよびケンサキイカのその 2 倍以上であった。肝臓にはトリメチルアミンがかなり検出された。グリシンベタインは種によらず筋肉にも多量に検出されたものの、肝臓中で筋肉の 1.5~3 倍と高い含量であった。

エキス窒素に関しては、筋肉中の含量は従来の分析値と大差がなく、580~800 mg/ 100 g の範囲であった。一方、肝臓では種間で 2 倍以上の有意な差が認められ、スルメイカが最も低かった。窒素回収率は筋肉では 91~94%ときわめて高かったものの、肝臓では 56~75%と低い値であった。

以上の検討により、3 種のジンドウイカ科のイカ類およびコントロールのスルメイカの、筋肉および肝臓中のエキス成分組成をほぼ明らかにできた。また、肝臓は筋肉と比べてうま味アミノ酸の Glu および苦味アミノ酸に富み、コハク酸やプロピオン酸も多く、TMAO およびグリシンベタイン含量が高いため、筋肉と比べて甘味は弱く、より複雑な味を呈するものと考えられた。

2. アオリイカ筋肉エキス中の呈味有効成分の決定

以上のエキス成分組成の分析結果から、最も成分含量が多く美味とされているアオリイカについて、呈味有効成分を決定することとした。アオリイカ筋肉の分析値に基づき全合

成エキスを作製し、pHは7.0に調整した。官能検査に用いるエキスの濃度は全て2.5倍希釈したものを使用した。官能検査パネルは、味の識別テストに合格した11名（男性8名、女性3名、20代から50代）で三点識別テストにより行い、2回繰り返した（n=22）。また、味質の評価は甘味、酸味、塩味、苦味、うま味、‘えぐみ’、先味、後味、‘生臭み’および‘まろやかさ’について7段階評価で行った。危険率5%未満の正答数を有効とした。まず、全合成エキスが天然エキスの味を再現しているか否かの比較評価を行った。その結果、全合成エキスは‘まろやかさ’、‘生臭み’および後味で天然エキスと比べて弱いものの、甘味、酸味、塩味、苦味および‘えぐみ’は天然エキスとほぼ近い評価が得られ、全合成エキスは天然エキスの味をほぼ再現していると考えられた。

この全合成エキスについて、オミッショントテストおよびアディショントテストによりアオリイカ筋肉エキスの呈味有効成分を決定した。その結果、オミッショントテストではGly、Ala、Pro、Arg、AMP、TMAO、 K^+ 、 Na^+ および Cl^- の9成分が決定された。次に、オミッショントテストにより有効とされた成分のみからなる呈味有効成分エキスを調製し、これにオミッショントテストで無効となった成分を添加し、アディショントテストを行った。その結果、Gluおよびグリシンベタインにおいて有意差が認められた。したがって、アオリイカ筋肉の呈味有効成分は最終的にGly、Ala、Pro、Glu、Arg、AMP、TMAO、グリシンベタイン、 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- の11成分と決定された。これら成分の内、正答率が高かったものはGly、AMP、 K^+ 、 Na^+ および Cl^- であり、全合成エキスからGlyを除くと甘味、うま味および‘まろやかさ’が有意に低下し、酸味、苦味および‘えぐみ’が上昇し、全体的な味のまとまりがなくなった。AMPを除くとうま味、先味、後味、甘味、塩味および‘まろやかさ’が有意に低下し、味の厚みが低下した。 K^+ を除くと酸味が有意に上昇し、塩味、苦味、うま味、‘まろやかさ’、‘生臭み’、先味および後味が低下した。 Na^+ を除くと甘味、塩味、苦味、うま味、‘えぐみ’および‘まろやかさ’が有意に低下した。 Cl^- を除くと酸味および‘えぐみ’が有意に上昇し、甘味、塩味および‘まろやかさ’が有意に低下した。

3. アオリイカの呈味有効成分の他のイカ類における確認

アオリイカの呈味有効成分が他のイカ類、すなわちヤリイカ、ケンサキイカおよびスルメイカにおいても、呈味有効成分であるか否かを確認するために、それぞれのイカの全合成エキスと、アオリイカで呈味有効成分であった11成分をそれぞれのイカの含量になるように混合した合成エキスとの比較評価を行った。その結果、ヤリイカおよびスルメイカでは両合成エキスは官能検査で有意差は認められず、ケンサキイカにおいては有意差が認められたものの僅かな差であったため、他のイカ類においても、アオリイカで明らかになった呈味有効成分が少なくとも有効成分となっていると考えられた。

次に、各イカの呈味有効成分エキスを調製し、比較評価を行った。すなわち、アオリイカ、ヤリイカ、ケンサキイカおよびスルメイカの呈味有効成分エキスを2つずつ組み合わせ、3点識別テストにより官能検査を行った。また、その2種についてどちらがより好まし

いのかを回答させた。その結果、それぞれのイカの合成エキスの味は容易に識別され、アオリイカエキスが最も好まれ、次いでケンサキイカ、ヤリイカ、スルメイカの順であった。そこで、アオリイカエキスを基準として、アオリイカと比べてケンサキイカ、ヤリイカおよびスルメイカに不足している成分を添加し、添加したエキスとアオリイカエキスの比較評価を行った。添加した成分の量は全てアオリイカの成分量と等しくなるように調製した。その結果、ケンサキイカエキスに Na^+ と Gly を添加し、ヤリイカエキスに Na^+ と Arg を加え、またスルメイカエキスに Cl、Gly および Arg を添加することによりアオリイカの呈味有効成分エキスと識別できなくなり、アオリイカエキスに近づくことが分かった。これらの結果から、本研究で用いた 4 種のイカ類の呈味有効成分は、少なくともアオリイカエキスの呈味有効成分を含むことが明らかになった。

以上、本研究により 4 種のイカ類、すなわちアオリイカ、ヤリイカ、ケンサキイカおよびスルメイカの筋肉および肝臓のエキス成分組成が明らかになった。また、アオリイカ筋肉の 11 種の呈味有効成分が決定され、これらはヤリイカ、ケンサキイカおよびスルメイカにおいても共通な有効成分であることが判明した。これらの結果は、今後他のイカ類の味を判定するための基準になり、食品学的に活用されるものと期待できる。