

イカの塩辛に関する研究 (第1報)

塩辛の熟成時の形態学的研究

加 藤 保 子
 小 島 信 夫
 長 谷 川 成 子
 友 松 滋 夫

わが国における塩辛の歴史はかなり古く、アユの塩辛ニウカミは平安朝(794~1192年)のころすでに作られていたという。この塩辛の原料として、カツオの内臓、イカ肉、ナマコの腸、ウニの卵巣などを用いて塩辛が作られているのが主であるが、さらにマグロ、サワラ、サバ、サケ、マスの内臓、アサリ、ハマグリ、カキなどの肉、アワビの内臓、サバ、タイの卵巣からも製造されている^{1),2)}。これら多くの種類の原料の中でも、イカはわが国周辺の海域で多量の収獲があり(58万トン, 昭和42年)、比較的安価に原料が入手でき、またその製品が他の塩辛類に比べてくせがなく、多くの人々によりイカが塩辛として愛好されているものと考えられる。このように盛んに利用されているにもかかわらず、その研究面について目を転じてみると、熟成初期に蛋白の分解度が大きく、また熟成は初期に著しく後期に緩慢^{3),4),5)}である。とわずかに2, 3の報告があるのみで、これらの報告によってイカの塩辛の熟成時期を明確に示すには至っていない。

私達はいか肉の塩辛を自家製造した場合、どの程度の期間置けば熟成できるものかを知るための実験を試み、その熟成されていく様子を形態学的に観察したので報告する。

実験材料および方法

実験材料として、市販の新鮮な冷蔵スルメイカ (*Ommastrephes solani pacificus*) を店頭で求めて使用した。なお冷凍イカは用いなかった。

このイカの胴部のみを分離し、はく皮した後巾約0.5cmの輪切りにし、この輪切りにしたものを更に長さ約5cmずつに切断し、イカ筋肉の材料とした。一方筋肉に添加する肝臓としては、イカの個体による酵素活性の差を少しでも除く意味で、新鮮なイカの肝臓3パイをミキサーで5分間破碎し、ペースト状にしたものをイカ筋肉100gに対し12g加えた。これはほぼイカの胴部2パイに対し肝臓1パイを加えた割に当る。このようにイカ筋肉に肝臓を添加したものを3群に分け、食塩を10%、20%、30%の3種の濃度に加えて室温に放置し、熟成を試みた。熟

成開始より2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18日目にそれぞれイカ筋肉を取り出して肉眼的に観察した後, 10%ホルマリン液で固定をした。この固定材料を水洗した後, アルコール系列で脱水し, パラフィン包埋したものを厚さ約3 μ の切片とした。切片は脱パラフィン後, ヘマトキシリン・エオジン染色を行って, 組織標本を作製, 鏡検した。

また対照としてイカ筋肉に肝臓を添加せずに食塩を10, 20, 30%の3種の濃度に加えて室温に放置したものについても前記同様2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18日毎にイカ筋肉を取り出し, 組織標本を作製, 鏡検した。

実 験 結 果

始めにイカ筋肉の塩辛熟成時の変化を肉眼的に観察した。その結果, 肝臓を添加した筋肉は4日目から軟化が始まり, 8日目には著しく軟化してくる。更にこの軟化は食塩濃度が低い程強く現われた。これに対して肝臓無添加のイカ筋肉は軟化が全くみられず, むしろ4日目から硬化が始まり, 日数の経過に伴い, その硬化の度合を強めていった。またこの筋肉の硬化は, 食塩濃度が高い程その傾向が強かった。この肉眼的観察の結果を一括表示すると第1表の如くである。

次にイカ筋肉の塩辛熟成時の変化を組織学的に観察した結果を第2表に示した。なおこの際に筋繊維の直径およびその細胞間隙の測定も行なったので, その平均値を合わせて記した。

生のイカ胴部の筋肉は, 筋繊維がほぼ直角方向に交差する筋繊維層の交互に重なったものから出来ており, この筋繊維の直径は約5 μ で, 核を有するが, 横紋は見られず, また筋繊維間の結合織もほとんど見られなかった(第1図)。

肝臓を添加した筋繊維の所見は, 食塩濃度の低い10%のものでは, 2日目には軽度の膨化が生じ, 核の変化が現われ, 核構造は崩壊し, 認め難くなる(第2図)。4日目になると, 膨化が更に進み, 筋繊維の崩壊した像も認められてくる。8日目以降では, 筋繊維はほとんど崩壊し, 原形をとどめない状態となる(第3図)(第4図)。食塩濃度が20%では2日目に軽度の膨化が見られるが(第5図), 以後日数が経過しても著変は見られないが徐々に変化し, 8日目になって筋繊維の崩壊像が各所に認められてくる(第5図)(第7図)。食塩濃度が30%では2日目に筋繊維は軽度の収縮を生じ(第8図), 8日目には更に収縮が進み, その細胞間隙は約10 μ となる(第9図)。18日目には14 μ と更に広がるが, 筋繊維の崩壊は見られない(第10図)。

肝臓無添加の筋繊維の所見は, 食塩濃度の比較的低いものでは, 2日目には核構造が残っているが(第11図), 日時の経過とともに消失し, 筋繊維もその経過につれて, 軽度の収縮, 一部の崩壊像などの変化が生じたが(第12図), 10%と20%の食塩濃度の違いによる組織像の著差は確認し難かった。しかし食塩濃度30%のものでは, 8日目は軽度に筋繊維が収縮し, 細胞間隙が広がっている(第13図)。18日目では更に筋繊維が収縮し, 細胞間隙も広くなり, 約

10μにおよんでくるが、筋繊維の崩壊は認められなかった（第14図）。

第1表 イカの塩辛熟成時のイカ筋肉の肉眼的観察結果

| 食塩濃度 貯蔵日数 | 肝 臓 添 加 | | | 肝 臓 無 添 加 | | |
|--------------|---------|-------|----------------|-------------------|---------------|-------------------|
| | 10% | 20% | 30% | 10% | 20% | 30% |
| 2 日 目 | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 軽度に収縮 |
| 4 日 目 | 軽度に軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に硬化, 弾力有 | 軽度に硬化, 弾力有 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 6 日 目 | 軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 8 日 目 | 著しく軟化 | 軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | かなり収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 10 日 目 | 著しく軟化 | 軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | かなり収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 12 日 目 | 著しく軟化 | 軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | 著しく収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 14 日 目 | 著しく軟化 | 軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | 著しく収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 16 日 目 | 極度に軟化 | 著しく軟化 | 軽度に軟化 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | 著しく収縮・ 硬化, 弾力有 |
| 18 日 目 | 極度に軟化 | 著しく軟化 | 軽度に硬化, 弾力性有 | 軽度に収縮・ 硬化, 弾力有 | 収縮・硬化, 弾力有 | 著しく収縮・ 硬化, 弾力有 |

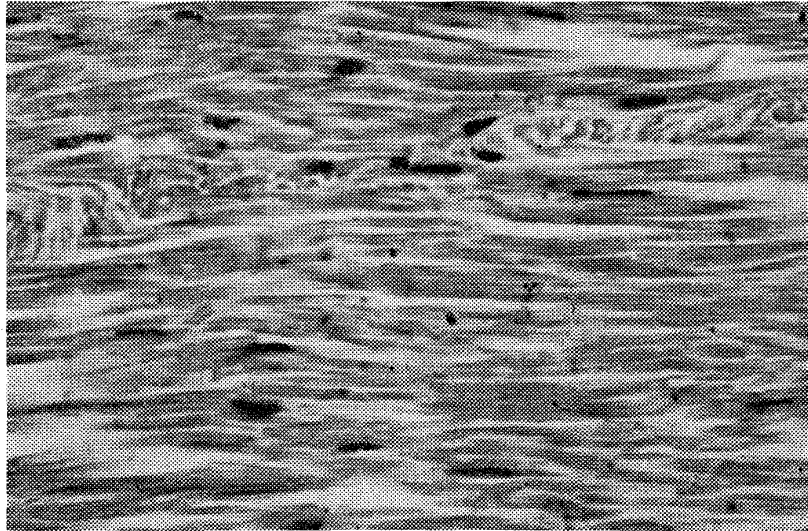
第2表 イカの塩辛熟成時の筋肉組織標本の顕微鏡観察結果

(単位 μ)

| 食塩濃度 貯蔵日数 | | 肝 臓 添 加 | | | 肝 臓 無 添 加 | | |
|--------------|------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | 10% | 20% | 30% | 10% | 20% | 30% |
| 2 日 目 | 組織所見 | 繊維軽度に 膨潤 | 繊維軽度に 膨潤 | 繊維軽度に 収縮 | 変化なし | 変化なし | 繊維軽度に 収縮 |
| | 繊維直径 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| | 細胞間隙 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 8 |
| 4 日 目 | 組織所見 | 繊維著しく膨 潤, 一部崩壊 | 繊維膨潤 | 繊維膨潤 間隙拡張 | 変化なし | 変化なし | 繊維収縮 間隙拡張 |
| | 繊維直径 | 測定不可能 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| | 細胞間隙 | 測定不可能 | 8 | 10 | 5 | 6 | 7 |
| 8 日 目 | 組織所見 | 繊維ほとん ど崩壊 | 繊維膨潤 | 繊維収縮 間隙拡張 | 変化なし | 変化なし | 繊維収縮 間隙拡張 |
| | 繊維直径 | 測定不可能 | 4 | 6 | 4 | 4 | 3 |
| | 細胞間隙 | 測定不可能 | 6 | 10 | 5 | 6 | 6 |
| 12 日 目 | 組織所見 | 繊維崩壊 | 繊維膨潤 | 繊維収縮, 間 隙著しく拡張 | 変化なし | 繊維軽度に 収縮 | 繊維収縮 間隙拡張 |
| | 繊維直径 | 測定不可能 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 細胞間隙 | 測定不可能 | 10 | 15 | 6 | 6 | 7 |
| 18 日 目 | 組織所見 | 繊維崩壊 | 繊維一部崩 壊 | 繊維収縮, 間 隙著しく拡張 | 繊維軽度に 収縮 | 繊維軽度に 収縮 | 繊維収縮 間隙拡張 |
| | 繊維直径 | 測定不可能 | 測定不可能 | 6 | 4 | 5 | 4 |
| | 細胞間隙 | 測定不可能 | 10 | 14 | 6 | 6 | 10 |

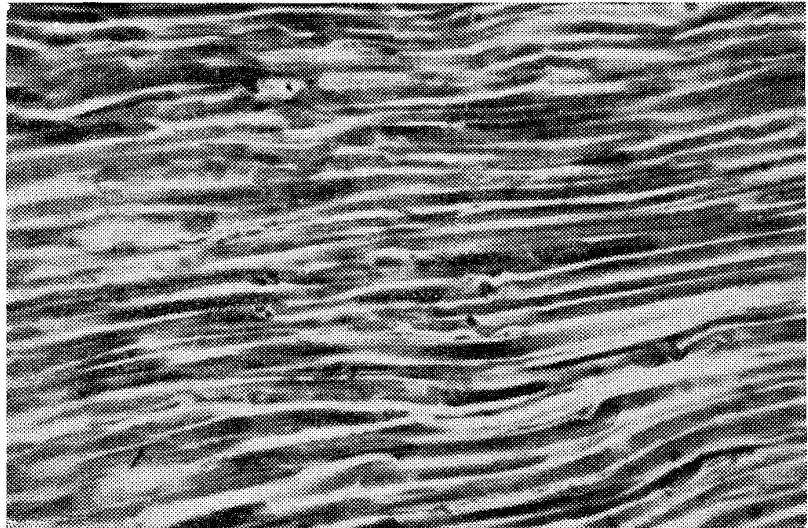
第1図

生イカ胴部の筋肉の
組織像



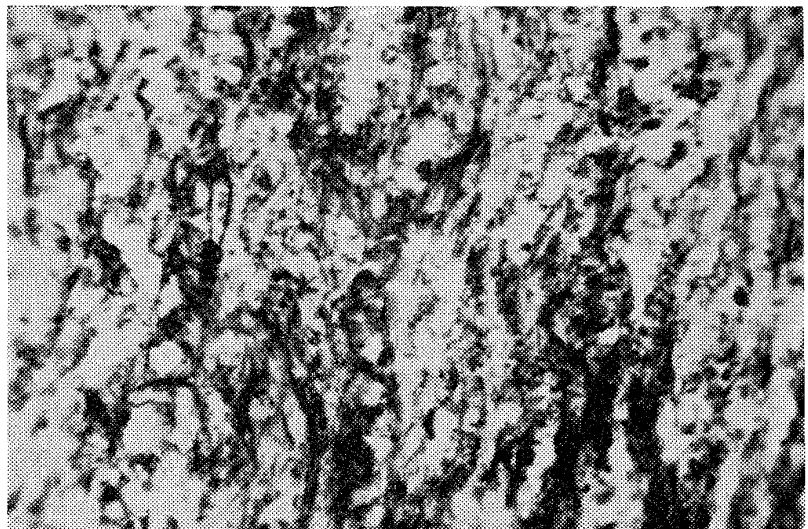
第2図

食塩濃度10%のイカ
の塩辛
熟成2日目の組織像



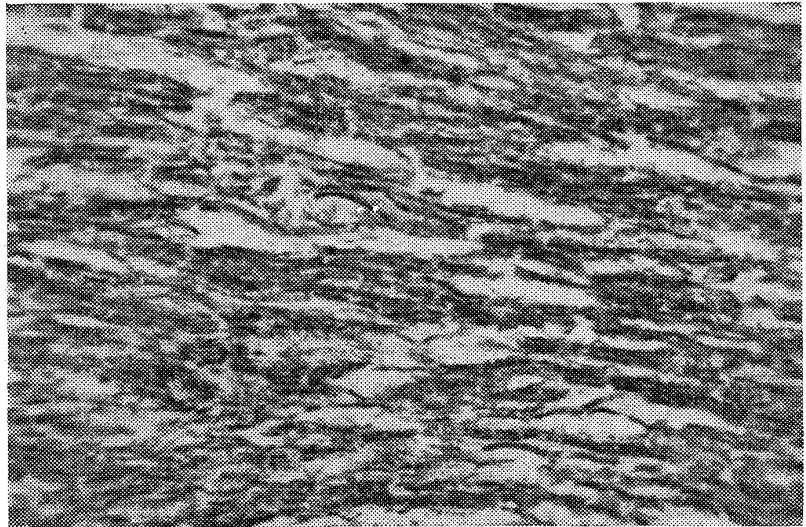
第3図

食塩濃度10%のイカ
の塩辛
熟成8日目の組織像



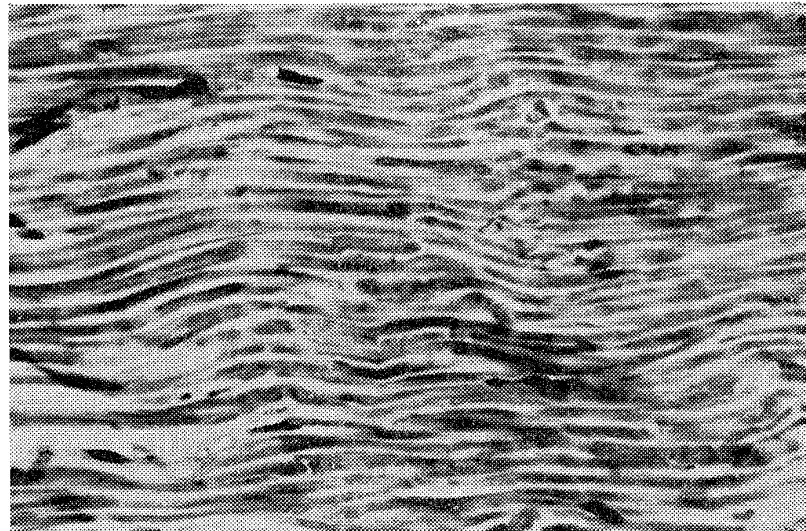
第4図

食塩濃度10%のイカ
の塩辛
熟成18日目の組織像



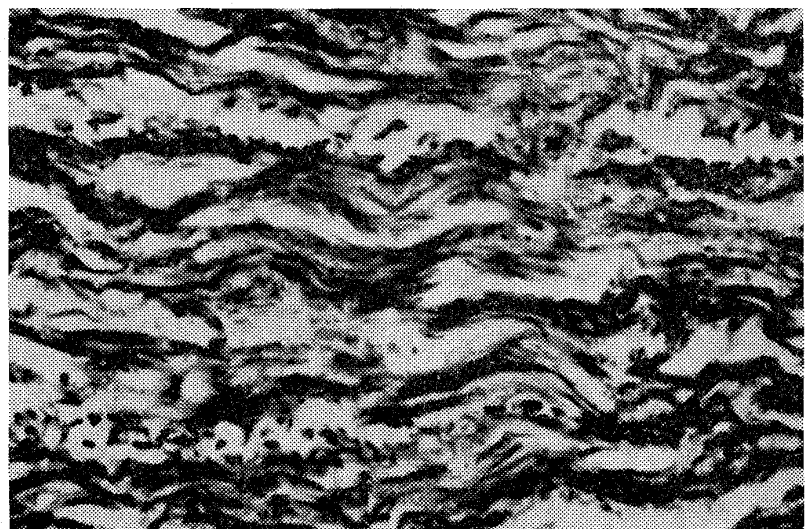
第5図

食塩濃度20%のイカ
の塩辛
熟成2日目の組織像



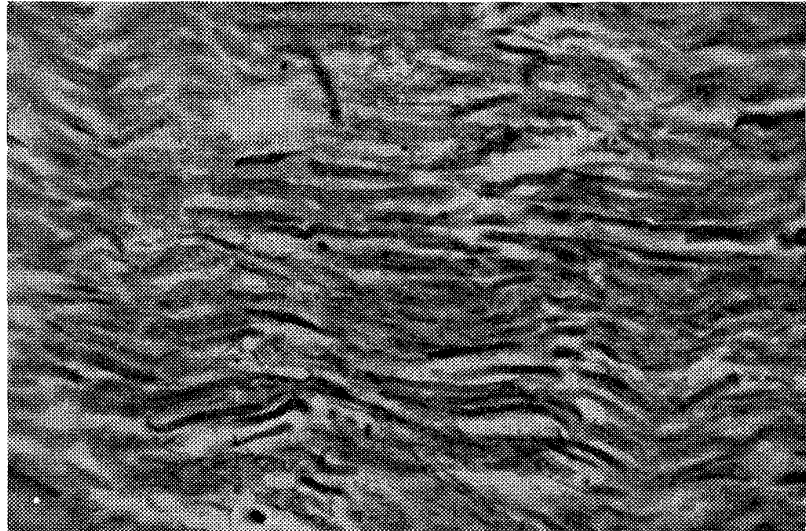
第6図

食塩濃度20%のイカ
の塩辛
熟成8日目の組織像



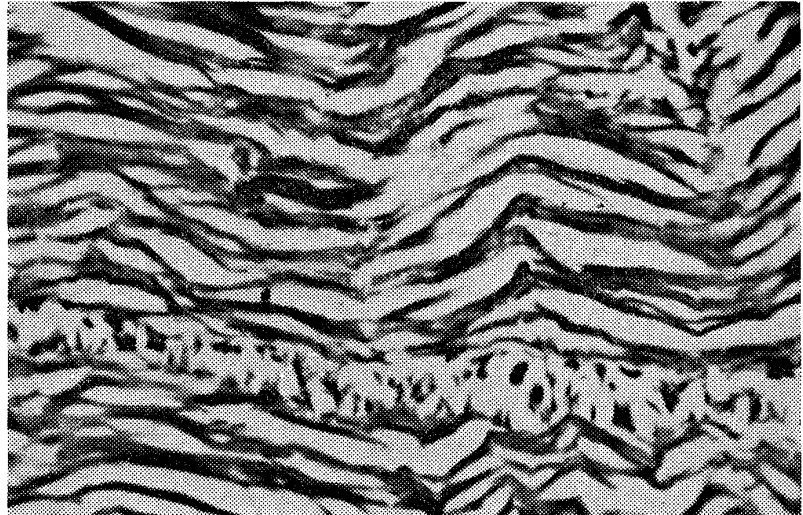
第7図

食塩濃度20%のイカ
の塩辛
熟成18日目の組織像



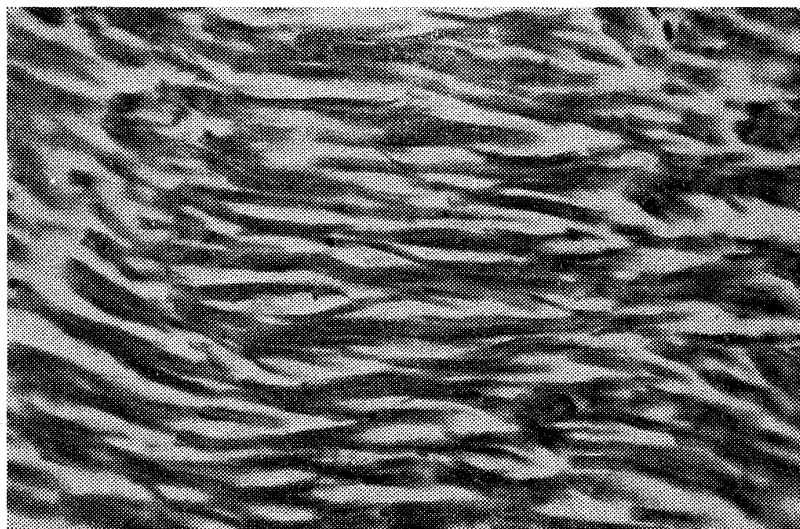
第8図

食塩濃度30%のイカ
の塩辛
熟成2日目の組織像



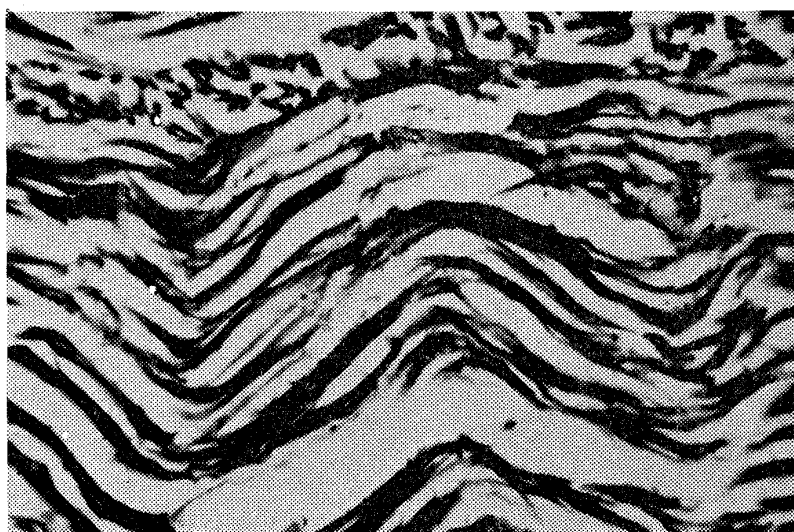
第9図

食塩濃度30%のイカ
の塩辛
熟成8日目の組織像



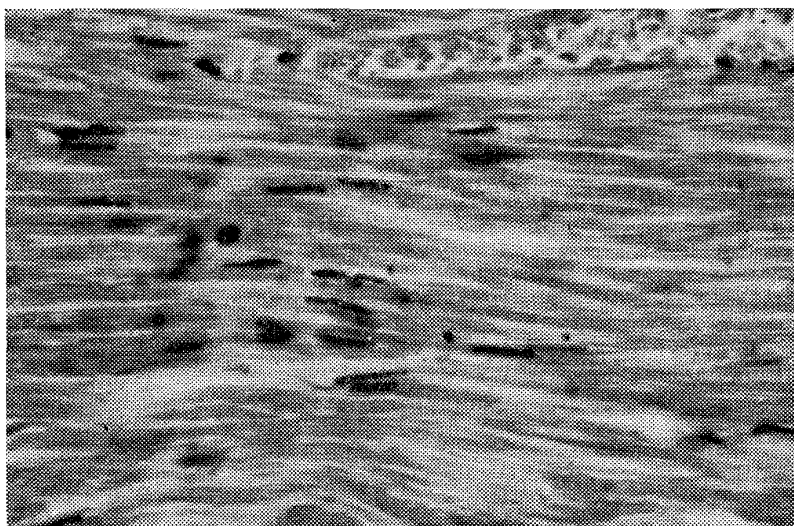
第10図

食塩濃度30%のイカ
の塩辛
熟成18日目の組織像



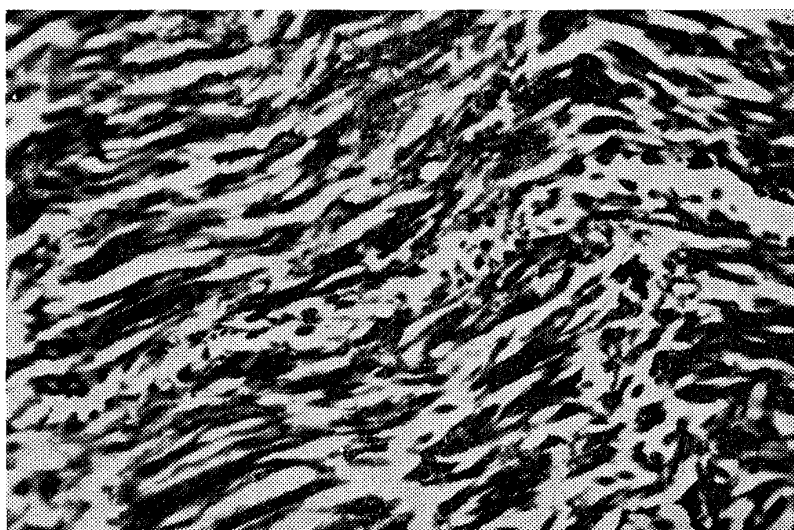
第11図

食塩を10%に添加し
たイカ筋肉の2日目の
組織像



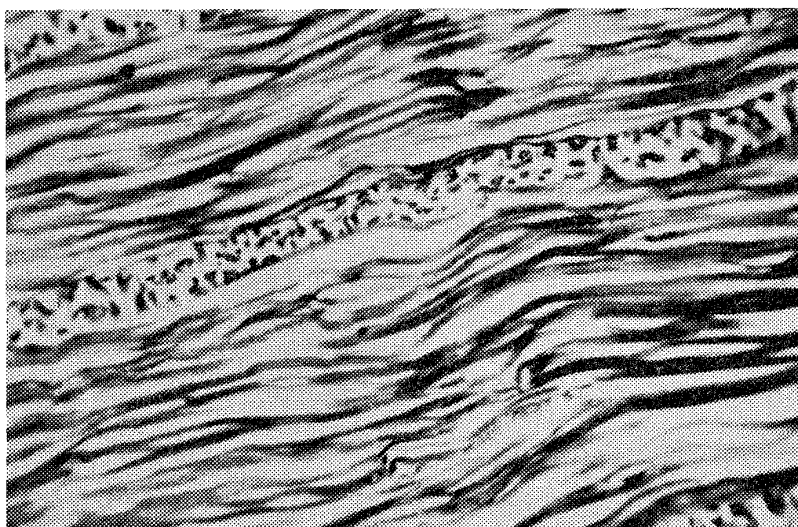
第12図

食塩を10%に添加し
たイカ筋肉の18日目の
組織像



第13図

食塩を30%に添加したイカ筋肉の2日目の組織像



第14図

食塩を30%に添加したイカ筋肉の18日目の組織像



考 察

わが国の周辺で、比較的多量の収獲があり、蛋白質資源の重要なものの一つとしてイカが取り上げられ、その加工・利用法については数多くの方法があみだされてきているが、種々の加工利用法によりイカ肉にはどんな変化が生じ、その結果われわれが食用するのにいかなる具合に好都合なのかを化学的にみた報告はいくつかあっても、組織学的にイカを研究したものはほとんど無い。近年、田中⁶⁾がイカ類、マダカ、フアジの筋組織を比較観察し、スルメイカ *Ommastrehes solani pacificus* の胴部の肉組織は、胴部をぐるりととりまく230~250 μ の中の筋繊維層と、その層間を15~30 μ の中を持って表側から内臓側へ直走する筋繊維層との二層から成り、これらの層がほぼ直角に交差しているのを指摘しているが、私共の観察でもこのような交差した二層の筋層が認められた。また筋繊維に横紋が認められないものも一致した。

このようなイカ筋肉組織を用い、室温において塩辛をつくった時の熟成に与える食塩量および肝臓の影響を肉眼的、組織学的に観察した。

その結果、肝臓を添加したイカ肉では、食塩濃度が10%および20%と比較的低い場合は、8日目から著しい軟化が生じ、組織像も筋繊維はほとんど崩壊し、この時期に熟成は完了したものと考えられる。しかし食塩濃度がもっと高い30%では、軽度の軟化は生じてくるが、それ以上に軟化は進みにくく、18日目においても筋繊維の崩壊像はあまり認められず、筋繊維の収縮がみられるところから、30%と食塩濃度の高い場合には塩辛としての熟成はされにくくなるのではないかと考えられた。

肝臓を添加しないイカ肉では軟化はみられず、日時の経過につれて硬化し、弾力性を生じてくる。また筋繊維像にも収縮がみられてくる。このような傾向は、食塩濃度が高い程強くみられた。塩辛の熟成される時にみられるような組織像は示さず、塩蔵組織にみられる細胞萎縮、間質の拡張像を示した。

以上のことから塩辛の熟成には、イカの肝臓は不可欠であり、また食塩濃度は熟成期間の長短を左右する。しかし30%以上では熟成を阻止する傾向が現われることが判った。

結 論

1. スルメイカ胴部の筋肉に、ペースト状にしたイカの肝臓を加え（筋肉100gに肝臓12gの割合）、食塩濃度を10, 20, 30%の3種にした塩辛の熟成状況を組織学的に観察した。なお組織標本は、2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18日目に試料を取り出し切片とし、ヘマトキシリン・エオジン染色を行って作製した。
2. 肝臓を添加したイカ肉の食塩濃度が10, 20%のものでは、8日目から著しい軟化がみられ、筋繊維はほとんど崩壊し、この時期に熟成が完了したと考えられた。
食塩濃度が30%のものでは、18日目においても筋繊維の崩壊は部分的にしかみられず、食塩が30%以上では、熟成が阻止される傾向があった。
3. 肝臓を添加しないイカ肉は、軟化されず硬化し、弾力を生じ、組織像は細胞萎縮、間質の拡張がみられた。またこの傾向は、食塩濃度が高い程強く現われた。

文 献

- (1) 桜井芳人：総合食品事典，同文書院，1968 P.298
- (2) 河野友美：魚，食品事典3，真珠書院，1967，P.225
- (3) 島田，馬場：日水会誌，1，227，(1933)
- (4) 木村，長尾：日水会誌，1，81，(1950)
- (5) 青野誠子：家政学研究，4，7，(1957)
- (6) 田中武夫：東海水研法，20，77，(1958)