

獣肉軟化剤の効果について

浜 野 キ ヨ
八 木 由 紀 子
太 田 馨

ま え が き

酵素作用を加工に利用した食品は数多く見られるが、酵素を直接調理に応用することは今までほとんど行なわれていなかった。しかし最近になりその応用の一つとして獣肉軟化剤（ミートテンダライザーとも呼ばれる）が市販されるようになった。本剤の主体はプロテアーゼであり、米国では主にパペインが用いられているが、¹⁾パペイン以外のプロテアーゼも同じ効果があり、別所らはかびの酸性プロテアーゼが適していると述べている。現在市販の獣肉軟化剤は普通粉末状で香辛料が混合されており、肉類特にかたい肉にふりかけて軟かくする目的に使い各種の商品名のものがある。しかし、これらの軟化剤の酵素的特性および実用的効果については明らかでなく、したがって一般に知られていないので、これらのことを明らかにし、より合理的な使用を役立たせるため本実験を行った結果 2, 3 の知見を得たので報告する。

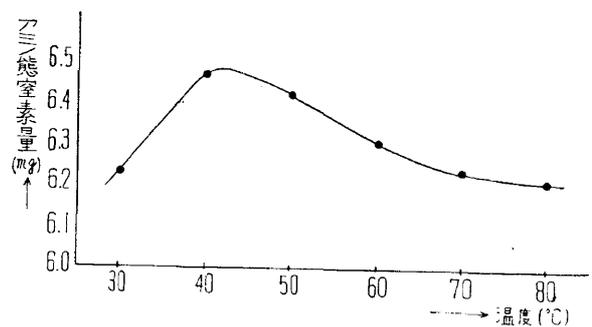
実 験 の 部

実験に用いた獣肉軟化剤は市販のミートソフナー（日本インスタント食品株式会社製）であり、本剤はパペインをプロテアーゼの主体としており、他に 8 種類の香辛料が配合された粉末状である。

ミートソフナーの最適温度

リン酸塩緩衝液（pH 6）の 4% カゼインソーダ基質液 25 ml に 1% ミートソフナー液（pH 6）5 ml を加え、各種温度に 30 分間反応せしめ、後 5 分間沸騰湯浴中につけて反応を停止し、ホルモール法にてアミノ態窒素を定量して酵素活性を比較した。実験結果を図示すれば、第 1 図のごとくであり、ミートソフナーの最適温度は 40°C 前後であることを知った。また最適温度 40°C より低い温度では急激に酵素活性は低下するが、40°C 以上ではあまり酵素作用は低下せず、80°C でもかなりの活性を有することを知った。したがってミートソフナー処理後加熱調理中にもかなりの温度まで酵素作用は行なわれる。

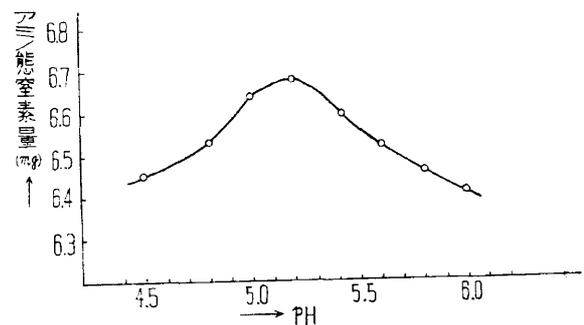
第 1 図 ミートソフナーの最適温度



ミートソフナーの最適 pH

リン酸緩衝液にて各種 pH の 4% カゼインソーダ基質液および 1% ソフナー液を調整し、前項同様の方法で 40°C、30 分間反応せしめ、ホルモール法によりアミノ態窒素を定量して活性度を比較し最適 pH を求めた。実験結果を図示すれば第 2 図の通りであり、最適 pH は 5.2 附近である。パペインの最適 pH が一般に 5~6 の範囲にあることとよく一致する。

第 2 図 ミートソフナーの最適 pH



肉類の pH は一般に 7 前後であるため、ミートソフナー使用にあたっては酢などを用いて pH=5.2 附近にする事が望ましい。

活性化実験

ミートソフナーのプロテアーゼの主体はパペインであるから、ミスチン、硫化水素、還元型グルタチオン、青酸塩などによって活性化されるはずである。こ

の点を明らかにするため硫化水素、システインによる活性化試験を行った。

硫化水素賦活の場合は1%ミートソフナー液50mlに精製硫化水素ガスを30分間通じこれより5mlをとって酵素液とし、システインの場合は1%ミートソフナー液中のシステインの最終濃度が0.01Mになるように調製したものを5mlを酵素液とし、これを4%カゼインソーダ基質液(pH 5.2) 25mlに加えて40°Cで30分間反応せしめ、ホルモール法によりアミノ態窒素を定量して活性度を対照区と比較した。

実験結果を表示すれば第1表の通りであり、明らかに硫化水素、システインにより活性化された。またシステイン、硫化水素よりも約3倍活性化の強いことをみとめた。

活性化の機構については、パペイン分子中の-SH基が酸化剤により脱水素されて-S-S-基となり、不活性化し、これが賦活剤に-S-S-が再び還元されて活性パペインとなると思われる。ミートソフナーの使用時においても賦活剤の併用が望まれる。

第1表 ミートソフナー活性化試験結果
(カゼインソーダ1gよりのアミノ態窒素量mg)

賦活剤	対照	H ₂ S	システイン
アミノ態窒素量	5.65	6.06	6.86
活性化率(%)		7.1	21.4

阻害試験

家庭においてミートソフナーを使用する場合各種の調味料と併用することが多いが、調味料が酵素作用にいかにか影響するか、またどの程度に影響するかを知ることが必要である。食塩が調味料中最も普通のものであるから、食塩の阻害作用について試験した。

食塩濃度 0.5%, 1%, 5%; カゼインソーダ濃度 4%液を pH 5.2 のリン酸塩緩衝液にて調製し、その25mlに1%ミートソフナー液5mlを加え、40°Cで30分間反応せしめ、アミノ態窒素をホルモール法で定量しその活性度を対照区と比較した。実験結果を表示すれば第2表のごとくであり、食塩は阻害作用を示し、高濃度ほど阻害度は大である。したがってミート

第2表 ミートソフナーに対する食塩の阻害度
(カゼインソーダ1gよりのアミノ態窒素量mg)

食塩濃度	対照	0.5%	1%	5%
アミノ態窒素量	5.65	5.47	5.34	5.26
阻害度(%)		3.3	5.5	7.0

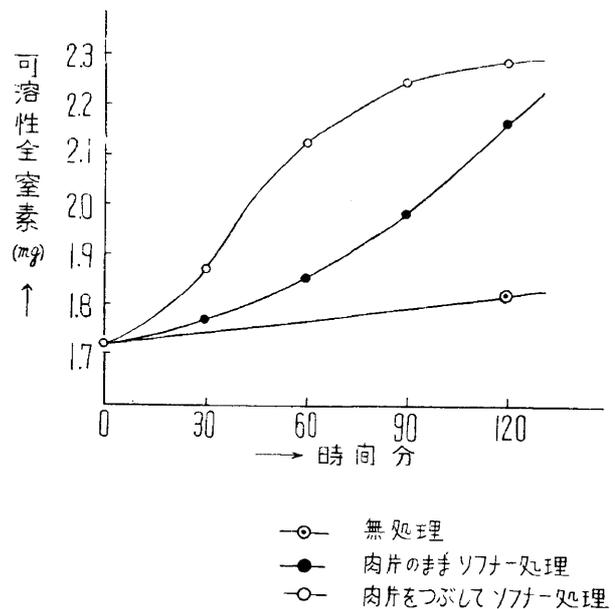
ソフナー処理時には食塩、しょうゆによる味付けはさけるべきであり、ミートソフナー処理後味付けを行なう方がよい。

肉蛋白質に対する軟化効果

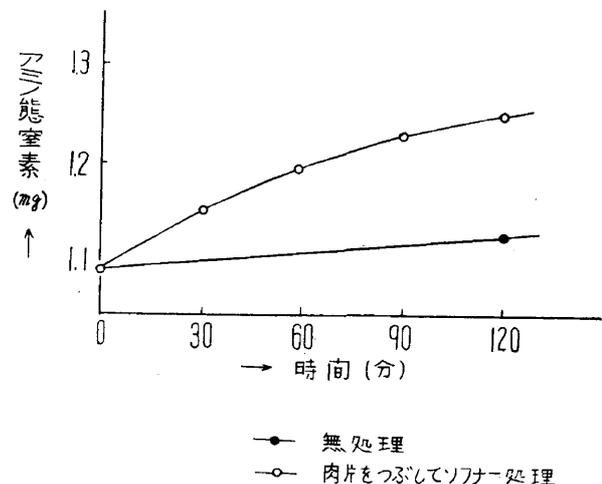
実際に肉片をミートソフナー処理し、肉の軟化度合を可溶性全窒素および可溶性アミノ態窒素の定量により対照と比較した。

肉眼的に見て均一な市販の赤味の牛肉片をシャーレにとり、1%ミートソフナー処理区と無処理区とに分け、40°C 定温器中に保ち、一定時間後2gをとり出し、乳鉢にて10mlの pH=5.2リン酸緩衝液と共に充分磨砕後一定量 100ml として濾過、濾液10ml中の

第3図 ミートソフナー処理による肉の可溶性全窒素の増加



第4図 ミートソフナー処理による肉の可溶性アミノ態窒素の増加



全窒素をケルダール法にて、アミノ態窒素をホルモール法にて定量した。実験結果を図示すると第3図及び第4図のごとくである。ミートソフナー処理により可溶性全窒素、可溶性アミノ態窒素はかなり増加し、肉の軟化を示している。肉片をつぶしてミートソフナー処理をしたものを比較のため行なったが、肉片のままふりかけたものより可溶性窒素は多く軟化度が大きであった。故に厚い肉にミートソフナーを使用する場合は切目を入れたり、フォークでつきさしたりしてからふりかける方が一層効果的である。

結締組織に対する軟化効果

食生活における肉の軟化の問題点は結締組織を形成している蛋白質に対する作用である。よって結締組織に対する軟化効果を検討した。鯨肉中の白い筋を取り、附着する赤味の肉を完全に除き、水分を濾紙に吸収させた後、1%量のミートソフナーを均一にふりかけ、40°C 定温器中に1時間保ち、前項同様に処理してホルモール法により可溶性アミノ態窒素を定量し対照と比較した。

実験結果は第3表の通りであり、結締組織蛋白質に対しても作用し軟化が認められる。

第3表 ミートソフナー処理による結締組織からの可溶性アミノ態窒素 (mg)

区 分	無処理	1%ソフナー処理
可溶性アミノ態窒素	0.1176	0.1289
増 加 率 (%)		7

硬度計による軟化度の測定

前項までは肉蛋白質の軟化を化学的に検討して効果のあることを見たが、さらに物理的に硬度計による軟化効果を測定した。硬度計には木屋式硬度計を用いたが、種々の材料で実験した結果、この硬度計に適した材料は、するめ、大豆であった。

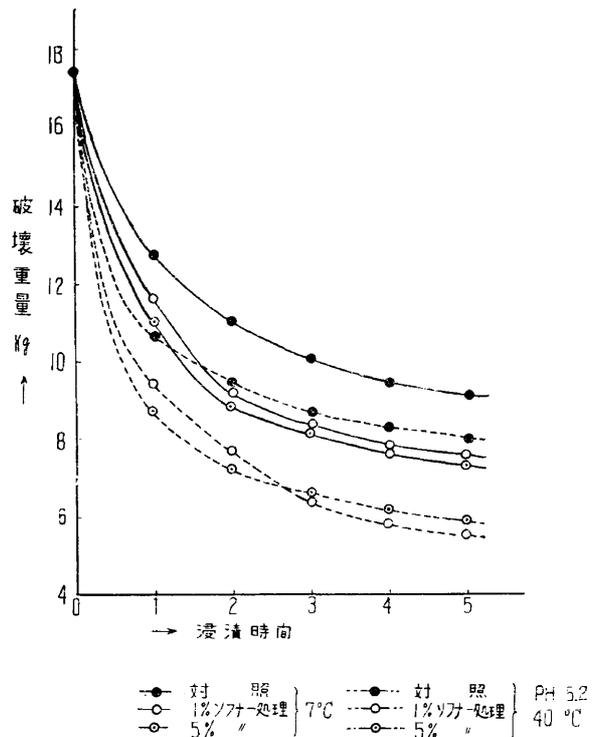
するめは1.5×3cmの長方形に切り、1%、5%ミートソフナー液および水に40°C、7°Cで浸漬し、時間の経過による軟化度を測定した。処理試料を内径8mm高さ1cmのガラス管に糸で固くしばりつけ、硬度計の試料台上に乗せ、加圧ハンドルを一定速度で廻して加圧し、試料の破壊する時の加重を測定した。

大豆も同じようにミートソフナー液と水に40°C、7°Cで浸漬し、時間の経過による軟化度を破壊加重により測定した。

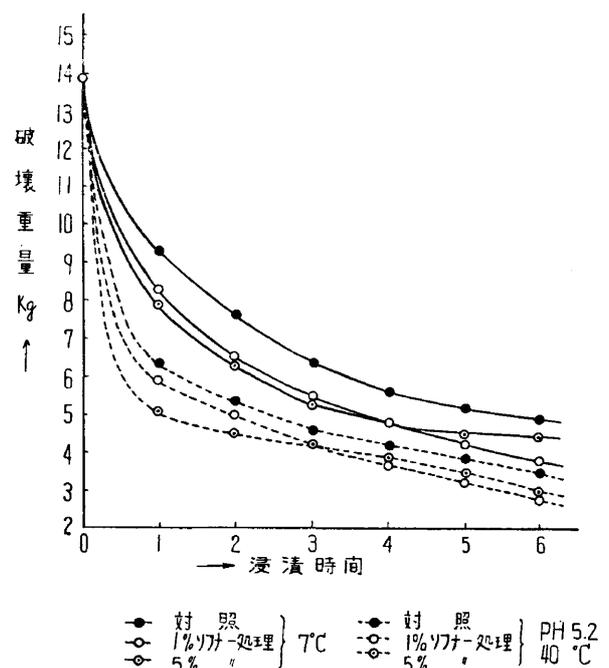
実験結果を図示すれば第5図および第6図のごとくであり、いずれもミートソフナー処理によりかなりの

軟化が認められ、最適温度、最適 pH 処理の方が軟化大であるのは当然であるが、酵素濃度の差によってはあまり関係がなかった。

第5図 するめの軟化度



第6図 大豆の軟化度



魚皮，魚骨についても同様に処理し硬度を測定したが，本硬度計によっては一定の関係を示す結果が得られなかった。

総 括

獣肉軟化剤の一つである市販のミートソフナーの酵素的特性および実用的効果について実験を行ない次の諸点を明らかにした。

1. ミートソフナーの最適温度は 40°C 前後，最適 pH は5.2附近である。
2. ミートソフナーはシステァン，硫化水素など—SH 基により活性化され，食塩により阻害される。

3. ミートソフナー処理により肉蛋白質および結締組織中の可溶性全窒素および可溶性アミノ態窒素は増加，蛋白質は分解され軟化する。
4. すゝめ，大豆はミートソフナー処理によりかなり軟化する。
5. 以上総括すれば獣肉軟化剤は実用的価値を示し，広く使用されることが望まれる。

参 考 文 献

- 1) 下田吉人；基礎調理学Ⅰ，200朝倉書店
- 2) 満田久輝；実験栄養化学Ⅱ，410いづみ書店
- 3) 赤堀四郎；酵素研究法2, 295朝倉書店