

ゆば膜の生成と利用

岡 本 奨*

はじめに

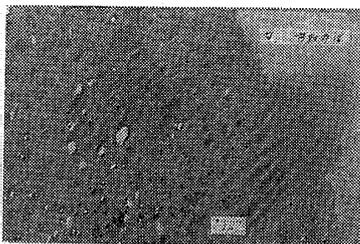
牛乳や豆乳を静かに加熱していると、液面に皮膜が生成してくる。これをすくいあげて除き、加熱をつづけるとまもなくまた次の皮膜ができてくる。豆乳の場合はこの皮膜は“ゆば”という食品になるが、大豆の良質なたん白質、脂質をそれぞれ55%、25%も含む栄養にとむ食品である。大豆たん白質はいろいろな処理条件によって千変万化し数々の加工食品ができていますが、このように豆乳を単に加熱するだけで、不溶性の皮膜が生成するという現象もひとつの著しい加工特性と云えるだろう。もしこのような皮膜の生成条件や生成機序を解明することができれば、単にゆばの製造改善に寄与できるだけでなく、たん白質皮膜としての利用の展望もひらけてくるかも知れない。そのような考えで私どもの研究が進められてきた。以下私どもの解明しえた事項についてその概要を記する。

1. ゆば膜の生成

1.1 皮膜の生成条件

市販のゆばの切片を電子顕微鏡で調べると、第1図の

ようにたん白質膜中に0.5ミクロン以下の油滴が不規則に一面に分布している¹⁾。皮膜の主体はたん白質であって大豆たん白質のみの溶液からでも、加熱によ



第1図 市販ゆばの電子顕微鏡写真

ってゆばと同様な皮膜が生成する。大豆たん白質について皮膜の生成条件²⁾を調べた結果はつぎのとおりであった。

(1) 豆乳はpH6.2~10.2の比較的広い範囲で正常な皮膜を生成するが、pH6.2以下では生成しない。大豆グロブリンの等電点はpH4.3付近であるが、溶解度は6.2付近より下降しはじめる。これはたん白質が十分に溶解していることが必要であることを示す。大豆たん白質を

化学的に改修してカーボキシメチル化してアミノ基をブロックすると、等電点はpH3.1付近にさがるため溶解範囲はさらに広がり、成膜もpH約5.5~11.5の範囲になる。しかし溶解しているといっても強アルカリ性や強酸性では生成しない。このような条件ではたん白質は—または+に強く荷電し、たん白質の凝集が妨げられるためである。

(2) 加熱処理をせぬたん白質濃溶液を平板上で真空乾燥して皮膜状にしたものは、水に戻すと分散して可溶化するが、60°C以上に加熱した溶液から同様に皮膜を製すると、ゆば同様の不溶性の皮膜がえられる。すなわち皮膜生成には少なくとも60°C以上に加熱され、ある程度の熱変性を受けていることが必要である。

(3) たん白質溶液の液面を流動パラフィンでカバーしたり、成膜系を密封したりすると皮膜は生成しない。またこのような厳密な状態でなく逆流冷却器を付したフラスコ内でたん白質溶液を加熱しても皮膜は生成しない。すなわち液面が水蒸気で飽和されていて自由な蒸発面がないと皮膜は生成しない。

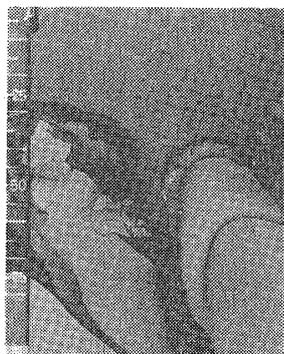
(4) 生成過程で液温が40~50°Cになると液面粘度が著しく上昇してくるが、液温が60°C以下である限り成膜しない。60°C以上でも尿素を添加しておく、いかに液面のたん白質濃度が増加しても皮膜は形成されない。大豆たん白質の場合は尿素濃度1モル以上では成膜が妨げられる。SH封鎖試薬N-エチルマレイミドなどの添加によっても成膜は著しく妨げられる。これらの事象は液面のたん白質濃度が増加するだけでは成膜の十分条件ではなく、同時にたん白質分子相互の間に水素結合、疎水結合あるいはSS結合などによる分子間結合が起ってはじめて不溶化することを示している。

1.2 組織の生成と成長

皮膜の生成過程を走査型電子顕微鏡で追っていくと、ゆば膜は一定の組織をもつことがわかる³⁾。すなわち液面に面した表の部分は緻密な組織となっており、裏側は疎な組織となっている。それぞれ high textured layer

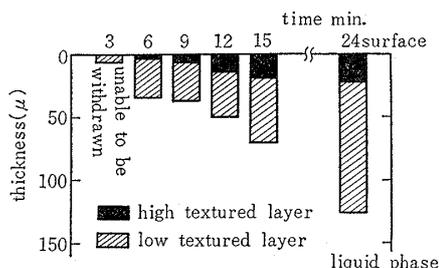
* 昭和女子大学文家政学部

(HTL), low textured layer(LTL)と命名したが、その状態は第2図の如くである。走査型電子顕微鏡のための試料は無水状態にせねばならぬので、この標品も凍結乾燥してあるためLTLでは氷結晶のあとの空隙がたくさん見えるが、これが組織の疎であることを示している。ゆばは水戻しするとすぐ生ゆばの状態にもどるが、この試料も水戻した後に凍結乾燥することを繰り返しても、この組織は全く変化しないので、ゆば固有の組織と認められる。この組織の生成状態を時間経過を追って観察すると第3図の如くHTLははじめの20分ぐらいは漸次厚くなっていくが、約20ミクロンの厚さでとどまり後はLTLだけが肥厚していくことがわかる。ゆば製造の際皮膜の採取間隔は15分程度であるが、このときがほぼHTLが成長しきった点に相当する。いずれにしてもこの組織はゆば膜独特であって、ガラス面上に豆乳を薄く流して加熱凝固させてゆばに似た皮膜をつくってもHTLに相当する層はなく、一般のゲルにみられるように全体がLTL状の組織になる。ゆばは膜厚100ミクロン程度の薄い膜であるが、噛めばすこしこった感触があるのは、このような緻密な層をもつ組織になっているためであろう。



第2図 ゆば断面の電子顕微鏡写真

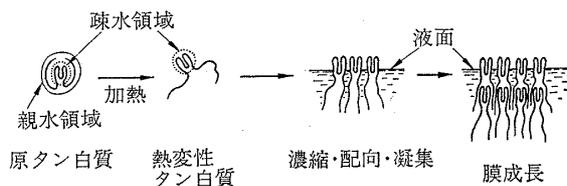
ゆば製造の際皮膜の採取間隔は15分程度であるが、このときがほぼHTLが成長しきった点に相当する。いずれにしてもこの組織はゆば膜独特であって、ガラス面上に豆乳を薄く流して加熱凝固させてゆばに似た皮膜をつくってもHTLに相当する層はなく、一般のゲルにみられるように全体がLTL状の組織になる。ゆばは膜厚100ミクロン程度の薄い膜であるが、噛めばすこしこった感触があるのは、このような緻密な層をもつ組織になっているためであろう。



第3図 時間経過に伴うゆばの成長過程

表と裏はまた化学的にも性質が異なる。たん白質の呈色反応であるキサントプロテイン反応やミロン反応を試みると、表の方は濃く呈色するが裏の方は淡くしか呈色しない。この呈色反応はたん白質のチロシン残基にもとづく反応であるが、チロシンは主として大豆たん白質の疎水領域を構成するアミノ酸⁴⁾であるので、この現象はたん白質の疎水部分が表の方、すなわち液面の方に向って配向し、親水部分は裏の方、すなわち液中に向って配向していることを示す。おそらく熱変性によって一部unfoldされた分子は液面に浮んでこのように配向できる形となるものと思われる(第4図)。しかし一旦液面に

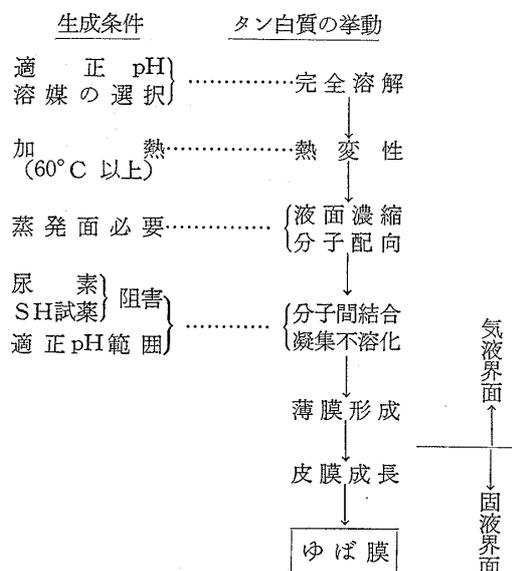
薄い表面膜が生成すると皮膜の以後の生成は気液界面ではなく固液界面で起ることになる。このことは薄い表面膜の代りに液面を別のフィルムでカバーして加熱しても、フィルムの種類によってはゆばと同一組織をもった皮膜が、フィルムの下面で生成することからも確かめられる。フィルムは余り蒸発を妨げるものであってはならない。水分透過性の大きいセロハン膜やアセテート膜が好適であり、水分透過性の小さなポリエチレン膜などの下では全く生成しない。この事実は前記蒸発面必須という条件とよく対応している。



第4図 膜生成機序推定模式図

1.3 成膜の機序

以上のべてきたような諸事実から成膜の機序を推定するとつぎの如くなるであろう(第5図)。たん白質は液中において十分溶解し、まず熱変性をうけて一部unfoldし、分子はいくぶん疎水化されて液面におしあげられると再び液中に戻りにくい分子形態となり、水の蒸発と相まって次第に液面の密度を高め、分子間相互反応が起り不溶化成膜する。この際たん白質の疎水部分は液面に向け親水部分は液中にむくようにある程度の配向が強られる。最初の段階では気液界面での変化であるが、薄い表面膜が形成されると固液界面での変化となる。しかし分子の配向は一定の厚さに達するまでつづき、それ以上の膜の肥厚部分では分子の配向性はなくなり、明確にHTLとLTLの二重組織が形成されるものと思われる。



第5図 ゆば膜の生成条件とタン白質の挙動

ゆば膜の生成と利用

2. 大豆たん白質皮膜とその膜質

2・1 11S, 7Sグロブリンと食品物性

大豆たん白質は超遠心沈降分析によって、2S, 7S, 11S, 15Sの4成分よりなり、7S, 11Sが主成分で両者あわせて全たん白の70%を占めていることが知られている。11S成分は0.025Nのカルシウムイオンの存在下でたん白溶液を冷蔵すると選択的に沈でんする性質をもっているため、比較的容易に11Sグロブリンにとむ画分と7Sグロブリンにとむ画分とに分けることができる。両グロブリンは分子量、サブユニット数、糖含量などにちがいがあがるが、分子の高次構造には大きな差異がないとされている⁵⁾。しかし粗分画した両グロブリンを用いて、豆腐⁶⁾、凍豆腐⁷⁾、油揚げ⁸⁾などをつくってみると、その物性は第1表に示すように大きな差異があり、食品物性に及ぼす役割がそれぞれ相異なっていることがわかる。そしてこの物性発現の原因の有力な因子として両グロブリンのシスチン含量の相異があげられ、多くの証明が出されている。すなわち11Sは分子量約360,000当り48モルの半シスチンを含むのに対し、7Sは分子量約180,000当り4モルしか含まれていないことが、物性発現の決定的なちがいとなっていることが認められている。シスチン、システインの酸化還元反応やSH⇌SS交換反応は小麦粉の熟成やパン生地の混捏に関連して詳細に研究されているが、大豆加工食品においてもこれらの反応がその物性に大きなかかわりあいを持っているわけである。

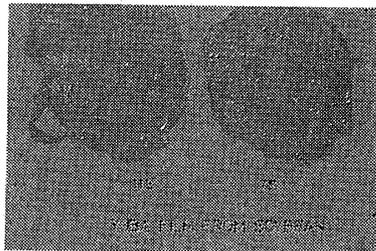
第1表 7S, 11Sの食品における加工特性

成分	豆腐	凍豆腐	油揚げ
7S	柔らかく付着性がある	不溶化著しく凍結保存中に堅さや凝集性を増しスポンジ化する	伸展性が小さく柔らかい
11S	強く凝集性、弾力性にとむ、付着性はない	凍結保存中に会合し高分子タン白質となるがスポンジ組織ができない	伸展性が大きく切断強度大で多孔質組織となる

2・2 11S膜と7S膜

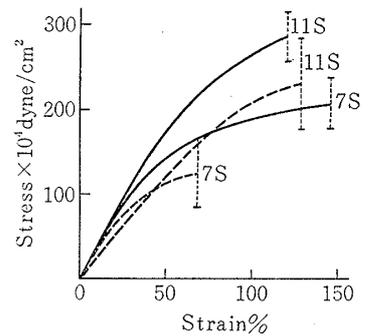
冷沈法によってえられた11S, 7Sグロブリン粗分画から生成したゆば膜⁹⁾は第6図に示すとおり外見的にも明らかに相異なる。

すなわち11S膜はシワなく平滑であるが、7S膜はゆば特有の大きなシワがあり半透明で光沢もある。インストロン型引張り試験機で求め



第6図 11S膜と7S膜

た強伸度曲線⁹⁾は第7図の如くである。図の点線は気液界面で普通の方法で成膜させた皮膜であり、実線は固液界面でセロハンフィルムの下面に生成させた皮膜である。いずれも同様な傾向を示し常に11S膜の方が7S膜と



第7図 11S, 7S膜の強伸度曲線

比べて強靱である。引張り試験機で強度を求める際はシワの部分から切れ易いが、固液界面でつくった皮膜は全くシワがなく、そのために通常の方法でつくった皮膜より強い値がでるものと思われる。しかしたん白質溶液にSS結合を開裂する試薬メルカプトエタノール(ME), SH基の反応性をブロックする試薬N-エチルマレイミド(NEM),あるいは水素結合、疎水結合を開裂する試薬尿素などを種々の濃度に添加して成膜させた場合は膜質は著しく変化する⁹⁾。添加濃度に伴って皮膜強度は1/2~1/5に低下し、さらに測定できぬほどになり、またついに成膜しなくなる場合もでてくる。第2表に示すとおりSH⇌SSに関係する試薬は特に11Sに影響が敏感にあらわれてくる。MEは1.0モル添加しても7Sでは終りまで完全に成膜するのに対し、11Sでは0.1モルで不完全となる。またNEM添加でも成膜阻止的な作用は11Sに敏感にあらわれる。ゲル電気泳動で調べると、11S, 7Sとも70°Cまで加熱していてもその泳動パターンに大きな変化があらわれないが、ちょうどゆば製造条件の80°C,あるいは80°Cに達してから30分で電気泳動図は急変しサブユニットの解離会合が著しいことを示している。11Sの解離会合にはSH基の関与が知られており、SH試薬の共存が成膜および膜質に影響を及ぼすことは当然である。しかしSH試薬でない尿素でも、11Sが0.05モルですでにゲル化が起り、1モルで完全に成

第2表 ME, NEMおよび尿素の成膜状態に及ぼす影響

試薬	濃度 (M)	シワの発現						
		0	0.001	0.01	0.1	1.0	シワの発現	
ME	11S	◎	◎	◎	△	△	-	
	7S	◎	○	○	○	○	+	
NEM	濃度(M×10 ⁻²)	0	0.4	2.0	4.0	5.3	40.0	
	11S	◎	◎	○	○	△	△	+
	7S	◎	○	○	○	○	△	+
尿素	濃度 (M)	0	0.01	0.05	0.5	1.0	5.0	
	11S	◎	○	△	△	×	×	-
	7S	◎	○	○	○	○	△	-

◎: 強度が測定できる普通膜 ○: 弱い最後まで完全に成膜 △: 液量3/4~1/2になったとき残液ゲル化 ×: 全く成膜せぬ

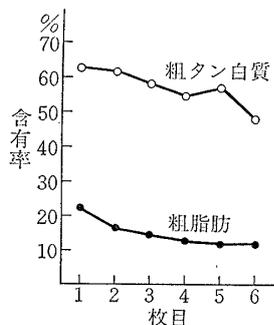
膜阻止されるが、7Sは1モルまで大きな影響をうけないことは、11S膜はSS結合ばかりでなく水素結合または疎水結合も成膜に必須なものであることを示すものである。

11S、7Sグロブリンの組成割合は大豆の品種によってまちまちである。ゆば製造業者は口を揃えて北海道産の大豆からのゆばがもっともこしがあって上質の製品ができるといっているが、おそらく道産大豆品種が好適な11S、7S組成比になっているのではないかとと思われる。

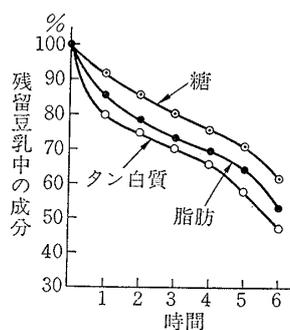
3. ゆば膜質の変動性

3.1 成膜中の成分変化

普通ゆば製造の際は1ナベの豆乳(約20l)から25~30枚のゆばが作られるが、従来からはじめの10枚程が良質のものとされている。これにはいろいろの理由があるであろうが、基本的にはゆばの成分組成が一定でなくはじめにできる数枚とおしまいにできる数枚とはかなり組成的に異なるためと思われる。第8図は豆乳100gから6枚のゆばをつくったもので、その組成ははじめはたん白質と脂肪に富んでいるが、いずれも次第に減少しおしまいに炭水化物に富む組成のものとなってくることがわかる¹⁰⁾。大豆の可溶性炭水化物には蔗糖がかなり含まれているのでおしまいのものは甘味がでて甘ゆばといわれている。後期になるほど糖含量高い上に長く加熱されているのでメイラード反応によって色も褐色をおびてくる。一般にゆばの組成は生成時の豆乳組成に対応するものである¹¹⁾が、はじめにたん白質、脂肪が優先的に皮膜にとりこまれるため、豆乳は次第に炭水化物にとむ組成に変化していく。Wu¹¹⁾らのやや大規模な実験によるとゆば製造中の豆乳組成の変化は第9図のように著しいものである。この結果をみてもたん白質、脂肪が炭水化物よりも効果的に膜中にとりこまれ、豆乳中の炭水化物は相対的に濃縮される形となることがわかる。皮膜のテクスチャーを支配するたん白質含量の変動が食感にも鋭敏に反映してくるものと思われる。



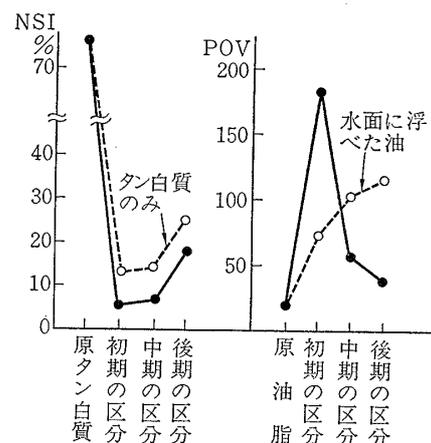
第8図 製造過程中のゆば組成の変化
(豆乳100g, 濃度5%)



第9図 製造過程中の豆乳成分の変化(Wuら)
(初発濃度7.2%)

3.2 成膜中のたん白質、脂肪の変化

はじめと終りのゆばの品質のちがいの原因として考えられるもうひとつのことは、終りの方ほど豆乳の加熱時間が長く、従ってたん白質の熱変性、脂肪の酸化などが著しいためではないかという点であろう。しかしこの点では実際実験してみると予想と反対に全く逆の関係にあることが明らかとなった¹²⁾。第10図は生成した膜をはじめの数枚、中期の数枚、後期の数枚にわけて、それぞれたん白質の nitrogen solubility index (溶解度を示す) と脂肪の過酸化価を測定した結果であるが、はじめのものはたん白質の不溶化、脂肪の酸化が著しいのに、後期はかえって変化が少ないということを示している。つまり豆乳の長時間の加熱は皮膜のたん白質、脂肪に予想ほど大きな変化を与えていないことがわかる。この実験では試料量の関係から数枚ずつまとめて測定せざるをえなかったが、初期のものでは特に最初の1枚(初皮)の変化の影響が大きくでているのではないかと考えられる。初皮生成までには豆乳の温度上昇に時間がかかり、60°Cに達すると皮膜の生成ははじまるが、所定温度になって成膜完了するまでは2枚目以後とは時間的に著しく異なるものである。豆乳液面で加熱をうけながら長時間空気にさらされていることが変化を大きくする原因となるであろう。従ってゆば製造は加熱温度をできるだけ高くして短時間で成膜させるようにした方がたん白質、脂肪の変質が少ない。なお初皮は気泡も多く膜もきれいでないこともあり、不良品として廃棄されることが多いが、以上の点からみても理にかなったものといえる。

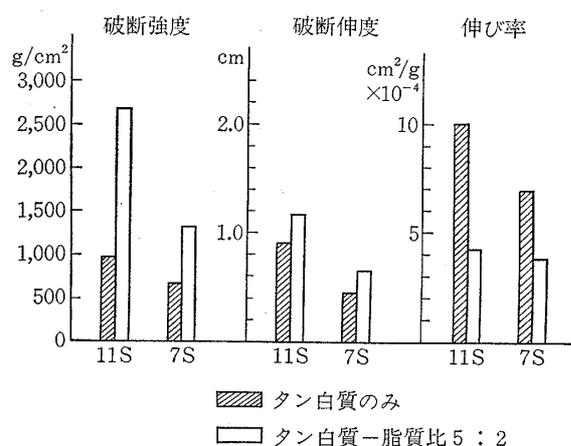


第10図 生成皮膜中のたん白質のNSIと油脂のPOV(85°C)

3.3 油脂および糖質の膜質に及ぼす影響

以上主としてたん白質と膜質とに関連してのべてきたが、ゆばのその他の成分の膜質に及ぼす影響について簡単にふれておきたい。まず油脂¹²⁾であるが、大豆たん白

ゆば膜の生成と利用



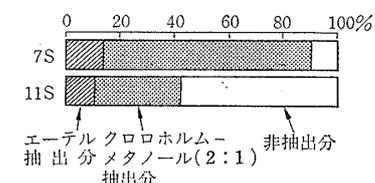
第11図 脂質の皮膜物性に及ぼす影響 (全固形分5%)

質のみからつくった皮膜と大豆たん白質と大豆油を種々の割合で配合したモデル豆乳からつくった皮膜との強伸度について比べてみる。大豆たん白質として 11S, 7S グロブリン粗分画を用いた場合である。モデル豆乳には乳化剤として大豆レシチンを油脂に対して2%加えホモジナイザーで均質化して用いたが、皮膜中の油滴の大きさは2~3ミクロン前後で市販ゆばのようには細くならなかった。第11図には配合割合5:2(ほぼ天然豆乳の組成)の場合のみ比較したが、11Sでも7Sでも強伸度とも予想以上の影響を及ぼし、油脂の共存は皮膜の強靱さに優れた効果があるものである。なお伸び率としてしめたものは近似的にヤング率の逆数となっており、ほぼ硬軟性を示すものであるが、油脂の共存はかえって硬さが加わると共に11S, 7Sの間の差が小さくなる傾向が認められた。一般に油脂の影響は11Sの方に著しくでているが、油脂とたん白質の相互作用も11Sと7Sとは異なる模様で、両皮膜の乾燥微粉末からのエーテルついでクロロホルム-メタノール(2:1)混液での油脂抽出性は、はなはだしく相異なる(第12図)。

エーテル抽出分は遊離油脂、クロロホルム-メタノール抽出分は準結合状態の油脂、非抽出分はたん白質とつよく結合し

た油脂と見なしうるとすれば、両グロブリンと油脂との結合力にはかなり大きな相異があり、今後の研究課題のひとつとなるものであろう。

つぎに糖質の影響であるが、前記のように後期に生成するゆばは甘味があり色も褐色を帯びるほかに、膜に厚味が加わりテクスチャーも異なってくる。これらの影響



第12図 タン白質-脂質(5:2)混合溶液より生成したゆば膜の脂質抽出率

は豆乳中の炭水化物濃度が高まることに伴うものと思われる。ゆばは乾くとパリパリして非常に脆く、これが乾ゆばの包装、輸送を困難にしているものであるが、ある種の糖質の添加はこの欠点のある程度補いうる。多くの多糖類、少糖類、糖アルコール、多価アルコールを用いて試験¹³⁾した結果、ぶどう糖、果糖、蔗糖、ソルビトール、グリセリン等の豆乳への添加がこの効果をもたらすもので、通常たん白質に対し5~20%程度の添加でその効果が認められる。つまり皮膜は乾かしても脆さが減少してフレキシビリティがでてくる。しかし乾燥後長期にわたって柔軟強靱で弾力性とフレキシビリティをもち、折りたたむことができるような膜質を与えるためには、かなり多量の糖質添加が必要である。またそのように配合した豆乳も加熱中に刻々組成が変化していくので、現在の製法を改変しない限りでは余り実際的な方法とはいえないが、ゆば膜の品質改善の可能性の方向を示したものと思う。

4. ゆばの食料的価値とその利用

4.1 食料的価値と調理性

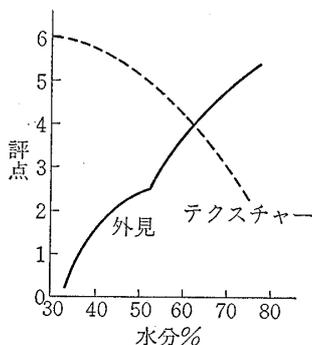
ゆばは栄養素の組成、熱量からみると凍豆腐に酷似しており、消化率も豆腐なみであるが、食感は豆腐、凍豆腐その他の豆乳加工食品と全く異質のものである。薄い皮膜であるが前記のような二重組織のためか、柔かい中にも噛めば少しこって咀嚼感を与える。この独特な食感はテクスチャー食品としての素地をもつものである。ゆばの調理特性をあげてみると、第1が保存性と即席性である。ゆばは多量の大豆油を含むにもかかわらず、乾燥状態で保存しておけば数ヶ月たっても油の変質にもとづくランシッド臭が感じられないし、風味色沢も衰えることはない。油滴は前記のように微細な粒子となって、たん白質膜中に埋蔵されており、直接空気にふれ易い状態にないためと考えられる。また水戻しが簡単で、冷水でも7~8分つけておけばすぐ生ゆばの状態になる。保存性とあいまって家庭に常備しておけば、不意の場合も手間ひまかけずにみかけのよい客膳料理ができるわけである。第2は皮膜であるので表面積が大きく容易にだし汁を十分に吸収したり、他の素材からしみ出した呈味成分を吸いとる作用がつよく、この性質はいろいろな煮合せ、すき焼、水炊き、鍋物、酢のものなどに利用されている。第3はゆば自体は淡白な食品であるので、肉、魚、野菜、チーズのどれとでも味がよくとけ合うし、また醤油、みりん、油、酢をはじめ種々の香辛料とも破綻をみせないの、和・洋・中国いずれの料理にも使えるという調和性である。第4はゆば独特の包被性である。包むということはいろいろの大きさや形にととのえることで

あり、料理の領域を非常に広げることができる。古来からの東寺ゆば、茶巾ゆばはもちろん中国料理もほとんどこの性質を利用している。ゆばはでんぷん質の小麦粉でできた皮のようにべたつかず、硬くならずはるかに取扱い易いものである。第5は美しい淡黄色と透明性である。この黄色は他の素材の緑や白とよく映り、また包被した場合内容物の赤や緑がゆばの肌をとおしてすけてみえ美しい。第6が揚げた場合の食感は吸物、煮もの場合と一変し、植物性たん白質と思えぬ新たな風味、食感がでてくることである。揚げゆばは日本でも古来から賞味されているが、中国には腐竹と称してゆば製造に際しかたく巻きとった棒状ゆばがあるが、これを油で揚げたものは肉様の食感があるという。特に宗教関係から獣肉を摂取できぬ人たちに愛好されている。

4・2 ゆばからテクスチャー食品の製造

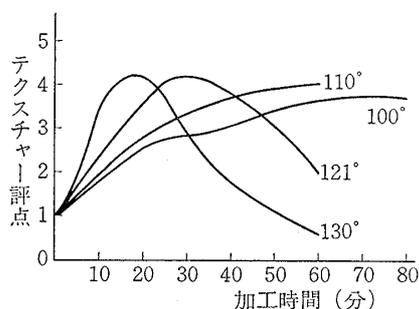
現在大豆たん白質や小麦たん白質を用いて繊維状あるいは組織状たん白質がつけられ、いわゆる“人工肉”と呼ばれる新食品がつけられている。これらはたん白質のアルカリ変性や熱変性を利用したたん白質を組織化して肉様食感の物性を与えるものであるが、高度の技術を要するものである。これに比べるとゆばは前記のとおり、既に一種の咀嚼感を有するのみならず、例えば腐竹の例のように単に巻きとったゆばを油で揚げるだけで、かなりの肉様食感となるものでテクスチャー食品の原材料としてはもっとも簡単なものではないと思われる。アメリカではWuら¹⁴⁾もこの点に着眼して最近その基礎的研究を発表している。彼らは送風と豆乳の循環を組合せた半連続的捲取式ゆば製造装置をつくり、巻きかためた積層ゆばをフォイルに密封して加熱し、その条件と外見、テクスチャーの変化との関連を調べている。このような積層ゆばの組織に最も大きく影響するのはゆばの水分含量、加熱温度、加熱時間である。第13図は121°Cに20分加熱したときの含水量のちがいがいによる外見とテクスチャーを評価したものである

が、外見の評点は皮膜が互にもとのように剥れるものを0点、まったくひとつの塊りになっているものを6点として6段階に評価している。テクスチャーの評点はどろどろになってピューレー状のものを0点、硬くなったものを6点とし同じく6段階評価になっている



第13図 水分含量と加工後の外見、テクスチャーとの関係 (121°C, 20分処理)

が、弾力があり肉様食感でしかもスライスしてもこわれない状態は評点4点付近である。これからみるとゆばは60%の水分のものを材料としたときに、テクスチャーは最もよく、外見的にも皮膜はほぼ溶融しており、わずかに層の小さな分離があるという状態である。第14図は加熱時間、温度とテクスチャーの関係を示したものであるが、100~110°Cではよいテクスチャーになるには1時間も加熱しなければならぬが、121°Cでは20分余で、130°Cでは10数分でよいテクスチャーのものになることを示している。ゆばは前記のとおり呈味成分の吸収も容易であるので、肉様フレーバーをつけることも困難でないと思われる。



第14図 加熱時間、温度とテクスチャーの変化 (Wuら)

4・3 可食性たん白質皮膜としての利用

可食性皮膜として現在実用されているのは、デンプン質のオブラートと、たん白質では再生コラーゲン皮膜¹⁵⁾とぐらいである。服薬用に使われるオブラートとソーセージケーシングとして使われるコラーゲン皮膜とでは、一口に可食性皮膜といってもたいへんな質のなちがいがあ。従って用途によっては大豆たん白質皮膜も可食性包装材料として考えられないこともない。しかし実際問題としてはゆば状皮膜は強度、特に湿強度、可撓性、厚さ、シワ、組成の変動性などの点でいろいろ問題があり、ソーセージケーシングのような用途に直ちに使用することは現在のところ無理である。しかし以上の諸欠陥の原因も前記のとおり次第に解明されつつあり、やがて可食性包装皮膜としての任務にたえうる皮膜の製造も可能となるであろう。ゆば状皮膜はひとり豆乳や牛乳からえられるだけではない。溶媒を選択しpHを適正に調整さえすれば、多くのたん白質溶液からゆばと同一の機構で成膜することが可能である。筆者らは特に小麦たん白質グルテンまたはその成分であるグルテニン、グリアジン両たん白質から生成した皮膜¹⁶⁾や、羽毛ケラチンを還元的に溶解した溶液から生成した皮膜¹⁷⁾についても研究したが、グリアジン膜はゆばの約3倍、ケラチン膜はグリアジン膜の約17倍の強度をもつ皮膜がえられている。これ

ゆば膜の生成と利用

らは特に固液界面での成膜という特殊な方法でなく、普通の方法でつくってもシワは少なく、またケラチン膜は乾燥しても脆さがなく優れた可撓性を有するもので、折りまげたりたたんだりすることもできる。このように大豆たん白質に限定せず、広くたん白質を選択しあるいは配合すれば、将来可食性包装皮膜としての条件に適合する皮膜の製造も十分可能であると信じている。

参考文献

- 1) 岡本奨・丸山美江子：食品工誌 13, 18 (1966)
- 2) 岡本奨：食品工誌 14, 148 (1967)
- 3) 渡辺研・岡本奨：食品工誌 22, 325 (1975)
- 4) D. Fukushima: J. Biochem. 57, 822 (1965)
- 5) D. Fukushima: Cereal Chem. 45, 203 (1968)
- 6) K. Saio・M. Kajikawa・T. Watanabe: Agr. Biol. Chem. 33, 1301 (1969), 35, 890 (1971)
- 7) K. Hashizume・K. Kakiuchi・E. Koyama・T. Watanabe: Agr. Biol. Chem. 35, 449 (1971)
- 8) K. Saio・I. Sato・T. Watanabe: J. Food Sci. 38, 1139 (1973)
- 9) 白井正澄・渡辺研・岡本奨：食品工誌 21, 324 (1974)
- 10) 岡本奨：食品と科学臨時増刊号 p.158 (1969)
- 11) L. C. Wu・R. P. Bates: J. Food Sci. 37, 36 (1972)
- 12) 渡辺研・渡辺知紀・岡本奨：食品工誌 22, 143 (1975)
- 13) 岡本奨：食品開発 4, 56 (1969)
- 14) L. C. Wu・R. P. Bates: J. Food Sci. 40, 160 (1975)
- 15) 谷井功一：調理科学 9, 32 (1976)
- 16) 渡辺研・岡本奨：食品工誌 20, 66 (1973)
- 17) 河野幸男・渡辺研・岡本奨：農化 48, 7 (1974)

新 刊 紹 介

深谷尚徳著 「バターからの出発」

(284 ページ 定価 800 円 読売新聞社)

この本は今迄紹介している種類のものとは、かなり違ったものである。雪印50年のあゆみと副題がついているが、雪印乳業が牛乳からバター、チーズそして総合食品化をめざして、調味料、冷凍食品、ワインの輸入というように生産をした過程とその苦心が述べられている。

本書の著者は読売新聞の記者であるだけに、非常に読み易い文章で、その中に乳製品を作るための苦労が

述べられている。

もちろん学問的な本ではないので、食品加工の本というような意味で読むことは間違いであるが、乳製品についての問題点を知らず知らずの上に理解することができると思う。会社のPR的なところも多いが、読みものとして読むと、参考になるところが多かったと思う。

(元山)