



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	イカ完全利用に関する研究：第10報 スルメ製造に関する研究(其の三) スルメ白粉生成条件並に其の機構に就て
Author(s)	谷川, 英一; TANIKAWA, Eiichi; 工藤, 駿一 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 4(4), 314-322
Issue Date	1954-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22831
Type	departmental bulletin paper
File Information	4(4)_P314-322.pdf



イカ完全利用に関する研究

第10報 スルメ製造に関する研究 (其の三)

スルメ白粉生成条件並に其の機構に就て

谷川英一・工藤駿一

(水産食品製造学教室)

STUDIES ON THE COMPLETE UTILIZATION OF SQUID (*Ommastrephes sloani pacificus*)

X. STUDIES ON THE MANUFACTURE OF "SURUME" (DRIED SQUID) (3)

On the Formation and Its Mechanism of the White-Flour on the Surface of "Surume"

Eiichi TANIKAWA and Shun-ichi KUDO

(Faculty of Fisheries (Hakodate), Hokkaido University)

When the dried squid-fillet meat ("Surume" in Japanese) is stored, a white-flour generates on the surface of the meat. The authors have made detailed observations on the mechanisms of the formation of the white-flour and have obtained the following results.

For the samples, the following materials were used: (A)-Sample was dried squid meat from which the white-flour had been washed away with water and dried in a drying chamber, (B)-Sample was dried squid meat which was manufactured by the usual process, but had no white-flour on the surface of the meat, and (C)-Sample was the dried squid meat which had a slight amount of white-flour.

The samples were put in vessels having about 70%, 80% and 90% of relative humidities respectively and the vessels were stored at room temperature (15°~21°C) and at 37°C in an incubator. The conditions of the formation of the white-flour were thus examined at different humidities and temperatures.

(1) The amount of the white-flour formed on the surface of the dried squid meat on which the extracted matter solution had already oozed out (in the case of (A)-Sample), is larger according to higher humidity of environment, or lower temperature.

(2) When the dried squid meat after drying was stored (in the case of (B)-Sample), no white-flour was observed in the case of 90% humidity of the environment, but white-flour generated after 5 days in 70% humidity and after 8 days in 80% of humidity respectively.

(3) When the dried squid meat on which there was a small amount of white-flour was stored (in the case of (C)-Sample), the amount of the flour became larger according to the higher humidity of the environment, or to the lower temperature.

(4) When the humidity of the environment was in excess of 90%, the dried squid meat

absorbed a larger amount of water and the quality of the dried goods became inferior.

(5) In order to make good quality dried squid meat which has a small amount of white flour, the dried meat after drying, must be stored in low humidity and at comparatively higher temperatures.

(6) When the dried squid meat is stored under 70% humidity at 30°~37°C the formation of white-flour can be prevented.

結 言

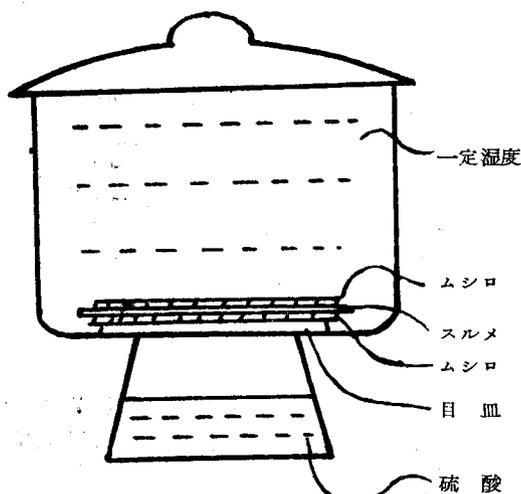
先に著者等はスルメの白粉の成分に就て研究し⁽¹⁾、従来唯単に「ペタイン」といわれていた白粉が実は種々のアミノ酸の混合物である事を明らかにした。而して白粉はイカを乾燥中其の初期に肉蛋白が種々の酵素に依り分解して生成されたアミノ酸が表皮上に滲出し乾燥と共に水分が蒸発して析出したものと考えるのである。即ち乾燥せるスルメをムシロ包みとなし倉庫に貯蔵せる場合、スルメの表面に肉中の水分が内部拡散する時一緒に滲出して来たアミノ酸が乾燥して白粉を生ずるものと考えられる。そこで今回は白粉防止の目的を以て貯蔵条件と白粉の析出状態をスルメ醃蔵時に於ける外囲の湿度測定に依つて明らかにせんとし、二、三の結果を得たので此処に報告する次第である。

実験 1、既にアミノ酸溶液がスルメ表面に滲出している場合の白粉生成状況

1) 試料：昭和二十七年秋製造され格付された函館産上等スルメ及び並等スルメに就て研究した。

2) 実験方法：試料としては上等スルメ及び並等スルメの表面に生成せる白粉を水洗し乾燥したものをを用いた、これはすでにアミノ酸液が内部拡散してスルメ表面にまで滲出している状態にあるものである。これらを湿度及び温度を変えて白粉生成の状態を観察するため、硫酸デシケーターを用い、70%、80%、90%と湿度を調節し、温度変化は室温(21°C)並に恒温室(37°C)の両者を用いた。亦スルメ醃蔵時に使用せる包装用ムシロは、乾熱滅菌(180°C、1時間)に依り種々細菌及び黴の附着せるものを滅菌した。本実験に使用せる湿度調整用硫酸デシケーターの硫酸%及び比重は次の通りである。

湿度%	硫酸%	比重
70	33	1.245
80	26	1.190
90	16	1.085



第1図 デシケーター内部図

前記実験方法に於て大凡2週間放置後スルメ表面に発生せる白粉の分布状態をしらべた。白粉発生に用いた湿度調節のためのデシケーターの内部は第1図の如くである。

3) 実験結果：実験結果としては上等スルメに於ける白粉生成の状態は、室温放置のものでは第2図第3図、第4図の如くである。又37°C放置のものでは第5図、第6図、第7図の如くである。又並等スルメに於ける各湿度、各温度放置に依る白粉発生状態は第8図~第13図の如くである。

上等スルメを室温放置した場合では2週間後次の

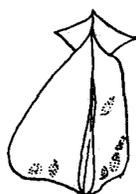
如き白粉発生状態が観察せられた。即ち第2図～第4図で見られる通り湿度90%のもがその白粉発生分布が最大で次に80%であり、70%は最小であつた。同スルメを37°Cに放置した場合には第5図～第7図の如くで湿度70%,80%,90%と順に白粉は増加している。此の場合室温と37°C放置のスルメ白粉発生量は低温である室温の方が37°C放置に比して大であつた。以上の6試料の観察の結果何れもムシロに覆われた部分が他部分に比して特に白粉の発生量が著しかつた。これは一定湿度内のデシケーター中に於てもスルメ表面とムシロの接触面に於て湿度に差が生じて現れた現象であると思われる。即ち接触面が外圍の湿度に比してそれよりも高湿度にあつた為めと考えられる。

次に並等スルメ室温放置に於ては同じく2週間後第8図～第10図に見られるが如き白粉発生状態が観察せられた。即ち白粉量は三者共甚だ少であり幾分か湿度に比例して大と思われる。同スルメ37°C放置に於ても同様にして第11図～第13図の如く白粉量は僅少にして湿度90%のみその発生が見られ他の二者に於ては発生が見られなかつた。此の場合も6種の試料をくらべてみるに室温の方が37°C放置に比して白粉量大にしてムシロとスルメ表面の接触面に於て白粉量が多かつた。一般に白粉の発生量は上等スルメと並等スルメをくらべて見て前者の方が大であつた。これは白粉結晶を形成すべきところの内部拡散されたアミノ酸が量的に亦質的に上等スルメの方が大なる為と考えられる。本実験に使用した試料スルメは長期間醗藏されて白粉を生じたものを水洗に依り落して用いた為12試料共そのスルメ肉中からのアミノ酸の内部拡散度が均一化されていると推察出来る。室温に於て白粉発生量が大なるのは内部拡散されて表面に析出したアミノ酸が結晶を形成するに對して37°Cより低温なるため好条件にあるものと思われる。

次にこの12試料に就いて各湿度別に10平方糎当りの白粉発生面積を数的に概算してみた。その結果は第1表の如くである。

上等スルメ室温放置

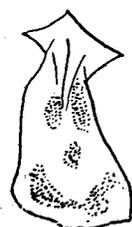
内面 表皮



第2図
湿度70%



第3図
湿度80%



第4図
湿度90%

上等スルメ37°C放置

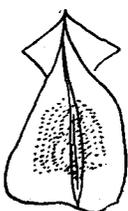
内面 表皮



第5図
湿度70%



第6図
湿度80%

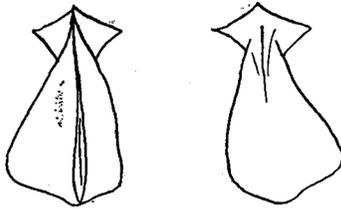


第7図
湿度90%

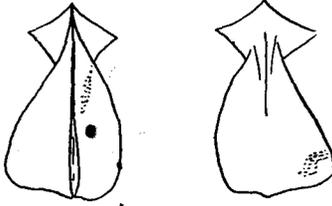
並等スルメ室温放置

内面 表皮

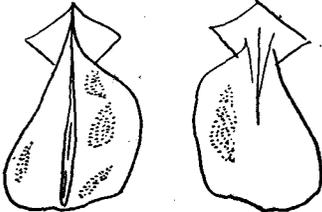
第8図
湿度70%



第9図
湿度80%



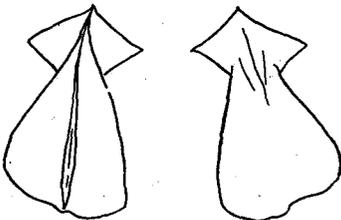
第10図
湿度90%



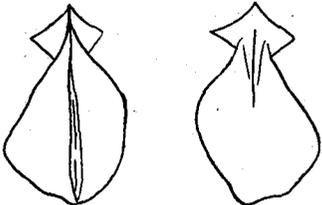
並等スルメ37°C放置

内面 表皮

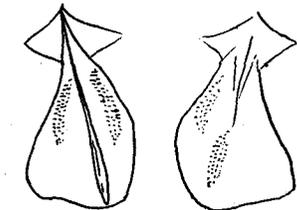
第11図
湿度70%



第12図
湿度80%



第13図
湿度90%



第1表 白粉発生面積概算表 (10平方厘当り)
単位(cm²)

C° スルメ %	室温放置		37°C 放置	
	上品	並品	上品	並品
70	2	1	1	0
80	6	1	4	0
90	9	4	5	3

4) 結論: スルメ白粉形成に当つては外圍の湿度が大なるもの程発生量が大である。亦温度が少なる程本実験の如きアミノ酸の内部拡散が行われたスルメに於ては白粉量が大である。而して良質スルメ程白粉量の発生量が大の様に思われる。湿度70%以下では白粉防止可能と推察出来る。湿度90%内外においてはスルメ肉水分量が相当大なる為(約40~50%)スルメ製品としては不良である。本実験においてはスルメ肉中からのアミノ酸の内部拡散を考えずに唯単に拡散されて結晶を形成する状態にあるスルメに対して外圍の湿度及び温度影響をしらべた事となる。更に次の実験に於てはアミノ酸が未だ充分拡散されない試料を用いて主に内部拡散と温度との関係に就いて実験を行つた。

実験2, 乾上げ直後のスルメにおける
白粉生成条件に就いての実験

スルメ白粉生成に於て大なる影響を及ぼすところのスルメ肉外圍の湿度測定の意味において、アミノ酸液の内部拡散が激しくない試料に就いて先づ温度と内部拡散の関係を知る為本実験を行つた。即ち天日乾燥に依り乾上がり直後のスルメを2枚重ね合せその間に乾燥濾紙(180°C, 1時間乾燥, 水分0%)を挟みその濾紙の含水量状態によつて外圍の湿度による肉内部よりのアミノ酸の内部拡散と表面よりの蒸発の状況を観察せんとした。本実験に使用した濾紙(東洋濾紙 No.5C)は前記条件にて乾燥した故無水物とみなされる。

(1) 予備試験

i) 実験方法: 先づ予備試験として乾燥濾紙の外圍の種々の湿度中における吸水状態をみるため次の実験を行つた。本実験は室温で行い実験1にて用いた硫酸デシケーターにて70%, 80%, 90%の各湿度調節を行つた。各濾紙の重量変化は秤量管中にて測定した。

ii) 実験結果：各湿度における乾燥濾紙の重量変化は第2表の如くである。又各湿度における濾紙の重量変化率M(又はM',M'')は次の通りである。即ち

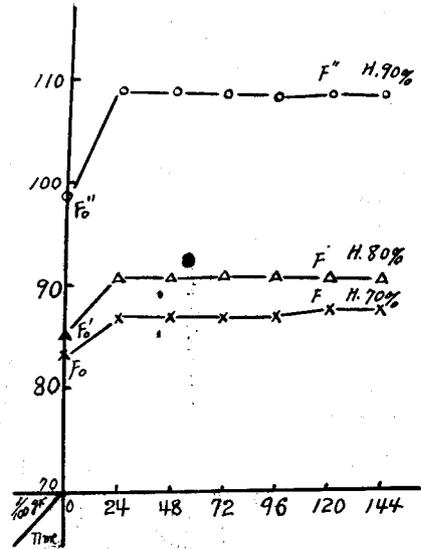
$$\text{湿度70\% } M = \frac{F}{F_0} \times 100 = 105\%; \text{ 同 80\% } M' = \frac{F'}{F_0'} \times 100 = 107\%; \text{ 同 90\% } M'' = \frac{F''}{F_0''} \times 100 = 110\%$$

第2表 乾燥濾紙の重量変化(単位gr)

時間	湿度%	70	80	90
0	F ₀	0.8355	F _{0'} 0.8532	F _{0''} 0.9892
24		0.8699	0.9100	1.0927
48		0.8710	0.9102	1.0920
72		0.8740	0.9104	1.0972
96		0.8749	0.9141	1.0983
120		0.8759	0.9138	1.0987
124		0.8760	0.9138	1.0988
平衡重量	F	0.8750	F' 0.9139	F'' 1.0980

第2表の結果を図示したものは次の第14図の如くである。

iii) 結論：以上の実験結果から各湿度における濾紙の重量変化率M, M', M''はそれぞれ105%, 107%, 110%にして湿度に比例してその変化率が大きくなる。各湿度における乾燥濾紙の平衡重量に達する期間は、大凡124時間即ち1週間内外であつた。

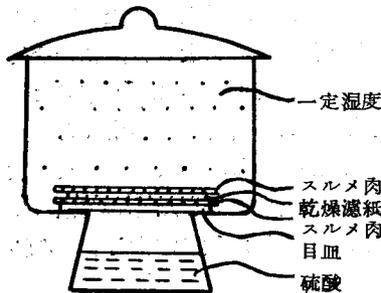


第14図 濾紙重量変化曲線

(2) 本実験

次にスルメ肉とスルメ肉との間に予備実験に於て使用したと同様の乾燥濾紙を挟んで各湿度における乾燥濾紙重量変化並にスルメ肉の重量変化を測定した。試料として用いたスルメイカは昭和28年10月捕獲された函館産のものにして白粉のみられない生乾きのもの(水分34~36%)を使用した。

i) 実験方法：本実験は室温にて行い、前実験にて用いたところの硫酸デシケーターにて70%, 80%, 90%の各湿度調節を行つた。第15図はその内部を示したものである。



第15図 デシケーター内部図

ii) 実験結果：各湿度に於ける挟んだ乾燥濾紙の重量変化は第3表、並にスルメ肉重量変化は第4表の如くである。

各湿度に於けるスルメ肉に挟んだ濾紙重量変化率は次の通りである。

即ち

第3表 挟んだ乾燥濾紙の重量変化(単位gr)

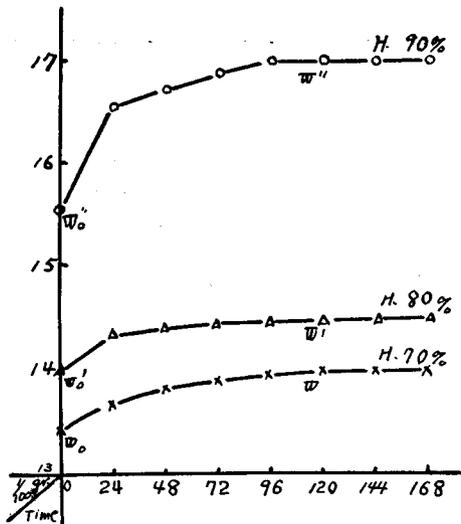
湿度%	70	80	90
時間			
0	W_0 0.1345	W_0' 0.1399	W_0'' 0.1551
24	0.1365	0.1436	0.1655
48	0.1376	0.1445	0.1673
72	0.1388	0.1446	0.1686
96	0.1398	0.1472	0.1698
120	0.1398	0.1495	0.1701
144	0.1397	0.1495	0.1701
168	0.1398	0.1496	0.1702
平衡重量	W 0.1398	W' 0.1495	W'' 0.1701

湿度70% $B_0 = \frac{W}{W_0} \times 100 = 104\%$

同 80% $B_0' = \frac{W'}{W_0'} \times 100 = 107\%$

同 90% $B_0'' = \frac{W''}{W_0''} \times 100 = 109\%$

第3表の結果を図示したものは次の第16図の如くである。



第16図 濾紙重量変化曲線

第4表 スルメ肉重量変化 (単位gr)

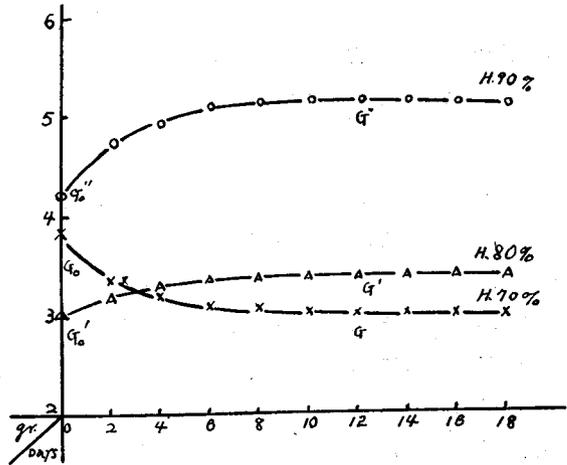
湿度%	70	80	90
日数			
0	G_0 3.8363	G_0' 3.0088	G_0'' 4.2337
1	3.6179	3.1263	4.3287
2	3.3421	3.1631	4.7463
3	3.2858	3.2260	4.8849
4	3.2031	3.2787	4.9433
5	白粉発生 3.1431	3.3423	5.1124
6	3.1024	3.3612	5.1421
7	3.0801	3.3829	5.1741
8	3.0748	白粉発生 3.4043	5.2082
9	3.0632	3.4110	5.2189
10	3.0541	3.4115	5.2201
11	3.0522	3.4120	5.2251
12	3.0520	3.4129	5.2281
13	3.0518	3.4131	5.2299
14	3.0517	3.4132	5.2300
15	3.0516	3.4140	5.2301
16	3.0516	3.4141	5.2301
17	3.0516	3.4141	5.2301
平衡重量	G 3.0516	G' 3.4141	G'' 5.2301

第4表の結果を図示したものは第17図の如くである。亦此の乾燥濾紙を挟んだスルメ肉の最初の水分含有量は次の如くであつた。即ち

湿度70%デシケーター内のスルメ肉	34.8%
同 80%	同 34.0%
同 90%	同 35.7%

各湿度内におけるこのスルメ肉は大凡17日前後において平衡重量に達した、而して此の時に於ける各スルメ肉の平衡水分量は次の通りであつた。

湿度70%内スルメ肉平衡水分量 A_0	=18.3%
同 80%	同 $A_0' = 41.8%$
同 90%	同 $A_0'' = 48.3%$

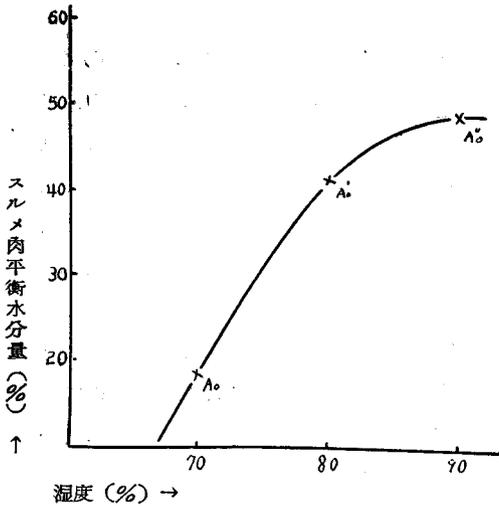


第17図 スルメ肉重量変化曲線

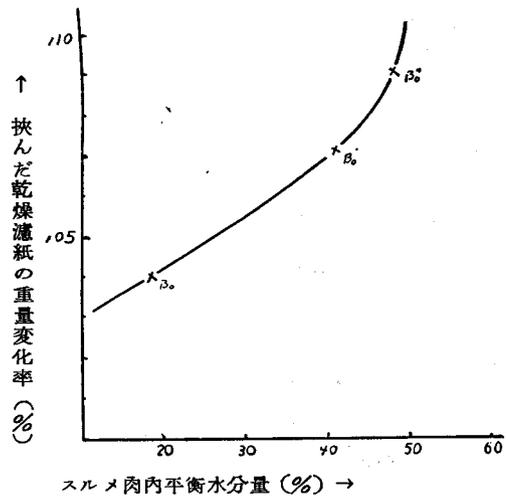
即ちこれらのことから各湿度におけるスルメ肉中湿度70%内のものゝみとその水分量に減少を呈し後の二者は湿度に比例して増加している。

以上の実験結果からスルメ肉平衡水分量と湿度との関係、並に肉と肉の中間に挟んだ濾紙の重量変化率とスルメ肉平衡水分量との関係が生じて来る。即ち

第18図はスルメ肉平衡水分量と湿度の関係を示す。亦第19図はスルメ肉とスルメ肉との間に挟んだ乾燥濾紙の重量変化率とスルメ肉内平衡水分量との関係を示すものである。



第18図
スルメ肉内平衡水分量と湿度との関係



第19図 挟んだ乾燥濾紙重量
変化率と平衡水分量との関係

iii) 結論：以上の実験結果に於て各湿度におけるスルメ肉に挟んだ乾燥濾紙の重量変化率 B_0 , B_0' , B_0'' はそれぞれ104%, 107%, 109%であり、実験2における(1)の予備試験の乾燥濾紙重量変化率と略同様の数値を示している。又大凡一週間で恒量に達している。

スルメ肉の重量変化は温度70%中においては0.7847grの減少、同80%中においては0.4053grの増加、同90%中においては0.9964grの増加をそれぞれ呈している。而してこれらスルメ肉は大凡17日後においてその重量が恒量に達する。従つて当然その肉中に含まれる水分量も平衡になる訳である。各温度におけるスルメ肉の白粉発生状態を観るに温度70%内においては8日後にその発生が又同80%内においては8日後に発生がみられ、同90%内におけるスルメ肉は5日後に微の発生が現れ漸次日数の経過につれて増大しスルメ製品としては全く不良であつた。白粉の発生をみた温度70%のデシケーター内スルメ肉の水分量は21.4%、同80%内ではスルメ肉水分量は41.3%を呈している。亦本実験に依つて得られたところの第18図のスルメ肉平衡水分量と温度との関係及び第19図のスルメ肉の間に挟んだ乾燥濾紙重量変化率と平衡水分量の関係から実用的に醗藏スルメ外圍の湿度が推定出来る。即ち重量既知の乾燥濾紙をスルメ肉の間に挟み約一週間後乾燥濾紙が平衡重量に達した時その重量変化率を算出すれば第19図からスルメ肉の平衡水分量が解る。従つて第18図に依つてそのスルメ肉平衡水分量から外圍の湿度が大凡推定される事になる。

実験3、乾燥後直後のスルメ醗藏時における白粉発生状況

1) 試料：試料として用いたスルメイカは昭和28年秋に製造された函館産のものにして僅かに白粉のみられた乾上げ直後のスルメを使用した。この試料は已にエキス分が表面に滲み出ているとみなされるものである。

2) 実験方法：本実験は室温(15°C)並びに恒温室(37°C)の兩者にてそれぞれ前記実験にて使用した硫酸デシケーターにて70%、80%、90%の各温度調節を行つた。即ち各デシケーター内には試料スルメイカを3枚一組として重ね合せたもの並びに対照試験として1枚のみとしたものゝ兩者を放置し毎日観察し大凡一週間後にその白粉発生状況をしらべた。

3) 実験結果及び結論：本実験においても先の実験1と同様に両温度(15°Cと37°C)共に湿度の高い方が白粉量が大であつた。亦室温と恒温室を比較してみると前者の方が大なる傾向をしめしている。即ちこの事は白粉の生成が温度に依る乾燥機構よりも温度の高低によつてアミノ酸溶液の溶解度に差を生じたために表われた現象と考えられる。3枚一組に重ね合せた試料はその接触面において白粉量大であつた。1枚のみを放置した試料は3枚一組のものに比して一般的に少なかつた。湿度90%内のスルメは両温度共肉質柔軟となりスルメ製品としては全く不良である。温度70%においては両温度共白粉微量にして且肉質が良好の状態を呈した。

結 論

以上二、三の実験からスルメ肉の白粉発生は次の如く考えられる。即ちスルメ製造に際し肉中内部拡散されたエキス分が表面に析出して白色の結晶を形成したものである。エキス分中のアミノ酸液が肉中より内部拡散によつて既に表面に析出している状態にある時即ち白粉生成スルメを水洗により落したものでは実験1の如く温度が高く、且温度が結晶を形成するに適當の時に(高温は不可)白粉生成量が大きであつた。実験2の(2)本実験においては温度が大なるもの程白粉の生成がみられなかつた。これは試料として用いた生乾きスルメ肉が未だ内部拡散に依つてエキス分を十分に滲出していない故に外圍の湿度が大であつて結晶を形成するに好条件にあるにもかかわらず結晶をみなかつた。即ち湿度が大であると内部拡散が小なる故に白粉結晶をつくるべきアミノ酸液が表面に滲出しなかつたためと思われる。逆に温度が小の時にはエキス分の表面滲出が大である故に外圍の湿度が白粉形成に不良条件にあつても実験2でみられる如くに僅かの白粉生成をみた訳である。即ち白粉を大量に出すために

は、始め温度の小なるところで乾燥しエキス分を充分に表面へ滲出させた後醗藏等に依つて温度を大にして比較的湿度の低い場所に放置するとよいことになる。故にこれらの事から良いスルメ製品を製造する条件としてスルメを天日乾燥の後湿度の小なるところに比較的高温で貯蔵すれば白粉生成量を小にすることが出来る。換言すればスルメを天日乾燥の後湿度70%以下で温度30°C~37°C附近に放置し何等かの方法で吸湿防止の措置を講ずれば白粉の発生を防止出来ると考えられる。

要 約

スルメの製造後醗藏中にその表面に生成する白粉の発生機構について研究した。即ち長期間醗藏に依り充分に白粉の発生をみたスルメの表面を水洗に依りその白粉を落したスルメ並びに乾上り直後のスルメを夫々湿度を70%、80%、90%に調整した容器に入れたものを室温(15°~21°C)及び37°Cにおき、かくの如くして温度、湿度を異にした場合の白粉の生成状況を調べ次の如き結果を得た。

(1) 既にエキス分がスルメ表面に滲出している場合の白粉生成においては外囲の湿度の大なるもの程又温度の少なる程白粉生成量が大である。

(2) 乾上げ直後のスルメを直ちに醗藏した場合に於ける白粉生成において、外囲の湿度90%の場合では白粉の生成が全くみられなかつた。湿度70%以内では5日後に又80%では8日後に白粉の生成をみた。

(3) 乾上げ直後既に僅か白粉のみられるスルメを醗藏する場合においては外囲の湿度の大なるもの程且温度の比較的低いものにおいて白粉発生量が大であつた。

(4) 以上いずれの場合に於ても外囲の湿度が90%内外のものはスルメ製品としては吸水甚だしくなり不良である。

(5) 良いスルメ製品即ち白粉の少いスルメを製造する条件としてイカを天日乾燥後湿度の小なるところに、比較的高温で醗藏せば白粉の生成量を小にすることが出来る。

(6) イカを天日乾燥後湿度70%以下で温度30~37°C附近に放置し何等かの方法で吸湿防止の措置を講ずれば白粉の発生を防止出来ると思われる。

文 献

- (1) 谷川・工藤・元広(1953): 北大水産学部研究彙報, 第4巻, 第3号, 234頁

(水産科学研究所業績 第203号)