- 5) VAVRUCH, I.: *Chem. Listy.*, **46**, 116 (1952).
 6) MOORE, S., SPACKMAN, D.H. and STEIN, W.H.: *Anal. Chem.*, **30**, (7), 1185 (1958).
 7) MOORE, S. and STEIN, W.H.: *J. Biol. Chem.*, **211**, 907 (1954).
 8) BULLEN, W.A., VARNER, J.E. and BURRELL, R.C.: *Anal. Chem.*, **24**, (1), 187 (1952).
 9) ZILL, L.P., KHYM, J.X., CHENIAE, G.M.: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 1339 (1953).
 10) 福井俊郎・二国二郎: 農化, **33**, (1), 72 (1959).
 11) MORRIS, D.L.: *Science*, **107**, 254 (1948).

(1962年6月29日受理)

無機塩類溶液を用いて製造した寒天ゼリーの性状について*

田 崎 洋 佑**・永 沢 信***

寒天ゼリーは親水コロイドであるから、そのなかに塩類が添加されたときになんらかの影響を受けるであろうことは理論的にも推察され、また古くから実験的にもその事実は認められている。寒天の乾状ゲルが吸水して膨潤する際に、塩類、酸、塩基などの存在によって影響を受けることは PRAT¹⁾, FAIRBROTHER と MASTIN²⁾, DOKAN³⁾, その他の研究者によって報告されているし、柳川と西田⁴⁾, KRUYT と de JONG⁵⁾ らは寒天のゾルおよびゼリーの粘度に対する塩類の影響を見ている。また、谷井⁶⁾ は寒天ゼリーの濁りに対して塩類の影響が大きいことを報告している。

しかし、これら従来の研究に適用された塩類の濃度を検討してみるとかなり高濃度のものが多く、実際に食品の製造加工の際に寒天を溶解してゼリーを製造するばあいには、適用されないような条件のものが少なくない。

また、塩類を添加するばあいにも、寒天を溶解したゾルに塩類溶液を混合しているものが多いが、塩類を含んだ状態で寒天を加熱あるいは煮沸するあいだに、寒天の性状が変化することがあることは、谷井⁶⁾ らによって詳細に研究されているので、塩類の影響を見るばあいにも寒天の乾状ゲルを吸水させる当初から、塩類溶液を使用して試験しなければ実情に即しないことになる。

食品の製造加工に使用される水は、もちろん飲用に適するものでなければならないが、適否の判定の基準は多くのばあい、水道法による厚生省令⁷⁾ の基準を適用するのが普通である。したがって著者らは、この基準以内の塩類濃度の溶液を用いて寒天ゼリーを製造したときに、寒天ゼリーの主として物理的性状がどのような影響を受けるかについて測定したので、その結果を報告する。

実験方法

1. 実験材料

(1) 寒天ゼリー

寒天の乾状ゲルの標準的製品として、大洋冷蔵株式会社製標準粉末寒天を使用した。寒天ゼリーの濃度は測定全部を通じて1%とした。

製造用水(塩類溶液)を一定量とり、よくかきまぜながら必要量の寒天粉末を投入し、しばらく放置して吸水させたのち、還流冷却管を取付けて30分間沸騰させて完全に均一なゾルにした。このようにしてできたゾルを所定の測定容器に注入し、5~12°Cの室温に24時間放置してゼリー化させた。

(2) 塩の種類と濃度

塩としては Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺

* 食品加工における用水の影響とその対策(第2報)

** 宮城化学工業株式会社(仙台市南小泉広瀬川橋下45)

*** 東北大学農学部食糧化学科(仙台市北六番町210)

The Properties of Agar Gel Prepared with Inorganic Salt Solutions. By YOSUKE TAZAKI and SIN NAGASAWA.

の塩化物、硫酸塩、硝酸塩を使用した。これらの塩類はもっとも普通に飲料水の中に含まれている成分であるからである。

水道法の基準によると Ca^{2+} , Mg^{2+} はその合計量が CaCO_3 として 300 ppm 以下, Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} はそれぞれ 0.3 ppm 以下となっている。しかし Fe^{2+} や Fe^{3+} は実際のばあいには給水施設や製造加工用具の関係で 1 ppm くらいのもも少なくないし, 地下水を製造加工用水として使用しているばあいに, 2~3 ppm のものも見られる実情である。 Na^+ については許容量は定められていないが, 蒸発残留物が 500 ppm 以下となっているので, Na 塩として 500 ppm 以上ということはある得ないわけである。また, 陰イオンについては Cl^- と SO_4^{2-} はそれぞれ 200 ppm 以下, NO_3^- は 10 ppm 以下となっている。

これらの事情を考慮して塩類の濃度はつぎのようにした。

の 9 種類はいずれも, 1.2×10^{-3} モル/l, 2.5×10^{-3} モル/l, 7.5×10^{-3} モル/l, 12.5×10^{-3} モル/l。

また, FeSO_4 , MnCl_2 , MnSO_4 , FeCl_3 の 4 種類は, 1.8×10^{-5} モル/l, 1.8×10^{-4} モル/l である。

2. 測定項目と測定方法

(1) ソル粘度

溶解した寒天のゾルは 40°C 以下でないとゼリー化しないから, それ以上の温度に保てばゾル粘度を測定することができる。1%のゾルを 55°C および 60°C の温度に保ち, 東京芝浦電気株式会社製の振動粘度計 VV-1A 形を用いて測定した。この粘度計はその機構上, 測定温度限界が 40°C までで, それ以上の温度では短時間しか使用できないのが欠点であるが, 親水ゾルのような構造粘性を持った高粘度物質の粘度の比較値を測定するには便利である。

(2) ゼリー強度

寒天ゾルを水分測定用のアルミ製ハカリサラに流しこんでゼリー化させ, 飯尾電機株式会社製のカードメーターによって測定した。加圧軸は 7 mm² のものを用いた。測定点によって多少測定値に差が出るので, 測定方法を十分に検討し, さらに測定値の平均値に付随する公算誤差を計算しておいた。

(3) ゼリー融解温度

寒天ゾルを試験管内でゼリー化し, 谷井⁶⁾の方法で測

定した。

(4) ゼリー透光度

寒天ゾルを透光度測定用セルのなかでゼリー化し, 日立製作所製 FPO-3 形光電光度計で, 透光度のもっとも大きい 430 m μ の波長⁶⁾で測定した。透光度の標準体としては純水を用いて製造したゼリーを用い, その透光度を 100 として表わした。

実験結果と考察

1. ゾル粘度

測定結果は第 1 図のようになった。測定は 55°C と 60°C とで行なったが, ここには 60°C の結果だけを示した。

従来の研究によると, 寒天ゾルの粘度は, 無機酸, 酸性塩類, 有機酸などの影響が大きく, アルカリ性塩類がこれに次ぎ, 中性塩類の影響は少ないことを柳川と西田⁴⁾が指摘している。また KRUYT ら⁵⁾は K^+ , Na^+ ,

第 1 図 Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} の塩類溶液を用いて製造した寒天ゾルの粘度

第 2 図 Fe^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} の塩類を用いて製造した寒天ゾルの粘度

Li^+ , NH_4^+ の塩類は同一濃度で同一程度に粘度を低下し, Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mg^{2+} はさらにいちじるしく, 3価, 4価の塩類の作用は一層強いことを述べている。

著者らの実験では, 寒天ゾルに塩類を添加するだけでなしに, これらの塩類溶液の中で寒天を煮沸しているから, かなり複雑な影響を及ぼしていることが考えられ, 陽イオンの影響だけでなしに, 陰イオンもかなりの影響を与えていることが推察され, また塩類の濃度によってその影響が異なることも知られた。

全般的にみてもっとも影響が少ないのは 2NaCl で, 7.5×10^{-3} モル/l までの濃度では 2NaNO_3 も影響がきわめて小であった。その他の塩類については, CaCl_2 , NaSO_4 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 の順序で粘度の低下がみられ, MgSO_4 のばあいなどは純水のそれにくらべて $1/3$ 程度にまで低下した。また興味ある点はこれらの塩類の影響が, いずれもその濃度が 1.2×10^{-3} モル/l ですでに明瞭にあらわれ, かえって 2.5×10^{-3} , 7.5×10^{-3} モル/l などのほうが影響が幾分少ないという例がみられ, さらに 2NaNO_3 および CaCl_2 では 12.5×10^{-3} モル/l ではいちじるしく粘度が上昇していることである。また $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, MgCl_2 は 1.2×10^{-3} モル/l 以上, CaSO_4 は 2.5×10^{-3} モル/l 以上でいずれも粘度が上昇している。したがって Ca^{2+} の塩類はいずれも粘度を上昇させる傾向を持っているとも見られる。これは寒天がエステル結合の硫酸基を持っていることと, なんらかの関係があると考えられるが, 今回の実験の範囲ではその点は確認できなかった。

つぎに, Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} の塩類については, Mn^{2+} 塩ではその影響があまりはっきりとあらわれていない。これはその濃度がきわめて小であるから当然といえる

が, Fe^{2+} 塩と Fe^{3+} 塩ではこの程度の低濃度でもその影響が明瞭にあらわれている。しかも, 粘度の変化をみると, 1.8×10^{-5} モル/l では粘度が上昇し, 1.8×10^{-4} モル/l になると逆に急激に粘度が低下する。このような粘度の変化がどのような原因によるものかは明らかではないが, Fe^{2+} や Fe^{3+} のイオンが低濃度のときには, 寒天の緩凝結をおこすためにやや粘度の上昇がみられるが, イオン濃度の増加に伴って凝結が急速に, また完全におこるために粘度が低下するのではないかと考えられる。

2. ゼリー強度

寒天の品位を示す1つの手段としてしばしば測定されているゼリー強度については, 谷井^{6,8)}の詳細な研究によってゼリーの破挫荷重と剛性係数との両者を測定することが必要であることが指摘され,

$$\frac{[\text{破挫荷重}]}{[\text{剛性係数}]} = k \left(\frac{C_c}{C_r} \right)^2, \quad (k \text{ は定数})$$

また,

$$\frac{C_r}{[C]} = C_{r.s.}, \quad ([C] \text{ は測定濃度})$$

と置いたときに, C_c/C_r はゼリーの性状を, $C_{r.s.}$ はゼリーの純度を示し, 寒天ゾルを加熱するときに, 溶液の pH がいちじるしく酸性またはアルカリ性に傾いているときには C_c/C_r と $C_{r.s.}$ とが低下すること, また, ゼリーの性状が変化するばあいには, 剛性係数に比較して破挫荷重の減少する割合が大ききことなどが知られている。

著者らの実験においては谷井とはちがった方法を用いているので, これと対比することはできないが, ゼリーの性状を比較する1つの手がかりにすることは可能であ

第1表 Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} の塩類溶液を用いて製造した寒天ゼリーのゼリー強度 (g/7 mm²)

塩濃度(モル/l)	0	1.2×10^{-3}	2.5×10^{-3}	7.5×10^{-3}	12.5×10^{-3}
塩の種類					
なし	30.2±0.31	—	—	—	—
2NaCl	—	35.7±0.60	31.8±0.71	31.6±0.42	28.4±0.31
Na ₂ SO ₄	—	29.6±0.33	30.0±0.89	34.0±0.64	29.3±0.86
2Na(NO ₃) ₂	—	32.7±0.54	28.4±0.22	30.8±0.38	30.5±0.35
CaCl ₂	—	26.3±0.52	29.5±0.35	29.5±0.51	28.0±0.33
CaSO ₄	—	29.7±0.55	28.7±0.53	—	—
Ca(NO ₃) ₂	—	29.0±0.53	29.3±0.32	29.5±0.28	31.6±0.72
MgCl ₂	—	30.7±0.41	32.3±0.76	33.4±0.32	27.9±0.31
MgSO ₄	—	28.5±0.51	30.9±0.60	28.7±0.25	29.4±0.45
Mg(NO ₃) ₂	—	28.5±0.67	30.2±0.30	30.2±0.41	30.7±0.81

第2表 Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} の塩類溶液を用いて製造した寒天ゼリーのゼリー強度 (g/7mm²)

塩濃度 (モル/l)	0	1.8×10^{-5}	1.8×10^{-4}
塩の種類			
なし	30.2±0.31	—	—
MnSO ₄	—	26.4±0.37	28.1±0.75
MnCl ₂	—	29.9±0.37	31.4±0.63
FeSO ₄	—	32.0±0.79	12.5±0.19
FeCl ₃	—	34.5±0.60	23.0±0.34

る。

測定結果は第1, 2表に示した。

結果をみると、第1表にある Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} の塩類ではほとんど影響がないとみてよいようであるが、 Mn^{2+} 塩のうち $MnSO_4$ ではややゼリー強度が低下している。 $MnSO_4$ はゾル粘度のばあいにも $MnCl_2$ よりも粘度低下が大きかったが、これは陰イオンの影響の相違であろうと考えられる。

Fe^{2+} 塩と Fe^{3+} 塩については塩類の影響とみられるものはかなり明瞭で、ゼリー強度は 1.8×10^{-5} モル/l の濃度では上昇し、 1.8×10^{-4} モル/l になると顕著に低下している。この傾向はゾル粘度のばあいにも見られたもので、 Fe^{2+} 塩あるいは Fe^{3+} 塩の存在は、この程度の濃度でも寒天のゾルおよびゲルの組織に顕著な変化を与えているものと考えられる。

3. ゼリー融解温度

ゼリー融解温度は、谷井⁶⁾ が寒天ゼリーの性状を判定する簡易にして重要な数値として提案したもので、寒天の濃度が同一であれば、 C_e/C_r の大きい寒天ゼリーのほうが一般にゼリー融解温度が高く、間接的にはあるがゼリーの C_e/C_r を推察することができるとされている。測定値は第3表に示した。

このばあいにも、 Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} の塩類はほとんど影響らしいものが見られなかったが、 Fe^{2+} 塩と Fe^{3+} 塩では 1.8×10^{-4} モル/l で明らかに融解温度が低下していて、 C_e/C_r が小になる傾向を示し、これはゾル粘度、ゼリー強度などにあらわれた変化とよく似ている。

4. ゼリー透光度

ある種の例外を除いては食品に寒天を使用するばあいに、ゼリーの透明感が大きいほうが商品価値が高いとされている。しかも寒天ゼリーの透明度は寒天の純度だけで決定されるものではなく、親水コロイドとしての組織と関連があることは谷井⁶⁾ が指摘している。測定の結果は第4表に示した。

この結果をみるとほとんどすべての塩類が透光度を低下させることがわかるが、とくに Ca^{2+} および SO_4^{2-} の塩類が存在するときに透光度の低下がいちじるしい、これは寒天が Ca^{2+} や SO_4^{2-} を持っているために、加えられた塩類との間で $CaSO_4$ のようなものの微粒子が生成されるためではないかと考えられる。

またこのばあいには、 Fe^{2+} と Fe^{3+} の塩類の 1.8×10^{-5} モル/l および Mn^{2+} 塩は比較的影響が少ないが、

第3表 塩類溶液を用いて製造した寒天ゼリーの融解温度 (°C)

塩濃度 (モル/l)	0	1.8×10^{-5}	1.8×10^{-4}	1.2×10^{-3}	2.5×10^{-3}	7.5×10^{-3}	12.5×10^{-3}
塩の種類							
なし	90.2	—	—	—	—	—	—
2NaCl	—	—	—	89.6	89.5	88.8	89.7
Na ₂ SO ₄	—	—	—	91.3	91.2	90.1	90.2
2NaNO ₃	—	—	—	90.5	89.1	88.6	89.9
CaCl ₂	—	—	—	89.1	91.1	90.7	91.3
CaSO ₄	—	—	—	89.0	89.1	—	—
Ca(NO ₃) ₂	—	—	—	90.1	90.1	89.3	89.5
MgCl ₂	—	—	—	90.6	90.8	90.3	90.2
MgSO ₄	—	—	—	90.0	88.0	89.5	90.5
Mg(NO ₃) ₂	—	—	—	89.2	89.7	90.4	90.5
MnCl ₂	—	89.5	89.8	—	—	—	—
MnSO ₄	—	89.0	90.0	—	—	—	—
FeSO ₄	—	90.3	86.0	—	—	—	—
FeCl ₃	—	89.9	86.3	—	—	—	—

第4表 塩類溶液を用いて製造した寒天ゼリーのゼリー透光度
(純水を用いて製造したゼリーの透光度を100としたときの%)

塩の種類 \ 塩濃度(モル/l)	0	1.8×10^{-5}	1.8×10^{-4}	1.2×10^{-3}	2.5×10^{-3}	7.5×10^{-3}	12.5×10^{-3}
なし	100.0	—	—	—	—	—	—
2NaCl	—	—	—	95.0	96.0	94.0	92.7
NaSO ₄	—	—	—	96.5	92.3	88.0	87.5
2NaNO ₃	—	—	—	100.7	98.7	96.0	95.7
CaCl ₂	—	—	—	90.8	90.0	89.0	87.5
CaSO ₄	—	—	—	94.5	91.0	—	—
Ca(NO ₃) ₂	—	—	—	98.7	95.2	91.5	91.7
MgCl ₂	—	—	—	97.5	97.5	98.0	96.7
MgSO ₄	—	—	—	96.5	95.5	94.7	92.2
Mg(NO ₃) ₂	—	—	—	99.0	93.0	97.5	95.7
MnCl ₂	—	98.5	98.7	—	—	—	—
MnSO ₄	—	98.6	98.1	—	—	—	—
FeSO ₄	—	98.2	95.3	—	—	—	—
FeCl ₃	—	98.7	94.5	—	—	—	—

これは他の塩類にくらべていちじるしく濃度が低いのであるから当然のことで、かえって Fe^{2+} 塩、 Fe^{3+} 塩は 1.8×10^{-4} モル/l という低濃度でさえかなり顕著な影響があらわれていることに注目すべきであろう。

総合的考察

以上の結果を総合的にみると、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の塩類ではゼリー強度、ゼリー融解温度などにはほとんど影響が見られなかった。したがって寒天の品位に変化を与えるような変化は起こっていないと考えてよいようである。しかし、ゾル粘度や透光度にはいずれもある程度の影響を与えている。

Mg^{2+} 塩はゾル粘度をいちじるしく低下させ、 Ca^{2+} 塩と SO_4^{2-} とはとくに透光度を低下させる傾向がある。このことから考えると、塩類の存在によって寒天分子の水和集合状態に多少の変化が起こっているか、あるいはまた寒天のゾルやゲルのなかに沈殿物の微粒子が生成しているということが考えられる。またこれらの影響は陽イオンの条件だけでなく、陰イオンの条件によってもかなりちがってくるように思われる。

Mn^{2+} 塩は Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の塩にくらべて非常に低濃度であるから比較的影響があらわれなかったが、ゾル粘度とゼリー強度について、塩化物よりも硫酸塩のほうの影響が大きかったことは興味ある事実である。 Fe^{2+} 塩と Fe^{3+} 塩では各測定値についてかなりの影響があらわれて、 1.8×10^{-4} モル/l では明らかに寒天の品位が低

下したとみられるような数値が得られているが、一方、低濃度の 1.8×10^{-5} モル/l ではかえってゼリー強度やゼリー融解温度が上昇しているのは興味のあることで、寒天が塩類溶液中で加熱されているあいだに、寒天が持っている酸基による溶液の pH の変動と鉄塩の水酸化物形成傾向、鉄イオンと寒天との間の錯塩形成傾向などの複雑な化学変化がおこっているものと考えられる。

以上の事実を総合すると、寒天ゼリーを製造する際に、製造用水中に含まれている成分として、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の塩類はこの実験に適用した範囲の濃度では、寒天の品位に変化を与えることはないけれども、ゾル粘度と透光度にはある程度の影響がみられる。

これらの塩類の濃度を重量濃度に換算すると、

Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 2Na^+ は

1.2×10^{-3} モル/l が CaCO_3 として 50 ppm,

2.5×10^{-3} モル/l が CaCO_3 として 100 ppm,

7.5×10^{-3} モル/l が CaCO_3 として 300 ppm,

12.5×10^{-3} モル/l が CaCO_3 として 500 ppm, になる。

したがって、ゼリーの透明度あるいはゾルの粘度という問題をするのでなければ、水道水基準程度のものが含まれていても品位の低下はおこらないようであるが、ゼリーの透明度を問題にするときには CaCO_3 として 50 ppm 程度の塩類でも影響があるから注意しなければならないということになる。

Mn^{2+} と Fe^{2+} 、 Fe^{3+} の塩類は重量濃度に換算する

と、 1.8×10^{-5} モル/l は Mn^{2+} として 0.99ppm, Fe^{2+} , Fe^{3+} として 1.00 ppm, 1.8×10^{-4} モル/l は Mn^{2+} として 9.88 ppm, Fe^{2+} , Fe^{3+} として 10.04ppm となる。 Mn^{2+} 塩はこの濃度範囲ではたいした影響はみられず、透光度だけ多少の低下がみられた。したがって水道水基準以内であればそれほど心配はないことになる。

しかし、 Fe^{2+} 塩と Fe^{3+} 塩では 1ppm でも各測定値ともかなり顕著な変化がみられ、10 ppm のものでは明らかに品位の低下とみられる変化があらわれた。したがって鉄塩のばあいには水道水基準のような微量の鉄塩でも十分に注意する必要があるといえる。

要 約

水道水基準に示されている許容量程度の Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} などの塩化物、硫酸塩、硝酸塩を含む水溶液を使用して寒天ゼリーを製造し、そのゼリーについてゼリー強度、ゼリー融解温度、ゼリー透光度を、また、ゼリー化する前のゾルについてゾル粘度を測定した。

Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} の塩類についてはゼリー強度およびゼリー融解温度は、 25.0×10^{-3} モル/l (CaCO_3 として 500 ppm) までの間で余り影響があらわれなかったが、ゾル粘度およびゼリー透光度についてはある程度の

影響がみられた。したがってこの範囲では水道水基準の許容限界以内であればほぼさしつかえない。

Mn^{2+} 塩もこの実験の範囲 (10 ppm) 内ではゼリー透光度がやや低下したほかはたいした影響がみられず、水道水基準の許容限界以内であればさしつかえない。

鉄塩では、 Fe^{2+} , Fe^{3+} とともに 1ppm でも各測定値について影響がみられ、10 ppm になれば明らかに寒天の品位の低下がおけると見られるから、水道水基準の許容量程度でも十分に注意する必要がある。

文 献

- 1) PRAT, S.: *Am. J. Botany*, **14**, 167 (1927).
- 2) FAIRBROTHER, F. and MASTIN, H.: *J. Chem. Soc.*, **123**, 1412 (1923).
- 3) DOKAN, S.: *Kolloid Z.*, **34**, 155 (1924).
- 4) 柳川鉄之助・西田義郎: 大工 試, **11**, (14), 22 (1930).
- 5) KRUYT, H. R. und De JONG, H. G. B.: *Kolloidchem. Beihefte*, **28**, 1 (1928).
- 6) 谷井 潔: 東北水研報, **9**, 1 (1957).
- 7) 水質基準に関する省令: 昭和 33 年 7 月 16 日厚生省令第 23 号, 昭和 35 年 6 月 1 日厚生省令第 20 号.
- 8) 谷井 潔: 東北水研報, **2**, 134 (1953).

(1962年7月2日受理)

アミノ酸の加熱による変化(第1報)

リジンおよびスレオニンの加熱による変化

前田 清一*・佐々木 裕*・鎌田 光雄*・吉越 昭雄*

食品にアミノ酸を添加しその栄養価を高めることはもっとも効果的かつ経済的である。とくにリジンは小麦粉たんぱく質の第1制限アミノ酸であり、外国ではすでに1部では小麦粉製品に添加されているところがある。またリジン単独よりもスレオニンと併用の方が効果的であると報告する人もある^{1)~4)}。このように食品添加物としてリジンとスレオニンは注目されるに至った。とこ

ろが問題になることは、添加したアミノ酸が加工中および貯蔵中に変化することなく安定に保持されるかどうかということである。周知のごとくアミノ酸と還元糖とはメラード反応を起こし、かっ変物質を生成する。このかっ変反応の機構の研究もすくなくないが、その反応過程はきわめて複雑で未知の点が多い。1953年 HODGE⁵⁾ はこの反応を3段階の過程に分類した。メラード反応による

* 味の素株式会社食品研究室 (東京都中央区宝町1-7)

The Destruction of Amino Acids by Heating. Part I. The Destruction of lysine and threonine by heating. By SEIICHI MAEDA, HIROSHI SASAKI, MITSUO KAMATA and AKIO YOSHIKOSHI.