醤油の粘度について

大西利男*・三好英晃*

(TOSHIO ONISHI) (HIDEAKI MIYOSHI)

従来醤油の味については甘酸渋鹹旨苦のごとき味覚の面のみから論ぜられがちで、醤油のもつ独自の粘性のごとき物理的性質による舌、その他の口腔内の触感による味、すなわち粘稠味に関しては軽視される場合が多く、この分野への検討もあまり加えられていない。しかし醤油の味は、醤油の持つ味と物理的性質が混然一体となつて特有の味を感ずるのであるから、粘性が味におよぼす影響の重大なことは明白である。また醤油の粘度は諸味輸送、圧搾などの製造工程にも重要なことは言をまたないので、この問題について検討することにした。

実 験

粘度の測定はオストワルド粘度計を使用した。この粘度計に検液 10 ml を加え、 $20 \pm 0.2^\circ \text{C}$ の恒温水槽中において、測定は 3 回行い、その平均値を求め、比重はピクノメーターにより測定し、(1)式より粘度 η を算出し、centipoise で表わした。

すなわち水の粘度係数を η_0 、比重を d_0 、流下に要し

た時間を t_0 とし、また検液のそれらを d 、 t とすれば糖度 η は次式によつて求められる。

$$\eta = \eta_0 dt / d_0 t_0 \dots \dots \dots (1)$$

ただし 20°C の水の粘度係数¹⁾は 1.009 で比重は 0.99823 である。

つぎに試料は調製後濾紙にて濾過し粘度の測定に供した。また試料の分析は一般法によつたが、糖分の測定は試料をイオン交換樹脂にて処理する岡本氏法²⁾による。

1. 総窒素濃度と粘度について

醤油の成分濃度と粘度の関係および醸造醤油とアミノ酸液の粘度の差異を知るために、醸造醤油とアミノ酸液の塩分濃度を一定とし、総窒素濃度を变化させた場合の粘度を測定した。

使用した醸造醤油は12カ月経過のもので原料配合は脱脂大豆 940kg、小麦 940kg、汲水歩合は塩水で 11.5 水である。アミノ酸液は脱脂大豆 1,000kg、Bé 22° 塩酸 600 kg で常法により 3 日分解を行い中和したもの。

成分は第 1 表のとおりである。

第 1 表 醬 油 成 分

種 類	成 分	ボーメ比重	総エキス	塩 分	純エキス	総窒塩	全 糖	アルコール	pH
醸 造 醬 油		22.92	38.308	17.988	20.320	1.524	3.888	1.909	4.68
ア ミ ノ 酸 液		23.52	38.772	18.373	20.399	2.113	—	—	5.08

第 1 図 醤油とアミノ酸液の T.N 濃度と粘度との関係曲線 (NaCl はいずれも 18.0 g/dl)

これらの醸造醤油、アミノ酸液は総窒素濃度を 1.25, 1.00, 0.75, 0.50, 0.25 g/dl に塩水で稀釈したが塩分濃度はすべて 18.0 g/dl とした。各液の粘度の測定結果は第 1 図のとおりである。第 1 図[A]の×印は粘度の実測値であるが、この値より醸造醤油、アミノ酸液の総窒素濃度と粘度とが正比例しないことがわかつたので、粘度と濃度との間の関係式としてしばしば使用される ARRHNIUS の実験式³⁾への適用可否について検討した。ARRHNIUS の実験式とは、溶液中の物質の濃度を n とし、恒数を α とすれば

$$\log \eta / \eta_0 = \alpha n \dots \dots \dots (2)$$

本実験において標準物質は 20°C の蒸留水としたから、 η_0 は 1.009 であり、 $\log \eta_0 \doteq 0.0$ となり。 $\log \eta_0$ は無

* 香川県醤油試験場高松分室 (高松市四番町 5 の 8)
1959 年 1 月 9 日受理

視し得る。つぎに醤油の総窒素濃度に関係なく塩分は18.0 g/dl に一定しているから、この濃度での20°Cの塩水の粘度の対数をkとすれば次式が成立つ。

$$\log \eta = \alpha \cdot n + k \quad \dots\dots\dots (3)$$

各実測値より最小2乗法によつて総窒素濃度と粘度の関係式を求めると

$$\text{醸造醤油} \quad \log \eta = 0.316n + 0.148 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{アミノ酸液} \quad \log \eta = 0.159n + 0.148 \quad \dots\dots\dots (4)'$$

この(4)、(4)'の両式より各総窒素濃度における粘度を求めた計算値は第1図の[A]、[B]の実線であり、×印の実測値との差は少なく、(3)式が醤油の総窒素濃度と粘度の関係式として適用されることが確かめられた。ただし総窒素濃度が1.5 g/dl 以上の場合はずれが大きくなるが、1.5 g/dl 以上の醤油は稀であるから問題とならない。

つぎに、醸造醤油とアミノ酸液の粘度を比較すると第1図のごとく大差があり、これをわかりやすくするために両者の塩分を同一とし、総窒素濃度を醸造醤油はアミノ酸液の1/2として両者の粘度を比較すると第2図のごとくほぼ一致した。(このことは(4)、(4)'式の恒数が、醸造醤油はアミノ酸液の約2倍であることから当然である)。このことは塩分に由来する粘度を両者から除いた場合に両者間の粘度に大差があることを示している。こ

第2図 醤油の T.N./2 とアミノ酸の T.N. との粘度の比較 (NaCl 18.0 g/dl)

の差の生じた理由は、エキス分が13.3: 9.7で差の少ないことより考えて、醸造醤油中には高分子物質が存在するためであろう。

以上の結果は醸造醤油、アミノ酸液各1点について行つた実験であるが、両者ともに原料配合、製造方法その他多くの条件によつて差異を生ずると考えられるので、醸造醤油10点、アミノ酸液7点(うち1点は2号アミノ酸液)につき検討した結果は第2表のとおりである。

第2表 醸造醤油の粘度および恒数 α

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	平均
α	0.310	0.355	0.298	0.325	0.329	0.332	0.306	0.300	0.339	0.306	0.320
η	2.868	3.177	2.790	2.966	2.993	3.013	2.838	2.799	3.067	2.840	2.935

(注) 1) η は総窒素 1.0, 塩分 18.0 g/dl の場合の粘度で単位は cp. 2) α は(3)式の恒数で各醤油固有のもの。3) いずれも 1956 年 10 月に仕込み、1 カ年経過のもの。4) 原料脱脂大豆と小麦の平均重量比は1.00: 1.04で、汲水歩合は塩水として 12.5 水。

第3表 アミノ酸液の粘度と恒数 α

	A	B	C	D	E	F	G	平均
α	0.169	0.173	0.169	0.168	0.174	0.155	0.158	0.166
η	2.071	2.090	2.072	2.065	2.095	2.004	2.017	2.058

(注) 1) η , α は第2表と同じ。2) A~F の6点は自家製アミノ酸液で原料は主に脱脂大豆である。G は2号アミノ酸液。

第2表、第3表の結果より粘度の恒数の平均値はさきの各1点について行つた実験より得た値と大差がみられなかった。しかし醸造醤油の場合の粘度の恒数は個々にかなりの差があつたが、これはおもに原料配合の差に起因するものと考えられる。その他の製造条件、たとえば原料処理、種麹、製麹、仕込時期、諸味管理などにも影

響される。

最後に同窒素、同塩分濃度の醸造醤油とアミノ酸液を調味した場合に後者は前者に比して、味が単調で肉の薄い感じを与えるが、これはアミノ酸液中に有機酸、エキス分、糖分の少ないことの他に、粘度が低いことも原因していると考えられる。

2. pH と粘度について

総窒素 1.25, 塩分 18.0 g/dl の醸造醤油とアミノ酸液、各 50ml に対して塩酸、苛性ソーダ溶液を加えて pH 3.0, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 に調整したのち、液量を 57ml とし、粘度を測定した。pH は堀場製 pH メーターによる。

試験結果は第3図のごとく、いずれも pH が 3.0→6.0 に上昇するにつれて粘度は大となる傾向を示した。なお

第3図 醤油とアミノ酸の pH と粘度の関係曲線

pH調整時において、一部沈澱を生じたものがあつたが、総窒素、比重に有意な差は認められず、また pH調整用の酸、アルカリは添加量が少なく、稀薄な液であることより醤油の粘度を左右するものとは考えられない。つぎに pH によって粘度が変化する理由としては、醸造醤油、アミノ酸液中に含有されるアミノ酸が等電点において粘性が極大となる⁴⁾ことがあげられる。すなわち醤油中の多くのアミノ酸の等電点は pH 5.0~6.0 である。

以上のごとく醤油は pH 3.0→6.0 と上昇するにつれて、粘度が大となる傾向が明らかとなつたが、pH 3.0と pH 6.0 の粘度の差は本実験の場合、醸造醤油で 2.6%、アミノ酸液で 2.5% とほぼ同一結果を示した。しかしながら醤油の pH は 4.5~5.0 の範囲内であり、pH 4.5と 5.0 の粘度の差は 1% 以内であることから、醤油製造時において pH と粘度の関係については考慮を払う必要はあまりない。

3. 温度と粘度について

醤油を火入した場合に、加熱された醤油と冷却後の醤油の粘度に大差のあることはしばしば経験することであるが、このことについての報告がみられないので、醸造醤油とアミノ酸液をそれぞれ濃（総窒素 1.25, 塩分 18.0 g/dl）と淡（総窒素 0.63, 塩分 18.0 g/dl）に分け、ほかに内地塩 3 等で 18.3 g/dl に調製した塩水の計 5 点を、蒸溜水を対照として醤油の温度と粘度について試験した。その結果は第4図のとおりである。

第4図[A]にみられるごとく温度上昇にともない粘度は減少するが、減少の割合は醸造醤油、アミノ酸液の別なく蒸溜水とほぼ同一である。これは[B]の各曲線がすべて平行していることとか、各温度における相対粘度がほぼ一定していることから明らかである。

つぎに総窒素 1.25, 塩分 18.0 g/dl の醸造醤油の粘度は 5°C において約 6cp, 25°C において約 3cp であ

第4図 醤油とアミノ酸液、塩水、水の温度と粘度との関係曲線

a: 醤油 (濃) d: アミノ酸 (淡)
b: アミノ酸 (濃) e: 18 g/dl 塩水
c: 醤油 (淡) f: 蒸溜水

るが、このことは同一の醤油でも冬季の粘度が夏季において半減することを示している。このように温度によって粘度が非常に大きく左右されるから、味噌口を傾けてそのときの醤油の流れによって粘度を判断する場合にもこのことを考慮しなければならない。またアミノ酸分解諸味——そのなかでも含糖の場合には——のごとく高粘度の汁を搾汁する場合は熱時にこれを行えば、より容易に収率よく搾汁することができると考えられる。

4. 加熱中の粘度変化について

醤油は火入すなわち加熱処理を行うので、この加熱中の粘度変化を知るために 100ml 容三角フラスコに醸造醤油（総窒素 1.24, 塩分 17.9 g/dl）およびアミノ酸液（総窒素 1.24, 塩分 18.0 g/dl）をおのおの 50ml とり、蒸発を防ぐ目的でガラス管（約 1m）を付して 80°C の温浴中で加熱を行つた。粘度の測定は加熱前、1時間、3時間、5時間、10 時間後にそれぞれ冷却濾過して行つた。加熱中の粘度、直糖、pH の変化は第5図のとおりである。

第5図 醤油およびアミノ酸の加熱中の粘度、直糖、pH の変化

図のごとく時間の経過とともに粘度は漸減するが、これは直糖、pH も同様に低下している点から直糖の一部が加熱によつて分解し酸となるためと、高分子物質の一部が加熱によつて凝縮沈澱し、歪となることおよび一部は熱分解するためと考えられる。つぎに加熱前と加熱10時間後の粘度の差は醸造醤油で 2.58%, アミノ酸液では 1.29% で、アミノ酸液が粘度の加熱による変化は少ない。これは、醸造醤油が加熱分解されやすい物質を多く含有しているためであろう。

5. 諸味の経過月数と粘度について

醸造醤油の経過月数と粘度の消長をみるために、1957年12月25日を基準とし、仕込年月日を以前に求めて経過月数とした。使用した醤油の仕込原料の重量比は脱脂大豆対小麦が1:1で汲水歩合は塩水として11.5である。いずれも塩分を 18.0 g/dl に調整したのち、総窒素濃度と粘度の間の関係式を求め、この式より総窒素1.0、塩分 18.0 g/dl の場合の粘度を算出した。経過月別の粘度と純エキス、全糖（いずれも全窒素1.0の場合に換算して）は第6図のとおりである。

なお pH は1カ月経過のものが 5.68 で以後は 4.83~4.53 である。

図のごとく 総窒素 1.0、塩分 18.0 g/dl の醸造醤油

第6図 諸味の経過月数と粘度、純エキス、全糖との関係曲線(T.N 1.0, NaCl 18.0 g/dl の場合)

の粘度は1~3カ月で急減し、以後は漸減傾向を示しているが、これは純エキス、全糖にもほぼ同様の傾向がみられた。1~3カ月に粘度が急減している主な理由は仕込当初における酵素による澱粉分解が蛋白分解に比して分解が速いために単位窒素濃度当りの糖分が仕込当初に多く、蛋白分解が進捗するとともに減少するためと考えられる。このことは経過月別の醤油の総窒素と全糖を比較すれば明らかである。

第4表 諸味汁の経過月数と成分

成分	経過月数	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12
総窒素		0.843	1.228	1.321	1.459	1.416	1.491	1.553	1.608	1.461	1.545	1.584
全糖		7.083	7.509	8.467	5.205	5.075	4.637	5.436	5.798	5.895	5.354	4.919

なお、全期間を通じ単位総窒素当りの粘度が減少する理由は、蛋白質が分解されて生じたアミノ酸、アンモニウム塩などの窒素化合物はそのほとんどが最終生産物であるに対し、澱粉分解物は醸造醤油の粘度を与えていると考えられるデキストリンにしる、またこれが分解した葡萄糖にしる、四季を通じ分解せられて最終的には醤油の粘度にはあまり関係のない——むしろ粘度を低下せしめる——アルコールや酸になるためである。このような解糖は夏季の醗酵期にもつともさかんであり、この時期には粘度も相当減少するものと推測される。

6. 新式二号醤油の粘度について

新式二号醤油は製造方法が醸造醤油とアミノ酸液の中間的なものである関係上品質もまた両者を折衷したものに近い。そこで pH と粘度、温度と粘度、加熱中の粘度変化なども醸造醤油、アミノ酸液に類似したものと考え実験を省き、濃度と粘度について検討を加えた。

使用した新式二号醤油は脱脂大豆 900kg、醤油粕 450 kg、を塩酸 600 kg で弱酸分解し、中和後 400 kg の小麦と麴で製麴した単用麴を加え、4カ月経過したもので成分は第5表のとおりである。

この新式二号醤油は実験1における醸造醤油、アミノ酸液の場合と同様の方法で、濃度と粘度について試験した。

その結果は第7図のとおりである。なお濃度と粘度についての関係式はつぎのとおりである。

$$\log \eta = 0.208n + 0.147 \dots\dots\dots (5)$$

(5)式において恒数 α は 0.208 であるが、新式二号醤油

第5表 新式二号醤油成分

ボーマ比	重	総エキス	塩分	純エキス	全糖	直糖	総窒素	pH
22.85		35.865	18.573	17.295	2.418	2.312	1.557	5.05

第7図 新式二号醤油の T.N
と粘度の係数曲線
(NaCl 18.0 g/dl)

は炭水化物源の使用量、種類が一定せぬので、当然恒数 α は相当の開きがあると考えられるので、つぎの3点についても同様の検討を行った。結果は第6表のとおりである。

第6表 新式二号醤油の粘度 η と恒数 α

	A	B	C	平均
α	0.218	0.221	0.218	0.219
η	2.321	2.331	2.318	2.323

(注) 1) 粘度 η は総窒素 1.0, 塩分 18.0 g/dl のときの値で単位は cp。2) 原料配合はいずれも脱脂大豆 1 トン、麹用の数と小麦は 1 : 2 の割合で 450 kg。3) 仕込後の月数は A が 2 カ月, B が 4.5 カ月, C が 3.5 カ月である。4) 総窒素 1.0 g/dl 当りの純エキス, 直糖, 全糖の平均値はそれぞれ 10.949, 1.756, 1.896 である。

第6表の結果より粘度の恒数 α は前記1点について行った結果よりやや大きい値を示しているが、これは澱粉源の使用量が多いためであろう。

なお、以上のことから新式二号醤油の粘度は醸造醤油とアミノ酸液の中間よりややアミノ酸液に近い結果を得たが、これは新式二号醤油が蛋白質源を塩酸で加水分解するために脱脂大豆中の炭水化物も分解せられて低分子となることと、蛋白質源に対する澱粉源が少ないためであろう。

7. 各種醤油の粘度の構成について

醤油の粘稠物質について深井氏⁶⁾は、このものは粘稠性を増すと同時に比重を増すのを条件とし、主として炭水化物に属する物質で大豆または小麦より移行するペクチン質、ペントザン類のサッカロイドまたは澱粉質ならびにこれらの分解物である各種糖類、グリセリン、乳酸などのごときものおよび無機塩類と述べ、西村氏はこ

れらの物質を有機、無機に大別し、有機性物質は種々の可溶性蛋白質およびその分解物、種々の多糖類とその分解物、無機性物質としては食塩および種々の塩化物、磷酸塩類その他無機塩類と説明されている。しかしながらこれらの粘稠性物質の量的な関係についての報告がみられないので検討した。

(1) 醤油の粘度と醤油中の各種物質の粘度との関係について

このことを知るためにつぎの物質の水溶液を調製し、その粘度を測定した。

i) 総窒素 1.0 g/dl の無塩アミノ酸液: これは精製した高野豆腐を硫酸で加水分解し水酸化バリウムで中和し、濾過後総窒素が 1.0 g/dl となるように調製した。

ii) 18.0 g/dl の塩水: 和光純薬製の特級食塩を蒸留水で希釈し調製した。

iii) 3.0 g/dl の葡萄糖液: 和光純薬製の特級葡萄糖を蒸留水で希釈し調製した。

iv) 1.0 g/dl の乳酸液: 和光純薬製の化学用乳酸を蒸留水で希釈し調製した。

v) 混合液: 以上の4物質がそれぞれ同様の濃度で含まれるように調製した醤油類似液である。

測定した結果は第7表のとおりである。

第7表 醤油に含まれる各種物質の粘度

	η	$\log \eta$
蒸溜水	1.009	0.0037
T.N. 1.0 g/dl 無塩アミノ酸液	1.264	0.1018
18.0 g/dl 食塩水	1.391	0.1433
3.0 g/dl 葡萄糖液	1.084	0.0351
1.0 g/dl 乳酸液	1.034	0.0145
混合液 {実測値}	2.032	0.3079
{計算値}	1.998	0.2984

第7表中の混合液の計算値とはつぎの計算式によつて算出した。

いま、蒸溜水、塩水、無塩アミノ酸液、葡萄糖液、乳酸液の各液の粘度をそれぞれ A, B, C, D, E, とし、混合液の粘度を V とすれば

$$\log V = \log A + \log B + \log C + \log D + \log E \cdots (6)$$

混合液の実測値と計算値との差は2%以内であり、醤油の粘度と醤油中の各種物質の粘度の間には(6)式が2%以内の誤差で適用されることが明らかとなった。なおこの実験から食塩とアミノ酸が醤油粘度に大なる影響を与えていることが判明した。

(2) 各種醤油の粘度の構成要素と構成比について

第8表の成分を有する醸造醤油、新式二号醤油、アミ

第8表 各 醬 油 成 分

成分 種類	ボーメ比重	総エキス	塩 分	純エキス	直 糖	全 糖	総窒素	pH
醸造醤油	23.50	37.987	18.927	19.041	3.088	3.844	1.594	4.98
新式二号	22.85	35.868	18.573	17.295	2.312	2.418	1.557	5.05
アミノ酸液	27.63	47.792	20.334	27.458	0.791	—	2.806	5.18

ノ酸液をそれぞれ総窒素 1.0%, 塩分 18.0g/dl に調整し, 粘度の構成の検討を行った。

構成の要素はつぎの5区に大別した。

i) 高分子物質: 各種の醤油 75ml に Bé 22° 塩酸 10ml を加え, 蒸留水にて 100ml にし, これを 100°C の温浴中で蒸発を防ぎながら 3.5 時間処理した。処理前後の粘度の差を高分子物質の粘度とした。

ii) 塩分: 内地塩 3 等を使用し, 18.0 g/dl の塩水を調製し粘度を求めた。

iii) 糖分: 試料醤油と同濃度の葡萄糖溶液を調製し粘度を求めた。

iv) エーテル抽出物: 試料を 10 時間エーテル抽出を行い, 抽出物からエーテルを揮散せしめたのち, 一定量に蒸留水で稀釈し粘度を求めた。

v) アミノ酸その他の物質: 原液の $\log \eta$ より, 以上各物質の各 $\log \eta$ を差引き, 残りの $\log \eta$ をアミノ酸その他物質の $\log \eta$ として示した。

以上の検討結果より総窒素 1.0, 塩分 18.0 g/dl の場合の粘度の構成割合は第9表のとおりである。表中の数字は原液の $\log \eta$ を 100 とした場合の各成分の $\log \eta$ の値である。なお, 各成分の $\log \eta$ の比が醤油の粘度構成比を意味していることは実験式(6)の結果より明らかである。() 中の数字は塩分の $\log \eta$ を 1.0 とした場合の各成分の $\log \eta$ の比である。

第9表の結果より3者いずれも食塩分, アミノ酸(その他)の占める粘度が大であることは実験(1)の結果と類似している。しかし醸造醤油の場合は高分子物質+糖分の占める粘度が約25%, 新式二号醤油で約10%でいずれも無視できない。

第9表 各種醤油の粘度構成

成分 種類	塩分	高分子物質	糖分	エーテル抽出物	アミノ酸その他	合計
醸造醤油	30.2 (1.00)	17.0 (0.57)	7.8 (0.26)	1.7 (0.06)	43.3 (1.48)	100.0 (3.37)
新式二号	41.5 (1.00)	4.0 (0.10)	5.7 (0.14)	2.2 (0.05)	46.6 (1.17)	1.000 (2.46)
アミノ酸液	46.7 (1.00)	— (—)	1.2 (0.03)	3.0 (0.06)	49.1 (1.11)	100.0 (2.20)

なお, ここで塩分とよんでいるのは塩化物の総称であり, 高分子物質とはグルコース, ガラクトースなどを構成単位とした多糖類とアミノ酸を構成単位としたペプチッドなどと考えられる。エーテル抽出物はそのほとんどが遊離状態の有機酸でほかに脂肪とその分解物であろう。アミノ酸(その他)とは主体はアミノ酸であるが, 他に有機酸のアモンニウム塩, 塩化物以外の種々の無機塩を含むと考えられる。

以上の結果は各1点について行ったものであり, また検討の方法にも問題があるが, しかし大略の傾向を示しているものと思う。

最後に粘度と各成分との関係であるが, 前記のごとく醤油の粘度は構成要素が多いために単一の成分の値から粘度を推定することはできない。

8. 市販醤油の粘度について

市販醤油7点につき粘度ならびに種々の成分につき検討した。その結果は第10表のとおりである。

第10表のごとくA~Gの7点を比較してみると, 最高 4.195, 最低 2.992 cp と 1 cp 以上の差がみられるが, 総窒素, 塩分が一定しないので総窒素 1.0, 塩分 18.0 g/dl にいずれも調整して粘度を測定したが結果は第11表の

第10表 市 販 醬 油 の 粘 度 (その1)

	ボーメ比重	粘 度	総窒素	塩 分	純エキス	糖 分	アルコール	pH
A	23.35	3.302	1.301	18.217	16.907	3.256	0.687	4.61
B	22.45	3.378	1.261	18.158	17.084	4.672	0.828	4.65
C	22.75	3.534	1.218	18.275	17.319	4.639	0.326	4.50
D	21.65	2.992	1.230	18.158	14.920	1.837	0.540	4.68
E	22.35	3.213	1.415	18.042	16.972	2.832	0.628	4.58
F	22.25	3.117	1.319	19.090	15.282	0.577	0.725	4.50
G	23.15	4.195	1.329	18.391	19.019	3.922	1.631	4.70

第11表 市販醤油の粘度 (その2)

	T.N 1.0, NaCl 18.0 g/dl のとき			
	粘 度	比 重	純エキス	糖 分
A	2.702	1.167	12.995	2.503
B	2.768	1.171	13.547	3.705
C	3.030	1.172	14.219	3.809
D	2.524	1.163	12.130	1.493
E	2.431	1.163	11.994	2.001
F	2.433	1.161	11.586	0.652
G	3.017	1.170	14.311	2.951

とおりである。

総窒素1.0, 塩分18.0 g/dlとした場合には最高3.030, 最低 2.431cp となり, この差は醸造醤油に対する新式二号醤油, アミノ酸液の配合比と, 粘度を高める添加物の添加量の多少による2点によつて生じたものと考えられるが, とくに前者による影響が大であろう。なぜならば粘度を高める粘糊料は高価であるために多用できないか, 多用すれば品質を劣悪化せしめるからである。そこで表より試料C, Gはとくに粘度高く, 醸造醤油の使用量が多いと考えられ, D, E, Fはアミノ酸液の使用量が多いことを示しているが, これらのことは純エキス, 糖分の点よりみても想像されることである。

要 約

1. 醸造醤油, 新式二号醤油, アミノ酸液の総窒素—粘度関係は ARRHENIUS の実験式に近い値を示すことを明らかにし, 同時に醸造醤油とアミノ酸液の粘度の間には大差があり, 新式二号醤油のそれは両者の中間よりややアミノ酸液に近いことを示した。

2. 醸造醤油とアミノ酸液は pH が 3.0 から 6.0 に上昇するにつれて粘度も上昇するが, pH 3.0 と pH 6.0 の粘度の差は醸造醤油で 2.6%, アミノ酸液で 2.5% でほぼ同一結果となつたが, 一般に醤油の pH は 4.5~5.0 であるから, その間の粘度の差は 1% 以内である。

3. 醸造醤油とアミノ酸液, 塩水は温度が 0° — 50°C と上昇するにつれて粘度は低下し, 低下の割合は蒸溜水のそれに近い値を示し, また醤油の濃淡の別なく同一傾向であつた。なお, 冬季常温 5°C の醤油は夏季常温 25°C において粘度が半減する。

4. 醸造醤油とアミノ酸液を 80°C に 10 時間加熱した場合, 粘度は時間とともに漸減した。なお, 加熱前に比較して加熱10時間後の粘度は醸造醤油で約 2.6%, アミノ酸液では約 1.3% の減少をみた。

5. 醸造醤油の経過月数と粘度について検討するため試料はすべて総窒素 1.0, 塩分 18.0 g/dl として比較したが, 粘度は仕込後 3 カ月までは急減したが以後は漸減した。このことは純エキス, 全糖とほぼ同一の傾向であつた。

6. 醸造醤油, 新式二号醤油, アミノ酸液の各 1 点につき総窒素 1.0, 塩分 18.0 g/dl のときの粘度の構成要素と構成比を検討し, アミノ酸と塩分からの粘度が大であることと, 醸造醤油と新式二号醤油の場合, 高分子物質+糖分がしめる割合は前者で約 25%, 後者で約 10% であることを明らかにした。

7. 市販醤油 7 点につき, 粘度の測定を行つたが最高 4.195, 最低 2.992cp であつた。しかし, 総窒素, 塩分が一定しないのでおのおの 1.0, 18.0 g/dl に調製したが粘度は最高 3.030, 最低 2.431 cp であり, この差は醸造醤油と新式二号醤油, アミノ酸液の配合比に由来するものと考えられる。

終りに, 本研究に御指導をいただいた村田清淳場長, 諸種の有益なる御助言を戴いた大阪工業技術試験所四国出張所藤井, 三井両技官に衷心より感謝いたします。また試料の提供を賜つた中讃醤油工業協同組合, 堺屋醤油株式会社に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 芝, 白井: 理化学定数表, (岩波), p. 41~42 (1957).
- 2) 岡本: 調味科学, 5, (2), 1 (1957).
- 3) 赤堀: 蛋白質およびアミノ酸, (共立出版), p. 460 (1943).
- 4) 赤堀: 蛋白質およびアミノ酸, (共立出版), p. 400 (1943).
- 5) 深井: 醤油醸造法, (産業図書), p. 269 (1952).