

加熱した13140多糖類希薄液の粘性について

古内 幸雄

13140 多糖類は、*Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* NTK-u, IFO13140 によって生産されるカードラン型多糖類である。カードラン型の粘質物は、植物やカビ、酵母などの細胞壁の構成成分、あるいは予備の多糖類として広く分布しているものである。大阪大学産研の原田篤也氏は *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* 10C3 の生産する中性多糖類にカードラン (*curdlan*, 10C3 K-polysaccharide) と命名した。このものは、水に分散させ2~3分加熱すると、弾力性のあるしっとりしたゲルを形成する。武田薬品(株)では、このカードラン産生菌の mutant として NTK-u, IFO13140 を得ることに成功し、これから生産される多糖類を食品用の粘質物として使用する目的で開発を進めている。カードラン型の粘質物は、pHが2~9.5の広い範囲で安定なゲルを形成すること、また、加熱によって不可逆的にゲルを形成する数少ない多糖類であること、などの特徴を有することが知られ、フルーツゼリー、ケーキ、クッキー、プディングの製造などにも応用でき、また、めん製品に添加して品質改良に有効なことなどが知られている。

著者は、この 13140 多糖類 (PSと略称) の食品用粘質物としての応用の基礎資料を得るため、その粘性について実験し、いささかの知見を得たので、以下に報告する。

実験方法

1 試料液の調製法

13140PSは、武田薬品(株)より、提供された製品を用いた。

試料液の調製法は、武田薬品(株)食品研究所の方法に準じた。すなわち、PS粉末をホモジナイザーカップにひょう取し、加水したのちホモジナイザーにて5分間処理する。その後、ただちに、共栓付き三角フラスコに移し、所定の時間、室内にて膨潤させ、湯せんで加熱後、流水にて急冷し、1時間室内に放置したあと、粘度を測定した。

なお、加熱に際して、十分にかきまぜながら加熱しないと、いわゆる「ままこ」ができて、均一な試料液が得

られないので、マグネチックスターラー付き湯せんを使用した(ただし、沸騰水中での加熱には普通の湯せんを使用し、時々攪拌した)。また、水分の蒸散を防ぐため、長さ1mのガラス管を冷却管として、加熱容器に取りつけた。

試料の濃度は、0.5, 1.0, 2.0及び3.0g/lの4種類とした。調製した試料液は共せん付き三角フラスコに貯え、これを分取して粘度を測定した。

2 粘度測定

粘度の測定には、ブルックフィールド型粘度計(東京計測(株)製ビスメトロンVA型)を使用した。すなわち、試料液を静かにふりまぜたのち、駒込ピペットを用いて25.0mlを測定用密閉スリーブにとり、25.0±0.2°Cに調節した恒温水槽(KOMATSU SOLIDATE, LTD製クールニクス)に浸し、10~30分間保温したのち、測定を開始した。ローターは低粘度用(測定範囲: 1~100cPs)を使用し、粘度は第1表によって算出した。

第1表 測定範囲と乗数

表示 ツマミ	ローター区分 (r. p. m)	測定範囲 (c. P. s)	換算乗数
		低粘度ローター	
L	0.3	200~2,000	20.0
	0.6	100~1,000	10.0
	1.5	40~400	4.0
	3.0	20~200	2.0
H	6	10~100	1.0
	12	5~50	0.5
	30	2~20	0.2
	60	1~10	0.1

(注) 粘度の算出法

ローターと回転数の組合せに応じて、粘度計の目盛板の読み換算乗数を乗じて求める。表示ツマミのHは高速低粘度の場合、Lは低速高粘度の場合に使用するもので、今回の実験には、Hを使用した。

実験結果

1 加熱温度と粘度

PSは水サスペンションを加熱することによって、弾力性のあるゼリーを形成することが知られているが、3.0g/lの濃度以下の希薄液では加熱してもゼリー化せず、強粘性液になる。そこで、このPS希薄液が最高粘度を示す加熱温度を求めた。

実験条件

PS濃度：3.0g/l

膨潤時間：24時間（室内）

加熱温度：60°, 70°, 75°, 80°Cおよび沸騰水（約95°C）中の5段階

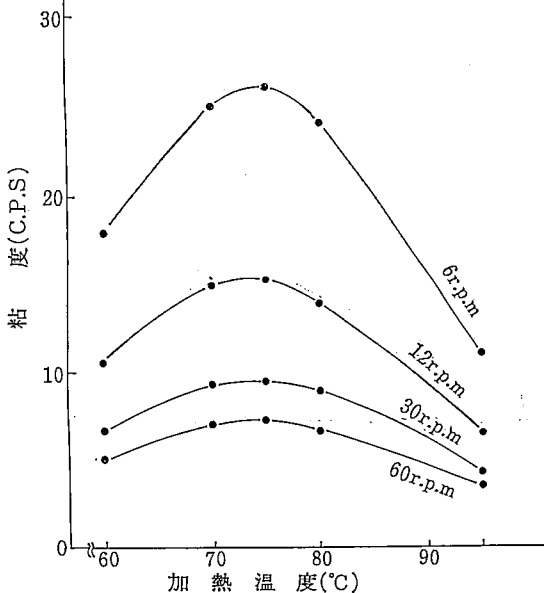
加熱時間：水槽につけてから10分間

その結果は、第2表および第1図の通りで、ローターの回転数（ズリ速度）にかかわらず、60°Cから温度が上昇するにつれ、粘度は高くなり、75°Cで最高粘度が得られた。沸騰水中で加熱したものは最も低い値を示した。

第2表 PS希薄液の加熱温度と粘度の関係

回転数 r. p. m	粘 度 (c. P. s)				
	6	12	30	60	
加熱 温度 (°C)	60	18.0	10.5	6.7	5.0
	70	25.0	14.9	9.2	7.0
	75	26.0	15.2	9.4	7.2
	80	24.1	13.8	8.8	6.6
	沸騰	11.0	6.4	4.2	3.5

第1図 PS希薄液の加熱温度と粘度の関係



2 加熱時間と粘度

希薄な高分子化合物の粘性は、加熱時間によってかなり影響をうけることが知られている。このPSについても、そのような傾向があるのではないかと考え、次の点について検討した。

実験条件

PS濃度：0.5, 1.0, 2.0及び3.0g/l

膨潤時間：24時間（室内）

加熱時間：（水槽につけてから）5, 10, 15, および20分の4段階

第3表の(1)~(4), および第2~3図に示したように、いずれの濃度のPS液についても、またズリ速度にかかわらず、加熱時間が長くなるにつれて、粘度は低下する傾向を示した。

特に、2.0および3.0g/lでは、0.5および1.0g/lにくらべて粘度低下の傾向がかなり急激である。また、この結果から流動曲線を描いてみると、第4~9図に示した通り、明らかに非ニュートン流動を示した。

第3表 PS希薄液の加熱時間と粘度の関係

(1) 3.0g/l

回転数 (r. p. m)	粘 度 (c. P. s)				
	6	12	30	60	
加熱 時間 (分)	5	33.8	19.7	12.3	9.0
	10	24.1	13.8	8.8	6.6
	15	20.0	11.5	7.4	5.7
	20	17.6	10.2	6.5	5.4

(2) 2.0 g/l

回転数 (r. p. m)	粘 度 (c. P. s)				
	6	12	30	60	
加熱 時間 (分)	5	18.9	10.8	6.9	5.3
	10	14.5	1.8	4.9	4.0
	15	12.1	6.9	4.4	3.5
	20	10.8	6.3	4.0	3.3

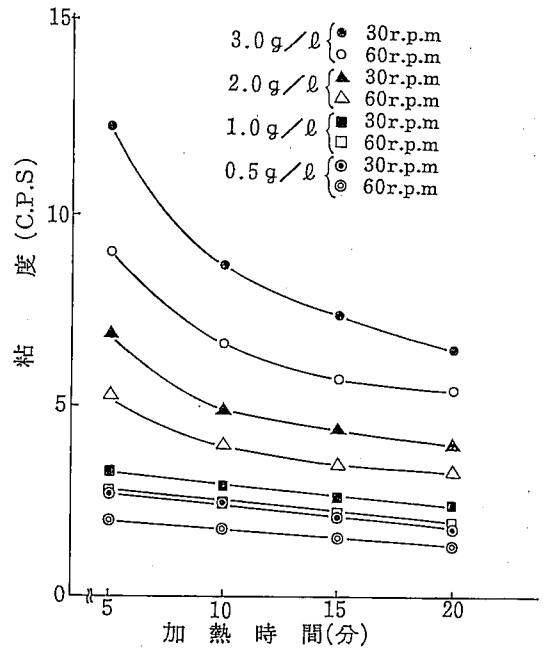
(3) 1.0 g/l

回転速度 (r.p.m)	粘 度 (c.P.s)			
	6	12	30	60
加 熱 時 間 (分)				
5	10.0	6.2	3.3	2.8
10	9.5	5.6	2.9	2.4
15	8.0	4.9	2.6	2.2
20	7.5	4.3	2.5	2.0

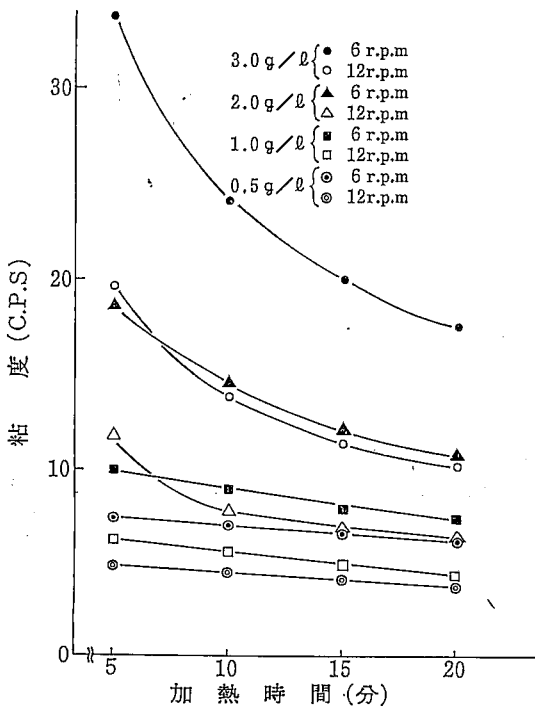
(4) 0.5 g/l

回転速度 (r.p.m)	粘 度 (c.P.s)			
	6	12	30	60
加 熱 時 間 (分)				
5	7.5	4.8	2.7	2.0
10	7.0	4.5	2.5	1.8
15	6.6	4.3	2.1	1.5
20	6.0	3.7	1.8	1.3

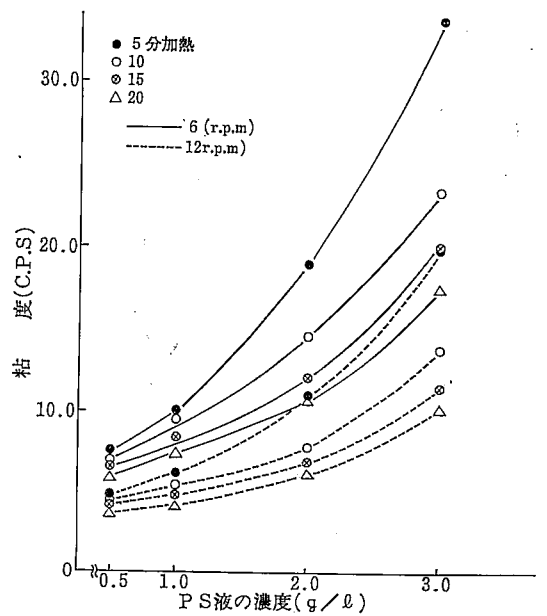
第3図 PS希薄液の加熱時間と粘度の関係



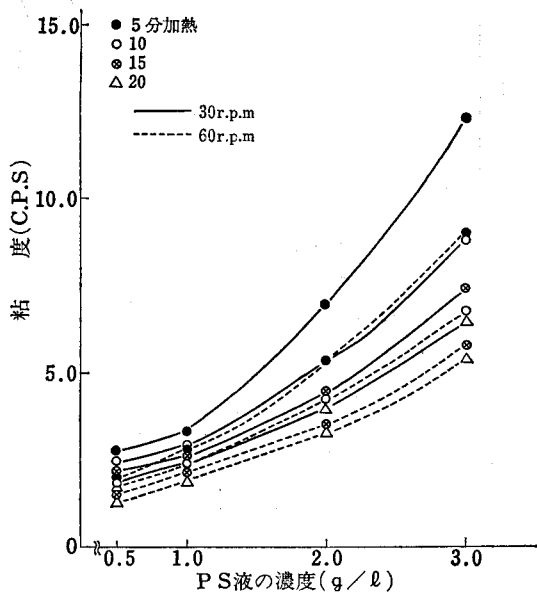
第2図 PS希薄液の加熱時間と粘度の関係



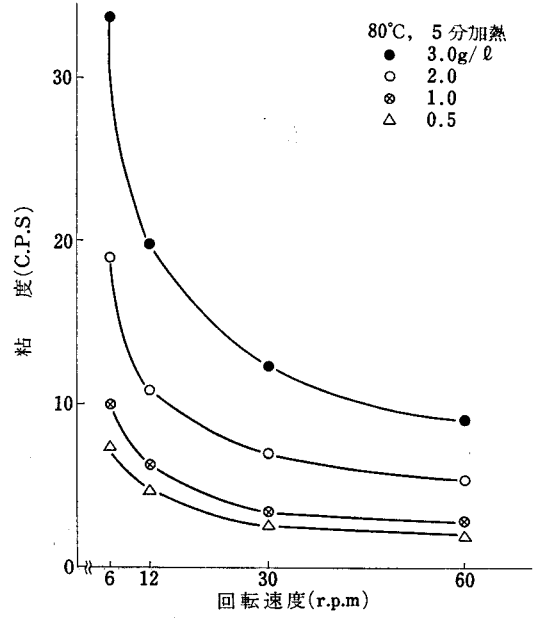
第4図 PS液の回転速度と粘度の関係



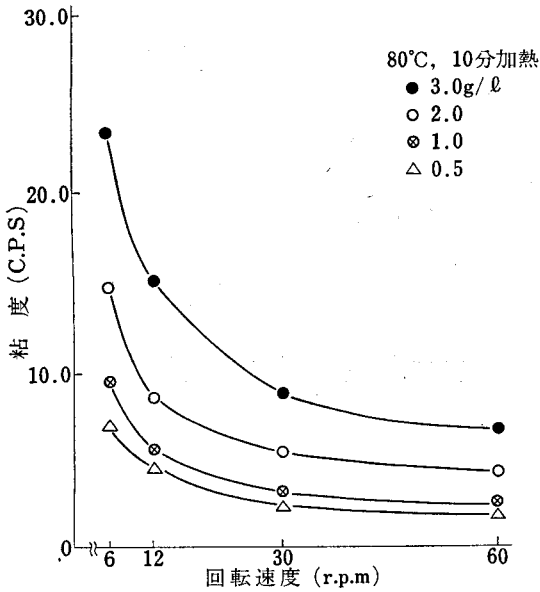
第5図 PS液の回転速度と粘度の関係



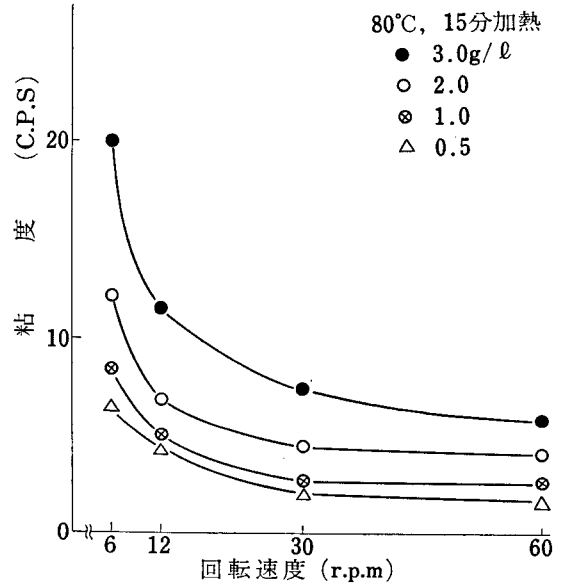
第7図 PS液の回転速度と粘度の関係



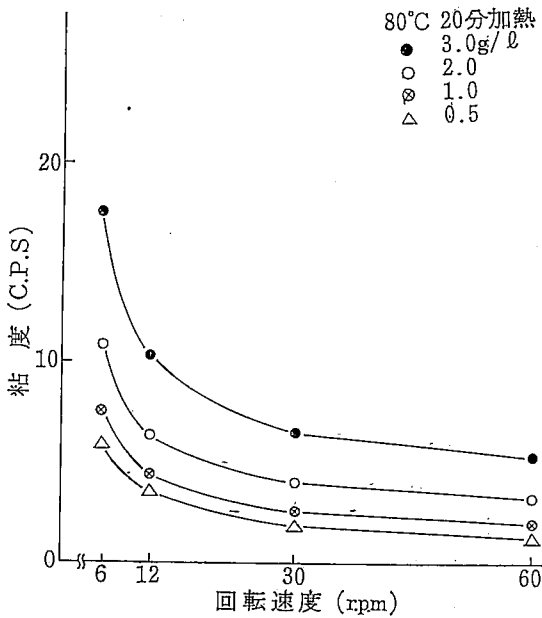
第6図 PS液の回転速度と粘度の関係



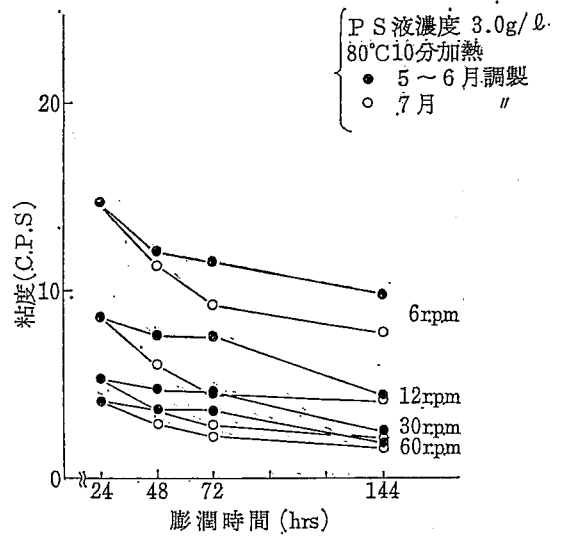
第8図 PS液の回転速度と粘度の関係



第9図 P S液の回転速度と粘度の関係



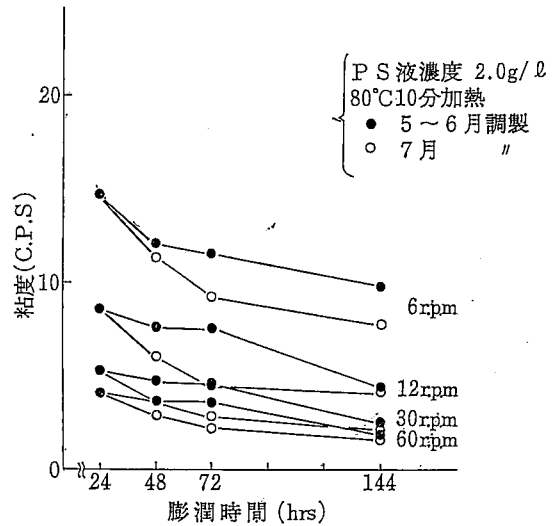
第10図 P S液の加熱前膨潤時間と粘度の関係



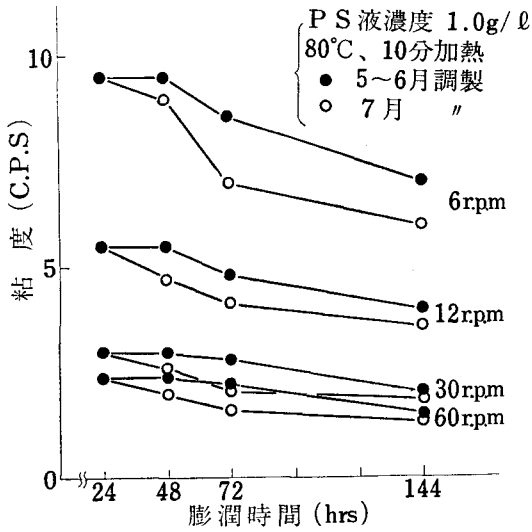
3 加熱前膨潤時間と粘度

次に、加熱前に行なう膨潤の時間が、調製されるP S液の粘度にいかなる影響をもつかを知るために、ホモジナイズ直後、24、48、72、および144時間、それぞれ膨潤した後の5段階にわけて、粘度を測定した。その結果、ホモジナイズ直後では、加熱時にP Sがママコ状になってしまい均一なP S液が得られず、膨潤時間が必要と思われる。しかし、5~6月の余り気温の高くない時期に行なった測定と、7月の気温が高くなった時期に行なった測定とで、その粘度を比較してみると、第10~12図に示したように、両者とも、膨潤時間が長くなるに従って粘度はかなり低下する傾向がみられるが、後者のほうが前者よりも粘度低下率がかなり大きいことが判る。これはおそらく膨潤時の水温の影響と思われたので、冷蔵庫内で膨潤を行なわせた試料液について粘度を測定した結果が第13図で、この場合は、膨潤時間が長くなっても粘度の低下はみられない。このことから、P Sは、粉末のサスペンションの状態（加熱せずに）放置すると水温が高いほど、加熱後の粘度が低下することが知られたわけで、実用上、注意を要することである。

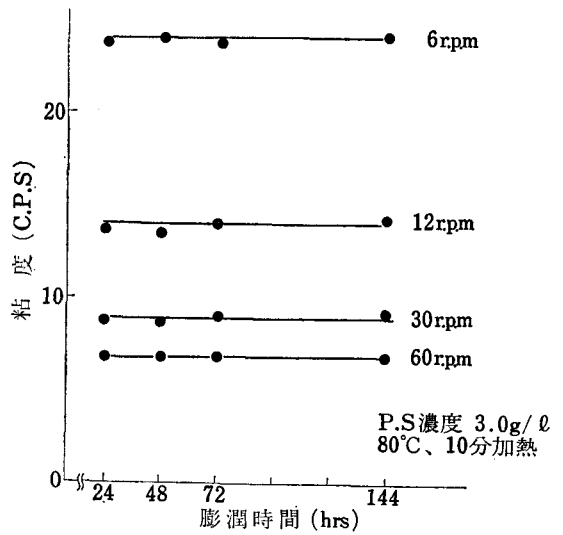
第11図 P S液の加熱前膨潤時間と粘度の関係



第12図 P S液の加熱前膨潤時間と粘度の関係



第13図 冷蔵庫内で、膨潤させたP S液の加熱前膨潤時間と粘度の関係



4 粘度の経日変化

荻原らは、⁽¹⁾⁽²⁾ 纖維素グリコール酸ナトリウム(CMC-Na)およびメチルセルロース液の粘性の経日変化について検討し、放置温度が高いほど、また、日光があたると、粘性低下が促進されることを指摘した。

著者は、加熱したP S液について、室内の明所と暗所に放置した場合の粘性の経日変化について検討した。試料液を無色透明の共せん付三角フラスコに入れて、実験室内の明所および暗所に5月27日より6週間放置し、1週間毎に粘度を測定した。なお、この期間の気温は22.9~27.1°Cであった。

粘度の経日変化は、調製直後の粘度(cPs)を100とした場合の相対値であらわし、図には「粘度のR値」と略記した。

実験条件

P S濃度：3.0, 2.0および1.0g/l

膨潤時間：24時間(室内)

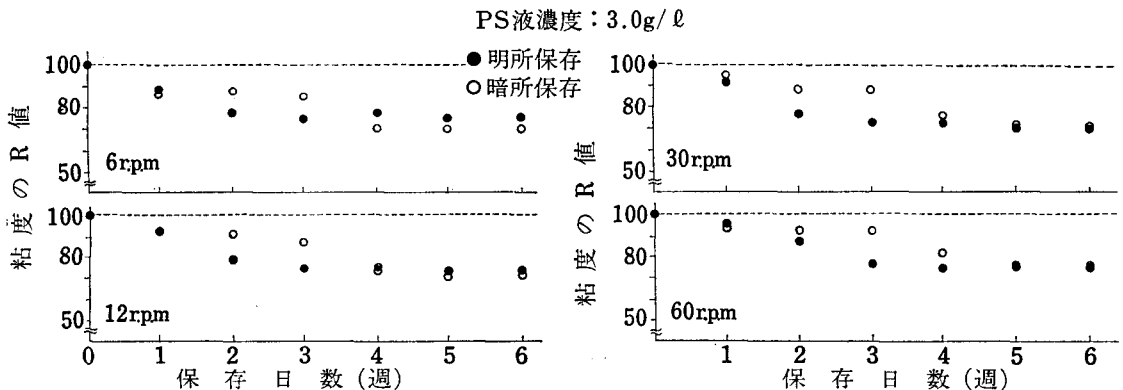
加熱温度：80°C

加熱時間：(水槽につけてから)10分間

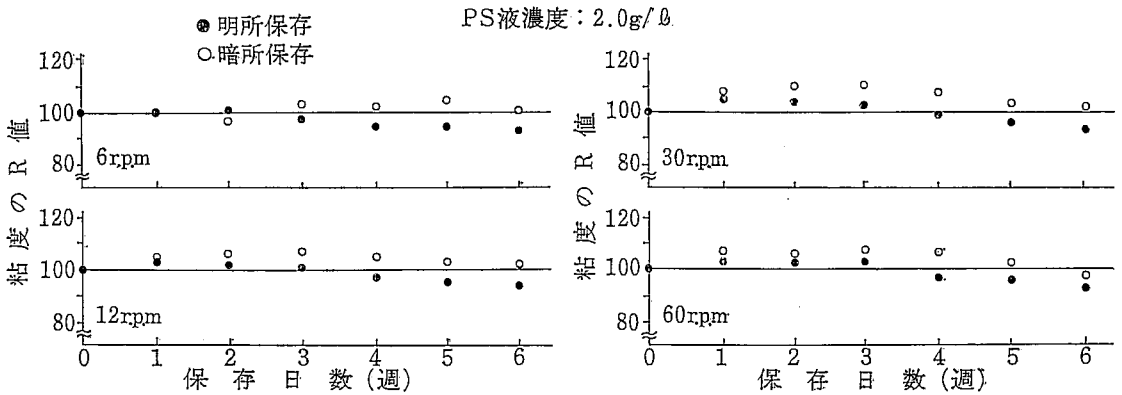
第14~16図にその結果を示した。

1.0g/lの試料液については、ほとんど粘度の変化はみられず、明所保存、暗所保存いずれも同様な傾向をみせ、日光の影響は少ないことを示した。しかし、2.0g/lの明所保存試料では、4週目以降になると、10%程度ではあるが、粘度が低下する傾向を示した。これに対し、暗所保存の試料では、ほとんど粘度低下はみられず、むしろ高くなる傾向さえみられた。さらに、3.0g/lの場合

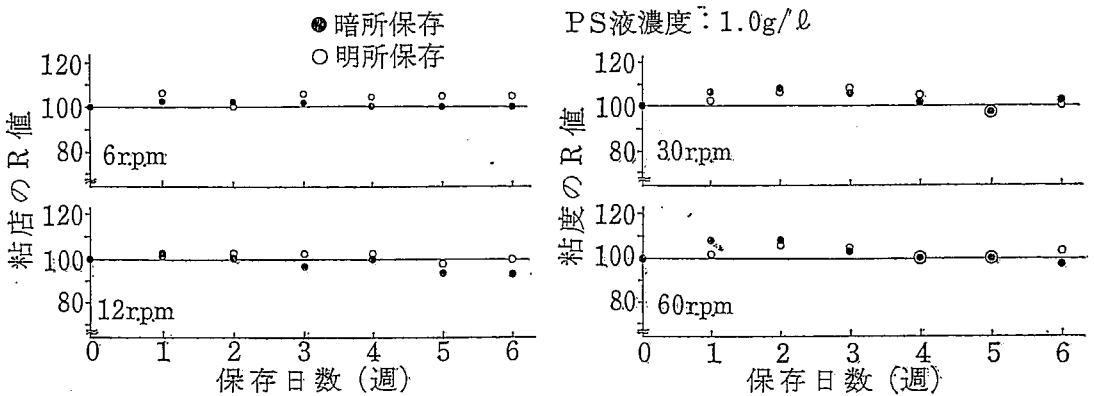
第14図 P S液を室内の明所・暗所に保存した時の粘度の経日変化



第15図 P S液を室内の明所・暗所に保存した時の粘度の経日変化



第16図 P S液を室内の明所・暗所に保存した時の粘度の経日変化



は、2週目から粘度が低下しはじめ、3週目には、10～15%、4週目以降では30%程度の低下がみられ、この場合は、暗所保存のものも、ほぼ同様の傾向で粘度が低下した。3週目までは、わずかながら、暗所保存のほうが明所保存のものより粘度低下が少なく、幾分、日光の影響があるとも考えられたが、判然としなかった。

要 約

カードラン型粘質物、18140多糖類 (P Sと略称) の希薄液を加熱して得られる強粘性液の粘性について検討した。

(1) 希薄な P S 液の粘度は、加熱温度、加熱時間、および加熱前膨潤時間、さらに膨潤の際の水溫によって、大きな影響をうける。

(2) 加熱時間および膨潤時間が長くなると、加熱後の P S 液の粘度はそれに応じて低下する。

(3) 膨潤の際の水溫が高いほど、加熱後の P S 液の粘度は低下する。

(4) 加熱温度については 75°C で最高粘度が得られ、それ以上ではかえって粘度は低下する。

(5) 加熱した P S 液の粘度の室温における経日変化は、3.0g/l よりも低い濃度では、それほど大きな変化はみられなかったが、3.0g/l 液の粘度は、3週目において 20～30% の低下率を示した。日光の影響については、幾分粘度低下を促進すると思われるが明確ではなかった。

本報告を行なうにあたり、終始御指導、御鞭撻を賜わり、かつ御校閲いただいた修紅短期大学長永沢信博士、ならびに試料を提供していただいた武田薬品(株)、実験器具に便宜を図っていただいた本学助教授荻原和夫氏に深謝いたします。

文 献

- (1) 荻原和夫・永沢信：食品工誌，13，(2)，528，(1966)
- (2) 荻原和夫・永沢信：食品工誌，15，(6)，259，(1968)