

## 速醸간장 製造에 關한 研究

金 載 勳\* · 趙 武 濟

(서울대학교 농과대학\* · 진주농과대학)

### Studies on the Quick Ripening Process for Soysauce.

M.J. Cho, Z.U. Kim\*

(Chin Ju National College. College of Agriculture, Seoul National University\*)

(Received Jan 10, 1971)

#### SUMMARY

This experiment was conducted as a preliminary test to invent the quick ripening process for soysauces. The bran koi extract of 2 kinds of mold (*Asp. niger* and *Asp. sojae*) was used as enzyme sources in order to improve the rate of enzymatic conversion of raw materials and shorten the ripening period of soysauces. Soybean koji (inoculated *Asp. sojae*) and steamed soybean were enzymatically decomposed for 8 hours at 40°C, pH 4-6 with stirring at a rate of 1500 rpm.

After the enzymatic treatment, soysauces were fermented by 4 kinds of processes with the above-mentioned salt tolerant microorganisms inoculated. After 4 weeks, sensory evaluation for these soysauces products and analysis of chemical components were carried out. The results obtained were summarized as follows.

1. Soysauces prepared from decomposed koji by *Asp. niger* enzyme complex showed higher extractables, such as total nitrogen, amino nitrogen, pure extract and reducing sugar, than any other procedure. Extracted amounts of each components of soysauces prepared from this process during 1 month were similar to those of soysauces made from general procedure (control) for 5 to 6 months.

2. According to sensory evaluation, soysauce prepared from decomposed koji also showed best taste and were similar to that of soysauces prepared by general method for 6 months.

#### 서 론

간장은 古來로 우리나라 뿐만 아니라 동양 諸國에서 重要한 調味食品이 되어있으나 그 熟成期間이 길고 原料和用率이 낮아 간장 製造上 여러가지 不利한 點이 많아 일찌기부터 速醸法이 試圖되어 왔음은 周知의 事實이라 이에 關係되는 研究를 紹介하면 難波<sup>(1)</sup>는 간장의 熟成에 5~6個月程度의 長期間을 要하는 것은 鹽分의 濃도가 높아 간장 Koji 中の 酵素 및 醱酵微生物의 成長이 沮害되기

때문이라 하였고 難波<sup>(1)</sup>, 李<sup>(2)</sup> 등은 10% 内外의 食鹽濃度에서 Protease 力價는 거의 半以上이 沮害됨을 報告하였으며 高田, 中江<sup>(3,4)</sup> 등은 醬油麴에 食鹽을 添加하지 않은 狀態로 消化시키면 2~3 日間の 消化로서 食鹽添加한 醬油의 1個年間 熟成에 가까운 分解結果를 얻었다고 報告하였다. 또 한 速醸간장의 製造法으로서 酸으로서 原料를 分解하여 다시 中和하는 日野等<sup>(5,6,7,8)</sup> 및 上野等<sup>(9,10,11,12)</sup>의 新式간장 製造法(Amino 酸 간장 製造法) 森本等<sup>(13,14,15,16)</sup>의 Alcohol 醱酵應用速醸法 등이

報告되어 있으나 이들은 酸에 依한 原料分解中和等 여러가지 不和한 點이 많을 뿐 아니라 上野<sup>(17)</sup>等은 大豆의 鹽酸分解物에는 醱酵阻害性物質이 들어 있음을 報告하였으며 分野, 中和等의 過程에서 砒素等 人體에 有害한 物質이 混入될 우려가 있어 장려할 方法이 되지 못하므로 最近 酵素劑에 依하여 大豆蛋白質 및 醬油麴을 分解시킬러는 一連의 研究가 進行 되고 있다. 즉 難波<sup>(1)</sup>는 麴菌 Protease 에 依한 大豆蛋白質의 消化 程度를, 그리고 Fukushima<sup>(18)</sup> 野本等<sup>(19)</sup> Haira等<sup>(20)</sup> 櫻井等<sup>(21)</sup>은 大豆의 加熱程度가 麴菌 Protease 의 消化에 미치는 影響을 研究 報告하였고 Abdo<sup>(22)</sup> 田崎<sup>(23)</sup> Toyama<sup>(24)</sup> 外出等<sup>(25, 26)</sup>은 *Trichoderma* 木材腐朽菌 및 *Aspergillus niger* 에서 얻은 Cellulase 로서 九大豆, 脫脂大豆, 醬油麴 等を 分解시켜 大豆蛋白質 分解溶出에 Cellulase 가 重要한 役割을 함을 밝혔다. 그러나 이들은 實際 간장 製造에 利用하여 速醱釀造法을 開發할 目的으로 試圖한 것은 外山等<sup>(27)</sup>이 처음으로서 이들은 醬油麴을 製造하지 않고 蒸煮大豆와 小麥을 直接 酵素劑로서 分解시켜 새로운 간장 製造法을 試圖하였으나 麴을 製造하여 담근 것과 比較하지 않았다. 따라서 本研究에서는 原料 그대로를 使用하되 간장 麴을 만들지 않음은 勿論 食鹽을 添加하지 않고 그 原料에 Cellulase 및 Protease 分泌力이 比較的 強한 絲狀菌의 麴抽出酵素液을 加하여 攪拌시켜서 短時間內에 分解시킴으로서 原料의 分解速度 및 利用率이 증가되게 하고 담근 후 耐鹽性 간장 酵母 및 乳酸菌을 添加하여 醱酵成熟期間을 短縮시켜 速醱 간장의 製造可能性을 檢討하는 한편 麴을 製造한後 分解醱酵시킨 것(麴法), 蒸煮原料를 그대로 分解醱酵시킨 것(蒸煮消化法) 및 常法(Control)으로 製造한 各 간장의 熟成期間中의 諸成分變化를 比較 관찰 하는 외에 食味試驗을 하였기에 여기에 報告하는 바이다.

## 實驗材料 및 方法

### 1. 材料

(1) 大豆, 小麥, 食鹽: 市販品

(2) 使用菌株: *Aspergillus niger*, *Aspergillus sojae*, *Zygosaccharomyces sojae* 는 서울大學校 農科大學 農化學科에서 保存한 菌株를 使用하고 *Pediococcus sojae* 는 간장으로부터 Brewer's thioglycolate media<sup>(28)</sup> (15% NaCl 添加)를 使用하여 耐鹽性인 것을 分離同定<sup>(29)</sup> 하여 使用하였다.

(3) 酵素液의 調製: *Aspergillus niger* 는 水洗

麴에 50%의 물을 (HCl 로서 PH 3.2로 조절) 加하여 殺菌한 것에 接種한후 30°C 에서 8日間 培養하고 *Aspergillus sojae* 는 보통 밀기울에다 4日間 배양한 것을 10倍 加水하여 室溫에서 3時間 진탕 침출 여과시킨 것을 酵素液으로 하여 麴分解 및 酵素力價 測定用으로 使用하였다.

(4) 耐鹽性 酵母 및 細菌의 처리: 醬油가 醱酵熟成하는 것을 促進시키기 위하여 添加한 耐鹽性 酵母(*Zygosaccharomyces sojae*) 및 細菌(*Pediococcus sojae*)은 Table I 과 같은 組成의 培地를 使用하여 *Zygosaccharomyces sojae* 는 35°C 에서 5日間 *Pediococcus sojae* 는 3日間 培養시킨 것을 添加用으로 使用하였다.

Table 1. The media for *Zygosaccharomyces sojae* and *Pediococcus sojae*.

Composition	Strain	
	<i>Pediococcus</i> (%)	<i>Zygosaccharomyces</i> (%)
Glucose	1	1
Soysauce	0.2(T.N)	.
NaCl	9	5
Yeast extract	0.5	0.5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5	0.5
	in water	in aSoybeanbroth*

\* 浸漬大豆에 倍加水 15lb 에서 1시간 증자한後 여과함.

### 2. 分析方法

#### (1) 一般分析

Total nitrogen, Amino nitrogen, Red. sugar, Pure extract, Total acidity 는 常法<sup>(30)</sup>에 따라 定量하였다.

#### (2) Enzyme Activity 測定

① Cellulase: 麴麴에 10 倍量의 물을 加하여 浸出한 것을 酵素液으로 하고 1% C.M.C. 溶液 10 ml 에 pH 3, 4, 5, 6—M/5 Acetate buffer 2ml 와 酵素液 2ml 를 加하여 40°C 에서 1時間 反應시킨 다음 1ml 의 NaOH 를 加하여 反應을 中止시키고 이 것에 물을 加하여 20ml 로 만든 것 중에서 1ml 를 取하여 Somogyi-Nelsons Colorimetric method<sup>(31, 32)</sup>로 分解生成된 환원당을 Arsenomolybdate color reagent 로 發色시켜 560m $\mu$ 에서 O.D.를 測定하고 Fig I 의 Standard curve 에서 Glucose 量을 얻어 酵素 1 單位를 1mg glucose/g of culture/10min 로 表示하였다.

② Protease: 蔭山<sup>(33)</sup>의 方法에 따라 N.B.C 製 milk Casein 에 M/10-Lactate buffer (pH3.0) M/15-Phosphate buffer (pH6.0), Phosphate-borate

buffer(pH9.0)를 가하여 0.5% Casein 溶液을 만들어 基質로 사용하고 Anson's method<sup>(34)</sup>로 分解生成된 Tyrosine을 Folin reagent로 發色시켜 660  $m\mu$ 에서 O.D.를 測定하고 Standard curve에서 tyrosine( $\mu\text{g/ml}$ )으로 환산하여 酵素單位로 表示하였다.

◎ Saccharifying amylase : 2% soluble starch solution 10ml에 M/5-Acetate buffer 2ml 및 酵素液 2ml를 가하여 40°C에서 1時間 反應시켜 生成되는 Glucose 量을 Cellulase의 경우와 같이 定量하여 같은 酵素單位로 表示하였다.

(3) 食味試驗

金等<sup>(30)</sup>의 方法에 따라 서울대학교 농과대학 農化學科 學生 15名을 예비훈련시켜 간장의 色 香氣 맛에 對하여 나누어 評價하되 色에는 1, 香氣에는 4, 맛에는 5의 加重點을 주어서 各 要因의 重要度를 考慮하여 評價하였다.

3. 速釀간장의 담금

(1) 原料配合 및 處理

麴法은 丸大豆와 小麥을 10:4의 比率를 使用하여 常法에 따라 *Aspergillus sojae*로서 간장 Koji를 製造하여 室溫에서 風乾한후 Whiley mill

을 使用하여 40mesh로 粉碎하여 使用하고 蒸煮消化法에 依한 간장製造는 蒸煮丸大豆와 小麥을 上記에 比率로 섞어 Chopper로 粉碎하여 使用하였다.

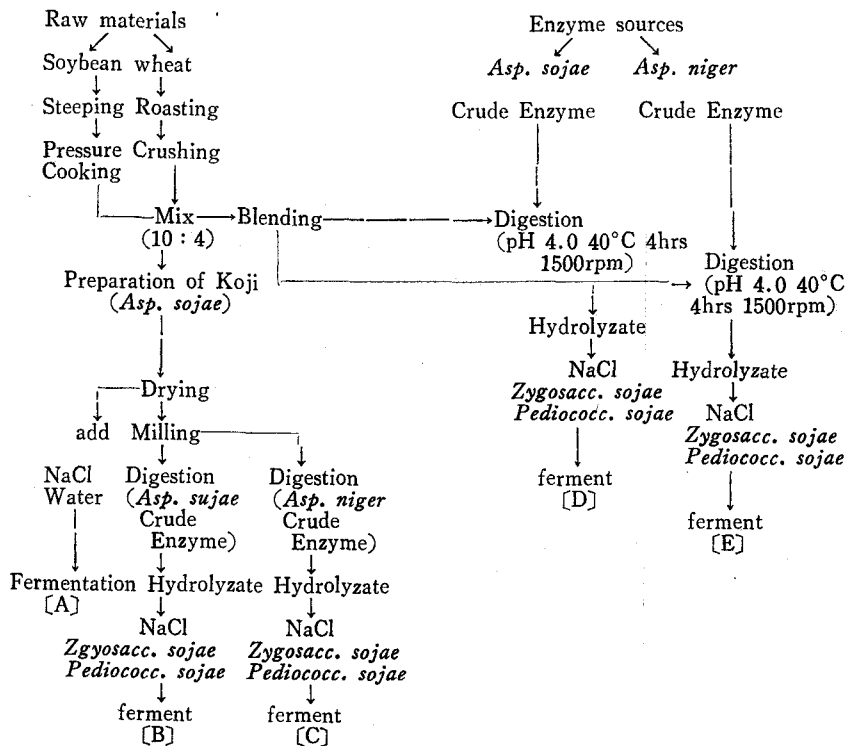
(2) 原料의 攪拌分解法

上記 前處理 原料를 食鹽을 添加하기 前에 原料 風乾物에 對하여 麴麴抽出酵素液 및 4倍의 물을 加하여 40°C±2°C의 恒溫水槽에서 1500rpm으로 8時間 攪拌分解시켜 간장을 담갔다.

(3) 간장의 담금

上記 分解物에 15% 程度의 食鹽을 添加하고 耐鹽性 酵母(*Zygosaccharomyces sojae*) 및 細菌(*Pediococcus sojae*) starter를 10ml 加하여 담가서 20~30°C의 室溫에서 1個月間 酸酵熟成시켰으며 常法으로 製造한 標準區를 A區 麴法으로서 *Asp. sojae* enzyme를 處理한 後 耐鹽性 酵母 및 細菌을 添加한 것을 B區 여기에 *Asp. sojae* 대신 *Asp. niger* enzyme를 處理한 것을 C區라 하고 蒸煮消化法으로서 *Asp. sojae* enzyme를 처리한 것은 D區 *Asp. niger* enzyme를 처리한 것은 E區로 하였고 그 製製造工程을 圖示하면 Fig 1와 같다.

Fig 1. Process of Quick-Ripening Soysauces Preparation



## 結果 및 考察

### 1. 各酵素의 力價

原料麩의 分解에 使用된 *Asp. niger* *Asp. sojae*의 麩麩 및 豆麩 抽出酵素液中的 Cellulase, Protease, 및 Saccharifying amylase 를 pH 를 달리하여 測定한 結果는 Fig 2, 3 및 4와 같다

Fig 2, 3, 4에서 보는 바와 같이 *Asp. niger* 麩麩浸出液은 다른 區에 比하여 Cellulase, Protease 및 Saccharifying amylase 가 다 같이 높은 力價를 보여 주며 optimum pH는 4 부근이었다. 그러나 *Asp. sojae* 麩麩은 Cellulase 力價는 거의 없고 Protease *Asp. niger*와 비슷하나 Saccharifying amylase는 *Asp. niger* 보다 훨씬 力價가 낮았다. Protease의 경우는 optimum pH가 Casein을 基質로 할때는 9~10, Soybean protein을 基質로 할때는 5~6程度로서 基質의 種類에 따라 optimum pH에 상당한 차이가 있음을 나타내 주는데 이런 事實은 難波<sup>(1)</sup>의 實驗과 大體로 一致되는 結果이다. 또한 *Asp. sojae* 豆麩은 麩麩과 optimum pH는 비슷하나 麩麩보다 各酵素의 力價가 크게 떨어진다.

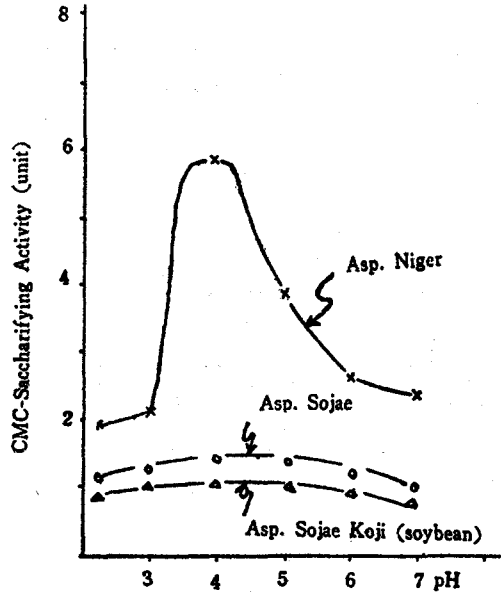


Fig 2. CMC-Saccharifying activity curves. by pH changes.

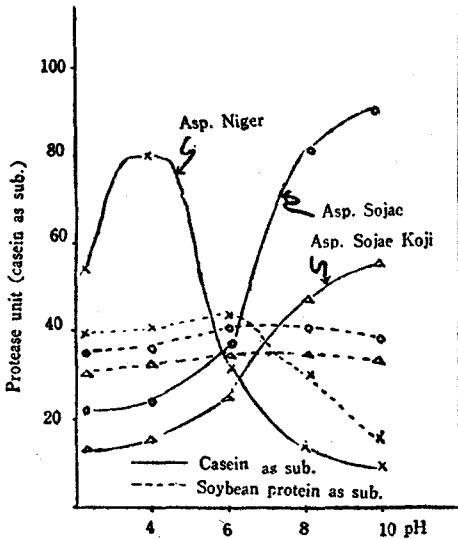


Fig 3. Protease activity curves by pH changes.

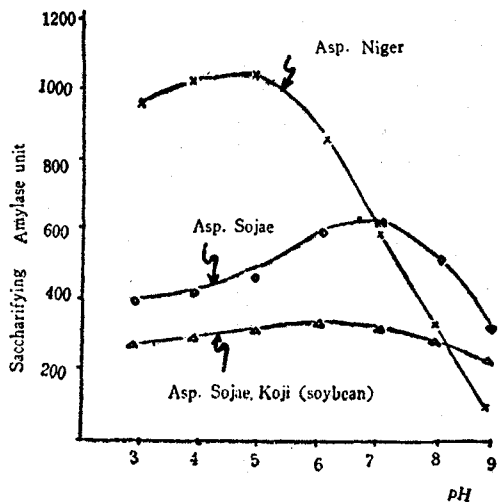


Fig 4. Saccharifying amylase activity curves.

2. 消化過程中的 成分變化

常法에 따라 製造한 콩 Koji 와 콩 Koji 를 製造하지 않은 狀態로 配合한 原料를 恒溫水槽에서 40 ± 2°C 로 조절하여 보통 간장 製造時와 같이 1 : 4

의 比率로 加水하여 *Asp. sojae* 및 *Asp. niger* 麩麴浸出 酵素液으로 消化시킴에의 成分變化는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보는 바와 같이 消化分解中の T.N,

Table 2. Chemical changes during digestion

Sample	Time(hrs)	Components			
		Total nitrogen (g/100ml)	Amino nitrogen (g/100ml)	Red. sugar (g/100ml)	A.N./T.N.(%)
B	2	0.845	0.353	1.05	41.8
	4	0.858	0.414	1.24	48.2
	6	0.874	0.482	1.65	55.1
	8	0.896	0.541	2.06	60.4
C	2	0.912	0.414	1.55	45.4
	4	0.924	0.475	1.88	51.2
	6	0.953	0.568	2.14	59.4
	8	0.985	0.625	2.56	63.5
D	2	0.520	0.183	1.68	35.1
	4	0.535	0.211	1.81	39.4
	6	0.558	0.261	2.16	46.8
	8	0.587	0.306	2.47	52.1
E	2	0.638	0.241	2.05	37.6
	4	0.651	0.296	2.34	45.4
	6	0.674	0.349	2.68	51.8
	8	0.695	0.406	3.05	58.4

A.N 溶出量은 C,B,E,D 區의 順序로 漸次 낮은 値를 나타내고 麴法에 의한 것이 蒸煮消化法에 의한 것 보다 T.N,A.N의 溶出量이 훨씬 높은 것은 製麴도중 *Asp. sojae*의 酵素에 의하여 이미 상당량의 蛋白質이 分解되어 있음을 의미하고 麴法, 蒸煮消化法 어느 區에서나 다 *Asp. niger* enzyme 處理區(C,E)가 *Asp. sojae* enzyme 處理區(B,D)보다 總窒素量이 많은 것은 Protease 力價가 서로 비슷함을 고려해 볼때 Cellulase도 大豆蛋白質 分解溶出에 상당히 關係함을 말해 주는 것으로서 ABDO<sup>(22)</sup> 田崎<sup>(23)</sup> Toyama 等<sup>(24)</sup>의 報告와 一致되

는 傾向이다. Red. sugar 生成量은 E,D, C, B 區의 順序로서 麴法보다 蒸煮消化法이 약간 많았고 *Asp. niger* 處理區가 *Asp. sojae* 處理區보다 높은 値를 보여 좁은 *Asp. niger*가 *Asp. sojae*보다 Cellulase, Saccharifying amylase의 力價가 훨씬 높음으로 當然한 結果라 생각된다.

3. 간장 담금中的 成分變化

간장 Koji의 無鹽分解物(麴法: 2種) 麴을 製造하지 않은 配合原料의 無鹽分解物(蒸煮消化法: 2種) 및 보통간장 Koji(Control)等 5種으로 常法과 같이 原料: 물: 食鹽의 比率 1 : 4 : 1로 하여 담

Table 3. Chemical changes during aging period

Sample	Weeks	Components					
		T.N (g/100ml)	A.N (g/100ml)	R.S (g/100ml)	Pure Ext (g/100ml)	T.A (g/100ml)	NaCl (g/100ml)
A	0	0.101	0.051	0.22	1.2	0.10	16.74
	1	0.136	0.172	1.89	1.7	0.21	16.74
	2	0.478	0.279	2.01	3.8	0.25	16.75
	3	0.555	0.336	2.38	4.5	0.29	16.74
	4	0.608	0.363	2.78	5.1	0.31	16.76

B	0	0.884	0.531	2.00	6.2	0.14	16.88
	1	0.896	0.556	2.54	6.8	0.19	16.95
	2	0.932	0.593	2.87	7.4	0.31	16.90
	3	0.967	0.617	3.44	7.9	0.34	16.94
	4	0.995	0.669	3.96	8.2	0.56	16.95
C	0	0.972	0.615	2.52	7.4	0.15	17.01
	1	0.984	0.630	3.07	7.9	0.22	17.01
	2	1.034	0.674	3.54	8.5	0.25	17.02
	3	1.065	0.697	4.08	8.7	0.36	17.01
	4	1.103	0.729	4.50	9.5	0.58	17.03
D	0	0.575	0.295	2.36	3.9	0.18	16.79
	1	0.589	0.315	2.58	4.5	0.21	16.80
	2	0.603	0.344	3.28	4.8	0.34	16.82
	3	0.659	0.388	3.74	5.1	0.35	16.81
	4	0.704	0.423	4.25	5.4	0.51	16.82
E	0	0.683	0.395	2.94	4.8	0.12	16.84
	1	0.704	0.411	3.95	5.1	0.20	16.84
	2	0.738	0.441	4.87	5.5	0.29	16.83
	3	0.764	0.468	5.04	5.8	0.39	16.85
	4	0.798	0.498	5.48	6.1	0.55	16.84
※	6 .....	1.10	0.56	0.95	9.43	0.74	17.40

※ 常法 (Control 區 : A)의 6個月 熟成值

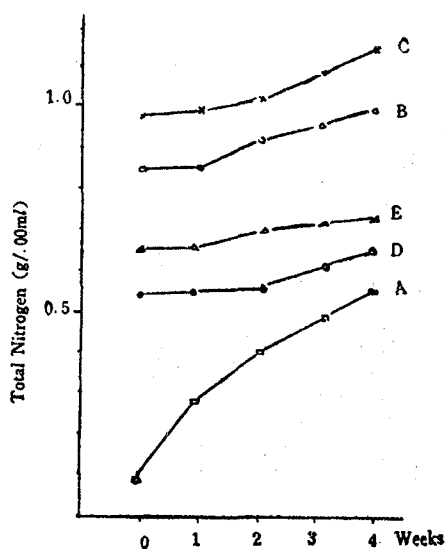


Fig 5. Changes of total nitrogen during aging period.

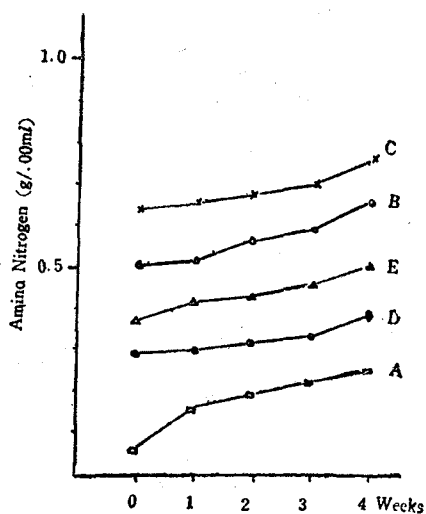


Fig 6. Changes of amino nitrogen during aging period.

그어 1個月間 熟成한 것은 진한 赤褐色을 띠었고 蒸煮消化法에 의한 것은 褐色의 얇은 灰白色을 띠우는 반면 對照區는 兩者의 中間程度의 色갈을 나타냈으며 各區의 一般成分變化는 Table 3 및 Fig 5, 6, 7, 8, 9과 같다.

Fig 5, 6 및 7에서 보는 바와 같이 T.N, A.N Pure extract는 消化 分解中의 成分變化와 大體로 같은 傾向이며 麴法(B.C)이 蒸煮消化法(D.E)보다 *Asp. niger* enzyme 處理區가 *Asp. sojae* enzyme 處理區 보다 높은 値를 보여 주었으며 특히 T.N, A.N의 경우는 麴法이 蒸煮消化法의 1.5배 정도 溶出되었다. 經時的增減을 보면 增加樣相이 各區에서 거의 비슷하나 對照區는 다른 區에 比하여 單位時間當 增加速度가 빨랐으며 1個月後에는 蒸煮消化法에 거의 가까운 値를 보여 주고 있으나 麴法으로서 *Asp. niger* enzyme 處理區는 1個月間의 熟成으로서 對照區(A)의 6個月 熟成値와 거의 비슷한 結果를 보여 주었다. 熟成中의 Fig 8에서 Red. sugar의 變化는 消化分解中의 結果와 같은 順序이며 各區에서는 Control區의 거의 2배 程度의 溶出量을 나타내 주고 있으며 經時的 增加樣相도 各區가 거의 비슷하였다.

Total Acidity의 變化는 Fig 9에서 보는 바와

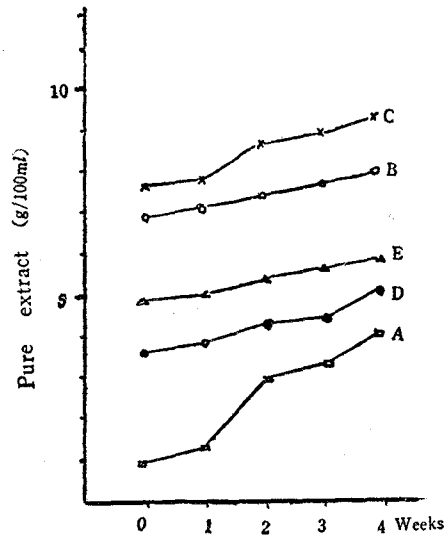


Fig 7. Changes of pure extract during aging period.

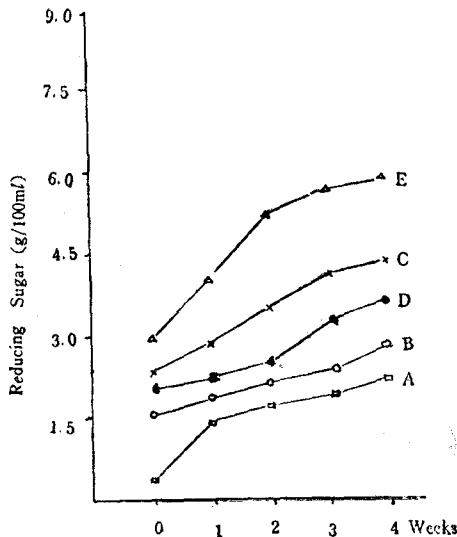


Fig 8. Changes of reducing sugar during aging period.

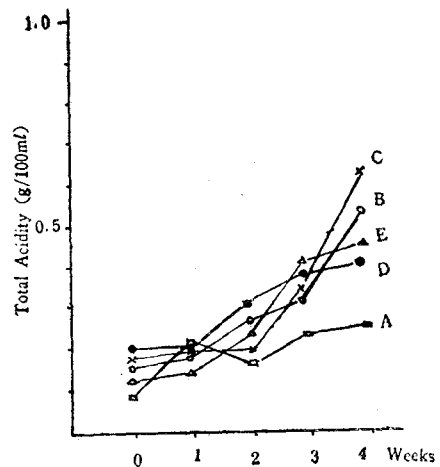


Fig 9. Changes of total acidity during aging period.

같이 各區에서 거의 비슷한 傾向으로 增加하며 對照區와도 熟成初期에는 비슷하나 1個月 頃에서는 Control 區에 比하여 현저히 增加하였는데 이것은 後熟促進用으로 *Zygosaccharomyces sojae* 및 *Pediococcus sojae* 를 增殖添加했기 때문이라 생각된다.

#### 4. 食味試驗

處理方法을 달리하여 1個月間 熟成시킨 速釀간장 4種과 常法간장 1種 및 常法으로서 6個月間 熟成시킨 것 1種(E)에 對하여 比較評價한 食味試驗의 結果는 Table 4와 같다.

Table 4. Results of sensory evaluation (mean of 15men)

Sample	A	B	C	D	E	F
Score	28.5	38.9	37.8	30.9	28.8	43.1

즉 常法으로 6個月間 熟成시킨 E 區가 가장 優良하였고 그 다음이 B, C, D, E. 의 順序이며 A (Control) 區가 가장 不良하였다. 이들 試驗間의 差異에 對한 統計分析結果 各 分散比間에 高度의 有意性을 인정할 수 있어 이에 對한 Duncan's multiple range test 를 行하였으며 그 結果는 Table 5와 같다.

Table 5. Duncan's multiple range test

Sample	A	B	C	D	E	A
Mean	43.1	38.9	37.8	30.9	28.8	28.5
P	1	2	4	5	6	
LSP (5%)	8.92	9.40	9.72	9.95	10.14	

以上을 綜合하여 볼때 麴法이 蒸煮消化法보다 色갈이 진하고 各成分 溶出量도 大體로 많았으며 특히 麴法으로서 *Asp. niger* enzyme 處理區는 1個月間의 熟成에서 보통 간장<sup>(86)</sup>의 6個月間 熟成值에 가까운 結果를 보였으며 食味試驗結果 麴法이 蒸煮消化法 보다, *Asp. sojae* enzyme 處理區가 *Asp. niger* enzyme 處理區보다 食味が 優良하였고 常法の 6個月 熟成值에 比하여 食味が 약간 떨어지나 常法の 1個月 熟成值에 比하면 아주 우량한 편이 있음으로 麴法으로서 酵素處理를 하는 方法은 速釀간장 製造法으로서 利用이 可能하다고 할 수 있겠다.

## 要 約

간장의 原料利用率을 向上시키고 아울러 담금期間을 短縮시키기 위한 速釀간장 製造法을 開發하기 위하여 2種의 麴菌(*Asp. sojae*, *Asp. niger*)을 繁殖시킨 麴抽出 酵素液을 利用하여 콩 Koji 및 蒸煮原料 그대로 4배의 물을 넣은 것을 食鹽을 添加하지 않고 40°C pH4~6의 조건에서 8時間分 解시킨後 4가지의 서로 다른 方法으로 간장을 담근後 耐鹽性 酵母(*Zygosaccharomyces sojae*) 및 乳酸菌(*Pediococcus sojae*)를 添加하여 後熟을 1個月間 促進 熟成시키면서 常法으로 담근 Control 區와 各成分變化를 比較함과 아울러 食味試驗을 한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1) 麴法이 蒸煮消化法보다 *Asp. niger* enzyme 處理區가 *Asp. sojae* enzyme 處理區보다 一般成分 溶出量이 많았다.

2) 麴法으로 *Asp. niger* enzyme 處理區는 1個月間 熟成으로 常法간장의 5~6個月 熟成結果와 비슷하였다.

3) 食味 試驗結果는 麴法이 蒸煮消化法보다 *Asp. sojae* enzyme 處理區가 *Asp. niger* enzyme 處理區보다 맛이 優良하였고 常法으로 6個月間 熟成시킨 것에 比하면 一般成分 溶出量은 비슷하지만 食味는 약간 떨어지나 常法으로 1個月 熟成시킨 것에 比하면 매우 우량한 편이었다.

4) 各處理區中 一般成分 溶出量과 食味를 綜合해 볼때 麴法으로서 *Asp. sojae* enzyme 處理區가 速釀간장 製造法으로서 가장 우량하였다.

## References

- (1) 難波晴行: 日食工誌 12, 226(1965)
- (2) 李啓翹: 農化誌 11, 1(1969)
- (3) 高田, 中江: 日釀造 19, 171(1941)
- (4) 高田, 中江: 日特許 140260(1940.12.6)
- (5) 日野, 角田: 日農化 31, 17(1957)
- (6) " 日農化 31, 19(1957)
- (7) " ibid 36, 82(1962)
- (8) " ibid 36, 85(1962)
- (9) 上野, 倉持平: ibid 35, 454(1961)
- (10) " ibid 35, 458(1961)
- (11) " ibid 35, 1189(1961)
- (12) " ibid 35, 1193(1961)
- (13) 森本茂美: 釀酵工 40, 539(1962)
- (14) " 鹿兒島: ibid 41, 331(1963)



- (15) 森本茂美, 坂口; *ibid* **41**, 554(1963)
- (16) " , 村上; *ibid* **43**, 828(1965)
- (17) 上野喬宏; *日農化* **35**, 1184(1961)
- (18) D.Fukushima,; *Bull. Agr. Chem. Soc. Japam* **7**, 48(1959)
- (19) 野木, 益子; ; *日農化* **34**, 430(1960)
- (20) H.Haira, H. Taira,; *Agr. Biol Chem.* **29**, 1074(1965)
- (21) 櫻井芳人; *日農化* **40**, 41(1966)
- (22) K.M. Abdo, A.W.King; *J. Agr. Food Chem.* **15**, 83(1967)
- (23) 田崎, 大上; *醱酵工* **40**, 195(1962)
- (24) Toyama.; *Memoris of the faculty of Agr. Univ. of Migazaki* **3** (2)(1962)
- (25) 外山, 赤塚; *醱酵工* **42**, 542(1963)
- (26) " *ibid* **44**, 835(1966)
- (27) 外山, 赤塚; *ibid* **42**, 356(1964)
- (28) *Soc, Amer. Bacteriologist Manual of Microbiological methods* (M.C. Grawhill)(1957)
- (29) Breed R.S. et al.; *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 9th. ed. (William & Wilkins) 529(1957)
- (30) 東京大 農化學教室 實驗農藝化學(別卷) 156 (1960)
- (31) Somogyi A.; *J. Biol. Chem.* **189**, 19(1952)
- (32) Nelson, N; *J. Biol. Chem.* **153**, 375 (1944)
- (33) 蔭山 醱酵工; **33**, 28(1955)
- (34) Anson. M.L.; *J. Gen. Physiol.* **22**, 79(1938)
- (35) O. Folin, V. Ciocalten; *J, Biol. Chem.* **73**, 627(1927)
- (36) 金載勳, 趙武濟, 金尙淳; *農化誌* **11**, 35 (1969)