

## 魚粉을 利用한 간장製造에 關한 研究

李 貞 淑·金 載 勳

서울大學校 農科大學 食品工學科

(1986년 4월 25일 수리)

### A Study on the Manufacturing of Sauce Utilizing Fish Meals

Jung-Sook Lee and Ze-Uook Kim

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture  
Seoul National University, Suwon, Korea

#### Abstract

The five fish meal kojis which contained various ratios of barley were prepared and processed to produce six different fish-soy sauces. The chemical compositions including enzyme activities during fermentation were determined and sensory evaluation was done and changes of absorbance during heating process were also measured. The contents of reducing sugar increased until 12 hours, then slightly decreased and maintained constant level after 36 hours during koji making. The contents of total nitrogen were proportional to the amount of fish meal used in koji. The activities of amylase and protease were increased until 48 hours and then were not changed during koji making. The contents of reducing sugar were increased until 50 days and then were not much changed during koji making. The contents of nitrogen and amino nitrogen in sauces were increased gradually during fermentation. The total acid contents of sauces were increased until 70 days, after which it was constant during fermentation. The absorbances of sauces were increased with time during heating process. In sensory test, the fish-soy sauce the ratio of fish meal: barley of which was 10 : 16 received the highest score for flavor of sauce and the conventional soy sauce, for color and taste in a soup test. Fish-soy sauce resulted good quality when the ratio of fish meal to barley was 10 to 13 and 10 to 16.

#### 緒 論

우리나라의 傳統的 醱酵食品으로 우리의 食生活에 不可缺한 調味食品인 간장은 원래 콩만을 原料로 하여 在來式 메주를 만들어 담그어 왔으나 近來에 와서는 콩에 澱粉質 原料를 添加한 改良式 메주를 만들어 간장을 製造하게 되었다. 간장 製造用 메주의 澱粉質 原料에 대해서는 밀<sup>1-6)</sup>,

보리<sup>7-9)</sup>, 고구마가루, 옥수수가루<sup>10)</sup>를 利用하는 方法等에 對하여 많은 研究가 이루어졌으나 蛋白質 原料의 代替에 대해서는 溶媒抽出 大豆粕이나 壓搾大豆粕<sup>11)</sup>을 利用하는 方法 이외에는 옥수수 gluten<sup>12)</sup>을 利用하는 方法에 關한 研究가 있을 뿐이다. 魚類는 계절에 따라 多量魚獲時 여러가지 特性 때문에 腐敗가 빨라 즉석에서 冷凍하거나 다른 加工을 하여 貯藏性을 높이고 있는데 그 중 값이 싼 魚類는 魚粉으로 만들면 加工이 쉽고 貯藏

및 輸送이 容易하여 쉽게 利用할 수 있다. 이와 같이 蛋白質 含量이 높고 값이 싼 魚粉도 그것이 가지는 特異한 魚臭 等으로 인하여 지금까지는 대부분 飼料用으로 利用되어 왔으며 fish protein concentrate도 加工適性<sup>13)</sup>에 問題點이 없지 않다. 종래 魚類를 利用한 간장 製造方法에는 自家消化 酵素를 利用하여 醱酵시킨 魚醬이 우리나라 南海岸과 동남아시아 등지에서 貯藏手段<sup>14,15)</sup>으로 使用되어 왔으며 이들의 熟成期間을 短縮시키기 위하여 酵素處理를 하는 方法<sup>16,17)</sup>, 麥芽粉末을 添加하여 糖化醱酵시키는 方法<sup>18)</sup> 등이 있고 魚類간장 製造方法으로는 *Aspergillus sojae*와 *Aspergillus niger*를 使用하여 高溫에서 複合醱酵를 시키는 方法<sup>19)</sup> 등이 研究되어 있다. 本 實驗에서는 大豆 대신에 魚粉을 利用하고 炭水化物源으로 보리를 利用하여 魚臭가 없고 固有한 風味를 갖는 良好한 간장을 얻고자 魚粉과 보리의 配合比를 달리하여 製麴 中 酵素力價의 變化를 보는 동시에 이들 코오지로 간장을 담그어 熟成 中의 化學成分을 分析한 다음 熟成 간장에 대하여 官能檢査를 하였다.

材料 및 方法

1. 材料와 菌株

本 實驗에서 使用한 콩, 보리, 소금은 市中에서 購入하였고 魚粉은 農振化學(株)에서 鯖魚魚粉을 購入하여 使用했으며 그 一般成分은 Table 1과 같다. 코오지 製造用 菌株는 서울大學校 農科大學 食品工學科에 保管中인 *Aspergillus oryzae*를 使用하였다.

Table 1. Chemical composition of fish meal(%)

Components	Protein	Ash	Fat	Moisture
Fish meal	78.8	8.31	1.04	11.84

2. 實驗方法

1) 코오지 製造

試驗區(B-F區)에서는 魚粉은 그대로 그리고 보리쌀은 4~5시간 浸漬한 것을 autoclave로 1.0 kg/cm<sup>2</sup>에서 10分間 加壓蒸煮한 後 40°C정도로 식힌 다음 原料 보리쌀의 0.2%에 해당하는 種麴을

Table 2. Mixing ratio of fish meal and barley for koji

Sample code	Fish meal	Barley
A*	10(soybean)	5
B	10	9
C	10	11
D	10	13
E	10	16
F	10	18

\* A soybean : barley (10 : 5) as control

섞은 찌 보리쌀을 蒸煮한 魚粉과 섞되 Table 2와 같이 配合比(重量)를 달리하여 적당량의 물을 가하여 chopper로 가락을 만들고 對照區 (A)는 콩을 精選 水洗한 後 물에 9時間 정도 浸漬하였다가 먼저와 같이 加壓蒸煮하여 콩과 보리의 配合比가 2 : 1이 되게 섞어 가락을 만들어 常法<sup>20)</sup>에 따라 코오지室에서 製麴하였다.

2) 간장 담금

對照區用 간장 코오지와 魚粉과 보리의 配合比를 달리하여 만든 코오지의 10배에 해당하는 20% 소금물에 담근 後 20~25°C로 유지되는 곳에 놓아 두고 때때로 攪拌하여 90日 동안 熟成시키면서 10日 間隔으로 分析用 試料를 採取하였다.

3) 化學成分의 分析 및 定量方法

(1) 試料의 調製

코오지 試料는 製麴 中 每 12時間마다 一定量을 取하여 약절구로 粉碎한 것을 水分 및 全窒素 測定用 試料로 使用하였고 酵素力價 및 還元糖 分析用 試料는 10g의 코오지에 증류수 100ml를 가하여 振盪하고 室溫에서 4時間 靜置시킨 다음 이것을 Toyo여지 No. 5B로 濾過하여 그 濾液에 toluol 한 방울을 가하여 냉장고에 保管하면서 分析에 使用하였다. 그리고 간장 熟成 中에는 每 10日마다 一定量의 熟成液을 採取하여 Toyo여지 No. 5B로 濾過한 濾液을 成分 分析用 試料로 使用하였다.

(2) 分析 및 測定

水分 : 常法에 따라 測定하였다.

還元糖 : DNS法<sup>21)</sup>에 의해 還元糖을 測定하여 glucose量으로 表示하였다.

全窒素 : Microkjeldahl法<sup>22)</sup>으로 測定하였다.

Amino態 窒素 : Farmol法<sup>23)</sup>으로 測定하였다.

總酸<sup>24)</sup> : 供試液 10ml를 取하여 0.1N NaOH로

滴定한 값을 lactic acid로 表示하였다.

**Amylase activity:** 1% soluble starch를 基質로 하여 그 5ml에 McIlvaine buffer(pH 5.6) 1ml와 증류수 1ml를 가한 후 酵素液 1ml를 넣어 40°C의 water bath에서 10分間 反應시켜 生成되는 還元糖을 DNS法<sup>21)</sup>으로 하여 定量하였으며 이 때 酵素液 1ml가 0.1mg의 還元糖을 生成하는 것을 amylase activity 1單位로 表示하였다.

**Protease activity:** 2% casein 용을 McIlvaine buffer(pH 7.0)로 2배 稀釋한 것을 基質로 하여 Folin method<sup>25)</sup>에 의하여 測定하였다. 즉 基質 5ml에 酵素液 1ml를 가하여 40°C의 water bath에서 30分間 反應시킨 다음 蛋白質 沈澱試藥<sup>26)</sup> 5ml를 가하여 反應을 中止시키고 35°C에서 30分間 放置하여 생긴 沈澱을 遠心分離한 後 上澄液 1ml에 0.55M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5ml와 1ml의 Folin phenol reagent<sup>27)</sup>를 가하여 35°C의 water bath에서 30分間 發色시켜 冷却시킨 다음 620nm에서 吸光度를 測定하였다.

**比重:** 標準比重計를 使用하여 供試液의 比重을 測定하였다.

**pH:** pH meter를 使用하여 供試液의 pH를 測定하였다.

**간장의 吸光度 測定:** 熟成 간장액을 濾過하여 시험관에 넣어 alumin foil로 막은 후 water bath에서 100°C로 20分, 40分, 1時間, 1時間 30分, 2時間동안 加熱하면서 試料를 採取하여 冷却시킨 다음 遠心分離(2,000g×30min)한 後 上澄液을 spectrophotometer로 450nm에서 吸光度를 測定하였다.

4) 官能檢査<sup>24)29)</sup>

90日間 熟成시킨 간장을 一定量 取하여 Toyo 여지 No. 5B로 濾過한 그대로의 原液과 이 原液을 20배 稀釋하여 콩나물과 함께 끓인 국을 官能檢査用 試料로 하였다. 이 때 panel은 screening test에 합격한 서울大學校 農科大學 食品工學科學生 2名으로 構成해서 色, 香氣, 맛의 세 種목으로 나누어서 실시하였으며 5점 査定법으로 1인 2회씩 反復 실시하여 그 結果를 最小有意差 檢定法을 使用하여 試料間의 有意性을 檢定하였다.

結果 및 考察

1. 製麴中 成分變化 및 酵素力價

大豆 또는 魚粉과 보리쌀의 配合比를 달리하여

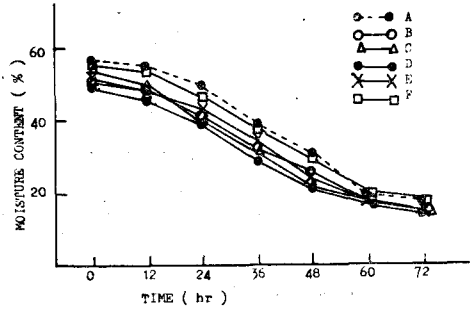


Fig. 1. Changes of moisture content during koji making.

製麴하는 동안 試料의 成分變化와 酵素力價를 測定한 結果는 다음과 같다.

1) 水分

製麴中 水分의 變化는 Fig. 1과 같이 製麴이 진행됨에 따라 全般的으로 水分이 減少하는 傾向을 나타내고 있는데 이것은 주로 製麴中 分水蒸發에 의한 것으로 보인다.

2) 還元糖

製麴中 還元糖의 變化는 Fig. 2와 같이 各區 다 같이 製麴 12時間까지는 급격히 增加하다가 以後에는 減少하였는데 36時間 以後에는 別다른 變化가 없었다. 이러한 結果는 菌絲發生期和 生育旺盛期에 還元糖이 增加하였다가 孢子形成期에 減少하였고 孢子가 完全히 形成되었을때 약간 增加한 것으로 金 등<sup>30)</sup>의 報告와 一致하였다.

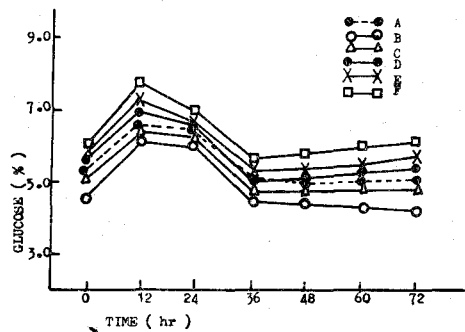


Fig. 2. Changes of reducing sugar during koji making.

3) 全窒素

製麴中 全窒素의 變化는 Fig. 3과 같이 製麴期間中 모든 區가 다같이 增加傾向을 보이는데 이는 金 등<sup>30)</sup>의 報告와 같으며 全窒素의 絕對量이 增加하는 것이 아니라 製麴中 炭水化物量의 減少로

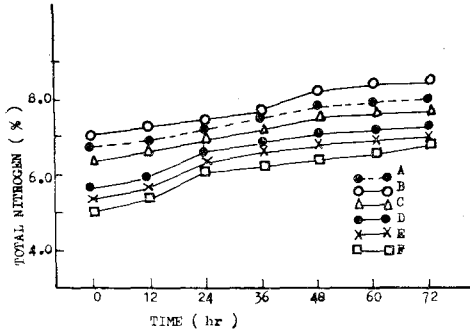


Fig. 3. Changes of total nitrogen during koji making.

相對的인 增加에 起因하는 것이며 試驗區別로 보면 魚粉의 配合比가 많을수록 全窒素의 含量이 높다.

4) Amylase activity

製麴中 amylase activity의 變化는 Fig. 4와 같이 모든 區가 時間이 경과함에 따라 amylase activity가 급격히 增加하였으나 48時間 以後에는 別다른 變化를 보이지 않았다. 各 試驗區別로는 魚粉에 1.6배의 보리쌀을 配合한 E區가 가장 높은 amylase activity를 나타냈으며 이것보다 보리쌀의 配合比가 적을수록 活性度가 大體로 떨어졌다. 이러한 結果는 E區에서 炭水化合物과 蛋白質의 配合比가 이 微生物의 번식에 相當하여 酵素의 活性度가 높은 것으로 생각된다.

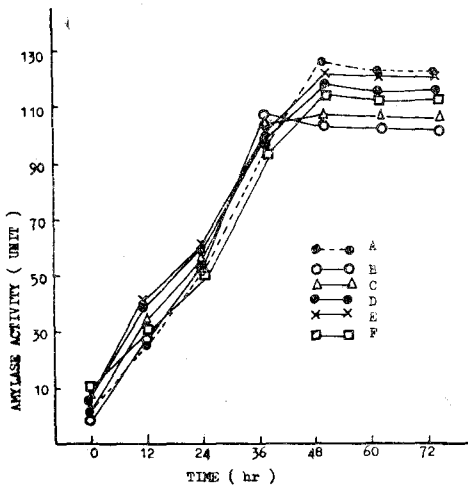


Fig. 4. Changes of amylase activity during koji making.

5) Protease activity

製麴中 protease activity의 變化는 Fig. 5와 같

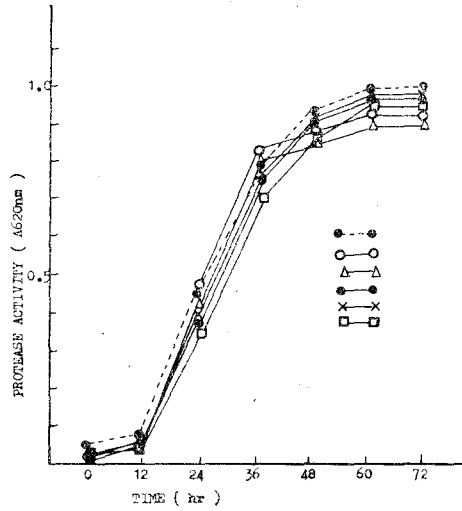


Fig. 5. Changes of protease activity during koji making.

이 모든 區가 다같이 製麴初期에는 別다른 變化가 없다가 菌絲가 生成되기 시작하는 12時間 以後부터 급격하게 protease activity가 增加하였으나 48時間이후 부터는 완만한 增加를 보이고 있다. 試驗區別로는 36時間까지는 魚粉의 配合量이 많은 區일수록 活性度가 높았으나 後期에는 E區가 對照區A에 가장 높았다. 이것은 炭水化合物源으로서 밀 및 보리를 어느 一定量까지 넣었을때 麴菌酵素의 activity가 높아졌다는 金 등<sup>31)</sup>의 報告와 大體로 一致한다.

2. 간장 熟成中 成分變化

大豆를 使用한 改良式 간장과 魚粉과 보리의 配合比를 달리하여 製造한 간장을 담그어 熟成시키는 과정에서의 간장덧액의 比重과 成分變化를 分析한 結果는 다음과 같다.

1) 比重

간장 熟成中 간장덧의 比重變化는 Table 3과 같이 熟成이 進行됨에 따라 比重이 높아지는데 이것은 코오지中의 酵素에 의하여 蛋白質, 澱粉등이 分解되어 可溶性成分이 醱酵液中으로 溶出되기 때문이다<sup>32-34)</sup>. 試驗區別로는 酵素力價가 높았던 E區에서 比重이 가장 높았다.

2) 還元糖

간장 熟成中 還元糖의 變化는 Fig. 6과 같이 熟成되어 갈에 따라 各區가 다같이 담금 60日경까지 增加추세를 보이다가 그 後에는 코오지中의

Table 3. Changes of specific gravity during fermentation

Sample code	A	B	C	D	E	F
Day						
10	1.130	1.130	1.129	1.130	1.126	1.124
20	1.132	1.132	1.130	1.130	1.126	1.124
30	1.133	1.136	1.133	1.132	1.125	1.123
40	1.138	1.143	1.136	1.136	1.134	1.125
50	1.141	1.147	1.141	1.143	1.145	1.132
60	1.148	1.152	1.148	1.149	1.152	1.140
70	1.148	1.154	1.150	1.151	1.156	1.145
80	1.149	1.155	1.150	1.152	1.155	1.146
90	1.148	1.155	1.151	1.152	1.156	1.146

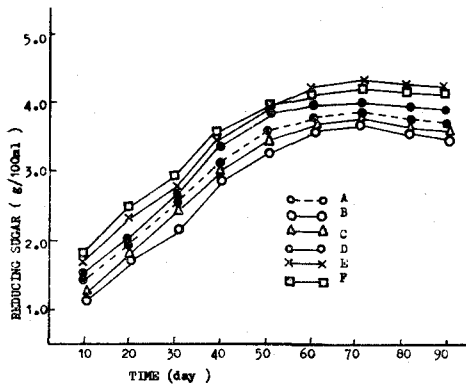


Fig. 6. Changes of reducing sugar during fermentation.

amylase에 의하여 炭水化合物이 糖으로 分解되어 간장액중에 溶出되기 때문이며 熟成後期에는 生成되는 糖의 一部分이 alcohol醱酵과 有機酸醱酵 등으로 消費되기 때문에 큰 變化가 적은 것으로 나타났다<sup>9,32,35</sup>. 試驗區別로 보면 보리의 配合量이 많을수록 還元糖의 量도 많았으나 E區가 熟成後期에 F區보다 약간높게 나타났는데 이것은 강한 amylase의 作用으로 糖이 많이 生成되어 溶出되는 까닭이라 생각된다.

3) 全窒素

熟成中 全窒素의 變化는 Fig. 7과 같이 모든 區가 다같이 熟成되어 감에 따라 全窒素의 含量이 增加하는 傾向을 나타내며 이러한 結果는 대체로 金<sup>9</sup>의 研究報告와 비슷하였다. 이것은 간장이 熟成되어 감에 따라 코오지中の 窒素化合物이 간장液에 溶出되기 때문이라 생각되며 熟成 50日까지는 魚粉의 配合量이 많은 區일수록 全窒素의 含量이

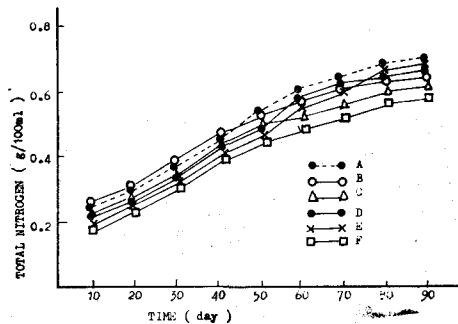


Fig. 7. Changes of total nitrogen during fermentation.

많은 것으로 나타났으나 그 이후에는 protease activity가 높은 D, E區가 높은 含量을 나타냈다.

4) Amino態 窒素

熟成中 Amino態 窒素의 含量은 Fig. 8과 같이 熟成되어 감에 따라 모든 區에서 amino態 窒素의 含量이 增加하고 있으며 50日 이후에는 비교적 완

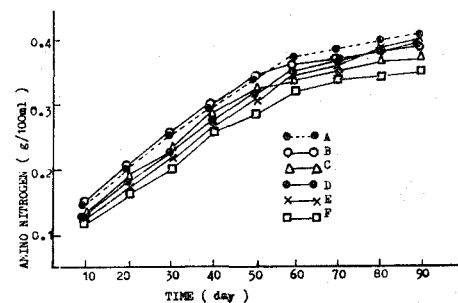


Fig. 8. Changes of amino nitrogen during fermentation.

만한 增加現象을 보였는데 이것은 코오지中の protease에 의하여 蛋白質과 비교적 큰 polypeptide 등이 아미노산 또는 저급 peptide로 分解되어<sup>35)</sup> 간장액중에 溶出되거 때문이며 大體의으로 全窒素와 비슷한 傾向을 나타내고 있다.

5) 總酸

熟成中 總酸의 變化는 Fig. 9와 같이 熟成 70日 정도까지는 상당히 增加하다가 그以後는 큰 變化를 보이지 않았다. 이와 같이 增加現象을 보이는 것은 張<sup>32)</sup>의 報告에서와 같이 熟成中 微生物에 依한 糖의 有機酸醱酵로 因하여 有機酸이 많이 生成된 結果이다. 70日 以後에 變化가 적게 나타난 것은 金<sup>33)</sup>의 報告에서와 같이 ammonia態 窒素가 많이 생김에 따라 生成된 有機酸이 中和되기 때문이라 생각된다.

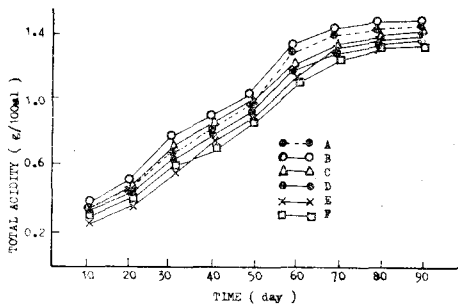


Fig. 9. Changes of total acid during fermentation.

6) pH

간장 熟成中 간장덧의 pH變化는 Table 4와 같이 모든 區에서 熟成 40日경까지는 全般的으로 낮아졌다가 그 以後부터는 약간 上昇하는 추세를 보이고 있다. 이러한 pH의 變化는 初期에 生成된

有機酸 등으로 因하여 pH가 減少하다가 蛋白質의 分解로 生기는 ammonia態 窒素등의 窒素化合物과 기타 成分들의 作用에 因하여 pH가 높아지는 것으로 생각된다.

7) 간장 加熱中 吸光度의 變化

各 試料를 100°C에서 時間別로 加熱한 후 450nm에서 吸光度를 測定한 結果는 Fig. 10과 같이 各 試料의 吸光度는 加熱時間이 지남에 따라 대체로 直線的으로 增加하고 있는데 이것은 browning model system<sup>36)</sup>과도 비슷한 傾向을 나타내고 있다. 加熱中 吸光度 增加量은 E區가 가장 크고 다음이 D區이었으며 F區가 가장 變化量이 적었고

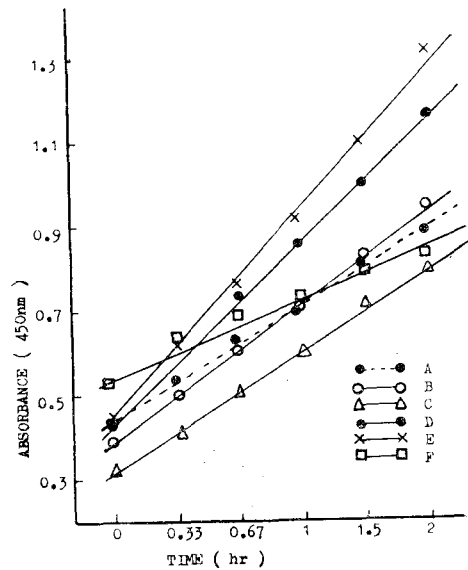


Fig. 10. Changes of absorbance during heating process.

Table 4. Changes of pH during fermentation

Sample code	A	B	C	D	E	F
Day						
10	5.81	5.77	5.88	6.01	5.90	5.91
20	5.75	5.72	5.82	5.94	5.86	5.86
30	5.48	5.34	5.31	5.52	5.60	5.52
40	4.83	4.73	4.67	4.95	4.96	5.03
50	5.18	5.07	4.87	5.10	5.24	4.90
60	5.53	5.25	5.25	5.43	5.45	5.25
70	5.55	5.34	5.37	5.50	5.43	5.23
80	5.55	5.37	5.38	5.51	5.50	5.28
90	5.54	5.40	5.36	5.54	5.51	5.31

A, B, C區는 비슷하였다. 大體로 보리의 配合量이 많을수록 吸光度 變化가 큰것은 糖의 含量이 많아 褐變反應이 活發히 進行되기 때문이라 생각되며 F區에서는 보리의 양이 어느 區보다 많음에도 오히려 變化가 적은 것으로 보아 蛋白質源과 炭水化物源이 적절히 配合되어야 褐變反應이 잘 일어남을 알 수 있다.

3. 官能檢査의 結果

魚粉과 보리의 配合比를 달리하여 製造하고 90日間 熟成시킨 醬에 대하여 官能檢査를 실시한 結果는 Table 5와 같으며 이들 結果에 대하여 有意性 檢定을 한 結果는 Table 6과 같이 色에 대해서는 對照區인 콩을 使用한 A區가 가장 좋은 것으로 나타났으며 다음으로는 魚粉과 보리의 比

Table 5. Sensory evaluation of sauces

Sample code	A	B	C	D	E	F
Color (as is)	72	44	50	63	61	61
Flavor (as is)	61	59	61	60	68	63
Taste (as is)	68	54	58	65	67	63
Taste (soup)	68	57	57	66	73	61

Table 6. Results for sensory evaluation of sauces (P<0.05)

Sample code	A	D	E	F	C	B
Color (as is)	3.6	3.15	3.05	3.05	2.5	2.2
Sample code	E	F	A	C	D	B
Flavor (as is)	3.4	3.15	3.05	3.05	3.0	2.95
Sample code	A	E	D	F	C	B
Taste (as is)	3.4	3.35	3.25	3.15	2.9	2.7
Sample code	E	A	D	F	B	C
Taste (soup)	3.65	3.4	3.3	3.05	2.85	2.85

가 10 : 13, 10 : 16인 D, E區가 비교적 우수한 것으로 나타났다. 試驗區 製品試料間에는 A區와 다른 모든 區사이에 有意差를 인정할 수 있어 魚粉을 利用한 醬 製造時에는 진한 色을 얻기 어렵다. 그러나 加熱中 吸光度 變化度에서 對照區인 A區보다 D, E區가 월등히 크므로 醬을 달이는 등의 加熱을 하면 色이 진하게 될 수 있을 것으로 생각된다. 香氣에 대한 官能檢査의 結果는 A區가 가장 좋고 E, D, F區의 順으로 떨어지나 이들 사이에 有意差는 인정할 수 없었다. 한편 국을 끓여서 실시한 官能檢査에서는 E區가 가장 좋은 것으로 나타났다. 따라서 魚粉을 利用한 醬은 色에 있어서는 改良式 醬보다 약간 옅으나 香氣 및 맛에 있어서는 配合比가 적당하면 改良式 醬과 비슷하거나 오히려 더 좋은 것으로 나타나 魚粉을 利用하여 비교적 좋은 醬을 製造할 수 있으며 이때 코오지는 魚粉과 보리의 配合比가 10 : 13~16이 適合하리라 본다.

要 約

大豆대신에 魚粉을 利用하여 醬을 만들기 위하여 魚粉과 보리의 配合比를 달리하여 코오지를 만들고 이것으로 醬을 담그어 酵素力價 및 化學成分 變化등을 分析하고 官能檢査를 하였다.

製麴中 時間이 지남에 따라 水分含量은 全般的으로 減少하였고, 還元糖含量은 12時間까지 增加하다가 그 後 약간 減少하고 36時間 以後에는 별 다른 變化가 없었다. 그리고 全窒素의 含量은 모든 區에서 계속 增加하였는데 魚粉의 配合量이 많을수록 含量이 높았다. 製麴中 酵素力價의 變化는 amylase와 protease가 다같이 36~48時間까지 급격히 增加하였으나 그 以後에는 큰 變化가 없었는데 여러가지 試驗區中 魚粉과 보리의 配合比가 10 : 16인 區에서 後期の 酵素力價가 가장 높았다.

熟成中 還元糖은 50日경까지 增加하다가 그 以後에는 별 變化가 없었는데 amylase의 活性이 높은 區에서 還元糖의 含量도 높았다. 그리고 全窒素와 아미노態 窒素도 熟成中 계속 增加하였는데 protease의 活性이 큰 區에서 이들의 含量이 다같이 높았고 總酸은 70日경까지 增加하다가 以後 별 變化가 없었다. 熟成된 醬을 加熱처리 했을 때 吸光度는 時間이 지남에 따라 直線的으로 增加하였는데 그 增加率은 보리의 配合比가 큰 區일수록 비교적 높았다. 官能檢査에서 色은 魚粉

과 보리의 配合比가 10 : 5인 區가 가장 진하고 10 : 13, 10 : 16인 區 順으로 비교적 濃였으며 香氣는 10 : 16인 區가 가장 우수하였고, 맛은 10 : 5인 區가 가장 좋았으나 10 : 13, 10 : 16, 10 : 18 區와 有意差를 인정할 수 없었고 희석액의 경우는 10 : 16 區가 우수하였다. 이러한 結果로 보아 魚粉을 利用하여 비교적 質이 좋은 간장을 만들 수 있었으며 코오지 製造時 魚粉과 보리의 配合比는 10 : 13~16이 適當하였다.

參 考 文 獻

1. 吉井等 : 日本醱酵工學雜誌, 30 : 414(1952).
2. 吉井等 : 日化總, 49 : 9517(1953).
3. 茂林, 井口等 : 日本醱酵工學雜誌, 37 : 150 (1957).
4. 好井, 石原等 : 日本醱酵工學雜誌, 37 : 110 (1959).
5. 松本憲次等 : 日本釀造協會, 45 : 233(1950).
6. 杉田登, 吉田忠夫 : 醬油와 技術, 268 : 101~105.
7. 好井, 石原等 : 日本醱酵工學雜誌, 40 : 620 (1962).
8. 이재문, 김유삼, 홍윤명, 유주현 : 한국 식품 과학회지, 4 : 182(1972).
9. 김형수 : 서울대학교 석사학위 논문(1976).
10. 이철준 주현규 : 고려대학교 논문집, 12 : 121 (1970).
11. 한관주등 : 농사시험연구보고서, 12, 6 : 63 (1969).
12. 이재문, 김유삼, 홍윤명, 유주현 : 한국 식품 과학회지, 4 : 106(1972).
13. E.R. Pariser: Food Tech., 25 : 116(1971).
14. L. Baeno, Arcega: Process Biochem. oct., 950(170).
15. L. Burkholder et al: Food Tech., 22 : 1278 (1968).
16. B. Hale Malcolm: Food Tech., 23 : 107 (1969).
17. 박계인 : 국립공업연구소 연구보고, 18 : 193 (1968).
18. 하선정, 김영재 : 특허공보 제222호, 7(1971).
19. 김창국 : 특허공보 제225호, 45(1971).
20. 김재욱 : 신고농산가공학 p. 156, 향문사(1972).
21. G.L. Miller: Anal. Chem., 31 : 426(1959).
22. A.O.A.C.: Method of Analysis of the A. O.A.C., 13th ed(1980).
23. 東京大學 農學部編 : 實驗農藝化 下卷, p. 587, 朝創書店(1952).
24. 김재욱 : 농산가공실험실습법 향문사(1973).
25. S.P. Colowick and N.D. Kaplan: Methods in Enzymology Vol. III, 469(1957).
26. 연세대 공학부 식품공학과편 : 식품공학실험 II, p. 476, 탐구당(1980).
27. M.L. Anson: J. General physiology, 22 : 79 (1938).
28. 정구민, 김재욱, 조성환 : 한국농화학회지, 24 : 200(1981).
29. 김재욱 : 농산가공학 p. 165, 향문사 (1972).
30. 김재욱, 김용휘 : 한국농화학회지, 2 : 23 (1961).
31. 김호식, 이서래, 조한옥 : 한국농화학회지, 2 : 23(1961).
32. 장지현등 : 한국농화학회지, 6 : 8(1969).
33. 김재욱, 조무제, 김상형 : 한국농화학회지, 11 : 35(1969).
34. 장지현 : 한국농화학회지, 9 : 9(1968).
35. 김재욱, 조성환 : 한국농화학회지, 18 : 6(1975).
36. 양용, 신동범 : 한국식품과학회지, 12(2) : 88 (1980).