

## “米麴”에 關해서

—이의 알칼리性 蛋白分解活性的 調節—

鹽田日出夫  
岩手大學農學部

## On the Rice Koji

—Control of Alkaline Proteolytic Activity of Rice Koji—  
Shiota Hideo

各種의 酒類製造技術은 매우 오랜 歷史를 가져서 地  
域的으로도 地球上 어느 곳이나 存在해서 人類의 食生  
活을 풍요하게 해왔다.

酒類를 製造할 때, 穀類를 原料로 하는 경우에는 우  
선 그 澱粉을 糖化한 다음 酵母로 알코올 醱酵을 시킨  
다. 이 때 糖化劑로서 西洋에서는 傳統으로 麥芽  
(Malt)를 使用하고 있으나 東洋에서는 곰팡이類가 傳  
統적으로 利用되고 있다. 이것은 아마도 風土의 인 차이  
에 기인하는 것으로 생각되는데 매우 흥미있는 비교가  
되리라 생각된다.

日本에서는 곰팡이類 중에서도 특히 麴곰팡이 (*Asp-*  
*ergillus* group)의 利用이 發達되고 있다.

잘 아시는 바와 같이 日本에서는 쌀을 原料로 해서  
만든 清酒가 “國民的인 술”(National Wine)이지만 清  
酒를 製造하는 경우 중요한 工程으로 麴의 製造가 있  
다. 이 工程은 전 米粒에 麴곰팡이의 胞子를 接種해서  
繁殖시키기 위한 것으로 約 40時間이 걸린다.

이와 같이 해서 만들어진 米粒에 麴곰팡이가 繁殖한  
것을 米麴(Rice Koji)이라 부르며 清酒製造時 米澱粉의  
糖化劑로서 또는 米蛋白의 分解劑로서 큰 역할을 하고  
있다.

日本麴의 特徵은 穀物을 成型하지 않고 흩어져 있  
는 穀粒에 麴곰팡이의 胞子를 接種해서 繁殖시키는 점  
에 있다고 할 수 있다.

한편 東洋에서는 大豆를 原料로 한 醱酵食品이 발달  
돼 있는데 日本에서는 쌀외에 粟이나 大豆에 麴곰팡이  
를 接種, 繁殖시켜서 여러가지 麴을 製造하여 술 이외  
의 醱酵食品의 製造에 利用하고 있다.

이 경우에도 利用되는 곰팡이는 麴곰팡이여서 成型  
을 하지 않는다.

調味食品의 두세가지 例를 들면 “된장”의 製造에는  
주로 米麴이 이용되어 日本人은 이 “된장”을 수프로 해  
서 매일 마시고 또한 調味料로서도 使用하고 있다.

現在 年間 1人當 約 7kg의 “된장”을 消費하고 있다.  
液體調味料인 “醬油”의 製造에는 볶은 小麥과 삶은  
콩을 섞은 原料로 만든 特別한 麴을 使用한다. “醬油”  
는 日本料理에 가장 자주 이용되는 조미료로서 年間 1  
人當 消費量은 約 12L에 이르고 있다.

이러한 술이나 調味料는 몇 백년 이전부터 製造되어  
왔는데 日本인의 食生活이 麴 또는 麴곰팡이를 제외하  
고는 생각할 수 없다고 말해도 지나친 것은 아니라고  
생각된다.

이미 말한 바와 같이 麴이란 加熱한 穀粒에 麴곰팡  
이를 接種하여 繁殖시킨 것을 말하는데 여러가지 釀造  
物을 제조할 때 麴이 하는 많은 역할 중에서 比較的 중  
요한 것은 麴곰팡이의 繁殖에 수반해서 생산되어 麴에  
蓄積되는 여러가지의 加水分解酵素가 그 다음의 工程  
에 있어서 原料成分의 加水分解反應을 促進하는 點에  
있다고 생각된다.

이와 關聯해서 여기에서는 筆者의 研究室에서 한 “米  
麴”의 알칼리性 蛋白分解活性的 調節에 관한 研究를 중  
심으로 언급하고자 한다. 이 研究는 基礎的 研究라고  
하기 보다는 차라리 技術的 實際的인 性格의 研究라고  
말해두고자 한다.

米麴의 蛋白分解活性度를 酸性(pH 3)과 알칼리성(pH  
8)에서 測定해 보면 精白米를 原料로 한 경우보다 玄米  
를 原料로 한 경우가 매우 높아서 30% 精白米의 경우  
에는 玄米의 경우와 비교해서 酸性에서는 約 1/2, 알칼  
리성에서는 約 1/10의 活性度만 나타낸다. 이와 같이  
米麴의 알칼리성 蛋白分解活性度는 原料米의 精白의 程

향을 크게 받는다.

一般으로 술이나 調味料을 製造할 때 原料米는 반드시 精白하는데 精白米의 麴은 알칼리성 蛋白分解活性도가 보통 매우 낮으며 麴을 제조할 때의 溫度나 時間을 변화시켜도 이 活性을 增加시킬 수 없었다.

여기에서 比較的 간단한 방법으로 精白米麴의 알칼리성 蛋白分解活性도를 大幅增強시킬 수 없을가 하는 점에 착안해서 이 研究를 시작했다.

Table 1. Experimental "Rice Koji" Making and Preparation of Enzyme Solution

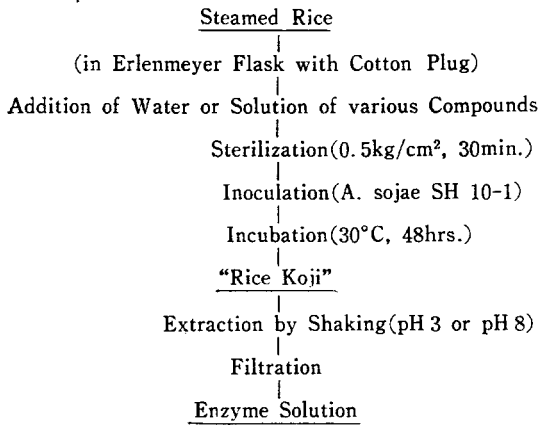


Table 1은 實驗의 米麴의 製造法과 酵素液의 調整法이다.

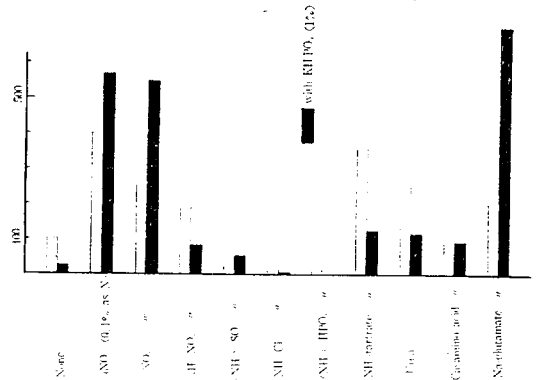
Table 2는 蛋白分解活性度測定法과 그 表現法이다.

原料米를 精白하면 米麴의 알칼리성 蛋白分解活性도가 매우 낮아지므로 精白米에는 麴곰팡이가 알칼리성 蛋白分解酵素를 生産하기 위한 原料나 營養源이 不足한 것은 아닌가라고 생각해서 蒸米에 微生物培養의 窒素源으로서 쓰이는 化合物과 磷酸鹽을 添加해서 麴을 제조했다.

Table 2. Estimation and Expression of Proteolytic Activity

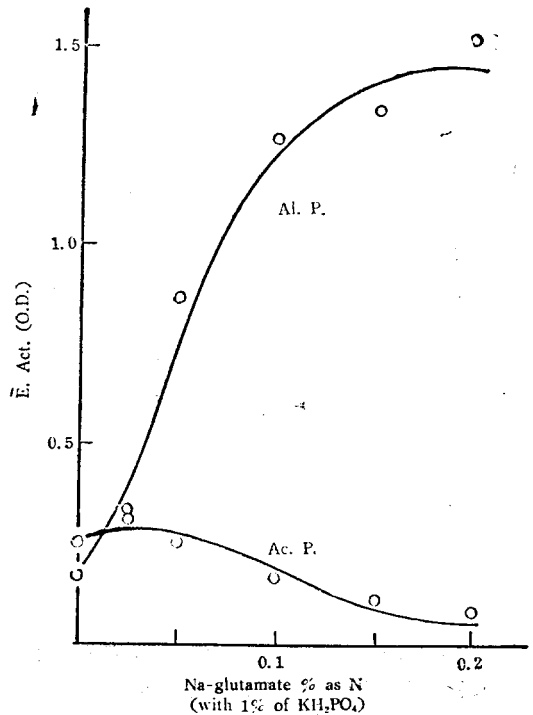
Method	
Anson's Method (modified by Hagihara)	
Substrate : Casein (2%)	
Condition : pH 3 or pH 8, at 38°C 10 min.	
Estimation : at 660 nm	
Expression of Enzyme Activity	
Optical Density (O.D.) or Relative Value	
Ac. P.(pH 3) : Acid Proteolytic Activity	
Al. P.(pH 8) : Alkaline Proteolytic Activity	

이 결과는 Fig. 1에 나타냈는데 알칼리성 蛋白分解活



性도를 進促시키는 것과 沮害시키는 것이 있음이 밝혀졌다.

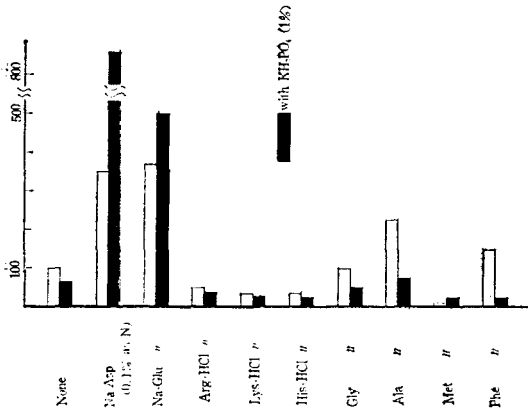
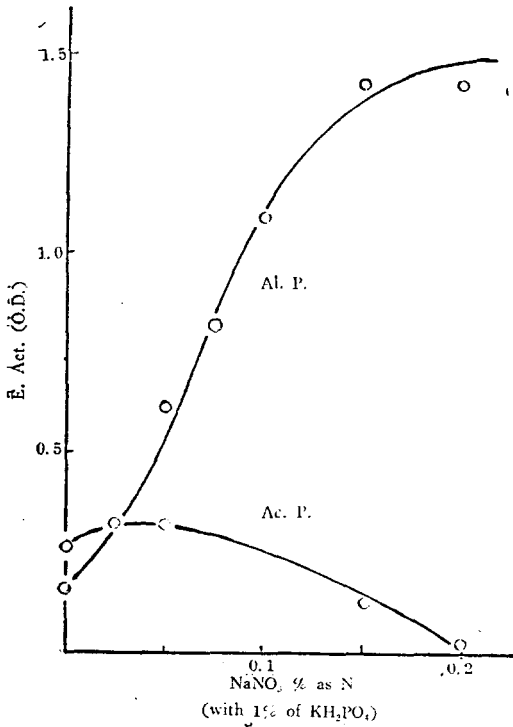
Fig. 1은 窒素化合物添加의 影響을 添加量, N로서 0.1%했을 때 나타낸 것이다. 促進效果가 높았던 Na-glutamate의 量을 變化시키면서 加했을 경우의 결과를 Fig. 2에 나타냈는데 適當한 添加物이면 比較적 크게 米麴의 알칼리성 蛋白分解活性도의 調節이 可能함이 判明됐다.



즉 Fig. 2는 「Na-glutamate의 添加量에 따른 Al. p.의 調節을 나타낸 것이다.

Fig. 3은 NaNO3의 添加의 경우인데 이것에서도 같은 결과를 얻었다.

Fig. 4은 아미노산添加의 影響이다. 즉 Na-glutamate



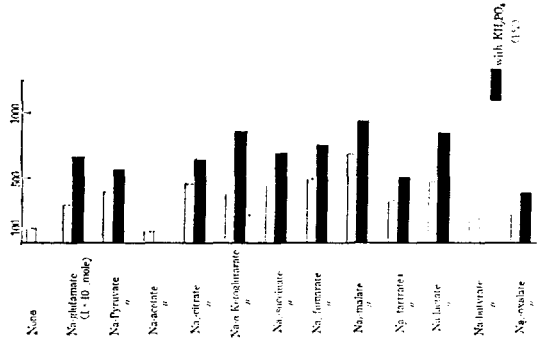
添加가 상당한 促進效를 나타냈으므로 다른 아미노산의 경우에는 어떨까를 생각해 數種의 아미노산을 添加해서 麴을 製造한 경우의 結果를 Fig. 4에 나타냈는데 아스파라긴산나트륨이 促進의이었으나 鹽基性아미노산은 阻害를 나타냈다.

以上の 結果를 종합하면 窒素化合物 중에서 生理的 鹽基性化合物(Na-glutamate나 NaNO<sub>3</sub> 等の 모양으로 同化되던 環境의 pH가 上昇하는 化合物)이 促進的이고 生理的酸性物質(NH<sub>4</sub>Cl, 라이신鹽酸鹽 等の 모양으로 同化되던 環境의 pH가 下降하는 化合物)이 阻害의 效를 나타냈다.

이와 같은 結果로 미루어 當初의 營養源의 補給이라

는 생각보다 添加한 窒素化合物에 의한 環境 pH의 調節作用에 의해서 米麴의 알칼리性 蛋白分解活性度가 變動한다고 생각하는 쪽이 理解하기 쉽게 된다.

만약 米麴製造中の 環境 pH를 鹽基性으로 유지하는 것이 알칼리性 蛋白分解活性도를 높이는 效가 있다고 하면 窒素를 함유하지 않은 鹽基性化合物(有機酸나트륨鹽이나 鹽基性磷酸鹽)을 添加한 경우를 檢討할 必要가 있다.



따라서 이들 化合物에 관해서 한 實驗結果를 Fig. 5의 有機酸나트륨鹽의 影響에서 보면 窒素를 함유하지 않은 化合物에서도 有效한 것이 判明됐다.

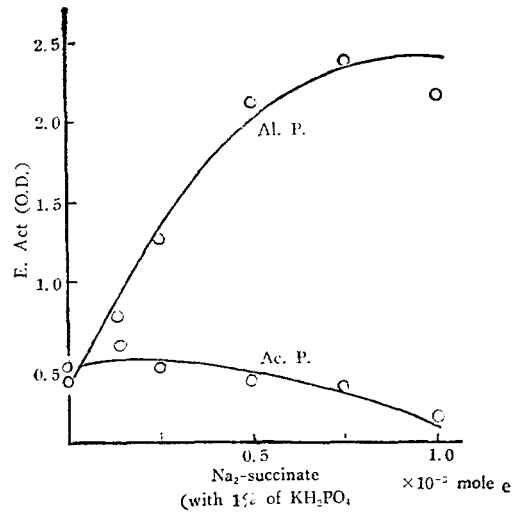
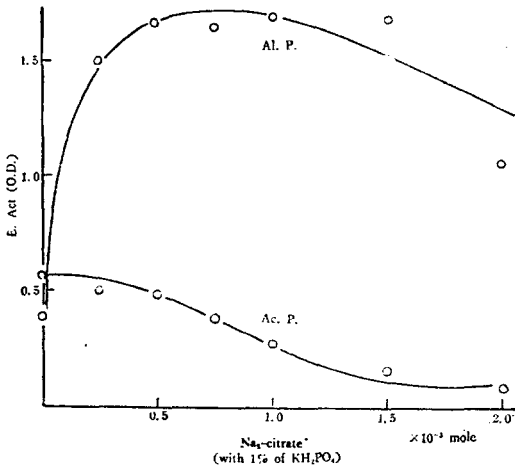


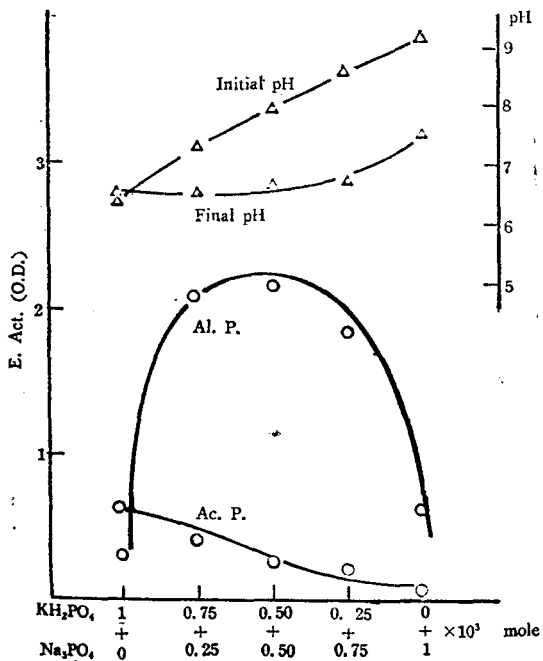
Fig. 6은 숙신산 2나트륨의 效를 나타낸 것으로 이 化合物의 量을 변화시켜서 加했을 때의 結果이다.

Fig. 7은 시트르산 3나트륨의 效를 나타낸 것으로 有機酸鹽이라 할지라도 매우 廣範圍하게 米麴의 알칼리性 蛋白分解活性도를 調節하는 것이 可能함을 알 수 있었다.

以上の 여러 結果로부터 弱鹽基性化合物의 添加量을 變化시켜서 麴을 만든 경우에는 添加量에 따라서 培養의 pH經過가 각각 變化한다고 생각되므로 磷酸 2 수소



칼슘과 인산나트륨을 사용해서 그 혼합비를 변화시켜 첨가하여 염기도를 변화시킨 첨가물을 사용하여 麴을 製造한 結果를 Fig. 8에 나타냈다. 즉 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>의 混合비를 변화시켜서 첨가했을 때의 效果를 나타낸 Fig. 8에서와 같이 염기도의 上昇과 함께 알칼리성 蛋白質分解活性도는 높아졌으나 余분의 염기도가 上昇하면 反대로 低下했다.



以上の 結果를 綜合하여 適當한 鹽基性化合物을 添加하여 麴을 만들면 添加物의 量을 變化시키는 것의 해서 相當한 範圍에 걸쳐 米麴의 알칼리성 蛋白質分解活

性度를 調節할 수 있음이 判明됐다.

지금까지의 實驗에서 有效한 化合物은 Na-glutamate나 숙신산 2 나트륨 및 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>로서 食品에 添加해도 支障이 없고 添加物을 加해서 麴을 製造하는 경우, 특별히 設備을 改造할 必要가 없으므로 이 方法은 別다른 經費를 들이지 않고 實際로 製造에 應用할 수 있다.

따라서 일층 規模를 擴大해서 “된장”과 “味噌”의 “製造에 알칼리성 蛋白質分解活性도를 增加시킨 米麴을 應用해 보았다.

Table. 3은 工場에 있어서의 米麴의 製造法인데 最初로 “된장”에 관해서 試驗製造했다. 그 理由는 “된장”의 製造에는 蛋白質이 많은 大豆가 많이 쓰이고 製造初期의 pH가 6부근이기 때문이다. 즉 pH 6에서는 米麴의 蛋白質分解活性도가 pH 8에 있어서의 活性도의 80~90%를 나타냈으므로 알칼리성 蛋白質分解活性도를 增強한 米麴의 效果가 比較的 알기 쉽기 때문이라고 생각했기 때문이다.

Table 3. Preparation of “Rice Koji”

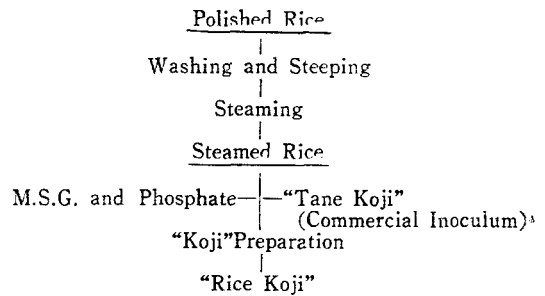


Table 4는 된장의 製造法, Table 5는 實驗製造의 原料配合과 이 때의 米麴의 活性도를 나타낸 것이다. 이 때 澱粉分解酵素活性에 차이가 없었다.

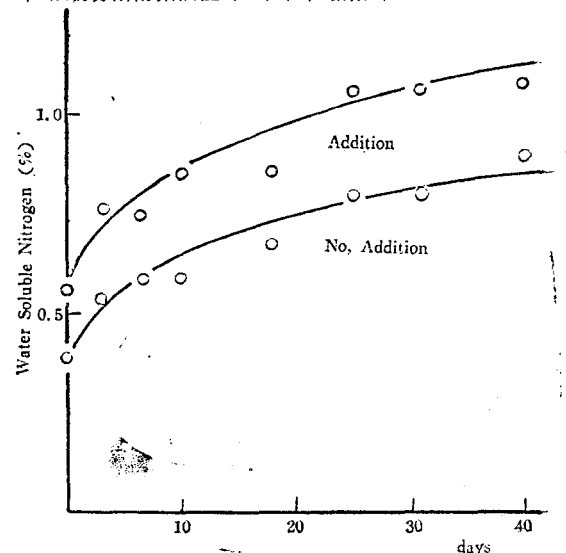


Fig. 9는 水溶性窒素의 經日的變化를 나타낸 것인데 製造成中의 大豆蛋白質의 分解度를 나타내는 하나의 指標로서 水溶性窒素의 增加를 나타낸 바 상당한 차이가 인정되었다.

Table 4. Procedure of “Miso” Making

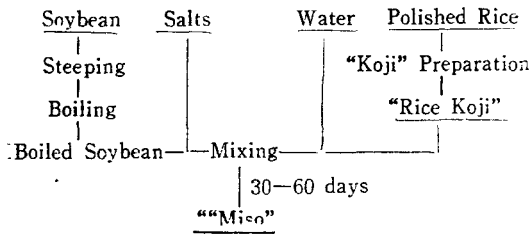


Table 5. Composition of Raw Materials for “Miso” Making

Materials	No Addition	Addition
Soy bean	60.0kg	60.0kg
Polished rice*	30.0 "	30.0 "
Salt	27.0 "	27.0 "
Water	7.0 "	7.0 "
Sodium Glutamate*	0	0.3 "
Sodium Phosphate* (monobasic)	0	0.15 "

\* Used for “Rice Koji” Making

Proteolytic Activity of “Rice Koji” (pH 8)

No Addition	100
Addition	2000

Table 6. Changes of Various Components of “Miso” Mash

Days	0	6	25	40
Moisture	44.0	44.9	46.8	46.0
(%)	+	42.9	44.0	46.0
pH	5.75	5.64	5.46	5.45
	+	5.73	5.65	5.54
NaCl	14.27	13.93	14.47	14.44
(%)	+	13.95	14.29	14.44
Total Sugar	15.39	15.25	14.38	11.87
(%)	+	14.54	—	13.25
Reducing	6.18	19.17	11.29	11.08
Sugar (%)	+	4.12	8.33	9.78
Total Nitrogen	1.808	1.793	2.100	2.032
(%)	+	1.891	1.793	2.100
W. S. N.*	0.378	0.579	0.803	0.907
(%)	+	0.549	0.750	1.065
NH <sub>2</sub> -Nitrogen	0.056	0.134	0.206	0.249
(%)	+	0.064	0.199	0.287

\* Water Soluble Nitrogen — No Addition + Addition

Table 6은 各種成分의 經日的變化를 나타내는 數字로서 NH<sub>2</sub>-N에 關해서도 상당한 차이가 있었으나 糖에 關해서는 별다른 차이가 없었고 官能적으로도 添加區 쪽이 맛이 있었다.

다음 “味麴”의 製造實驗結果에 關해서 언급하고자 한다. “味麴”은 알코올의 存在下에 糯米를 米麴으로 分解한다는 매우 特殊한 方法으로 製造하는 高級調味料인데 Table. 7에 味麴의 製造法을 나타냈다.

Table. 8은 味麴의 原料配合와 米麴의 活性度를 나타낸 것으로서 이러한 原料配合으로 試驗했는바 이 때 米麴의 蛋白分解性에 차이를 보이고 있다.

Table 7. Procedure of “Mirin” Making

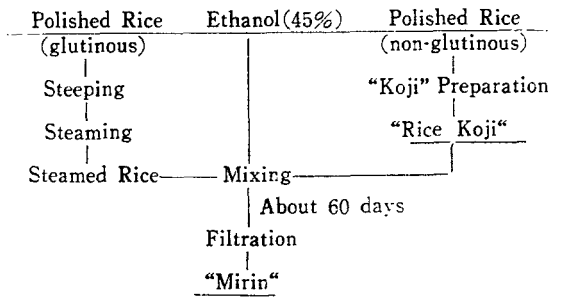


Table 8 Composition of Raw Materials for “Mirin” Making

Materials	No Addition	Addition
Polished rice (glutinous)	20.0kg	20.0kg
Polished rice* (non-glutinous)	4.0 "	4.0 "
Ethanol (45%)	14.0L	14.0L
Sodium Glutamate*	0 kg	0.4kg
Potassium Phosphate* (monobasic)	0 "	0.1 "

\* Used for “Rice Koji” Making

Proteolytic Activity of “Rice Koji”

pH 8	No Addition	100
	Addition	1530
pH 3	No Addition	100
	Addition	149

다음 Table. 9은 各種成分의 經日的變化를 나타낸 것인데 特히 窒素成分에 關해서 커다란 차이가 인정됐다.

제조한 “味麴”에 關해서 그 遊離아미노산組成을 아미노산分析器로 分析한 結果를 Table 10에 나타냈는데 田村等이 한 白米의 아미노산組成과 His. Lys.을 제외하고는 兩區 모두 大差가 없었다.

添加區와 無添加區를 비교하면 아미노산組成은 큰 차

Table 9 Changes of Various Components of "Mirin" Mash (Filtrate)

Days		5	20	40	60
		Sp. Gr. (Be°)	-	19.7	20.3
	+	20.0	20.4	20.5	20.3
pH	-	6.28	6.20	6.13	6.10
	+	5.90	5.80	5.75	5.70
Acidity(0.1 N NaOH ml/10ml)	-	0.16	0.23	0.27	0.31
	+	0.45	0.57	0.70	0.80
Ethanol (%)	-	15.0	13.4	14.0	14.2
	+	14.3	13.0	14.2	13.6
Reducing Sugar (g/100ml)	-	36.5	42.5	42.7	43.0
	+	36.5	43.3	42.2	43.0
Total Sugar(g/100ml)	-	44.0	43.3	44.7	47.3
	+	45.8	43.3	44.2	47.3
Total Nitrogen (mg/100ml)	-	37.8	55.0	71.4	92.2
	+	88.0	125.3	162.0	187.0
NH <sub>2</sub> -Nitrogen (mg/100ml)	-	14.2	21.1	28.2	34.3
	+	32.6	51.6	67.3	74.5

- No Addition. + Addition

이가 없고 아미노산의 總合計에 있어서 添加區가 無添加區의 2.75배가 되었다.

以上 米麴의 알칼리性 蛋白分解活性의 添加物에 依한 調節과 蛋白分解活性을 增強시킨 米麴을 使用해서 "된장"과 "味醂"을 製造한 結果에 관한 概略을 언급한 바 이러한 내용이 여러분들에게 조금이라도 參考가 된다면

Table 10. Amino Acid Composition of "Mirin"

Amino Acid	No Addition		Addition		Polished rice %*
	mg/100ml	%	mg/100ml	%	
Lys	7.82	2.99	17.98	2.52	3.42
His	1.40	0.54	3.26	0.46	2.18
Arg	14.37	5.50	45.99	6.43	6.47
Trp	3.98	1.52	8.58	1.20	1.44
Asp	23.49	8.99	67.88	9.50	9.75
Thr	9.12	3.49	26.59	3.72	3.62
Ser	18.08	6.92	52.97	7.41	4.86
Glu	59.15	22.63	132.86	18.59	19.44
Pro	11.74	4.49	27.06	3.79	5.77
Gly	12.61	4.83	34.01	4.76	4.77
Ala	17.64	6.75	50.25	7.03	6.25
Cys	—	—	—	—	2.20
Val	13.36	5.11	45.69	6.39	6.06
Met	6.04	2.31	17.91	2.51	2.80
Ile	8.99	3.44	30.43	4.26	4.02
Leu	20.33	7.78	62.18	8.70	8.26
Tyr	15.58	5.96	33.70	4.71	1.58
Phe	9.49	3.63	38.82	5.43	4.98
NH <sub>3</sub>	8.08	3.09	18.70	2.62	2.13
Tctal	261.27	100	714.86	100	100

\* by Tamura et al.

큰 기쁨이 되겠다.

(註: 번역 朴澤奎 편집간사)