

淸酒麴의 菌糸浸透 狀態와 麴酵素의 酒醪中 動態에 關한 研究

吳慶哲·劉太鍾·*金台榮

高麗大學校 食品工學科 *農村振興庁 農業技術研究所 農產物利用科

Studies on Degrees of Kojic Mycelial Penetration and Some Characteristics of Kojic Enzymes in Moromi.

Kung-Chul Oh, Tae-Jong Yu and *Tae-Young Kim

Department of Food Technology, Korea University, Seoul 136-100 and

*Agricultural Sciences Inst., R.D.A. Suweon 440-707, Korea

ABSTRACT: In order to make the koji in which kojic mycelium penetrate deeply, some koji making conditions were investigated, thereafter kojies were maked on a large scale, and kojic enzymes in moromi were in vestigated. After 30% of brown rice was polished out, moisture, crude protein, and crude fat was decreased by 9%, 26% and 26% respectively, and starch value was increased by 9%. The optimum conditions for the koji in which kojic mycelium penetrate deeply were found as below. Koji making time was 40 hrs., moisture of α -rice was 40%, relative humidity during the first half of koji making time was 98%, and also the relative humidity during the second half of koji making thme was 80% and inoculum size was 1.0×10^4 spores/g α -rice. 23-27% of α -amylase was inactivated and 35-70% of that was adhered during the moromi fermentation. 14% of glucoamylase was inactivated and 74-92% of that was adhered during the moromi fermentation. 13-14% of acid protease(pH 3.0) was inactivated and 70-73% of that was adhered during the moromi fermentation. Remarkable enzymatic differencies in moromi were not found between the kojies in which kojic mycelium penetrate deeply and not.

KEYWORDS: Kojic mycelium, Moromi fermentation, Glucoamylase, Acid protease.

釀造에 使用하는 *Aspergillus*屬의 곰팡이를 麴菌이라 칭하며 淸酒釀造(村上英也, 1967)에서는 *Aspergillus-flavus*-group의 麴菌이 使用되어 왔다(유태중, 1983). koji는 麴菌의 菌糸를 蒸米에 번식시킨 것으로 koji의 역할은 蒸米의 澱粉을 溶解·糖化하는데 必要한 酵素를 공급하여 溶出된 糖이 연속적으로 알코올醱酵(並行複醱酵)를 하도록 할 뿐만 아니라 淸酒에 각종 香味物質 色素 및 營養素를 提供한다.

koji에 관한 研究는 麴菌에 관한 研究와 麴酵素 및 製麴法 등에 관한 研究로 大別 할 수 있다. 麴菌에 관한 研究로 大場(1971)은 脫粕 후 2~3日이 지난 酒粕에 갈색반점이 나타나 상품가치를 떨어뜨리는 黑粕現象을 酵素에 의한 褐色化反應이라고 밝혀내 그 豫知法 및 處置法 등과 함께 보고하였다. 原(1970)은 麴菌 배양중 생성되는 D-eferryferryglycin이 3개의 철과 결합하여 赤褐色의 物質을 형성

하여 酒質을 惡化시키는 현상을 개선하고자 淸酒用 麴菌株에 자외선을 조사하여 돌연변이를 일으켜 Deferryferryglycin이 源菌株의 1.5~10.0%에 불과하면서도 酵素力들이 대등한 變異株들을 얻어 보고하였다. 각종 營養이 豐富한 淸酒에 *Lactobacillus*屬의 細菌이 번식하여 酒質을 惡化시키는 火落現狀에 대하여서도 麴菌이 生産하는 Mevalonic acid(奈良原英樹, 1969)가 대다수 火落菌의 必順 生育因子라는 것이 밝혀진 후 水泉(1974)은 麴菌에 자외선을 조사하는 方法으로 Mevalonic acid 非生産性 菌株를 얻어 보고하였다.

koji를 製造하는 製麴法(정동효, 1977)에는 麴蓋法 및 床麴法 및 製麴棧를 利用한 機械製麴法 등이 알려져 있다. 製麴은 蒸米에 麴菌胞子를 接種시켜 30~40°C의 溫度經過로 40時間 정도 培養하는 것인데 麴菌의 性質, 培養時間(製麴時間), 溫度, 相對濕度, 胞子接種量, 原料米의 品質, 蒸煮條件 등에 따

라 koji의 品質이 결정된다. 培養時間에 따른 諸酵素의 量은 菌糸의 增殖量에 비례하고 最大增殖量은 溫度에 따라 다르나 培養 32~40時間이 되는 것이 일반적이나 Tyrosinase 만은 菌體 增殖量과 酵素量이 비례하지 않고 36時間경에 최대가 되며 그후 급격히 감소하는 것이 알려져 있다. α -Amylase 및 Glucoamylase는 生成適溫이 37.5°C이며 Acid-protease와 Acid-carboxypeptidase는 35°C 이하가 生成 最大適溫度라는 것이 알려져 있다(鈴木明治, 1956, 1957). 濕氣가 많은 koji는 酵素力이 약하고 酒粕을 많이 생성하며 淸酒의 色이 진하며 맛이 무겁고 雜菌의 繁殖이 많으며 濕氣가 적은 koji는 그 반대의 특성을 갖는다는 것이 알려져 있다(高稿健三, 1962). 麴菌胞子の 發芽 最適濕度는 95% 이상이며 일단 發芽된 후 繁殖에 必要한 濕度는 80%이다. 岡崎(1979) 등은 相對濕度에 따른 koji의 菌糸狀態(菌糸의 표면피막 및 米粒 内部 浸透狀態)를 관찰 뚜렷한 차이를 발견하지 못하였으나 胞子接種量은 koji의 菌糸狀態와 관계가 깊으며 蒸米水分의 多寡가 酵素量 특히 Glucoamylase, Acid-protease, Acid-carboxypeptidase 등에 큰 영향을 미친다고 보고하였다.

koji는 菌糸浸透狀態에 대한 研究報告는 몇편에 불과하다. 布川(1964)은 菌糸의 浸透가 깊은 koji와 얇은 koji를 비교하며 後者의 α -Amylase力이 前者의 87%이었음을 보고하였고, 岡崎(1979)은 布者接種量의 차이를 이용하여 菌糸浸透가 다른 2種의 koji를 製造하여 分析한 결과 菌糸浸透가 얇은 koji의 α -Amylase力이 오히려 강했으며 Glucoamylase力 및 Acid-protease力은 대등했다고 布川(1964)과는 다소 다르게 보고하였다. 松山(1964)은 機械製麴時 菌糸浸透가 얇은 koji가 되기 쉬운점을 경고하였고, 布川(1964)은 菌糸의 浸透가 얇은 koji로 淸酒담금을 할 때는 麴米가 硬化되어 술덧(酒膠) 중에서의 溶解가 어려우므로 菌糸浸透가 깊은 koji를 製造하여야 한다고 했다.

目的하는 酒質에 따라 조금씩 다른 koji의 品質判定은 예전에는 菌糸浸透狀態 香·色·味 촉감 등 官能的인 方法에 의존해 왔으나 근래에는 酵素力 微生物汚染度 등의 分析을 추가하여 실시한다. koji의 品質判定 票素中 가장 큰 비중을 차지하는 것이 菌糸浸透狀態 및 酵素力이다. koji 酵素力에 관한 研究는 많은데 반하여, 菌糸浸透狀態에 관한 研究는 매우 적으며 實質的으로 酒造現場에서 요구되는 菌糸의

浸透가 깊은 koji와 얇은 koji의 차이점이 확실히 밝혀지지 않고 있다. 따라서 本 연구에서는 菌糸가 깊은 koji와 얇은 koji의 生成條件을 調査하고, 調査된 條件으로 大量製麴을 실시하여 調査된 條件들을 再確認하였으며 淸酒담금을 실시하여 淸酒膠중에 存在하는 主要 酵素들의 動態에 대하여 調査하였다.

材料 및 方法

1. 材料

1) 原料米

本 實驗用 原料米는 1985年 全南 新태인産, 統一系 品種인 七星을 玄米狀態로 구입하여 搗精하여 使用하였다.

2) 供試菌株

本 大學 實驗室 보유 菌株인 *Aspergillus oryzae* BW-2A(淸酒用)을 使用하였다.

3) 酵 母

ATCC로부터 分釀받은 *Saccharomyces sake* ATCC No. 26421을 使用하였다.

2. 成分分析

水分, 粗蛋白質, 粗脂肪 및 總糖을 常法(A. O. A. C, 1975)에 準하여 各各 定量하였다.

酒膠의 酸度, Amino 酸度, 比重(보메와 淸酒메타) Ethanol은 國稅廳 方法(韓國稅政新報社, 1975)에 準하여 各各 定量하였다.

1) 種麴의 胞子數

200 ml用 삼각flask에 증류수 100 ml를 넣고 Tween 80 0.1 ml와 種麴 1g을 넣고 1시간 진탕한 다음 Hemacytometer(American optical Co., USA)를 使用하여 600倍로 檢鏡하여 胞子數를 구하였으며, 5回 測定하여 平均値를 使用하였다.

2) koji酵素力(日本醸造協會, 1974)

3. Amylase 측정

1) 酵素液의 調製

koji 5g에 0.5% NaOH Soln, 50 ml를 가해 室溫에서 3時間 浸出하여 그 濾液을 酵素液으로 使用하였다.

2) α -Amylase力

1% 司溶性澱粉液(pH 5.0의 M/10 Acetate Buffer 20%를 함유) 10 ml에 酵素液 0.5 ml를 가해 40°C에서 一定時間 作用시킨 후 作用液 0.1 ml를 N/2000 I₂-KI液을 對照液으로 10 mm Cell을 써서 比色하여 透過率 T%를 測定, T가 66%되는 時間(分)

을 求하여 t라 하고 다음 式에 의해 α -Amylase力을 wohlgemuth value로 算出하였다.

$$\alpha\text{-Amylase activity (wohlgemuth value)} = 600/t$$

3) Glucoamylase力

2% 澱分溶液 10 ml, M/10 Acetate Buffer(pH 5.0) 2 ml, 酵素液 1 ml를 가하여 40°C에서 70分 作用시킨 후 N/10 NaOH Soln. 7 ml를 가하여 反應을 中止시킨 후 Bertrand法으로 還元糖을 定量하여 구해진 還元糖이 a mg이라면 다음 式에 의해서 Glucoamylase力을 生成된 Glucose의 mg을 單位로 하여 求하였다.

$$\text{Glucoamylase activity} = a - b - c(\text{mg})$$

여기서 b는 2% 澱分溶液 10 ml/중의 還元糖量이며 c는 酵素液 1 ml/중의 還元糖量이다.

4) Protease力(pH 3.0)

布川 等(1962)의 方法을 參考하였다. koji 5g에 증류수 50 ml를 가한 후 室溫에서 3時間 浸出 후 濾過한 濾液을 酵素液으로 使用하였다. 2% Casein Soln. (10% Lactic acid로 pH 3.0으로 조정) 1.5 ml에 pH 3.0 MacIlvaine Buffer 1.0 ml, 酵素液 0.5 ml를 가하여 38°C에서 60分間 作用시킨 후 0.4 M Trichloro-acetic acid(T, C, A) 3 ml를 가하여 反應을 停止시키고 濾過한 濾液 1 ml에 0.4 M Na₂CO₃ 溶液 5 ml와 phenol試藥 1 ml를 가하고 38°C에서 30分 發色시켰다. Blank는 酵素液 첨가 즉시 TcA를 가하여 反應을 停止시켰으며 發色操作은 동일 方法으로 행하였다.

Blank를 比色計의 0點으로 하여 660 nm에서 10 mm Cell을 사용하여 吸光度를 測定하였다. 별도로 0~50r의 Tyrosine으로 檢量曲線을 作成하여 酵素反應液의 吸光度와 比較하여 Tyrosine 生成量을 求한 다음 12倍하여 koji 0.1g에 해당하는 酵素液의 Tyrosine 生成量을 Acid-protease力의 單位로 使用하였다.

4. 酒醪 및 酒醪 濾過液의 酵素力

1) 酒醪의 酵素力

① Amylase

酒醪 100g에 1% NaOH Soln. (pH 5.0 Acetate Buffer 8% 含有) 200 ml를 가해 2時間 放置後 濾過하여 그 濾液을 酵素液으로 하였다.

② Acid-protease

酒醪 5g에 pH 3.0 McIlvaine Buffer를 가해 全量이 200 ml 되게 한 후 1時間 後 濾過하여 그 濾液을 酵素液으로 使用하였으며 反應時間은 120分으로 하




Type	Mycelial penetration	A sketch
I	Below 2/5 of slice phase of kojic kernel	
II	2/5-3/5 of slice phase of kojic kernel	
III	Above 3/5 of slice phase of kojic kernel	

Fig.1. Classification of kojic types by degree of mycelial penetration.

였다.

2) 酒醪 濾過液의 酵素力

酒醪를 濾過하여 酵素液으로 使用하였다. α -Amylase 測定에는 0.5 ml gluco-amylase 測定에는 2 ml(70分 作用) Acid-protease 測定에는 0.5 ml(180分 作用)의 酵素液을 각각 使用하였다.

3) koji 菌系浸透

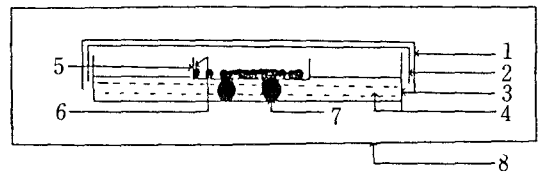
koji 20粒을 채취하여 各各 中央을 예리한 칼로 절단하여 밝은 빛 아래서 米粒에 菌系가 浸透한 狀態를 관찰하여 Fig.1과 같이 3단계로 나누었다.

5. 原料米 搗精

佐竹製作所(日本) 製作 Model No.22 精米棧로 搗精하였다. 搗精時 精米棧 Roller의 回轉速度는 600 rpm으로 하였으며 搗減率이 30% 되도록 搗精하여 搗精前 玄米와 搗精後 精白米를 分析하였다.

6. Petri-dish를 利用한 小量 製麴 方法

岡崎(1979)의 標準製麴試驗法을 參考하였다.



1. Large petridish(cover)
2. Filter paper
3. Large petridish(bottom)
4. Sodium hydroxide soln.
5. Small petridish(bottom)
6. α -Rice
7. Glass rod
8. Incubator

Fig.2. Experimental scale koji making instrument.

1) Petridish 少量 製麴裝置

Petridish 少量 製麴裝置는 Fig. 2와 같이 裝置하였다. 小型 petridish는 直徑 9cm짜리를 大型 petridish는 20cm짜리를 使用하였다. 製麴溫度는 Incubator로서 조절하였고 原料米成分은 α -米에 첨가되는 製麴水의 量으로 接種胞子量은 製麴水의 胞子濃度로서 各各 조절하였다.

製麴時 相對濕度는 Table I의 Sodium hydroxide 濃度로 조절하였다.

2) α 米의 製造

精白米를 15搗의 水道水에 3時間 담고 1時間 물 빼기 하여 0.6 kg/cm²의 水蒸氣로 40分 蒸煮 後 60°C의 乾燥室에서 6時間 熱風乾燥한 다음 5 mesh의 체를 통과하고 12 mesh의 체를 통과하지 못하는 米粒을 모아 乾燥한 곳에 보관하면서 必要時 소량씩 使用하였다.

3) 粉末種麴의 製造

몇개의 1/用 Flask에 40g씩의 α -米, 30 ml의 水道水를 넣은 다음 綿栓하여 4~5時間 방치 후 麴菌을 2~3 白金耳씩 接種하여 30°C로 7日 培養 後 綿栓을 열고 40°C의 無菌乾燥室에서 3日 乾燥한 다음 체로 쳐서 胞子만 따로 모아 g당 胞子數를 測定하고 2배의 澱分을 첨가하여 粉末種麴으로 使用하였다(이 때 使用되는 flask는 乾熱殺菌하였고 水道水는 沸騰시킨 후 冷却시킨 후 使用하였다.).

4) 製麴水의 製造

乾熱殺菌한 容器에 증류수 100 ml耳, Tween 80 0.1 ml 및 粉末種麴 一定量을 넣고 진탕하여 種麴

Table I. Relative humidity and sodium hydroxide soln.

RH(%)	Density of sodium hydroxide soln. (wt. %)
100	0
98	2.8
96	5.4
95	6.5
94	7.4
92	9.6
90	11.5
85	15.8
80	19.6

Source: Okazaki, N., Sugama. S.: J. Ferment. Technol., 57(1979)

Table II. Koji making conditions(Experimental scale).

Moisture content of α -rice	35%
Incubation temp.	33°C
Inoculum size	1.0 × 10 ³ spores/g α -rice
Relative humidity	98%
Incubation time	A:30hrs.B:35hrs.C:40hrs

胞子를 分散시켜 製造하였다.

7. koji 菌糸浸透狀態에 영향을 미치는 因子

Petridish 少量 製麴法을 利用하여 koji 菌糸 浸透 狀態에 影響을 미치는 各 因子에 對하여 檢討하였다.

1) 製麴時間

製麴時間에 koji에 미치는 影響을 조사하기 위해 Table 2의 條件으로 5回 實驗하여 koji 狀態를 分析하였다.

2) α -米水分

α -米水分이 koji에 미치는 影響을 조사하기 위해 Table 2와 같은 조건에 蒸米水分을 30%, 35%, 40%로 하여 實驗하였다.

3) 製麴後半(20時間 以後)의 相對濕度

製麴後半의 相對濕度가 koji에 미치는 影響을 조사하기 위해 蒸米水分을 35%로 하고 製麴前半 20時間의 相對濕度는 98% 製麴後半 20時間의 相對濕度를 80%, 90%, 100%로 하여 實驗하였다.

4) 接種 胞子數

接種 胞子數가 koji에 미치는 影響을 조사하기 위해 製麴後半의 相對濕度를 80%로 하고 胞子 接種量을 1.0 × 10²g, 1.0 × 10⁴/g, 1.0 × 10⁶/g으로 나누어 實驗하여 比較하였다.

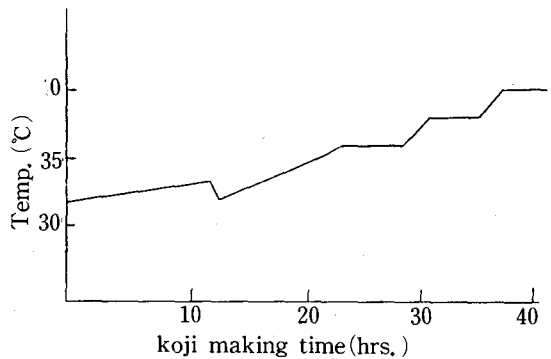


Fig.3. Temp. of koji rice during large scale koji making.

Table III. Proportion of raw materials for pilot scale brewing.

	Seed mash	1 st addn.	2 nd addn.	3 rd addn.	Total
Total amount of rice (kg)	3.5	7.0	15.0	24.5	50.0
Rice for steaming (kg)	2.5	5.0	11.5	19.5	38.5
Rice for koji (kg)	1.0	2.0	3.5	5.0	11.5
Water (L)	4.0	9.0	20.0	32.0	65.0
Moromi temp. (°C)	15	15	10	9	

8. 試驗醱酵

1) 酒母의 製造

10 ml의 Be/ 5.0 koji즙에 *Saccharomyces sake* ATCC No. 26421을 接種, 30°C에서 48時間 培養後, 90 ml의 koji즙에 옮겨 2日 培養한 것에 蒸米 2.5 kg, koji 10 kg, 水道水 4l 및 90% lactic acid 20 ml를 첨가하여 10°C에서 7日 培養하였다.

2) 담 금

Stainless still 容器에 담금 하였으며, 담금 配合 表는 Table 4와 같이 하였다.

3) 醱酵管理

醱酵室의 溫度는 10°C를 基準으로 하였으며 品溫 이 15°C를 넘지 않도록 관리하였다. 또한 試料 채취 시마다 교반하였다.

結果 및 考察

1. 原料米 搗精

本 實驗에 使用한 原料米의 搗精前 玄米와 搗精後 精白米를 각각 分析하여 一般성분은 Table V에 形態 및 千粒重은 Table 6에 표시하였다.

30% 搗精한 結果 水分은 9% 粗蛋白은 26% 粗脂肪은 96% 減少되었으며 澱粉價는 9% 上昇되었다. 또한 완전립과 淸립중이 減少하였는데 完全립 減少는 搗精時 충격에 의한 것이며 淸립중 減少는 30% 搗減 및 完全립 減少에 기인하였다.

2. Petri-dish 小量製麴法

1) α 米의 수분함량

製造된 乾燥 米의 水分은 3.6%이었다. 이는 蒸子 後 38.0%에서 34.4% 減少한 것이다.

2) 粉末種麴 製造結果

培養 및 乾燥 後 種麴의 孢子數는 6.9×10^8 /g이었고 20 mesh 체로 쳐서 孢子만을 분리시켰을 때는 3.0×10^9 /g 이었으며 2배의 澱粉을 첨가한 後는 1.0×10^9 /g이었다.

3. koji 菌糸浸透에 影響을 주는 因子

1) 製麴時間이 koji 菌糸浸透에 미치는 影響

製麴時間 經過에 따른 koji 浸透의 變化는 Fig. 4와 같다. Fig. 4에서 보면 배양 20시간 경과시는 淸 査침투가 깊은 koji(III Type)가 0%, 30시간 경과시는 5%였던 것이 40시간 경과시는 25%로 증가되었다. 즉 製麴時間이 經過됨에 따라 菌糸의 浸透는

Table IV. Proximate composition of rice.

	Moisture(%)	Crude fat(%)	Crude protein(%)	Starch value(%)
Brown rice	14.70	1.89	8.33	68.86
Polished rice	13.34	0.08	6.19	75.22

Table V. Shape of rice kernels.

	Perfect Kernels (%)	Splited Kernels (%)	Broken Kernels (%)	Wt. of 1000 Kernels (g)
Brown rice	86.64	1.37	9.98 6	22.21
Polished rice	62.15	9.61	28.24	16.87

Table VI. Changes of general components during th moromi fermentation.

Day (after 3rd addn.)	Kojic types	Specific gravity Bè & (sake meter)	Reducing sugar	Acidity	Amino acidity	Alochol (Wt. %)
1	B	7.5	7.7	1.3	1.1	3.5
	A	7.2	7.7	1.2	1.2	3.5
4	B	4.8	6.1	1.7	1.2	7.1
	A	4.8	6.3	1.7	1.4	7.1
8	B	1.3	3.5	2.0	1.8	15.6
	A	1.4	3.4	1.9	1.9	15.3
13	B	(+ 5.4)	3.2	2.0	2.0	17.6
	A	(+ 6.1)	3.2	2.1	2.3	17.6
18	B	(+11.0)	2.1	2.3	2.1	18.7
	A	(+11.2)	2.0	2.2	5.5	19.2

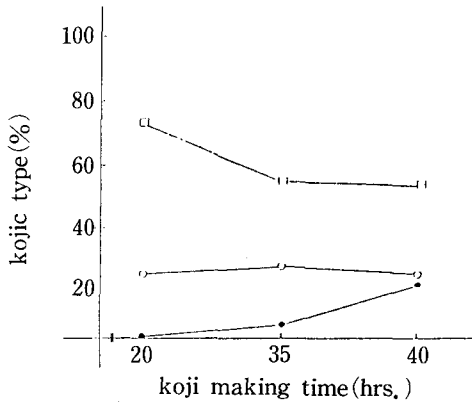


Fig. 4. Changes of kojic types with incubation time.

□-□ I Type koji
○-○ II Type koji
●-● III Type koji

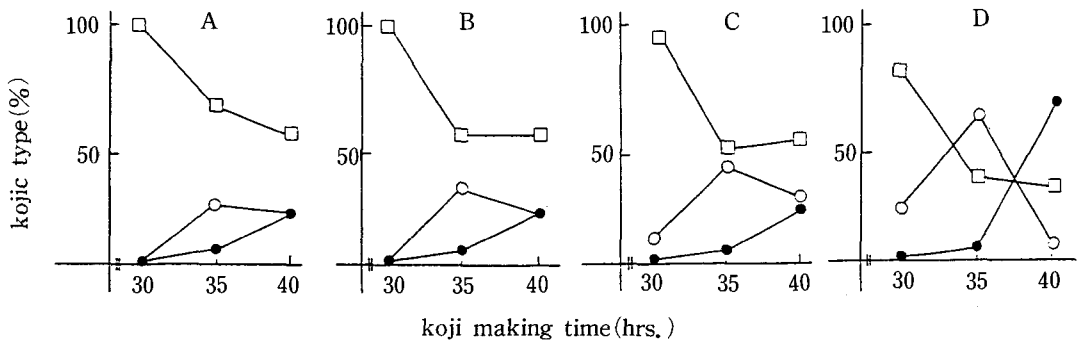


Fig. 5. Changes of kojic types with the moisture content of m-rice.

A: The moisture content of α -rice was 25 wt. %.
B: The moisture content of α -rice was 30 wt. %.
C: The moisture content of α -rice was 35 wt. %.
D: The moisture content of α -rice was 40 wt. %.

□-□ I Type koji
○-○ II Type koji
●-● III Type koji

깊어졌으나 40시간 以後에는 胞子が 形成되어 koji 의 品質을 低下시켰기 때문에 40시간 以内의 것만 비교하였다.

2) α 米 水分이 koji 菌糸浸透에 미치는 影響

α 米 水分에 따른 koji 狀態의 變化는 Fig. 5와 같다. 水分 25%, 30%, 35%에서는 菌糸浸透가 얇은 koji (I Type)가 50% 이상 이었지만 水分 40%에서는 菌糸浸透가 얇은 koji (I Type)가 30%였다. 水分 40%에서 약 5%의 koji가 菌糸가 米粒中央까지 과도하게 浸透했기 때문에 그 以上の 水分으로 koji 를 製造하는 것은 적합치 않았다. α 米 水分 40%가 最適條件이라고 思料된다.

3) 製麴後半(20時間 以後)의 相對濕度가 koji 菌 糸浸透에 미치는 影響

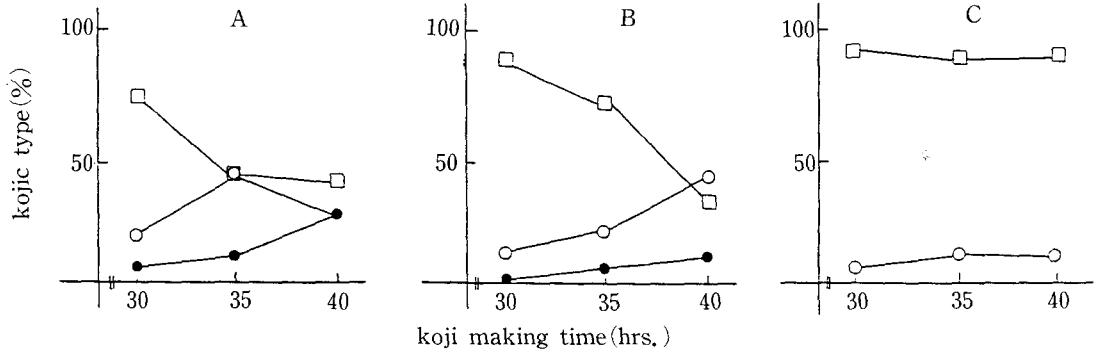


Fig.6. Changes of kojic types with the relative humidity.

A: RH was 80% after 20 hours koji making.
 B: RH was 90% after 20 hours koji making.
 C: RH was 100% after 20 hours koji making.

□-□ I Type koji
 ○-○ II Type koji
 ●-● III Type koji

製麴後半의 相對濕도에 따른 koji 菌絲浸透 狀態의 變化는 Fig.6과 같다. 本 實驗에서 20時間 以後의 相對濕도를 變化시킨 이유는 40時間 동안 koji가 製造될 때 前半 20時間은 孢子가 發芽하여 米粒에 菌絲가 着生하는 時期이므로 醱酵에 일맞는 濕도를 유지시켜야 되며 後半 20時間은 菌絲가 米粒內로 파고 들어갈 수 있는 期間이므로 菌絲의 浸透에 일맞는 濕도를 주어야 한다는 판단에서 였다. 製麴後半의 相對濕도가 90% 以上으로 높은 條件에서는 菌絲의 浸透는 미약하였으나 米粒表面의 菌絲繁殖은 매우 좋았다. 이는 米粒表面 쪽의 濕氣가 많아 麴菌의 生長에 알맞았으므로 菌絲가 구태여 米粒內로 浸透하지 않았다고 思料된다. 相對濕度 80% 미만에서는 米粒表面이 乾燥되어 菌絲의 浸透 및 表面繁殖이 매우 불량하였는데 이는 米粒이 갈마르면서 米粒表面

에 着生된 菌絲의 生育이 늦어졌기 때문이라고 思料되며 製麴前半에는 98% 製麴後半에는 80% 정도의 濕도가 알맞다고 思料된다.

4) 接種孢子量

接種孢子量에 따른 koji의 菌사침투 狀態의 變化는 Fig.7과 같다. Fig.7에서 보면 製麴 30時間에서는 孢子接種量이 1.0×10^6 spores/g α -rice인 경우가 菌사침투가 얇은 koji(I Type)가 적었으나 製麴 40時間에서는 1.0×10^4 spores/g α -rice인 경우가 菌사침투가 얇은 koji(I Type)가 적었다. 즉 接種量이 많은 쪽이 菌사의 繁殖 및 浸透가 빨랐으나 계속적으로 浸透하지 못했음을 나타내며 1.0×10^2 spores/g α -rice의 경우는 接種量이 너무 작아 시중 菌絲의 表面繁殖 및 浸透가 가장 불량했다. 이는 岡崎 (1979) 등의 결과와는 차이를 보이는 것으로 岡崎

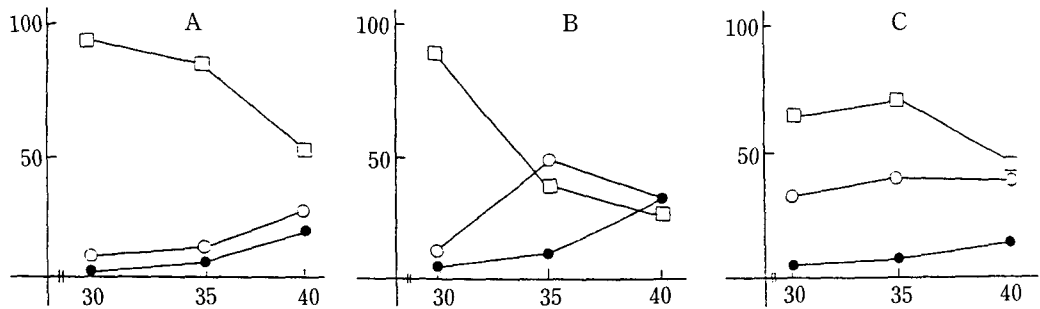


Fig.7. Changes of kojic types with the inoculum size.

A: 1.0×10^2 spores were inoculated on g. α -rice.
 B: 1.0×10^4 spores were inoculated on g. α -rice.
 C: 1.0×10^5 spores were inoculated on g. α -rice.

□-□ I Type koji
 ○-○ II Type koji
 ●-● III Type koji

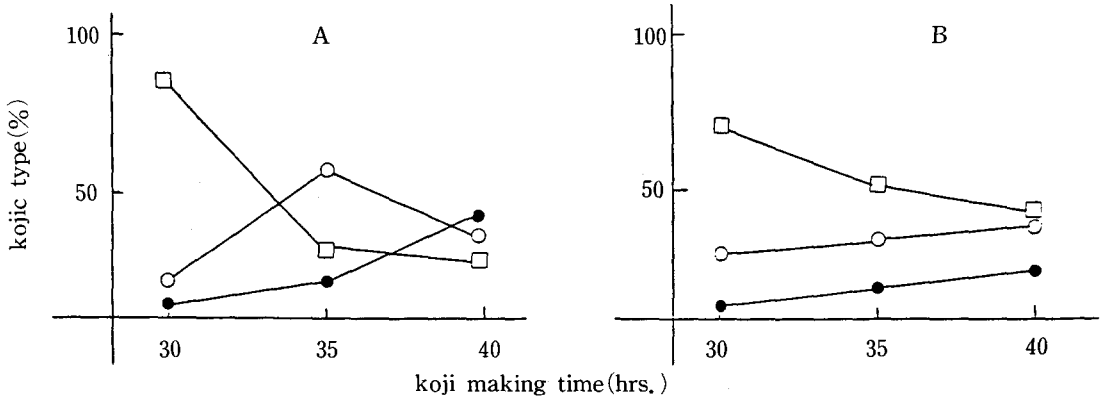


Fig.8. Changes of koji types with the some conditions described in Fig.3. and Table 6.

- I Type koji
- II Type koji
- III Type koji

등은 製麴時間別로 구분않고 菌糸量이 같은 점을 비교하였기 때문에 接種胞子量이 적은 koji의 菌糸浸透가 깊었다고 하였으나 本 實驗에서는 同一時間 製麴하였기 때문에 發生된 차이이다.

4. 大量 製麴試驗 結果

1) koji의 菌糸浸透 狀態

Fig. 8은 대량 製麴시 koji의 菌糸침투 상태를 調査한 것으로 製麴後半의 濕度를 80%로 接種量을 1.0×10^4 spores/g α -rice로 한쪽이 98% 및 1.0×10^6 spores/g α -rice로 한쪽에 비해 30시간에서의 菌糸浸透는 알았지만 40시간에서의 菌糸浸透는 깊었다. 이는 Fig. 6 및 Fig. 7의 결과와도 일치하는 것으로 少量製麴時의 菌糸를 깊게 浸透시키는 조건이 大量

製麴時에도 마찬가지로 었다는 것을 보여준다.

2) 酵素力

Fig. 9는 製麴中 Amylase의 變化를 調査한 것이다. 製麴中期(15~30時間)에는 胞子 接種量이 많은 쪽의 α -Amylase 生成이 많았는데 이는 많은 胞子の 發孝에 의한 菌糸生長量이 많았던 점과 高溫經過를 취했던 점에 기인한다고 思料되며 製麴後期(30~40時間)에는 胞子 接種量이 적은 쪽의 α -Amylase 生成이 많았는데 이는 胞子 接種量이 많은 쪽의 菌糸繁殖이 둔화된 반면 적은 쪽은 계속 繁殖하여 酵素를 生成한 것으로 思料되다. 역시 Fig. 9에 나타낸 Glucoamylase는 B가 A보다 3.0~6.0% 높았는데 이는 Glucoamylase의 生成이 $40^\circ\text{C} > 35^\circ\text{C} > 30^\circ\text{C}$ 의 순서로 많다고 한 布川(1964)의 보고와도 일치하는 것이다.

Fig. 10은 Acid protease(pH 3.0)의 變化를 調査

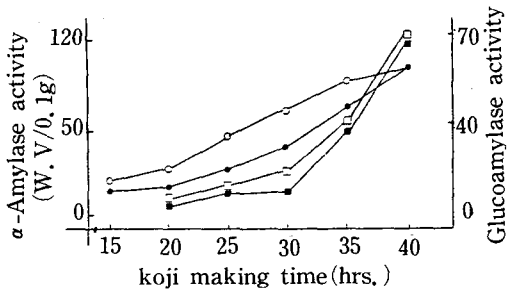


Fig.9. Changes of amylase during the large scale koji making.

- Changes of α -amylase activities by A type koji making.
- Changes of α -amylase activities by B type koji making.
- Changes of glucoamylase activities by A type koji making.
- Changes of glucoamylase activities by B type koji making.

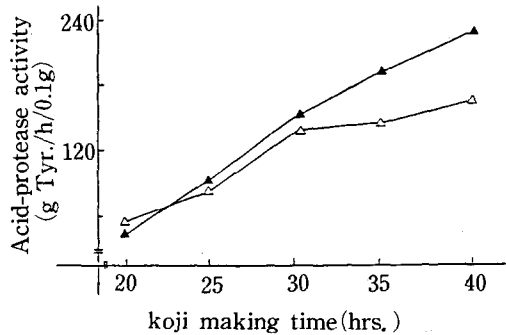


Fig.10. Changes of Acid-protease(pH 3.0) during the large scale koji making.

- ▲-▲ A Type koji
- △-△ B Type koji

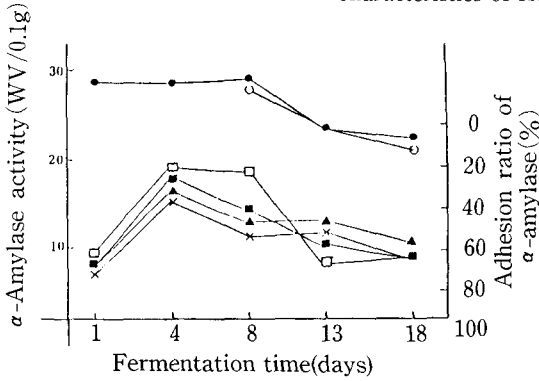


Fig.12. Changes of m-amylase during the moromi fermentation.

- α -Amylase activity of A type koji-moromi.
- α -Amylase activity of B type koji-moromi.
- α -Amylase activity of A type koji-moromi filtrate.
- α -Amylase activity of B type koji-moromi filtrate.
- ×-× Adhesion ratio of α -Amylase in A type koji-moromi.
- ▲-▲ Adhesion ratio of α -Amulase in B type koji-moromi.

한 것이다. Acid protease 生成(布用彌, 1962; 岡崎直人, 1979)은 低溫經過를 취한 A쪽이 높았다.

5. 試驗醱酵 結果

試驗醱酵中의 一般成分의 變化는 Table VI에 나타내었다. 無泡酵母인 Saccharomyces sake ATCC No. 26421을 使用하였기 때문에 醱酵中 泡型成은 극히 미약하였다. A type koji와 B type koji에 의한 뚜렷한 차이점은 Amino Acidity와 Alcohol

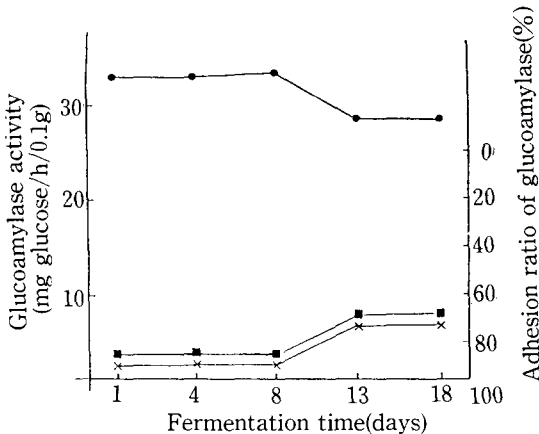


Fig.12. Changes of Glucoamylase activity during the moromi fermentation.

- Glucoamylase activity of moromi.
- Glucoamylase activity of moromi filtrate.
- ×-× Adhesion ratio of glucoamylase in moromi.

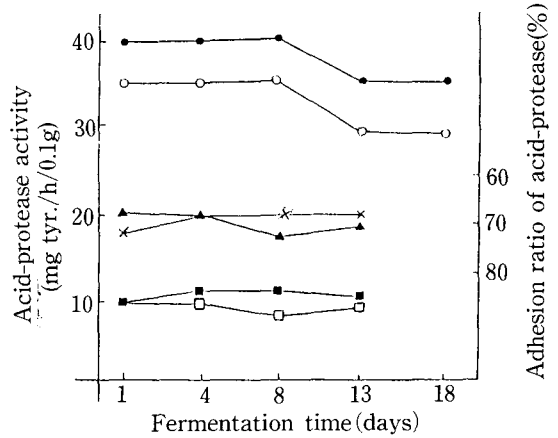


Fig.13. Changes of Acid-protease during the moromi fermentation.

- Acid-protease activity of A type koji-moromi.
- Acid-protease activity of B type koji-moromi.
- Acid-protease activity of A type koji-moromi filtrate.
- Acid-protease activity of B type koji-moromi filtrate.
- ×-× Adhesion ratio of acid-protease in A type koji moromi.
- ▲-▲ Adhesion ratio of acid-protease in B type koji moromi.

(wt.%)이었다. 이는 koji 狀態의 차이에 의한 것이 아니라 Acid protease activity의 차에 의한 것이라 思料된다.

醱酵醪中의 酵素力 및 醱酵醪 濾過液의 酵素力은 Fig.11, Fig.12, Fig.13에 나타내었다. α -Amylase는 醱酵中 23~27%가 失活되었으며 35~70%가 吸着되었다. Glucoamylase는 醱酵中 14%가 失活되었으며 72~92%가 吸着되었다.

Acid protease는 13~14%가 失活되었으며 70~73%가 吸着되었다.

摘 要

本 研究는 菌糸浸透가 깊은 koji의 製造條件과 清酒醪中의 諸酵素의 動態를 調査한 것으로 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 原料玄米를 30% 搗減한 結果, 水分은 9%, 粗蛋白은 26%, 粗脂肪은 96% 減少되었으며 澱粉價는 9% 上昇되었다.

2. 菌糸浸透가 깊은 koji 製造의 最適條件은 製麴 時間 40時間, α 米水分 40%, 製麴 前後半 相對濕度

가 各各 98% 및 80%, 接種麴菌의 孢子數는 1.0×10^4 spores/g· α 米였다.

3. 清酒醱酵中 α -Amylase의 23~27%가 失活되었으며 35~70%가 吸着되었다.

4. 清酒醱酵中 Glucoamylase의 14%가 失活되었으며 74~92%가 吸着되었다.

5. 清酒醱酵中 Acid protease(pH 3.0)의 13~14%가 失活되었으며 70~73%가 吸着되었다.

6. 菌糸浸透가 깊은 koji와 얇은 koji 酵素의 清酒醱酵中 뚜렷한 酵素的 차이점은 발견되지 않았다.

參考文獻

鈴木明治(1956) : 實驗室的 製造した麴の製麴溫度及び 時間と諸酵素力との關係. 釀協. 51(5) : 322-318.
 鈴木明治(1957) : 製麴溫度と Protease力價と關係. 釀協. 52(6) : 477-780.
 高稿健三(1962) : 溫度條件と酵素力との關係について. 釀協. 57(9) : 813-819.
 岡崎直人(1979) : 麴の狀ほらと菌體量はらびに酵素力價との關係. 釀協. 74(10) : 687-691.
 布川彌太郎(1964) : 麴の狀貌と品質. 釀協. 59(1) : 93.
 大場俊輝(1971) : 米こらしの褐變化と黒粕. 釀協. 66(9) : 864-869.

原昌道(1970) : 褐變前驅物質の檢驅. 釀協. 65(5) : 425-432.
 奈良原英樹(1969) : 米麴中のメバロン酸. 釀協. 66(4) : 390-392.
 水泉武天(1974) : MVA非生産性麴菌變異株. 釀協. 69(12) : 859.
 松山正宣(1964) : 麴のハセ込みについて. 釀協. 59(8) : 672-675.
 布川彌太郎(1964) : 米麴の品質とは何か. 釀協. 59(12) : 1035-1039.
 韓國稅政新報社(1975) : 酒稅實務要覽 : 181-212.
 村上英也(1967) : 日本の酒の歴史, 酒と麴. 研成社.
 日本釀造協會(1974) : 第三回 改正 國稅廳所定分析法注解 : 210-226.
 布川彌太郎(1962) : 麴の老若研究. 釀協. 57(9) : 813-818.
 岡崎直人(1979) : 標準製麴試驗法. 釀協. 74(11) : 738-739.
 廣瀬童也(1968) : 機械製麴と清酒の品質について. 釀協. 63(1) : 55-59.
 유태중(1983) : 식품미생물학, 보성문화사. p. 251.
 정동효(1977) : 발효와 미생물공학, 선진문화사, p. 193-197.
 A.O.A.C.(1975): Official Methods of Analysis, 10th ED.

Accepted for Publication 7 August