

쌀막걸리의 微生物學的 研究

(第 2 報) 쌀막걸리 製麴中 核酸分解酵素 및 核酸關聯物質

鄭 德 和 · 成 洛 葵

경상대학 식품가공학과

(1979년 11월 12일 수리)

Microbiological Studies on the Rice Makkulli

(Part 2) Nucleic Acid Degrading Enzymes and Their
Related Substances during Rice Makkulli
Koji Making

Duck Hoa Chung and Nack Kie Sung

Department of Food Processing, Gyeongsang National
University, Jinju, Korea.

(Received November 12, 1979)

Abstract

Changes of nucleic acid related substances and their enzymes during rice makkulli koji making were observed and enzymological properties of crude enzymes were examined.

The results obtained were as follows:

- (1) The amount of acid soluble phosphorus were increased, while no remarkable changes were observed in the component of total phosphorus during koji making.
- (2) AMP and IMP were increased, while ADP and ATP were decreased gradually in the course of process.
- (3) Activities of nucleic acid degrading enzymes were increased with the lapse of time.
- (4) In the crude enzyme solution extracted from rice makkulli koji, the optimal pH of RNase was 4.0~5.0 and those of PDase PNase were 5.0.
- (5) RNase and PMase were stable at the range of pH 4.0~5.0 and PDase was stable at the pH 4.0.
- (6) The optimal temperature of RNase was 55°C, and that of PDase was at the range of 50~55°C, and 50°C for PMase.
- (7) Among the three enzymes, the heat stability was in order RNase, PDase and PMase, and especially PMase was so heat labile that it was almost inactivated at 70°C for 10 min.
- (8) Inhibition by metal ions and other inhibitors was disclosed; Cu^{++} and Zn^{++} inhibited the activity of RNase, and Cu^{++} , NaF and Na_2HPO_4 inhibited that of PDase, while Cu^{++} and NaF inhibited the PMase activity.

緒 論

옛부터 農酒로서 널리 愛用되어온 麥걸리의 含有物質에 대한 分析이 본격화됨에 따라 一般成分은 물론 麥걸리의 독특한 맛에 영향을 주는 특수 성분에 대한 研究로 행하여졌다. 특히 麥걸리의 맛에 영향을 주는 것이 미량으로 存在하는 amino acid 만으로 알려져 왔으나 1957年頃 核酸調味料로 5'-IMP, 5'-GMP 등의 味味성이 認定된 후¹⁾ 다른 食品과 마찬가지로 쌀이 主原料인 麥걸리에서도 製造工程中에 各種 核酸分解酵素들이 작용하여 核酸系物質들을 生合成 혹은 分解함으로써 麥걸리의 風味에 영향을 줄 것이라고 생각하게 되었다. 그런데 一般食品에 있어서의 核酸系物質에 관한 연구는 日本을 비롯하여 상당히 진행되었으며²⁻⁸⁾ 특히 清酒에 관해서는 足立等⁹⁻¹¹⁾이 製麴, 酒母, 酒醪中으로 구분하여 核酸分解酵素 및 核酸關聯物質의 분포 및 상관관계를 조사한 바 있다. 이와는 달리 국내에서는 일부 水産食品에 대한 研究¹²⁻¹⁴⁾ 외에는 대단히 미흡한 실정이며 특히 우리의 고유주인 하나인 麥걸리에 있어서 核酸에 관한 연구는 거의 되어있지 않다. 따라서 本報에서는 麥걸리 製造工程中 核酸關聯物質과 分解酵素들의 分布 및 이들이 麥걸리 風味에 어떠한 영향을 끼치는가를 조사하기 위하여 우선 製麴中の 核酸關聯物質과 分解酵素에 대한 實驗을 하여 그 결과를 報告하는 바이다.

實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

前報에서 分離하여 選別한 M-80 과 白麴菌 (*Aspergillus Kawachii*)를 供試菌으로하여 常法으로 製麴한 후 여러가지 實驗을 행하였다.

2. 構成成分의 定量

1) 試料의 調製: 製麴中에 經時的으로 均일하게 醱기한 麴 10g 에 증류수 5 ml 을 가하여 마쇄한 후 이것을 總磷의 試료로 하였고 酸可溶性磷의 試료는 Schmidt-Thanhauser 法¹⁵⁾을 참고로 하여 조제하였다. 즉 麴 5g 에 10% 冷過鹽素酸 30 ml 을 가해 마쇄한 후 원심분리하여 上등액을 취하고 같은 방법으로 2회 반복해서 추출한 후 上등액을 전부 모아 酸可溶性磷의 試료로하였다.

2) 磷의 定量: Vanadate法¹⁶⁾으로 定量하였다. 즉 100 ml 삼각flask 에 조제된 試료와 分해액(黃酸:

過鹽素酸: 過酸化水素=1:18:11의 혼합액)을 넣고 200~350°C 열판에서 分해한후 냉각시켜 100 ml mess flask 에 씻어 넣고 증류수로 눈금을 채운다. 이액 10 ml 를 50 ml mess flask 에 넣고 ammonium meta vanadate 용액을 가하고 눈금을 채운후 15분간 정치하여 발색시키고 spectrophotometer (Shimadzu: UV-150-02)로 파장 470 nm 에서 흡광도를 측정하여 미리 작성해 놓은 표준곡선과 비교하여 磷을 定量하였다.

3. 核酸關聯物質의 定量

1) 核酸關聯物質의 抽出: 不島等¹⁷⁾의 方法에 의하였다. 즉 麴 10 g 을 精稱하여 10% 冷過鹽素酸 40 ml 를 가하고 homogenizer 에서 20분간 均질화한 후 4,000 rpm에서 원심분리하여 上등액을 分取하였다. 殘渣는 다시 5% 冷過鹽素酸으로 위의 操作을 반복하여 取한 上등액을 전부 합하여 60% 水酸化칼륨으로 中和하고 생성된 沉澱물을 4,000 rpm에서 遠沈하여 제거한후 물로서 100 ml 로 만들어 일정량을 取하여 實驗에 사용하였다.

2) 核酸關聯物質의 分割: 中島等¹⁷⁾의 方法에 따랐다. 즉 精製한 Dowex 1×8(formic form: 200~400 mesh) 이온교환수지를 內徑 1 cm 의 칼럼에 6 cm 높이로 충전하고 약 10배량의 2 M HCOOH와 2 M HCOONa 의 혼합액을 흘린 후 洗滌液이 中性이 될때까지 水洗하였다. 다음에 일정량을 取한 試료에 5% 암모니아수로서 pH 9.4 로 조절한후 수지표면이 흐트러지지 않도록 천천히 흡착시키고 소량의 증류수로서 洗滌한 후 ①번에서 ⑥번까지의 溶離液(①distilled water, ②0.005 N HCOOH, ③0.1 N HCOOH, ④0.1 N HCOOH+0.01 N HCOONa, ⑤0.1 N HCOOH+0.7HCOONa, ⑥0.2 N HCOOH+1 N HCOONa)을 이용하여 溶出速度 1 ml/min. 로 하여 10 ml 씩 分割하였다.

3) 分割의 吸光度測定 및 濃度計算: 해당 溶離液을 대조액으로하여 各分割을 spectrophotometer (Shimadzu: UV-150-02)로 260 nm 에서 吸光度를 測定하였으며 濃度は 分子吸光係數를 사용하여 計算하였고 分子吸光係數는 adenosin triphosphate, adenosin diphosphate, adenosin monophosphate 는 pH 2.0일때의 값인 14.2×10^3 을, inosinic acid 는 pH 2.0~7.0일때의 값인 7.4×10^3 을 사용하였다.

4) 各分割의 同定: 溶離된 各分割은 MPS 5,000 spectrophotometer 를 사용하여 파장 190~310 nm

까지 吸光曲線을 그린후 표준 물질의 吸光曲線과 비교하여 同定하였다.

4. 酵素活性的 測定

1) 粗酵素液의 調製: 足立等⁹⁾의 方法을 참고로 하여 균일하게 채취한 麴에 2倍量의 증류수를 가하여 마쇄한 후 5~10°C에서 2時間 放置하고 celite를 利用하여 여과한것을 粗酵素液으로 사용했다.

2) 酵素活性測定: 須原, 大村等¹⁹⁾의 方法에 따랐다.

① RNase (Ribonuclease): 1 M acetate buffer (pH 5.0) 0.2 ml, 4 % RNA 0.2 ml, 증류수 1.0 ml을 넣고 37°C로 조절한 다음 여기에 粗酵素液 0.2 ml을 가해서 30분간 작용시킨 후 uranium reagent (65% 過鹽素酸 22 ml, uranyl acetate 2.5 g을 증류수에 넣어 1l로 채운다) 1.6 ml을 가하여 반응을 정지시킨후 10분 후에 생성된 침전물을 2,000rpm에서 5분간 원심분리하여 제거하고 상등액을 0.2 ml 취하여 증류수 7.8 ml을 가하고 260 nm에서 O. D.를 측정하여 相對活性度로 表示하였다.

② PDase (Phosphodiesterase): 1 M acetate buffer (pH 4.0) 0.4 ml, 증류수 0.8 ml, 1 mM BP NPP 2.0 ml을 넣고 반응액을 37°C로 조절한 다음 여기에 粗酵素液 1.0 ml을 가하여 30분간 반응시킨 후 0.1 N NaOH 5.8 ml을 가하여 반응을 정지시키고 400 nm에서 O. D.를 측정하여 相對活性度로 表示하였다.

③ PMase (Phosphomonoesterase): 1 M acetate buffer (pH 5.0) 0.4 ml, 1 mM PNPP 2.0 ml, 증류수 0.8 ml을 넣고 반응액을 37°C로 조절한 다음 粗酵素液 1.0 ml을 넣고 30분간 반응시키고 0.1 N NaOH 5.8 ml을 가하여 반응을 정지시킨후 400 nm에서 O. D.를 측정하여 相對活性度로 表示하였다.

5. 粗酵素의 酵素學的 性質

1) 粗酵素液의 調製: 前記 酵素活性測定時와 같이 調製하여 사용하였다.

2) 最適活性 pH: 반응액의 pH를 2~7까지로 하여 30분씩 반응시키고 각각의 活性을 測定하여 相對活性度로 表示하였다.

3) pH安定性: 粗酵素液의 pH를 3~8로 조절하여 25°C에서 18時間 放置한후 다시 最適 pH로

하여 殘存活性을 相對活性度로 表示하였다.

4) 最適活性溫度: 반응액의 온도를 water bath에서 30, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80°C로 하여 30분간 반응시킨후 각각의 活性을 측정하여 相對活性度로 표시하였다.

5) 熱安定性: 해당 最適 pH에서, 酵素液을 40, 50, 60, 70, 80, 100°C의 water bath에서 10분간 두었다가 急冷하여 殘存酵素活性을 측정하여 相對活性度로 표시하였다.

6) 金屬이온 및 阻害劑의 影響: 金屬이온 및 阻害劑에 대한 影響을 조사하기 위하여 粗酵素液에 各種 金屬鹽類 및 阻害劑를 $10^{-3}M$, $10^{-2}M$ 첨가하여 25°C에서 30분간 放置한후 前記의 方法과 같이 酵素活性을 측정하여 相對活性度로 표시하였다.

實驗結果 및 考察

1. 製麴中 磷成分의 變化

核酸關聯物質과 關係가 있는 磷成分이 製麴中에 어떻게 變化하는 가를 조사하기 위하여 供試菌株로서 製麴한 試料를 Schmidt-Thannhauser法¹⁵⁾으로 分割한 후 Vanadate法¹⁶⁾으로 定量한 結果는 Table 1과 같다.

Table 1. Changes of Phosphorus Component in the Course of Koji Making ($\mu\text{mole/g}$)

Strains	M-80		Asp. Kawachii	
	Total phosphorus	Acid soluble phosphorus	Total phosphorus	Acid soluble phosphorus
Time (hrs.) \				
12	25.237	5.233	25.125	5.353
24	25.109	5.516	24.940	5.714
36	24.794	6.486	25.674	5.873
48	25.192	6.758	25.137	6.430

Table 1에서 보는 바와 같이 製麴中 總磷은 그다지 變化가 없으나 核酸關聯物質과 직접적인 關係가 있다고 생각되는 酸可溶性磷은 時間의 經過에 따라 分離菌의 麴에서나 *Asp. kawachii* 麴에서 모두 약간씩 증가하는 傾向을 보이고 있다. 이 結果는 毛利等⁹⁾의 結果에서 보다는 약간 높은 것으로 나타났는데 그 原因은 사용한 쌀의 증류나 精白度가 서로 다르기 때문이라 생각된다.

2. 製麴中 核酸關聯物質의 變化

製麴中에 經時的으로 採取한 試料로부터 前記¹³⁾

方法에 의해 核酸關聯物質을 定量한 결과는 Table 2와 같으며 核酸鹽基의 混合區는 分辨되지 못했다. 또한 이때 용출한 各 成分을 자외선吸收曲線으로 비교동정한 결과 Fig. 1과 같이 標準物質의 그것과 peak가 잘 일치하였다.

Table 2. Nucleic Acid Degradation during Koji Making ($\mu\text{mole/g}$)

Strains	M-80		Asp. Kawachi	
	24	48	24	48
ATP	0.0504	0.0111	0.0501	0.0162
ADP	0.0287	0.0198	0.0534	0.0306
AMP	0.0111	0.0249	0.0089	0.0167
IMP	0.0402	0.0560	0.0352	0.0660

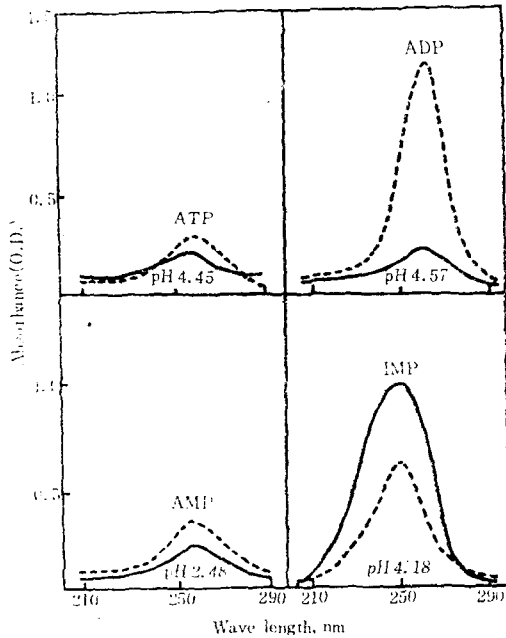


Fig. 1. UV-Absorption Spectra of ATP, ADP, AMP and IMP.
---Authentics, —Sample.

Table 2에서 보는 바와 같이 대체로 製麴工程中에 AMP, IMP 등은 시간의 경과와 함께 약간씩 증가하지만 ATP, ADP는 감소하는 경향을 보이고 있는데 이는 製麴中の 酸可溶性磷이 증가하는 결과와 잘 일치하고 있다. 또한 이 결과를 水産物과 비교해 보면 매우 含量이 적는데 새우젓중에는 ADP가 $3.5 \mu\text{mol/g}$, IMP가 $1.6 \mu\text{mol/g}$, ATP가

$0.5 \mu\text{mol/g}$ 이 존재하였다고 報告하였다.¹¹⁾

3. 製麴中 核酸分解酵素의 消長

앞서 說明한 바와 같이 製麴中 時間의 經過에 따라 酸可溶性磷과 AMP 및 IMP가 증가하고 있는 것으로 보아 製麴工程中 核酸關聯物質分解酵素가 작용하고 있음을 예측할 수 있다. 따라서 여러 가지 核酸分解酵素 가운데 核酸分子의 phosphodiester 結合을 任意로 절단하여 nucleotide와 oligonucleotide로 分解시키는 RNase와 RNA, DNA 및 oligonucleotide 등의 말단에서 nucleotide로 분해하는 PDase 및 nucleotide를 분해하는 PMase 등의 대표적인 核酸分解酵素가 製麴中에 어떻게 변화하고 있는 가를 조사하였다.

1) 酵素活性度測定을 위한 粗酵素液量의 檢討 : 核酸分解酵素들의 消長을 알아보기 앞서 粗酵素液量을 $0.2 \sim 1.0 \text{ ml}$ 로 반응기질에 첨가하여 酵素活性度測定을 위해 알맞은 粗酵素液量을 조사한 결과는 Fig. 2, 3과 같으며 그림에서 보는 바와 같이 粗酵素液量과 酵素活性가 대체로 정비례하고 있었다. 단 麴의 抽出濾液을 RNase에서는 그대로 PDase에서는 10배 희석, PMase의 경우는 20배 희석하여 粗酵素液으로 하였다.

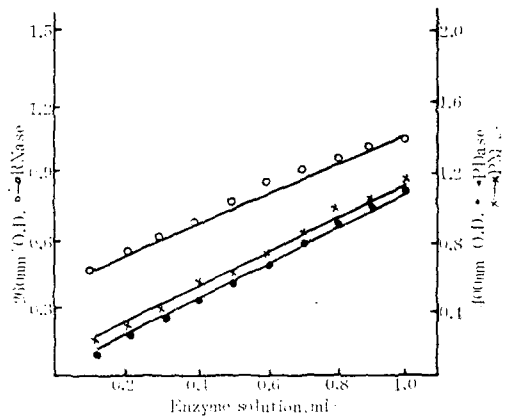


Fig. 2. Relationship between Activity and Volume of Crude Extract of M-80 Koji.

2) 核酸分解酵素의 經時的 變化: 製麴中 酵素活性를 時間의 經過에 따라 測定한 결과 Fig. 4, 5와 같이 RNase, PDase, PMase의 活性가 모두 증가하고 있었는데 이와 같은 경향은 酸可溶性磷成分의 증가와 ADP, ATP의 감소 및 AMP, IMP

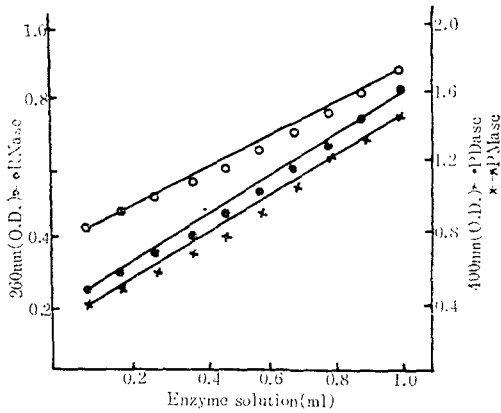


Fig. 3. Relationship between Activity and Volume of Crude Extract of *Asp. Kawachii* Koji.

의 변화와 일치된 관계를 찾을 수 있으며 이는 足立等⁹⁾이 清酒麴에 있어서 조사한 결과와도 비슷한 경향을 보이고 있었다. 특히 製麴中 PMase의 活性이 다른 核酸分解酵素 活性보다 높아 核酸關聯物 質들의 빠른 분해를 추측할 수 있다.

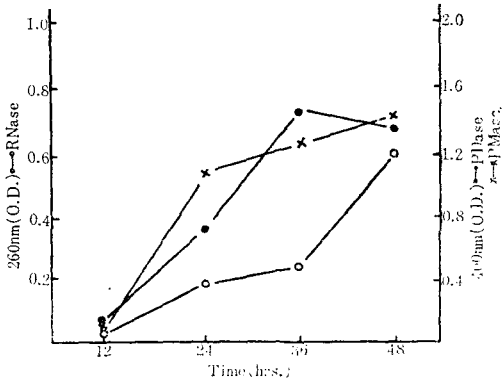


Fig. 4. Changes of Nucleic Acid Degrading Enzymes during Rice Makkulli Koji Making of M-80as Crude Extract.

5. 粗酵素의 酵素學的 性質

40時間 製麴한 다음 前記와 같이 操作한 粗酵素의 酵素學的 性質을 아래와 같이 검토하였다.

1) 最適 pH: 各 酵素活性의 最適 pH를 조사한 結果는 Fig. 6.과 같았다.

Fig. 6에서와 같이 分離菌의 경우 RNase, PDase,

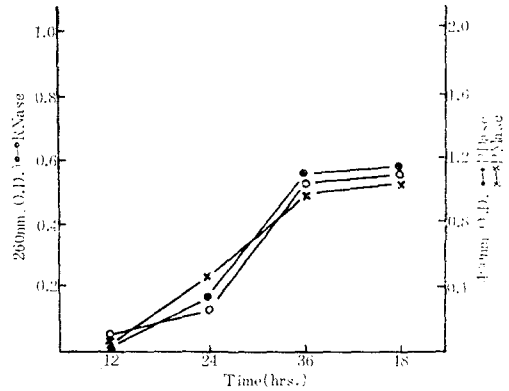


Fig. 5. Changes of Nucleic Acid Degrading Enzymes during Rice Makkulli Koji making of *Asp. kawachii* as Crude Extract.

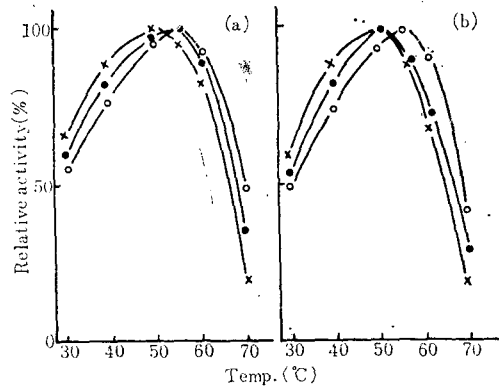


Fig. 6. Effect of pH on Enzymatic Activities of Crude Enzyme Solution.

○—○ RNase, ●—● PDase, ×—× PMase.

a) : M-80 koji, b) : *Asp. kawachii* koji.

PMase 모두 pH 4.0에서 最大活性을 보이고 있으며 白麴菌의 粗酵素液에서는 RNase가 pH 5.0, PDase 및 PMase는 pH 4.0에서 最大活性을 보였다. 이는 毛利等⁸⁾이 sweet corn에서 分割精製한 諸酵素와 足立等¹⁰⁾의 清酒製造中の 粗酵素들의 最適 pH와 거의 一致하고 있다.

2) pH 安定性: 各 酵素의 pH에 대한 安定性을 조사하기 위하여 해당 pH로 조절하여 25°C에서

18시간處理하여 殘存活性를 測定한 결과 Fig. 7 에
서와 같이 RNase 및 PMase 는 pH 4.0~5.0 부근,
PDase 는 pH 4.0 부근에서 비교적 안정하였다.

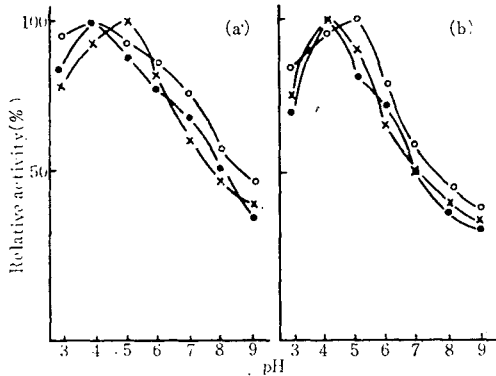


Fig. 7. Effect of pH on Stability of Enzymatic Activities of Crude Enzyme Solution.
○—○ RNase, ●—● PDase,
×—× PMase.
a) : M-80 koji, b) : *Asp. kawachii* koji.

3) 最適溫度: 粗酵素의 反應 最適溫度를 알아
보기 위하여 最適 pH에서 各溫度別로 30분간 반
응시켜 각각의 活性를 測定하여 相對活性度로 표
시한 결과 Fig. 8에서 보는 바와 같이 分離菌의 경
우 RNase 및 PDase 는 55°C 에서 PMase 는 50°C
에서 最大活性를 보였고, 白麴菌의 麴에서 RNase
는 역시 55°C 에서, PDase 및 PMase 는 50°C 부근
에서 最大活性를 보이고 있다. 이 結果는 毛利等²⁰⁾
의 것과는 약간 相異하나 足立等¹⁰⁾의 清酒麴에서
의 결과와는 대체로 일치하고 있다.

4) 熱安定性: 各酵素를 最適 pH에서 安定性
을 조사하기 위하여 각 온도별로 10分間 加溫處理
하여 急冷하면서 殘存酵素活性를 측정하였다. 그
결과 Fig. 9. 에서와 같이 대체로 이들의 熱安定性
은 RNase>PDase>PMase 順으로 나타났으며 RNase
는 70°C 에서 60% 이상, PDase 는 30% 이상의 酵
素活性이 殘存하였으나 PMase 는 熱安定性이 낮아
70°C 에서 10분간 處理함으로써 거의 酵素活性이
失活되었다. 다른 연구자들의 報告에 의하면
Kawak 等²¹⁾은 小麥 및 millet 의 發芽體에서
sephadex 處理 등으로 分別精製한 RNase를 60°C,
30分間 處理한후 殘存活性를 측정한 結果 約 90%
의 活性이 殘存하였고 毛利等⁶⁾은 역시 精製한 酵素

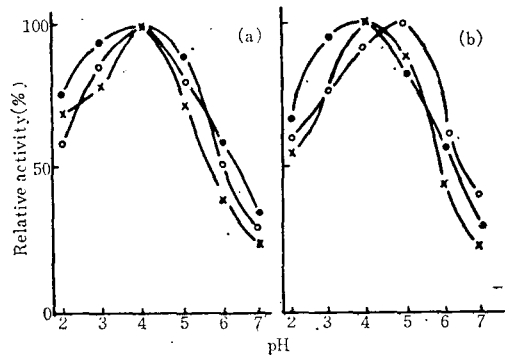


Fig. 8. Effect of Temperature on Enzymatic Activities of Crude Enzyme Solution.
○—○ RNase, ●—● PDase,
×—× PMase
a) : M-80 koji, b) : *Asp. kawachii* koji.

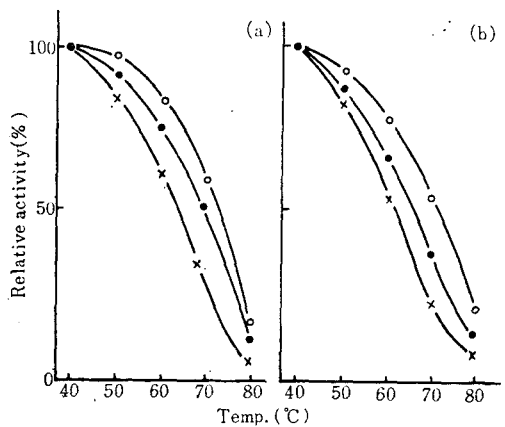


Fig. 9. Heat Stability of Enzymatic Activities of Crude Enzyme Solution.
○—○ RNase, ●—● PDase,
×—× PMase.
a) : M-80 koji, b) : *Asp. kawachii* koji.

들의 熱安定性을 試驗해 본 결과 RNase 는 100°C
에서 10분간에 10%, PDase 는 80°C 에서 10분간
에, PMase 는 60°C 에서 10분간의 處理로 거의 活
性이 失活되었는데 이와 같이 결과가 약간 相異한
것은 酵素의 精製度 및 반응조건에 依한
것이 아닌가 생각한다.

5) 金屬이온 및 阻害劑의 영향: 11種의 金屬
鹽類 및 阻害劑를 粗酵素液에 10⁻²M, 10⁻³M 되게
處理하여 各 酵素活性에 미치는 영향을 검토한 결

Table 3. Effects of Metals and Inhibitors on Enzyme Activities of Crude M-80 Koji Extract
(Relative activities : %)

Agents	Enzymes		RNase		PDase		PMase	
	Conc.							
		$1 \times 10^{-2}M$	$1 \times 10^{-3}M$	$1 \times 10^{-2}M$	$1 \times 10^{-3}M$	$1 \times 10^{-2}M$	$1 \times 10^{-3}M$	
Control		100	100	100	100	100	100	
MgCl ₂		81.4	102.6	102.0	99.2	92.0	97.6	
CaCl ₂		69.4	76.0	102.5	86.8	62.8	92.4	
CuSO ₄		30.9	75.8	7.5E	57.5	33.4	74.2	
FeCl ₃		92.3	100	75.9	93.2	95.4	102.6	
MnSO ₄		91.2	84.0	91.1	87.1	78.2	82.5	
ZnSO ₄		39.1	35.5	88.6	83.0	85.5	87.0	
KCl		83.2	84.5	74.1	81.0	85.3	92.3	
NaF		86.7	91.8	35.6	48.8	53.4	54.9	
Na ₂ HPO ₄		83.0	90.8	55.8	54.5	74.8	89.8	
EDTA		91.8	101	86.3	77.5	83.8	87.9	
Na-Citrate		83.6	95.4	84.8	92.4	87.6	98.8	

Table 4. Effect of Metals and Inhibitors on Enzyme Activities of Crude *Asp. Kawachii* Koji Extract.
(Relative activities : %)

Agents	Enzyme		RNase		PDase		PMase	
	Conc.							
		$1 \times 10^{-2}M$	$1 \times 10^{-3}M$	$1 \times 10^{-2}M$	$1 \times 10^{-3}M$	$1 \times 10^{-2}M$	$1 \times 10^{-3}M$	
Control		100	100	100	100	100	100	
MgCl ₂		85.4	78.8	102.5	109.7	84.7	98.2	
CaCl ₂		92.5	92.5	92.1	94.1	82.7	99.6	
CuSO ₄		63.6	68.5	45.5	60.7	39.0	77.2	
FeCl ₃		89.5	91.8	78.2	92.1	101.0	102.1	
MnSO ₄		85.4	80.0	92.8	89.2	98.9	97.6	
ZnSO ₄		69.4	64.4	77.9	81.7	91.8	83.4	
KCl		87.5	87.4	83.5	97.4	96.2	88.3	
NaF		102.1	95.8	28.2	53.5	61.5	59.6	
Na ₂ HPO ₄		91.2	95.8	45.2	52.9	73.0	88.0	
EDTA		97.9	101.1	100.9	98.3	92.0	93.5	
Na-Citrate		96.2	99	97.9	100.3	83.8	99.1	

과는 Table 3, 4 와 같다.

Table 3, 4 에서 보는 바와 같이 分離菌 및 白麴菌 麴의 粗酵素液에서 대체로 RNase 는 Cu^{++} , Zn^{++} 에, PDase 는 Cu^{++} , NaF, Na_2HPO_4 에, PMase 는 Cu^{++} , NaF 에 의해 阻害되는 현상을 보였는데 이는 足立等¹⁰⁾의 결과와 비슷하였으나 EDTA 가 PDase 및 PMase 의 活性를 촉진하고 Na_2HPO_4 가 PMase 를 阻害한다는 것이 다르다. 이는 粗酵素液 속에 含有되어 있는 各種成分의 차이에 그 원인이 있지 않을까 생각한다.

要 約

살막걸리 製麴中の 核酸關聯物質 및 核酸分解酵素의 消長을 檢討하고 이들 粗酵素의 酵素學的 性質에 대하여 實驗한 結果는 다음과 같다.

1) 製麴中 酸可溶性磷은 약간 증가하였으나 總磷은 그다지 변화가 없었다.

2) 製麴中 AMP, IMP 등은 약간 증가하였으나 ADP, ATP 는 점차 감소하였다.

3) 時間의 經過에 따라 核酸分解酵素의 活性은 증가하였다.

4) 麴으로부터 抽出한 粗酵素液에서의 最適 pH 는 대체로 RNase 가 pH 4.0~5.0, PDase 와 PMase 는 pH 4.0 이었다.

5) RNase 와 PMase 는 pH 4.0~5.0 부근에서 安定하였고 PDase 는 pH 4.0 에서 대체로 安定하였다.

6) RNase, PDase, PMase 의 最適溫度는 모두 50~55°C 범위였다.

7) 세가지 酵素의 熱安定性은 RNase>PDase>PMase 의 순이었고 특히 PMase 는 熱安定性이 낮아 70°C 10분간 처리로서 거의 失활되었다.

8) Cu⁺, Zn⁺⁺ 은 RNase 의 活性을 저해하였고, Cu⁺⁺, NaF, Na₂HPO₄ 는 PDase 를, Cu⁺⁺ NaF 는 PMase 의 活性을 저해하였다.

參 考 文 獻

- 1) 鄭東孝: 醱酵와 微生物工學, 先進文化社, 399-421 (1974).
- 2) 毛利威德, 橋田度, 志賀岩雄: 東洋食品工業短大研報, 8, 241 (1968).
- 3) 國中: 日農化誌, 34, 489 (1960).
- 4) 藤田孝夫, 橋本芳郎: 日農化誌, 25 (9), 907 (1960).
- 5) 毛利威德, 橋田度, 志賀岩雄: 醱酵工學誌, 47 (2), 109 (1969).
- 6) Suryanarayana Rao, S. V., J. R. Rangasawamy and N. L. Lahiry: J. Fish. Res. Bd. Canada., 26 (3), 704 (1969).
- 7) 成洛珠, 李鍾祐, 鄭承鏞: 韓國營養學會誌, 11 (3), 1 (1978).
- 8) 毛利威德, 橋田度, 志賀岩雄: 醱酵工學誌, 50 (4), 244 (1972).
- 9) 足立有, 毛利威德, 柏原純: 醱酵工學誌, 46 (6) 6 (1968).
- 10) 足立有, 毛利威德, 柏原純: 醱酵工學誌, 46 (6), 15 (1968).
- 11) 足立有, 毛利威德, 柏原純: 醱酵工學誌, 46 (11), 898 (1968).
- 12) 李應昊, 成洛珠: 韓國食品科學會誌, 9 (4), 255 (1977).
- 13) 鄭承鏞, 李 昊: 韓水會誌, 9 (2), 79 (1976).
- 14) 李啓珊: 韓農化誌, 10 (11), 1 (1969).
- 15) 植木厚: 核酸化學(I), 日本生化學會, 6-10 (1974).
- 16) 東京大學農學部 農藝化學教室: 農藝化學 實驗書(I), 101-106 (1966).
- 17) 中島宜郎, 市川恒平, 藤田榮一郎: 日農化誌, 35 (9), 803 (1961).
- 18) 齊藤恒行, 新井健一: 日水會誌, 22, 569 (1957).
- 19) 須原, 大村: 酵素化學講習會誌, 16, 115 (1964).
- 20) 毛利威德, 橋田度, 志賀岩雄: 醱酵工學誌, 46 (2), 132 (1968).
- 21) Horishi Kawak, Kenichi Kataya, Masaki Akimoto and Kenichi Nishimoto: J. Ferment. Technol., 47(2), 120 (1969).