

食 醋 酸 醱 酵 에 關 한 研 究

—미과 제조시 폐기되는 찹쌀가루를 이용하여—

조 덕 봉

광주서원전문학교 식품가공과

Studies on the Acetic Fermentation

Utilizing of Glutinous Rice Powder Disused from Migwa Making

Duk Bong Cho

Dept. of Food Technology, Gwangju Junior College

Abstract

This study deals the fermentation of the glutinous rice powder which is disused from Migwa making for the manufacturing of vinegar. The alcoholic fermentation was made first and the acetic one was made after the former one. Through these fermentations, the following results are obtained.

1. During the cycling of the sample fermented liquor through the generator, the amount of acetic acid was increased per cycle and reached the maximum in the fourth cycle. In other word, *Acetobacter* strain i. e. Aa-28 became 4.7%.
2. By means of the addition of 1% phosphate to the acetic fermented liquor, the acetic fermentation was made rapid, the amount of acetic acid was increased, and Aa-28 became 5.3% in the third cycle.
3. Addition of 1% phosphate and 20% apple cider vinegar to the fermented liquor increased both the rate and efficiency of acetic acid fermentation. And Aa-28 became 5.5% in the third cycle.

I. 서 론

식초는 예로부터 식품의 조미료로 사용하여 왔음은 물론 기호식품으로써 애용되고 있다. 식초산 발효에 관한 국내의 보고^{1, 2, 3, 4, 5, 6)}는 주정발효나 장유발효에 비하여 별로 많지 않다.

미과(米菓, 아라레)제조 공장에서 1년동안에 10여톤이나 폐기되는 찹쌀가루를 이용하여 미초(米醋)^{6, 7, 8)}를 만들어 국내 식초의 질을 향상시키고 수출품으로 개발하려고 실험한 결과 좋은 성과를 얻었으므로 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

(1) 원 료

전남 광주시 가산산업 주식회사에서 수집한 미과 제조시 폐기되는 찹쌀가루

(2) 사용균주

전국 33개 지역에서 수집한 35종의 누룩과 재래 식초에서 순수분리한 균주

2. 실험방법

A. 식초산 발효를 위한 예비실험

(1) Yeast strain의 순수분리^{9, 10, 11)}

전국에서 수집한 누룩 분말을 Henneberg액¹²⁾의 시험관내에서 일반미생물 배양법으로 배양하여 Hyduck 장치¹⁰⁾로 주정발효 능력검사를 하여 CO₂ 발생량이 가장 많은 3 균주 Y-07, Y-26, Y-82를 선발하였다.

(2) Mold strain의 순수분리^{12, 13)}

전국에서 수집한 누룩분말을 Henneberg액¹²⁾을 Petri-dish에서 배양하여 Czapeck agar broth¹⁰⁾에 분리 배양하여 iodometric method¹²⁾로 당화력을 검사하여 가장 우수한 3균주 M-21, M-66, M-176을 선발하였다.

(3) Acetobacter의 순수분리

재래식으로 양조한 식초를 몇가지 수집요령¹⁵⁾으로 수집하여 Tryptone-Glucose Media¹²⁾에 분리 배양하여 초산균의 능력검사¹⁷⁾ 후 초산을 가장 많이 생성하는 3균주 Aa-09, Aa-28, Aa-19를 선발하였다.

(4) 주정발효

① Koji의 제조

미과 제조시 폐기되는 찹쌀가루를 8시간 침척시킨 후 300g을 500ml들이 삼각 flask에 취하여 면전하고 15 lb에서 30분간 살균하여 이상의 실험에서 선발된 각각의 균주를 접종하여 30±1℃에서 48시간 배양하였다.

② 사 입

원료인 미과제조시 폐기되는 찹쌀가루를 미생물이 잘 자라도록 수분을 첨가하여 autoclave에서 10 lb로 30분간 증자(蒸煮, cooking)하여, 30℃까지 냉각시킨 후 여기에 ①에서 제조한 koji를 혼합하여 koji상자에 넣어 30±1℃에서 48시간 배양 후 아래와 같은 비율로 배합하여 단사입(單仕入)하였다.

<원료의 배합>

증자한 찹쌀가루 3kg, koji 1kg, 우물물 6ℓ(후수 3ℓ 포함) 4일간 실온에서 발효시켜 주정농도, 유기산농도 및 pH를 일정한 간격으로 측정하여 주정농도가 135%로 나타났을 때(사입후 10일) 여과하여 그 여액을 HTST method¹⁰⁾로 살균하여 식초산 발효액으로 본 실험에 사용하였다.

B. 식초산 발효 본 실험

(1) 기기

본 실험에 사용한 발효기는 숙성 초산 발효 방식^{6, 7, 8, 18)}의 원리에 따라 고안한 것으로 실험실형 발효기라 칭하며 Fig. 1과 같다.

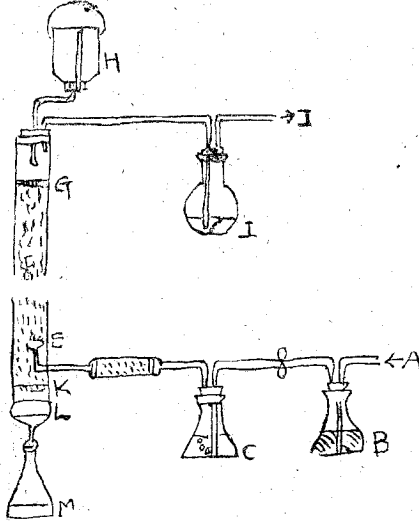


Fig. 1. Schematic diagram of the laboratory-typed generator column set up

(2) 실험방법

실험실형발효기로 식초산 발효를 하였으며 실험방법은 ① 공기 흡입구로부터 ② 0.1% HgCl₂를 통과시켜 제균하고 ③ 멸균수를 통과하여 ④, ⑤의 flask와 연결된 고무관에 조절기를 부착하여 조절하였다.

다음 흡입된 공기가 살균한 ⑥ glass wool을 채운 여과 tube를 통과하는 동안에 건조되게 하였으며 이때 tube는 공기유도 tube와 가능한 한 멀리 떨어져 연결하고 ⑦의 90도로 구부러 준 끝 부분을 공과 같이 만들어 직경 1-2mm의 작은 구멍이 많아 공기가 골고루 공급된다. ⑧ 발효주관은 Pyrex glass관으로 (120cm×10cm) 내부에 잘 세척한 밤나무 대패밥을 채웠다. 대패밥은 ⑨, ⑩의 둥근 나무판으로 고정하였고 이 판에 1.27cm 정도의 작은

구멍을 50여개 뚫어 놓아 ⑪를 통하여 발효액이 고르게 발효주관을 통과하도록 하였다.

발효액은 ⑫의 병에 넣어두고 조절기를 통하여 서서히 흘러나오도록 조절하였다.

공기는 발효관을 통하여 ⑬의 수액 flask를 연결하였고 ⑬의 Buchner funnel은 ⑭ flask와 연결한 후 완전히 밀폐하고 flask는 sample을 취할 수 있게 배어 낼 수 있도록 하였으며 또한 ⑫로부터 재주입할 수 있도록 하였다.

본 실험에 사용한 모든 기구들은 살균술에서 120°C로 25분간 살균하였으며 대패밥에 Aa-09, Aa-19, Aa-28을 *Acetobacter* broth에 각각 접종하여 활성화 시켜 대패밥에 골고루 스며들도록 여러번 통과시켜 완전히 접종되도록 하였다.

동일한 발효기 3개를 동일한 공기공급원과 vacuum line에 연결하여 동일한 효과를 갖도록 하여 놓고 실시하였다.

본 실험에서는 sample A와 B를 사용하였으며, 아래와 같이 서로 조건을 달리하여 시료로 사용하였다

Contents of Sample A and B

Contents	Sample A	Sample B
Alcohol(%)	6.5	6.0
당 도(%)	8.4	0.8
pH	3.2	3.5

Sample A는 주정발효를 거쳐 알은 13.5%의 주정과 증류수를 6.5:7.0으로 희석한 것이고,

③는 Wako 제 95% ethanol과 증류수를 6:89로 희석하여 기성 vinegar로 pH를 조정하였다. Sample 700ml가 15시간 동안에 발효관을 1회 통과하도록 조절하였으며, 발효가 끝난 식초의 산도를 매 회전마다 측정하였다.

재회전 시키면서 인산염과 기성식초를 첨가하여 발효속도와 acetic acid의 생성량을 측정하였다.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 재회전의 효과

Sample A와 B를 수회에 걸쳐 발효기를 통과시키면서 산도를 측정한 결과(table 1) 총산은 회전수에 따라 증가 되었으며, 4회째 최고치를 기록하였다.

Table 1. Effect of recycling on the rate and efficiency of acetic acid fermentation in generator columns using selected *acetobacter* cultures and sample(A and B) * with different levels of alcohol.

Cycle no.,	Sample A			Sample B		
	Aa-28	Aa-09	Aa-19	Aa-28	Aa-09	Aa-19
1	2.0	1.8	2.0	1.6	1.2	1.6
2	2.4	2.2	2.5	2.1	1.9	2.4
3	2.6	3.0	3.3	2.4	2.5	2.8
4	4.7	4.5	4.4	3.5	3.5	3.4
5	3.6	4.1	3.7	3.1	2.8	3.0
** Efficiency (%)	72.3	69.8	67.7	70.1	68.3	66.4

* Sample A contained 6.5% alcohol where as B had 6.0%

** % efficiency for maximum levels of acidity(4th cycle)

(Results are reported as percent acetic acid formed)

4회 전후의 식초산은 4.7%로써 이는 sample 중의 alcohol 함량¹⁴⁾에 의한 것으로 sample A에서는 Aa-28이 4.7% Aa-09가 4.5%, Aa-19가 4.4%로 나타났으며 Sample B와 비교할때 별다른 차이가 없었다.

5회부터 감소를 나타냈는데 이러한 산도의 감소현상은 증발과 산화현상 때문인 것으로 생각된다¹⁸⁾.

Aa-28이 sample A와 B에서 가장 높은 초산 생성율을 나타내었다.

2. 인산염의 효과

1%의 인산염(K_2HPO_4)을 첨가해 주었을 때의 결과는 초산균의 활성도와 초산의 생성이 현저하게 증가¹⁹⁾ 하였으며 3회째 최고의 수율을 나타내었다. (Table 2)

Table 2. Effect of adding 1% K_2HPO_4 to the sample A and B on the rate and efficiency of acetic acid fermentation

Cycle no.	Sample A			Sample B		
	Aa-28	Aa-09	Aa-19	Aa-28	Aa-09	Aa-19
1	2.3	2.3	1.8	1.4	1.8	1.8
2	2.8	3.0	2.8	1.8	2.0	1.9
3	5.3	5.0	4.8	4.2	4.1	3.6
4	4.3	4.7	4.5	3.5	3.6	3.3
5	4.2	4.5	4.1	3.1	3.2	3.2
* Efficiency (%)	82.2	78.0	76.0	79.5	78.5	73.2

* % efficiency for maximum levels of acidity(3rd cycle)

(Results are reported as percent acetic acid formed)

역시 이때도 Aa-28이 가장 좋은 성적을 나타내었다.

3. 기성식초 첨가의 효과

기성식초를 첨가하여 pH를 감소시킬려고 sample A와 B에 사과식초를 sample액 500ml당 100ml씩 첨가하고 1%의 K_2HPO_4 를 첨가해 주었다. 이 때의 pH는 첨가전 pH 3.9에 비하여 첨가후는 pH 3.1이었다.

Table 3. Effect of adding 20% vinegar and 1% K_2HPO_4 to the sample A and B on the rate and efficiency of acetic acid fermentation.

Cycle no.	Sample A			Sample B		
	Aa-28	Aa-09	Aa-19	Aa-28	Aa-09	Aa-19
1	2.4	2.3	2.6	1.8	2.6	2.3
2	3.4	3.1	3.4	2.6	2.7	2.7
3	5.5	5.1	5.0	4.5	4.3	4.0
4	5.1	4.9	4.8	3.7	3.6	3.5
5	4.1	3.6	4.2	3.3	3.1	3.0
* Efficiency (%)	84.1	79.5	78.2	85.8	83.5	80.4

* % efficiency for maximum levels of acidity (3rd cycle)

(Results are reported as percent acetic acid formed)

그 결과 (Table 3) 초산균이 더 활발하게 작용했으며 발효의 효과와 초산의 수율이 모두 증가하였다.

이때도 역시 Sample A와 B 모두 3회째에 가장 많았으며 sample A가 5.5%, B는 4.4%일

食醋醱酵에 관한 研究

때 최고치를 나타냈으며 Aa-28이 최고의 수율을 나타내었다.

Sample A는 5.5% 일때 Sample B는 4.4% 일때 acetic acid 생성량이 최고에 달했다.

Ⅳ. 요 약

미과제조시 폐기되는 찹쌀가루를 사용하여 주정발효를 거쳐 식초산발효를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Sample 발효액을 수회에 걸쳐 발효기를 통과시켰더니 해회전시 마다 acetic acid의 양이 증가하여 4회째에 최고치를 나타내었다.

Acetobacter strain Aa-28이 4.7%로 가장 높았다.

2. 초산발효액에 1%의 인산염(K_2HPO_4)를 첨가 했더니 발효가 빨라졌으며 actic acid가 많이 증가하여 3회째에 가장 많았고 Aa-28이 가장 우수했다.

3. 1%의 인산염 첨가와 20%의 기성 사과식초를 첨가 했더니 발효의 효과와 수율이 증가하였다. Aa-28이 3회째 5.5%로 가장 우수했다.

참 고 문 헌

- 1) 이배함, 정성구 : 기술연구소보 2, 14(1969)
- 2) 이주식 : 한국과학기술처 보고 1, 17(1970)
- 3) 정찬조 : 한국농화학회지 4, 33(1963)
- 4) 김창식 : 일반미생물학, 동서문화원, 49, 116(1974)
- 5) 김호식, 이서래, 전남수 : 한국농화학회지 2, 1, 29(1962)
- 6) 정동호 : 발효와 미생물공학, 선진문화사, 324~339(1976)
- 7) 山田浩一 : 食品工業微生物學, 光琳書院, 254(1970)
- 8) 榎井芳人, 齊藤道雄, 東秀雄, 鈴木明治 : 總合食料工業, 恒星社厚生閣版, 510, 513(1969)
- 9) 장재선 : 농촌진흥청보고 8, 164(1963)
- 10) Vaughn, R. H. : Industrial Fermentation, Chemical Publishing co, INC. New York, N. Y : 498(1954)
- 11) Shchelkumnova, S. A : Microbiology(Microbiologiya) 30, 586(1961)
- 12) 조덕현 : 기술연구소보 2, 3 (1969)
- 13) Prescott, S. C. and Dunn, C. G. : Industrial Microbiology(3rd ed.)Mcgraw-Hill co. New York(1959)
- 14) Foda, I. O. Vaugh, R. G : J. Bacteriol 65, 79(1953)
- 15) 정호웅 : 한국식품과학회지 1, 88(1970)
- 16) Rao, M. Raghavadr, R. and Stokes, J. L. : J. Bacteriol. 65, 405(1953)
- 17) Underkofler, L. A, Bantzard, A. C. and Peterson, W. H. : J. Bacteriol. 45, 183(1965)
- 18) Ruttkay, P. : Fruit Prods J. and Vinegar Ind., 16, 68(1953)
- 19) Khattak, J. N., Hardy, M. K. and Power, J. J. : Food Technol. 19, 6 108(1965)
- 20) Lopez, A. L., Johnson, W. and Wood, W. D. : Appl. Microbiol. 9 425(1961)
- 21) 한용석, 김호식 : 중앙공업연구소보 '9, 140(1959), 10, 112(1961)