

막걸리 제조시 술덧(mash)의 성분동태에 관한 연구 (第1報)

—대체원료 및 개발효소제를 사용한 막걸리의 제조—

이성범 · 장원길 · 임병종 · 김덕치

(국세청 · 양조시험소)

Studies on chemical components of fermented mash in the
brewing of Maggerley (Korean wine)

Sung Bum LEE, Won Gil CAHNG, Byung Jong IM, and Duk Chi KIM

(Research Institute of Brewing, Republic of Korea)

ABSTRACT

It is the most important thing to substitute sweet potato starch for wheat flour as the brewing material of Maggerley (Korean wine) in order to save precious wheat flour which is now consumed as the sole material in it.

In this study, the fermenting mash material has been prepared with combination of wheat flour and sweet potato starch, then these mixtures were put into fermentation of Maggerley (Korean wine) as a first step of saving wheat flour consuming.

The combination ratio of wheat flour and sweet potato starch in mashing, in this experiment, are such as mashing plot of 100% wheat flour (No.3 plot), 50% wheat flour plus 50% of sweet potato starch (No.2 plot), 30% wheat flour plus 70% starch syrup of sweet potato (No. 4 plot), and 60% wheat flour plus sweet potato starch (No.1 plot).

The results of fermentation and chemical components of each mash in experimental plot are as following;

1. Alcoholic fermentation was most vigorous in No.4 plot among them, the next are in order to hydrolyze and break down the protein source to glucose and amino acid, the new enzymic source were added in experimental mash before putting yeasts, those enzymic sources have been developed and prepared in this laboratory No. 4 and No. 2 plot at same degree. Generally, the activities of alcoholic fermentation of all plots are vigorous and fair. The acidity of each fermented mash is in the range of 3.7~4.8.

2. Amounts of amino acids in fermented mash are in the range of 145 mg per 100 ml and 158 mg for all experiments, and these amounts are much more than those of present commercial Maggerley. However, the amount of it in the No.4 plot is much less among them, this is due to the lack of protein source in starch syrup.

3. Amounts of organic acids in fermented mash are in the range of 0.44 g per 100 ml and 0.62 g, these amounts are generally much more than those of the present commercial Maggerley.

4. The result of sensory test for the experimental Maggerley shows good taste and flavour in comparison with those of commercial Maggerley.

5. It is proved that these experimental fermentation of Maggerley is successful in the partial substitution of sweet potato starch for wheat flour, and it is also be able to make a good Maggerley in all aspects of quality.

緒 論

막걸리의 제조원료로는 현재 소맥분을 전적으로 사용하고 있으나 국가의 식량정책상 다른 원료(예컨대 국산 고구마 전분 또는 옥수수 등)로 대체 하여야 할 실정이다.

현재 사용되는 소맥분은 그 단백질 함량이 충분하며 그 밖에도 주모에서 오는 효모의 발육과 주정발효에 필요한 미량성분을 가지고 있다. 그러나 고구마 전분은 정제과정에서 이와 같은 단백질과 미량성분이 손실되어 결핍상태에 있으며 다만 정제된 전분만 함유하고 있는 실정이다. 따라서 고구마 전분 단독으로서는 막걸리의 제조가 발효공학적으로 불가능 한 것이다.

막걸리의 제조원료를 대체함에 있어서 위에서 말한 단백질 및 기타 주모발효에 필요한 미량성분을 인공적 합성품으로 대체 한다는 것은 식품 또는 발효학적 견지에서 볼때에 부적당하므로 소맥분과 고구마 전분을 혼용하는 방식으로 연구의 방향을 설정 하였다.

막걸리 제조원료중의 단백질의 의의를 양조학적으로 논한다면 이것이 막걸리의 제조과정에서 발효제와 주모(효모)의 단백질분해효소에 의하여 수십종의 peptide 또는 amino acid로 분해되어서 술의 향미를 형성하고 또 주모(효모)의 주정발효를 도우는 것이다.

따라서 소맥분의 사용비율을 대폭 줄인다면 원료로서의 단백질 함량이 수준미달이 되어 막걸리의 향미가 결핍된다.

그러므로 고구마 전분과 같은 다른 원료가 소맥분 대신으로 대체 될때에 이의 비율을 어느 한계 까지 줄일수 있느냐 하는 점과 그 한계 비율에서 주모가 주정발효 활동을 영위 할것인가 하는 점이 원료 대체에 있어서 가장 쫓점이 되는 것이다.

따라서 소맥분이 고구마 전분으로 대체 되면 필연적으로 제조원료내의 단백질과 주모의 발육 및 주정활동에 필요한 미량성분이 대폭적으로 감소 될것이 예상 된다. (이성범, 1969)

그러므로 이 한정된 소량의 단백질원을 최대한으로 효율성있게 분해하여 주모의 효모로 하여금 원만한 성장과 주정발효 활동을 시켜줄 수 있는 강력한 효소제의 사용이 우수한 막걸리 제조의 선행조건 이라고 생각 된다.

본 연구는 이성범 (1969) 등이 연구개발한 새로운 효소제를 사용하여 소맥분의 사용비율을 50%선까지 고구마 전분으로 대체 하면서 막걸리의 제조를 시행한 것이다.

이 시험양조에 있어서 술덧의 성분동태를 면밀히 연구한 결과 주정도수, 유기산, 아미노산, pH, 탁도 및 향미등에 있어서 현행방법으로 제조된 막걸리의 품질보다도 우수한 성적을 얻었기에 보고 하고저 하는 바이다.

막걸리의 연구에 관하여 우리나라에서 이룩된 중요한 업적들을 고찰하여 보면 김찬조(1963, 1968)에 의한 백미 및 곡자를 사용한 막걸리에 대한 유기산, 당류의 성분조각 연구, 백미 및 옥수수의 혼용발효시의 성분동태 연구, 정지훈(1967)의 소맥분, 백미, 고구마 전분 단독 사용시의 막걸리의 유기산 검색연구, 성락계(1967)의 세균성 amylase를 사용한 막걸리의 제조 연구, 이근배, 김종협(1969)등의 막걸리의 저장을 위한 방사선의 이용 연구, 홍순우(1968, 1969)등의 막걸리 술덧의 당화 및 단백질분해효소의 활성에 관한 연구, 이두영(1967, 1969)의 한국 곡자에 관한 연구, 배상면(1964)의 막걸리의 주모 사입방법 연구, 정기택(1969)의 생소맥곡 제조에 관한 연구, 이성범(1967)의 막걸리 및 약주의 제조에 있어서 효소원 및 그의 효율적 첨가방법등이 있으며 막걸리의 제조방법과 품질연구의 경향이 활발하다. 그러나 막걸리 제조원료의 대체를 목적으로 한 연구는 없으며, 강력한 효소제의 개발연구는 아직 찾아 볼 수 없다.

본 연구는 대체원료를 사용하고 또 이 원료대체에 따르는 단백질원과 주모의 주정발효 활동에 필요한 미량성분의 결핍을 보완하여 주는 개발 효소제를 검출하여 막걸리

제조를 실시한데에 그 특징이 있다.

材料 및 方法

1. 효소제

생밀기울에 *Rhizopus sp. japonicus*의 菌株와 *Aspergillus usami*의 菌株를 별도로 배양한후 혼합한 개발효소제를 사용하였다.

2. 발효(제조)원료

소맥분(양조용)에 고구마 전분 및 고구마 당액을 각각 혼용 하였으며 소맥분 전용 또는 시판 막걸리를 대조구로 하였다. 각 원료의 주요성분은 Table 1. 과 같다.

3. 주모

대화양조장(인천시 소재)에서 제조된 주

Table 1. Chemical components of materials in Maggerley brewing

Materials	Components		
	Moisture	Protein	Starch
Wheat flour	13.2(%)	9.8(%)	72.1(%)
Sweet potato starch	15.1	0.1	82.8
Sweet potato syrup	17.1	0.35*	81.7

* Hydrolysate by enzymic source

모를 사용하였다.

4. 막걸리의 제조 방법.

막걸리 시험양조에 있어서 사용된 원료 및 효소제, 주모의 사용비는 다음 Table 2 와 같다.

Table 2. Combination of materials and enzymic source in mashing for Maggerley brewing.

Experiments	No. 1			No. 2			No. 3			No. 4		
	1st	2nd	Total	1st	2nd	Total	1st	and	Total	1st	2nd	Total
Mashing	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Sweet potato starch	14	22	36	23	22	45						
Sweet potato syrup	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	70
Wheat flour	30	24	54	23	22	45	90	—	90	30	—	30
Enzymic source	43	—	3	3	—	3	3	—	3	1.2	—	—
Yeast starter	4l	—	4l	4l	—	4l	4l	—	4l	4l	—	—
Water	80l	82l	162l	82l	80l	162l	162l	—	162l	50l	210l	260

5. 분석방법

가). 총 유기산 및 아미노산.

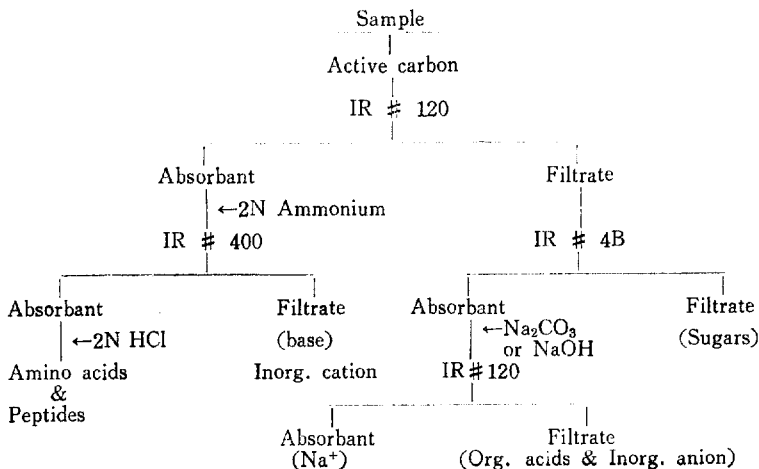
숙성 술덧(mash)을 원심분리하여 상층액

을 취하여 Fig. 1 과 같이 ion exchange resin

을 사용한 liquid chromatography 法에 의하

여 아미노산과 유기산을 각각 따로 분리하

Fig. 1. Fractionation scheme of amino and organic acids from Maggerley by liquid chromatography.



었다. 유기산은 N/10 NaOH 로써 titration 하고 lactic acid 의 g%로 표시하였다. Amino acid는 ninhydrin 반응으로 발색후 spectrophotometer(510m μ)에 의해 비색 정량 하였으며, alanine 의 mg%로 표시하였다.

나). 성분아미노산의 정성 및 정량

Paper chromatography法에 의하여 Whatman No.1 paper 를 사용하고 전개용매 및 標準品의 Rf 値는 Table 3 과 같다.

검출법은 ninhydrin spray method 로 하였으며 정량은 standard 10 μ g 이 전개하는 면적과 각 amino acid 의 spot 의 발생농도를 비교 측정 하였음.

다) 주정분 및 산도 측정

본 양조시험소 조정 분석법에 의하여 측정 하였다.

Table 3. Rf. value of standard amino acids on paper chromatogram.

Paper: Whatman No. 1, 20°C temp.

Amino acids	Phenol-saturated water(70%)	n-Butanol:HAC:H ₂ O 4 : 1 : 2
Alanine	0.6(red)	0.39(red)
Arginine	0.48(red)	0.4(red)
Aspartic acid	0.12(violet)	0.26(violet)
Cystine	0.08(pink)	0.11(pink-red)
Cystein	0.02(red)	0.04(pink)
Glycine	0.4(red)	0.32(red)
Glutamic acid	0.2(red)	0.32(red)
Histidine	0.7(violet-red)	0.25(red-violet)
Isoleucine	0.87(red)	0.65(red)
Leucine	0.86(red)	0.69(red)
Lysine	0.43(red)	0.12(red)
Methionine	0.83(red)	0.56(red)
Proline	0.89(yellow)	0.42(yellow)
Phenylalanine	0.88(violet)	0.63(violet)
Serine	0.35(red)	0.28(red)
Taurine	0.39(red)	0.36(red)
Threonine	0.47(red-violet)	0.35(red)
Tyrosin	0.66(red)	0.49(violet)
Tryptophan	0.8(violet)	0.62(violet)
Valine	0.74(red)	0.58(red)

結果 및 考察

개발 효소제 3% 를 사용하여 막걸리를 제조한후의 성분동태는 Table 3, 4 와 같다. 실험

시험구 1, 2, 3, 4 는 원료배합의 비율의 변화에 따르는 처리구이며 대조구로써는 시판 막걸리를 사용하였다. Table 3 에서 보는 바와 같이 alcohol 도수는 물엿(고구마 당액) 10%, 소맥분 30%를 혼합 사입한것이 가장 높고, 유기산 함량이 가장 많았다. 그러나 이 물엿 사용구는 아미노산이 다른 시험구에 비해 1/3 밖에 되지않으므로 이 막걸리의 향미는 현행 막걸리에 비하여 상당히 나빴다.

나머지 다른 시험구를 보면 유기산과 아미노산의 함량이 별차 없었다.

Alcohol 역시 1~2% 차이밖에 없었다. 시판막걸리 유기산과 아미노산의 함량을 대조하면 금번 시험양조에서 나타난 유기산과 아미노산의 함량보다 적었다.

따라서 금번 실시한 원료대체에 관한 실험결과는 현행 소맥분을 적용하여 제조한것보다 뒤떨어지지 않는 우수한 성적을 나타내었음을 알 수 있다. 이 원인을 고찰하건데는 개발효소제의 종합적이고 강력한 효소작용의 결과라고 볼 수있으며 이 효소제를 사용하므로써 원료대체에 따르는 고구마전분의 발효가 가능하게 된 것으로 고려되는 바이다. 막걸리 향미에 중대한 영향을 주는 아미노산의 분포와 대략적인 함량을 비교하여 보면(Table 4) 아미노산의 성분분포와 그 함량은 원료가 고구마전분으로 50%까지 대체하여도 소맥분을 전용한 실험구와 별로 차이가 없다. 이점을 고찰 하건데 개발효소제의 강력한 단백질분해력 때문이라고 해석된다. 즉 최소한으로 존재하는 단백질을 강력하고도 단시간내에 분해 하므로써 막걸리 향미의 주체가 되는 아미노산을 만족할만한 함량까지 생성 한 것이라고 생각 된다. 알콜도수 및 유기산의 함량 역시 소맥분 전용구와 별차가 없으며 오히려 약간 많다는 것은 개발 효소제의 탄수화물 분해 능력이 고구마 전분에 대해서도 강력함을 입증하는 것이다.

또한 지적하고자 하는 점은 주모의 알콜 발효 활동이 원만 하다는 것인데, 이 점은 생밀기울의 vitamin 과 같은 미량성분과 기

타의 주요성분이 수증기 증자로 인한 파괴와 용출이 면제 되었기 때문이 아닌가 고찰된다.

대체로 아미노산의 분포는 시판 양조용 소

맥분과 고구마전분 및 생밀기울 효소제를 사용하였을 경우 arginine, proline, lysine, alanine, glycine, serine 등이 많이 분포하고 있었다.

Table 3. Chemical components of Maggerley which was fermented with various materials.

Components	Plot	Control	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
Total organic acids (as lactic acid)		(mg%) 440	(mg%) 458	(mg%) 478	(mg%) 441	(mg%) 367
Total amino acids (as alanine)		130.0	151.2	145.0	158.0	31.0
Alcohol(%)			14.1	14.6	14.6	11.6
Acidity			4.6	4.8	4.7	5.2
pH			3.9	3.8	3.8	3.7

Table 4. Distribution of amino acids in Maggerley

Amino acid	Samples					Amino acid	Samples				
	1	2	3	4	control		1	2	3	4	control
Alanine	(μ g) 25	(μ g) 20	(μ g) 15	(μ g) 10	(g) 20	Lysine	(μ g) 40	(μ g) 30	(μ g) 20	(μ g) 15	(μ g) 25
Arginine	40	35	25	15	30	Methionine					
Aspartic acid		5		10		Proline	15	10	30	15	25
Cystine	30	15	15	15	15	Phenylalanine	25	10	8	15	15
Cystein						Serine	25	20	10	15	20
Glycine	25	15	10	10	20	Hydroxyproline		8		10	5
Glutamic acid	20	15	10	15	20	Tyrosin				8	
Histidine	25	20	10	15	20	Tryptophan	15	20	10	15	15
Isoleucine						Threonine	20	30		15	20
Leucine	20	58	10	10	10	Valine	20	20	10	8	15

摘 要

막걸리 제조에 있어서 소맥분 전용으로 사입한 구와 소맥분 50%, 고구마전분 50% 혼합구, 소맥분 30% 물엿 70% 혼합구, 소맥분 60%, 고구마전분 40% 등과 같이 막걸리 원료를 대체하면서 동일량의 개발 효소제를 3% 내의 사용하여 막걸리를 제조하였다. 발효후 막걸리의 성분동태를 발효학적으로 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 알콜발효 능력은 물엿 70%+소맥분 30%구가 가장높았으며 17.4%이었다. 그 다음은 소맥분 전용구나 소맥분 50%, 고구마전분 50% 혼합구이였으며 모두 14% 내외이었다. 그 외 다른 구도 13%정도로써 알콜 생성능이 모두 양호하였다.

2. 산도는 전 실험구에 있어서 3.7~4.8이었으며 소맥분 50%, 전분 50% 혼합구에 있어서 4.8도로서 가장 높았다.

3. Amino acids의 생성량을 비교하여 보면 대조구 130 mg% W/V에 비하여 소맥분전용 158, 소맥분 50%, 고구마전분 50% 혼합구는 145, 소맥분 60%, 고구마전분 40% 혼합구는 151로써 전체구는 모두 시판 대조구에 비하여 아미노산이 많았다. 사용구는 47mg%로써 다른구에 비해 그 함량이 극히 낮았으며 막걸리로써의 최소한도의 향미를 유지하지 못하였다.

4. 유기산 함량을 비교하여 보면 대조구는 440mg% W/V이고 소맥분 전용구는 440 소맥분 50%, 고구마전분 50% 혼합구는 800, 물엿 사용구는 550, 소맥분 60% 전분 40% 혼합구는 630 였다. 유기산 함량은 전 구를 통하여 400~600 사이로써 큰 차이를 볼 수 없었으나 시판 막걸리에 비하여 약간 높다.

5. 시험제조된 막걸리의 관능검사 결과는 소맥분 전용구와 소맥분 및 대체원료 혼합구에 있어서 산도, 향미, alcohol 도수는 양호하였으며 대체원료의 사용으로 인한 차이는 없었으나 물엿사용구는 너무 담백하였다. 고구마전분 50%와 소맥분 50% 혼합구에 있어서 간혹 미세한 미분해 입자의 존재를 관능적으로 느낄 수 있었는데 이것은 전분처리 과정에서 오는 것으로 보여지며 앞으로 추궁될 문제점으로 본다.

6. 소맥분 50%와 고구마전분 50%를 혼합하여 시험 양조를 실시한 성적은 전체적으로 소맥분 전용양조와 성적이 동일하였다.

이러한 점들로 미루어 보아 소맥분 사용량의 50%를 고구마 전분으로 대체가 가능한 만큼, 국내원료인 옥수수를 나머지 50%의 소맥분과 대체할수있는 가능성도 아울러 전망할 수 있다. 따라서 귀중한 소맥분을 100% 다른 원료로서 전량대체 하는 문제까지 전망할 수 있다.

REFERENCES

1. 金燦祚, 1963. 濁酒釀造中 有機酸 및 糖類의 消長에 關한 研究. 韓國農化誌. 4, 33
2. _____, 1968. 韓國酒類成分에 關한 研究. (第2報). 韓國農化誌. 9, 59—3
3. _____, 1968. 濁酒釀造에 關한 研究. 微生物學的 및 酵素學的研究. 韓國農化誌. 10, 69
4. 李星範, 1950. 濁酒의 製造法. 釀造法要綱. p 73—86
5. _____, 1967. 藥濁酒의 製造方法. 釀造學 講本. p 322.
6. _____, 1967. 濁藥酒製造에 있어서의 酵素源 및 그의 効率의 添加方法에 關한 研究. 韓國微生物學會誌. 5, 43—60
7. _____, 1969. 濁酒工業의 方向. 微生物과 産業. 韓國微生物學會發刊. 第4卷, 第1號.
8. 李斗永, 1967. 韓國麴子の 醱酵生産力에 關한 研究. (第1報). 韓國微生物學會誌. 5, 93—96
9. _____, 1969. 韓國麴子の 醱酵生産力에 關한 研究(第2報). 韓國微生物學會誌. 7, 41—56
10. 李根培·金鍾協, 1969. 放射線照射에 依한 韓國產濁藥酒의 shelf-life 延長에 關한 研究. 韓國微生物學會誌. 7, 45—56
11. 裴商冕, 1964. 乳酸無添加 速釀酒母 製造法. 稅政과 釀造界. 2, 71—75
12. 洪淳佑·河永七·尹權相, 1968. 濁酒膠中の 糖化作用과 amylase 의 變化에 對하여. 韓國微生物學會誌. 6, 141—146
13. 洪淳佑·河永七·閔庚喜, 1969. 濁酒膠中の 蛋白質分解酵素에 關한 研究. 韓國微生物學會誌. 7, 115—124
14. 鄭址妍, 1967. 原料를 달리 하는 濁酒熟成膠中の 有機酸 및 糖類의 檢索에 關한 研究. 韓國農化誌. 5, 43:5, No.2, p43,
15. 鄭基澤, 1969. 生小麥麴 製造에 關한 研究. 第13回 韓國生物科學協會 發表論文 要旨錄 p 42.
16. 成洛葵, 1967. 酵素劑 利用에 依한 酒精釀造에 對하여. 韓國農化誌. 8, 45
17. 日本 國稅廳釀造試驗所所定 分析法註解 增訂版. 1968. 東京.
18. 韓國 國稅廳釀造試驗所所定 分析法. 酒造試驗所, 1969 韓國.
19. Layne, E, 1955. Spectrophotometric and turbidimetric methods for measuring proteins. Methods in Enzymology, Vol. III. p447. Academic Press Inc.
20. Ambe, K.S. and Tappel, L., 1961. Improved separation of amino acids with a new solvent system for two dimensional paper-chromatography. *J. Chromatography*, 5, 546
21. Fowden, L., 1951. The quantitative recovery and colorimetric estimation of amino acid by paper-chromatography. *Nature*. 195, 846
22. Moore, and W. H. Stein, 1951. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *Nature*, 92, 663
23. Vincent, W.A. Colorimetric determination of amino acid concentration, *Nature*, 185, 530