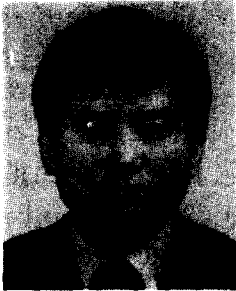


우리나라 주류연구의 어제와 오늘



曹 哉 銑

〈필자약력〉

- '56~'62 서울대학교 농과대학
농화학과(농학사)
- '70~'72 고려대학교 대학원
농화학과(농학석사)
- '72 벨지움 카톨릭대학교
국제식품영양학과정(Dippilome)
- '73~'77 서울대학교 대학원
식품공학전공(농학박사)
- '68.3~77.2 한국과학기술연구소
(선인연구원)
- '77.3~80.2 동덕여자대학(조교수)
- '80~3~현재 경희대학교 산업대학
식품가공학과(부교수)

목 차

- I. 머릿말
- II. 과실주
 - 1. 포도주 2. 사과주
 - 3. 그밖의 과실주및 기타재제주
- III. 탁약주
- IV. 증류주
 - 1. 증류주의 응용기원
 - 2. 브랜디
 - 3. 위스키
 - 4. 소주및 고량주
- V. 주 정
- VI. 맺는말

I. 머릿말

우리나라 주류시장은 장족의 발전을 하고 있지만 이렇다 할 품질개선이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 그것은 과거의 연구실적을 보아도 단적으로 알 수 있다. 즉, 지난 1969년부터 1976년까지에 90여편의 연구가 이루어 졌으나 1977년부터 1981년간에는 그 할에 불과하였다.

「주정공업」잡지에 지난 1978년 부터 2년여에 걸쳐서 지금까지 이루어진 발효식품 연구를 정리 검토한바 있거니와 그후 5년간에 이루어

진 연수를 보충하여 정리하므로써 독자들에게 참고가 되는 자료를 제공하고자 한다.

II. 과실주

1) 포도주

전통적으로 우리나라는 약주나 탁주 그리고 소주를 즐겨 마셔 왔으나 최근 경제성장과 생활의 변천으로 맥주나 위스키 그리고 포도주에 대한 기호성이 높아 가고 있다.

모든 식품이 그렇지만 발상지가 서구인 포도주에 관하여 우리나라에서 면밀한 연구가 되지 않았다. 대부분 외국의 기술을 도입하거나 그 일부를 답습하여 생산하고 있으며 원료사정과 수요가 부족하여 양조포도주는 극히 제한된 공장에서만 제조되고 있다. 그동안 이루어진 포도주 효모, 원료용 포도품종, 포도주제조방법, 포도주의 주질에 관한 연구등 몇편의 연구결과를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 진주지방 1977년도의 포도로부터 균주를 분리하여 그 특성을 살펴본 결과 야생효모 중 발효력이 가장 우수한 7균주를 1차 선발하였고 그중 알콜생성능이 높고 휘발산의 생성이 적은 우수 균주로서 *Saccharomyces chevalieri*를 2차 선발한 바 있다.⁽¹⁾

양조용 포도는 생식용과는 달리 일시에 수확하므로 그 시기에 따라서 포도주의 수량과 품질에 미치는 영향이 크다. 따라서 수확적기를 판단하는 일이 매우 중요하다. 종래에는 당, 산, pH등의 변화를 기준으로 하였으며 특히 당도만을 측정하여 결정하고 있다. 그러나 품질에 영향을 미치는 산도도 고려하지 않으면 안된다. 그래서 주요 품종인 Seibel 9110 등 5품종을 성숙시기별로 수확하여 포도주를 담가 제품의 품질을 검토하였다. 즉, 1974~1978년간 원예시험장에서 우량품종으로 선발된 Seibel 9110, Steuben, Muscat Bailey, Sheridan과 대조군으로 Campbell Early를 수확기별로 그 성분 특성을

본 결과 총당은 수확 시기가 늦어짐에 따라 현저히 증가하였고 유기산은 뚜렷한 차이가 없으나 Muscat Bailey A와 Sheridan이 Seibel 9110, Campbell Early, Steuben 등에 비해서 약간 낮았다. 수량은 수확기가 늦어짐에 따라 현저히 감소되었는데 이것은 건조, 탈립, 만부병의 발생등에 의한 것이었다. 특히 Campbell Early 및 Seibel 9110은 9월 5일 이후에 현저히 감소되었다. 수량이 적기 때문에 주정생산량은 적었고 수확기가 늦어질수록 총산의 함량은 떨어지고 탄닌은 Campbell Early의 적포도주중에 현저히 높았다. 제품의 기호성은 당함량이 높은 원숙된 것이 일반적으로 좋았다. 요컨대 품종별 숙확적기는 개화기 및 적정산도와 관계없이 Campbell Early, Seibel 9110은 9월 5일, Steuben은 9월 20일, Muscat Bailey A는 10월 5일, Sheridan은 10월 20일이었다.⁽²⁾

한편 백포도주용으로 Seneca 등 9종과 적포도주용으로 Seibel 13053 등 14종중 우량 품종을 선발하기 위하여 당함량을 22%로 보당후 양조시험한 결과 백포도주용으로는 Seibel 9110과 Dutchess이 좋았고 Golden muscat는 우수하기는 하였지만 수확기에 피해가 많은 것이 단점이었으며 적포도주용으로는 Catauba, Steuben, M. B. A, Sheridan의 4개 품종이 우수하였다고 한다.⁽³⁾

가정에서 포도주를 담그는 경우 야생효모를 이용하기 때문에 너무 씻는 것은 좋지 않으나 잔류농약을 제거하기 위해서는 씻지 않을 수 없다. 그래서 포도의 세척여부나 효모균 접종여부에 따른 포도주 제품의 품질을 비교한 바 있다.⁽⁴⁾ 즉, 발효진행과정은 균을 접종한 것이 단연 앞서고 있지만 후발효를 끝낸 후에는 큰 차이가 없었고 세척한 것이 세척하지 않은 것보다 오히려 발효속도가 빨랐다고 한다. 한편 제품의 기호성은 효모첨가구가 가장 좋고 품종별로는 Alden, Muscat Bailey A, Campbell Early 순이었다. 이와같이 주정도는 별차이가 없지

만 기호성에서는 차이가 났다.⁽⁴⁾

표 1. 포도의 세척여부와 효모균 접종여부에 따른 제품의 기호성 비교⁽⁴⁾

시효처리구분	품 종	빛깔	향기	맛	종합평가
효모 접종 구	Campbell Early	3.5	3.0	3.8	10.3
	Muscat Bailey A	4.0	4.3	4.0	12.3
	Alden	4.3	4.4	4.4	13.1
세척하지 않고 자연 발효	Campbell Early	3.2	3.3	2.9	9.4
	Muscat Bailey A	3.3	3.2	3.0	9.5
	Alden	3.0	3.2	3.2	9.5
세척후 후 자연 발효	Campbell Early	2.0	2.3	1.0	6.2
	Muscat Bailey	2.3	2.2	2.0	6.5
	Alden	2.3	2.3	2.3	6.0

포도주제품의 산도는 포도의 말산과 주석산에서 비롯되며 때로는 너무 지나쳐 중화, 혼합, 탄산칼슘을 사용한 말산염과 타타르산염의 침전, 음이온교환수지 사용, 말로락티박테리아와 *Schizosaccharomyces pombe*에 의한 말산의 생물학적인 분해등의 방법으로 산도를 조절하고 있다. 이들 방법중 malo-lactic법이 가장 바람직한 것이지만 발효조절이 어렵고 어느정도 진행된 다음 정지시키는 방법이 어려워 대부분의 공장에서는 실시하고 있지 않다. 그래서 말산을 락트산으로 분해하는 *Leuconostoc oenos* 균을 폴리아크릴아마이드젤에 고정하여 산도조절 양상을 살펴보았는 바 고정화에 따른 반응양상은 그림 2에서 보는바와 같이 발효능은 변하지 않았지만 분해속도는 고정화한 젤입자의 크기에 따라 감소하였다. 한편 최적 pH는 원래의 4.5에서 5.5로 이동되었고 최적 온도는 28℃에서 35℃로 이동되었다.

또 반복 사용시 발효능을 본 결과는 표 1과 같다. 즉, 10회까지 사용하는 동안에 발효능이 크게 저하되지 않았다고 한다.⁽⁵⁾

이상의 실험결과로 미루어 그 실용 가능성이 있다고 판정하였다.⁽⁵⁾

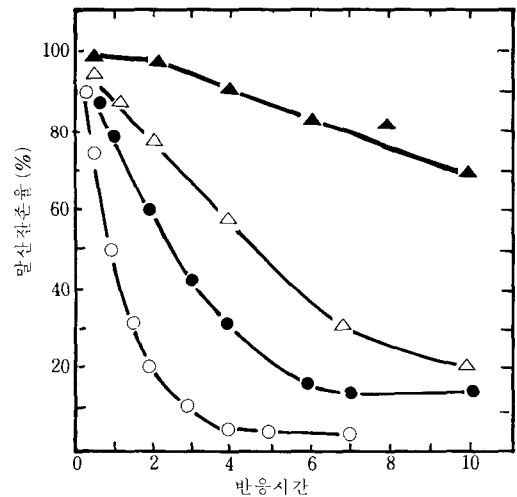


그림 1. *L. oenos*에 대한 말산분해에 미치는 고정화의 영향⁽⁵⁾
o-o: 유리균체 사용, 고정화 젤입자의 평균 직경 0.5mm(○), 1.0mm(△), 1.5mm(▲)

한편 감산효과에 강력한 균주로 *Schizosaccharomyces japonicus var. japonicus*를 딸기의 과피로부터 분리 동정하였으며⁽⁶⁾이 균주를 사용하여 감산효과 및 양조학적 특성을 살펴 본 결과 최적 pH는 4.2~4.8이며 알콜농도 10%까지는 malo-alcohol 발효에 지장을 받지 않았다. 또 알콜생성력은 7.5%이고 SO₂ 내성을

살펴본 결과 50ppm 이상의 SO₂에서는 생육 저해작용이 인정되나 malo-alcohol 발효는 그보다 높은 150ppm에서 저해되는 내성을 나타내었다. 당의 첨가는 malo-alcohol 발효를 저해하였으며 진탕배양으로 촉진되었다.⁽⁷⁾

표 1. 고정화 *L. oenos*의 반복사용에 따른 안정성⁽⁸⁾

사용회수	말산분해*	상대여가
0	120	100
5	122	102
10	118	98
12	104	87
14	90	75
16	77	64
18	52	43

*분해된 말산 $\mu\text{M/hr/ml}$ 반응물

포도주를 장기간 저장하면 무색투명한 결정체인 주석산염(주로 potassium tarate)이 형성되고 이것이 침전하여 외관상 좋지 않으므로 이것을 제거할 목적으로 양이온 교환수지로 Amberlite IR120을 농도별로 처리하여 성분의 변화를 본 결과는 표 2와 같다. 표에서 보는바와 같이 유기산을 제외한 모든 성분이 많이 감소하였고 상대적으로 유기산 특히 타타르 산은 증가된 셈이며 양이온의 제거율은 K 75%, Na 56%, Ca 21%였다. 교환수지를 사용하지 않고 장기간 저온 저장하거나 meta tartaric acid를 첨가하여 결정화방지를 시험하였으나 만족할만한 성과를 달성할 수 없었다. 한편 기호성은 extract의 감소로 수지사용제품은 장기저장 제품에 비해서 떨어졌다. 따라서 양이온교환수지를 사용시에는 extract 분들의 성분을 조정한다면 효과적인 주석산침전을 제거할 수 있을 것이다.⁽⁹⁾

표 2. 양이온교환수지 처리에 의한 포도주의 화학성분변화⁽⁸⁾

수지농도 화학성분	수지농도			
	0	20g/l	30g/l	50g/l
액 기 스(g/l)	26.0	22.4	20.9	19.2
환 원 당(g/l)	10.0	9.3	8.2	7.6
총 산(g/l)	11.6	12.3	13.2	14.8
pH (g/l)	3.0	2.7	2.4	2.4
휘 발 산(g/l)	0.4	0.4	0.3	0.3
타타르산(g/l)	5.9	5.9	7.4	7.4
말 산(g/l)	1.8	2.0	2.1	2.1
락 트 산(g/l)	2.9	3.2	2.8	2.8
무 기 질(g/l)	3.2	2.8	1.4	1.4
무기질의 알카리도 (m ²)	19.4	15.2	4.2	4.2
K (mg/l)	1,400	1,000	350	350
Na (mg/l)	59	52	26	26
Ca (mg/l)	320	300	285	252

2. 사과주

사과주는 포도주처럼 감미제품과 담백한 제품이 있다. 감미사과주는 발효가 완결되기 전에 중지시켜 당분을 잔존케하는 방법과 발효가 끝난 다음 감미료를 첨가하는 방법이 있는데 이러한 감미사과주 제조를 위해서 1977년도 대구산 사과 Jonathan 등 5개 품종을 원료로 하여 우선 우수균주를 분리한 결과 *Saccharomyces cerevisia* Hansen, *Sac. rosei*, *Sac steineri*, *Sac florentinus* 등으로 동정되었다. 한편 과즙에 24%의 당분이 되도록 보당하여 2%의 효모를 접종하여 15~20℃에서 2주일간 주발효를 시켰다. 여과한 상등액을 10℃에서 3개월간 저장하여 만든 제품의 품질을 통하여 원료 사과의 우수품종과 균주를 살펴보았다. 사과품종은 알콜분이나 향미면에서 홍옥과 국광이 좋았고 우수균주는 *Saccharomyces cerevisiae* Hansen 이었으며 이들을 사용하여 사과주를 만들었다. 즉, 홍옥과즙 4l에 당분이 24%가 되게 보당하고 여기에 주모 2%를 첨가하여 3~4일 발효시

키고 여과하여 상등액에 SO₂ 100 ppm 을 가하여 10~15°C 의 실온에서 저장하였다. 발효를 정지시켜서 감미사과주를 제조하는 방법으로는 SO₂와 함께 Bentonite-gelatin을 사용하는 것이 효과적이었다고 한다.⁽⁹⁾ 사과주의 청징방법으로는 여과, 효소분해, 원심분리, 냉동처리, 가열, 유기청징제 처리방법등이 있는 바, 특히 청징제 처리방법이 보편화 되어 있다. 청징제로는 casein, tannic acid, icing glass, gelatin, 활성탄, bentonite, egg albumen 등을 들 수 있다. 그중 bentonite는 점토광물인 일종의 montmorillonite로서 흡착력이 우수하고 물에 잘 분산되며 값이 싸다는 것이 특징이다. 한편 젤라틴은 과일

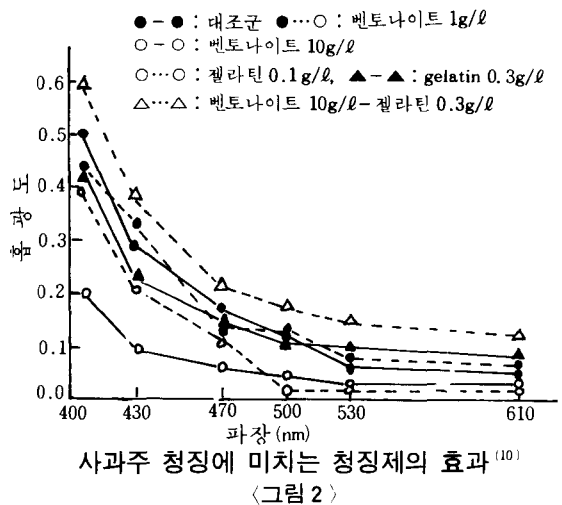
주중 tannin의 phenolic OH기와 수소결합에 의해서 청징효과를 나타낸다. 포도주에는 이미 이들의 우수성이 인정되어 사용되고 있는바 사과주의 청징도 같은 원리에 바탕을 두고 있으므로 그 가능성을 검토하였다. 즉 bentonite, gelatin, bentonite - gelatin을 각각 첨가하여 사과주 발효중 성분변화를 본 결과는 표 3 과 같다. 즉, 청징제를 적은양 처리시에는 발효속도에 거의 영향이 없으나 양이 증가하면 약간 지연시켰다. 이것은 과즙중의 단백질, 질소화합물, 효소, 효모등을 흡착 침전하기 때문인 것으로 추정된다.⁽¹⁰⁾

표 3. 청징제 처리에 따른 사과주 발효중의 유기산의 변화⁽¹⁰⁾

청징제	발효기간 (일)	총산 (tartaric acid, %)					휘발산 (acetic acid, %)				
		0	1	3	5	7	0	1	3	5	7
대조	조	0.66	0.62	0.60	0.57	0.57	0.016	0.054	0.025	0.018	0.042
Bentonite	1g/l	0.66	0.61	0.60	0.51	0.47	0.016	0.029	0.013	0.017	0.043
	10g/l	0.66	0.53	0.54	0.50	0.48	0.016	0.020	0.034	0.021	0.016
Gelatin	0.1g/l	0.66	0.60	0.53	0.42	0.41	0.016	0.028	0.028	0.023	0.034
	0.3g/l	0.66	0.61	0.59	0.58	0.58	0.016	0.046	0.026	0.021	0.043
Bentonite + Gelatin	10g/l + 0.3g/l	0.66	0.57	0.50	0.45	0.44	0.016	0.048	0.028	0.015	0.036

그림 2 에서 보는바와 같이 청징효과는 bentonite 10g/l 처리구가 가장 양호했으며 다음 gelatin 0.1g/l 처리구가 좋았다. 젤라틴은 양이 증가하면 오히려 혼탁의 원인이 되었고 이들의 병용처리도 같은 역효과를 내었으며 청징제 처리로 품질에 큰 영향이 없었다.

포도주와 마찬가지로 사과주에 있어서도 말산이 많으면 풍미가 좋지못하여 말산분해균을 사용한 감산이 요망된다. 그래서 사과주 술덧으로부터 우수균주로 *Schizosaccharomyces pombe* R-73균을 분리등정하였으며 그 특성을 살펴본 결과 사과즙 중에서 아황산 내성이 포도주 효모보다 강하였고 최적온도는 25°C로서 이 온도



에서는 다른 균들보다 우세하였으나 15℃에서는 오히려 열세였다. 마찬가지로 감산효과와 주정생성능은 25℃에서 가장 좋았다고 한다.⁽¹¹⁾

3. 그밖의 과일주 및 기타재제주

근래에 우리나라에 도입된 엘더베리를 이용하여 과일주를 제조 실험한 바에 의하면 1979년 충남지방산 엘더베리과즙의 수율은 61.4%,

당도 9.2%, 총산 0.62%, pH 4.46 였으며 발효균은 *Saccharomyces cerevisiae var ellipsoideus* 를 사용한 편이 좋았고 원료를 건조한 것 보다는 저온저장한 것이 좋았으며 유기산은 락트산이 가장 많았다. 관능적 품질은 냉장 3일째 착즙한 원료로 제조한 것이 가장 좋았으며 일 단 건조한 원료를 사용한 것은 좋지못하였다.⁽¹²⁾

표 4. 엘더베리술의 1차 발효후 화학성분조성⁽¹²⁾

발효균	제조방법	비중 (20℃)	Ethanol (%)	총 당 (*Brix)	환원당 (g/100ml)	총 산* (g/100ml)	pH	취발산** (g/100ml)	총 SO ₂ (mg/l)
<i>Saccharomyces cerevisiae ellipsoideus</i>	Red I	1.001	12.0	8.0	0.30	0.89	4.22	0.097	32.0
	Red III	1.009	11.5	9.6	0.62	0.85	4.32	0.074	33.92
	Pink I	1.001	12.0	8.0	0.32	0.89	4.15	0.055	42.88
	Pink II	1.002	11.0	7.6	0.30	0.93	4.19	0.086	29.44
<i>Saccharomyces cerevisiae montrachet</i>	Red II	1.002	11.0	8.0	0.39	0.98	4.20	0.140	28.80

*tartaric acid

**acetic acid

각종 과실을 이용한 과일주에 대하여는 많이 연구검토되고 있으나 배에 관한 것은 별로 없다. 그래서 당함량이 10% 전후이고 혼탁변패의 우려가 있어 불리하기는 하지만 과일주 제조를 시도한 바 있다. 즉, 今村秋 품종을 박피·착즙하고 설탕등으로 보당하고 야생균으로 발효시켜 제품의 성상을 검토한 결과 발효최적온도는 28℃이며 발효액은 발효전에 청징처리하는 것이 주정농도를 증가시키고 발효시간도 단축하였다. 또 보당은 설탕을 25% 첨가하는 것이 좋았다.⁽¹³⁾

그밖에 모과, 구기자, 사삼, 당귀의 침출액에 홉가루와 수삼가루를 반죽하여 *Aspergillus kawachii* 입국을 섞어서 발효시키면 특유향과 약리성분을 함유한 술을 만들 수 있다고 한다.⁽¹⁴⁾

과실주 제조시 과즙에 pectinase의 효과적인 사용에 관하여 연구한 바에 의하면 딸기 및 복숭아 과즙의 경우 40℃로 가온하여 펙티나아제

를 최소한 0.02%를 사용하는 것이 효과적이었고 제성비율은 딸기주 75%, 복숭아술 55% 전후였다고 한다.⁽¹⁵⁾

각 가정에서 손쉽게 담글 수 있는 매실주 제조에 관한 일련의 실험으로서 당도 6.5, pH 3.9인 청매를 사용하여 매실주를 제조 시험한 바 있으며,⁽¹⁶⁾ 계속된 연구로서 제품의 기호성을 조사한 바에 의하면 설탕을 30%이하 첨가하는 좋지 않았고 50% 첨가하는 주정함량 20~25%에서는 30일부터, 30%에서는 50일, 35~40%에서는 120일부터 기호성이 각각 좋았다. 주정 20% 구에서는 설탕 첨가량은 70% 이상이 좋았다고 한다.⁽¹⁷⁾

또한 1980년도 생산된 청매에 알콜은 소주(주정분 25%, 사카린나트륨 0.0098%)를 사용하여 담근 후 숙상시기별로 제품의 기호성을 시험한 결과 설탕은 30~50%정도, 저장기간은 50~70일 정도가 적당한 것으로 판명되었다 한

다.⁽¹⁸⁾

현행의 주세법에 의하면 기타 再製酒는 주류의 일종에 다른 주료 또는 기타 物料를 혼합제성한 것으로서 합성청주, 합성맥주, 인삼주등을 제외한 것을 말한다. 이와 같이 포괄적으로 정의하고 있어서 주종이 다양하고 개발의 여지가 많다. 과거에는 주정에 색소, 향료, 감미료등을 첨가하여 각종 명칭으로 시판되어 혼란을 야기시키므로 이를 다시 보완하여 원료의 사용량, 제조방법등을 구체적으로 주류관리규정을 제정하게 되었다. 즉, 주류관리규정 제6조에 의하면 기타재제주를 제조함에 있어서는 우선 원액을 제조하고 제조된 원액을 일정량 이상 사용하여 기타 재제주를 제조하도록 되어 있다. 원액은 발효원액과 침출원액으로 분류되어 있으며 침출원액을 제조함에 있어서는 원료 사용량 침출기간, 저장기간등이 규제되어 있다. 그래서 유실수의 증가 및 한약재를 원료로 침출원액을 제조하는 실험을 행한 바 있다. 먼저 매실은 원형 또는 세절하여 주정분 50%로 침출기간별로 엑기스분추출율을 본 결과 원료를 세절하여 침출하면 엑기스분 함량이 많았고 혼탁물질이 추출되거나 오래 저장하면 모두 침전되었다.

침출기간이 길어짐에 따라 주정 缺減量이 증가하고 엑기스분 추출은 30일 이후에는 둔화된 것으로 보아 30일에서 거의 완료 되었다. 주박에다 가수하여 주정회수 작업을 한 결과 원형은 7~8%, 세절시는 14~15%까지 缺減率을 줄일 수 있었다

복숭아의 경우 완속과가 미숙과보다 침출효과가 월등히 좋았고 세절한 것을 착즙한 것은 제성비율도 좋았다. 침출최적 주정농도는 40%, 기간은 30일이 좋았고 그 이후에는 감소되었다.

그밖에 진피, 갈근, 하수오, 구기자, 오가피 등의 한약재를 40% 주정으로 침출한 결과 침출기간에 따른 엑기스분의 변화는 갈근과 진피 5일, 오가피 7일, 하수오 10일, 구기자 30일

이 각각 경과 후부터 증가되지 않았고 주정 缺減은 16~20%, 가수하여 회수하면 7~10%까지 줄일 수 있었으며 원액비율이 25% 이상에서는 한약취가 너무 강하여 15~20%가 적당하다고 하였다.⁽¹⁹⁾

인삼의 약리성분은 인간 뿐만 아니라 효모의 주정발효와 균체증식에도 영향을 미치며 glucose의 효모세포내 침투를 촉진한다고 하였다. 그래서 효모가 당을 이용하는데 인삼 엑기스가 미치는 영향을 조사한 바 있다. glucose 배지에 인삼 엑기스 0~10% 첨가하여 *Saccharomyces coreanus*, *S. cerevisiae*, *S. uvarum*를 접종후 배양하였고 인삼 사포닌은 같은 양을 넣되 *S. uvarum*을 접종 배양하여 30℃에서 발효한 결과 *Sac. coreanus*는 인삼엑기스 첨가량 10%까지, *S. uvarum*은 5%까지 촉진하였고 *S. cerevisiae*의 5~10% 엑기스는 발효를 억제하였으며 *Sac. uvarum*의 사포닌 첨가구는 촉진효과가 크지 않았다. 균체증식효과는 인삼 엑기스 첨가구에서는 현저하였으나 사포닌의 경우는 뚜렷하지 않았다. 특히 인삼엑기스 5% 첨가구는 대조구보다 건조효모 중량이 약 3배 높았다고 한다.⁽²⁰⁾

계속된 연구로서 *S. uvarum*에 대한 인삼엑기스와 사포닌을 첨가하여 15℃에서 발효하면서 그 효과를 본 결과 인삼엑기스는 1~5% 첨가시 발효가 약간 억제되었으나 0.1~0.5% 첨가구는 큰 차이가 없었고 사포닌의 경우 0.02~0.2% 첨가구는 유도기가 단축되었으며 발효가 촉진되었다. 인삼엑기스는 고급알콜 생성량이 대조구보다 2, 2~20mg/l 적은 반면 사포닌의 경우는 전체적으로 생성량이 많았고 특히 iso-amyl alcohol의 함량이 대조구보다 18~35.2mg/l가 많았다고 한다.⁽²¹⁾

인삼주는 인삼을 알콜발효 초기부터 넣은 것과 인삼엑기스를 주정에 넣어 제성한 것이 있는바 전자가 바람직하다. 그래서 수삼을 세절하고 습열처리하여 술밥에 곡자와 함께 혼합한 후 물과 함께 담가 25℃에서 3일간 발효된 것

에 40℃의 물을 넣고 1 주야 방치후 맑은 술을 떠내어 제품으로 하였는바 주정 함량 6%이고, 산미가 강하며 인삼과 곡자냄새가 강하였으나 설탕을 넣으면 다소 개선되었다고 한다.⁽²²⁾

Ⅲ. 탁·약주

탁·약주 제조시 사용되는 입국제조에는 중국 또는 포자종균을 사용하여 별도의 밀술을 만드는 불편이 많았다. 이런 불편을 배제할 목적으로 *Aspergillus kawachii* 균을 배양하여 포자만 채취한 것에 활성효모를 별도로 배양하여 건조한 후 포자종균과 효모를 10 : 1의 비율(W/W)로 배합하여 탁·약주 제조시 입국에 사용하면 번거로운 밀술을 사용하지 않아도 된다. 즉 당분을 10%로 한 米麴에 *Saccharomyces* 속균을 접종·배양 건조하여 효모를 제조한 것은 종래의 중국에 비해서 우수하였다 한다.⁽²³⁾

이조시대의 銘酒인 白首還童酒의 누룩을 찹쌀과 녹두를 가루내어 古文書에 의해서 만든 바 있다.⁽²⁴⁾

탁·약주 양조시 종래 사용하던 효모는 술덧 발효중에 에타놀 이외에 숙신산, 락트산, 말산 등의 유기산을 생산하여 맛을 내지만 술덧을 물로 희석하는 탁주는 신맛이 부족하거나 좋지 않다. 그러므로 별도로 산 생성국을 만들어 산을 보충한다. 그러나 그 양이 적을 때에는 산미가 부족하고 많으면 신맛은 강하지만 술맛이 거칠어진다. 약주 또한 산 생성국을 사용하므로 신맛은 나지만 그렇게 상쾌하지 못하다. 이것은 주로 생성된 시트르산의 맛이 짙고 거칠기 때문이다. 따라서 시트르산 이외에도 말산을 많이 생성시키는 것이 바람직하다. 그래서 각종 시료에서 발효성적이 좋고 산 생성능이 비교적 좋은 효모로 *Saccharomyces cerevisiae* H-33 균주를 분리하여 여기에 방사선을 조사하여 균주를 개량하였으며 이 균주는 제대배양시에도 그 특성이 변화하지 않았다고 한다.⁽²⁵⁾

탁주의 맛성분의 하나는 핵산 관련물질이 관여할 것으로 기대되어 *Aspergillus kawachii*를 사용하여 탁주를 만들어 핵산관련물질의 소장을 살펴본 결과는 표 5와 같다. 즉 제국공정중 AMP와 IMP 등은 시간의 경과와 함께 약간씩 증가하였지만 ATP와 ADP는 감소하였다. 마찬가지로 RNA ase, Phosphodiesterase, Phospho-monoesterase의 활성은 모두 증가하였다. 그밖에 이들의 특성을 조사한 바 있다.⁽²⁶⁾

표 5. 코오지 제조중 핵산의 분해⁽²⁶⁾

균주 시간 (hrs.) 핵산관련물질	M-80		<i>Asp. kawachi</i>	
	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

탁주의 제조원료는 식량수급과 관련하여 계속해서 대체되므로 각종 원료에 대한 적성검토가 요망된다.

국세청 기술연구소에서 이들 대체원료에 대하여 검토한 결과 밀가루의 30%를 고구마로 대체한 것은 제품이 불량하였고, 밀가루의 10%를 보리가루로 대체한 것과 찌라기를 사용한 것은 밀가루 전용의 제품에 비해서 손색이 없었으나 밀가루의 30%를 호화 보리가루로 대체한 것은 좋지 못하였다.⁽²⁷⁾

과거에는 쌀과 누룩으로 발효시켜 여과하여 製成하였으나 현행주세법에서는 약주를 「곡류 기타 전분을 함유하는 物料 또는 고구마 전분당, 국과 물을 원료로 하여 발효시킨 酒醪를 여과하되 찌꺼기를 제거하지 않고 혼탁성을 갖도록 제정한 것」이라고 정의하고 있다. 따라서 제품의 저장시 주정분과 혼탁도등에 관하여 실험한 결과 저장기간에 따른 주정분의 변화는 거의 없었으며 외관상 여과조작이 불충분하여

혼탁도가 높은 약주의 양금이 밀으로 가라앉아 상품가치가 저하되었다. 열처리하지 않은 약주는 30℃에서 5~7일, 5~10℃에서는 50~60일간 주질보존이 가능하고 열처리한 것은 30℃에서 20~30일간, 5~10℃에서는 약 90일간 저장 가능하였다. 또 열처리 하지 않은 약주의 여과를 충분히 한 것은 혼탁도가 25일간 보존되었고 열처리한 것은 70일간 유지하였다.⁽²⁸⁾ 그밖에 시판 탁주를 온도별로 저장중 품질변화를 시험한 바 2일만에 품질이 변화되었다거나⁽²⁹⁾ 이것은 시판품의 처리과정과 제조시간이 명시되지 않아 일반적으로 이야기 하기는 곤란하다.

고서에 수록된 小麴酒의 특징은 술을 담기전에 누룩가루와 술미를 만들고 그후에는 다시 누룩을 쓰지 않는 것으로 白麴酒, 三亥酒 또는 山春등이 있는바 이 술에 관하여 검토한 바 있다. 즉, *Asp. oryzae*의 쌀코오지와 밀가루를 1:3의 비율로 섞고 그 혼합물과 밀기울을 1:3으로 혼합하여 압착성형하여 30℃에서 9일간 발효하여 곡자를 만들었다. 1차 담금이 완전 증자미와 반 증자미를 2:1로 혼용한 제품(A)과 1차담금에 동량의 반증자미를 첨가한 제품(B), 완전증자미만을 쓴 제품(C)을 비교하였다. 한편 약주는 증자백미, 누룩, 밀가루로 술미를 제조하고 2차담금은 증자백미와 물을 가하여 30일간 계속 발효시켜 시험한 제품의 일반 성분과 유기산 함량은 표6 및 7과 같다. 즉, 소국주중에 함유된 유기산은 락트산, 푸말산, 숙신산 및 옥살산이고 특히 락트산은 700~1000 mg/100ml이 들어 있는데 이것은 누룩에 락트

표 6. 시제 약주의 일반성분⁽³⁰⁾

시 호	주 정	(단위 : %)			
		휘발산	홍 산	엑기스	당
Yakju A	13.19	00.58	0.51	4.9	3.4
Yakju B	15.25	00.59	0.50	6.8	3.0
Yakju C	11.00	.0053	0.41	3.7	4.9
Yakju C *	10.50	0.056	0.14	4.3	9.8

*시판 약주

표 7. 시제 약주와 누룩중 유기산 함량⁽³⁰⁾

유기산	약 주				누 룩
	A	B	C	C*	
Lactate	1000	733	987	300	780
Oxalate	8.3	18	8	8.3	44
Pyruvate	trace	93.3	trace	trace	65.3
Fumarate and Succinate	62.7	57.6	33.3	173	18.7
Malate	1.3	trace	1.2	8	0
Tartarate	0	0	0	267	trace
Citrate	0	0	0	133	48.7

* 시판품

산 함량이 높았던 것과 1차발효에서 젖산균에 의한 젖산발효가 진행되었기 때문이다. 특이한 것은 쌀을 원료로 한 약주 A, C, 및 시판 약주는 피르브산이 미량 존재하는데 비해 참쌀을 원료로 한 약주 B에 있어서는 93.3ml/100ml의 피르브산을 볼 수 있었다. 또한 소국주에서 검출되지 않은 타타르산과 시트르산이 시판 약주에서 검출되었는데 이것은 *Asp. awamori*, *Asp. kawachii*를 사용하였기 때문이라고 하였다.⁽³⁰⁾

IV. 증류주

1. 증류주의 飲用起元

釀造酒에 뒤이어 飲用하기 시작한 증류주의 기원은 고려시대 말엽으로 추정할 뿐 확실하지 않고 흔히 증류주로 소주를 들지만 「阿刺吉酒」라는 명칭으로 유산한 주류가 傳來되었는 바 소주와의 구분한계도 모호하다. 이들이 우리나라에 傳來된 기원과 그들의 차이점에 관하여 古文獻을 토대로 검토한 바 있다.⁽³¹⁾

우리나라에서 소주음용기원과 관련된 구체적인 시대배경을 언급한 예로는 五洲 李圭景의 阿刺吉酒 黃酒辯證說에서 「我東亦有二次重燒者曰 還燒 酒名曰 甘紅露一次燒者名曰 燒酒或曰 露酒와 紅露自高麗始也」라고 한 것이다. 즉 고려시대부터 시작된 증류주중 1차증류주

를 소주, 2차 증류주를 甘紅露라고 하였다.

그러나 특정한 시기를 밝히지 않고 있는데 어느정도 소주의 유입시기와 관련하여 그 시한성을 밝힌 예로는 許俊의 東醫寶鑑의 湯液篇에서,

「燒酒 自元時始有 味極辛烈 多飲傷人」이라 하여 원나라에서 만들어진 것이므로 원나라와 외교관계가 밀착되었던 高麗元宗 5年~恭愍王 16年 사이로 압축될 수 있지만 아직도 근거가 미약하다.

중국에서 소주가 처음 만들어진 것은 고려 忠烈王 3年(1277)에 몽고주에 힌트를 얻었다. 따라서 원나라로부터 우리나라에 유입된 것은 고려 恭愍王 16年(1367)에서 소급하여 忠烈王 3年(1277) 사이일 것이다. 여러가지 역사적 사실을 근거로 더욱 압축한다면 忠肅王代(1314~1339)에서 忠惠王代(1340~1334) 사이에 소주가 전래되었다고 추정하였다.

한편 阿刺吉酒에 관하여 최근의 崔南善氏는 阿刺吉酒文化를 지닌 回回文化를 몽고인이 받아들여 燒酒文化를 창시하게 된 것이라 하였다. 또한 李朝后期의 실학자인 徐有渠는 燒酒總說에서,

〔燒酒總方〕「一名火酒一名火阿刺酒 燒酒非古法也 自元時始創其法……」

라고 하여 소주와 異名同酒라고 하였다. 그러나 그 반대의견들도 있어서 중국에서 소주를 개발하기 이전에 몽고의 阿刺吉酒를 받아들였다는 점으로 보아 소주와 유사한 이전의 술을 비유해서 사용하므로 혼동된 것이지 별개의 술이라고 보아야 할 것이다. 이것은 고려시대 李穡의 牧穡集에서도,

「西隣趙判事 以阿刺吉來名天吉…」

라 하여 소주보다 앞서 전래된 별개의 술임을 역설하였다.

한편 증류주의 창시는 여러 설이 있어 東醫寶鑑에서는 「自元時始有」라 하고 李晔光은 芝峰類說에서 「火燒酒出於元時」, 徐有渠도 林園

十六誌에서 「自元時始創其法」이라 하여 모두 원나라에서 시작되었다고 하였는데 이것은 중국의 本草學을 답습한 李時珍의 本草綱目에서 연유된 것이다. 그러나 이것을 부정한 李圭景은 辨證說의 서두에서 「露酒印燒酒 或稱火酒 自元時中原亦有名焉 蕃面南番流入云 然防於唐朝者」라 하여 西南蠻사회에서 유입되었고 唐代에도 술의 증류법이 이용되었다고 주장하였다. 이것은 田汝成이 居家必用에서 「有南番燒酒法 名阿里其法云云」한 것을 따른 것이다.

崔南善은 몽고의 아라키는 아랍어의 「Arag」을 받은 것으로 페르시아인에게서 수입된 문화였다. 火酒의 기원은 12세기경에 페르시아에서 十字軍을 통하여 서방세계로는 브랜드, 동방제국으로는 아락 또는 소주로 전래되었다고 하였고 페르시아를 출발한 阿刺吉酒의 남방전과경로에는 大食商人들의 역할이 컸으며 페르시아-몽고-원-고려의 경로로 전래되었을 것으로 추정하였다.

아무튼 고려 忠烈王 초기에 들어 온 증류주는 소비가 급격히 증가하여 禍王元年에는 금주령을 내릴 정도로 보급되었고 藥用酒도 많이 개발되었다.

2. 브랜드

최근 경제성장에 힘입어 주류의 소비도 고급화되어 10여년전부터 포도 및 기타과실을 원료로 한 과실주등의 생산과 소비가 증가되고 있다. 특히 위스키 및 브랜디등의 양주소비가 급증하고 있는 실정에 비추어 국산포도를 원료로 한 브랜디제조 시험을 한 결과는⁽³²⁾ 다음과 같다. 일반적으로 브랜디 제조용 포도로는 산도가 높고 당분함량이 다소 많은 것이 요구되지만 우리나라에는 만족할만한 품종이 없어 경기도 안양산의 *Vitis labrusca* 계의 Campbell Easley와 *Vitis vinifera* 계인 Neo-Muscat을 원료로 하여 착즙을 한 결과 당도 11~13.2%였고 산도는 8.5~9.5 였다. 먼저 과즙을 살균하고

*Saccharomyces cerevisiae*를 접종하여 25°C에서 72시간 배양하였다. 과즙에 미리 배양한 효모 ($3 \times 10^8 / \text{ml}$)를 용량비율로 각각 5%씩 첨가하여 18°C에서 발효하였다. 보당을 하는 경우 과즙 14ℓ에 대하여 설탕 1kg을 주정분 4%일 때 첨가하였다. 숙성된 술덧은 단식증류인 pot-still 방식으로 증류하였다. 1차 증류는 ethyl

alcohol이 거의 없어질때까지 증류했으며 tail부분은 따로 받아 새로운 wine에 첨가하여 증류한 뒤 이들 유액을 합해서 2차증류를 했다. 1차증류시 주정분은 30%였고 2차증류의 中溜(coeur)의 주정분은 65~75%였다. 제조된 원료별 포도주의 성분은 표 8과 같다. 즉 Campbell Earley를 원료로 한 것이 Neo-Muscat의 경

표 8. 브랜드용 포도주의 일반조성⁽³²⁾

성분	시료	W·S	W	R·S	R	R·P
비중	(15°C)	0.992	0.996	0.992	0.994	0.998
에타놀	(v/v%)	11.6	6.6	12.3	7.0	6.0
p·H		3.40	3.45	3.10	3.15	3.15
산도	(mg/ml)	9.0	8.8	8.2	8.0	8.0
메타놀	(v/v%)	없음	미량	없음	미량	0.12
Fusel oil	(v/v%)	0.009	0.012	0.008	0.014	0.021
총에스테르 (ethyl acetate)	(mg/100ml)	160	240	150	238	270

W·S, R·S : 각각 Neo-Muscat, Campbell-Earley 과즙 14ℓ에 설탕 1kg을 보당하여 발효시킨 것.

W, R : 각각 Neo-Muscat, Campbell-Earley 과즙만 발효시킨 것

R·P : Campbell-Earley를 破碎만하여 발효시킨 것.

우보다 주정분 및 기타성분이 비교적 많으며 산도는 낮았고 methanol과 fusel oil은 보당했을 때 오히려 적었지만 산도가 증가한 것은 알콜 발효시 산이 생성된 것이다. 보당이 주정분을

높여 주지만 향기가 좋은 브랜드 제조에는 좋지 않다. 2차증류 초기에 에스테르는 head부분에 다량있었으나 tail부분에서도 계속 나타나는데 비하여 aldehyde는 head부분에만 나타

표 9 브랜드製品の 成分조성⁽³²⁾

성분	中溜*	W·S	W	R·S	R	R·P
Ethyl alcohol	(v/v%)	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
산도**		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Methyl alcohol	(mg/ml)	0	미량	0	미량	0.16
Fusel oil	(v/v%)	0.020	0.024	0.018	0.026	0.029
Ester	(mg/100ml)	180	270	175	268	290
Furfural	(mg/ml)	Trace	미량	Trace	미량	0.08
Aldehyde	(mg/100ml)	미량	미량	미량	미량	미량
증류비율	(%)	85	80	85	80	70

*표 8 참조 **0.1N-NaOH 소요 ml数/ml10 시료

난다. 고급알콜은 head 부분에서는 다량으로 나타나는데 반해서 tail 부분으로 갈수록 급격한 감소를 보이며 휘발산은 증류가 계속됨에 따라 증가하여 fusel oil은 소량이 유출되었다. 증류해서 얻은 브랜디 제품을 주정분 60%로 조정된 성분은 표 9와 같다.

증류직후의 브랜디는 약간 거칠고 좋지 못한 향미를 가지는데 이것을 목통에 숙성하게 되면 그 재질로부터 탄닌, 색소등이 용출됨과 동시에 복잡한 반응으로 향미가 조화된다. 그러나 숙성결과에 관한 실험결과는 발표되지 않았다.⁽³²⁾

한편 사과주 증류주의 숙성제인 참나무 품종별 적성을 조사한 바 있다. 홍옥과 국광을 파쇄하고 여기에 추출율을 높이고 품질을 개선

하기 위해서 pectinase, amylase, xylanase, cellulase 등을 생성하는 *Aspergillus niger* 균의 배양 추출물을 가하면서 당도 24° Brix가 되도록 보당하고 *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipseusdeus* Rasse Joharisberg을 접종하여 실온에서 21일간 발효시켰다. 이것을 여과하여 단식증류법으로 증류후 알콜을 60%로 하여 숙성용 시료로 하였다. 먼저 미생물효소 처리하여 만든 사과주의 수율 및 성분에 미치는 효과를 본 결과는 수율이 2%, 청징도가 20% 개선되었고 품종별 일반 성분은 두 원료간에 큰 차이가 없었으며 에타놀 13.5%인 사과주를 증류하여 주정분 60%로 조정으로 하였을 때 브랜디의 수율은 10.2~10.7이었고 그 성분은 표 10과 같다. 방향과

표10 사과품종에 따른 사과 브랜디의 화학적 조성⁽³³⁾

품종	비중	Fusel oil (g/100l)	Methanol (%)	Aldehyde (mg/100ml)	Ester (mg/100ml)	총 산 (g/100ml)	pH
Jonathan	0.912	122	0.19	12.43	21.25	0.030	4.1
Ralls	0.913	130	0.18	10.01	24.50	0.030	4.2

Ethanol 60v/v%

관계가 깊은 휘발산은 0.03%이며 이들이 fusel oil과 에스테르화 하여 숙성 증류주의 방향에 기여하는 것으로 생각된다.

사과주 증류주의 숙성용 통재로서 49개의 참나무를 시험한 결과 색소추출율이 가장 좋은 것은 갈참나무(*Quercus aliana* Blume)심재였고 그 밖에 줄참나무, 신갈참나무, 굴참나무, 상수리나무등이 있다. 다음에 이들 참나무들을 이용하여 45°C 및 30°C에서 3개월간 숙성하면서 1주일마다 진탕해 주고 1개월마다 흡광도를 측정할 결과 홍옥증류주의 경우 30°C 숙성시는 굴참나무 변재, 45°C에서는 갈참나무 심재였고 국광을 원료로 한 경우는 30°C 숙성시 굴참나무 변재, 45°C에서는 갈참나무 및 굴참나무의 변재였으며 6개월간 숙성시켰을때 홍옥의 경우 30°C에서는 굴참나무 변재, 45°C에서는 울

참나무 변재 및 신갈참나무 심재였으며 사과의 경우 30°C, 45°C 모두 굴참나무 변재였다. 숙성중 pH는 약간의 증가 또는 감소하였다. 한편 숙성중인 증류주를 자외선 조사하므로써 거의 2배에 가까운 숙성촉진 효과를 가져왔다. 색소이외의 향미등 관능적 품질에 미치는 통재의 영향을 보기 위해서 시험한 관능검사 결과 갈참나무 심재와 굴참나무 변재가 가장 우수한 것으로 판명되었다.⁽³³⁾

3. 위스키

스카치 맥아 위스키는 peat로 가향을 하므로서 독특한 제품을 제조하고 있다. 스코틀랜드의 peat는 heather라고 하는 방향이 좋은 식물이 모체라고 한다. 그 질은 다르겠지만 우리나라에도 약간의 土炭이 매장되어 있으며 그래서

국내 토탄을 사용하여 맥아위스키를 제조하여 시험한 바 있다. 즉, 1978년 전남지방에서 생산된 맥주맥 golden melon종을 받아서 쉰이 알갱이의 길이와 비슷할때 녹맥아를 焙燥하였으며 이때 토탄을 첨가하였다. 완제맥아를 거칠게 분쇄하고 물을 가하여 40~70°C에서 6시간 당화하고 체로 걸른 맥아즙에 *Saccharomyces*

*carlsbergensis*를 첨가하여 17~25°C에서 3일간 발효시켰다. 이 술덧을 단식증류기로 1차, 2차 증류하여 그 성분을 본 결과는 표11과 같다. 토탄의 종류에 따라 관능적 품질이 현저히 달랐으며 이들 토탄의 향미는 페놀류에 의한 것으로 이 토탄에 관한 면밀한 연구검토가 요망된다.⁽³⁴⁾

표11 맥아위스키 재증류액 분석치⁽³⁴⁾

항목 시험구*	총 산 (초산mg/ 100ml)	Fusel oil (v/v%)	Ester (초산에틸 mg/100ml)	Aldehyde (아세탈데히드 mg/100ml)	methanol (mg/ml)	관능점수
A ₁	2.14	0.246	23.0	1.75	흔 적	98
A ₂	2.38	0.246	21.59	1.75	"	94
A ₃	2.30	0.270	18.37	1.66	"	78
B ₁	2.38	0.238	19.12	3.40	"	48
B ₂	2.46	0.270	16.83	0.87	"	36
B ₃	2.06	0.238	16.51	1.75	"	22

*분석치는 증류액의 주성분을 50%로 하여 환산치임.

*토탄A 사용량, B₁: 10%, A₂: 20%, A₃: 30%

토탄B 사용량, B₁: 10%, B₂: 20%, B₃: 30%

4. 소주 및 고량주

우리의 고유증류주인 증류식 소주가 종래에는 각종 곡류를 원료로 하여 지역적 특색이 있는 제품을 생산하여 애주가들의 기호에 영합하였으나 양곡정책과 주세법에 따라 증류식 소주는 자취를 감추게 되었다. 한편 보리 소비증대의 일환으로서 이를 원료로 한 증류식 소주를 제조하여 그 품질을 조사하였다. 즉 시판 정

맥과 백미를 원료로 하고 *Aspergillus kawachii*를 접종하여 粒麴을 제조하였고 효모로는 *Saccharomyces awamori*를 사용하여 담금 숙성하였는 바, 숙정 술덧의 성분은 표 12와 같다. 증류는 재래식 소주 제조방법에 준하여 단식증류 하였으며 위스키 브랜드는 재증류 하는데 소주는 1차증류만을 하므로 술덧의 증류적부가 품질에

표12 소주제조용 술덧의 화학성분⁽³⁵⁾

성분 원료	주 정 산 도 (v/v%)	알데히드 (mg/100ml)	에스테르 (mg/100ml)	fusel oil (v/%)	총 당 (W/v%)	환 원 당 (W/v%)	
쌀	16.0	4.4	1.6	32.5	0.015	1.3	0.01
보리 쌀	14.6	4.9	1.5	31.7	0.010	2.8	0.18

영향을 미치고 알콜회수율이 제품의 수율에 영향을 미친다. 증류시간에 따른 성분변화는 증류초기에는 주정농도가 높고 유출액은 초기에 투명하고 주정농도 50% 부위는 백탁이 생겼으며 20% 부위는 다시 투명하였다. fusel oil은 초기에 유출되어 주정농도 60% 부위에서는 반감되고, 25% 이하에서는 거의 일정하였으며 알데히드 역시 초기에 많고 70%에서 반감, 50% 이하에서는 거의 일정하였다. 이들의 일부는 증류과정중에 당과 아미노산의 반응으로 생성되기 때문에 증류조건이 중요하며 에스테르도 알데히드와 같은 경향이였다. 증류조작은 주질변을 고려하여 가능한 한 초류분과 후류분의 불량성분을 제거하면 쌀소주에 비해서 별 차이가 없는 것으로 판단된다.⁽³⁵⁾

고량주는 원래 수수를 원료로 하나 근래에 옥수수로 대체되고 있는데 전통적인 방법을 답습하고 있어서 개선의 여지가 있다. 그래서 원료에 따른 제품의 품질을 비교하였는 바 일반 성분은 별 차이가 없으나 발효가 끝난 원료를 반복 재사입하므로써 품질이 떨어졌으며 효소는 가능한 한 꼭자만을 사용하는 것이 바람직하다. 또 급수조절, 원료분쇄도 및 증류증자를 적절히 하여 술덧의 점성을 떨어뜨려서 왕겨 사용량을 가급적 줄이고 부득이 사용시에는 왕겨 냄새가 나지 않도록 전처리를 철저히 해야 하며 고급 지방산 및 그 에스테르등 기름상 및 백탁물질의 제거방법이 검토되어야 하겠다.⁽³⁶⁾

V. 주 정

지구상의 미래의 에너지 자원중의 하나가 섬유소일 것이다. 자원문제가 대두될 때 마다 섬유소의 이용에 관한 여러가지 연구가 행해지고 있는바 최근에 cellulase 반응계에 효모를 동시에 작용시켜 생성되는 당을 에타놀로 발효시키는 방법을 연구하였다. 벚짚, 옥수수 속대, sol-

ka-floc 등의 cellulase 및 hemicellulase 생산균으로 토양에서 분리한 *Trichoderma Sp.* KI 7-2, 및 *T. reesei* QM 9414를 사용하였으며 효모로 *Saccharomyces cerevisiae* NCYC 478을 사용하였다. 먼저 섬유질 재료를 분말화 한 다음 IN-NaOH로 실온에서 6시간 처리한 벚짚 분말을 물에 현탁시키고 KH_2PO_4 를 소량 가한다음 pH를 4.0으로 조절하여 효소원인 배양물과 효모액을 혼합하여 26°C에서 5일간 정치 발효시킨 결과 벚짚의 경우 주정 3.8~4.3%, 환원당 0.7~0.8%가 들어있으며 토양에서 분리한 *Trichoderma*균이 *T. reesei*보다 우수하였다. 환원당은 pentose 인xylose와 arabinose였다. 이때 celloteiose가 축적되지않는 것은 생성된 glucose를 ethanol로 발효시켜 β -glucosidase가 반응산물의 저해를 받지 않아 cellobiose를 완전히 분해시켰기 때문이다.

한편 알칼리처리를 하여 같은 실험을 했을때 알콜은 약 20%가 증가하였다. 그러나 동일한 방법으로 처리한 벚짚을 *Cellulomonas*속 세균의 발효기질로 사용했을때 처리하지 않은 대조구보다 훨씬 효과가 있었다. cellulose 함유 물질을 알칼리로 처리하면 리그닌이 용출되고 셀룰로오스의 결정도가 낮아진다. *Trichoderma*속 사상균은 리그닌 분해력이 없으므로 알칼리처리 효과는 효소반응에서 보다 낮았는데 이것은 반응산물의 저해가 없으면 결정성 cellulose로 *Trichoderma cellulase*에 의해서 쉽게 분해됨을 알 수 있다. 옥수수의 경우는 벚짚의 경우보다 주정생산량이 적었다.⁽³⁷⁾

cellulose의 생화학적 분해에서 어려운 점은 cellulase의 합성이 낮아 효소의 생산비가 전 공정에 필요한 비용의 60% 정도를 차지하며 분해과정에서 생산되는 반응물이 cellulase의 활성을 저해하므로 분해속도가 낮아진다. 효소의 생산비를 낮추기 위해 *Trichoderma*속 곰팡이를 이용하여 강력한 cellulase 생성능을 가진 변이주가 개발되었다. 이 변이주는 균체의 단백질

을 균체단백질과 거의 같은 양으로 생산하나 cellulase 활성은 wild type의 3배 밖에 되지 않아 한계성이 있다. 반응산물에 의한 cellulase 활성의 저해를 막기 위한 방법으로 효소에 의한 cellulose 분해시 효모를 동시에 사용하는 동시에 산화 및 발효법이 개발되었다. 즉 *Trichoderma sp* K27-2로 만든 코오지와 내열성 효모를 사용하여 시험한 결과 벚짚의 당화력에서는 15mg/ml의 cellobiose가 존재하였으나 동일한 효소원을 사용한 동시 당화-발효액에서는 존재하지 않았다. 효소당화법에서는 cellulase enzyme system의 반응산물인 glucose가 cellobiose의 활성을 저해하므로 cellobiose가 축적되었으나 동시 당화-발효법에서는 glucose가 에타놀로 발효되어 cellobiose의 축적이 없었다.⁽³⁸⁾ 이와 같은 동시 당화-발효법의 최적조건을 시험한 결과 효소는 pH 4.5~5.0, 7일간 배양시 가장 좋았으며 수분함량 50%가 좋았다. 알칼리, 열처리 등 원료를 전처리한 것은 그 방법간에 큰 차이가 없었다. 또 동시 당화-발효를 위해서 효소량은 벚짚 1g당 2.47unit가 요구되며 발효액중 초기 효모농도가 2.5×10^7 cell/ml이면 충분하였고 최적온도와 pH는 40°C와 4.5였다.⁽³⁹⁾

한편 리기다 소나무와 오리나무를 산당화하여 효모를 접종 배양한 결과 오리나무보다 리기다 소나무가 좋았으며 120시간 발효후 발효액 50ml에서 alcohol 1.10~1.13ml와 효모 94~106mg을 얻었고 잔당량은 0.28~0.30g, 최종 pH는 3.4~3.5로 감소되었다.⁽⁴⁰⁾

당질 및 전분질 원료의 효모에 의한 주정발효시 에틸알콜 수율저하의 요인으로서 효모의 과잉번식에 따른 당 손실율이 중요인자로 되어 효모의 재사용 및 증류폐액의 잔당 재이용법등이 요구된다. 아울러 주정발효의 정상기에 효모에 의한 당대사중간 효소인 glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase와 alcohol dehydrogenase 간에 공액산화 환원계가 성립하여 부단히 반응이 가역적으로 일어나 glycerol과 acetaldehyde

가 축적됨으로서 주정수율이 감소되는바 발효 조건에 따른 glycerol 축적양상을 살펴본 바 있다. 즉, 1979년 전남 무안군 생산 절간고구마를 분쇄 증자하여 *Aspergillus shirousamii* 액체국으로 당화시킨 여액을 당도 10%, pH 5.0으로 조절한 후 효모를 첨가하여 발효시키면서 통기 여부에 따라 글리세롤 축적량을 본 결과 계속

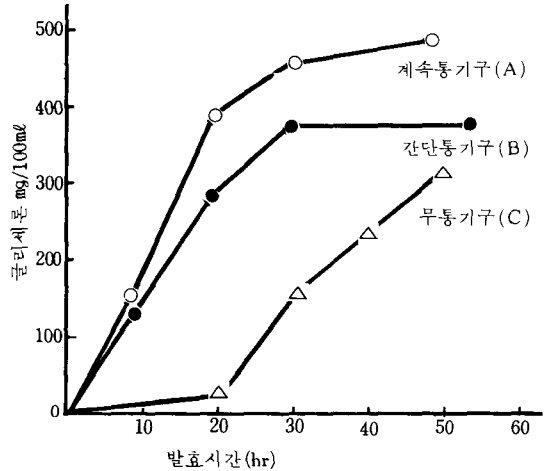


그림 2. 주정발효중 글리세롤함량 변화⁽⁴¹⁾

통기시 가장 많았고 무통기시에 가장 낮았다 한다.⁽⁴¹⁾

VI. 맺는 말

이상 과거 5년간의 연구결과를 아주 단편적으로 살펴 보았거니와 과실주에 관한 연구가 조금 많기는 하였으나 전체적으로 너무 적은 연구논문이라 어떤 경향을 찾을 수가 없다.

최근 양주수입에 치열한 경쟁을 벌이고 있는 주류업체가 국내의 술 개발에는 소홀히 하고 있는 실정이다. 자원을 절약한다고 하여 희석식 소주를 만들고 비싼 양주는 수입하고 있다. 양조소주를 더욱 개선하는데 투자를 한다면 국산 증류주도 어느정도 품질향상을 기할 수 있으리라 믿는다. 정부당국의 지원 정책과 업계의 과감한 투자가 아쉽기만 하다.

인용문헌

1. 박완희 : 晉州農專論文集, 15, 225 (1977)
2. 金有煥·李宗稬·劉永山·洪淳範 : 農試報告, 23. 88 (1981)
3. 이종석 : 원예시험연구보고서 (농진청), 231 (1980)
4. 邊尚淑 : 한국영양학회지, 13, (3)139 (1980)
5. 이수오·박무영 : 한국식품과학회지, 12(4) 299 (1980)
6. 俞大植 : 한국산업미생물학회지, 6(1), 23 (1978)
7. 俞大植 : 한국산업미생물학회지. 6(1), 27 (1978)
8. 구입본 : 포도주의 주석산염에 관한 연구
9. 金洞燁·申百洙 : 工學論叢 (국민대) 1. 111 (1978)
10. 鄭基澤 : 慶大論文集 (자연과학) 27. 245 (1979)
11. 朴允仲·孫天培 : 농업기술연구분과(충남대) 7(2), 176 (1980)
12. 盧弘均·金東石·劉太鍾 : 한국식품과학회지, 12(4) 242 (1980)
13. 金鎔石 : 松原專大論文集 5. 253 (1979)
14. 김용상·이중희 : 특허공보 584호 121 (1981)
15. 吳世福·徐輔仁 : 국제청기술연구소보 4. 71 (1979)
16. 崔相道 : 晉州農專論文集 16. 31 (1978)
17. 崔相道 : 晉州農專論文集 17. 51 (1979)
18. 崔相道 : 晉州農專論文集 18. 145 (1980)
19. 崔京煥·吳世福·徐輔仁 : (국제청기술 연구소연구보고 14. 29 (1979)
20. 朴世浩·劉太鍾·李錫健 : 고려인삼학회지, 5 (2)· 139 (1981)
21. 朴世浩·劉太鍾·李錫健 : 고려인삼학회지, 5 (2) 148 (1981)
22. 朴應烈 : 인삼연구(고려인삼연구소) 2(2), 43 (1981)
23. 강신원 : 특허공보 305호. 5 (1977)
24. 崔光洙 : 食資研集 (영남대) 2. 95 (1978)
25. 박윤중·손철배 : 특허공보 488호. 11 (1980)
26. 鄭德和·成洛癸 : 한국산업내생물학회지 8 (1), 1 (1980)
27. 盧承準·金大光 : 국제청기술연구소보 4. 106 (1979)
28. 吳世福·李準基 : 국제청기술연구소보 4. 41 (1979)
29. 金明淑·李慶周·陳鳳姬 : 살림갈 (성신여대) 7. 44 (1980)
30. 張基重·劉太鍾 : 한국식품과학회지, 13(4) 307 (1981)
31. 張智鉉 : 성심여대논문집 12. 87 (1981)
32. 崔京煥·池逸仙·權相一 : 국제청기술연구소 연구보고, 11. 1 (1979)
33. 李啓瑚 : 한국농화학회지, 20(1), 66 (1977)
34. 전양배 : 국제청기술연구소보 4. 147 (1979)
35. 池逸仙·權相一·金沖東 : 국제청기술연구소보, 4. 85 (1979)
36. 池逸仙·金沖東 : 국제청기술연구소보, 4. 61 (1979)
37. 金炳弘·襄武 : 한국산업미생물학회지, 7(2) 91 (1979)
38. 金炳弘·李貞允·襄武·金成器 : 한국산업미생물학회지, 9(2), 65 (1981)
39. 李貞允·金炳弘·襄武·金成器 : 한국산업미생물학회지, 9(2), 71 (1981)
40. 위협·金大植·洪載植·鄭鎮澈·金東翰·韓林예誌 (전북대) 1(1), 20 (1981)
41. 鄭舜澤 : 松源工專大論文集 5. 263 (1978)