

[별지 제4호 서식]

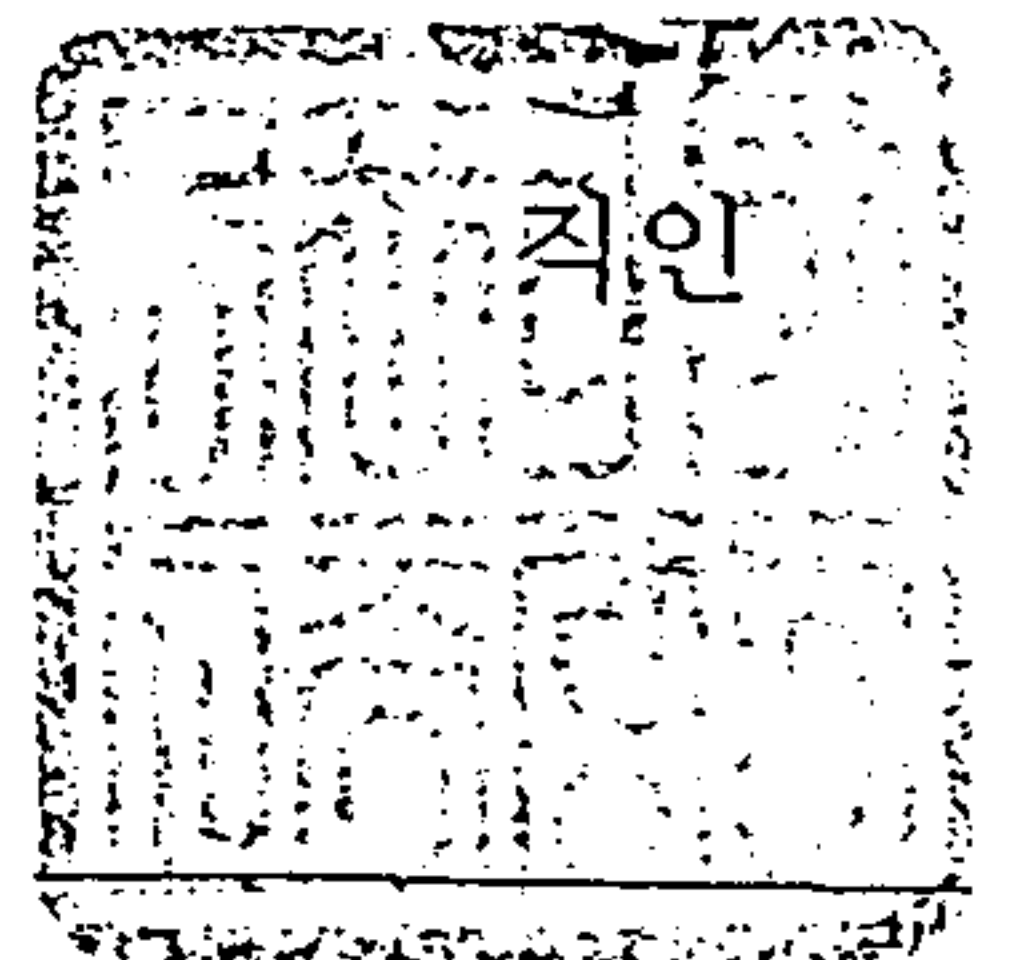
중 간 보 고 서

과 제 명 : 고구마를 이용한 증류식 소주의 개발

1994년도 농수산물기술개발사업에 의하여 연구개발중인 고구마를 이용한 증류식 소주의 개발에 관한 연구개발 사업의 중간보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

붙임 : 중간보고서 20부

1995년 12월 13일



주관연구기관의장 :

총괄연구개발책임자 : 정 순 택



농 립 수 산 부 장 관 귀 하



농수산기술개발사업 중간보고서

1. 과제명 : 고구마를 이용한 증류식 소주의 개발

2. 연구개발사업 목표

가. 연구개발의 최종 목표

- 1) 고구마를 이용한 소주 제조면에서의 기술 축적은 거의 전무한 상태이기 때문에 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급코자 한다.
- 2) 누룩을 사용한 한국 전래의 방법에 의해 고구마 소주를 제조함으로써 일본의 고구마 소주와 차별화하고 누룩을 이용한 고구마소주 제조기술을 확보한다.
- 3) 고구마 소주의 분획증류에 의하여 제품의 품질을 향상시키고 고구마소주의 특성상 향보다는 중후한 맛과 부드러운 감미를 기준으로 고구마소주의 품질을 결정하는 추세와 신세대의 기호에 따라 고구마에서 유래되는 강렬한 향과 누룩으로 부터 생기는 강한 누룩냄새를 순화하거나 일부 제거하여 국제적 수준의 소프트한 증류주를 개발함.
- 4) 고구마 소주의 저장 숙성에 의하여 제품의 풍미의 조화를 기하고 고급제품화 한다.
- 5) 일본 남규수의 가고시마, 미야자끼, 구마모토 3현이 일본 증류식소주(소주올류)의 90%를 생산하고 고구마소주를 주생산품으로 생산하는 사쓰시마주조등 4개 제조회사가 일본 10대의 증류식소주 생산기업인것을 고려하여 고구마 주 생산지역의 생산자 및 산지식품산업으로 육성할 수 있다.
- 6) 고구마를 이용한 연구개발에 의한 지속적인 소주 생산을 통하여 고구마 재배

와판로의 안정화에 의하여 UR로 인한 농촌경제의 충격 완화와 지속적인 소득원화 하고자 한다.

- 7) 고구마 소주를 지역 특산품으로 발전시켜 전통 식문화 보존에 기여하여 관광 식품화하고 수출상품으로 발전시켜 특화를 기하여 경쟁력을 강화하고자 한다.
- 8) 본 연구 개발을 통하여 얻어진 결과는 쌀과 보리 소주 외에 감자 소주, 야채 및 과일 소주 등의 연구와 개발을 위한 자료로 제공하고자 한다.
- 9) 전통적인 기술의 복원에 바탕을 둔 체계적이고 종합적인 제조 기술을 연구 개발하여 관련업체로의 기술이전을 통하여 기업의 국제경쟁력을 강화한다.

나. 당해년도 연구개발사업 목표

- 1) 고구마 소주 제조에 사용될 원료의 물리·화학적 특성을 규명하여 양조적성에 적합한 고구마 품종을 선발하며 발효적성에 적합한 증자방법을 확립하고 원료의 전처리 방법을 개발한다.
- 2) 고구마의 액화와 당화를 위하여 곡자와 입국을 제조하고 이들의 효소특성과 사용조건을 확립한다.
- 3) 고구마 소주 제조과정중 주료의 발효에 적합한 주모의 제조 방법을 확립하고 알코올 발효력과 효모증식력이 우수한 효모를 선발하며 발효과정중의 경과를 분석하여 적합한 발효방법을 확립한다.
- 4) Lab-scale 수준으로 발효된 고구마 소주의 증류실험을 통하여 증류주의 성분을 분석함으로써 증류식 소주의 품질을 결정하고 개성방안을 모색한다.

3. 계획대비 진도표

..... 당초계획
 ----- 실적

구분 기술개발내용	기술 개발 기간												진도 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
문헌조사 및 분석	.....	.....											100
곡자시험		.....	.....	.....	.....	.....	.....						100
고지시험		.....	.....	.....	.....	.....	.....						100
고구마 당화방법			.....	.....	.....	.....	.....	.....					100
고구마 주료 발효시험					.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100
고구마 소주 증류 실험						.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100
고구마 전처리 방법											.....	.....	100
고구마의 성분분석	.....	.....									.....	.....	100
제품의 관능검사											.....	.....	100
총진도율	5	15	25	35	45	60	70	75	80	85	90	100	

<진도설명>

- 1) 고구마 원료의 소주제조를 위한 양조적성을 조사하기 위하여 물리·화학적 특성의 규명, 증자적성확립 및 전처리 방법의 확립을 위한 실험을 완료하였음.
- 2) 고구마의 액화와 당화를 곡자와 입국의 제조, 액화효소와 당화효소의 활성을 확인하였음.
- 3) 고구마 소주 제조과정중 주료의 발효에 적합한 주모제조 방법을 확인하였으며, 또한 주모제조에 적합한 효모를 선발하였고 주모의 제조과정과 술덧의 경과를 분석하여 적합한 발효방법을 확립하였음.
- 4) Lab-scale 수준으로 발효된 고구마 소주의 증류실험을 통하여 증류주의 성분 분석은 2차년도 계속항목을 제외하고 완료하였음.

4. 주요 연구개발 사업내용 및 중간 결과

목 차

I. 한국소주와 고구마소주의 자료조사 및 분석	6
II. 고구마의 성분분석	48
III. 고구마의 전처리 방법	64
IV. 고구마 당화 방법	80
V. 고구마 주료 발효 고구마 소주용 효모 선발	91
VI. 상압증류에 의한 고구마소주의 성분	131
VII. 시류한 고구마소주의 관능검사	141

I. 한국소주와 고구마소주의 자료조사 및 분석

목 차

1. 서 론	7
2. 한국의 소주	8
1) 소주의 명칭	9
2) 한국소주의 전래	10
3) 한국소주의 종류와 제조법	12
4) 현대의 한국 소주	19
5) 구한말의 조사와 연구	21
3. 일본소주와 중국백주	22
1) 일본소주(阿刺吉酒)의 성립	22
2) 일본소주의 종류	25
3) 중국의 백주(바이주)	28
4. 고구마와 고구마소주	30
1) 고구마(甘藷)	30
2) 고구마 소주	34
5. 증류식 소주 제조에 관한 최근 연구	35
1) 국내	35
2) 국외	37
6. 참고문헌	45

1. 서 론

고구마 소주를 포함한 한국 소주(韓國 燒酒)¹⁾는 1916년 조선주의 일종으로 분류된 朝鮮 燒酒²⁾를 거쳐 燒酒가 燒酎가 되었으며 인천, 원산 등의 개항지에서는 주정을 수입하여 재래식 소주에 브랜딩하여 소주를 생산하게 되고 1920년대에 도입된 일본의 흑국 사용법이 1927년경 이후 한국 전역에 증류식 소주 제조에 급속히 파급되어 흑국 소주가 제조되었으며 1919년 평양에 주정식 신식 소주 공장이 창설되고 곧이어 인천에 설립되면서 당밀을 원료로하여 이르게스식 또는 교무식의 연속식 증류기를 설치한 6개의 제조장에서 신식소주인 알콜식 기계소주로 변천하면서 곡자소주는 경제성에서 열악하여 주정소주와 경합하기 위하여 흑국소주로 전향하게 되었으며 1925년 이후에는 소위 증기흡입식의 개량 증류기가 설치되어 전통적인 증류기인 통고리, 토고리가 사라지게 되었다. 한국의 전통적인 발효제인 누룩이 초기에는 1/2정도 혼용되었으나 점차로 사용 비율이 감소되어 흑국의 사용량이 더 많게 되었으며 1932년에는 전남지역의 68%를 제외하고는 전부 흑국소주를 생산하게 되었으며 원료로 쌀, 수수, 보리, 옥수수로 다양하면서도 곡자를 사용하고 전통적인 증류장치인 고리에 의해 제조되는 한국 소주 제조법의 특징과 한국 소주 제품의 특질과 풍미가 상실되고 획일화됨으로써 조선소주와 비조선소주의 구분이 무의미하게 되어 1934년의 주세령³⁾은 주류의 분류에서 조선주에는 탁주와 약주만을 규정하고 조선소주와 비조선소주의 구분을 폐지하여 소주를 제외함으로써 한국소주는 그 명맥이 단절되고 일본소주와 같은 주류로 분류하였으며 생산량도 45000석에 이르렀다. 또한 1900년에 들어와 일본인들에 의한 한국곡자와 주류조사법에 관한 연구와 조사보고는 왕성하게 추진되었으며 1904년 目賀田 대한제국 재정고문이 부임하면서 한국정부의 재정고문 또는 임시재원조사국의 기술관이 체계적인 연구를 하게 되었으며 탁지부의 기술관을 원산재무감독국에 파견하여 함경도지역의 주류조사 연구를 전담케 하고 1909년 서울에 탁지부 양조시험소를 설치하고 원산재무감독국내에 양조시험소 분장을 설치하여 소주제조의 지도와 연구를 전담케함으로써 소주제조법의 과학화와 연구가 활발하였다⁴⁾. 1945년 이후에도 한국의 소주제품은 곡자대신 흑국을 사용한 흑국소주 또는 흑국소주와 주정을 혼합한 제품, 그리고 정제능이 우수한 연속식 증류기로 증류한 신식소주가 주종을 이루었다. 또한 한국소주의 주원료가 쌀, 보리,

수수 등이었으나 1965년 주정 및 소주의 원료가 당밀, 고구마 등으로 대체되고 증류식 소주 대신에 고구마, 보리, 타피오카, 당밀, 조주정 쌀로 만든 주정을 물로 희석한 희석식소주만을 생산하게 됨으로써 누룩을 사용한 곡류소주의 제조법과 연구는 거의 없게 되었으며 국세청기술연구소 등에서 일부 시험 양조를 행하여 왔으나 그 성과는 적었다. 그러나 최근 한국고유식품에 대한 인식이 제고되고 전통식문화와 제조기술의 발굴과 보존에 대한 필요에 따라 1986년 향토 술담기 기능보유자인 무형문화재를 지정하고 향토민속주의 시험 양조 및 면허를 하게 되었으며 1991년 증류식 소주의 제조허가가 완화되고 개정된 주세법(1993)에서 증류식 소주를 분리 규정되었으며 문배주, 안동소주, 홍주, 군포당정 옥로주의 전통적인 증류식 소주가 생산되고 보은 송로주, 금산 인삼주, 옥선주, 계룡 백일주, 감홍로, 한주 등이 생산을 위한 기술 검토중임에 따라 재래식 소주에 관한 연구가 중요한 과제가 되었다. 그러나 전통적인 소주제조법의 발굴과 품질에 관한 연구는 오랜동안의 단절과 개량법이 과학적이라는 사고로 제조법의 원형을 회복하는데 실패하고 있으며 이제까지의 한국 전통주 개발에 대한 기술과 연구가 일본식의 양조방식과 원리에 따라 변질 개량된 기술과 방법의 한계를 벗어나지 못하고 있으며 연구방법과 결과의 해석도 일본의 방법에 의존하고 있음으로 기존의 문헌조사와 검토도 일본의 연구를 주로 하게 된다.

2. 한국의 소주

한국에서는 2000년전부터 쌀 등의 곡류를 한국고유의 누룩(곡자)를 발효제로 사용하여 병행복발효시킨 청주, 탁주의 독자적인 양조주 주문화권을 형성하였으나 고려 시대에 증류주인 소주가 도입되어 북부 지역과 상류 사회에 파급되었으며 조선 시대에는 지방의 민가에서까지 양조하게 되어 구한말에는 소주의 제조장 수가 30341개소에 이르고 생산량도 4만 kl에 달했다. 그러나 20세기에 들어서면서 일본 제국의 통치와 함께 과학기술의 현대화 과정에서 개량 소주 제조 방법의 원용, 근대 기기와 증류기의 이용과 발달, 희석식소주 중심의 소비 양태, 주세 당국의 밀조주 근절시책으로 한국 소주의 제조법은 일실되고 기록이 없이 구전으로 전수되던 소주의 주품들이 많은 비방과 조작이 성역화되고 단순화되거나 안이한 현대과학적

인 방법과 기술이 채용됨에 의하여 전래의 제조법이 변형되거나 주품의 풍미가 상실되고 재래식품의 연구와 전승재현에 가장 중요한 전통성이 희석되어 가고 있다.

1) 소주의 명칭

우리나라의 술의 명칭은 한일간의 국체와 제도 및 법제도와 과학기술의 근대화 와 개혁에 따라 1900년부터 1910년의 한일합방 때까지는 한국주와 조선주를 혼용하였으나 통감부의 제정감사청의 문헌은 조선주로, 탁지부의 사세국에서 발간한 자료들은 모두 한국주로 표기하고 있으며 대한제국의 패망 후엔 모두 조선주라 하였으며 韓國 燒酒도 朝鮮 燒酎로 표기하였다. 소주는 고려 시대 이후 로 주, 주로, 화주, 화소주, 이주, 한주, 백주, 기주, 화와자주, 아자길주, 아리걸, 소주, 아락주, 아라귀, 아랑주 등 별칭으로 각 시대와 지방에 따라 다르게 불렀고 깡소주, 마이러기새주, 세주, 쇠주, 아래기, 효주의 속칭⁵⁾으로 부르기도 하였으며 환소주, 약소주, 삼해로주의 주품이 있고 주조 원료와 명산지에 따라 찹쌀 소주, 보리소주, 밀조주, 고구마 소주, 옥수수 소주, 귀리 소주, 수수 소주, 토밥소주, 그리고 경성 소주, 개성 소주, 평양 소주, 적성 소주, 안동 소주, 왜소주, 남변소주, 지나소주, 공덕리소주, 함흥 소주라고도 하였다^{8,9,10)}. 서유거는 林圀十六志⁶⁾의 燒酒總方에서 중국의 본초학을 원용한 한 이시진의 본초강목을 인용한 바에 의하면 소주는 古法이 아니고 元代에 비로소 시작된 것이며 그 방법은 濃酒를 古甕에 넣고 고아서 氣를 상승시켜 그 氣가 이슬로 떨어지는 것을 그릇에 담는다. 요 즘 곡물을 누룩과 섞어서 술을 빚어 7일만에 古甕에 넣어 고아서 소주를 만든다. 이것을 이른바 酒露라 하였고 罽羅酒는 燒酒를 다시 두 번 고아서 얻는다 하였으며 一名 火酒, 一名 火阿刺酒라하여 燒酒와 露酒, 火酒, 火阿刺酒를 同酒異名으로 稱하였으며 李圭景¹¹⁾은 燒酒의 辨證 서두에서 露酒 즉 燒酒, 或稱 火酒라하여 露酒, 燒酒, 火酒가 同酒異名이라 하였다. 우리나라의 소주와 성상이 유사한 증류주를 아라비아지방에서 아라카(Arag), 인도지방에서는 Amata, 몽고지방에서는 阿刺吉酒¹²⁾, 만주지방에서는 알키, 에집트의 아라기, 터키의 Raki, 북아프리카 리비아의 지중해연안 트리폴리지방의 아랍인이 마시는 Lagbi, 세이론, 타이, 자바 지역의 Arrack¹³⁾, 일본에서는 燒酎라 칭하고 있으며 燒酒는 술덧에 열을 가하여 끓여서 증류한다는 뜻으로 서구의 Brandy(燒酒)와 같은 의미를 갖으며 露酒는 증류과정에서 유출되어 나오는 증기가 냉각되어 액화되는 유액의 형상을 표현한

것이며 Arag은 술의 汗¹³⁾이라는 뜻을 나타낸다.

2) 한국소주의 전래¹⁵⁾

燒酒는 고법이 아니라고 지적한 바와 같이 한국의 식문화는 직간접으로 영향을 주고 받는 것으로서 특히 소주는 외래토착주으로써 중국대륙 및 일본과 깊은 관계가 있을 것으로 고려된다. 李時珍의 본초강목에 의하면 중국에서는 1280-1367年에 발명되었다고 하였으며 晁는 중국에서 燒酒가 처음 만들어진 것은 1277-1367年 사이의 중국대륙 상황에 따라 蒙古酒의 영향으로 1277年경부터 만들어 왔다고 하였다. 또한 우리나라에 전입된 시기에 대하여 1314-134년경(高麗忠肅王-忠惠王) 元軍과 함께 元나라의 소주가 유입되었다고 하였으며 李等은 아라비아의 알콜증류주인 Arag이 중국을 거쳐 전래되어 恭愍王(1352-1374) 시기에는 이미 대중화되어 개성에서는 燒酒를 아락주라 칭한다고 하여 아라비아가 원산임을 명시하였고 鈔는 오늘날의 증류주의 모양도 고려때의 형태와 같다고 하였다. 李는 아라비아에서 시작된 Arag(alcohol의 語原)이 원나라를 거쳐 13세기 경 고려에 유입되었거나 아라비아상인(회회아비)에 의하여 전입되었을 것이라 하였으며 沈은 우리나라의 소주제조의 분포가 당시 몽고병의 배치도를 반영하고 있다고 하여 개성소주로 유명한 개성은 왕도로써 쿠빌라이칸의 대본영이 있던 곳이며 몽고원정군의 주둔지였던 안동과 전진기지였던 제주의 소주가 유명한 것도 같은 이유에서 반증된다 하였다.

그러나 몽고군에 의한 전수경로만을 고찰하면 몽고군은 1219년 여.몽.동진의 연합군을 결성하여 강동성(평양동쪽)에 웅거하던 대요수국을 함락시켜 몽고의 문물이 북부지역에 도입되고 1235년 전주, 나주까지 침입하였으며 1271년 진도의 삼별초가 패하고 탐라에 1273년 탐라총관부가 설치된 것을 고려하면 몽고국이 원으로 발전되기 이전인 13세기초(1220-1240)에 전래되었을 것으로 고찰된다. 최는 몽고의 아라키(아자주)는 아랍어의 아락(Arag)에서 유래된 것으로 파사인(페르시아인)에게서 전래된 문화이며 12세기경 십자군을 통하여 서방세계로는 브랜디, 동방지국으로는 아라키 또는 소주로 전파되었다고 하였으며 페르시아를 발생지로한 아자길주의 남방경로로는 페르시아→몽고→원→고려라고 하였다. 또한 고는 10세기경 아라비아에서 향수제조와 알코올제조를 위한 증류기술이 아라비아

의 의사인 Albukassen에 의해 이미 개발되었다고 하여 이상의 논지들을 뒷받침하고 있다. 한편 이는 인도과 동남아시아에는 아라비아상인을 통하여 전하여졌으며 고온다습한 기후에 의하여 일반발효종의 양조나 보존에 곤란하므로 야자즙 당밀 등을 원료로하여 양조한 술을 증류한 Arrack으로 발전하였으며 후기에 중국, 일본, 한국에도 전래되었다고 하였으며 북송(960-1127) 중기 전석의 「국본초」에 섬라(Thailand)에서 전입된 섬라주의 제법 및 성상이 같은 것을 의미하며 송대에 주선, 제적대의 지도로 오늘날의 고량주(Kao Liang Chiew)와 같은 주정도 50%의 술이 산둥, 천진, 동북지방에서 제조되었고 산서성에서도 백건아(Pai kai)가 제조된 것을 고찰하면 송대에 이미 소주류가 식용되었을 것으로 사료된다. 즉 중국의 유입경로는 몽고군에 의한 전입경로와는 다르게 훨씬 이전에 남방에서 북으로 유입되기도 하였다. 즉, 당(618-907)대에 백거이(772-846), 진자양, 용도의 시와 이백의 당국사보에 소주, 소춘등이 나타남은 동남아시아와 교역이 가능한 촉국의 사천성에 이미 소주가 성행하였음을 알 수 있다. 또한 원대초의 거가필용에 기술된 남번소주(번명:아리걸)은 Arrack으로써 남방의 Arrack이 중국에 도입되어 식용되었음을 확실히 해준다. 그러나 Arrack은 인도에서도 있으며 인도주(천축주), Arrack은 이미 B.C. 800년경 인도에서 제조된 최고의 증류주으로써 인도에서 동남아시아에 걸쳐 사탕, 야자수액(Toddy), 쌀등을 원료로하여 주조한 후 증류한 증류주으로써 오늘날도 동남아시아일대(타이, 자바)와 인도, 세이론이 주산지이다. 즉 남번소주 아리걸과 남방의 Arrack은 인도에서 전래된 것이라 할 수 있다. 인도주Arrack은 아라비아의 Arag(즙) 또는 원대의 음선정요의 아자길과 음이 같으나 인도주 Arrack이 동으로 중국, 고려, 남으로 세리론, 타이, 자바 서쪽으로 페르시아, 아라비아 북으로 몽고, 고려로 전래된 것을 고려할 수 있으며 또는 인도에서 남방으로 전하여진 후 남방에서 촉국을 통하여 중국에 전하여지는 경로도 인정된다.

Arrack은 무색투명하며 산취가 있고 물을 가하면 백탁하고 약간의 감미가 있다. 주정분은 45-60%이나 70%이상의 것도 있어 증류주중 주정함량이 가장 높다. Arrack은 Rum과 유사한 주류로 고급품은 자마이카럼과 비교되며 Batavia arrack은 생산량과 품질면에서 우수하며 세계에서 가장 오랫동안 제조되어온 주류의 하나이다. 이상에서와 같이 소주류의 한국유입경로는 ① 아라비아→몽고→

고려 ②인도(천축)→아라비아→몽고→원→고려 ③아라비아 상인→고려 ④ 인도(천축)→태국→당, 사천성→고려 또는 신라 ⑤아라비아 →인도→티베트→송→몽고→고려 등으로 고려할 수 있으나 인도불교의 승려와 함께 인도문물의 유입경로를 고찰하면 BC 800년경 제법이 발명된 인도의 Arrack은 남방 태국을 거쳐 이미 당대에 사천성을 통하여 중국에 전수되었으며 신라시대에 우리나라에 전래되었으나 불교의 융성과 함께 널리 보급되지 못하였으며 고려말기 불교가 쇠퇴하고 몽고군의 침입, 아라비아상인의 출입에 따라 소주가 대중화되었다고 하겠다. 이것은 최근 삼국시대 유적중 소주고리와 비슷한 토기가 발국됨에 따라 소주의 역사를 500년정도 앞당길 수도 있다. 그러나 도서국이었던 일본, 류구, 제주 등지의 소주가 유명하였던 것을 고려하고 1461, 1466년 류구사객이 천축주라고 하는 류구소주를 소개한 것을 보면 해양을 통한 남북문물의 전래설도 간과할 수는 없다. 이상과 같은 우리나라의 燒酒는 1920년대부터 燒酎라 표기하여 근래까지 燒酒와 燒酎의 표기를 혼용하여 왔으나 개정된 주세법에서는 燒酒로 규정하였으며 희석식 소주가 음주생활의 주를 이루나 다양한 증류식소주의 생산이 활발이 이루어지고 있다.

3) 한국소주의 종류와 제조법^{5,8,10,16,17,19)}

- (1) 찹쌀소주: 찹쌀1되와 멥쌀 1되를 물에 담근후 쌀가루를 만들어 40복자에 풀어 오래 끓인다음 식혀서 따뜻할 때 누룩4되를 넣어 차지않은 곳에 두었다가 이튿날 찹쌀1말을 잘익혀 찌서 아주 식은후 앞의 밀술에 섞어 넣어 7일후에 청주를 떠서 고은다. 가장 좋을 때 18국자가 나오며보통 16국자가 나온다. 소주의 양을 많게 하고자 할 때는 적당히 누룩을 더 넣는다.
- (2) 로주: 맥미.찹쌀 각각 1되씩 물에 담궜다가 빵아 가루로 만들고 누룩가루 9되와 끓인 물 8되와 찬게 화합하고 3일 지난후 찹쌀 2말을 물에 담궜다가 밥을 찌서 식히고 술밀과 화합하여 7일후에 술에 붓고 고리를 얹히고 테를 두른 다음 고리위에 알맞는 양푼을 얹어 그 속에 냉수를 붓고 또 테를 두른 다음 보리짚등으로 강하지도 않고 약하지도 않게 붙을 때어 양푼에 있는 물을 12번 갈아내면 맛이 부드럽고 8-9번 물을 갈아내면 맛이 맹열하다. 찹쌀 밭쌀러 약주의 방문에 따라 제조한 약주의 술덧은 고아낸 소주이

고 불의 강약과 냉각수의 조절로써 맛의 강약을 조절 한다. 대주, 간주, 백주, 기주, 아락주라고도 한다.

- (3) 밀소주: 밀 1말을 수세한후 무르게 찢후 누룩5되를 한데 섞어 냉수 1동이와 함께 빚어 넣었다가 5일이 지난후 소주를 내리면 소주 4양푼이 제조된다.
- (4) 보리소주:가을보리 1말을 잘씻어서 물 1동이를 부어둔다. 따로 백미 1되를 씻어 담궜다가 가루로하여 물송편을 만들어 잘 익게 찢다음 차게 식힌후 누룩가루 1되를 섞어 잘버무려 주먹만틈씩 뭉쳐 닥나무잎으로 하나하나씩 쌓아 항아리에 넣어 3일간 띄운다. 담궜던 보리쌀을 건져내어 잘익게 찢 찬물을 뿌려 따뜻할 정도로 식힌다. 보리 담궜던 물을 잘 끓인 다음 식혀서 찢보리밥과 함께 누룩을 넣은 항아리에 빚어 넣는다. 사흘만에 백미 한되로 죽을 쑤어 식혀서 밀술에 버무려 3일을 익힌다. 술이 다되면 맑은 술을 떠서 소주를 내린다. 소주의 양이 14복자 나오면 좋고 12복자(4복자=1되)나오면 아주 독한 소주가 된다.
- (5) 노주이두방 : 맵쌀과 찹쌀 각 1되를 물에 담궜다가 가루로 만들어 누룩 9되와 따뜻한 물 8되를 가하여 밀술을 빚은후 3일이 지나 찹쌀 2말을 잘 씻은후 증강하여 지에밥을 만들어 덧술하고 7일후 술에 붓고 고리를 얹어 고리위의 물을 12번 갈아 주면서 소주를 내린다. 이 술은 찹쌀, 맵쌀로 보통의 약주담금법에 따라 제성한 약주의 술미를 고아낸 소주이고 불의 세기와 냉각수의 조절로써 맛의 강약을 조절한다.
- (6) 삼해로주(삼해소주) : 정월 첫 해일에 정미한 3되를 깨끗이 씻어 가루로 만들어 정화수 2병을 부은 후 잘익게 개어서 식혀 채운다. 바레인 누룩가루 3되와 밀가루 3되를 같이 섞어 넣어 항아리 부리를 봉한 후 찬곳에 두었다가 2월 첫 돼지날에 정미한 맵쌀 3말을 깨끗이 씻어 가루로 빻아 한말당 물 3병씩 부어 잘 갠다음 차게 식힌후 술밑에 섞어 찬곳에 두었다가 3월 첫 해일에 정미한 맵쌀 6말을 깨끗이 씻어 지에밥을 찢후 1말당 물 3병씩부어 식혀서 술밑에 버무려 넣어 밖에 두었다가 100일 후 뜬다. 이와 같은 삼해주가 소주의 이름으로 전용된 것은 청주중의 청주인 대표적 춘주 삼해주를 이조중엽 소주를 고아내는 밀술로 이용케 되면서 부터이다. 정월 해일에만 담던 것을

해일이면 언제나 담아 마시게 되었고 소주의 밑술로 사용케 되었다.

(7) 적성소주¹⁷⁾ : 백미 1되 2홉을 잘 씻고 가루내어 물4말로 죽을 쑤고 차게식혀 누룩가루 3되를 그 죽에 넣고 빗어서 항아리에 넣어둔다. 여름엔 3일 겨울에는 5일후에 덧술을 한다. 덧술은 찹쌀 1말을 잘씻고 불에 담궜다가 지에밥을 잘익게 쪄서 식힌다음에 밑술에 넣어 익기를 기다려 맑은술을 뜬다. 잘 내리면 4되를 받을수 있다.

(8) 안동소주¹⁶⁾ : 백미를 하룻밤 물에 담궜다가 찢다. 이 고두밥을 식혀서 가루누룩을 3:1의 비율로 혼합하여 적당량의 물을 가하여 혼합시킨후 13일 정도 발효를 마치고 소주고리에 넣어 소주를 내린다. 밑술, 덧술하는법 없이 백미 3.4Kg 누룩1.9Kg, 물8L를 넣어 술덧 18.5L 가 얻어지고 소주를 내히면 35도 소주가 얻어진다. 안동소주는 맵쌀로 지에밥을 지어 누룩가루와 섞어서 술을 빗어 소줏고리로 증류한 술로 무형문화재로 지정되어 안동시 신안동의 조옥화씨가 그 기능 보유자로 되어있다. 안동소주가 대량으로 상품화된 것은 1920년 제비원상표로 시작하여 인기가 전국으로 퍼졌으나 1962년 순곡소주제조금지 조치로 희석식 소주로 바뀐후 1975년 대구 금복주에 합병되었다가 1990년 민속주 허가가 나옴으로 다시 시판되었다. 안동소주는 문헌상의 기록은 없으나 고려사의 무장 김진이 경북지역에서 소주도라는 오명을 얻은바 있다.

(9)문배주 : 누룩은 밀 2말을 5되의 물에 5시간 담근후 빵아 직경 20cm 두께 5cm정도되게 성형하여 10일간 띄운후 건조하여 만든다. 밀 2말로 만든 누룩에 찹쌀 1말 5되를 넣고 물을 1:1의 비율로 밑술을 만든다. 5일간 발효시키고 수수 1말 2되 5홉으로 1차 덧술을 하고 다음날 수수 1말 2되 5홉으로 또 덧술을 한다. 이때 수수밥은 죽에 가깝도록 질게 짓되 조금이라도 누룽지가 생기면 탄내가 가시자 앓음으로 낮은 불로 조심해서 불을 땀다. 메수수보다 찹수수를 사용한다. 알콜분 16도의 숙성주 10말이 얻어지면 이를 소주내리는데 문배향이 강한 40도 문배주 3말이 얻어지며 이때 증류비율은 73%이다. 최근에는 대량생산을 위하여 입국방법을 사용하고 있다.

찹쌀 2말을 물에 8시간 담궜다가 시루에서 쪄 찹쌀밥을 만든후 50g의 백곡종균과 혼합하여 보자기에 쌓아 8시간 보쌌하여 띄운다. 다시 흠어내어 곡자상자에 3cm의 두께로 담아 35℃정도에서 1일간 발효시켜 독에 2말의 물과 혼

합하여 물누룩을 만들고 4일후에 이를 밀술로 사용한다. 덧술로 수수고두밥 1말 5되를 넣고 다음날 2차 덧술로 수수 고두밥 1말 5되를 넣어 10일간 발효시킨후 증류한다.

문배주도 안동소주와 같이 문헌적 기록은 없으며 고려시대에 도입되어 토착화 된 것으로서북지역이 원산지이다. 이술이 익으면 배꽃이 활짝 피었을 때 향기가 난다고하여 붙여진 이름이며 좁쌀, 수수, 누룩을 사용하여 담금하며 알콜함량이 높은 소주를 내리어 장기숙성시키는 것이 특징이다.

(10) 공덕리 소주 : 3월경에 2섬 8말가량 드는 큰 항아리에 물 8말가량을 넣고 쌀 9말로지에밥을 만들어 넣은다음 곡자(누룩)50개를 분쇄하여 혼합한다. 이것을 매일 한두번씩 교반하여 3주일쯤 되는데에 술이 익으면 뚜껑을 덮고 훑으로 밀봉하여 보존하였다가 5월경부터 수요에 따라 증류하여 제품으로 한다. 대략 37-38도의 소주가 4되들이 소주병으로 18개쯤 나온다. 구한말 서울에서는 소주마시는 성수기가 대개 5월부터 10월까지 였으며 대부분 공덕리와 마포동막부근에서 만들어졌으며 공덕리에서 연간 천석정도가 생산되었다.

(11) 평양소주 : 평양지방소주의 원료는 대개 곡자와 수수였는데 지역에 따라서는 찹쌀, 멥쌀,좁쌀, 옥수수를 사용하기도 하였다. 일반적으로 곡자 60개와 멥쌀 1-2말, 찹쌀 5되, 수수3말과 물 7말을 1섬 2되들이 항아리에 담근다. 여름에는 냉수 겨울에는 온수를 사용하고 여기에 곡자를 덩어리째 넣거나 부수어 넣고 물을 잘 흡수했을 때 주물러 으깨고 수수를 찌서 식힌 것을 2-3일 안에 다시 멥쌀을 찌서 첨가하고 다음엔 찹쌀을 3배의 물로 죽을 쑤어 식힌 것을 첨가하고 짓는다. 이후 매일 1-2회 저어주면서 여름에는 25-30일 , 겨울에는 40일가량 발효시켜 숙성시킨다. 증류할 때는 술밧의 성적이 좋으면 술밧 3말 5되에 물 5되를 넣고 좋지 않을때는 술밧4말을 술에 넣고 고리를 얹은다음 불을 때어 가열증류한다. 약 15분후에 70-80도의 증류액에 나오기 시작하고 다음에는 9분후에 한번 냉각수를 갈고나면 그후 4분후에 한번, 7분후에 한번, 5분후에 한번, 4분후에 한번씩 총 6번의 물을 갈면서 52분에 증류를 마치면 34도의 제품 8되가 제조되며 한 항아리에서는 35-40도의 소주가 2말 3되가량 생산되는 것이 보통이다.

(12) 이강주 : 백미 5.3Kg,누룩 2Kg과 물8L로 밀술을 만들고 3일후 보리쌀

10.6Kg, 누룩 1.5Kg, 물 16L를 덧술로하여 4일간 발효시켜 15도의 술덧을 만든 후 소주를 내린다. 그러나 이 방법은 배와 생강으로 가향한 재래의 제제주 제법과는 다르다. 증보산림경제(1765)에 의하면 배를 거피하여 와석 위에 갈아 즙을 내어 고운 형접으로 바쳐서 찌꺼기를 버리고 생강도 즙을 내어 말터 이 두가지와 꿀을 잘 섞어 소주병에 넣어서 증탕하여 사용한다고 하였다.

(13) 홍주(지초주)¹⁵⁾ : 진도홍주의 제조과정은 제국, 담금, 증류의 세 공정으로 나누어 진다. 한국의 주조법은 육제라하여 여섯가지 재료의 선택을 중요시하였으나 증류주인 홍주의 경우 이에 덧붙여 가열온도와 냉각수량이 주질을 크게 좌우하며 홍주를 홍색으로 착색 시키는 지초와 색소의 변화 등이 품질에 중요한 역할을 한다.

① 제국 : 진도홍주의 양조에는 소맥국(밀누룩)과 대맥국(보리누룩)을 분국, 백국, 조국, 부국으로 만들어 사용하였으나 주로 소맥을 조국, 부국으로 제조하였으며 밀의 재배나 그득이 곤란할 때 보리를 이용하였다. 양질의 술덧을 주조하기 위하여 백국을 제조하기도 하나 분쇄가 어렵고 증류가 곤란하다. 소맥국과 대맥국의 제법은 같다. 6-7월의 고온다습한 시기에 밀이나 보리를 멧돌로 거칠게 빻아 살수한 후 1되량의 고지(누룩틀)에 넣고 단단히 밟아 벗짚으로 묶어 시렁에 매달아 띄운다. 20-30일 띄운후 잘 빻아 1-3일 말려 지장에 넣어 보관한다. 누룩에서 이취가 나거나 잘 뜨지 않았을 때 밤에 내놓아 이슬을 빼내고 만들거나 아주 거칠게 분쇄하여 조국으로 하기도 하고 밀기울만을 이용하여 부국을 만들어 사용하기도 한다. 홍주용 누룩은 탁주용과 달리 거칠게 분쇄하여 증류가 용이하게 하며 제국중 녹두나 생삼, 썩 등을 사용하지 않음으로써 홍주의 색과 향에 영향을 주지 않도록 하고 있다. 의주나 음성 등 소주를 사용하는 북부지방에서는 밀의 재배가 어려워 직(뽕기장)으로 누룩을 만든 것에 비하면 양질의 누룩을 만들어왔다. 또한 보리쌀 5되를 잘 씻고 증강하여 냉각한 후 늘룩가루 1되를 석어 나무상자(곡자상자)에 넣고 3-5일 띄워 입국을 제조하여 누룩을 만드는 시간과 노력을 절약하고 양조기간을 단축하기도 하나 이것은 고법이 아니고 일본식소주 제조

법에서 도입된 방법으로 사료되며 일부 양조가에서 제조하여 사용하고 있는 흑국도 같은 유형으로 고찰된다.

② 담금 : 담금원료로는 쌀, 보리, 차조, 수수 등이 단용되거나 반반씩 혼용되고 있다. 보리쌀 1말을 깨끗이 씻어 물을 갈아주며 하룻밤 물에 침적한 후 건져내어 물을 시루에서 증강하여 지에밥(술밥)을 만든 후 냉각하고 누룩가루 1말과 잘 섞은 다음 물 3말과 함께 고내개(술독)에 넣고 담금한다. 이때 고내기는 짚불로 그슬려 살균하고 양조용수는 계곡수나 고인물이 아닌 정숙하고 좋은 우물물을 사용한다. 좋지 않은 물을 사용하면 술맛이 쓰고 거칠며 홍주의 색소가 침착하거나 퇴색한다. 또한 청결과 환경위생을 중요시하였으며 양조시 목욕재개하고 출산이나 가축의 생산 시에는 금줄을 쳐 스스로 경계하였다. 원료인 보리쌀 대신에 쌀, 차조를 단용하거나 보리쌀과 쌀 또는 차조를 반반씩 섞어 담금하기도 한다. 즉 담금할 때 원료배합은 밀누룩1+쌀1+물3, 밀누룩1+보리쌀1+물3, 밀누룩1+쌀0.5+보리0.5+물3, 밀누룩1+쌀0.5+차조0.5+물3, 보리누룩1+보리쌀1+물3, 모리누룩1+ 차조2+ 물3 등으로 다양하다. 내국방은 쌀을 이용하나 쌀의 사용은 자주 금하여왔고 이에 따라 보리와 차조로 대체하였으며 북방에서 차조를 사용한 것과 같다. 홍주담금의 특징은 담금농도가 높은 반면에 곡자의 사용비를 높혀 발효기간을 단축시켜 산패를 방지하고 발효를 안전하게 유도하고 있다. 발효기간은 10-15일이나 누룩의 사용량을 높히거나 보리만으로 담금하면 2-3일 단축되기도 한다. 또한 흑국을 사용하거나 입국으로 담금하여 7일 이내에 숙성시키기도 하나 앞에 서와 같이 고법이 아니다. 주질에 차이가 있을 것이 고려되며 이에 관하여서는 앞으로 더욱 연구가 진행되어야 할 것으로 고찰된다.

③ 증류 : 숙성된 술덧은 재와 함께 후숙시켜 다양한 생성물을 조화시켜 향기성분을 축적한 후 두말들이 술에 넣고 예열한 후 고조리(고리)를 먼저 증류하며 수기위에 자초뿌리를 놓아 증액이 통과하게 함에 함으로써 진도홍주를 제조한다.

④ 예열 : 숙성된 술덧을 2말들이 술에 넣고 장작 등을 때서 강한 화력으로

고르게 60℃로 가열시켜 술덧중의 저비점 성분을 휘발시키고 술덧이 술바닥에 눌지 않도록 함으로써 곡과 누룩의 풋내를 제거하고 탄화되어서 생기는 증류식 소주류의 특유취인 탄내가 생기지 않도록 한다. 순소주법에서는 예열을 위하여 먼저 술에 물을 붓고 끓인 후에 술덧을 그 물에 부어 고르게 저어 온도를 올리는 방법과는 차이가 있다.

㉞ 증류 : 예열된 술위에 고조리(고리)를 얹고 시루변을 붙여 술과 고조리사이를 밀봉하며 고조리 위에 냉수를 붓고 고조리 부리 밑에 증액을 받을 수 있는 수기를 놓는다. 수기위에 면포나 마포를 덮고 그 위에 자초를 30g 정도 썰어서 올려 놓는다. 다음 화력을 줄여 참나무, 보릿대, 벚짚, 솔잎으로 약하게 가열하여 증류한다. 증류가 계속됨에 따라 고조리의 냉각수가 뜨거워지고 증액의 품온이 상승한다. 따라서 화력을 조절하고 냉각수를 갈아주며 고조리 부리에 죽통을 연결하여 증액의 품온을 30-35℃로 조정한다. 냉각수는 40℃ 정도가 되면 새로운 냉각수로 갈아 주나 자주 갈아주면 증액의 주정도가 높고 맛이 독하다. 또 증액의 품온이 30℃ 정도 일 때 자초의 색소와 성분의 추출이 양호하고 40℃ 이상일 경우 자초가 익고 푸르스름한 청색이 나타나 정색에 粗惡하여 진다. 이와 같이 증류하여 술덧 2말에서 4되의 홍주를 얻는다. 그러나 일부 양조가에서는 자초를 사용하지 않고 식용색소나 천연염료로 착색시켜 제품으로 하기도 하나 이것은 진도홍주라 할 수 없다. 쉰 등은 진도홍주의 대량생산을 위하여 단식증류기를 사용하여 증류하고 초자, 목질, 스테인레스 등 비금속성, 비탄화성 특수재료로 응축기를 제작하고 그 위에 5-20 m/m로 절단한 자초층을 장치하여 휘발한 주정증기가 통과할 때 fusel oil을 분해시켜 fusel oil 함량이 감소되고 정색이 변하지 않고 선명한 자초주를 제조하였으나 이 부분에 관한 연구는 계속되어야 하며 이 제법도 전통민속주인 진도홍주라하기 어렵다.

(14) 감홍로 : 환소주의 하나로 꿀로 감미를 강화하고 자초로 홍색을 물들인 2차 증류의 고농도 재제주이다. 20세기에 들어서면서 홍주류의 전통성이 없어지고 제조법과 주질의 규격화를 기할 수 없었다. 일반적으로 甘紅露는 內局紅露와 같이 1회 증류한 홍주류이나 착색제로써 자초를 쓰는 것도 있고 홍국을 쓰는 것도 있어 혼란이 있으며 2회 증류한 관서감홍로와의 구별도 명확하지 않고

관서지방인들은 관서감홍로를 그냥 감홍로로 부르게 되었다. 따라서 감홍로는 자초를 사용하여 1회 증류한 内局紅露와 자초를 사용하고 2-3회 증류한 紺紅露, 관서감홍로, 홍곡 등을 주머니에 넣어 침출시킨 甘紅露 등을 통칭한 것으로 고찰된다. 따라서 감홍로의 제조방법과 주질에 따른 등급이 있었으며 주로 평양을 중심으로 소주가 많이 제조되던 서평양, 숙천, 순안, 남시 등지에서 많이 제조되었다.

- (15) 죽려고 : 소주에 푸른대쪽을 불에 구워 받은 진액의 죽력과 꿀을 넣어 그 그릇을 끓는 물속에서 증탕한 술로 호남지방의 명주이다.
- (16) 토밥소주 : 고량주의 주박이나 약주의 주박에 전나무, 소나무, 잣나무, 마가 나무, 골난초의 토밥을 주박의 배로 넣고 밀폐된 지하에서 15일 이상을 두고 이것을 증류하여 소주를 내린다.
- (17) 천축주와 섬라주 : 외국에서 수입된 소주로서 천축주는 과실즙액을 발효시켜 얻은 발효액을 증류하여 얻은 것이며 섬라주는 주도가 매우 높아 한방에서 약효를 인정하고 있다.

4) 현대의 한국 소주¹⁹⁾

(1) 주류를 규정한 한국의 개정되기 전 旧 주세법에서는 제 3조에서 주류를 양조주, 증류주, 재제주로 분류하고 소주(燒酎)는 2항의 증류주에서 고량주, 주정, 위스키, 브랜디, 기타 증류주와 함께 증류식 소주, 희석식 소주로 분류하였으며 증류식 소주(燒酎)는 백미를 제외한 전분을 함유한 물료 또는 과실을 제외한 당분을 함유한 물료나 주박, 국과 물을 원료로하여 발효시켜 증류(재증류 포함)한 것이라고 하였고 희석식 소주는 주정을 물로서 희석한 것 또는 이에 대통령령이 정하는 물료를 첨가한 것이라 하였으며 증류식 소주와 희석식 소주의 알콜분은 20도 이상 30도 이하로 한다고 하였다.

(2) 그러나 1993년 개정된 주세법(법률 제4668호, 1993. 12. 31)에서는 주류의 종류를 양조주, 증류주, 재제주 구분없이 주정, 소주류, 탁주, 약주류, 과실주, 위스키류, 브랜디류, 일반증류주, 리큐르, 기타 주류로 분류하였으며 燒酎類는 (가) 전분이 함유된 물료, 국과 물을 원료로하여 발효시켜 연속식증류외의 방법에 의한 것중에서 ① 발아시킨 곡류를 원료의 전부 또는 일부로 한 것 ②

자작나무 숲 (다른 물료 혼합한 것 포함)으로 여과 한 것 ③ 곡류에 물을 뿌려 섞어 밀봉 발효시켜 증류한 것을 제외한다고하여 증류식 소주를 규정하고 위스키, 보드카, 고량주 등과 차별화하였으며 (나) (가)에서 규정한 주류의 발효, 증류, 숙성과정에서 대통령이 정하는 물료인 사탕, 포도당, 구연산, 아미노산류, 솔비톨, 무기염류, 스테비오사이드, 아스파탐, 몰렛 등을 첨가한 것, (다) 주정을 물로 희석한 것 또는 상기의 물료를 첨가한 것, (라) (다)의 규정에 의한 주류에 대통령이 정하는 바에 의하여 (가)目的 규정에 의한 주류 또는 대통령이 정하는 곡물 주정을 첨가한 것으로 엑기스분 2도 이하의 것으로하여 희석식 소주에 증류식 소주를 브랜딩하여 제품화 할 수 있게 하였으며 주세법 제 3조의 3항에서 소주류를 품목 구분하여 증류식 소주와 희석식 소주를 구별하였다.

(3) 또한 일반증류주의 규정을 두어 주정, 소주류, 브랜디류를 제외한 것중에서 엑스분 2도 이내의 것중 (가) 수수 또는 옥수수, 기타 전분이 함유된 물료와 국을 원료로하여 물을 뿌려 섞은 것을 밀봉하여 발효시켜 증류한 것 (나) 사탕수수, 사탕무우, 설탕(원당 포함) 또는 당밀 등을 물과함께 발효시킨 술덧을 증류한 것 (다) 술덧 기타 알콜분 함유물을 증류한 주류에 노간주나무 열매 및 향미식물료를 첨가하여 증류한 것 (라) 주정 기타 알콜분 함유물을 증류한 주류를 자작나무숲으로 여과하여 무색투명하게 제성한 것 (마) 전분이 함유된 물료 또는 당분이 함유된 물료를 주성분으로하여 발효시켜 증류한 것 (바) 주정, 소주류, 브랜디 규정에 의한 주류 또는 (가)目~(마)目的 규정에 의한 주류(증류주류)를 혼합한 것 또는 이들 혼합주류나 증류주류의 발효, 증류, 제성과정에서 대통령이 정하는 물료를 첨가한 것으로 규정하여 일반증류주에 과거의 고량주, 진, 보드카, 럽 등을 포함시켜 제조 근거를 마련하였다.

(4) 소주류의 제품 규격은 주세법시행령(1993. 12. 31)에 의해 소주류의 알콜분은 증류식 소주에 있어서는 30도 이상으로 하고 희석식 소주는 35도 이하로 하며 법제 3조 6호 다목 규정에 의하여 다目 규정에 의한 주류에 가目 규정에 의한 주류 또는 제 1호의 규정에 의한 곡물 주정을 첨가하는 경우에는 첨가하는 주류의 알콜분 총량이 첨가된 후의 당해주류의 알콜분총량의 20/100을 초과하지 못하도록 하였다.

(5) 용어의 정의 : 주세법은 주류제조중의 용어를 정의하였다.

밑술 : 과거의 주모로써 효모를 증식배양한 것으로 당분을 함유한 물질을 알콜발효시킬 수 있는 물료

술덧 : 과거의 주료로써 주류의 원료가 되는 물료를 발효시킬 수 있는 수단을 가한 때부터 주류를 제성하거나 증류하기 직전까지의 상태에 있는 물료

국 : 전분물질 또는 전분물질과 기타물료를 혼화한 것에 곱팡이류를 번식시킨 것이나 효소로써 전분물질을 당화시킬 수 있는 것

엑스분 : 물질의 원용량에 함유된 불휘발성 성분량을 말한다.

5) 구한말의 조사와 연구

한일협약에 의하여 1904년 8월 目賀田種太郎이 대한제국의 재정고문으로 오면서 체계적으로 한국술의 제조법과 생산상황 및 음주 등에 관한 조사를 실시하였다. 1906년 2월과 5월에 각각 평양소주와 의주소주를 재정고문부가 조사한 것을 비롯하여 1909년과 1910년에는 함흥과 원산의 소주에 대하여 조사하였으며 조사국은 1906년부터 1909년 사이의 남한지역의 주요한 소주산지인 전주, 강경, 광주, 마산, 대구의 소주담금배합과 생산량을 보고하였다.

한국의 소주를 비롯한 주류 및 주조업에 대한 대한제국의 탁지부와 조선총독부의 일본인에 의한 많은 보고가 있다. 통감부 재정감사청은 융희 1년(1907. 명치40)에 재무주보 제20호의 부록으로 清水千穂彦이 선한 조선주조사업보고서⁹⁾에서 경성의 조선주류양조업 조사 보고와 남한지방 주조업 시찰보고, 조선주의 제조법 개량에 관한 의견을 제시하였다. 술의 종류로써 약주, 백주, 탁주 과하주와 함께 소주가 있다하였고 약주와 기타 주류의성상, 제조 계절, 제조법, 약주박의 처리와 보존기간 등을 조사하고 제조장의 수와 생산량을 보고하였으며 주류의 가격과 alcohol함량 및 주조업이 성한 지역의 특성을 조사하였다. 소주의 가격은 1되당 60전~1원으로 약주 40~50전, 청주 30~40전, 탁주 8~10전에 비하여 월등히 높았으며 과하주 1원20전보다는 낮다고 하고 전주, 강경, 광주, 공주, 청주, 마산포, 진주, 대구의 주조업이 활발하다고 하였으며 서울 공덕리의 소주증류시험보고하였다. 대한제국 탁지부에서 재무주보 제51호 부록으로 융희 2년(1908)에 藤谷作次郎이 편한 평안남북도와 황해도 양조업 시찰보고¹⁰⁾는 황주에서는 주로

소주가 제조되고 탁주가 생산되며 평안북도는 지나소주와 함께 청주, 탁주, 일본주가 생산되고 있는 바 주류제조장수를 감소시키고 과세를 시행할 것과 제조조직 및 기술상의 제조법을 개량할 것을 주류행정설정에 관한 의견으로 제시하였다. 또한 탁지부 사세국은 1909년에 鳥居嚴次郎의 한국주류조사서⁸⁾와 松田建彦·中島榮次の 한국곡자균학적 조사서를 재무회보 제10호의 부록으로 발표하였다. 조사서에서 한국은 일본의 국과 다른 곡자를 사용하고 한국의 곡자균은 上野(1901), 鳥居(1904)등이 *Mucor corea*로 명명하고 松田(1908)은 *Mucor*속이라 하였으며 주류의 분류, 생산계절, 주류제조자, 곡자와 주류의 제조방법을 보고하였다. 대한제국의 주세법이 1909년 2월 13일 공포됨으로써 한국의 술을 양성주, 증류주, 혼성주로 구분하여 주류행정과 제조법이 체계화되었으며 1916년 7월 25일 조선총독부의 주세령이 공포되어 9월 1일부터 시행됨으로써 주세행정과 주류제조장 및 제조법에 관한 체제를 갖추고 강화되었으며 정치적, 산업적으로 양조업과 주조기술과 연구에 대한 혁신이 이루어졌다.

3. 일본소주와 중국백주

1) 일본소주(呵刺吉酒)의 성립

(1) 일본소주(아라기쥬)의 생성기원은 확실하지 않으나 일본의 주신으로 다이고꾸(大貴己)神을 大物主神으로 하고 스구나이 레나노미고도(少名彦命)을 나라의 大神神師에 배양하고 있다. 15세기 초 慶長년간에 류구왕국의 동남아시아 제국 특히 3국(섬라국, 타이랜드)과의 활발한 교역을 통하여 오끼나와에 전래되어 15세기 중엽(1470년 이전)에 일본소주화해 류구소주가 만들어졌다는 것이 정설이다. 오끼나와의 아와모리가 일본소주의 원조이다. 그러나 일본 문헌상에 나타난 첫기록으로는 조선 태종 4년(1404)에 조선이 일본 대마도에 소주를 보냈다는 기록이 있고 중국과의 교역도 있었으며 조선에서는 이미 100년 동안 소주가 성행하였으며 증류주가 보편화된 진도, 제주도의 남해안과의 왕래에 의하여 쓰시마나 류우구에 전하여 졌을 가능성도 배제할 수 없어 이보

다 시기가 훨씬 앞당겨 질 수 있다.

오끼나와로 부터 당시 류우구 왕조의 영내인 아마미(奄美島)제도를 경유하여 가고시마에 도입된 후 계속 북상하여 기위가 지방과 미야자키 지방에 전파되었다. 이러한 사실은 태국의 라오·론 이라는 쌀로 만든 증류주의 풍미가 오끼나와의 아와모리와 비슷하고 과거 오끼나와의 아와모리 증류에 사용하는 alembic타입의 증류기가 태국에서 사용하는 것과 원형이 같다고 하여 태국으로부터의 전래를 확실히 하고 있다.^{20,21,22)} 연금술의 주요한 도구였던 이집트의 고대 증류기인 anbig는 이슬람제국에 의하여 al-anbig가 되었으며 사라센 제국을 통하여 유럽과 아시아에 전달되어 위스키나 브랜디, 아락, 화기를 증류하는데 사용되는 batch식 단식증류기(alembic, alambic)가 되었으며 일본에서는 元錄때의 책인 本朝食鑑에서 소주의 증류기를 羅年比岐(らむびき 蘭引)라고 하였다.²⁰⁾

- (2) 태국으로부터 도입된 쌀소주인 오끼나와의 아와모리(泡盛)에 대한 기록은 15세기 후반의 八重山민요나 1671년의 徳川具記에 도쿠가와장군에 대한 도진가의 현상품목록으로 기록된것이 처음이며 태국으로부터 전래된 아와모리주의 제조법은 직간접으로 일본의 주조법에 변화를 주었으며 일본의 양조법에 의하여 변형되었다. 원래의 태국 양조법은 라기라고 부르는 Rhizopus를 번식시킨 흰병균을 사용하였으나 아와모리주는 쌀에 일본의 청주에서 사용하는 황국균과는 다른 흑국균의 국균을 번식시킨 입국을 사용한다. 여기서 중요한 것은 초기에 사용한 병균이 한국의 누룩과 비슷하였을 것으로 간과해서는 안될 사실이다.
- (3) 류우구소주는 쌀고지와 물을 혼합하여 발효시켜 증류한 오끼나와의 특산인 아와모리의 제조 원리는 당시 류우구와의 무역을 독점하던 사쓰마에 전하여져 도진번에 의하여 생산되었으며 아와모리라는 명칭은 없으나 남만주, 아라기주, 三重의 酒, 류우구주, 燒酒 등으로 표기하였으며 특이할 것은 한국의 소주라는 명칭이 기록되었다는 것이다. 아와모리가 오끼나와에 정확한 반세기 후인 16세기 초에 가고시마에 전래되었고 미야자키현의 구우마지방에는 16세기 말에 전파되었다. 미야자키현의 북부지방인 히우가 지방엔 17세기 중엽에

광범위하게 보급되었으며 이때에 청주의 주박소주(사나부리소주)가 제조되었으며 19세기 초 강호시대 말기에 이끼섬에서 보리소주가 제조되었다. 1546년에 사쓰마 반도의 야마가와항을 방문한 무역선의 선장인 쇼르슈 알라레스는 사쓰마에 쌀로 만든 orraque(arag, arraca)가 있다고 마라카에 있는 프란시스코 샤비엘에게 보고하고 있으며 1559년의 가고시마현 오오꾸찌시의 군산에 있는 하찌만구우의 내전 동남부에서 발견된 기둥의 목찰에 [燒酎≒不破下候]라는 명과 함께 두사람의 목수이름과 [永祿二歲八月十一日]이라는 글씨가 낙서로 남아있어 소주라는 술의 이름이 처음 등장한다.²¹⁾

즉, 소주는 술을 불로 태워 만든 것으로 아주 독하다는 것을 표현하였으며 이때에 이미 소주가 일반 서민들에게 음용되었음을 의미하기도 한다. 고구마소주로 유명한 가고시마에는 고구마가 도입되기 이전에도 쌀소주를 만들어 왔던 것으로 고찰된다. 사쓰마 소주는 오늘날 고구마소주가 주종이지만 구우마소주는 하찌만구우가 있는 오오꾸찌시와 산을 경계로한 오늘날의 구마모도현의 人吉시를 중심으로한 구우마지역에서 제조된 쌀소주도 옛부터 사쓰마에서 만들어 졌다. 구전에 의하면 구우마소주가 제조된 것은 도요토미 시대에 전래된 조선 소주의 증류방법에 따라 만들어 졌으며 남규수에서 가장 오래된 소주 양조 기법으로는 고구마소주의 제조법과 같이 황국균의 고지를 만들고 주모도 청주와 똑같이 만들어 술덧을 양조하고 숙성후 증류한 것이라고 하여 명치 초기까지 계속되던 주박소주에 대하여 초기의 전통소주는 한국과 같은 주료소주를 의미하였다.

- (4) 일본의 소주가 성립된 이후 오키나와의 아와모리소주가 지금까지 계속 제조되고 지역의 작물에 따라 남규수에서는 쌀이 귀중한 곡류이어서 피, 조, 수수 등의 곡류소주가 발전하고 17세기 이후 가고시마에서 고구마소주, 북규수의 주박소주, 이끼의 보리소주, 이즈제도의 고구마소주, 아마미제도의 흑당소주가 생산되어 지역 특산품으로 제조되고 있어 다양화 되고 있으며 1900년의 전후하여 정제된 주정을 생산하여 물로 희석하는 소주가 제조되었으며 그 현황은 표 I-1과 같다.

표 I-1. 일본소주의 성립과 개발

개발 시기	소주의 종류와 원료
소주올류(본격소주)	
1470년 이전	아와모리(쌀고지)
1543년 이전	쌀소주(쌀고지,쌀)
1695년 이전	박취소주(주박)
1795년 이전	고구마소주(쌀고지,고구마), 수수소주(쌀고지,수수) 좁쌀소주(쌀고지,조)
1875년 이전	보리소주(쌀고지,보리)
1926년 이전	보리소주(쌀고지,보리)
1953년 이전	흑당소주(쌀고지,흑당)
1973년	메밀소주(쌀고지,보리,메밀)
1978년 전후	밤소주(쌀고지,주박,보리,밤)
1980년 전후	참깨소주, 인삼소주, 참마소주, 그린피스소주, 콩소주, 잠두소주, 토란소주, 샤프란소주, 울무소주, 녹차소주, 홍차소주, 커피소주, 토마토소주, 호박소주, 미역소주, 유채소주, 칩소주, 밀배아소주, 마름열매소주,땅콩소주, 야자소주
소주잡류	
1911년	소주잡류(당밀, 보리, 절간고구마, 쌀, 옥수수, 조주정)
소주잡류와 올류의 혼합	
1911년 이후	박취소주(초기) 보리소주, 고구마소주 등을 혼합(현재)

2) 일본소주의 종류

일본의 주류는 청주, 합성 청주, 소주, 미림, 맥주, 과일주류, 위스키, 스피리트(주정), 리큐르, 합주의 10종류로 분류하고 있으며 焼酎는 焼酎甲類와 焼酎乙類로 구분하고 있다.

- (1) 소주는 알콜 함유물을 증류한 주류(일본주세법 3조 5)로서 일본 정령이 정하는 물료를 첨가한 액기스분 2도 미만의 주류로 정하고 ①발아시킨 곡류 원료, 과일, 건조과실, 약간익힌 과일, 농축과즙과 합당 물질을 원료의 일부나 전부로 하여 제조한 알콜함유물을 증류한 것과 ②알콜 함유물을 증류한 것을 자작나무 탄으로 여과한 것과 증류할 때 발생하는 알콜의 타물질을 침출한 것

을 제외한다고 하여 위스키, 브랜디, 럼, 보드카, 주정, 진류와 차별하여 구분하도록 하고 있으며 소주는 소주감류와 소주올류의 두종류로 구분(4조 1)하고 감류는 신식소주라고도 하며 연속식 증류하여 퓨젤, 알데히드, 가라불순물을 제거한 것으로써 알콜분이 36도 미만인 것으로 하고 올류는 연속식 증류기 이외의 증류기로 증류한 소주으로써 본격소주(本格燒酎)라고도 하며 알콜분 45도 이하의 것으로 규정하고 있다. 감류와 올류의 알콜분에 차이가 있는 것은 감류소주의 성질상 알콜분이 36도 이상이 되면 보드카와 성질이 비슷하여 지며 올류는 특유의 향미가 있어 알콜분이 높아도 혼동될 염려가 없기 때문이다. 소주의 품질을 다양화하기 위하여 주세법의 일부가 개정되어 엑기스분을 2도 미만으로 제한하면서 사탕, 주석산, 구연산 및 합성 착색료(식용 황색 4, 5호로 한정)를 첨가하는 것을 인정하였으나 이들의 첨가에 의하여 혼합한 후의 착향이나 착색이 되는 것을 인정하지 않고 목재의 용기에 일년이상 저장한 주류를 함유할 때나 알콜분이 26도 이상일 때는 소주로 인정하지 않고 엑기스분이 2도 이상일 때는 리큐르로 하고 2도 미만일 때는 스피릿트로 규정하고 있다.

- (2) 일본소주는 원래 위스키, 브랜디, 보드카 등과 제조법과 품질이 비슷하지만 곡류, 서류, 주박, 쌀고지 등을 원료로 하여 제조한 일본 특유의 증류주으로써 소주감류와 소주 올류로 구분되고 甲類燒酎(新式燒酎)는 연속식 증류기인 patent still을 증류한 불순물이 제거된 95%주정을 물과 혼합하여 만든 소주으로써 에틸 알콜이외의 여타 성분함량이 적고 원료나 제조 방법에 따른 특유의 향미를 갖지 않으며 에탄올에서 유래되는 약간의 감미를 가질 뿐이다. 고도의 성능을 갖춘 연속식 증류기는 1830년 영국에서 발명되어 그 후 개량되어 특허식 증류기(patent still)로 부르게 되었고 개발을 거듭하여 초고성능의 정제 분리 증류기로 발전하였으며 1990년경 연속식 증류기를 사용하여 제조된 감류소주가 생산됨으로써 大正時代に 들어와 이의 대량 생산과 소비가 이루어졌다. 태평양 전쟁후의 주류의 절대량이 부족한 시기에 크게 신장되어 1960년까지 소비가 증가하였으나 1961년 부터 경제가 고도성장기에 들어서면서 양조지향의 풍조에 놀려 소비가 감소되어 왔으며 본격소주의 경이적인 신장에 의한 영향도 크게 받았다.

(3) 燒酎乙類(本格燒酎)는 재래의 일본소주로서 연속증류기를 사용하지 않고 단식증류기인 pot still로 술덧을 증류함으로써 원료나 발효 과정중에 생성되는 미량성분을 함유하여 각각 특유의 향미를 갖는다. 증류할 때 처음 유출되는 초류액은 알콜분이 80%내외로 높고 aldehyde, ester, 고급 alcohol이 풍부하며 이와 반대로 말기에 나오는 후류액은 알콜분이 적고 탄내(탄臭)를 내는 furfural이 많아서 품질상으로는 증류액이 안전하다. 소주올류는 소주만을 제조하기 위하여 각종의 원료에 고지를 첨가하고 발효시킨것을 증류한 소주로서 술덧소주(주료소주, 醪取燒酎)와 청주제조후의 주박을 증류한 주박소주(粕取燒酎)가 있다. 술덧소주의 고지는 쌀고지와 보리고지가 이용되며 주원료의 종류에 따라 고구마소주, 쌀소주, 보리소주, 아와모리소주, 백강소주, 흑당소주로 불리운다. 최근의 일본의 원료에 따른 본격소주의 일반성분과 소주갑류와 올류의 출고량 변화 추이와 일본소주의 지역별 소비성향 및 일본의 소주올류 생산 제조장은 표 I-2, 표 I-3, 표 I-4, 표 I-5와 같으며 일본소주올류(한국의 증류식 소주)의 소비성향과 지역적 특성을 고찰할 수 있다.

표 I-2. 일본 본격소주 감평회 출품소주의 일반성분

	1991년				
	pH	산도 (ml)	자외선 흡수부 (OD ₂₇₅)	TBA가	출품수
쌀소주	5.10	0.43	221	39	20
보리소주	5.39	0.47	328	67	88
아와모리	5.28	0.54	984	99	19
고구마소주	3.92	0.76	543	95	38
메밀소주	5.37	0.35	107	15	25
백강소주	5.38	0.41	20	3	6
주박소주	4.71	0.79	243	145	22
기 타	4.79	0.60	434	71	32
평균치	4.96	0.56	361	72	

(자료 : 일본양조협회, 국제청 소정분석법 주해, 1994)

표 I-3. 일본의 소주 甲·乙류의 종류별 출고량

(단위 : kl)

	1987	1988	1989	1990	1991	1993
소주갑류	324,682	328,838	298,291	288,204	297,718	312,786
소주을류	250,984	249,020	237,454	235,457	242,181	243,583
소주합계	575,673	577,851	535,745	523,661	539,899	556,374
주류합계	7,875,840	8,305,882	8,554,766	9,045,395	9,256,929	9,524,723

표 I-4. 일본소주의 지역별 소비성향

(1993년)

지역	소비량 (kl)			을류소주 점유율
	을류소주	갑류소주	합계	
도쿄	35,239	93,005	128,244	27.5
간사이	11,504	60,781	72,285	15.9
오사카	25,843	12,612	38,455	67.2
삿포르	1,755	46,877	48,632	3.6
센다이	5,230	36,074	41,304	12.7
나고야	14,241	20,369	34,610	41.1
가나자와	1,896	1,721	3,617	52.4
히로시마	22,505	7,815	30,320	74.2
다카마쓰	7,396	4,566	11,962	61.8
후쿠오카	33,156	13,048	46,204	71.8
마쓰모토	71,803	15,833	87,636	81.9
오끼나와	13,020	85	13,105	99.4
전국합계	243,588	312,786	556,374	43.8

3) 중국의 백주(바이쥬)

중국의 백주는 한국이나 일본의 소주형 술로써 사용하는 원료의 종류에 따라 곡물백주와 고구마백주로 구별된다. 곡물백주의 주원료는 대부분 수수이지만 수수 이외의 옥수수, 기장, 쌀 등이 이용되며 당화제로는 大麴, 小麴, 皮국을 사용하여 다른 예에서는 볼수 없는 고체발효법에 의하여 옛부터 제조되어오고 있으며

표 1-5. 일본의 주요 소주올류 제조장

제조장	주상표	소재지	출고석수	원료 종류 및 비율
三和酒類	이이찌고	大分	313,000	보리 100
사쓰마 酒造	白波, 神河	鹿兒島	145,000	고구마 90, 보리 5
雲海酒造	雲海, 이이도도	宮崎	130,000	보리53, 메밀41, 고구마2
二階堂酒造	二階堂	大分	100,700	보리100
霧島酒造	霧島	宮崎	78,000	고구마 90, 보리 10
神樂酒造	天照	宮崎	60,000	보리 65, 메밀 33
高橋酒造	白岳	熊本	41,000	쌀 100
大口酒造	伊佐錦	鹿兒島	18,000	고구마 99
紅乙女酒造	紅乙女	福岡	16,000	호마 100
小正醸造	小鶴	鹿兒島	14,700	고구마 69, 보리 15
本坊酒造	오하라, 櫻島	鹿兒島	12,000	고구마 60, 보리 28
小鹿酒造	小鹿	鹿兒島	11,500	고구마 69, 보리 30
山元酒造	五代	鹿兒島	11,000	고구마 90, 보리 10
峰露酒造	織月	熊本	11,000	쌀 100
田苑栗源	田苑	鹿兒島	10,800	고구마 20, 보리 75
高千穂酒造	刈干	宮崎	10,500	보리43, 메밀37, 옥수수20
渡辺酒造	奧高千穂	宮崎	10,000	보리 50, 메밀 35
宗政酒造	논노고	佐賀	8,000	보리 100
若潮酒造	若潮	鹿兒島	7,900	고구마 96
鉦田酒造	사쓰마富士	鹿兒島	7,200	고구마 40, 보리 55
光酒造	博多小女郎	福岡	7,000	보리 70, 쌀 20
井上酒造	飫肥杉	宮崎	7,000	보리 50, 고구마 46
老松酒造	田五作	大分	6,800	보리 95
사쓰마無双	사쓰마無双	鹿兒島	6,500	고구마 60, 보리 30
八鹿酒造	무깃스娘	大分	6,400	보리 100

사용되는 麴에 따라 대국주(고량주), 소국주, 피국주로 부르며 소국을 사용하여 반고체 발효법에 의해 제조되는 米酒(비주)의 소국주로 분류된다. 대국주는 백국 전체의 20%를 점유하여 미오타이주, 분주 등 중국 명주의 대부분이 대국주이다. 고구마 백주는 절간 고구마로 담금한 액체 술덧을 연속식 증류기로 증류하여 생산된 95%의 주정을 물로 희석하고 향료등으로 착향시킨 백주로서 調香白酒라 하며 한국의 희식식소주나 일본의 소주감류와 비슷한 주류이다. 전통 백주가 옛부터 제조되었음에 대하여 조향백주는 신형백주 또는 신공예백주로 부르기도 하며 가격이 저렴하여 오늘날 중국시장의 50%를 점유하고 있다. 大麴은 밀 또는 보리에 완두를 섞어 분쇄한 후 대형의 벽돌처럼 만들어 1개월이상 발효시킨 국이며 小麴은 쌀가루에 약초를 혼합하여 편평한 국식에서 발효시킨 입국으로써 소국으로 만든 술을 소국주라 하며 특히 화남지방의 쌀로 만든 백주를 米酒(쌀소주)라고 한다. 미주는 처음 발효조작은 일반적인 고체발효를 향하지만 발효중에 물을 가하여 액체발효 형식을 따르는 반고체 발효방법에 의하여 제조한다. 피국은 밀기울에 종국을 살포하여 2 - 3일만에 속성으로 제조된 국으로 쾌국(快麴)이라고도 부르며 전통백주의 제조장에서 생산공정을 단축하고 코스트를 절감하기 위하여 많이 사용하여 대국주의 70%가 피국주로 변하고 있다.

4. 고구마와 고구마소주

1) 고구마(甘藷, sweet potato, *Ipomoea batatas* Poiret)

고구마는 메꽃과(*Convolvulaceae*)에 속하는 괴근으로 멕시코 페루 등의 열대 아메리카에서 BC 1000~3000년경부터 재배된 멕시코의 트리리타가 원종으로 야생종은 종자번식하는 소관목이지만 집조화되어 영양번식하여 세근, 경근, 괴근을 형성한다. 『아메리카의 고구마가 콜럼버스에 의하여 감자, 옥수수, 토마토와 함께 유럽에 도입되고 열대아시아의 베트남과 필리핀지역의 고구마가 1593년 중국의 吳川과 福建을 통하여 전래된 후 광둥 광서 귀주, 운남, 사천에 재배되기 시작하여 절강과 산둥까지 보급되면서 일반 재배 작물화 하였다. 일본의 오끼나와 고구마는 1605년 명나라에서 도입되어 1615년 규슈의에서 재배되었으며 1695년 사쓰

마지역(가고시마)의 각지역 퍼져 1715년 대마도에 전파되고, 대마도를 통하여 고우꼬우이모(孝行藜) 또는 고끼우마(孝子麻 古貴爲麻)로 조업 등에 의하여 1763년 우리나라에 도입된 후 동래와 제주에서 재배되기 시작하였으며¹⁴⁾ 박한 땅에서도 단위당 수확량이 높을 뿐만 아니라 구황식품으로 고구마 재배가 권장되어 1965년에는 15만ha에 재배되어 300만M/T이 생산되었으며 생식과 주식, 부식의 식량으로 사용되는 것 외에 전분공업, 주정공업, 물엿원료, 사료와 고구마소주, 가공식품의 재료로 활용되었으나 1965년이후 재배면적과 생산량이 계속 감소되어 만 4천ha에 282000M/T으로 1/10로 감소되었다. 일본의 경우에는 막부말기에 쌀의 절약과 화약용 알콜생산을 위해 장려되었고 한때(1963년) 고구마 생산의 피크를 이루어 6,662천M/T이 생산되어 전분용으로 25.3%가 소비되었으나 경제발전에 수반한 무역자유화의 영향으로 저가의 옥수수전분이 수입되어 당화원료로 이용하는 기술이 개발되고 전분의 수입자유화가 실시됨에 따라 전분제조공업이 급속히 쇠퇴하여 1990년이후 140만M/T정도로 급감하여 생과용외에 전분, 소주, 가공식품재료로 이용되고 있다. 고구마 가공품으로는 후레이크와 그레놀 등의 건조식품소재, 고구마 막과자 (고구마를 각주상으로 절단하여 기름에서 파삭할때까지 튀긴것)과 칩프의 팽화스넥식품 등의 유가공품, 페스트시럽, 프렌치푸라이, 다이즈 등의 냉동품과 군고구마, 고구마물엿, 고구마납두등이 있고²⁴⁾ 일본과 미국을 중심으로 이들 가공품에 관한 많은 연구가 있으나 저장중의 품질저하방지기술, 갈변방지기술의 확립과 각종 가공품용 품종의 육성에 의하여 기존의 가공식품의 품질을 개선하고 활성화시키며 β -amylase와 안토시아닌 β -카로틴의 식용색소 분리정제 기술과 이용법을 개발하고 α -amylase활성이 높은품종(과자소재, 군고구마용)과 익스투르더에 의한 새로운 식품과 신소재의 개발로 신제품과 고구마의 새로운 용도가 개발되어야 한다²⁵⁾. 최근 30년간의 한국에서의 고구마 생산량의 변화와 지역별 1993년의 생산현황은 표 I-6과 같고 한국과 일본의 고구마 생산량의 변화를 그림 I-1로 나타냈다.

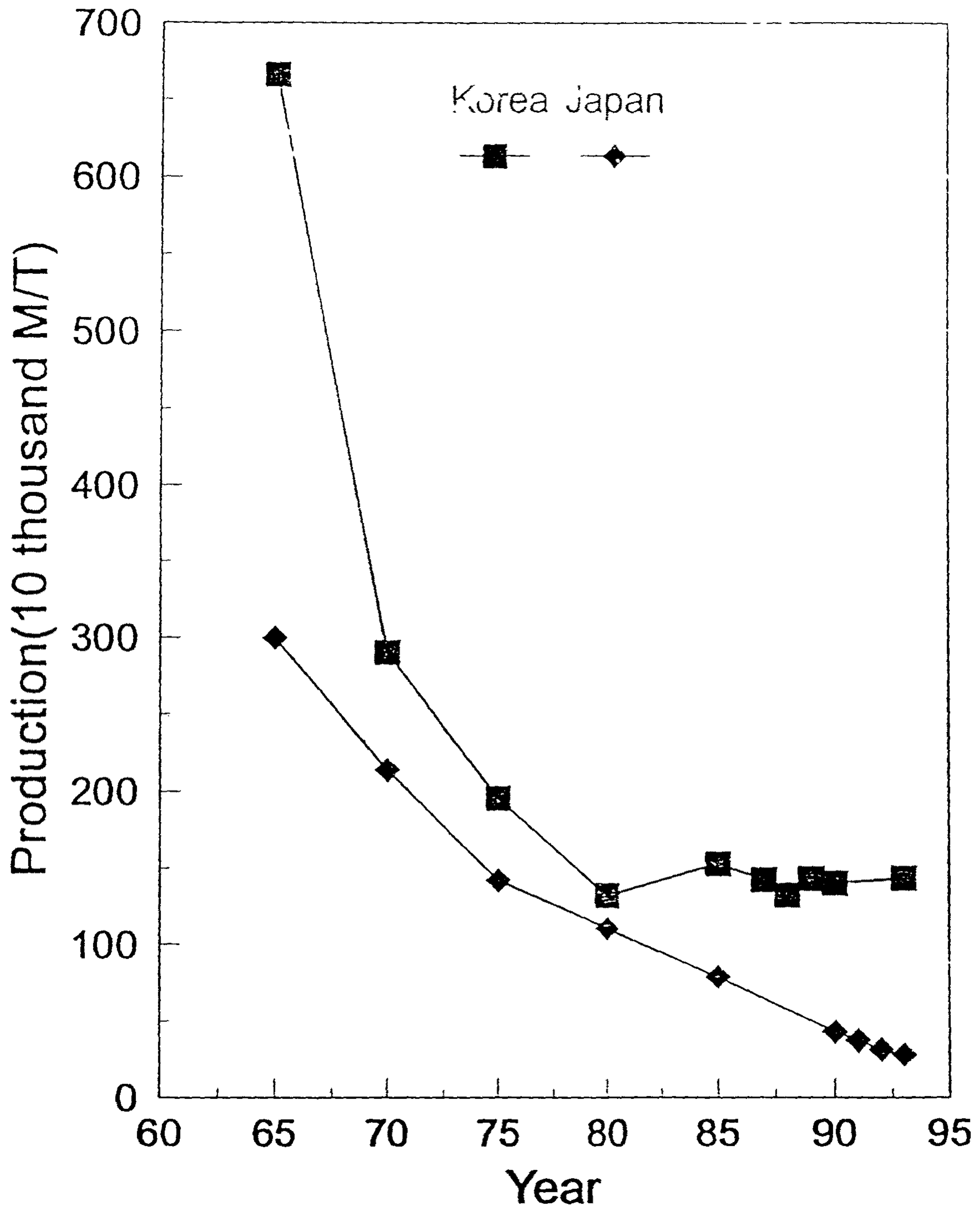


그림 I.-1. 한국과 일본의 고구마생산량 변화

표 I-6. 한국의 고구마생산추이와 동향

(1) 전국적인 생산추이

(단위 : 千ha, 千M/T)

구 분	'65	'70	'75	'80	'85	'90	'91	'92	'93
면 적	152	127	95	55	33	19	17	16	14
생산량	2,997	2,136	1,953	1,103	787	432	376	315	282

※ 자료 : 농림수산주요통계 ('93)

(2) 지역별 생산동향 ('93)

(단위 : ha, M/T)

구 분	경 기	충 남	전 북	전 남	경 북	경 남	제 주	계
면 적	958	727	1,425	4,838	953	2,877	1,791	14,132
생 산 량	18,173	11,327	29,312	102,324	15,744	77,942	37,127	282,157

※ 자료 : 작물통계 ('93)

※ 1. 전남지역 주산지 : 해남, 여천, 완도, 영암등

2. 전남지역의 주요재배 품종 : 고계 14호, 고도부기, 오기나와, 수입종 등

2) 고구마 소주

고구마는 우리나라에 도입된 18세기 후반부터 양조원료로 이용되어 고구마 술과 고구마 소주가 애용되었다. 임원십육지(1827)⁶⁾의 정도지에 고구마 약주와 고구마소주를 제조하는 방법이 각각 기술되어 오늘날까지 전하여지고 있어 고구마 약주제법으로 甘藷酒方에서 藷根不拘多少寸截斷 曬半乾上甑炊熟取出 揉爛入瓶中 用酒藥 研細攪和按實中作小坎候漿到看老嫩如法下水用絳壺濾過 悉生悉煮熟任用基入甑寒暖酒藥分兩下水升斗悉用麴藥悉加藥物悉與米酒同法이라하였다. 즉, [원료 고구마의 양 끝부분을 약간 절단하고 벌에 쪄서 절반쯤 건조한 후 시루에 넣고 불을 때어 익혀 연하게 잘 익으면 꺼내어 병에 넣고 주약(누룩)을 넣은 다음 잘 으깨고 저어서 고루 혼합한 다음 작은 구멍을 만들어 술을 담그고 다 익으면 술덧에 물을 넣어 비단포를 이용하여 여과하거나 그냥 그대로 먹기도 하고 혹은 끓여 익혀서 장군에 넣어두었다가 음용기도 한다. 기온에 따라서 주약(누룩)의 사용량과 물의 량을 다르게 하며 국열(입국)을 사용하거나 여러가지 약재를 첨가하는 것을 모두 쌀 술의 제법과 같다고 하였으며 같은 기록의 甘藷燒酒方에서 用甘藷酒 入鍋如法 滴露成 頭子燒酒 或用 藷糟常用 燒酒赤與酒糟造燒酒同라고 하여 고구마 술을 솥에 넣고 고리를 얹어 상법에 따라 증류하여 고구마소주를 제조한다고 하였다. 증류조작은 보통 세말들이의 솥에 두말가량의 술덧을 넣고 고리를 얹은 다음 밀봉하고 불을 댈 때 다음 고리위의 물을 계속 갈아주면서 냉각수의 교체 회수에 따라 소주의 알콜분 함량을 조절하였으며 35 - 45%의 소주제품을 얻었다. 소주는 원시적인 방법인 솥을 이용한 증류기로서 증류하였으나 소주의 증류기로는 승로병, 승로홍 등으로 알려져 있으며 만들어진 재료에 따라 토고리, 동고리, 쇠고리로 구분되며 지방에 따라서 이용하는 증류기가 달라 충북, 전남, 강원에서는 토고리와 동고리, 충북, 전북, 경남은 토고리가 사용되었으며 소주가 대량생산되 개성은 쇠고리, 황해와 평남, 평북은 동고리이고 함남, 함북은 토고리를 쓰다가 나중에 동고리로 바뀌었으며 서울지방은 주로 동고리로 증류하였다. 또한 일본의 고구마 소주는 고구마의 주산지인 사쓰마의 가고시마지역의 전역과 미야자키의 평야지대에서 남규수와는 전혀 관계가 없는 도쿄밀의 이즈제도인 일곱개의 섬지방에서도 생산되고 있어 증류요식고구마 소주로서는 가고시마 녹아

도(鹿兒島)의 고구마소주와 이즈제도(伊豆자島)의 고구마소주가 오랫동안 지방토산품으로 발전하여 관광주품, 선물용 및 수출상품으로 각광을 받아 세계적인 술로 성과를 높이고 있다. 가고시마의 고구마소주는 고구마가 중국남부로부터 오끼나와를 경유하여 가고시마에 17세기초에 도입된것을 고려하면 고구마소주가 가고시마에서 생산된것은 17세기 중엽이후²¹⁾ 1795년 이전²⁰⁾일 것으로 추정되며, 이즈제도의 감자소주는 江戸시대 말기인 19세기중엽에 가고시마현 아구네출신의 무역상인 단소우쇼우에몽이 핫찌쇼우섬에 구황작물로서 고구마의 재배를 보급하면서 고향인 가고시마로부터 소주제조의 설비일체를 들여와 고구마소주의 양조법을 주민에게 전수함으로 시작되었다. 소주의 담금은 1차료인 주모와 2차료인 본담금으로 나누어 이루어 지며 1차료인 주모(밀술)는 국(쌀고지 또는 보리고지)과 물을 원료로 하여 여기에 배양효모를 첨가하여 순수하고 강건한 효모를 다량 배양하며 이때 본담금에서 필요한 효소와 구연산을 용출시킨다. 2차료는 1차료의 고구마와 물을 가하여 당화와 발효를 병행하여 숙성시킨후 단식증류기로 증류한다. 이때 사용하는 국균은 흑국균 또는 흑국균의 변이주인 백국균이 사용되며 최근에는 백국균인 *Asp. kawachii*(河内菌)계통이여 오끼나와의 아와모리에 사용하는 흑국균인 *Asp. awamori*를 사용하는 것과는 다르며 최근에는 풍미의 다양화라는 측면에서 청주용 황국도 일부사용되고 있다. 담금배합은 1차료를 쌀고지 165kg(이즈제도에서는 보리고지)과 물 200ℓ로 만들고 4 -7일후에 고구마 835kg을 증강하여 물500ℓ를 덧받으로 하여 2차료를 담금한다.²²⁾ 쌀고지 첨가량을 20%로 하고 급수비율을 70%로 한다. 보통 1차담금후 15 - 18일에 알콜분이 14 - 15%인 술덧이 얻어진다. 양질의 제품은 적당한 고구마 냄새와 단맛을 가지며, 고급지방산 ester 에 의하여 白濁되는 것이 보통이다. 지방에 따라서는 탄소여과하여 향을 부드럽게 하고 침전제로 투명하게 하며 최근에는 이온교환수지로 처리하기도 한다.

5. 증류식 소주 제조에 관한 최근 연구

1) 국내

근대 과학적 연구로는 1912년 조선농회가 고구마절간의 제조법을 보고하고 田村(1912)²⁶⁾이 조선주의 주조법에 대하여 고찰하면서 조선주의 원료곡자는 소맥을 사용하여 제조하며 약주는 여기에 찹쌀을, 소주에는 당과 최하등의 쌀을 혼합한 것이라고 하였고 곡자는 통례로 6,7월경에 제조하며 약주는 6월에 시작하여 1월까지 소주는 2월부터 7월까지 제조한다고 하였다. 그리고 곡자제조법 약주담그기와 소주 담그는 법 및 이에 관련된 기술들을 연구하였다. 경기도는 1926년과 1927년 조선 소주시험양조성적을 보고하면서 곡자,수수,담금배합,술덧경과표,이론적생산량과 수득을 및 생산비를 계산하고 中尾(1923)²⁷⁾는 조선소주중의 구리함량을 분석하였다. 조선총독부 양조시험소는 부패청주의 소주 증류법을 소개하고 上野(1927)는 조선주의 성분을 분석하고 草道(1932)와 細井(1935) 조선주와 소주의 제조법과 변천과정에 대하여 보고하였다. 盧 등은(1961)시판소주의 품질을 분석하고 高(1960)는 규의시의방 찹쌀소주방을 보고하였으며 南은(1964)소주발효 효모에 관한 연구를 하였다. 李(1977)는 사과증류주의 숙성에 있어서 숙성통의 재질에 관하여 연구하고 池(1979)는 보리쌀을 원료로 증류식소주를 제조하였고 증류소주의 양조시험(1975)에서 증류시의 알콜성분의 조성과 재증류시의 성분유동, 숙성시 향기성분의 동태, 숙성온도와 습도의 영향 그리고 위스키의 국산화와 주질의 고급화에 대하여 고찰하였으며 鄭(1979,1980)은 알코올 발효주의 글리세롤 축적과 명소주 제조하기위한 보리입국을 제조하였고, 金(1980)은 증류법의 발달과 소주의 제명칭 및 고려후기의 소주 증류법과 용법, 조선전기의 소주보급과 의례소주, 조선후기의 제조법과 종류, 개항 전,후기의 제조법과 주정, 외국 증류주의 수입등에 대하여 논술했다. 그후 증류식 소주의 제조법이 오랫동안 단절되어 소주에 관한 연구는 거의 없었으며 전통주류의 개발과 관광상품화추진에 따라 안동재버린 소주, 향은주, 문배주, 안동소주, 옛 향천지소주 등과 진도 홍주, 이강주 등의 제제소주가 개발되었으나 이에 대한 본격적인 연구가 없고 鄭(1991,1992)의 한국소주의 fusel oil과 furfural 등의 연구와 李 등(1994)의 전통민속소주의 물리화학적 특성에 관한 연구와 민등(1994)의 백하주 증류조작에 관한 연구에서 전통약주인 백하주를 상압과 감압하에서 환류를 달리하고 증류관에 충전물질을 충전하여 증류하면서 이들의 알콜량과 증류속도를 고찰하였다. 분액별 알코올 농도는 상압이 가압보다 높았으며 증류기내의 액과 증기중의 알코올농도

의 관계를 나타내는 기울기는 압력이 높을수록 컸으며 비환류시의 증류종말점은 8분액이었지만 환류할 때는 5분액이었다고 하였으며 환류시의 알코올 평균농도는 환류비가 높을수록 증가하였으며 상압상태에서 환류비가 3.1:1과 1:1일 때 각각 0.56, 0.54 mole이었다고 하였고 상압보다 강압에서 증류속도가 빠르고 충전상태의 260 mmHg압력에서 0.14 ml/sec로 가장 빨랐으며 평균 증류속도는 상압상태에서 환류비가 3.1:1과 1:1일때 각각 0.05, 0.06 ml/sec이었다고 하였다. Lee 등(1994)의 전통 방법으로 제조한 안동소주, 이강주, 문배술, 옛향소주의 소주 술덧의 성분분석과 pH, 밀도, 굴절율, 자외가시부, 흡광도, 전도도 등의 품질특성과 卍 등(1995) 안동식소주, 문배주식소주, 이강주식, 진도홍주식의 전통소주 제조중의 퓨젤유 및 향기성분에 관한 보고가 있을 뿐이다.

2) 국외^{28,29,30,31)}

증류식 소주제조에 관한 최근의 연구는 민속주의 전통주 개발전략에 의하여 전통제품이 복원개발되고 있으나 이에 대한 과학적이고 체계적인 연구는 거의 없고 주로 일본에 의하여 이루어지고 있으며 최근 5년간의 연구는 아래와 같다.

(1) 원료

大森 등(1992)은 보리소주 원료로 이용되는 보리 6품종과 1990년도의 가고시마산의 다이센골드보리의 품종에 따른 흡수율을 측정하여 품종에 따른 흡수성에 차이가 있고 흡수율은 보리의 수분함량에 비례하여 침지시간과 물의 온도와의 누승에 비례하는 시뮬레이트식을 구하였다. 또한 Ohta 등(1991)은 원료고구마로부터 monoterphene alcohol β -glucoside 4종을 TMS유도체로써 분리하여 이것을 분해하는 소주백국의 β -glucosidase에 대하여 검토하였으며 소주용 2차원료제조법(1989) 등이 개발되었다. 전통적인 일본의 소주인 泡盛(아와모리), 쌀소주, 보리소주, 주박소주, 고구마소주, 수수소주, 좁쌀소주, 흑당소주 외에 옥수수 소주, 메밀소주, 청주소주, 감자소주, 밤소주 등이 개발되었고 1980년 이후 참깨, 인삼, 참마, 그린피스, 콩, 잠두, 토란, 사프란, 녹차, 홍차, 커피, 토마토, 호박, 미역, 유래, 쉼, 밀배아, 마름열매, 땅콩, 야자열매, 울무등을 이용한 소주들이 연구되었으며 미역소주(1989,1991), 탁한소주(1991),

을류 고구마소주(1993), 고구마원료의 알콜음료(1993), 참마소주의 원료제조(1989), 해태소주(1989), 우유소주(1989), 벨가뭏트소주(1989), 위스키펡소주(1989), 침엽수열매소주(1991), 농순타입의 고구마소주 제조법들이 특허화되었다.

(2) 제국과 효소

西谷 등(1990)은 소주원료로써 보리가 갖는 원료특성과 제국특성에 관한 연구에서 보리는 국균의 증식을 촉진하는 성분인 조단백질과 P, K 등과 같은 무기질이 쌀에 비하여 현저하게 높으며 따라서 제국중의 온도관리가 곤란하고 지방산중의 linolenic acid가 많아서 저장중 油취가 발생할 것이 예상됨으로 生酸性에 따른 제국조건설정에 있어 고온에서 저온으로 온도를 낮추는 시기가 쌀보다 수시간 빨라야 하고 쌀보다 품온이 3-5℃ 낮아야 한다고 하였다. 또한 출국까지 발생하는 CO₂량이 쌀의 2배에 달하여 발열량도 2배가 됨으로 침지조건과 자동제국기의 운전조건은 쌀과 다르게 설정하여야 한다고 하였다. 瀬戸口 등(1988)은 소주곡자를 제조할 때 온도, 습도 등과 CO₂ 농도가 국의 산생성이나 각종 효소생산능에 미치는 영향을 검토하여 35℃ 정온에서 제국할 때 일반적인 제국온도경과에 비하여 성분적으로 양호한 국이 얻어졌으며 습도는 첫 손질할 때까지 높게 유지되어야 한다고 하였으며, 岩野 등(1989)은 소주곡자의 효소생산에 대한 시판종국의 차이를 검토하기 위하여 소주제조용 시판종국 7종과 alcohol 발효용 종국 1종으로 소주용 국을 제조하여 각종 효소활성과 산생성능을 검토하고 균체량당의 각종 효소활성을 분석한 결과 glucoamylase, α-glucosidase, 산성 carboxypeptidase의 활성과 균체량 사이에 깊은 상관관계가 있었으며 효소생산의 변화는 산성 protease가 가장 컸으며 α-amylase의 내산성과 국의 산도와의 관계도 컸다. 또한 제국중 CO₂ 농도와 효소활성에 관하여 柳内 등(1990)은 0.1% CO₂ 존재하에서는 국균의 발아가 촉진되지만 효소생산은 저하된다는 보고에 대하여 국균의 생육이 중대하는 생육후기에는 CO₂ 2-10% 정도에서 제국기에 넣을 때 amylase, glucoamylase의 활성이 저하된다고 하였다. 小笠原 등(1991)은 보리를 원료로 한 소주제조용 백국의 보리고지는 쌀을 원료로 한 고지에 비하여 다량의 xylanase를 생

산한다고 하였다. Xylanase의 활성이 쌀고지에 비하여 높은 것은 보리중에 함유된 xylan이 효소생산의 유도원으로 작용하기 때문이라 하였고 보리고지로부터 추출된 효소액은 쌀고지의 추출액보다도 보리를 잘 용해하고 보리고지를 이용한 보리소주의 실제 시험사업에서도 쌀고지에 비하여 발효속도가 빠르고 술덧의 유동성이 현저하게 개선되고 발효비율도 높다고 하였으며, 伊藤 (1993)은 소주제조용 백국균의 내산성 xylanase에 대하여 보고하였다. Ito 등 (1992)은 소주제조용 백국균 *Asp. Kawachii* IFO4308이 생산하는 5종류의 xylanase중 생산량이 많은 xyl a, xyl b, xyl c 3개의 xylanase를 정제하여 이들의 성질을 조사하였으며 분자량은 각각 35000, 26000, 29000이었고 등전점은 6.7, 4.4, 3.5이었으며 작용 최적 pH는 5.5, 4.5, 2.0이고 xylanase의 생산은 배지의 pH에 따라 크게 영향을 받았으며 pH가 낮았을때 xyl c 생산량은 높다고 하였다. 고구마 소주의 특징적인 향을 형성하는 monoterpene alcohol의 생성에 관여하는 중요한 효소인 β -glucosidase를, Ohta 등(1991)은 소주고지중에서 정제하여 *p*-nitrophenyl- β -glucoside를 기질로하여 특성을 조사하여 최적 pH는 5.0 K_m 은 0.72 mM이 있다고 하였으며 20% ethanol 용액에서도 68%의 활성이 잔존하여 고구마 소주의 술덧 중에서도 활성이 있음을 시사하였으며 太田 등(1991)은 고구마 소주 제국과정중 흑국>백국>황국 순으로 β -glucosidase의 활성이 강하였으며 백국 소주고지중의 β -glucosidase 활성은 제국과정중의 종반에 급격히 증가하고 특히 구연산이 잘 생성되는 후반기에 35℃의 저온경과하는 방법이 좋다고 하였으며 더욱이 β -glucosidase 활성을 갖지않는 효소제로 담금하였을때는 고구마 소주의 특징을 거의 갖지 않는 제품을 제조할 수 있다고 하였다.

Sudo 등(1993)은 소주용 백국균 *Asp. kawachii* IFO 4308의 액체배지에 탄소원으로 텍스트린, 질소원으로 트립토판, 0.1M-MacIlvain의 유도물질을 첨가하여 5일간 진탕배양함으로써 *Asp. kawachii*의 내산성 α -amylase의 생산량을 130mg/l까지 높였으며 생산 개시이후 균체의 균체내 glycogen 함량이 증가되었으며 균체를 다량 생산하는 대수증식기를 연장시키는데 효과가 있다고 하였다.

堀江 등(1992)은 麹의 평가법으로 종래에 제안되었던 진소화성, 진당화성,

총효소력가, 건조도, 아미노산 함량의 5개 항목 측정 방법에 진아미노산도, 소화성비, 당화성비, glucose비의 항목을 추가하여 평가할 것을 제안하였고 古川 등(1991)은 쌀고지 중의 국균 균체량을 측정하는데 있어 쌀고지 소화 잔사의 염산 분해액중의 glucosamine을 종래의 비색법 대신에 HPLC에 의한 정량방법을 검토하여 재현성과 안정성이 우수하였으며 회수 시험의 결과로서 비색법 보다 간편한 방법이라고 하였으며 藤井 등(1992)은 고지를 열풍건조한 다음 분쇄하여 당화효소제로서 전분등을 분해제거하는 catalase를 작용시켜 국균의 균체량을 간편하게 정량하는 방법을 제안하였다. Aramaki(1995)는 고지를 전 처리하지 않고 NIR법에 의하여 쌀고지중위 전체량을 신속히 측정하는 방법을 확립하기 위하여 얻어진 점선량의 주파수를 검토하였다. 粗粒의 시료셀을 이용하여 NIR법에 따라 분쇄, 탈수의 전처리를 하고 粒狀으로서 NIR측정이 가능하였으며 점선량에서 선택된 주파장은 2348 nm이었으며 국균의 체세포에서 유래된 지질관련물질의 흡수 파장대에 있는 것으로 추정하였다. 고구마 소주의 특징적인 향 형성에는 수종의 monoterpene alcohol이 기여한다. 원료 고구마중에는 monoterpene alcohol이 β -glucoside로 존재하여 백국 β -glucosidase에 의하여 가수분해되고 더욱이 술덧이나 증류 과정에서 nerol, geraniol은 linalool, linalyl 등으로 변환되어 이루어진다.

(3) 발효균주의 개량

소주술덧의 발효에는 당화효소를 생산하여 전분을 분해하는 국균과 알콜발효를 하는 효모가 관여하여 효소의 생산력이 우수하며 생산능과 내산성이 강하고 향미생성능이 우수한 균주의 개발과 선발이 계속되고 있다. 소주용 국균과 효모의 개량에 대한 연구들은 다음과 같다.

① 소주용 국균

소주국은 술덧에서 원료의 용해, 분해에 필요한 효소와 소주 술덧의 잡균의 오염방지에 필요한 구연산의 생산과 축적에 목적이 있다. 국중의 효소는 주로 amylase와 protease로서 이들에 의하여 glucose와 amino산이 생성되어 alcohol 발효가 이루어지며 효모의 증식에 필요한 영양요소와 소주 향기성분의 소재가 된다. 한국의 소주는 누룩중에 존재하는 *Rhizopus*

*sp.*와 *Aspergillus sp.*에 의하여 일본의 소주는 순수배양된 국균에 의하여 제조된 입국에 의한다. 일본 소주의 제조되는 국균은 소주의 종류와 생산되는 지역에 따라 달라 오끼나와의 아와모리 소주에서 흑국균(아와모리균)인 *Asp. awamori*가 사용되며 규수의 여러지방에서는 백국균(河内菌)인 *Asp. kawachii*, *Asp. shirousamii*가 이용되고 최근에는 풍미를 다양화시키기 위하여 청주용의 *Asp. oryzae*도 일부 사용된다. 그러나 α -amylase, glucoamylase, 산성 protease의 역가를 높이고 유기산 생성능, 향미생성능이 우수하며 내산성이 있는 균주의 육종연구가 세포융합법과 유전자조작에 의해 수행되고 있다.

田邊 등(1992)은 국균의 분생자중의 핵산분포와 1핵중의 DNA량을 조사하여 국균의 분생자중에는 50%이상이 2핵성이고 분생자의 평균핵수는 1.49-2.09이었으며 증식정지기의 핵의 DNA량은 *Asp. oryzae*가 0.062-0.071, *Asp. awamori*가 0.088, *Asp. niger*는 0.055(pg)이었으며 백국균의 DNA량은 시료간 차이가 컸다고 하였다. Shibuya 등(1992)은 소주 제조용 백국균의 glucoamylase 유전자를 청주용 황국균에 도입하여 청주를 시험양조하여 glucoamylase 활성이 높은 고지를 제조하고 술덧의 glucose 농도가 높아 발효가 촉진되고 원료의 용해가 촉진되어 소화율이 높고 粕비율이 낮아졌으며 향기성분의 생성이 증가되었다고 하였으며 소주용 국균의 glucoamylase, α -amylase 유전자의 크로닝과 양조에의 응용방법에 대한 총설을 썼다. 彼 등(1992)은 소주제조용 백국균 *Asp. shirousamii* RIB 250 4균주의 α -amylase, cDNA를 클로닝하여 *Asp. oryzae*의 takaamylase A 유전자와 비교하고 염기배열은 2개소의 치환을 제외하고는 완전히 일치하였으며 아미노산 배열은 똑같았으며 이 2개의 cDNA를 이용하여 α -amylase를 5'에 glucoamylase를 3'에 갖는 3.5 kb의 α -amylase/glucoamylase 융합 유전자를 제작하였고 Gomi 등(1993)은 *Asp. oryzae*의 산성 protease 유전자(pepA)를 정제단백질의 아미노산 배열의 처음에 크로닝하여 404개의 아미노산을 코드하여 3개의 intron이 존재하는 것을 확인하였으며 산성 protease의 활성이 2-6배 증가하는 형질전환균주를 얻었다. *Asp. awamori*의 산성 protease와 아미노산 수준에서 67%의 상

동성이 있었으며 78의 아미노산이 치환되었다고 하였다.

② 소주용 효모

효모는 종류에 따라 형태, 증식법, 성질등이 달라 소주술덧의 알콜발효능과 향미생성능에 큰 차이가 있다. 소주용 효모는 일본의 각 지역과 생산되는 주품에 따라 사용되는 균주가 다르다. 오키나와에서는 아와모리 1호효모(泡盛 1号酵母)나 최근에 분리된 거품없는 아와모리 1호효모(泡無泡盛1号)가 사용되며 규수에서는 가고시마현 효모(尻兒縣酵母), 구마모토현 효모(宮崎縣酵母), 미야자키 효모(熊本縣酵母)등이 사용되며 전국적으로는 일본양조협회의 소주효모 2호(燒酒酵母2号)가 사용되고 있으나 알콜발효능과 향미생성능이 우수한 균주의 개발육종과 함께 생전분의 당화능을 지닌 효모, 전분당화능을 지닌 효모, 고발효능효모, 고발효성효모, 고에탄올내성효모, 순수배양을 위한 컬러인자의 효모내로의 도입, 거품을 생성하지 않은 효모, 응집성 효모, 고온발효성효모, 내당성효모, 주류제조시의 색소방지 및 제조를 위한 효모, 술의 맛성분에 대한 효모등의 육종연구가 재래식의 육종기법인 자연선별, 돌연변이주육성, 세포융합, 유전자 조작에 의한 형질전환연구가 中田 등(1992)은 1989년에 제조된 泡盛신주와 1960-1965년에 제조된 고주의 저비점 성분을 비교하여 포성의 고급알코올 조성에 미치는 효모의 종류와 발효온도의 영향을 검토하였으며 100주의 *Saccharomyces*속 효모로부터 높은 당농도에서도 발효가 가능한 고농도 발효의 흑당소주용 효모균주 1주를 분리하여 그의 성질을 규명하였다. 효모의 향미생성능은 배지의 조성구연산양에 의하여도 영향을 받는다. Omori(1995)는 glucose 초기농도가 3%이상일 때 glyceim의 생성이 촉진되고 구연산농도가 0.3%에서 1%로 증가되면 glycerin 생성은 증가하여 보리전국소주술덧의 효모는 국비율 33%술덧에 비하여 glycerin이 높게 생성된다고 하였다. 小川 등(1991)은 protoplast 전기융합법에 의한 소주용 효모의 개량을 목적으로 미와자키 소주효모 MK 021의 변이주를 이용하여 융합균주를 얻어 변이주와의 발효능과 향기생성능을 검토하였다. 土屋 등(1993)은 구마모토현내의 소주제조장에서 분리한 소주효모와 일본양조협회 9호효모를 protoplast 융합하여 isoamylacetate를 높게 생산하는 균주를 얻고 다시 이

균주를 EMS처리하여 β -phenethyl alcohol 이나 β -phenethyl acetate의 고생산 균주를 얻었다.

(4) 燒酒의 증류와 품질

鮫島土廣(1989)은 일본 본격소주 제조방법의 성립과정을 고찰하였으며 岩野 등(1989)은 7종의 곡류를 이용한 소주제조용 곡기 효소활성이 서로 다르고 술덧의 병행발효 방법이 다르며 이에 따른 제성주의 저비점 향기성분의 특징을 검토하였으며 高峰 등(1989)은 maltose의 발효능이 높은 醱研 1호를 균주로 하여 *Aspergillus* 기원의 생전분 분해효소를 당화제로 한 무증자 발효법과 증자발효법에 따른 고구마의 소주제조법을 검토하였으며 木田 등(1991)도 시판 당화효소를 선택하여 소량 담금한 실험장치에서 무증자 발효법을 시행하였다. 玉城과 西谷(1991)은 泡盛(아와모리)의 숙성관리에 대한 해설을 하고 아와모리의 숙성과정에서 나타나는 油臭의 원인과 대책에 대하여 논하였으며 아와모리의 숙성과정중의 화학적, 물리적 변화에 대하여 고찰하였다.

三枝 등(1993)은 河内菌백국과 아와모리용 흑국으로 고지를 만들어 全麴 담금에 의한 소주제조방법을 시험하여 소주의 고급 알콜과 향기 ester 함량은 제국시간에 크게 영향을 받았다고 하였고, 백국균을 이용한 쌀고지에서는 25시간 제국한 고지가 최대의 향기 ester를 가졌고 발효비율도 43시간 고지와 같았으며 고지에 의한 全麴 담금이 통상적인 담금법에 비하여 향기 ester생성이 많았다고 하였으나 25시간 배양한 고지를 사용한 술덧에서는 상대적으로 아미노산, NH_3 , 불포화지방산 양이 낮고 단백질분해제의 활성이 낮으면서 로이신 조성비, isoamylalcohol, 효모 밀도가 높아 全麴 담금법의 소주술덧중의 iso-amylacetate가 높은 것으로 고찰하였다. 또한 효모의 alcoholacetyl transferase의 활성이 높아 iso-amylacetate가 다량 생산되는 것으로 추정되며, 술덧중에서 iso-amylacetate의 분해에 고지의 esterase는 관여하지 않았다고 하였다. Ueda 등(1991)은 35-40°C의 저온감압 증류방법에 의하여 온순한 향을 갖으면서도 증류폐액은 효모생균과 glucoamylase, 산성 protease, 중성 protease등 각종 효소의 활성이 유지되는 새로운 소주증류방법으로 소주를 제조하였고, 山崎 등(1989)은 소주용의 감압단식 증류장치를 개발하였다.

Ohta 등(1991)은 소주술덧의 종류를 예상한 모델용액계에 geraniol과 nerol가 pH, 온도에 따라 linalrol, α -terpineol로 변환되어 이 glucoside는 유출과 변환이 병행하여 일어남으로 안정된다는 것을 확인하였다.

圓田 등(1991)은 감압증류에 의한 증류주의 제조방법을 특허받았으며 燒酒의 또다른 제조방법들이 三枝(1989), 鮫島 등(1989), 吉田 등(1991), 上田 등(1991), 長田 등(1992), 高山 등(1993), 吉田 등(1989), 権木 등(1989)에 의하여 개발되었고 佐無田(1989)은 소주병제품의 숙성과정에 대하여 연구하였고, 太田(1991)은 고구마소주의 향기성분에 대하여 고찰하였으며 大場은 매년 일본 본격소주의 감평회 결과를 보고하였다.

礎(1993)은 소주의 일부를 증류탑에 환류하는 회분정류 할 때에 미량성분의 거동을 수식의 모델로 만들어 이용할 것을 제안하였다. 또한 19회째 계속되는 일본의 본격소주 감평회는 일본의 증류식 소주의 품질을 전국적으로 비교하며 현재의 제조기술의 내용과 주질의 경향을 파악하는 중요한 자료이다. 홋카이도에서부터 오키나와까지의 전 일본에서 쌀소주, 보리소주, 아와모리소주, 고구마 소주, 메밀소주, 주박소주, 흑당소주, 기타의 보통증류제품, 감압증류제품, 특수증류제품 173-395점이 출품되어 관능검사와 성분분석을 하여 평점한다. 관능검사는 향, 맛, 원료특성, 총평의 4항목을 5단계 평가법에 의해 체크하여 평가하고 성분의 분석은 pH, 산도, 자외선흡광도(OD^{275}_{10}), TBA를 측정하고 관능평가점과 성분분석치와의 상관계수를 퍼스날 컴퓨터로 처리한다. 향과 맛에 관한 관능검사는 매우 예민한 것으로 화사한 맛, 방향, 상쾌한 맛, 순한맛, 원료불량, 초류취, 알콜냄새, 에스테르냄새, 산취, 유취, 용기냄새, 저장취, 이취, 경쾌, 깨끗한 풍미, 적당한 단맛, 농순, 숙성, 담백, 거침, 자극성, 삼미, 산미, 고미, 잡미, 이미등이 감지되어 소주의 품질평가의 지표가 된다.

(5) 증류폐액의 처리

소주제조장의 폐수는 세척, 침지, 증강의 공정을 거치면서 폐수가 발생하며 증류 후에 술덧의 폐액이 배출된다. 고구마 증류폐액은 온도가 높고 점성이 크며 유기물과 SS의 농도가 높으며 pH가 낮아 이의 처리와 배출은 중요하다. 점성이 높아 액상과 고형분의 분리가 곤란하여 일반적으로 응집침전처리와

생물학적 처리법이 이용되며 고구마소주의 경우 증류폐액의 점도저하 방법이 요구된다. 응집침전처리는 저류조, 응집반응조, 침전조, 처리수조를 거치는 연속식이 일반적이지만 동일조에서 응집반응과 침전을 행하는 회분식도 있다. 생물학적 처리법으로 연속식과 회분식의 활성화법, 폭기산화법, 생물막처리법에 있다. 소주증류 잔사와 폐액의 처리방법들이 木根 등(1983), 日高 등(1989,1993), 川北 등(1989), 小高 등(1991)에 의하여 특허되고 上田 등(1995)은 소주증류폐액의 회분 ethanol 발효를 시도하였고 井料 등(1989)은 소주증류폐액중의 BOD에 영향을 주는 성분을 분리흡수하여 부산물을 제조함으로서 폐액을 정화하는 방법을 개발하였으며 Morimura 등은 소주폐액을 이용한 당화효소의 생산을 검토하였다. *Asp. awamori* var. *kawachii*에 의한 당화효소의 생성은 비중식연동형으로 6일간의 후라스코 배양에서 $80 \mu\text{/ml}$ 의 활성을 얻었고 생성된 당화효소의 성질은 *Asp. awamori*의 α -amylase와 일치하였다고 하였으며 당화계의 효소생산은 균의 형태가 베렛트 모양인것이 배지의 교반시에 단력의 영향을 받아 필라멘트형 균보다도 효소생산이 많다고 하였다. 鈴木 등(1991)은 참마소주증류폐액을 pH 4-5, 온도 25℃에서 응집성 효모 *H. anomala* J. 224 $\times 10^9$ cells/ml를 첨가하여 60분간 방치하여 폐액의 여과성이 개선되었고 여기에 여과조제로서 면화사의 섬유를 첨가하여 여과효과를 확인하였으며 田邊 등(1992)은 미세조류의 biomass를 응집침전법에서 block화하여 소주증류폐액을 연속처리함으로서 COD 부하량이 0.07-0.10(kg/m³·t)인 범위에서는 활성오니의 대응으로 가능하다고 하였고 block중의 DNA함량이 활성오니화의 지표가 됨을 고찰하였고 Kida 등(1993)은 보리소주의 증류폐액에 함유된 유기산으로부터 합성폐수를 조정하여 혐기적처리를 하였으나 유산과 구연산으로부터 propionic acid가 생성되어 혐기성처리가 곤란하였으며 폐액의 혐기적 반응속도를 활성화시키기 위하여 무기염류를 첨가하여 TOC부하가 4배, 반응속도가 5배 향상된 Ni²⁺ 과 Co²⁺의 첨가효과가 인정되었다고 하였다.

6. 참고문헌

- 1) 대한제국 ; 주세법(융희 3년 2월 13일), 제 2조 제 2류, 1909.

- 2) 조선 총독부 ; 주세령(1916. 7. 25), 제 1조 및 제 6조, 1916.
- 3) 조선 총독부 ; 주세령(1934. 6. 25), 제 1조 제 2항, 1934.
- 4) 細井亥之助 ; 朝鮮酒造史, 朝鮮酒造協會, 182, 1935.
- 5) 趙鼎衡 ; 다시 찾아야 할 우리의 술, 서해문집, 55, 1991.
- 6) 서유거 ; 임원십육지, 서울대학교 영인본, 1327.
- 7) 李用基 ; 朝鮮無麥料理製法, 永昌書館, 1943.
- 8) 鳥居巖次郎 ; 韓國酒類調查書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, 1908.
- 9) 清水千穗彦 ; 朝鮮釀造業事業報告(財務週報 第二十號 附錄), 統監府財政監督廳, 1907.
- 10) 藤谷作次郎 ; 平安南北道及黃海道 釀造業視察報告(財務週報 第五十一號 附錄), 度支部, 1908.
- 11) 李圭景 ; 五洲衍文長箋散橋, 東國文化社, 影印本, 1850.
- 12) 李春寧, 張智鉉 ; 韓國固有酒造技術의 史的인 研究, 技術研究所報(2), 1970.
- 13) 稻保幸 ; 世界の酒事典, 東京紫田書店, 1973.
- 14) 李盛雨 ; 韓國食品社會史, 鄉文社, 1984.
- 15) 鄭舜澤 ; 珍島 紅酒의 製造法과 史的 考察, 木浦 大學校 論文集, 10(1), 247, 1989.
- 16) 李哲鎬, 金基明 ; 옛 문헌에 의한 한국술의 종류와 제조기술, 생물산업, 6(4), 22, 1993.
- 17) 劉太種 ; 한국의 명주, 중앙일보, 130, 1977.
- 18) 池逸仙 ; 소주의 변천과 주질, 주류공업, 1(1), 26, 1981.
- 19) 대한민국 ; 주세법(법률 제 4668호, 1993. 12. 31), 주세법 시행령(1993. 12.31)
- 20) 菅間誠之助 ; 本格燒酎, 現代科學, 86(9), 39, 1986.
- 21) 西谷尙道 ; 燒酎商品知識(I),(II), 日本釀造協會雜誌, 89(4), 89(5), 252, 332, 1994.
- 22) 蟹江松雄 ; 사쓰마燒酎의 話, 化學과 生物, 10(8), 256, 1972.
- 23) 花井四郎 ; 中國白酒香氣, 日本釀造協會雜誌, 89(1), 53, 1994.
- 24) 永扨伴紀 ; 甘薯澱粉利用現狀과 將來方向, 農業技術, 47(9), 30, 1992.

- 25) 馬場透 ; 사쓰마이모 加工利用現狀과 問題點, 澱粉食品, 17, 50, 1992.
- 26) 田村清三郎 ; 朝鮮酒釀造法, 朝鮮農會報, 7(1), 41, 1912.
- 27) 中尾利光 ; 朝鮮酒中 銅試驗について, 朝鮮藥學會雜誌, 6(1), 439, 1924.
- 28) 日本釀造學會 ; 日本釀造學會 講演要旨集(平成 2年), 日本釀造協會雜誌, 85(9), 565, 1990.
- 29) 日本釀造協會 ; 平成三年度 酒類研究業績, 日本釀造協會雜誌, 87(4), 264, 1992.
- 30) 日本釀造協會 ; 平成四年度 酒類研究業績, 日本釀造協會雜誌, 88(4), 287, 1993.
- 31) 日本釀造協會 ; 平成五年度 酒類研究業績, 日本釀造協會雜誌, 89(4), 276, 1994.

II. 고구마의 성분분석

목 차

1. 서 론	49
2. 재료 및 방법	50
1) 원료 고구마 및 시료의 채취	50
2) 수 분	50
3) 조지방	50
4) 조단백질	51
5) 회 분	51
6) 환원당	51
7) 전당 또는 전분가	52
8) 가용성 섬유	52
9) 불용성 섬유	53
10) pectin	53
11) 산도 및 pH	54
12) 칼슘	54
13) 인	54
14) 철	55
15) 칼륨	56
16) 나트륨	56
17) 비타민 A	57
18) 티아민	57
19) 리보플라빈	58
20) 비타민 C	58
21) 저장중 경도 변화	59
3. 결과 및 고찰	59
4. 요 약	62
5. 참고문헌	63

1. 서 론

고구마는 메꽃科 (Convolvulaceae)에 속하는 괴근으로 멕시코, 페루 등의 열대 아메리카에서 BC1000 - 3000부터 재배된 멕시코의 트리리타가 원종으로 야생종은 종자번식하는 소관목이지만 잡초화되어 영양번식하여 세근, 경근, 괴근을 형성한다. 대마도를 통하여 고우꼬우이모(孝行藷) 또는 고귀우마(孝子麻)로 우리 나라에 도입된 후 척박한 땅에서도 단위당 수확량이 높을 뿐만 아니라 구황 식품으로 고구마 재배가 권장되어 한때 15만 ha에 재배되어 300만 M/T이 생산되었으며 생식용 외에 전분공업, 주정공업, 사료와 고구마소주, 가공식품의 재료로 활용되었으나 1965년 이후 생산량이 계속 감소되어 14000ha에 282000 M/T로 1/10정도만이 생산되고 있다.

고구마 소주를 제조하기 위한 원료 고구마는 변종과 육종에 의하여 많은 품종이 있으며 그 품종에 따라 물성과 성분 및 내병성, 저장성, 수확량 등에 차이가 있어 그 특성에 따라 가공적성이 다르며 품질이 다르며, 특히 고구마 성분은 제성된 제품의 주질과 관능에 크게 기여한다. 우리나라의 권업모범장이 창설되면서 도입육종이 시작되어 元氣, 七福등을 선발하여 장려, 보급하였고 1940년부터 보다 다수성인 오끼나와 100호가 널리 보급되었다. 그 후 교잡 육종이 착수되면서 고전분 다수성인 수원147호를 육성하여 1962년 이후 종자 갱신사업을 통하여 확대 보급하였다. 흑반병에 대한 저항성이 낮아 저장성에 결점이 있어 이의 저장성을 보완한 新美가 1967년 육성 보급되고 다수성이고 당도가 높은 黃美를 1971년에 육성 보급키 시작하였으며, 다수성이고 저장성도 갖춘 紅美등이 1970년대 말부터 농가에서 재배되어 증수를 하게 되었으며 그 후 유심, 호국, 농림 1,2호 등 양질 다수성 품종, 즙액량, 고전분 다수성 품종, 사료용 품종, 내병성 및 저장성 품종으로 육성되어 왔으며 육모, 파식, 시비관리 등이 재배기술과 저장방법이 개선되어 왔다. 그러나 오랫동안 고구마 술과 고구마소주의 제조 방법이 잊혀지고 생산이 중단되어 고구마 술과 소주의 양조에 적합한 합목적적 품종개발과 재배품종이 없다.

따라서 본 연구에서는 농촌진흥청 목포시험장에서 재배한 울미, 생미 및 목포 16호의 물성과 성분분석 그리고 시험양조를 통하여 이들 품종중 고구마소주 양조에

적합한 품종을 선발하여 고구마 소주 제조용 시료로 사용코자 하였으며 아울러 고구마소주 양조에 적합한 고구마의 특성을 구명하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

1) 원료 고구마 및 시료의 채취

시료용 고구마는 농촌진흥청 목포시험장에서 재배한 1994년도산과 1995년도산 울미, 생미 및 목포 16호를 사용하였으며, 분석을 위한 시료의 채취는 각 품종의 10개로 하였다. 고구마의 100 포대 중에서 그의 평방근인 10 포대를 선정하고 각 포대에서 생고구마 10개씩을 임의로 채취하여 고구마의 크기에 따라서 대 (150 g 이상), 중 (100-149 g), 소 (50-99 g), 설 (실고구마 49 g 이하)로 구분하여 각 구분의 개수를 센 후 크기 구분의 고구마 개수의 비율에 따라 총시료 10개 중 대, 중, 소, 설의 시료 개수를 선택하였으며 시료 채취 후 즉시 검체를 조제하였다. 검체의 조제는 각 품종의 시료 고구마 10개를 물로 깨끗이 씻어 토사등을 제거하고 마른 수건으로 잘 닦아 수분을 제거한다. 시료의 각각을 가로로 4 등분하여 1쪽씩을 취하고 각 쪽을 2-3 mm의 크기로 칼로 자른 다음 즉시 광구병에 넣어 밀봉한다. 병을 흔들어서 고루 혼합하여 검체로 하고 즉시 분석하도록 하였다.

2) 수 분

시료 약 3 g을 정확히 달아 105°C의 drying oven에서 항량이 도달할 때까지 가열 건조하여 무게 감소량을 수분함량으로 산출하였다.

3) 조지방

건조한 시료 약 1 g을 정확히 달아 원통여지에 넣고 Soxhlet 추출 장치를 이용하여 hexane으로 8시간 이상 지방을 추출하여 수기 중의 용매를 증발시키고 남은 물질을 105°C의 drying oven에서 항량이 도달할 때까지 가열 건조하여 수기의 무게를 뺀 양을 조지방으로 산출하였다.

4) 조단백질

시료 약 2 g을 정확히 달아 유산지에 싸 Kjeldahl flask에 넣고 분해 촉진제 (CuSO₄·5H₂O+K₂SO₄) 1 g과 진한 황산 5 mL를 가하여, 수개의 비등석을 넣고 연두색을 나타낸 후 1 시간 동안 더 가열하였다. 냉각된 flask를 Kjeldahl 증류 장치에 설치하여 수증기로 가열하면서 30% NaOH를 flask 내의 물질이 갈색으로 변할 때까지 가하면서 반응 증류 물질을 0.1 N 황산 20 mL에 혼합 지시약 (brome cresol green:methyl red=3:1)을 가한 삼각 flask (담홍색)에 냉각관이 이 용액에 잠기도록 하여 수집하여 수기의 액이 약 2 배되었을 때 반응을 마치고 냉각관 끝을 증류수로 씻어 넣었다. 삼각 flask에 있는 용액을 0.1 N NaOH로 녹색이 나타날 때까지 적정하였다. Blank test도 수행하였다. 조단백질은 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{조단백질 (\%)} = \frac{0.0014 \times 6.25 \times F \times (b-a) \times D}{S(g)} \times 100$$

F : factor, b : blank의 적정 ml, a : 시료의 적정 ml, D : 희석배수, S : 시료량

5) 회 분

시료 약 2 g을 도기용기에 넣어 정확히 달아 완전 건조한 후에 550-600°C의 전기 회화로에서 18 시간 이상 흑색이 완전히 없어질 때까지 가열한 후 냉각하여 항량을 구하여 도기용기의 무게를 빼어 회분을 산출하였다.

6) 환원당

환원당은 Somogyi 변법을 사용하여 측정하였다. 5-15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10 mL를 삼각 flask에 취하여 증류수 10 mL와 A 용액 (90 g KNaC₄H₄O₆·4H₂O + 225 g NaPO₄·12H₂O + 30 g CuSO₄·5H₂O + 3.5 g KIO₃/ 1 L 수용액) 10 mL를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분 간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g K₂C₂O₄·4H₂O + 10 g KI/ 250 mL 수용액)과 C 액 (2 N H₂SO₄)을 각각 10 mL씩 조용히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20 Na₂S₂O₃·5H₂O)으로 적정하여 연두색이 나타나면 1% 전분용액

을 수 방울 가하고 계속 적정하여 하늘색이 나타날 때 적정을 마쳤다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 환원당은 포도당으로 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{환원당 (\%)} = \frac{(b-a) \times 1.449 \times F \times D}{S(g)} \times 100$$

F : factor, b : blank의 적정 ml, a : 시료의 적정 ml, D : 희석배수, S : 시료량

7) 전당 또는 전분가

시료 2 g을 정확히 달아 500 mL 둥근 바닥 flask에 넣고 물 200 mL, 25% HCl 20 mL를 가한 후 약 1 m의 유리관을 부착하여 비등 수조에 넣고 가끔 흔들며 주면서 2시간 30분 동안 가열하였다. 냉수로 냉각시킨 후 1% methyl orange 수 방울을 가하여 NaOH 포화 용액을 내용물이 적색에서 황색으로 변할 때까지 가하여 중화시킨 후 물을 가하여 500 mL로 만들었다. Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과한 후 적당량의 시료를 취하여 상기한 환원당 정량 방법으로 당을 측정하였다. 탄수화물은 포도당으로 환산한 값이며 전분가는 여기에 0.9를 곱하여 얻어진 값이다.

8) 가용성 섬유

시험용액(시료 1g에 증류수 50ml를 가한 후 0.1N 수산화나트륨용액으로 pH6.0으로 조정된 후 팀아밀 용액 0.1ml를 가하고 30분간 끓는 수욕조에 넣고 5분 간격으로 교반하였다. 실온에 냉각 후 0.1N 수산화나트륨용액으로 pH 7.5로 조절하였다. 5mg 프로티아제를 가하고 60°C수용액에 30분간 진탕한 후 90°C에서 10분간 가열하고 100ml로 정용하였다. 이 액 50ml를 이온교환수지컬럼에 통과시켜 탈염 후 200ml를 감압농축하여 20ml로 정용하였다. 이액을 0.2um의 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 사용하였다.) 20ul를 주입하여 얻은 포도당과 난소화부의 머무름 시간과 피크 면적을 이용하여 다음 식으로 난소화부 중량을 구하였다.

$$\text{난소화부의 중량(mg)} = \frac{\text{난소화부의 피크면적}}{\text{포도당의 피크면적}} * \text{포도당의 중량(mg)}$$

다음 식에 의거 하여 섬유소를 산출하였다.

$$\text{섬유소(\%)} = \frac{\text{난소화부 중량(mg)}}{\text{시료채취량(mg)}} * 100$$

9) 불용성 섬유

시료는 0.5 - 1.0g씩 동일한 무게로 2개를 달아 두개의 400ml 장방형 비이커에 취하고 각각에 인산완충액(pH 6.0) 50ml씩을 가하였다. 덩아밀용액 0.1ml를 넣고 알루미늄 박으로 뚜껑을 한 후 끓는 수욕에서 5분마다 흔들어 주며 30분간 정치하였다. 비이커 내부 온도는 85 - 100℃에서 15분간 지속하였다. 다시 식힌 후 0.275N 수산화나트륨 용액 10ml를 가하고 pH를 7.5로 조절하였다. 프로티아제 5mg을 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 계속 흔들어주며 60℃에서 30분간 항온유지하였다. 다시 식힌 후 0.325M 염산용액 10ml를 가하고 pH를 4.0 - 4.6으로 조절하였다. 여기에 아밀로글루코시다아제 0.3ml를 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 계속 흔들어 주면서 60℃에서 30분간 항온시켰다. 95% 에탄올 280ml를 60℃로 가온하여 가한 후 잘 흔들어 혼합한 후 상온에서 1시간 방치하여 섬유질을 침전시켰다. 셀라이트가 함유된 유리여과기의 무게를 정밀히 달고 효소처리 검액을 이에 옮겨 여과하였다. 잔사는 78% 에탄올 20ml씩 3회, 95% 에탄올 20ml씩 2회, 아세톤 10ml씩 2회 사용하여 세척하였다. 여과기를 105℃건조기에서 하룻밤 건조후, 방냉하여 무게를 측정하였다. 잔사의 무게를 구하여 질소량을 계산하고 이에 6.25를 곱하여 단백질 함량을 구하였다. 또 다른 하나의 여과기 잔사를 525℃에서 회화시킨 후 회분량을 구하였다.

$$\text{공시험값 B(mg)} = \text{공시험평균잔사무게(mg)} - \text{공시험단백질량(mg)} - \text{공시험회분(mg)}$$

$$\text{불용성섬유(\%)} = \frac{(\text{검체의평균잔사무게(mg)} - \text{단백질량(mg)} - \text{회분량(mg)}) - B}{\text{검체의 평균 무게(mg)}} * 100$$

10) pectin

시료 약 30 g을 정확히 달아 0.05 N HCl 50 mL를 첨가하여 homogenizer로

마쇄한 후 0.05 N HCl 50 mL로 용기에 부착된 마쇄 시료를 씻어 넣고 역류 냉각 장치가 부착된 추출장치에서 1시간 동안 끓였다. 이것을 냉각시킨 다음 Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과시켜 여액 10 mL를 취하고 isopropanol 20 mL를 가하여 원심분리 (8,000 rpm, 20분)하였다. 상등액을 버리고 잔여분을 methanol로 수회하여 키팅병에 옮긴 후 30-50°C incubator에서 methanol을 제거한 후 105°C의 drying oven에서 항량에 도달할 때까지 가열 건조하여 무게를 측정한다.

11) 산도 및 pH

고구마를 마쇄하여 거즈로 여과하여 여액 10 mL를 취하여 pH-meter를 사용하여 pH를 측정하고 0.1 N NaOH로 적정하여 pH 7을 종말점으로 하여 acetic acid로 산출하였다.

$$\text{산도 (acetic acid g/100 mL)} = \text{적정량 mL} \times \text{factor} \times 0.006 \times 10$$

12) 칼슘

회분 측정에서 같이 회화한 시료에 소량의 물을 가하고 HCl (1:1) 10 mL를 가하여 녹여 시료가 든 도기용기를 비등 수조에서 가온하여 완전 증발 건조시켰다. 다시 HCl (1:3) 10 mL를 가하여 녹여 Whatman No. 6 filter paper를 사용하여 100 mL volumetric flask에 여과하고 용기 및 여지를 물로 수회 씻어 flask에 합하여 표선까지 채워 공시용액으로 사용하였다. 공시액 5 mL를 삼각 flask에 취하여 물 10 mL, 10% NaOH 5 mL, KCN 분말 0.3 g, Dotite NN 분말 0.3 g을 가하여 교반하면서 0.4% EDTA₂Na₂H₂O 용액으로 적색이 청색으로 변할 때까지 적정하였다. 칼슘은 다음과같이 산출하였다.

$$\text{Ca (mg\%)} = \text{EDTA 적정 mL} \times \text{factor} \times \text{공시액 채취배수/시료 g} \times 100$$

13) 인

칼슘 측정시와 같이 공시용액을 만들어 공시용액 2 mL를 50 mL volumetric

flask에 취하고 동시에 인 표준용액 (1 mL = 0.050 mg P) 2 mL를 50 mL volumetric flask에 취하고 각 flask에 ammonium molybdate 용액 (24 g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}/300$ mL 물 + 75 mL 진한 황산/150 mL 물)을 4 mL 가하여 혼합 후 수분간 방치하였다. 여기에 hydroquinone 용액 (0.6 g $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2/100$ mL 물) 4 mL와 10% 아황산 나트륨 용액 4 mL씩을 각 flask에 가하고 물을 가하여 50 mL로 정용하여 혼합하여 hydroquinone 용액과 아황산 나트륨 용액을 가한 지 30 분 후에 650 nm에서 흡광도를 측정하였다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 인 함량은 다음과 같이 산출하였다.

$$P \text{ (mg\%)} = 0.1 \times A/A_0 \times V/v \times 100/S$$

A: 시료의 흡광도 A_0 : 인 표준용액의 흡광도

V: 시료의 시험 용액 조제량(mL) v: 흡광도 측정에 사용한 시료 용액량(mL)

S: 시료의 무게 (g)

14) 철

칼슘 정량시 조제한 공시용액 5 mL (10-20 μg Fe 함유)를 25 mL volumetric flask에 취하고, 동시에 동량의 공시용액을 삼각 flask (대조액)에 취하였다. volumetric flask에 0.1% L-ascorbic acid 용액 1 mL를 가하여 혼합하고 삼각 flask에는 brome phenol blue 지시약 수 방울 가하고 25% sodium citrate 용액으로 황색이 황록색이 될 때까지 적정하여 적정량을 기록하였다. volumetric flask에 0.5% o-phenanthroline 용액 2 mL를 가하고 대조액에 소요된 양만큼의 sodium citrate 용액을 가한 후 물로 정용하여 60분 이상 방치하였다. 이 용액을 510 nm에서 흡광도 (A)를 측정하였다. blank test를 수행하여 흡광도 (A_0)를 측정하였다. 철 표준 용액 및 공시용액에 사용한 염산 용액을 25 mL volumetric flask에 각각 취하여 위와서와 같이 조작하여 표준용액의 흡광도 (S)와 염산 용액의 흡광도 (S_0)를 각각 측정하였다. 표준 용액에 대하여 $S-S_0$ 를 구하여 검량선을 작성하였다. 검량선으로부터 A 및 A_0 의 철 함량을 구하고, A의 철 함량 - A_0 의 철 함량을 산출하여 시료중의 철 함량을 나타내었다.

$$\text{Fe (mg\%)} = \text{Fe (}\mu\text{g)} \times V/v \times 100/(1000S)$$

Fe: 검량선으로부터 구한 값

V: 공시용액의 최초 용량 (mL) v: 측정시 사용한 공시용액 용량 (mL)

S: 시료 무게 (g)

15) 칼륨

칼륨농도가 2 - 10ppm의 범위가 되도록 시료용액을 1% HCl용액을 적당히 희석하여 시료 용액으로 하였다. 원자흡광 광도계로 766.5nm에서 흡광도(A)를 측정하였다. 희석해 사용한 1% HCl용액의 흡광도(B)와 표준용액의 흡광도(C)도 구하였다.

측정용 K표준용액 : K표준용액(KCl 1.907g을 1%HCl로 용해하여 1l로 정용)10ml에 1% HCl 용액으로 100ml로 정용한 다음, 그 용액 50ml를 취하여 1% HCl로 250ml정용, 5, 10, 20, 30, 40, 50ml를 취하여 각각 1% HCl용액을 가하여 100ml로 정용하여, 1, 2, 4, 6, 8,10ppm의 측정용 K표준용액을 만들었다. (C - B)를 근거로 검량선을 작성하였고, (A - B)에 대해 검량선으로부터 K의 농도를 구하였다.

$$\text{K의 함량(mg/100g)} = \frac{x * M * T}{S * 10}$$

M : 희석 배수, T : 1% HCl시료용액의 정용량(ml), x : 검량선에서 구한 K의 농도(ppm), S : 시료채취량(g), 10 : ppm을 mg으로 환산한 계수

16) 나트륨

나트륨의 농도가 0.5 - 3.0ppm의 범위가 되도록 시료 용액을 1% HCl용액으로 희석하여 측정용 시료로 하였다.흡광도 측정 파장은 589nm에서 하였다. 기타 조작과 계산식은 칼륨과 동일하다.

측정용 Na표준용액 : 시약 NaCl 2.541g을 1% HCl용액으로 용해하여 1l로 정용하였다. 기타 조작은 K과 동일하다.

17) 비타민 A

시험 용액(시료를 비누화 시킨 후 벤젠과 수산화 칼륨으로 추출한 잔류물에 클로로포름을 가한 용액) 0.3ml와 클로로포름 0.3ml를 정확히 셀에 취하여 정색 용액(삼염화안티몬 20g을 클로로포름 100ml에 녹여 하룻밤 방치한 후 무수초산 2ml를 가한 액) 3ml를 가하였다. 대조셀에 클로로포름 0.6ml를 정확히 취한 다음 정색용액 3ml를 첨가한 후 약 5 - 20초 사이에 파장 620nm에서 흡광도를 측정하였다.

표준 비타민 A를 위의 방법에 따라 처리하였다. 클로로포름에 녹여서 1ml중의 비타민의 2, 4, 6, 10ug을 함유하는 용액을 조제하였다. 계속해서 조제한 표준 용액마다 시험용액의 비타민 A의 측정에 따라 조작하였다. 표준용액으로부터 구한 흡광도로 검량선을 작성하고 함량을 구하였다.

$$\text{비타민 A (ug/100g)} = N * V * \frac{100}{\text{검체 채취량}} * 2$$

N : 시험용액의 흡광도와 검량선으로부터 구한 시험용액 1ml중의 비타민 A의 양

V : 시험용액 전량(ml)

18) 티아민

표준용액(티아민 염산염을 티아민으로 0.01 - 1.0mg/ml가 되도록 10%삼염화초산용액에 녹였다. 이 용액 : 4M 초산나트륨 : 2% 다카디아스타제 용액을 20 : 3 : 1의 비율로 혼합하였다.)과 시험용액(시료 1g을 10%삼염화초산용액으로 균질화 후 원심분리하여 상정액 200ul에 4M초산나트륨 용액 30ul를 가하고 여기에 2%다카디아스타제 용액 10ul를 주입하여 교반하였다.)을 각각 50ul씩 고속액체크로마토그래프에 주입하고, 컬럼에서 분리 용출시킨 티아민을 반응액 송액펌프에서 보내진 반응액과 자동적으로 혼합시켜 형광물질로 변환시켰다. 이형광물질을 형광분광광도계로 보내 얻어진 표준용액 피크의 면적 또는 높이에 의해 구한 검량선을 이용하여 시험용액의 티아민의 농도를 구하고, 다음 식에 의해 시료 중 티아민의 함량을 계산하였다.

$$\text{티아민의 양(mg/100g)} = S * \frac{a * b}{\text{검체 채취량(g)}} * \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 티아민의 농도(ug/ml)

a : 시험용액의 전량(ml)

b : 시험용액의 희석배수

19) 리보플라빈

시험용액(시료를 잘 마쇄한 후 물을 가해 수욕조(70 - 80℃)에서 12 - 20분 간 추출하였다.) 및 각 형의 표준용액(리보플라빈을 온탕에 40ug/ml가 되도록 녹이고 초산 수방울을 가한 것, FMN 0.2ul/ml 용액, FAD 0.5ul/ml 용액)을 각 10ul씩 주입하여 고속액체크로마토그래프로 분석하였다. 표준용액 각 형의 피크 면적 또는 높이에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액의 리보플라빈의 농도를 구하고, 다음 식에 의해 검체중 리보플라빈의 함량을 산출하였다.

$$\text{리보플라빈의 량(mg/ml)} = S * \frac{a * b}{\text{검체채취량(g)}} * \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 리보플라빈의 농도(ug/ml)

a : 시험용액의 전량(ml)

b : 시험용액의 희석배수

20) 비타민 C

시험용액(시료 5g을 동량의 10% 메탄인산용액을 가하여 10분간 현탁시킨 후 균질화 시켰다. 100ml로 정용한 후 원심분리하여 상등액을 취하였다.) 및 표준용액(아스코르빈산 10.0mg을 정밀히 달아 5%인산용액에 녹여 100ml로 하였다.)을 각각 10ul씩 고속액체크로마토그래피에 주입하여 얻은 피크의 넓이 또는 높이를 구하여 검량선을 작성한 후 시험용액의 비타민 C의 농도를 구하고, 다음식에 의해 검체중 아스코르빈산의 함량을 산출하였다.

$$\text{비타민 C의 함량(mg/100g)} = S * \frac{a * b}{\text{검체채취량(g)}} * \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 아스코르빈산의 농도(ug/ml), a : 시험용액의 전량(ml)
b : 시험용액의 희석배수

21) 저장중 경도 변화

항습도 고구마를 25℃ 저장하면서 고구마의 중간부분을 2.5cm 두께로 절단하여 경도계의 prove가 표피에서 10mm되는 지점까지 들어가는데 받는 힘(kg)으로 표시 하였으며 prove의 직경이 0.5cm인 Stainless steel로 끝이 뾰족한 것을 사용하여 각 시료의 측정은 10번 측정하여 평균값으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

품종에 따른 1994년도산과 1995년도산 고구마의 일반 성분 및 조섬유의 함량은 표 II-1과 같다. 1994년도산 고구마는 수확후 기간이 경과한 후에 분석하였고 1995년도산 고구마는 수확후 분석하기까지의 시간이 짧았기 때문에 1994년도산 고구마가 1995년도산 고구마에 비하여 대체로 수분 함량이 낮은 반면 다른 성분이 다소 높게 나타났다. 수분이 대체적으로 70%전후로 나타났는데, 물고구마인 목포 16호보다 밤고구마인 울미에 수분이 적게 함유되어 있었다. 탄수화물과 단백질의 함량도 울미의 경우에 높았다. 지방은 울미에 적게 함유되어 있었다. 회분이나 조섬유는 특이한 패턴은 없었으나 대체적으로 목포 16호에 적게 함유되어 있는 것으로 나타났다.

전분가 및 환원당, pectin, 산도 및 pH를 측정한 결과는 표 II-2와 같다. 전분가는 울미가 가장 높고 목포 16호가 가장 낮게 나타났으며, 환원당은 그 반대 현상을 보였다. pectin은 울미에 가장 많이 함유되어 있었으며, 목포 16호에 가장 낮게 함유되어 있었다. 산도는 목포 16호가 가장 낮았으며, pH는 3 품종간에 별차이가 없었다.

알코올 발효 수율을 고려하면 탄수화물 또는 전분가가 높은 품종을 소주제조에 이용하는 것이 유리하겠으나 물을 가하지 않은 고구마 그 자체로는 발효 공정에 부적당하므로 발효과정 중에 물을 첨가해야 하기 때문에 고구마 중에 탄수화물 함량

이 높은 점이 소주 제조에 있어서 주요 인자가 될 수는 없다. 단백질, 섬유질, pectin 등의 함량이 고구마 소주 제조에 있어서 소주의 품질에 더 큰 인자가 될 것이다. 시험에 사용한 품종간에 단백질이나 섬유질은 목포 16호의 경우에 낮은 것으로 나타났으나 수분 함량을 비교할 때 별 큰 차이가 없는 것으로 사료된다. 그러나 pectin은 목포 16호의 경우에 매우 낮은 것으로 나타났다. pectin 함량은 발효 중에 methanol의 주요 발생 원인이 되기 때문에 낮을수록 좋다. 환원당이 목포 16호의 경우에 높아 초기 알코올 발효시 효모의 탄소원으로써 유리하기 작용할 것으로 사료된다. 산도는 목포 16호의 경우에 낮은 것으로 나타나 발효시에 산을 첨가해 줄 필요가 있을 것으로 사료된다.

표 II-1. 고구마 소주 제조용 고구마 품종별 일반성분 (g/100g)

품종	성분	수 분	탄수화물	단백질	지 방	회 분	조 색 유	
							수용성	불용성
울미	1994년	69.34	22.85	2.74	0.30	0.72	1.31	2.74
	1995년	72.53	20.55	2.33	0.25	0.65	1.20	2.59
생미	1994년	70.36	21.54	2.76	0.42	0.81	1.36	2.85
	1995년	74.01	18.97	2.40	0.38	0.73	1.22	2.51
목포16호	1994년	71.23	20.98	2.25	0.45	0.59	1.31	2.63
	1995년	76.87	17.24	1.72	0.35	0.47	1.20	2.31

표 II-2. 고구마 품종별 전분가, 펙틴, 적정산도, pH

품종	성분	적정산도	pH	전분가 (%)	환원당 (%)	pectin (%)
울미	1994년	0.60	6.5	20.57	0.57	1.56
	1995년	0.56	6.6	18.50	0.49	1.44
생미	1994년	0.53	6.3	19.39	0.64	1.43
	1995년	0.58	6.4	17.07	0.52	1.52
목포16호	1994년	0.15	6.4	18.88	0.71	0.54
	1995년	0.26	6.3	15.52	0.65	0.67

고구마에 함유되어 있는 주요 무기질과 비타민류를 분석하여 표 II-3과 표 II-4에 나타냈다. 무기질과 비타민류는 1994년도산 고구마만을 분석하였다. 칼슘과 철은 목포 16호에 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 인은 울미에 나트륨과 칼륨은 생미에 가장 많이 함유되어 있었다. 비타민 A는 울미에 가장 많이 함유되어 있었으며, 목포 16호에는 울미의 4배 정도 적은 양이 검출되었다. 티아민은 생미에 가장 많이 함유되어 있었으며 목포 16호에 가장 적게 함유되어 있었다. 리보플라빈과 비타민 C는 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다.

표 II-3. 고구마 품종별 무기질 함량 (mg/100g)

성분 품종	Ca	P	Fe	Na	K
울미	33.8	41.2	0.77	12.4	327
생미	38.6	39.3	0.64	42.3	380
목포16호	40.2	28.8	0.82	20.5	264

표 II-4. 고구마 품종별 비타민 함량 (mg/100g)

성분 품종	비타민 A(IU)	티아민	리보플라빈	비타민 C
울미	2300	0.12	0.03	46
생미	1100	0.28	0.03	33
목포16호	560	0.06	0.04	44

고구마는 저장성이 비교적 약하여 저장중 자체의 강력한 β -amylase와 소량의 γ -amylase, maltase에 의하여 연화되고 연부병균과 흑반병균에 의하여 부패하며 피층의 탄닌이 공기와 접촉하거나 polyphenolase에 의하여 chlorogenic acid, caffeic acid 등으로 갈변하거나 착색된다. 시료 고구마의 저장중 고구마의 경도를 Hardness Tester(Fruit)를 사용하여 측정한 경도의 변화는 표 II-5와 같다. 고구마의 초기 경도는 실험한 고구마 품종 중에서 목포 16호가 가장 낮고 울미가 가장 높게 나타났다. 저장 중 초기단계에서 증가하여 수분이 발산하는 경향을 나타냈으나

60일 경과후 모두 감소하였다. 따라서 고구마 소주의 년중 생산을 위하여 고구마를 건조한 절간의 생산과 절간 고구마를 이용한 고구마 소주의 생산기술 개발이 필요하다고 사료된다.

표 II-5. 고구마의 저장중 경도변화

기간 품종	Control	10일	20일	30일	60일
율미	2.426	2.852	2.617	2.361	2.245
생미	2.162	2.394	2.231	2.195	2.000
목포16호	1.854	2.012	2.252	2.175	1.754

고구마의 종류별 성분 측정 결과 수분 함량이 높아 소주 제조시 원료 처리가 용이하고 단백질 및 섬유질, pectin 등의 함량이 낮아 발효 과정 중에 불순 성분의 생성이 적을 것으로 사료되는 목포 16호가 고구마 소주 양조 적성에 적절한 품종인 것으로 사료된다. 그러나 성분의 분석만으로 어떤 품종이 고구마 소주 양조 적성에 적합하다고 단정하기는 어렵고 원료의 전처리 및 발효과정 중의 변화 및 최종 제품의 품질 등을 종합 검토하여 결론을 내려야 할 것이다.

4. 요약

고구마의 소주 양조적성을 검토하기 위하여 고구마의 성분분석과 저장성을 분석하였으며 제조과정중에 증자적성과 발효율을 실험하였다. 고구마의 식용으로는 양질 다수성이고 저장성이 좋으며 당도가 높고 괴근껍질의 색이 홍색-적색이어야 기호에 좋다. 전분제조나 양조용 고구마는 고전분다수성이고 펙틴과 단백질 함량이 적어야 하며 장기간 양조를 위하여 특히 저장성이 요구된다. 괴근 형상이 균일하고 조구가 없어야 이용과 가공조작에 편리하다. 과거 육종되었던 고구마들은 고구마 품종간의 특성에 의하여 신미는 전분가와 수확량이 다소 떨어지지만 저장성이 강하여 공업용으로 유리하였고 황미는 저장성은 약하나 당도가 높고 다수성이었다. 홍

미는 수확량이 많고 피색이 담홍색이지만 전분가가 다소 낮았으며 저장성에 있어서도 부패균에는 강하지만 저온 및 온도변화에 따라 품질이 변하는 등 결점이 있었다. 일본에서도 생식용과 과자용으로 베니이즈마, 베니오도메, 베니하야트, 구주116호, 그리고 색소 생산용의 구주109호의 적색고구마가 육종 개발되었고 전분 생산과 고구마 소주 제조용으로 고가네센간, 시로유다까, 구주108등이 육종 보급되어 이용되고 있다. 전분가의 측면에서는 울미가 우수하고 산가의 펙틴의 함량에 있어서는 목포16호가 좋았으며 저장성에 있어서는 울미가 적합하였고 증자와 발효 적성에서는 목포16호가 가장 좋았다.

앞으로 고구마 소주 양조용 고구마의 육종이 필요하며 장기간 양조를 위하여 절간 고구마의 제조 방법과 절간을 이용한 양조 기술의 연구가 필요하다.

5. 참고문헌

- 1) 서유거 : 임원경제지, 민속원
- 2) 박근룡 : 고구마생산 제고에 있어서의 당면과제, 주정공업 7(3), 11, 1977
- 3) 가고시마현편 : 사쓰마이모의 성분과 영양, 가고시마현 농산물가공 연구 지도 센터, 1995
- 4) Matsuo Kanie : 사쓰마 소주, 化學と生物, 10(8), 525, 1972
- 5) 永鋳伴紀 : 甘藷澱粉 利用의 現狀과 將來方向(1),(2), 日本農業技術 47(9), 47(10), 1992.
- 6) 西谷尙道 : 燒酒의 商品知識, 日本釀造協會誌, 89(5), 330, 1994.

Ⅲ. 고구마의 전처리 방법

목 차

1. 서 론	65
2. 재료 및 방법	66
1) 재 료	66
2) 실험방법	66
3. 결과 및 고찰	69
1) 고구마의 전처리 방법에 따른 증자 적성 검토	69
2) 고구마 품종과 증자적성 검토	70
4. 요 약	78
5. 참고 문헌	78

1. 서 론

고구마는 재배가 용이한 동시에 단위면적당 생산량이 높으나 제한된 소비용도와 저장중 막대한 손실때문에 좋은 식량자원을 경제적으로 활용하지 못하고 있는 실정이다. 고구마의 국내 소비를 보면 주로 직접식용, 양조용, 전분제조용, 가축사료용, 종자용 등에 국한되고 있다. 그러나 고구마를 가공하여 그의 저장성을 높이고 소비용도를 확대시킬 수 있다면 식량자원으로서 고구마의 효용가치는 매우 커질 것이다. 이러한 견지에서 고구마의 저장 및 이용에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다.

고구마를 식용으로 가공시 크게 문제가 되는 것은 가공 도중에 생기는 독특한 냄새와 쓴맛, 갈변현상 그리고 밀가루와는 아주 다른 rheological 한 성질이라 할 수 있다. 고구마에서 유래되는 나쁜 냄새와 맛은 주로 지질의 변성, 효소작용 또는 공기산화에 의하여 생긴다고 알려져 있고, 갈변현상은 고구마중의 polyphenol류 및 산화효소와 관련하여 많이 보고되고 있다. 또한 고구마의 나쁜냄새와 갈변을 일으키는 성분을 수지성분인 jalapin이라 불러왔고 그 구조에 대해서는 Davies 및 Adams, 小瀬, Smith등, 李 등의 보고가 있으나 정확한 것은 불분명하다.

한편 전분의 성질과 지질과의 관계가 많이 알려져 있다. 즉 二國등은 결합지질이 전분의 효소작용을 저해한다고 하였고 田村등은 지질이 amylose와 micell을 형성하여 전분의 특성에 큰 영향을 준다고 하였으며 藤井 등은 결합지질의 양을 증가 시키므로서 전분의 호화개시 온도와 최고점도가 높아진다고 보고하고 있다.

고구마는 10월부터 11월에 걸쳐서 수확되고 있으나, 생고구마는 저장성이 극히 약하며, 저장적온이 12-13℃로 높고 이보다 온도가 낮아지면 냉해를 입어 毒府病 또는 黑斑病에 걸리기 쉽다. 아직도 생고구마의 적당한 저장법은 발견되지 못하고 있으며, 이것을 절단하여 천일건조한 절간고구마의 제조법만이 고구마의 생산농가 단위로 채택되고 있고, 이와같이 건조고구마의 형태로하여 저장하는 방법이 대부분의 고구마 저장 형태이다.

생고구마의 천일건조법은 태양열을 이용하기 때문에 대단히 값싼건조법이란 유리한 점도 있으나, 그 성수가 날씨에 좌우되고 있으며, 비가 오면 전부 버리게 되고, 우기가 아니더라도 고구마의 수확시기가 기온이 급히 내려가는 때이므로 건조

속도가 느려서 9일을 요하는 것으로 보고되고 있다. 때문에 건조중 각종 미생물이 번식하여 절간의 손실이 있을 뿐더러, 저질의 절간고구마가 생산되고 있다.

이와같이 천일건조법에 반하여 고구마 절편을 인공열풍건조기로서 건조탈수하는 방법도 물론 가능한 것이나, 고구마와 같이 다즙성인 식물성 식품의 경우 그 70% 내외가 수분이므로 이 물을 전부 석유나 석탄의 열을 이용하여 날려보내는 방법은 오늘날 절간고구마의 내상가격과 비추어 볼때 건조비용이 너무 고가로 되는 결점을 갖고 있다.

전술한 양 극단적인 두가지 방법의 중간 절충식 방법 즉, 고구마의 수분을 절반 가량은 물리적압력에 의해서 압출시키고 나머지 수분을 천일 또는 인공건조하는 방법이 있다. 그러므로 고구마소주에 사용될수 있는 원료는 수확직후 또는 저장된 생 고구마와 절간고구마이다. 고구마 전처리 방법에 대한 기술개발에서는 원료 고구마의 형태, 전처리 방법 및 증자방법에 따를 고구마 소주 제조 적성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

1) 재 료

본 실험에 사용된 고구마 재료는 농촌진흥청 목포시험장으로부터 목포 16호, 울미 및 생미 품종을 구입하여 서늘한 곳에서 보관하면서 필요할 때마다 사용하였다.

2) 실험방법

(1) 고구마 원료의 증자

원료 고구마의 증자적성을 검토하기 위하여 고구마를 100℃ 상압의 증자솥, 압력솥 및 autoclave를 이용하여 증자하고 총당과 전분가, 환원당, 점도, 무게 및 당도의 변화를 측정하여 고구마 소주 제조를 위한 최적 증자조건을 검토하였다.

환원당 : 환원당은 Somogyi 변법을 사용하여 측정하였다. 5-15 mg 범위의 환원

당을 함유한 시료 10 mL를 삼각 flask에 취하여 증류수 10 mL와 A 용액 (90 g $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 225 g $\text{NaPO}_4\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ + 30 g $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 3.5 g KIO_3 / 1 L 수용액) 10 mL를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 10 g KI / 250 mL 수용액)과 C 액 (2 N H_2SO_4)을 각각 10 mL씩 조용히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$)으로 적정하여 연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 가하고 계속 적정하여 하늘색이 나타날 때 적정을 마쳤다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 환원당은 포도당으로 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{환원당 (\%)} = \frac{(\text{blank 적정 mL} - \text{시료 적정 mL}) \times 1.449 \times \text{factor} \times \text{희석배수} \times 100}{\text{시료량 (g)}}$$

전당 또는 전분가 : 시료 2 g을 정확히 달아 500 mL 둥근 바닥 flask에 넣고 물 200 mL, 25% HCl 20 mL를 가한 후 약 1 m의 유리관을 부착하여 비등 수조에 넣고 가끔 흔들어 주면서 2시간 30분 동안 가열하였다. 냉수로 냉각시킨 후 1% methyl orange 수 방울을 가하여 NaOH 포화 용액을 내용물이 적색에서 황색으로 변할 때까지 가하여 중화시킨 후 물을 가하여 500 mL로 만들었다. Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과한 후 적당량의 시료를 취하여 상기한 환원당 정량법으로 당을 측정하였다. 탄수화물은 포도당으로 환산한 값이며 전분가는 여기에 0.9를 곱하여 얻어진 값이다.

당도(Brix)측정 : 증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 당도는 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

점도의 측정 : 증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 점도는 점도계(Brookfield RV-II, Brookfield Instrument Co., USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정온도는 30°C에서 행하였다.

무게의 변화 : 증자 전후의 무게 변화는 화학저울(Mettler AE 200, Mettler Instrument Co., Germany)을 이용하여 시료 100g에 대한 무게 증감정도를 시료 1 Kg에 대한 값으로 환산하여 나타냈다.

(2) 원료의 전처리

원료 고구마의 전처리 방법을 그림 III-1에서 보는 바와 같이 세척한 후 증자하고 마쇄하고 발효시킨 경우, 원료 고구마를 먼저 마쇄시키고 증자하여 발효시킨 경우, 그리고 원료 고구마를 절간하고 건조, 분쇄, 증자하여 6일 동안 발효시킨 경우의 pH, 총당 및 알콜 생성력을 검토하여 고구마 원료의 전처리가 발효에 미치는 영향을 검토하였다.

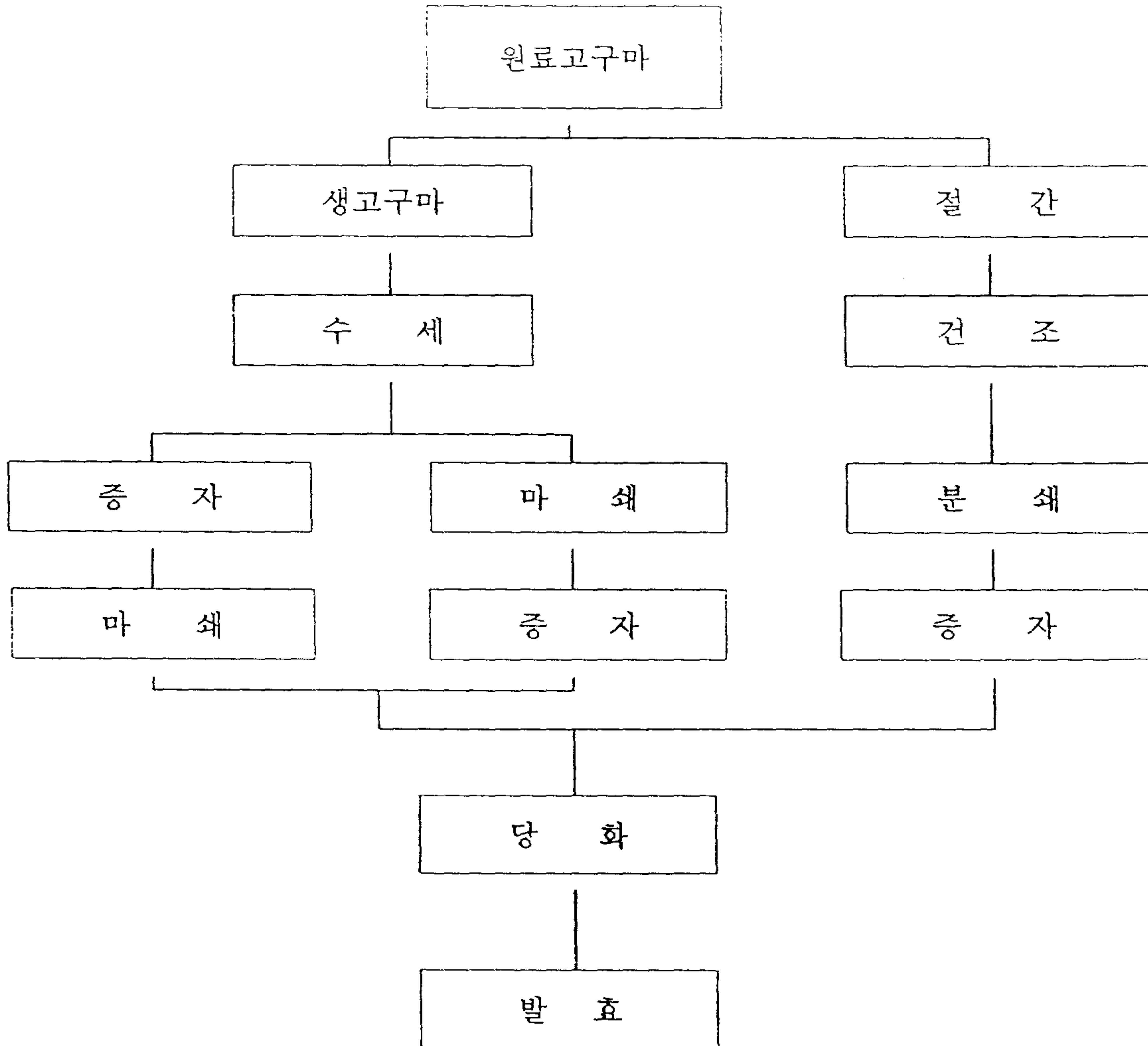


그림 III-1. 고구마 소주제조의 전처리 방법

(3) 주모의 제조

효모는 *Sacch. uvarum*을 사용하였으며 순수 배양한 효모를 YM broth에 접종하여 30℃에서 2일간 3회 전배양하여 사용하였다. 주모 제조는 곡자-쌀 주모를 사용하였으며 담금은 곡자(누룩) 1 Kg, 담금수 3 L, 75% 젖산 25 ml, 덧밥 2Kg에 전배양한 종효모 20 ml를 가하여 30℃에서 2일 동안 발효시킨 후 술덧 발효용 주모로 사용하였다.

(4) 발효

10 kg의 고구마를 전처리 방법을 달리하여 상압에서 증자한 후 물 5 L를 가하고 상기한 방법에 의하여 제조한 주모를 첨가하여 25-28℃에서 발효를 진행시켰다. 고구마는 목포 16호를 써서 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 고구마의 전처리 방법에 따른 증자 적성 검토

목포16호 원료 고구마를 증자하고 마쇄하고 발효시킨 경우, 원료 고구마를 먼저 마쇄시키고 증자하여 발효시킨 경우, 그리고 원료 고구마를 절간하고 건조, 분쇄, 증자하여 발효시킨 경우 알콜생산력을 검토한 결과는 표 III-1에 나타난 바와 같이 술덧중의 알콜 함량이 각각 9.6%, 10.4% 및 9.2%를 나타내 원료 고구마를 마쇄하고 증자하여 발효시킨 경우가 양조적성이 가장 우수하였다.

표 III-1. 원료 고구마의 전처리가 알콜발효에 미치는 영향

전처리 방법	pH	총당 (%)	알콜 함량 (%)
원료고구마-증자-마쇄-발효	3.86	4.16	9.6
원료고구마-마쇄-증자-발효	3.78	2.83	10.4
원료고구마-절간-건조-분쇄-증자-발효	3.87	4.48	9.2

2) 고구마 품종과 증자적성 검토

고구마는 전분함량이 곡류에 대하여 1/3정도로 낮아 양조시 담금원료의 량이 많고 점성이 높아 고농도 담금이 곤란하고 담금액을 증자할 때의 증자조건 설정이 중요한 과제이다. 고구마를 분쇄하여 증자하거나 전다음에 분쇄하여 담금하는 방법이 고려되고 증자할때 premalting하여 점도를 저하시키는 방법들이 강구된다. 따라서 각종의 증자조건에서 증자하였을때의 양조적 성치들은 표 III-2와 같다. 원료와 증자한 고구마의 총당함량과 전분가는 거의 차이가 없었으며 환원당 함량은 약간 증가함을 보였다. 점도의 경우 증자 후 현저하게 감소하는 경향을 보였으며, 증자 방법을 달리하였을 경우 압력솥과 고압솥을 이용한 경우보다 증자솥을 이용한 경우 점도의 감소가 현저하였다. 또한 증자 방법에 따른 원료의 중량 변화를 검토한 결과 증자솥을 이용한 경우 중량이 증가하는 경향으로 특히 목포16호가 15%정도 증가하였으며, 압력솥과 고압솥을 이용한 경우 오히려 중량이 감소하는 경향을 나타냈다.

전분질 원료는 고온, 고압하에서 가열하여 호화와 아울러 살균을 행한다. 증자는 상압증자와 고압증자가 있으며 재래식의 소규모공장에서는 상압증자를 하였으나 증자와 호화가 불충분하여 오늘날에는 전부 고압증자(3kg/cm²)에 의한다.

대개 생고구마는 2.2-2.5 kg/cm²에서 30-40min. 절간고구마 2.5-3.0 kg/cm²에서

표 III-2. 증자방법을 달리하였을때 품종별 양조 적성

증자방법	품종	전분(%)	환원당(%)	점도 (cps×10 ³)	무게변화 (g)	당도 (Brix)
Control	울미	20.38	0.21	5.36	-	8.5
	생미	20.14	0.45	4.89	-	9.3
	목포16호	19.49	1.14	3.24	-	11.6
증자솥	울미	20.54	0.31	2.50	+15	9.6
	생미	19.85	0.58	2.01	+8	10.0
	목포16호	19.49	1.47	1.48	+2	13.6
압력솥	울미	20.36	0.34	2.58	-18	11.
	생미	20.10	0.63	2.12	-11	12.4
	목포16호	19.45	1.48	1.53	-3	13.8
고압솥	울미	20.17	0.38	2.64	-51	12.0
	생미	20.04	0.67	2.21	-36	13.3
	목포16호	19.00	1.45	1.62	-15	14.6

40-50min. 옥수수 3.0kg/cm²에서 40-60min. 곡류 등은 3-4kg/cm²에서 50-60min. 가압 증자한다. 곡류의 증자는 특히 주의를 요하며 가능하면 premalting을 하여 증자조건을 낮추어야 하며 산을 첨가하여 술덧의 pH를 4.6이하로 내려 증자술덧의 점도를 낮춰야 한다. 점도가 높으면 증자기에의 교반이 불량하여 균일한 증자가 곤란하며 술덧의 수송이 어려움고 증자기와 배관, 당화기내에 술덧이 엉켜붙어 제조공정에 큰 장애를 준다.

증자 온도와 시간에 따라 고구마 전분질을 포함한 성분의 변화가 달라지며 특히 전분과 pectin질, 당류의 변화로 당화과정 및 발효수율과 밀접한 관계가 있다. 가열한 고구마의 텍스처는 가열 중의 성분 변화와 관련성이 있을 것이라는 데 관심을 집중하여 연구되어 왔으며 성분 중에서도 특히 전분과 펙틴질의 가열에 따른 변화는 여러 사람에게 의해서 연구되어 왔다. Ahmed등은 고구마를 가열하면 펙틴질이 분해하는 것을 관찰하고 그 원인은 가열 중에 프로토펙틴이 분해되어 가용성 펙틴으로 되기 때문이라고 하였다. 고구마를 가열할 때 펙틴질이 펙틴 가수분해 효소에 의해서 분해되어 그 함량이 감소되는 것은 Baungardner등, Ahmed등, Lee등에 의해서도 보고되고 있는데 펙틴질의 감소는 점질 고구마와 분질 고구마에 모두 있었다고 하였다. 가열 중 고구마 펙틴질의 가수분해에 관여하는 펙틴 가수분해 효소의 활성이 분질과 점질 고구마 품종 사이에 차이가 있을 것이라 추측되나 고구마 중의 폴리갈락투로나아제 활성은 점질 고구마에서보다 분질 고구마에서 더 높았다고 보고되고 있다. 고구마 중에 함유된 전분 함량이 품종간에 차이가 있으므로 그 함량과 텍스처와 관계를 해석하려는 시도도 여러 사람들에 의해서 이루어져 왔다. Lee등과 Sistrunk등은 분질 고구마가 알콜불용성 고형분과 전분의 함량이 높았다고 보고하였으며 전분 함량은 텍스처와 매우 상관성이 있다고 하였다. 그러나 Baungardner와 Scott는 전분이 고구마의 경도에 기여하는 것보다는 펙틴 물질의 기여도가 크다고 하였다.

Walter등은 구운 고구마의 텍스처는 구운 후에 남아 있는 전분의 양, 생성된 덱스트린의 양과 분자 크기 및 당의 함량에 의존하고 그 모든 것은 전분 가수분해 효소에 영향을 받는다고 하였다. 고구마 조직 주에 함유된 전분 가수분해 효소는 주로 β -아밀라아제이고 α -아밀라아제는 극히 소량 함유되어 있음을 밝혔으며 이 효소들은 고구마를 가열하는 동안에 전분을 가수분해시켜 말토오스 및

덱스트린을 생성한다고 하였다.

고구마에 함유된 β -아밀라아제는 비교적 높은 온도에서 활성을 유지하면서 고구마를 가열하는 동안에 전분을 가수분해시켜 말토오스를 생성시키기 때문에 고구마 조직 주영 함유된 β -아밀라아제의 활성도와 열 저항성이 가열한 고구마의 텍스처에 미치는 효과에 대하여 관심이 경주되어 왔다. Balls는 고구마에 함유된 β -아밀라아제의 최적온도는 50-55°C이며 75°C 이후에 활성이 급격히 감소한다고 하였으나 李 등은 고구마의 중심 온도를 90-95°C로 가열한 고구마에서 추출한 β -아밀라아제도 활성을 갖는다고 하였다.

Nara 등은 분질 고구마와 점질 고구마의 아밀라아제 함량이 뚜렷한 차이가 없으며 그 영향은 기질인 전분에 의한 차이에서 비롯된다고 하였다.

Picha 등과 李 등은 생고구마에 함유되는 환원당(0.2-1.5%)이나 슈크로오스(1.3-4.1%)는 고구마를 가열해도 별로 증가하지 않았으나 생고구마에서 검출되지 않은 말토오스는 고구마를 가열한 다음 4.0-12% 수준으로 생성되었다고 하였다. 그리고 가열 중 β -아밀라아제의 작용으로 생성된 말토오스는 고구마의 텍스처에는 영향을 미치지 않는다고 하였다.

감자를 가열하면 세포벽의 손상이 초래되는데 고구마에서도 세포의 손상이 일어날 것이라 추측된다.

Reeve 등은 감자를 가열하면 조직의 연화, 전분의 겔화, 전분입자의 팽윤, 세포 분리, 세포벽의 뒤틀림과 파열등이 일어나는데 분질 감자에서보다는 점질 감자에서 세포의 팽윤과 세포의 파열 현상이 심하였다고 하였다. 세포 분리가 일어나는 것은 세포 간에 존재 하는 밀착물질이 손상되기 때문인데 이것은 펙틴질 자체의 변화때문에 기인되는지 세포 내용물의 팽윤에 의한 기계적 압력에 기인되는지 알 수 없다고 하였다. 감자의 가열 후에 세포벽의 뒤틀림의 원인이 되는 전분의 함량이나 전분의 노화현상, 전분 겔의 경도도 텍스처에 영향을 준다고 보고되고 있다.

고구마 전분 입자는 뚜렷한 hilum을 갖으며 그 형태는 둥글거나 또는 다각형을 띠고 있다. 고구마 전분의 특성 중 입자의 크기는 4-43 μ m로 곡류 전분 입자보다는 크고, 감자 전분 입자보다는 작다. 그러나 고구마 전분 입자의 크기는 품종, 토양, 재배 조건등에 따라 다르다고 알려져 있다.

전분 입자의 구조에 대하여는 아직 잘 이해되지 못하고 있으나 몇 사람들에 의해서 전분 입자의 모델이 제안되고 있다.(그림 III-2, 그림 III-3) Meyer등은 전분 입자는 밀도가 다른 부분이 층상으로 구성되는데 입자의 외부에는 결정성 부분으로, 중심부인 내부는 작은 분자량의 아밀로오스가 있다고 하였다. Nikuni등은 전분의 둥근 미셀구조를 제안하였으며, 아밀로오스와 아밀로펙틴이 van der waals의 힘과 수소 결합으로 미셀구조를 형성한다고 하였다.

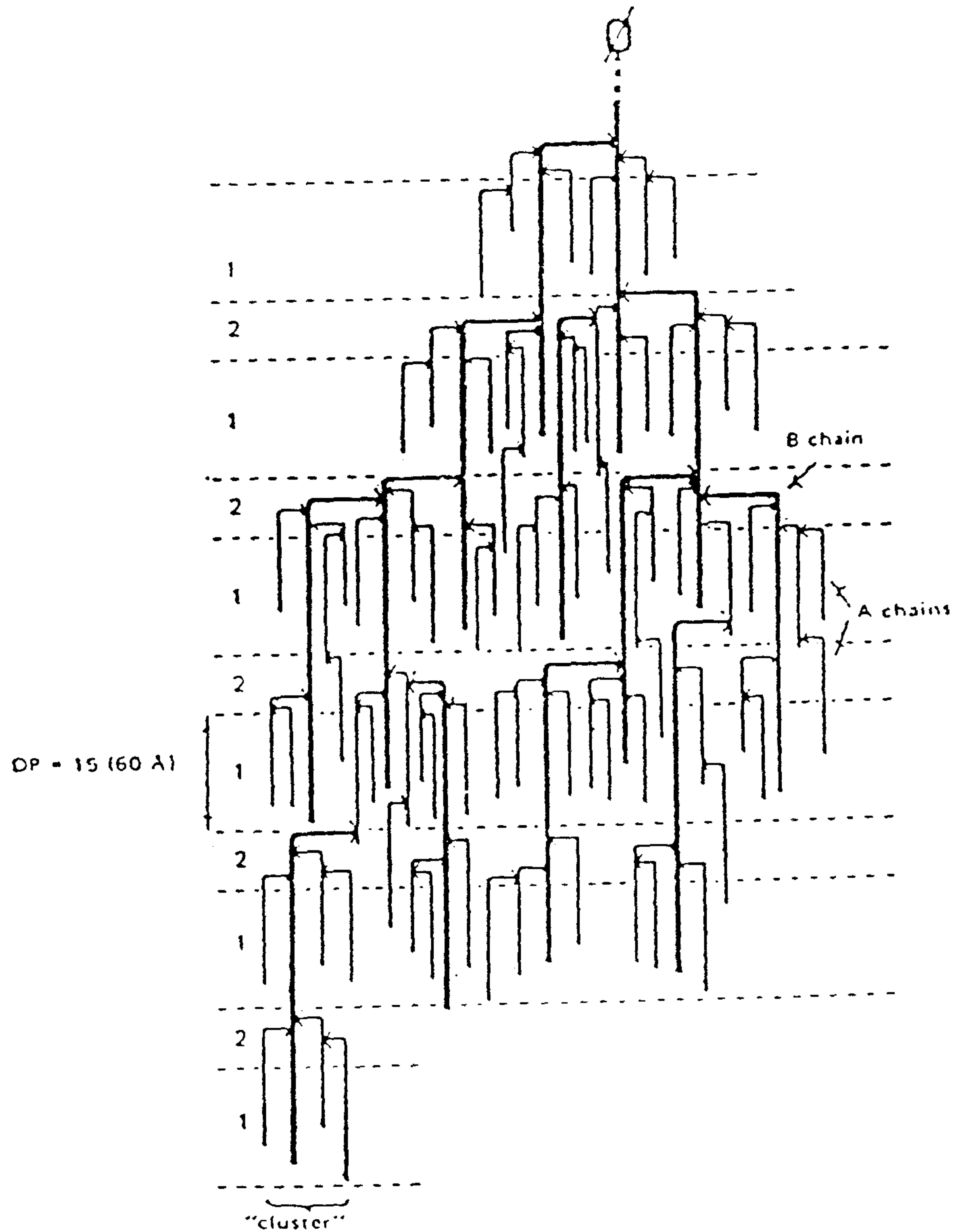


그림 III-2. Currently accepted structure for amylopectin.

1 : Crystalline area, 2 : amorphous area, \emptyset : reducing end group

→ : α -(1-6) branch points, — : α -(1-4) glucan

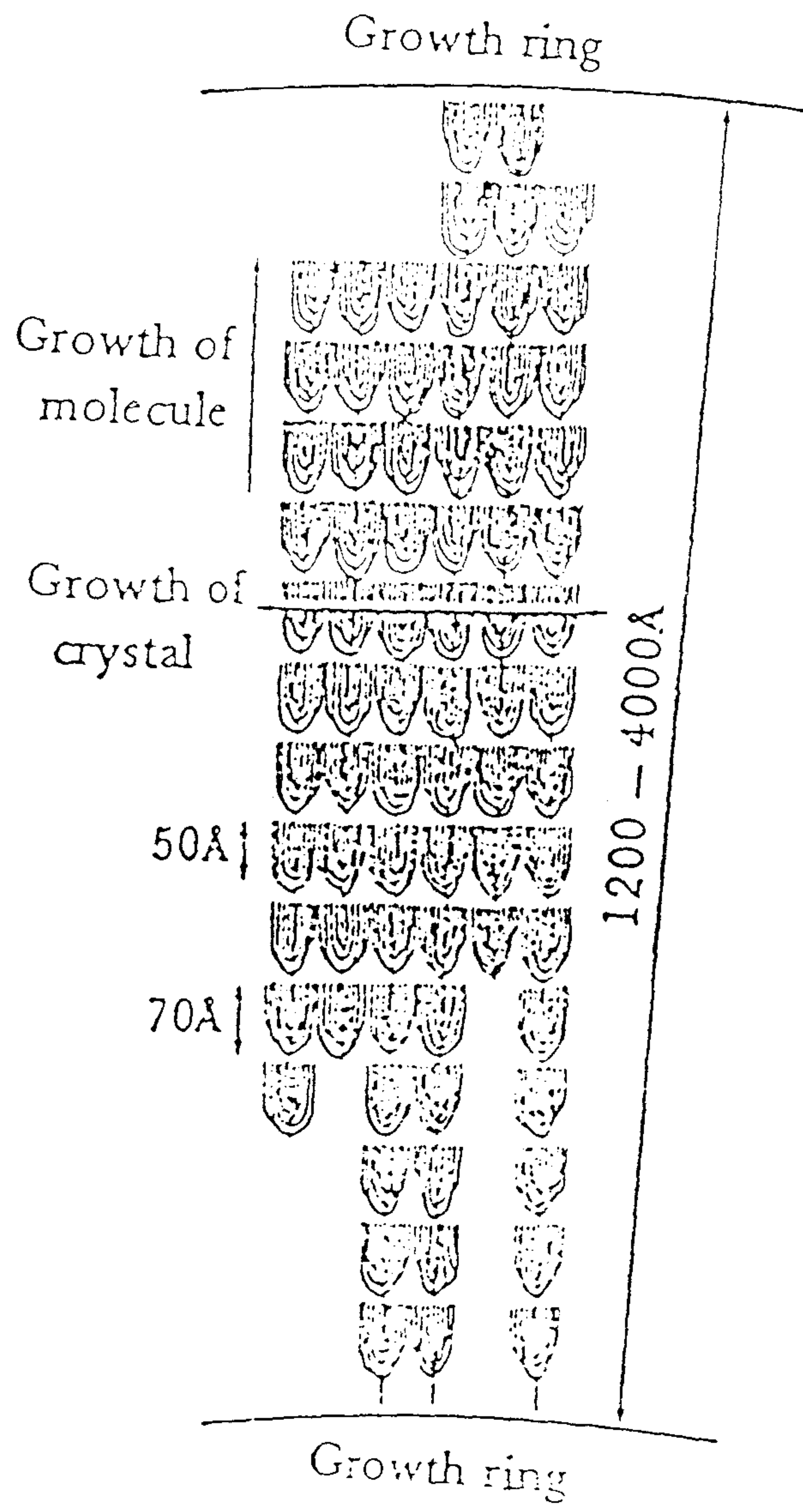


그림 III-3. Schematic presentation of the arrangement of amylopectin molecules within a growth ring.

전분 현탁액을 가열하면, 호화됨에 따라 수화되면서 팽창이 일어나서 paste를 만든다. 그리고 이 때 선상의 아밀로오스 분자가 용출되며 점도도 증가된다. 호화된 전분입자는 복굴절성과 결정성이 상실되고 효소에 의하여 분해되기 쉽게 된다. 전분립의 호화 중에 일어나는 이러한 물리화학적 변화를 편광 현미경, 전자 현미경, 분광 광도계, amylograph 및 X-선 회절도 등의 방법으로 관찰 또는 측정하여 전분의 호화 온도와 호화 양상 및 호화에 영향을 미치는 요인들에 대하여 연구가 많이 이루어졌다. Takeda와 Hizukuri는 각종 전분의 호화도를 효소 분해, 요드 결합 반응 및 X-선 회절도에 의하여 측정하였는데, 효소 분해 반응과 X-선 회절도에 의한 결과는 일치 하였으나 요드 결합 반응에 의한 결과는 낮게 나왔다고 하였다. 요드 결합 반응에 의한 호화도가 낮은 것은 아밀로오스의 호화에 대한 저항성을 나타내며 그 정도는 전분의 종류에 따라 차이가 있다고 하였다. Miller등과 Varriano-Marston등은 scanning electron microscopy (SEM)에 의하여 전분 입자의 호화에 따른 변화에 대하여 연구하여 보고하였다.

Marchant와 Blanshard는 전분의 호화과정을 다음과 같은 3단계의 연속적인 과정으로 낱낼 수 있다고 하였다.(그림 III-4) ; (1) 전분립 내부로 수분의 침투, (2) 수화에 의하여 촉진되는 helix-coil transition(용융 과정), (3) 결정의 붕괴에 의한 팽창(용융). 또한, Olkku와 Rha는 Brabender Amylograph를 사용하여 가열 중의 전분립의 특성 변화를 관찰하고 호화단계를 다음과 같이 요약하였다. (1) 입자가 수화되고 원래 크기의 수배로 팽창한다. (2) 입자가 복굴절성을 상실한다. (3) 혼합물의 투명도가 증가한다. (4) 점조도가 급격히, 현저하게 증가하여 극대치에 이른다. (5) 냉각에 따라, 균일하게 분산된 매트릭스는 겔을 이룬다.

최근에는 Differential scanning calorimetry(DSC)에 의하여 전분의 호화에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. DSC에 의하여 넓은 온도와 수분 함량 범위에서 전분의 호화 현상을 연구한 바에 의하면 전분의 호화는 입자 내에 침투된 물의 수화에 의하여 촉진되는 열에 의한 상전환이라고 알려졌다. 묽은 현탁액을 가열하는 경우에는 충분한 양의 수분이 비결정성 영역에 침투되어 결정성 영역을 불안정화 시켜 열에 의한 결정의 용해를 돕기 때문에 호화 온도 범위가 좁고, 진한 현탁액의 경우에는 수분이 제한되기 때문에 수화에 의하여 호화가 촉진되는 것은 일부분의 결정에만 해당되고 나머지는 순수하게 열에 의한 용해가 일어나기 때문에 호화 온도 범위가 넓어진다고 하였다.

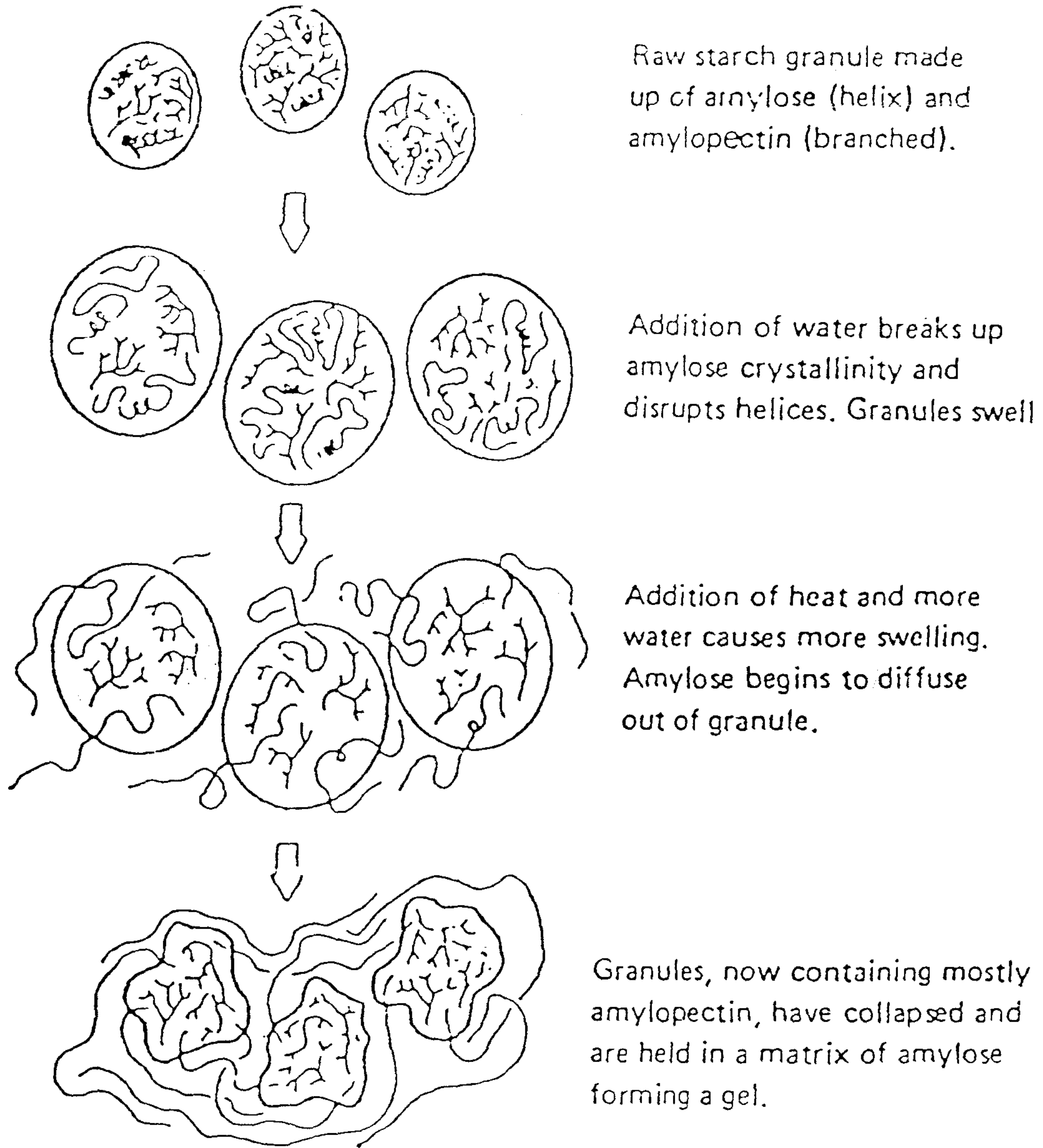
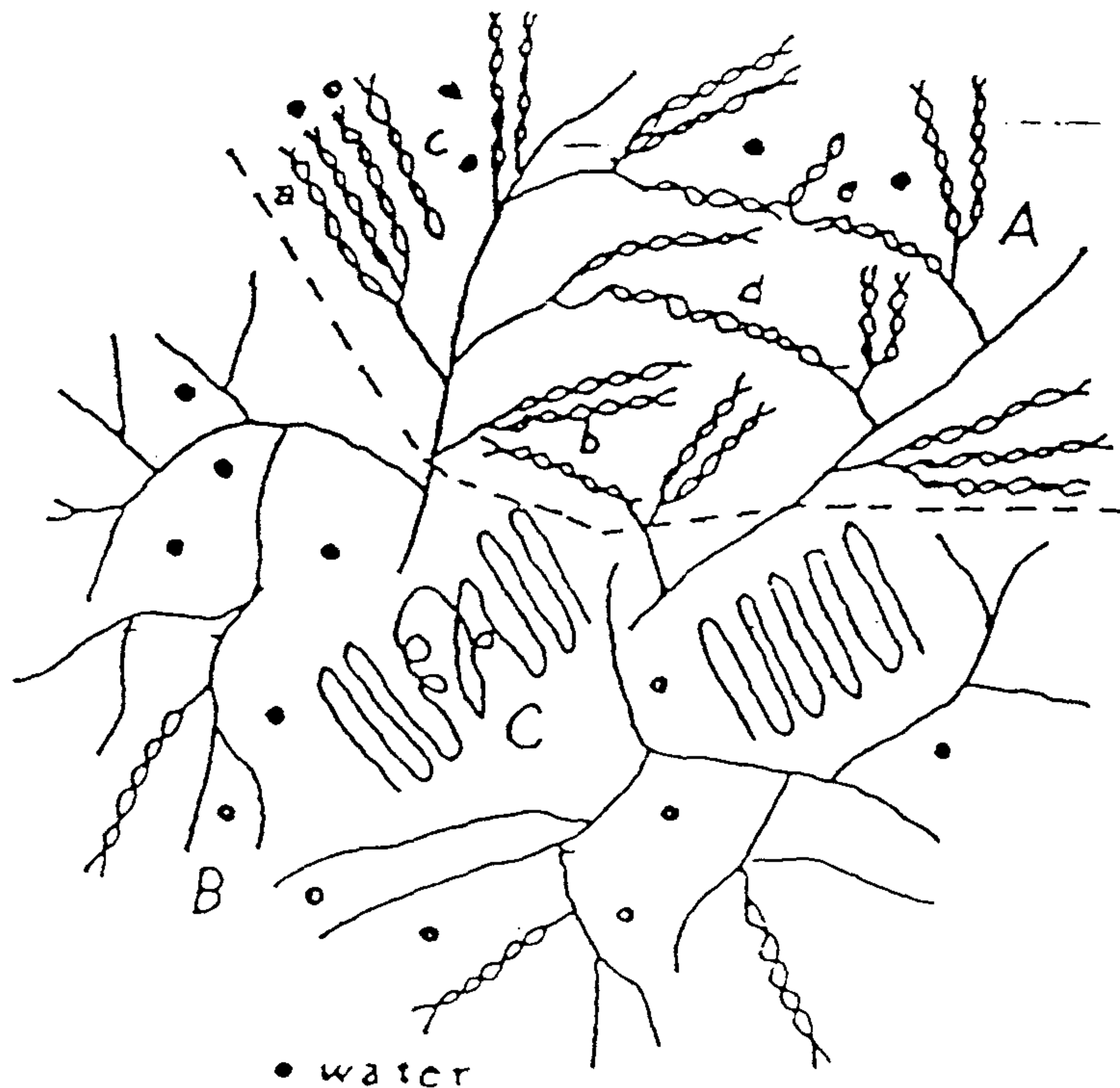


그림 III-4. Mechanism for starch gelatinization.

전분의 겔화와 노화의 메카니즘은 아밀로오스의 결정화에 의한 상전환이라는 것이 알려졌고, 이에 대한 연구가 많이 이루어졌으나, 최근에 Miles등에 의하면 아밀로오스와 함께 아밀로펙틴의 결정화도 전분의 겔화에 기여한다고 보고하였다. 아밀로오스의 회합은 겔화 초기에 이루어지며 기본적으로 선상의 분자이기 때문에 분자간의 회합에 더 많은 잔기가 참여하게 되고, 따라서 아밀로오스의 회합은 안정성이 더 큰 것으로 생각된다. 이에 비하여 아밀로펙틴의 회합은 느리게 일어나서 겔의 저장중의 텍스처 변화에 기여하고, 아밀로오스와 달리 100℃로 가열할 때 가역변화가 일어난다고 하였다. 또한 Matsunaga 등과 Matsunaga 와 Kainuma는 노화된 전분의 구조를 연구하여 아밀로펙틴의 말단가지의 이중 나선 구조를 그림 III-5와 같이 제시하였다.



Domain A: Retrograded amylopectin and amylose

Domain B: Transition state of gelatinization to retrogradation

Domain C: Retrograded amylose

그림 III-5. Schematically illustrated structure of retrograded starch

상압증자, 가정용 압력솥, 고압솥 등을 이용한 증자에서 고구마 전분질은 아밀로오스와 아밀로펙틴이 수소결합한 micell구조가 풀려 액화 및 당화과정에서 효소의 반응이 용이하도록 충분히 호화되어야 하나 과도한 열 stress에 의한 전분분해물 및 당류의 caramell화가 일어날 수 있으며, 펙틴 분해물의 생성량이 증가되어 품질저하의 원인이 될수 있으므로 최적의 증자 조건 설정에 필요하다. 또한 증자후 액화, 당화 및 발효과정 중 호화전분이 다시 micell를 형성하는 노화 반응을 일으켜 액화 및 당화효소에 의한 전분질의 분해를 어렵게 하여 당화율의 저하 및 발효율의 저하를 초래하므로 증자 후 호화된 상태를 유지하면서의 액화, 당화 및 발효조건의 설정 또한 중요하다.

4. 요 약

고구마소주 제조를 위한 원료 고구마의 전처리 방법에 따른 양조 적성을 검토한 결과는 다음과 같다. 고구마를 증자하고 동량의 물을 가하여 균질화한 후 점도를 측정된 결과 목포16호가 점도가 가장 낮아 양조 적성이 우수한 것으로 나타났으며, 또한 증자방법을 상압 증자솥, 압력솥 및 고압솥을 이용하여 달리한 결과 상압 증자솥으로 증자한 고구마의 양조 적성이 우수하였다.

원료 고구마의 전처리 방법으로서 원료 고구마를 증자하고 마쇄하여 발효, 원료 고구마를 절단하여 건조하고 증자한 후 발효, 그리고 원료 고구마를 마쇄하고 증자한 후 발효시켰을 때 알코올 생성량은 각각 9.6%, 9.2% 및 10.4%를 나타내 생고구마르 마쇄하여 증자하고 발효시킨 경우가 가장 우수한 발효력을 보였다.

5. 참고 문헌

- 1) 신 말식 : 분질과 점질 고구마의 텍스처 및 전분특성, 서울대학교 대학원 박사학위논문(1987)
- 2) 김 해영 : 쌀 전분에 대한 전분분해효소의 작용 특성, 서울대학교 대학원 석사학위논문(1986)

- 3) 김 향숙 : 아밀로오스와 아밀로펙틴이 목의 텍스처에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 박사학위논문(1987)
- 4) 김 동훈 : 식품화학, 탐구당, 255 (1995)

IV. 고구마 당화 방법

목 차

1. 서 론	81
2. 재료 및 방법	81
1) 재료	81
2) 입국의 제조	81
3) 곡자의 제조	82
4) 효소활성 측정	82
5) 환원당 측정	84
6) 당도(Brix)측정	84
7) 점도의 측정	85
3. 결과 및 고찰	85
1) 입국과 곡자의 액화력 측정	85
2) 입국과 곡자의 당화력 측정	86
4. 요약	89
5. 참고문헌	89

1. 서 론

생고구마를 증자, 생고구마를 마쇄하여 증자 및 절간 건조 고구마를 분쇄후 물과 혼합하여 증자하는 전처리 방법들은 가열에 의해 고구마 전분질의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 수소결합에 의한 단일한 micell구조를 물이 결합된 즉 수화된 상태로 바꾸어 paste상의 호화 전분질을 만듦으로서 당화과정에서 효소의 작용을 용이하게 한다. 그러나 호화된 전분질은 온도가 저하됨에 따라 아밀로오스의 결정화에 의해 노화가 촉진되므로 호화된 상태에서의 내열 α -amylase등을 사용한 신속한 전분질의 분해와 당화가 요구된다. 또한 당화 및 발효에 사용되는 입국 및 곡자에 함유된 아밀로오스의 특성을 이해함으로써 효율적인 발효조건을 설정할 수 있다. 따라서 본 기술개발에서는 당화 및 발효에 사용되는 입국과 곡자의 효소특성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

1) 재료

입국제조용 원료는 시판 소맥분(상품)을 사용하였으며 곡자 제조용 밀기울중 수입밀기울은 목포시 소재 한국제조분에서, 우리밀 밀기울은 무안군 청계면 소재 (주)우리밀에서 구입한 것을 상온에서 건조한 곳에 보관하면서 사용하였다.

2) 입국의 제조

입국 제조용 소맥분 2kg에 증류수를 가하여 반죽이 되지 않을 정도의 수분이 함유되도록 섞은 다음 증자솥에서 1시간 동안 증자하였다. 증자한 소맥분을 30℃로 냉각시키고 멸균된 코지 상자에 담아, 여기에 *Aspergillus kawachii*종국(한국 발효) 5g을 잘 비벼서 섞은 다음 그림 IV-1의 제조공정에 따라 제조하였으며 제조과정중 품온의 상승을 막기 위하여 일정시간 간격으로 뒤집기를 행하였다.

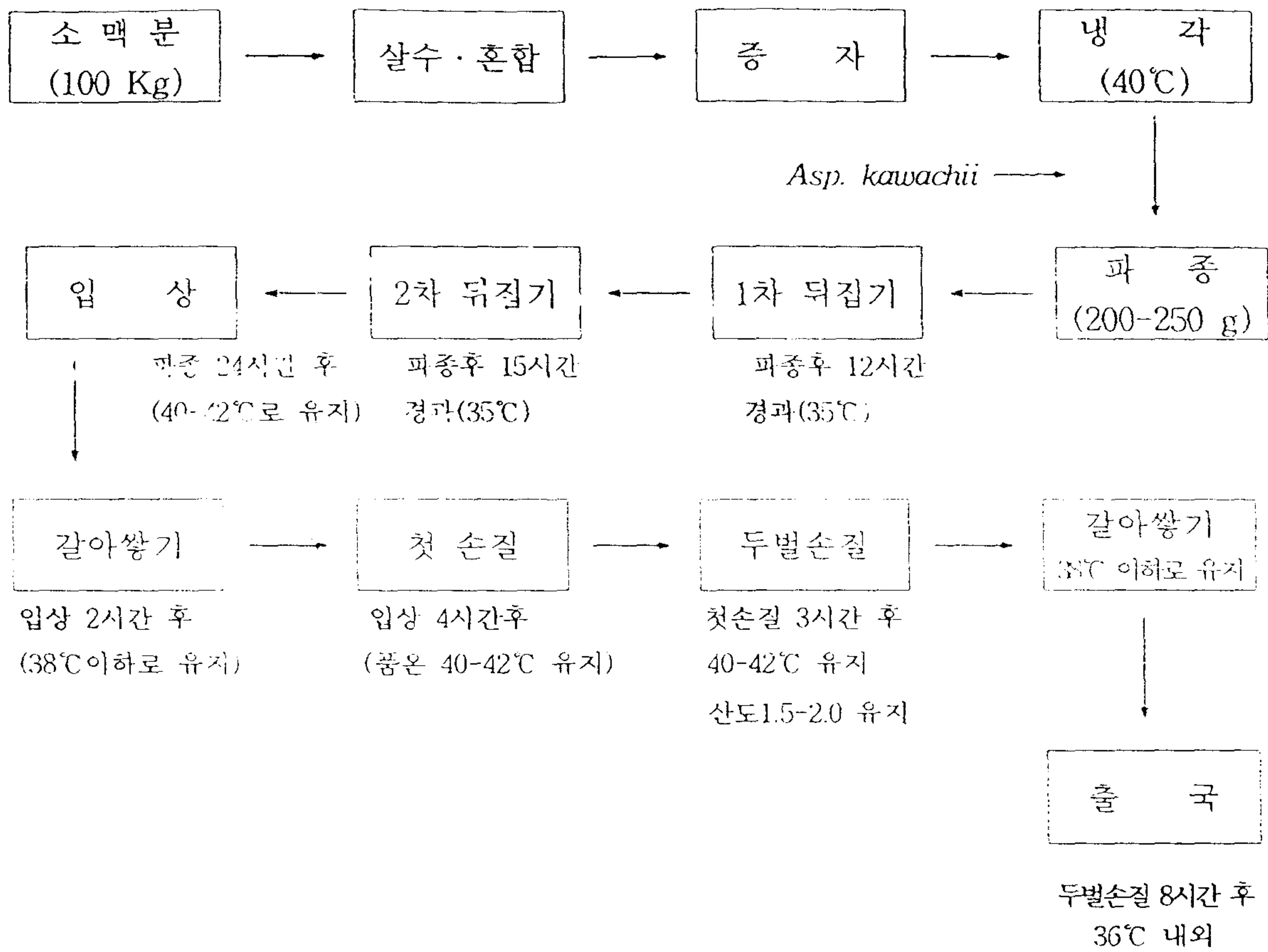


그림 IV-1. 입국의 제조 공정

3) 곡자의 제조

밀기울 500g 에 pH를 4로 조절한 50ml 증류수를 첨가하여 1L 삼각 플라스크에 옮겨서 멸균한 후 Autoclave에서 증자, 멸균한다. 미리 배양한 종곡용 코지를 접종하여 30°C incubator에서 균사가 고루 번식되도록 일정간격으로 흔들며 주면서 종곡을 제조하였다. 밀기울 5kg에 pH 4로 조절한 증류수를 500ml 첨가하여 증자솥에서 증자한 후 제조된 종곡(*Aspergillus kawachii*) 10g을 잘 혼합한 다음 그림 IV-2의 제조공정에 따라 제조하였다.

4) 효소활성 측정

(1) 입국(코지)와 곡자의 α -amylase활성 측정

시료(곡자와 코지) 3g을 18ml의 증류수에 희석하여 강하게 진탕한 후, 그 여액을 효소액으로 사용하였다. 효소액 0.3 ml를 취하여 0.5M acetate buffer

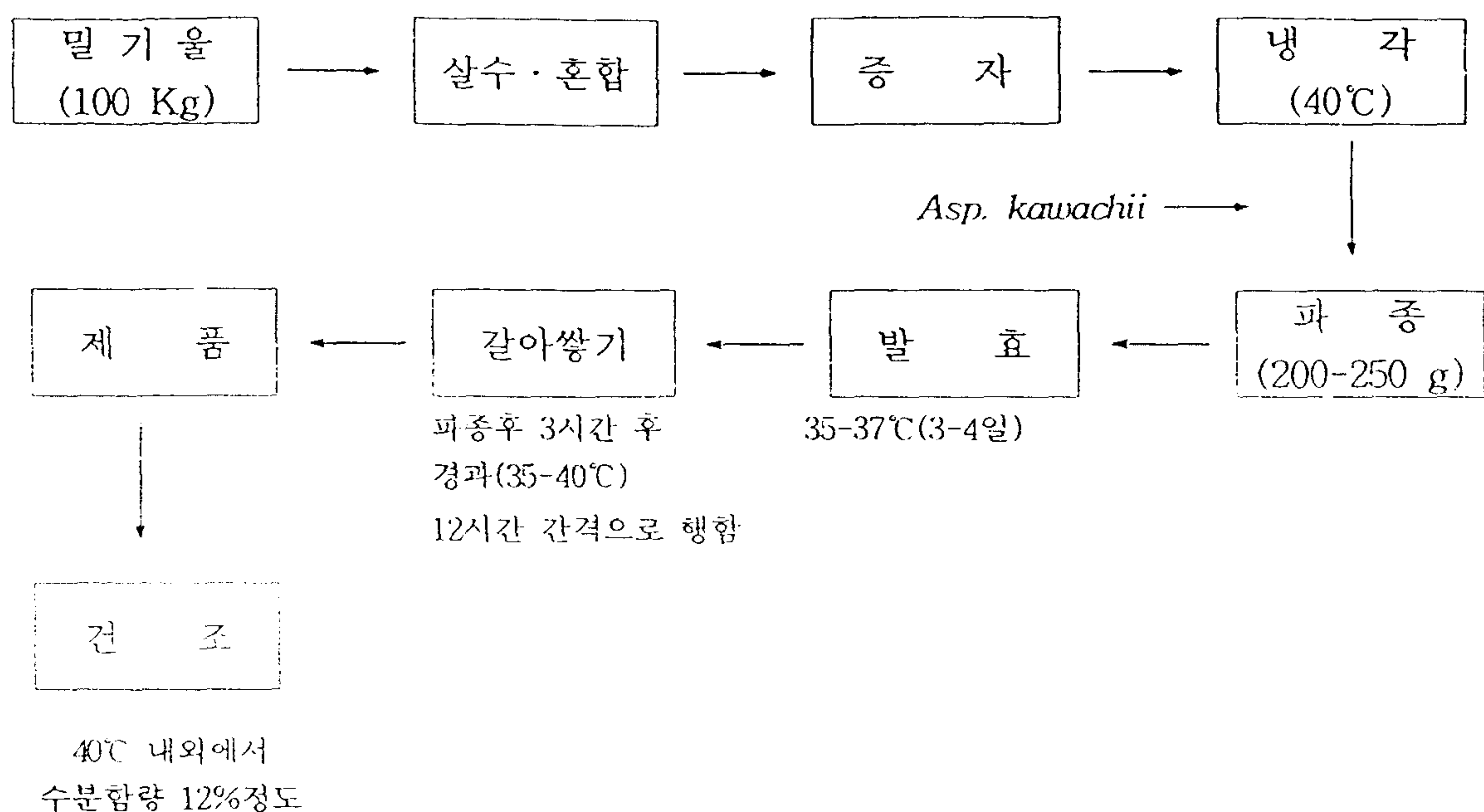


그림 IV-2. 곡자의 제조과정

1.0ml(pH 7.3)에 혼합한 후, 증류수를 첨가하여 2.5ml로 하고 37°C 항온수조에서 10분간 정치하였다. 여기에 0.2% amylose용액 2.5ml를 첨가하고 37°C에서 30분간 반응시킨 후에 1N acetic acid 5ml를 넣고 진탕 후, 증류수 200ml로 희석하였다. 다음으로 0.2% I₂와 2% KI용액 5ml를 넣고 진탕 후, 250ml로 정용하여 700nm에서 흡광도를 측정하였다. 액화력(Dextrinizing power : D.P.)은 다음과 같이 구하였다.

$$D.P. = \frac{\text{Blank의 흡광도} - \text{sample의 흡광도}}{\text{Blank의 흡광도}} \times \frac{100}{10}$$

(단, 1D.P. Unit는 흡광도의 10% 감소량으로 하였다.)

(2) 입국과 곡자의 β-amylose활성 측정

시료 3g을 9ml의 증류수에 희석하여 강하게 진탕한 후, 그 여액을 효소액으로 사용하였다. 효소액 0.3ml를 0.5M acetate buffer 0.5ml(pH 7.3)에 혼합하여 증류수로 1.5ml로 정용하고 37°C 항온수조에서 10분간 정치하였다. 0.2%

amylose용액 1.5ml를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고 Somogyi시약 3ml를 첨가한 후 항온수조에서 30분간 반응시켰다. 냉각 후 Nelson's시약 3ml를 첨가하여 가볍게 교반한 후, 20분간 정치하고 증류수로 100ml로 정용하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 당화력은 다음 식으로 계산하였다.

$$S.P. = \frac{\text{Glucose mg당 흡광도} \times (a - b)}{a} \times \frac{1}{0.1}$$

(a: 시료의 흡광도 b: 대조구의 흡광도)

5) 환원당 측정

환원당은 Somogyi 방법을 사용하여 측정하였다. 5-15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10 mL를 삼각 flask에 취하여 증류수 10 mL와 A 용액 (90 g $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 225 g $\text{NaPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ + 30 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 3.5 g KIO_3 / 1 L 수용액) 10 mL를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 10 g KI / 250 mL 수용액)과 C 액 (2 N H_2SO_4)을 각각 10 mL씩 조용히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)으로 적정하여 연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 가하고 계속 적정하여 하늘색이 나타날 때 적정을 마쳤다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 환원당은 포도당으로 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{환원당 (\%)} = \frac{(b-a) \times 1.449 \times F \times D}{S(g)} \times 100$$

F : factor, b : blank의 적정 ml, a : 시료의 적정 ml, D : 희석배수, S : 시료량

6) 당도(Brix)측정

증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 당도는 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

7) 점도의 측정

증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 점도는 점도계(Brookfield RV-II, Brookfield Instrument Co., USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정온도는 30°C에서 행하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 입국과 곡자의 액화력 측정

곡자와 코지에 의한 액화력을 측정한 결과는 표 IV-1과 같다. 소맥분으로 제조한 코지의 경우 D.P.가 10.50를 나타내 가장 우수한 액화력을 보였으며, 곡자의 경우, 우리밀로 제조한 곡자가 7.47, 수입밀로 제조한 곡자가 6.38 그리고 시판곡자가 4.81을 나타냈다. 즉, 우리밀 곡자가 수입밀 곡자보다 우수한 액화력을 보였는데 이는 수입밀의 경우 방부제 살포에 의하여 곰팡이의 생육을 억제시킨 결과로 생각되며 시판곡자는 본 연구를 위해 제조한 곡자보다 효소활성이 떨어졌다.

또한 증자 고구마에 대한 코지와 곡자를 5% 첨가하여 37°C 항온수조에서 24시간 반응시킨 후 점도, 환원당 및 당도를 측정한 결과 표 IV-2에 나타낸 바와 같다. 코지를 사용한 경우가 원료 고구마(control)에 비하여 점도는 70.6% 감소했으며 환원당은 9.3배 증가했고 당도는 1.6배 증가함을 보였다. 곡자중에서는 우리밀 곡

표 IV-1. 코지와 곡자의 액화력 측정 (D.P.)

시 료	Dextrinizing power (D.P.)
소맥분 코지	10.50
우리밀 곡자	7.47
수입밀 곡자	6.38
시판 곡자	4.81

표 IV-2. 코지와 곡자의 액화효소 활성에 의한 증자 고구마의 점도, 환원당 및 당도의 변화

시료	점도 (cps)	환원당(%)	당도 (Brix)
Controi	1.48×10^3	1.47	13.6
소맥분 코지	4.35×10^2	13.64	21.4
우리밀 곡자	5.36×10^2	10.82	18.2
수입밀 곡자	6.33×10^2	8.94	17.7
시판 곡자	8.67×10^2	6.88	16.3

자가 소맥분 코지보다 다소 떨어지나 비교적 우수했으며 시판 곡자가 가장 낮은 효소활성을 보였다.

2) 입국과 곡자의 당화력 측정

곡자와 코지에 의한 당화력을 측정한 결과는 표 IV-3과 같다. 소맥으로 제조한 코지의 경우 S.P. 430을 나타내 가장 우수한 당화력을 보였으며 곡자의 경우 우리밀로 제조한 곡자가 410, 수입밀로 제조한 곡자가 385 그리고 시판곡자가 320을 나타냈다. 즉, 우리밀 곡자가 수입밀 곡자보다 우수한 당화력을 보였는데 이는 수입밀의 경우 방부제 살포에 의하여 곰팡이 생육을 억제시킨 결과로 생각되며 시판곡자는 곡자의 규격(S.P. 300이상)에는 적합하였으나 본 연구를 위해 제조한 곡자보다 효소활성이 떨어졌다.

표 IV-3. 코지와 곡자의 당화력 측정

시료	Saccharification power : S.P.
소맥분 코지	430
우리밀 곡자	410
수입밀 곡자	385
시판 곡자	320

증자에 의해 호화된 전분질을 효소에 의해 저분자 발효성 당으로 분해하는 과정으로서 호화후 노화의 진행을 방지하면서 즉, 최적의 호화상태에서 액화효소를 작용시켜 dextrin화시키고 당화시키는 것이 중요하다. 이때 작용하는 효소들은 곡자나 입국에 함유되어 있으며 α -amylase, β -amylase, Glucoamylase의 효소가 중요하다.

α -amylase는 아밀로오스에 작용하면 첫단계로 아밀로오스 분자들의 α -1,4-결합을 분자 외부쪽, 즉 바깥쪽이나 분자의 내부쪽 등을 가리지 않고 무작위적으로 가수분해하여 포도당 6, 7, 8개 정도로 구성된 dextrans를 형성한다. 한편, 이 dextrans는 계속 효소의 작용을 받아서 곧 말토오스, 즉 맥아당, 말토티리오스, 말토테트라오스 등으로 분해된다. 둘째 단계에 들어서서 이상의 올리고사카라이드들, 즉 과당류(Oligosaccharides)는 계속 이 효소의 작용을 받아 서서히 포도당과 맥아당으로 분해된다. 한편, 아밀로펙틴에 작용하는 경우에도 α -1,6-결합을 포함하는 이상과 같은 과당류, 즉 올리고사카이드들(maltotriose, maltotetraose, maltopentaose)과 맥아당이 형성되나 아밀로펙틴의 경우에는 아미로펙틴에 존재하는 α -1,6-결합을 비롯하여 α -1,4-결합이 아닌 모든 형태의 결합은 가수분해되지 않으므로, α -1,6-결합을 가지고 있는 최소한 구성단위인 α -D-포도당 4개 이상 10정도로 구성된 저분자량 데키스트린들(low molecular weight dextrans)이 형성된다. 이들은 보통 α -amylase limit dextrans으로 알려져 있다. α -amylase는 간단히 말해서 전분의 α -1,4-결합을 무작위적으로 가수분해해서 포도당, 맥아당, 과당류, 저분자량 데키스트린 등을 형성하며, 따라서 전분 현탁액은 급속도로 맑은 용액으로 된다. 그러므로 이 α -amylase는 액화효소, 또는 dexttogenic amylase라고도 불려지고 있다. 이 α -amylase에 의한 전분의 가수분해가 진행됨에 따라 전분의 옥도와 정색반응(color reaction)을 일으키는 성질은 점차 소실되며, 한편 점도의 급속한 감소와 환원력의 증가를 가져온다. α -amylase가 사용될 경우에는 적어도 그 전분의 젤화 온도에서도 그 활성을 유지할 수 있어야 하며, 따라서 α -amylase의 내열성을 증가시켜주는 방법, 또는 내열성을 가진 α -amylase를 사용하는 일 등은 매우 중요하다.

β -amylase는 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴 분자들을 외부에 부터, 즉 바깥쪽에서부터 maltose의 단위로 차례로 가수분해하여 결과적으로 전분 현탁액을

당용액으로 바뀌놓기 때문에 당화효소로도 알려져 있다. 여러 연구에 의하면, 그 출처에 따라 그 성질이 다소 다르며, 특히 그 내열성, pH에 대한 안정성, 최적 pH 등은 출처에 따라 다르다고 한다. β -amylase의 경우에도 α -amylase의 경우와 마찬가지로 실제 식품가공에 응용될 때는 그 내열성이 특히 중요한 요인이 된다. β -amylase는 α -1,4-결합에 대한 작용하며, β -결합은 물론, α -1,6-결합이나 α -1,3-결합에도 작용하지 않으며, 또한 α -1,4-결합을 가진 포도당의 경우라도 인산 에스터나 기타의 정상적인 포도당이 아닌 형태로 존재하는 경우에는 가수분해되지 않는다. 한편, 가지가 없는 구조를 가진 amylose의 경우에는 순서대로 계속 가수분해될 것이며, 가수분해되어 형성되는 당은 주로 맥아당이나 말토트리오스도 함께 형성되는 사실이 알려져 있다. 이 말토트리오스는 시간의 경과와 함께 계속 가수분해되어 결국에는 맥아당과 포도당으로 된다. 그러나 amylose의 가수분해는 실제로는 70-90%정도만 진행된다. 이는 amylose분자 중의 결합에 비정상적인 결합이 가끔 존재하기 때문인 것으로 생각된다. 한편 β -amylase가 작용할 때 미량의 α -amylase가 존재할 때에는 그 가수분해는 100%가 진행된다고 한다. 비정상적인 결합으로서는 α -1,6-결합, α -1,3-결합, β -결합 등을 들을 수 있으며, 또한 포도당의 각종 에스터형들이 구성단위에 섞여 들어간 경우도 생각할 수 있다.

아밀로펙틴의 경우에는 그 분자내에 존재하는 α -1,4-결합 이외의 결합들, 인산 에스터의 존재등에 의해서 가수분해는 전체 분자의 55%내지 60%정도까지 진행되며, 그 나머지는 가수분해되지 않는다. 이 가수분해되지 않는 부분은 가지가 많은 부분으로서 보통 high-molecular weight β -amylase limit dextrin이라고 불려지고 있다.

Glucoamylase는 *Aspergillus niger*와 같은 *Aspergillus* group, 또는 *Rhizopus* group에 속하는 곰팡이들, 일부 효모들(예: *Saccharomyces diastatistics*), 일부 세균들(예: *Clostridium acetobutylium*)이나 동물조직, 특히 간조직등에 널리 분포되고 있는 효소로서 amyloglucosidase라고도 불려져 왔다. exo-1,4- α -glucanase, exo-1,4- α -glucosidase, glucamylase, maltase, limit dextrinase, 또는 γ -amylase등으로 알려져 온 효소들은 모두 이 그룹에 속하는 효소들이라고 한다. 이 Glucoamylase는 전분에 작용하여 아밀로오스와 아밀로펙

틴의 α -1,4-결합, α -1,6-결합, 또는 α -1,3-결합등을 전분분자의 바깥에서부터 순서대로 가수분해하여 직접 포도당을 생성한다. 이 효소는 또한 각종 고분자량 dextrins, maltooligosaccharides, maltose, isomaltose에도 작용하여 포도당으로 가수분해한다.

4. 요약

당화 및 발효에 사용되는 입국과 곡자의 효소 특성을 검토한 결과는 다음과 같다. 곡자와 코지에 의한 액화력을 측정한 결과 소맥분으로 제조한 코지의 경우 D.P. 10.50를 나타내 가장 우수한 액화력을 보였으며, 곡자의 경우 우리밀로 제조한 곡자가 7.47을 나타내 수입밀로 제조한 곡자와 시판곡자보다 우수한 액화력을 보였다. 또한 증자 고구마에 대한 코지와 곡자를 5% 첨가하여 37°C 항온수조에서 24시간 반응 시킨 후 점도, 환원당 및 당도를 측정한 결과 코지를 사용한 경우가 원료 증자 고구마(control)에 비하여 점도는 70.6% 감소했으며 환원당은 9.3배 증가했고 당도는 1.6배 증가함을 보였다. 곡자와 코지에 의한 당화력을 측정한 결과 소맥분으로 제조한 코지의 경우 S.P. 430을 나타내 가장 우수한 당화력을 보였으며, 곡자의 경우 우리밀로 제조한 곡자가 410으로 소맥분코지와 유사한 활성을 보였다. 우리밀 곡자가 수입밀 곡자보다 우수한 당화력을 보였는데 이는 수입밀의 경우 방부제 살포에 의하여 곰팡이의 생육을 억제시킨 결과로 생각되며 시판곡자는 곡자의 규격(S.P. 300이상)에는 적합하였으나 본 연구를 위해 제조한 곡자보다 효소활성이 떨어졌다.

5. 참고문헌

- 1) 신말식, 안승요 : 고구마 전분에 대한 고구마 조효소와 전분분해 효소에 관하여, 한국식품과학회지, 18(6),431-436, 1986
- 2) 김찬조, 오만진, 이종수 : *Rhizopus oryzae*가 생성하는 생전분 분해효소의 정제 및 특성, 한국식품과학회지, 18(4), 288-293, 1986

- 3) 김병묵 : 고려인삼중의 β -amylase분리와 그 성질, 한국식품과학회지, 17(4), 240-244, 1985
- 4) 김진구, 김순동, 김광수 : 맥아제조시 적색광 조사에 의한 α -amylase 활성변화, 한국식품과학회지, 17(4), 237-239, 1985
- 5) 정동효 : 발효와 미생물공학, 선진문화사 235-243, 1974
- 6) 김동훈 : 식품화학, 탐구당, 255, 1995
- 7) 김해영 : 쌀전분에 대한 전분분해효소의 작용특성, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1986

V. 고구마 주료 발효와 고구마 소주용 효모 선발

목 차

1. 서 론	92
2. 재료 및 방법	93
1) 발효 과정	93
(1) 효모 배양	93
(2) 주모 제조	93
(3) 주료 제조	94
2) 분석 방법	94
(1) 산도 및 pH	94
(2) 알코올	95
(3) 환원당	95
(4) 전당 또는 전분가	95
(5) 아미노산도	96
(6) 조단백질	96
(7) 효모수	97
(8) Gas chromatography (GC) 분석	97
3. 결과 및 고찰	97
1) 고구마 품종에 따른 알코올 발효	97
2) 주모의 종류에 따른 주모 및 주료 제조 중에 미치는 영향	98
3) 효모의 종류에 따른 주모 및 주료 제조 중에 미치는 영향	112
4) 전처리 방법에 따른 주료의 특성	118
4. 요약	129
5. 참고문헌	130

1. 서 론

고구마는 1700년대 이후 탁주 또는 소주의 원료로 사용되어 전통적인 甘藷酒(고구마술), 甘藷燒酒(고구마 소주)가 제조 되어 왔으며, 오랫동안 다단식 증류법에 의해 생산되는 주정 제조의 원료로 사용되어, 1969년에 증류식 소주 원료로 6천 M/T, 주정 원료로 35만 M/T이 사용되었다. 고구마는 또한 다른 전분 작물에 비하여 단백질과 지방의 함량이 낮고 특유한 향취를 갖고 있기 때문에 증류식 소주를 제조하기에 알맞은 특성을 갖고 있다. 그러나 고구마를 이용한 소주 제조면에서의 기술 축적은 거의 전무한 상태이기 때문에 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급이 절실하다.

우리 나라 연간 주류 소비량은 1992년 현재 2,779,900 kL이다. 이중 소주의 경우에 희석식 소주 생산량은 716,819 kL인 반면 증류식 소주 생산량은 107 kL에 불과하다. 즉 한국에서의 소주는 희석식 소주가 전부라 할 수 있어서 1991년까지는 증류식 소주가 생산되지 않았으나, 전통 식문화 개발과 민족 유산 보존 시책에 의하여 1992년에 제조가 재개된 후 제품의 품질과 관심이 높아져 생산이 계속 증가하고 있으며, 1993년 북한산 술의 반입 승인량도 평양소주가 주를 이루어 600만 병에 이르고 그 가격도 180만 달러에 달하였으며 기타 반입 주류도 소주를 기조로 한 인삼주 등이었음은 국민적 기호가 향미가 강한 증류식 소주를 요구하고 있음을 뜻한다.

일본의 경우 소주 총생산량 540,000 KL중 증류식 소주(소주 올류)의 생산량이 240,000 KL이며 증류식 소주의 거의 대부분인 91%가 고구마 주산지역인 남규수의 3개 현인 가고시마, 미야자키, 구마모토에서 지역 특산품으로 생산되어 전국의 판로망과 해외 수출을 주도하고 있다. 더욱이 고구마 소주를 주제품으로 생산하는 사쓰마주조, 무시마 주조, 오구찌주조, 고쓰루양조등이 일본의 10대 소주올류제조공장에 포함되어 있다.

이에 우리의 전통적인 소주제조방법에 바탕을 두어 고구마 소주를 제조하여 우리의 기호를 충족시킬 수 있으며 품질의 고급화를 통한 부가가치가 높은 증류주의 연구 개발이 절실히 요구되며 이 중 이 지역 특성에 맞는 고구마 소주가 유망 종목

으로 기대되는 바, 고구마 소주를 지역 특산품으로 발전시켜 농가의 안정적 소득 확보와 아울러 전통 식문화 보존에 기여하여 관광 식품화하고 수출상품으로 발전시키고 동시에 세계의 주류 시장에서 스카치 위스키와 브랜디 꼬냑 이외에는 거의 특화되어 있지 않음을 고려하고, 주류의 수입 개방에 대항하여 고구마 생산지와 생산 방법의 특화를 기하여 경쟁력을 재고한다.

고구마를 이용한 소주 제조에 관한 연구가 전무한 상태이기 때문에 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급할 필요가 있다. 또한 누룩을 사용한 한국 전래의 방법에 의해 고구마 소주를 제조함으로써 일본의 고구마 소주와 차별화하고 누룩을 이용한 고구마소주 제조기술을 확보할 필요가 있다.

고구마를 이용한 소주를 개발하는 데 있어서 중요한 점은 발효 과정을 시험하는 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 품종에 따른 발효 과정, 효모의 종류에 따른 발효 과정, 원료의 전처리에 따른 발효 과정, 주모에 따른 발효 과정을 시험하여 최적 발효 조건을 확립하는데 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

1) 발효 과정

고구마 소주 제조를 위한 일반적인 발효 과정은 별도의 언급이 없으면 다음과 같이 진행하였다.

(1) 효모 배양

효모는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Sacch. uvarum*, 또는 *Sacch. sake*를 사용하였다. 순수 배양한 효모를 YM broth에 접종하여 30℃에서 2일간 3회 전 배양하여 사용하였다.

(2) 주모 제조

주모는 수국 주모, 곡자-쌀 주모, 또는 곡자-고구마 주모를 제조하여 사용하였다. 입국은 입국 제조용 소맥분 2kg에 증류수를 가하여 반죽이 되지 않을

정도의 수분이 함유되도록 섞은 다음 증자솥에서 1시간 동안 증자한 후 30℃로 냉각시키고 멸균된 코지 상자에 담아, 여기에 *Aspergillus kawachii* 종국(한국 발효) 5g을 잘 비벼서 섞은 다음 35℃ 항온기에서 48시간 동안 배양하였다. 배양중 입국 내부의 온도 상승을 막기 위하여 6시간 간격으로 뒤집기를 행하였다. 곡자는 상업용 곡자를 구입하여 사용하였다. 각 주모의 담금 비율은 표 V-1과 같고, 제조 온도는 25-28℃였다.

표 V-1. 고구마 소주 제조용 주모의 담금 비율

주모의 종류	입국	곡자	담금수	젖산(75%)	덧밥	고구마	종효모
수국 주모	3kg		3L				20ml
곡자-쌀 주모		1kg	3L	24ml	2kg		20ml
곡자-고구마 주모		1kg	3L	24ml		2kg	20ml

(3) 주료 제조

고구마 10 kg을 상압에서 찌서 으갠 후 물 5 L를 가하고 상기한 방법에 의하여 제조한 주모를 첨가하여 25-28℃에서 발효를 진행시켰다. 고구마는 특별한 언급이 없으면 목포 16호를 찌서 사용하였으며, 울미와 생미, 구주 108호도 비교 시험하였다. 또한 절간 고구마나 마쇄 후 증자한 고구마도 사용하였다. 절간 고구마는 생고구마를 약 5 mm 두께로 잘라 65℃에서 5-7 시간 건조하여 수분함량이 10% 내외가 되도록 하여 제조하였다. 절간 고구마는 분쇄기를 사용하여 분쇄한 후 생고구마와 같은 함량의 수분이 되도록 물을 첨가하고 물료의 교반이 어려울 경우에는 담금시 첨가할 물을 미리 가하여 증자하여 발효 원료로 사용하였다. 고구마를 미리 마쇄하여 사용할 경우에도 담금시 첨가할 물을 미리 가하여 마쇄하여 증자하였다.

2) 분석 방법

(1) 산도 및 pH

주모 또는 주료를 거즈로 여과하여 여액 10 mL를 취하여 pH-meter를 사용

하여 pH를 측정하고 0.1 N NaOH로 적정하여 pH 7을 종말점으로 하여 acetic acid로 산출하였다.

$$\text{산도 (acetic acid g/100 mL)} = \text{적정량 mL} \times \text{factor} \times 0.006 \times 10.$$

(2) 알코올

시료 100 mL를 graduated cylinder에 취하여 삼각 flask에 넣고 cylinder를 물로 2-3 회 씻어 flask에 합하고 소포제를 한 방울 가하고 증류 및 냉각 장치에 연결하여 가열하여 시료를 채취한 cylinder에 약 80 mL 받아 100 mL까지 물로 정용하여 잘 섞어 주정계를 사용하여 알코올 함량을 측정하고 15°C로 보정하여 나타내었다.

(3) 환원당

환원당은 Somogyi 변법을 사용하여 측정하였다. 5-15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10 mL를 삼각 flask에 취하여 증류수 10 mL와 A 용액 (90 g $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 225 g $\text{NaPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ + 30 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 3.5 g KIO_3 / 1 L 수용액) 10 mL를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 10 g KI/ 250 mL 수용액)과 C 액 (2 N H_2SO_4)을 각각 10 mL씩 조용히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)으로 적정하여 연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 가하고 계속 적정하여 하늘색이 나타날 때 적정을 마쳤다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 환원당은 포도당으로 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{환원당 (\%)} = \frac{(b-a) \times 1.449 \times F \times D}{S(g)} \times 100$$

F : factor, b : blank의 적정 ml, a : 시료의 적정 ml, D : 회석배수, S : 시료량

(4) 전당 또는 전분가

시료 5 mL 내외를 정확히 취하여 500 mL 등근 바닥 flask에 넣고 물 200

mL, 25% HCl 20 mL를 가한 후 약 1 m의 유리관을 부착하여 비등 수조에 넣고 가끔 흔들어 주면서 2시간 30분 동안 가열하였다. 냉수로 냉각시킨 후 1% methyl orange 수 방울을 가하여 NaOH 포화 용액을 내용물이 적색에서 황색으로 변할 때까지 가하여 중화시킨 후 물을 가하여 500 mL로 만들었다. Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과한 후 적당량의 시료를 취하여 상기한 환원당 정량법으로 당을 측정하였다. 탄수화물은 포도당으로 환산한 값이며 전분가는 여기에 0.9를 곱하여 얻어진 값이다.

(5) 아미노산도

시료 10 mL를 취하여 phenolphthalein 지시약 2-3 방울을 가하고 0.1 N NaOH로 옅은 분홍색이 나올 때까지 적정하고 여기에 중성 formalin 용액 (50 mL formalin을 0.1 N NaOH로 중화하여 물로 100 mL로 정용) 5 mL를 가하고 다시 0.1 N NaOH로 적정 중화하였다.

아미노산도 = formalin 첨가 후 적정 mL x factor.

아미노산 (glycine g/100 mL) = 아미노산도 x 0.0075 x 10.

(6) 조단백질

시료 약 2 g을 정확히 달아 유산지에 싸 Kjeldahl flask에 넣고 분해 촉진제 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$) 1 g과 진한 황산 5 mL를 가하여, 수개의 비등석을 넣고 연두색을 나타낸 후 1 시간 동안 더 가열하였다. 냉각된 flask를 Kjeldahl 증류 장치에 설치하여 수증기로 가열하면서 30% NaOH를 flask 내의 물질이 갈색으로 변할 때까지 가하면서 반응 증류 물질을 0.1 N 황산 20 mL에 혼합 지시약 (brome cresol green:methyl red=3:1)을 가한 삼각 flask (담홍색)에 냉각관이 이 용액에 잠기도록 하여 수집하여 수기의 액이 약 2 배 되었을 때 반응을 마치고 냉각관 끝을 증류수로 씻어 넣었다. 삼각 flask에 있는 용액을 0.1 N NaOH로 녹색이 나타날 때까지 적정하였다. Blank test도 수행하였다. 조단백질은 다음과 같이 산출하였다.

조단백질 (%) = $0.0014 \times 6.25 \times \text{factor} \times (\text{blank 적정 mL} - \text{시료 적정 mL})$
 $\times \text{희석배수} \times 100/\text{시료 g}.$

(7) 효모수

시료의 효모 밀도가 약 $2 \times 10^7/\text{mL}$ 가 되도록 희석하였다. 토마 혈구 계수기를 cover glass로 덮고 희석액을 잘 섞어 스포이드로 취하여 한 방울을 cover glass 가장자리에 가하여 스며들도록 하여 계수기와 cover glass 사이를 채웠다. 1분후에 현미경을 통하여 계수기의 사선친 부위 50 구획 중에 있는 효모를 계수하였다.

$$\text{효모수/mL} = 50 \text{ 구획 중 효모수} \times 8 \times 10^4 \times \text{희석배수.}$$

(8) Gas chromatography (GC) 분석

GC를 사용하여 acetaldehyde, methanol, n-propanol, iso-propanol, n-butanol, iso-butanol, 및 iso-amyl alcohol을 분석하였다. 시료는 같은 양으로 증류 후 사용하였다. GC 기종은 Hewlett Packard 5890이며 detector는 FID였다. column은 길이 2 m, 내경 5 mm의 glass column으로써 충전제는 carbowax 20M을 사용하였으며 carrier gas는 질소를 사용하였다. Temperature program은 60°C에서 5분간 정지 후, 15°C/min으로 150°C까지 올려 3분간 정지후 시료 1 μL 를 주입하여 15분 동안에 해당 성분을 분리 분석하였다. Standard를 사용하여 calibration하여 ppm으로 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

1) 고구마 품종에 따른 알코올 발효

고구마등 서류의 전분은 곡물류와 구조가 상이할 뿐만 아니라 고구마의 품종에 따라 다르고 펙틴, 섬유질등의 영향에 의하여 각종 효모에 의한 발효율과 발효후의 품질에 차이가 있으므로 품종에 따른 효모의 발효능과 발효율을 평가하는 것은 중요하다. 효모는 *Saccharomyces sake*를 사용하고 주모는 곡자-쌀 주모를 사용하여 고구마를 상압 증자 후 으갠 물료의 발효 과정 중 각 품종에 따른 알코올 생산량은 표 V+2와 같았다.

표 V-2. 증자한 고구마의 품종별 알코올 생산량(%) 측정

발효일수 품종	0	1	2	3	4	5	6	7
올미	2	2.3	4.3	6.4	7.8	8.5	8.9	8.5
생미	2.1	2.5	4.7	6.3	8.2	8.6	9.3	9.1
목포16호	2.3	2.8	5.4	7.6	9.3	9.7	10.4	10.2
구주 108호	2.4	3.2	6.0	8.2	9.6	10.1	10.8	10.7

이들의 알코올 발효율은 일본 품종인 구주 108호가 발효 6일째 10.8%(발효율 76.4%)로 가장 높았으며 국산 품종중에서는 목포 16호 고구마가 발효6일째 알콜 생산량 10.4% (발효율83.2%)로 구주 108호에 비하여 약간 낮았으나 높았으며 생미는와 올미는 알콜생산량이 각각 9.3% (발효율 74.4%)와 8.9% (발효율 71.2%)로 목포 16호에 비하여 다소 낮았다. 발효율에 있어서는 목포16호가 적성이 가장 좋았다.

2) 주모의 종류에 따른 주모 및 주료 제조 중에 미치는 영향

주모의 제조는 알콜발효력이 강하고 향미 생성능이 우수한 효모를 순수하게 대량으로 번식시키는데 그 목적이 있으며 알코올 발효의 성패를 좌우하는 대단히 중요한 과제이다. 그러나 원료인 입국, 덧밥, 곡자, 젖산, 물 등을 무균적으로 취급하는 것이 곤란하여 잡균의 혼재가 불가피하며, 따라서 기술적인 주모의 육성방법의 개발이 필요하다. 현재 주모제조 방법으로 개발된 방법은 덧밥과 젖산을 첨가하지 않고 입국이 갖는 산에 의하여 자동적으로 pH 3-4 내외로 조절되어 補酸의 필요가 없는 수국주모, 곡자와 덧밥, 젖산을 이용하여 제조한 속양주모의 일종인 곡자주모, 그리고 분국, 덧밥과 물로 담금하여 배양효모를 접종하고 젖산을 가하여 산도를 조절한 속양주모가 주로 이용되고 있다. 또한 알콜발효에 있어서 주모로써 사용되는 효모가 대단히 중요하며 사용 효모에 따라 알콜발효력이 다르다. 현재 고구마 소주제조를 위한 주모의 제조 방법과 주모제조용 효모에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 수국주모, 곡자-쌀주모 및 곡자-고구마 주모를 제조하여 알콜발효력과 효모증식력이 우수한 주모 제조방법을 확립하고 고구마 소주제조용 주모에 적합한 최적조건에서 술덧을 발효시켰을 때 발효경과를 분석하고 발효술덧을 향류하여 증류액 중의 성분을 분석하여 제품의 품질을 평가하고 제조방법의 개선책을 도색코자 하였다. 고구마 소주제조용 주모로 Sacch sake에 의한 수국주모, 곡자-쌀 주모 및 곡자-고구마 주모를 제조하여 주모 숙성 과정과 이를 이용하여 증자한 목포 16호 고구마를 발효하는 과정 중 성분 변화를 검토하였다. 주모 제조 과정 중 품온의 경우 표 V-3에 나타난 바와 같이 발효 2일째 최대를 보였으며 담금방법에 따른 큰 차이는 발견되지 않았으나 곡자-쌀주모가 초기 온도보다 5℃가 증가하여 효모의 증식이 가장 활발함을 보였다.

주모 제조 과정 중 총당과 알콜 생성력을 검토한 결과 표 V-5에서 보는 바와 같이 곡자-쌀주모의 경우 초기 총당 25.23%에서 담금 3일 후 8.38%로 감소폭이 가장 현저하였으며 수국주모가 가장 낮았다. 알콜생성력은 곡자-쌀주모의 경우 담금 3일째 13.6%까지 증가하였으며 수국주모는 가장 낮아 8.3% 증가하였고

표 V-3. 주모 제조 과정 중 품온의 변화 (℃)

담금방법 \ 발효일수	0	1	2	3
수 국 주 모	25	27	29	28.5
곡자-쌀 주 모	25	28	30	30
곡자-고구마주모	25	27.5	29	29

주모 숙성 과정 중 담금방법별 pH와 적정산도의 변화를 검토한 결과는 표 V-3에 나타난 바와 같다. 수국 주모의 경우 초기에 젖산을 첨가하지 않았기 때문에 pH가 높고 산도가 낮은 것으로 나타났으나 3일이 경과한 후에는 다른 두 종류의 주모에 비하여 pH는 다소 높았으나 산도는 높게 나타났다. 곡자를 이용한 주모는 pH는 낮아지고 산도는 높아지는 경향을 보였으나 수국 주모에 비하여 현저한 변화는 없었다.

표 4. 주모 제조 과정 중 pH 및 적정 산도 (g/100 mL)의 변화

담금방법 \ 발효일수	0		1		2		3	
	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도
수국주모	6.66	0.012	4.32	0.32	4.09	0.51	3.99	0.90
곡자-쌀주모	4.26	0.515	3.88	0.603	3.84	0.79	3.65	0.84
곡자-고구마주모	4.08	0.505	3.95	0.56	3.93	0.77	3.65	0.84

곡자-고구마 주모는 곡자-쌀 주모와 유사하였다. 결과적으로 주모의 육성을 위해서는 기질이 중요한 역할을 하는 것으로 생각되며, 따라서 곡자-쌀 주모가 고구마 소주 제조용 주모로 적합하였다. 주모의 술덧 기질에 대한 적응성을 고려할 때 곡자-고구마 주모도 검토의 필요성이 있는 것으로 생각된다.

표 V-5. 주모 제조 과정 중 총당과 알콜함량 변화

담금방법 \ 발효일수	0		1		2		3	
	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)
수국주모	27.85	0.0	26.33	1.1	22.09	6.6	15.25	8.3
곡자-쌀주모	25.23	0.0	21.80	1.4	11.72	9.8	8.38	13.6
곡자-곡구마주모	25.40	0.0	28.80	0.9	12.22	6.1	9.41	12.5

주모의 담금이나 술덧의 제조과정에서 단백질 함량은 제품의 품질에 크게 영향을 미친다. 과다한 단백질 함량은 제품의 혼탁이나 바람직하지 못한 풍미 및 성분을 생성시켜 주질을 손상시키기 때문이다. 주모 담금중 단백질은 입국이나 곡자의 효소에 의하여 주모 제조과정과 술덧 발효중에 아미노산으로 유리되는데 이는 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소가 된다. 담금과정중 아미노산도의 변화를 검토한 결과는 표 V-6에 나타나 있다. 수국주모의 경우 소맥분이 갖고 있는 다량의 단백질에 의해 높은 아미노산도를 보였으며 담금 과정 중 초기에 9.82에서 담금 3일 후 15.63까지 계속 증가하는 경향을 보였다. 곡자-쌀 주모는 담금방법중 가장 낮은 값을 보였으며 초기 4.55에서 3일 후 4.83을 보여 담금과정중 약간 증가하는

경향이였다. 곡자-고구마 주모는 곡자-쌀 주모와 거의 비슷한 수준으로 초기 4.78에서 3일 후 4.93으로 약간 증가하는 경향을 보였다.

표 V-6. 주모 제조 과정 중 아미노산도의 변화

담금방법 \ 발효일수	발효일수			
	0	1	2	3
수국주모	9.82	10.22	14.43	15.63
곡자-쌀주모	4.55	4.63	4.64	4.83
곡자-곡구마주모	4.78	4.69	4.65	4.93

주모의 제조과정에서 주모 제조 방법별 효모수 변화를 검토한 결과는 표 V-7에 나타난 바와 같다. 곡자-쌀 주모의 경우 초기 2.54×10^3 개에서 발효 2일째 까지 급격히 증가하여 2.76×10^9 개를 보였으며 이후에는 서서히 증가하는 양상을 보였다. 수국주모와 곡자-고구마 주모도 유사한 양상을 보였으며 효모의 증가율은 수국주모가 가장 낮았다.

표 V-7. 주모 제조 과정 중 효모수 (/mL)의 변화

담금방법 \ 발효일수	발효일수			
	0	1	2	3
수국주모	2.82×10^3	6.95×10^7	7.48×10^8	8.09×10^8
곡자-쌀주모	2.54×10^3	1.89×10^8	2.76×10^9	3.71×10^9
곡자-곡구마주모	2.49×10^3	7.02×10^7	7.11×10^8	1.26×10^9

위에서 제조한 각 주모를 이용한 주료의 발효 과정 중의 변화를 관찰하였다. pH 및 산도, 총당, 알코올, 효모수의 변화는 그림 V-1~5로 나타냈으며, 발효과정 중 변화가 미미한 그 외 성분들은 표 8로 나타내었다.

세가지 주모를 원료로 하여 제조한 주료의 pH는 초기에 4 정도이었다가 발효

과정 중 다소 감소하는 경향을 보였으며 곡자-쌀 주모의 경우가 비교적 높게 나타났으며 수국 주모가 가장 낮게 나타났다. 산도는 발효과정 중 다소 증가하는 경향을 보였는데, 특히 곡자-고구마 주모를 사용한 경우에는 그 증가 폭이 컸다. 총당은 초기에 약 20%이상을 보이다가 담금 후 2-3일 경에 급격히 떨어져 4일 이후에는 7% 강도를 유지하였으며 발효 마지막날인 6일째에는 5% 수준에 이르렀으나, 그 이후에는 발효가 거의 진행되지 않았다. 알코올의 생성은 곡자-쌀 주모를 사용할 때 다른 주모에 비하여 다소 증가 속도가 높았다. 담금 후 5일째 알코올 함량이 가장 높게 나타났으며 그 이후에는 다소 감소하는 경향을 보였다. 효모수는 담금 후 3일째까지는 거의 1차식으로 증가하다가 그 이후에는 변화가 없었으며 주모에 종류에 따라서는 큰 차이가 없었다.

주요 발효 과정 중 품온은 25℃ 내외를 유지하였다. 환원당은 발효 기간 중 매우 낮은 수준을 유지하여 당화와 동시에 발효에 이용되었음을 알 수 있다. 조단백질은 발효 초기와 완료시에만 측정하였는데 큰 변화는 없었다. 수국 주모를 사용한 주료에 단백질이 가장 많이 함유되어 있었으며 곡자-고구마 주모를 사용한 주료에 가장 낮게 함유된 것으로 나타났다. 아미노산도도 주모 제조 과정에서와 마찬가지로 수국 주모 사용시에 가장 높은 것으로 나타났으며, 곡자-쌀 주모 사용시 가장 낮게 나타났다.

각각의 주모를 사용하여 제조한 주료의 담금 후 6일째 시료에 대한 GC chromatogram을 그림 V-6~8에 나타냈으며, 발효 중 각 성분의 변화를 그림 V-9~14에 나타냈다. acetaldehyde는 곡자-쌀 주모를 사용한 경우 다른 것에 비하여 초기부터 높게 나타났으며 발효 과정 중 다소 감소하는 경향을 보였다. 곡자-고구마 주모를 사용한 경우는 초기에 낮았으나 발효 마지막날에 급격히 증가하였다. methanol은 담금 후 5일까지는 서서히 증가하다가 6일째 급격히 증가하였다. 곡자-고구마 주모를 사용하였을 때 methanol 생성율이 높았으며, 수국 주모를 사용하였을 때 가장 낮게 나타났다. iso-propanol은 수국 주모를 사용한 시료의 경우 거의 감지되지 않았으나, 곡자-쌀 주모를 사용한 경우에 많은 양이 감지 되었으며 곡자-고구마 주모를 사용한 경우에는 발효 과정 중 거의 일정한 수준을 보이다가 5일째부터 다소 감소하였다. n-propanol은 발효 기간 중에 서서히 증가하는 경향을 보였으며, 곡자-쌀 주모를 사용한 경우에 다른 것에

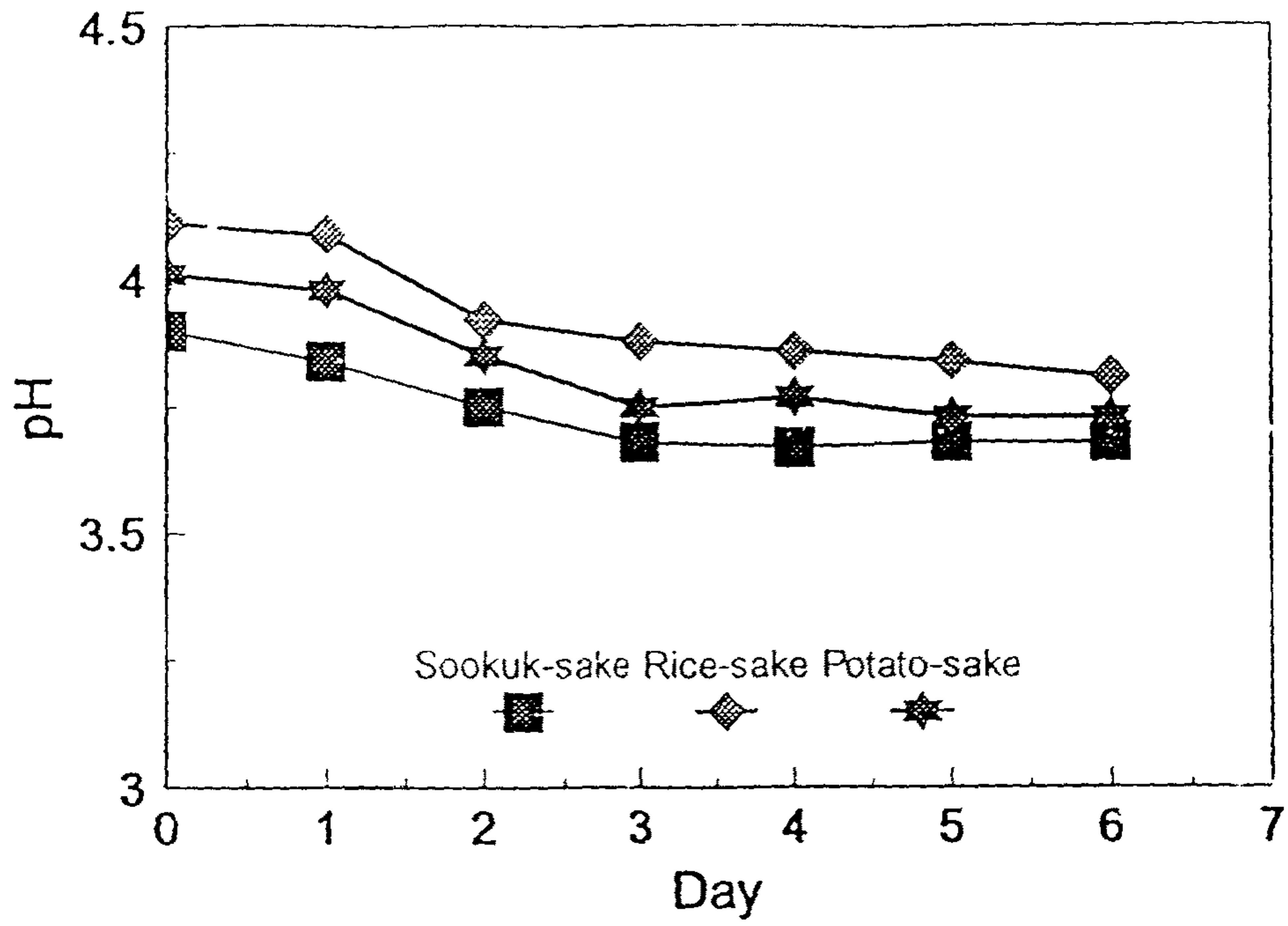


그림 V-1. 주모 종류에 따른 주료의 pH 변화

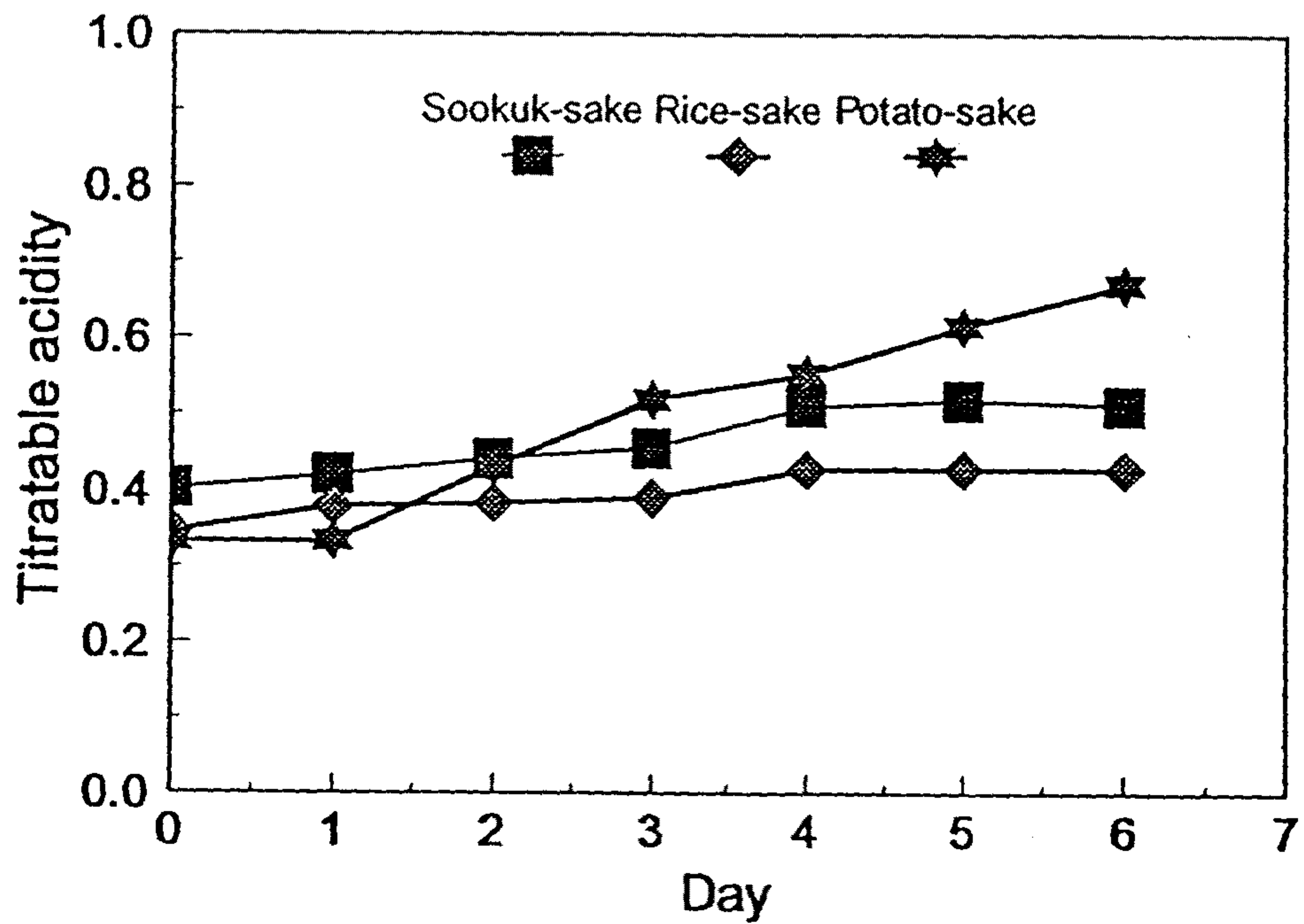


그림 V-2. 주모의 종류에 따른 주료의 산도 변화

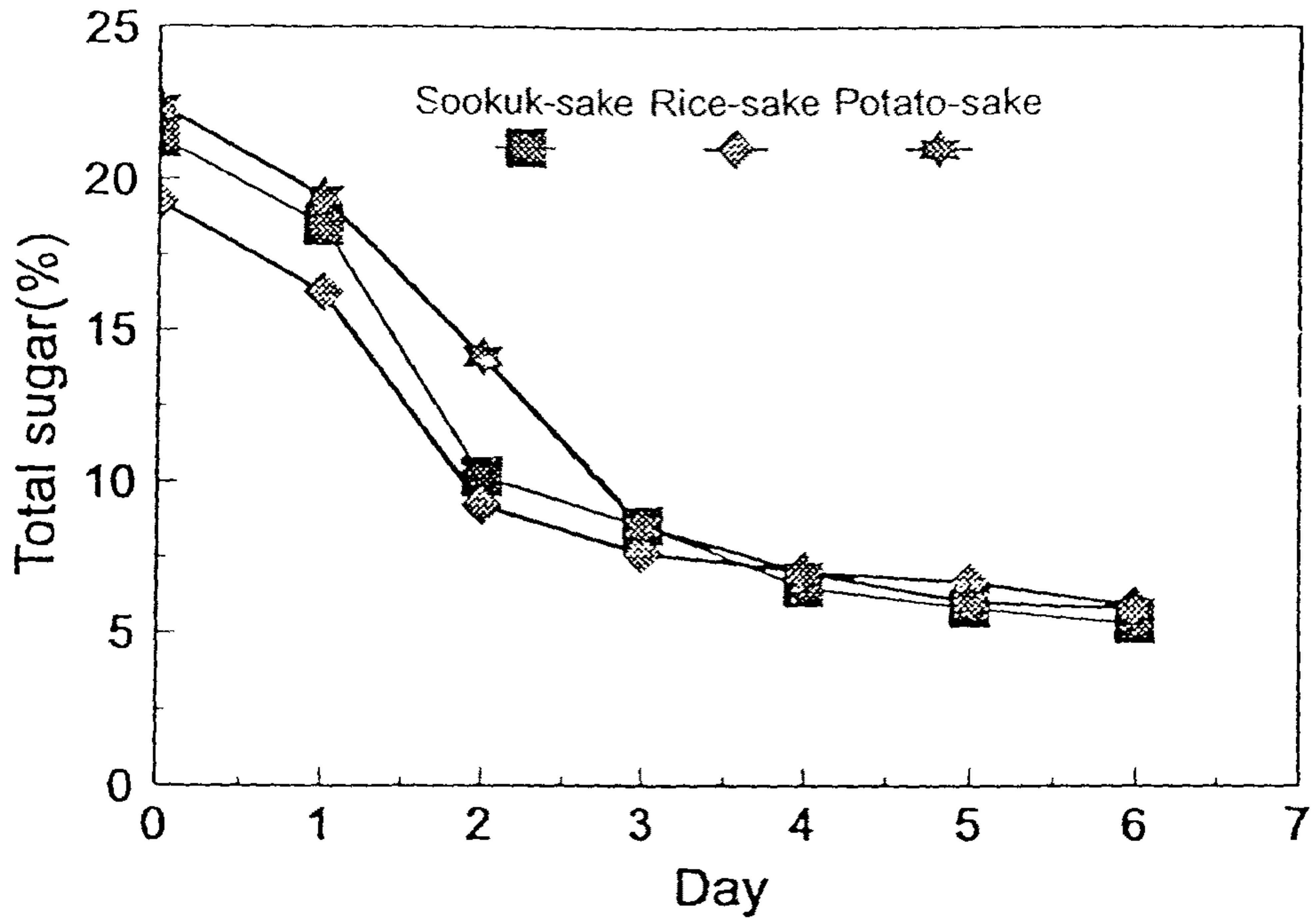


그림 V-3. 주모의 종류에 따른 주료의 총당 변화

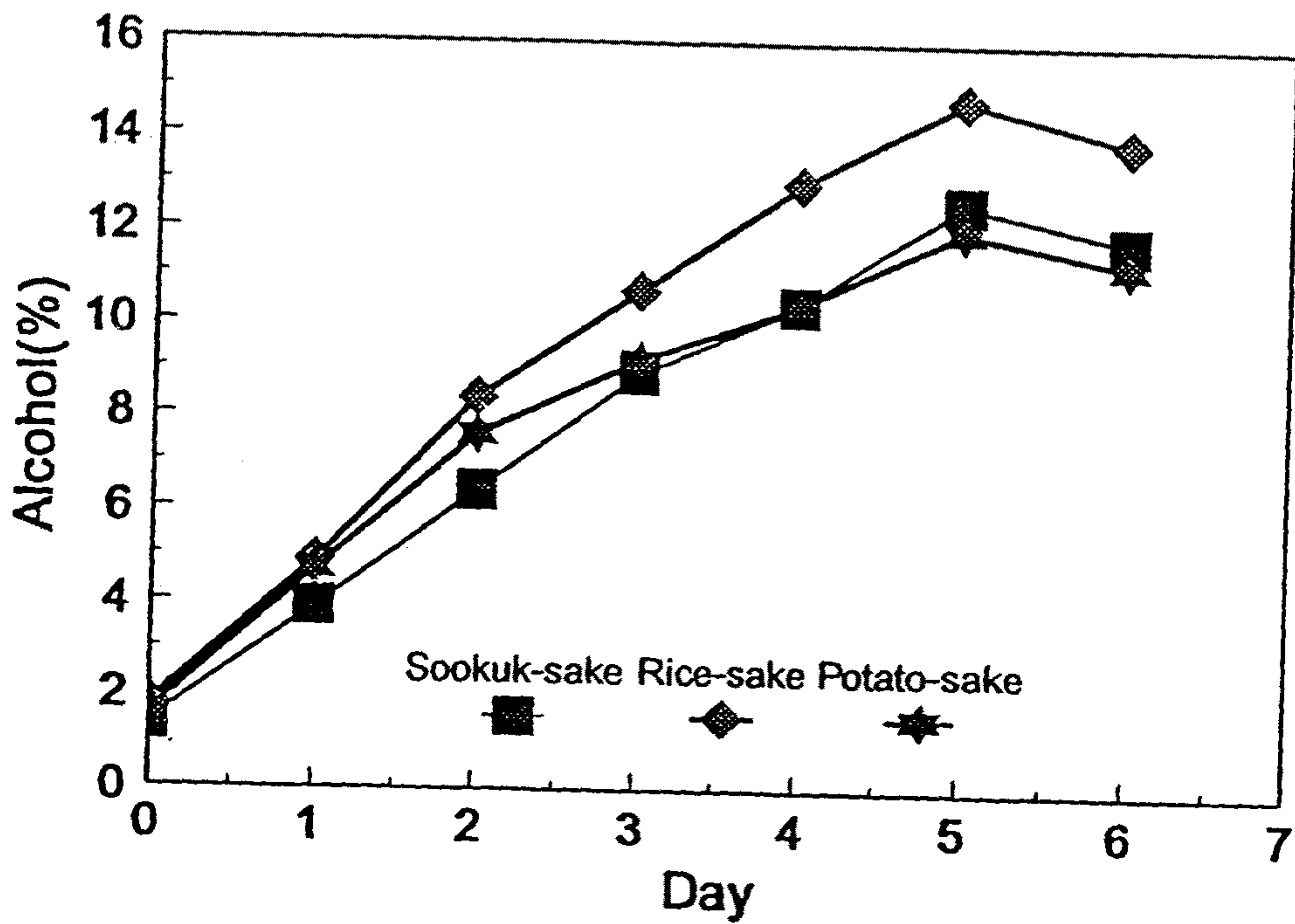


그림 V-4. 주모의 종류에 따른 주료의 알코올 함량 변화

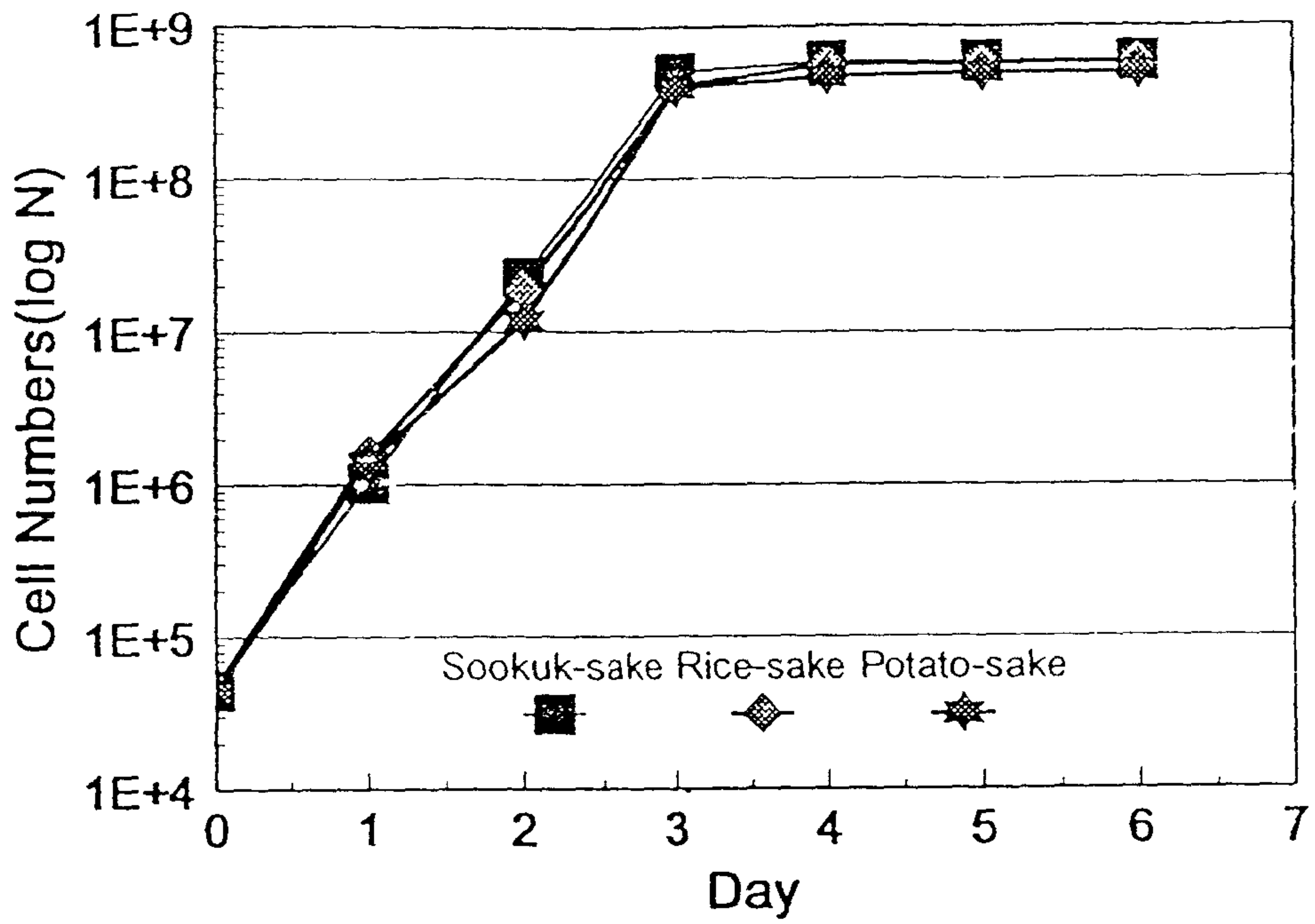


그림 V-5. 주모의 종류에 따른 주료의 효모수 변화

표 V-8. 주모 종류에 따른 주료의 품온, 환원당, 조단백질, 아미노산도의 변화

항목		주모첨가후일자	1	2	3	4	5	6
		사용주모						
품온 (°C)	수국주모		25	25	25	24	24	24
	곡자-쌀주모		26	25	25	24	24	24
	곡자-고구마주모		26	25	24	25	24	24
환원당 (%)	수국주모		6.67	1.14	0.77	0.36	0.27	
	곡자-쌀주모		4.27	0.75	0.47	0.30	0.26	
	곡자-고구마주모		6.57	0.73	0.66	0.33	0.24	
조단백질 (%)	수국주모		2.83					2.89
	곡자-쌀주모		2.03					2.21
	곡자-고구마주모		1.92					1.92
아미노산도	수국주모		4.73	4.95	5.03	5.15	5.19	5.24
	곡자-쌀주모		1.43	1.42	1.33	1.05	1.01	
	곡자-고구마주모		4.02	3.72	3.59	3.56	2.62	

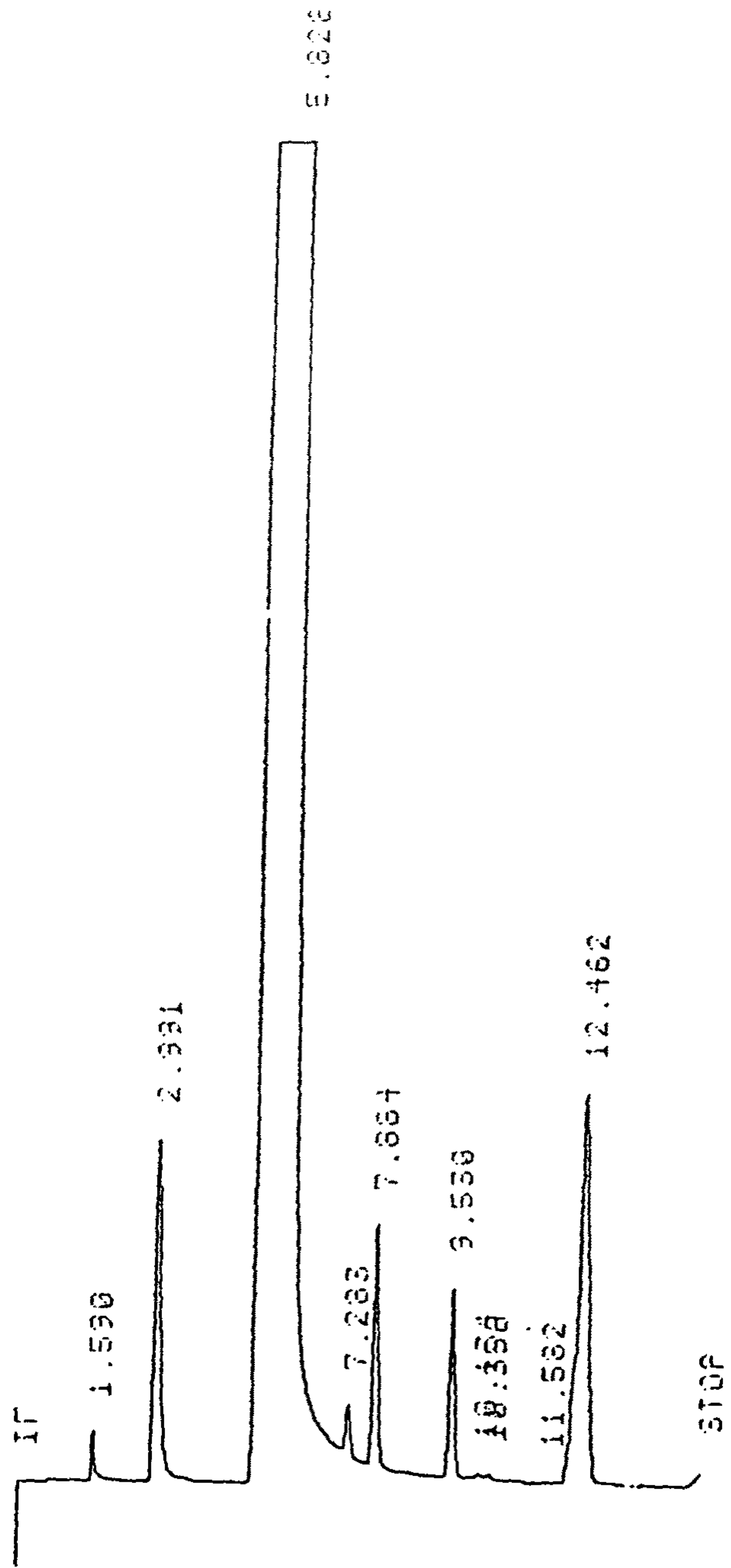


그림 V-6. 수국 주모를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

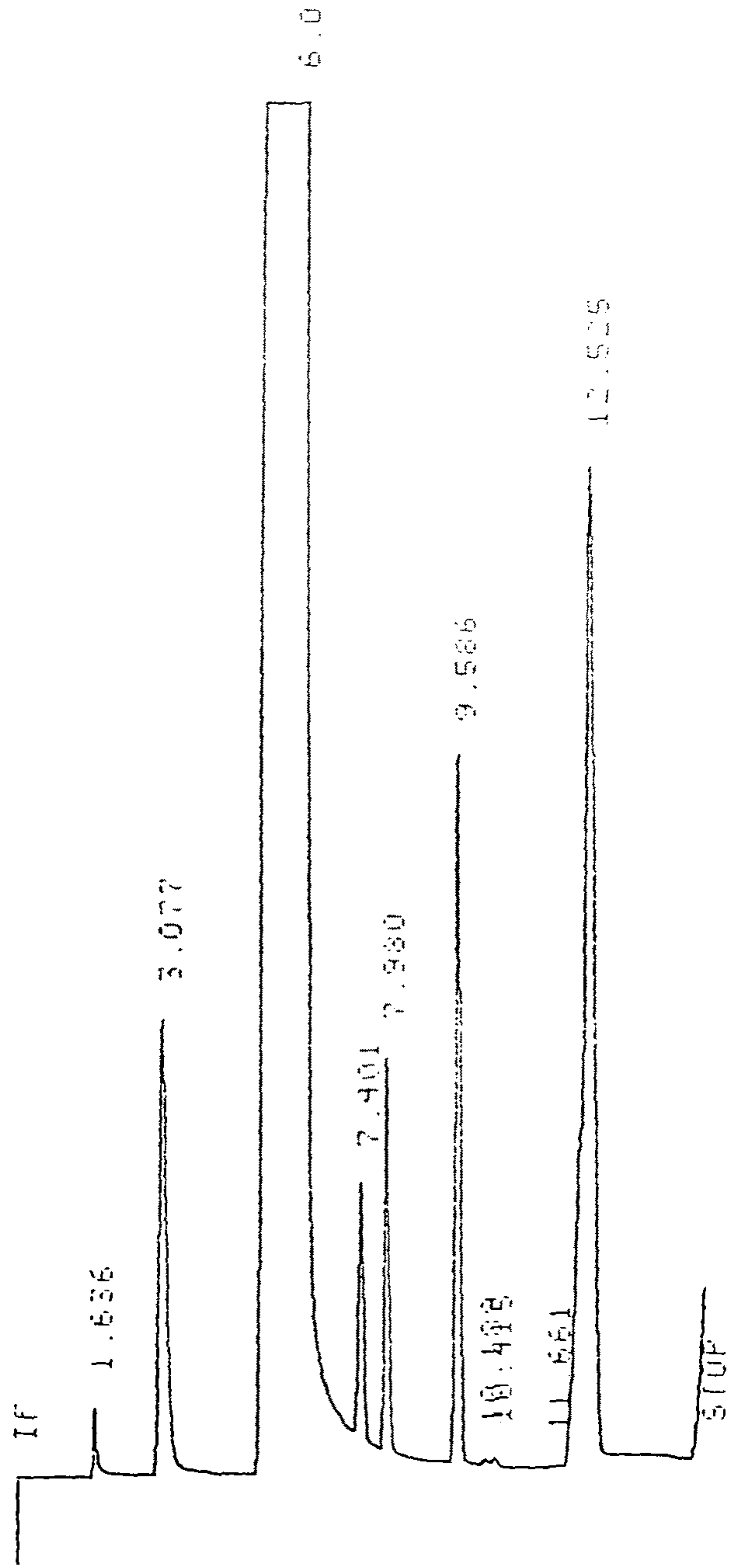


그림 V-7. 곡자-쌀 주모를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

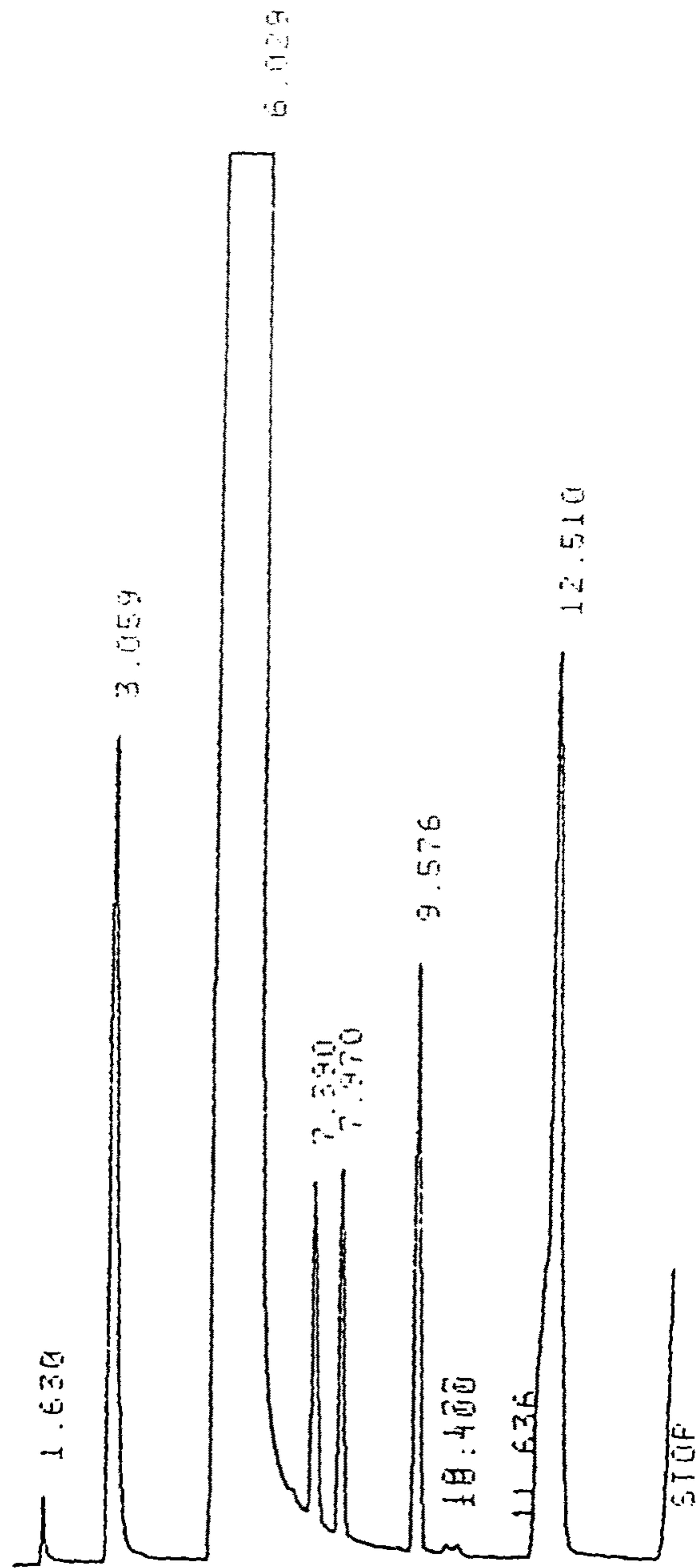


그림 V-8. 곡자-고구마 주모를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

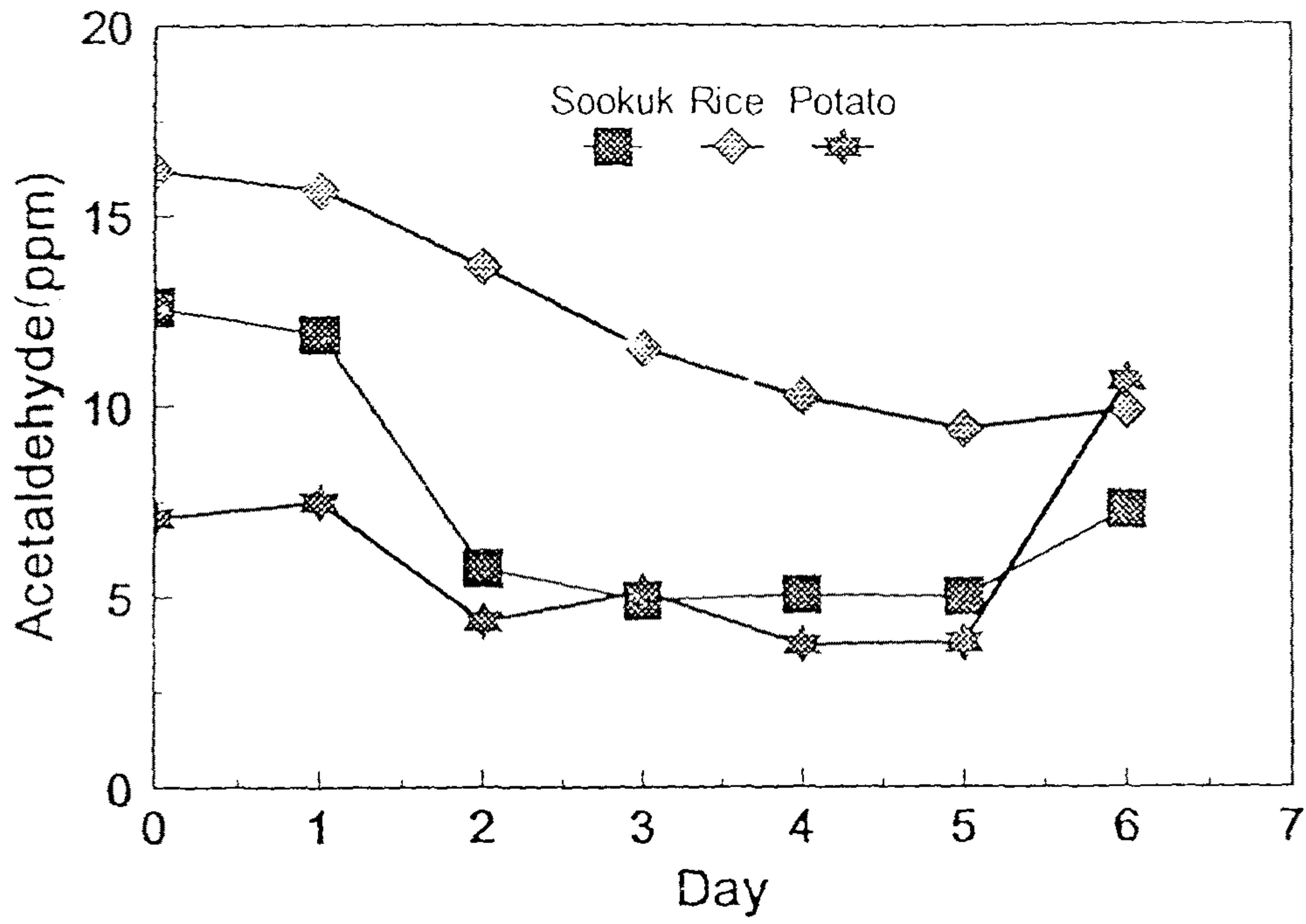


그림 V-9. 주모의 종류에 따른 주료의 acetaldehyde 함량 변화

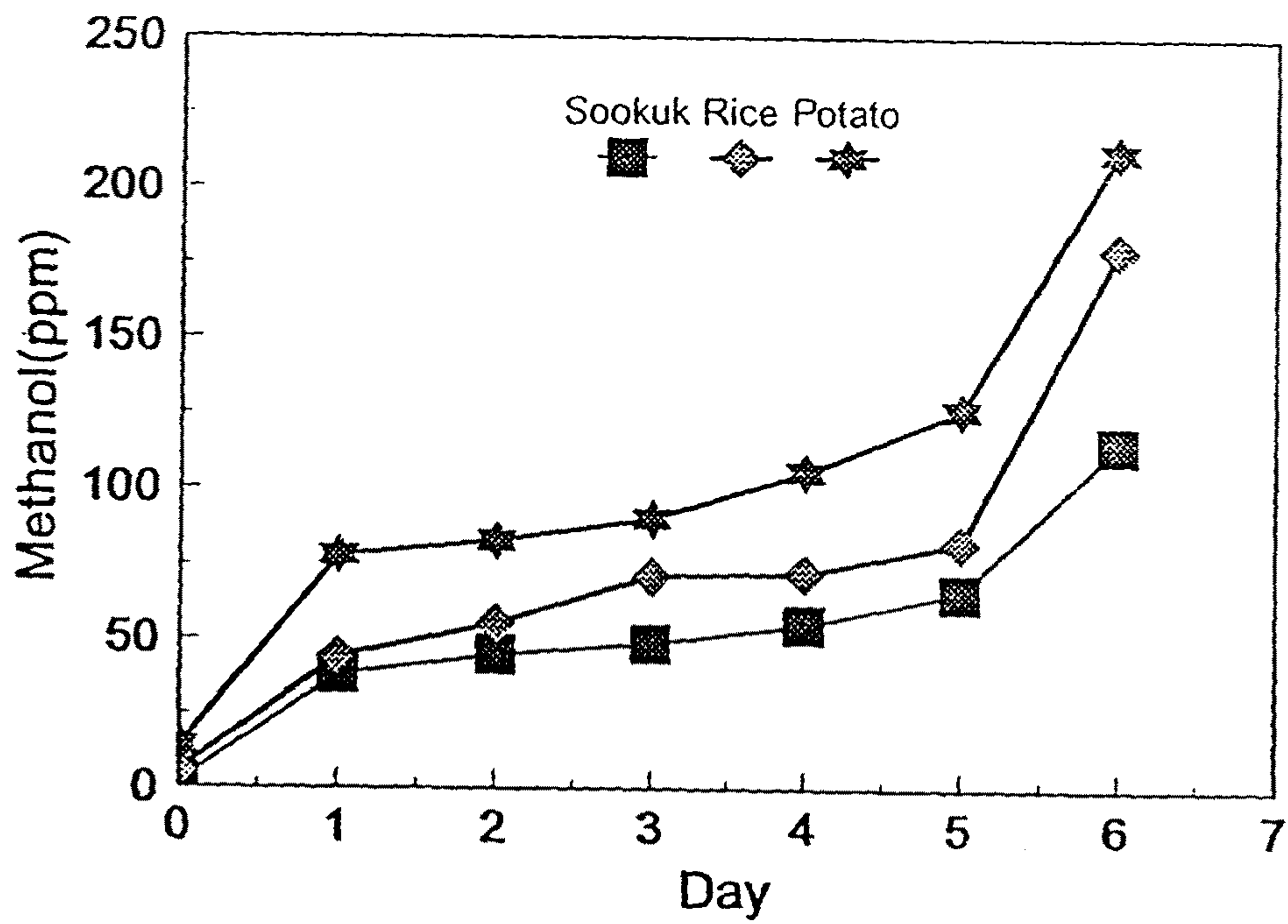


그림 V-10. 주모의 종류에 따른 주료의 methanol 함량 변화

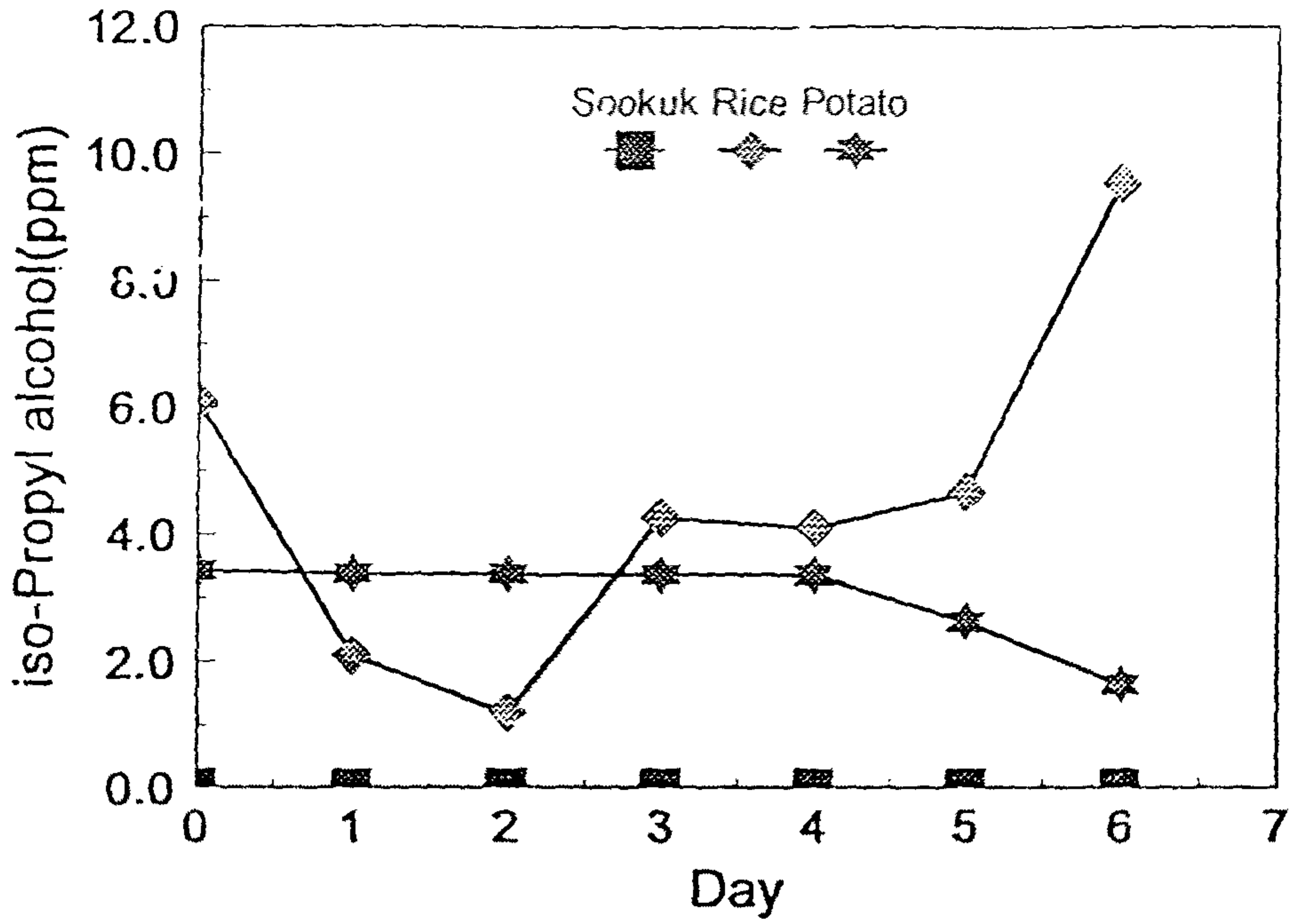


그림 V-11. 주모의 종류에 따른 주료의 iso-propanol 함량 변화

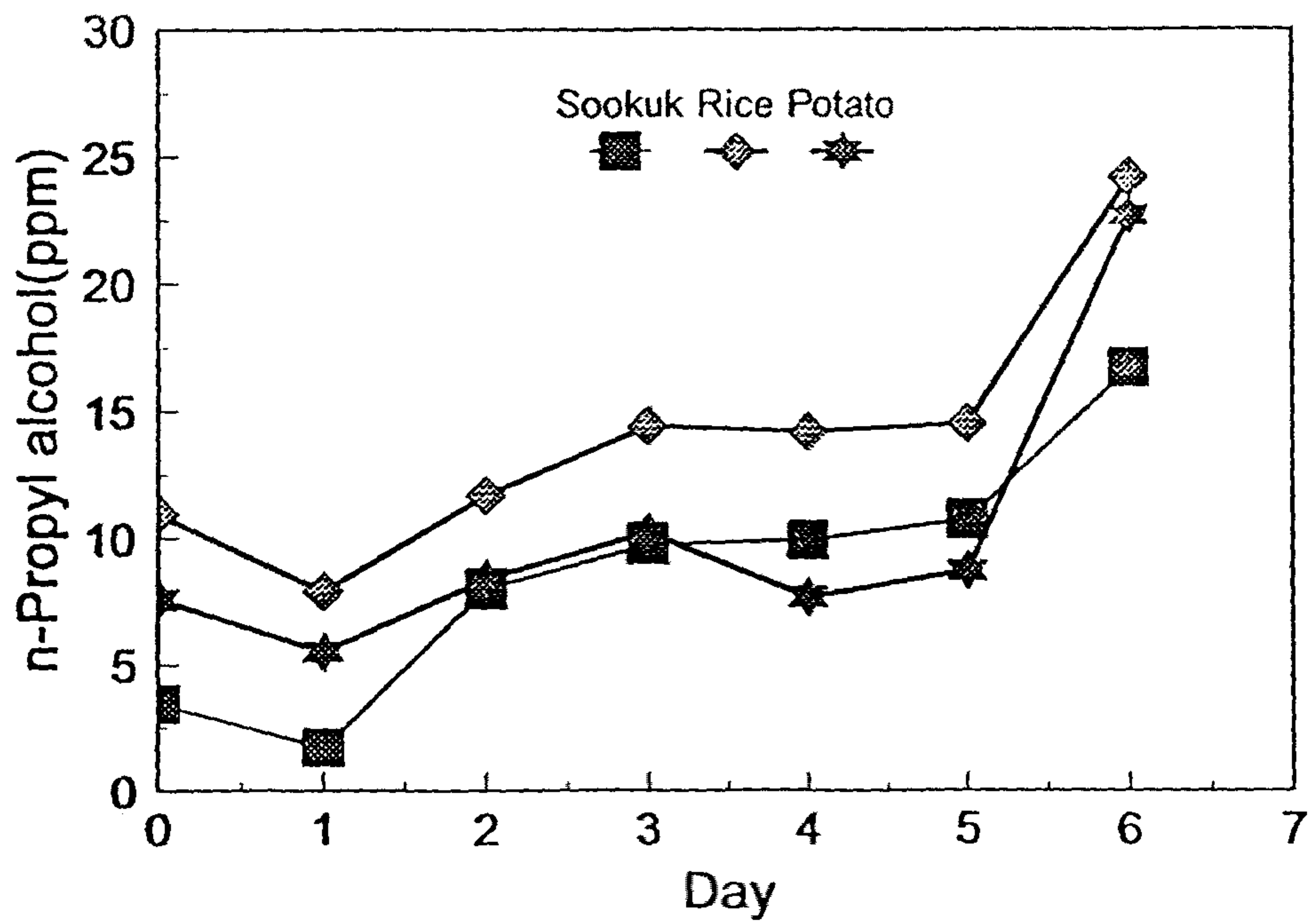


그림 V-12. 주모의 종류에 따른 주료의 n-propanol 함량 변화

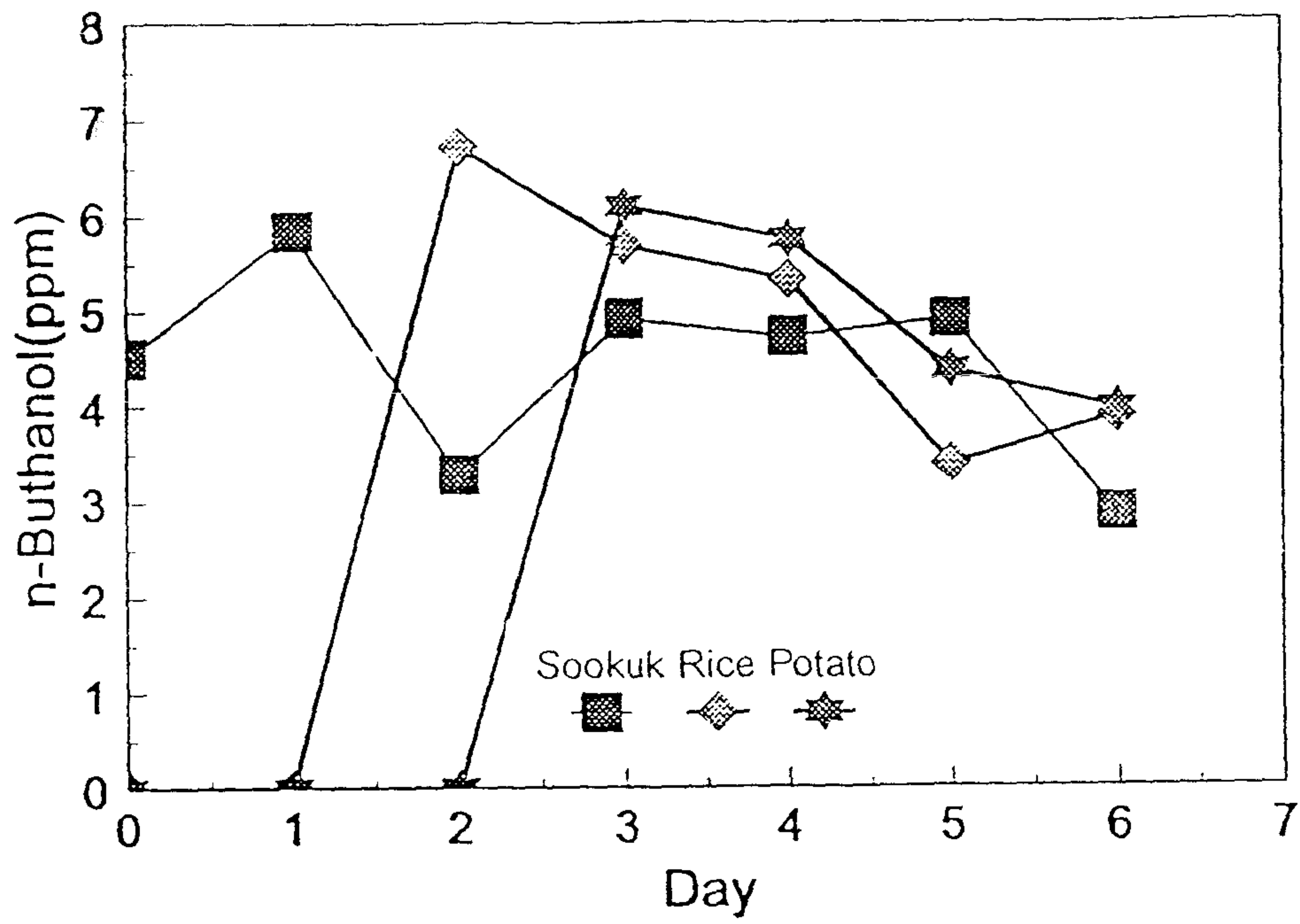


그림 V-13. 주모의 종류에 따른 주료의 n-buthanol 함량 변화

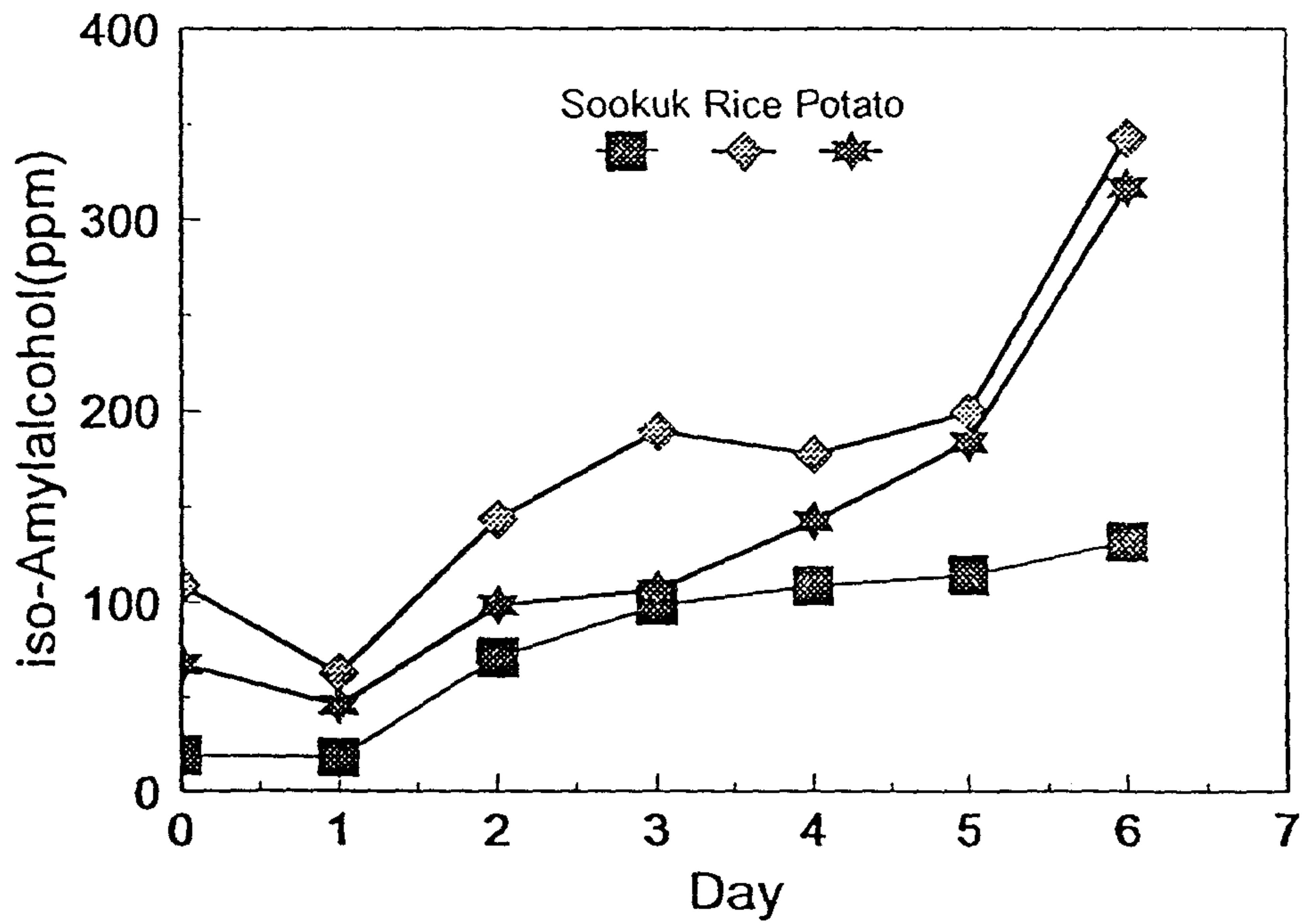


그림 V-14. 주모의 종류에 따른 주료의 iso-amyl alcohol 함량 변화

비하여 다소 높게 나타났다. n-butanol은 곡자-쌀 주모나 곡자-고구마 주모를 사용한 경우에는 각각 담금 1일째와 2일째까지 검출되지 않았으나 2, 3일 후부터는 수국 주모를 사용한 경우와 거의 같은 4-5 ppm을 나타냈다. iso-amyl alcohol은 발효 기간 중 서서히 증가하는 경향을 보였으며 곡자-쌀 주모를 사용한 경우에 가장 높게 나타났으며, 수국 주모를 사용한 경우에 다소 낮게 나타났다. methanol을 제외한 GC 분석 성분들이 초기부터 차이가 나타났는데, 이는 주모 제조 과정 중에 이미 각 성분의 생성 정도가 달랐음을 뜻한다. 본 실험에서 검출된 성분들은 상당히 높은 수준인 것으로 나타나 적절한 종류에 의하여 이러한 성분들을 최대한 제거할 수 있는 방법을 강구할 필요가 있다.

3) 효모의 종류에 따른 주모 및 주료 제조 중에 미치는 영향

효모의 종류에 따른 주모 및 주료의 특성을 분석하기 위하여 *Sacch sake*, *Sacch cerevisiae*, 또는 *Sacch uvarum*을 종효모로 하여 곡자-쌀주모를 제조하여 주모 숙성 과정과 이를 이용하여 증자한 목포 16호 고구마를 발효하는 과정 중 성분 변화를 검토하였다. 주모 제조 과정 중 품온의 경우 표 V-9에 나타난 바와 같이 효모간 큰 차이를 보이지 않았다.

표 V-9. 주모 제조 과정 중 품온의 변화 (°C)

발효일수 효모	0	1	2	3
<i>Sacch sake</i>	25	26	29	28
<i>Sacch cerevisiae</i>	25	26	30	29
<i>Sacch uvarum</i>	25	27	29	29

주모 숙성 과정 중 담금방법별 pH와 적정산도의 변화를 검토한 결과는 표 V-10에 나타난 바와 같다. 산도는 약간씩 증가하는 경향을 보였으나 pH는 거의 변화하지 않았다.

표 V-10. 주모 제조 과정 중 pH 및 적정 산도 (g/100 mL)의 변화

발효일수 효모	0		1		2		3	
	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도
<i>Sacch. sake</i>	3.57	0.63	3.48	0.68	3.46	0.73	3.44	0.76
<i>Sacch. cerevisiae</i>	3.54	0.69	3.47	0.79	3.45	0.83	3.44	0.87
<i>Sacch. uvarum</i>	3.60	0.55	3.49	0.66	3.48	0.82	3.44	0.83

주모 제조 과정 중 총당과 알콜 생성력을 검토한 결과 표 V-11에서 보는 바와 같이 총당 감소와 알코올 생성이 효모간에 별차이가 없었다.

표 V-11. 주모 제조 과정 중 총당과 알콜함량 변화

발효일수 효모	0		1		2		3	
	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)
<i>Sacch. sake</i>	25.23	0.0	21.84	1.4	11.72	9.8	8.38	13.6
<i>Sacch. cerevisiae</i>	25.46	0.0	22.62	1.3	13.72	9.5	9.92	12.4
<i>Sacch. uvarum</i>	25.98	0.0	21.38	1.6	12.20	10.2	8.52	13.5

효모를 달리하여 주모를 제조하였을 때 아미노산도의 변화는 표 V-12와 같이 *Sacch. uvarum*의 경우에 대체적으로 높았으나 주모 제조 과정 중에는 거의 변화가 없었다.

표 V-12. 주모 제조 과정 중 아미노산도의 변화

발효일수 효모	0	1	2	3
<i>Sacch. sake</i>	4.55	4.63	4.64	4.83
<i>Sacch. cerevisiae</i>	4.78	4.69	4.65	4.93
<i>Sacch. uvarum</i>	5.22	5.32	5.32	5.43

주모의 제조과정에서 주모 제조 방법별 효모수 변화를 검토한 결과는 표 V-13에 나타난 바와 같다. 효모의 종류에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 V-13. 주모 제조 과정 중 효모수의 변화

발효일수 효모	0	1	2	3
<i>Sacch sake</i>	2.54×10^3	1.89×10^8	2.76×10^9	3.71×10^9
<i>Sacch cerevisiae</i>	2.96×10^3	1.18×10^8	4.62×10^8	6.24×10^8
<i>Sacch uvarum</i>	2.30×10^3	9.76×10^7	5.92×10^8	7.57×10^8

위에서 3 종류의 효모를 사용하여 곡자-쌀 주모를 제조한 것을 이용하여 주료를 발효하면서 그 과정 중의 변화를 관찰하였다. pH 및 산도, 총당, 알코올, 효모수의 변화는 그림 V-15~19으로 나타냈으며, 발효과정 중 변화가 미미한 그 외 성분들은 표 V-14로 나타내었다.

세가지 효모를 사용하여 제조한 주모를 사용하여 제조한 주료의 pH는 초기에 4.0-4.2 정도이었다가 발효 과정 중 다소 감소하여 담금 6일째에 3.8-4.0이 되었으며 효모의 종류에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았다. 산도는 발효과정 중 다소 증가하는 경향을 보였는데, *Sacch. sake*를 사용한 경우에 다른 것에 비하여 다소 높게 나타났다. 총당은 초기에 약 20% 이상을 보이다가 담금 후 2일경에 급격히 떨어져 3일 이후에는 7% 정도를 유지하였으며 발효 마지막날인 6일째에는 5% 수준에 이르렀으며, 그 이후에는 발효가 거의 진행되지 않았다. 알코올의 생성은 담금 후 5일째까지 계속 증가하다가 그 이후에 다소 감소하는 경향을 보였으며 사용한 효모에 의한 차이는 거의 없었다. 효모수는 담금 후 3일째까지는 거의 1차식으로 증가하다가 그 이후에는 변화가 없었으며 효모에 종류에 따라서는 큰 차이가 없었다.

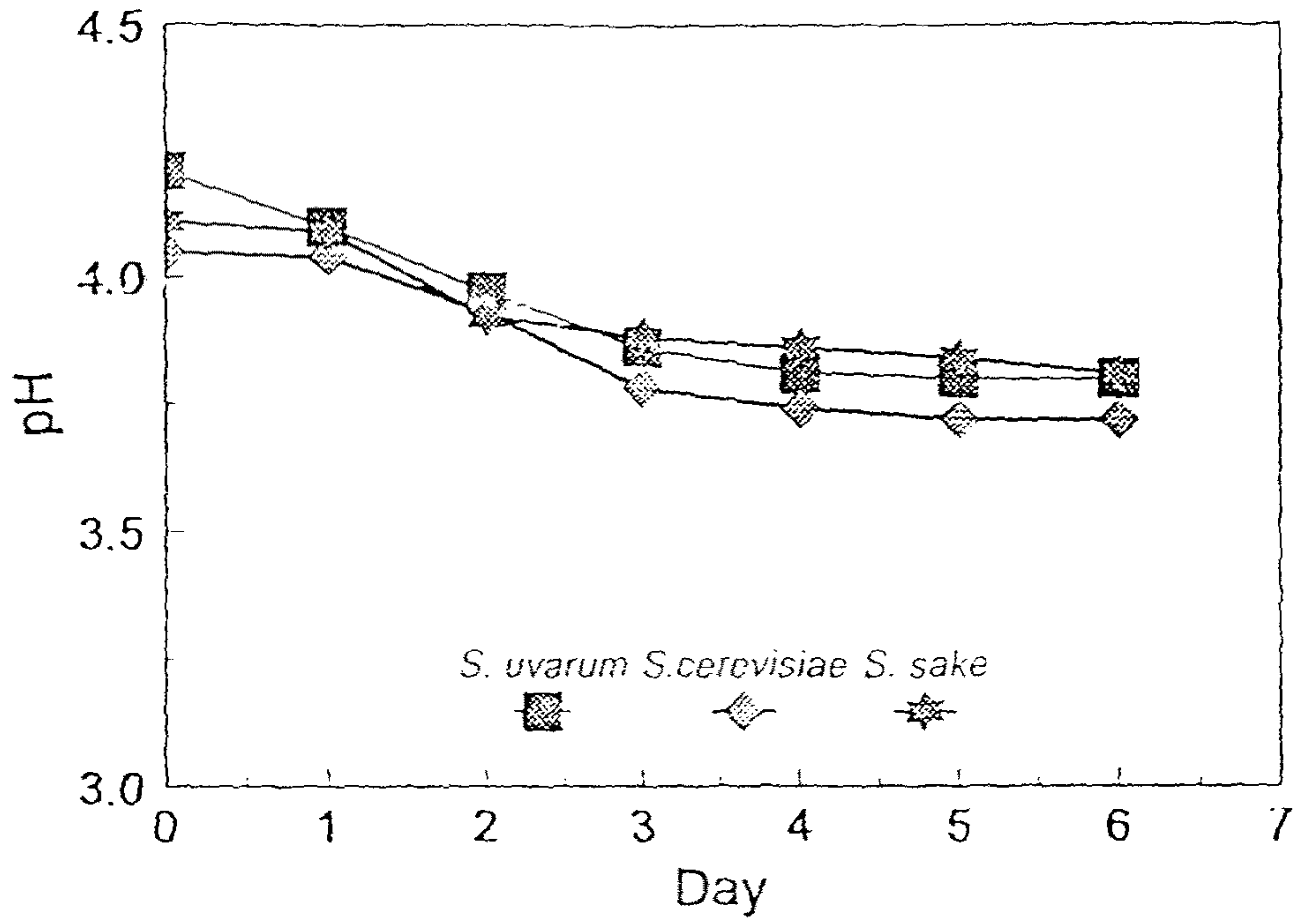


그림 V-15. 효모 종류에 따른 주료의 pH 변화

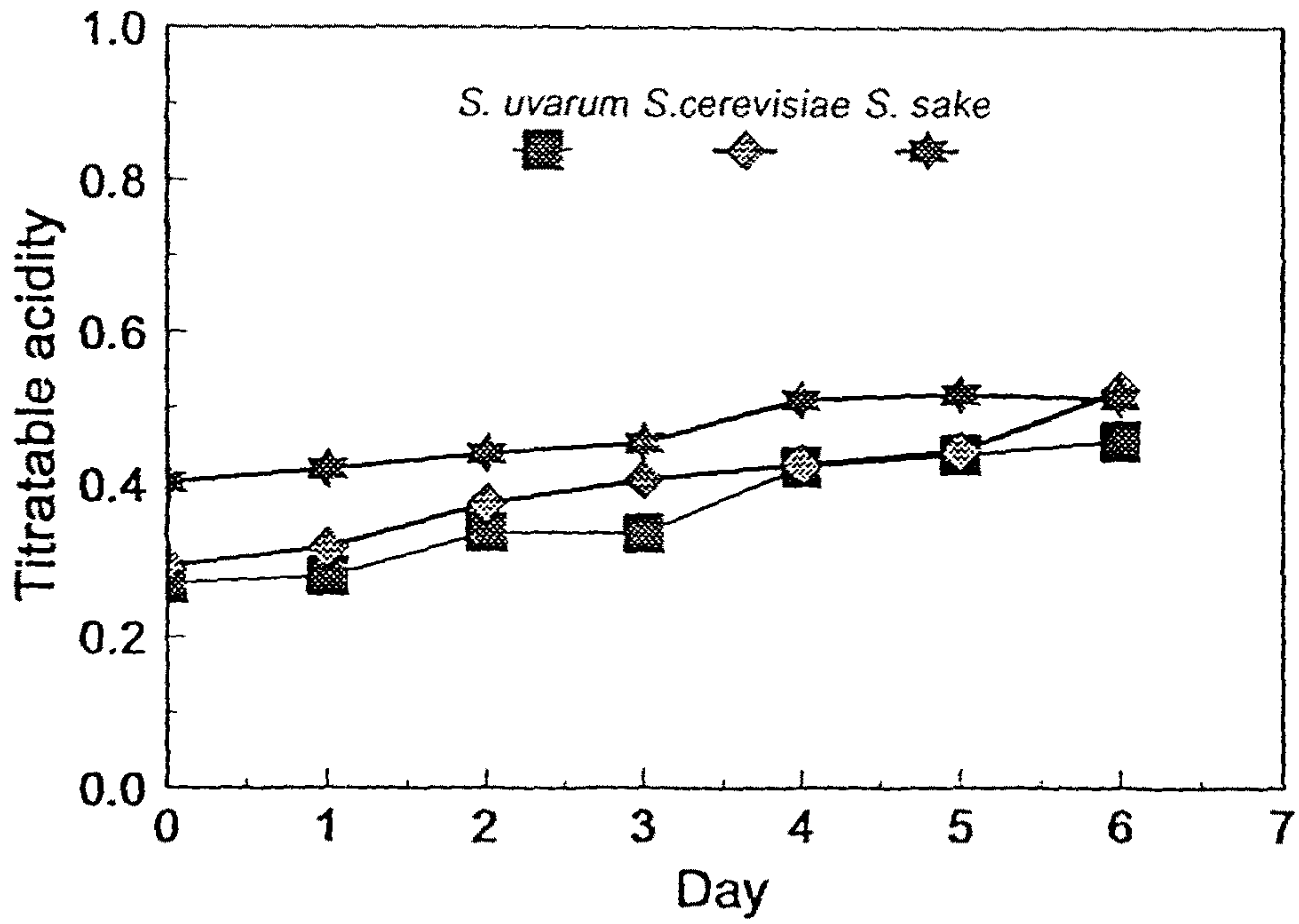


그림 V-16. 효모의 종류에 따른 주료의 산도 변화

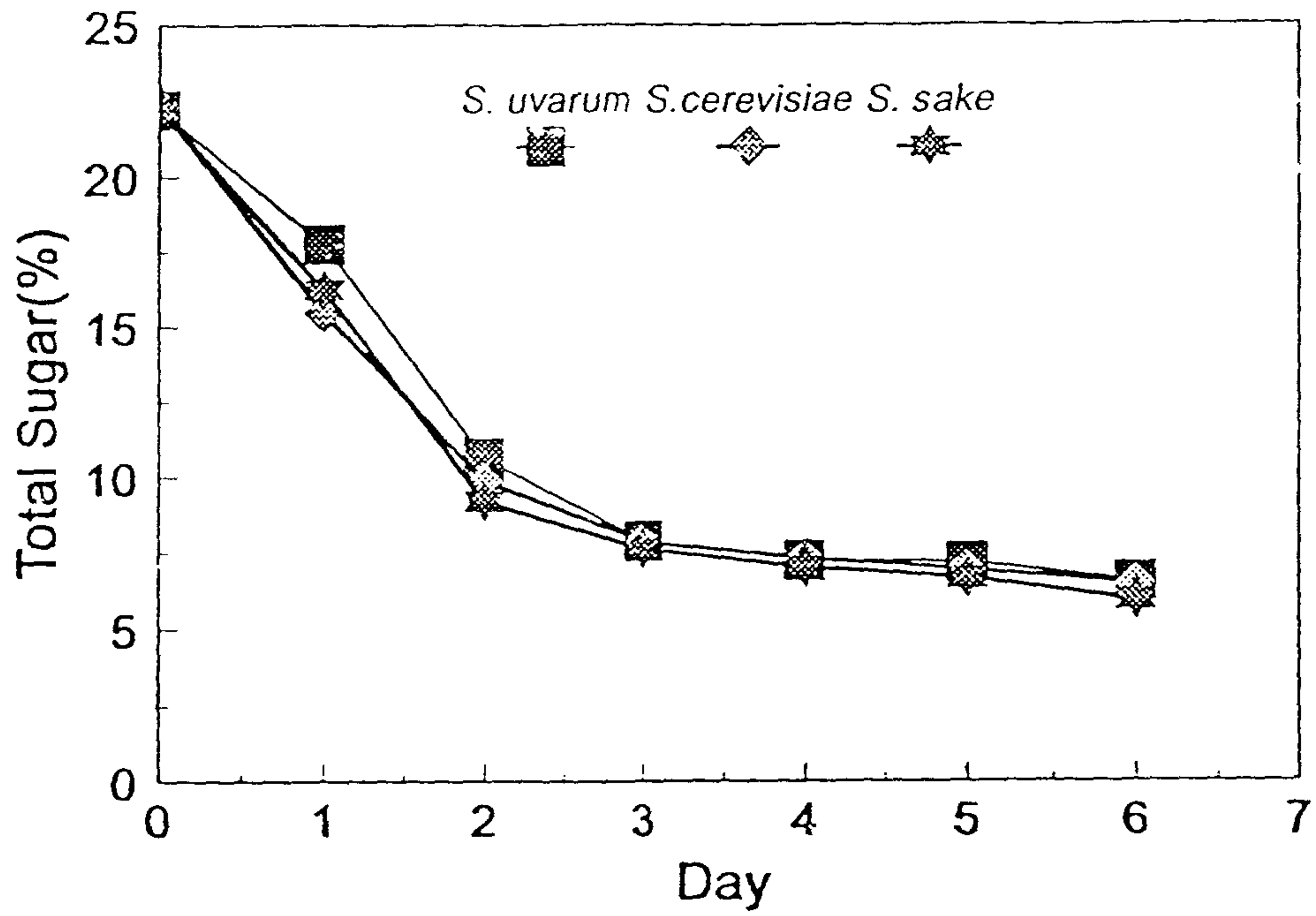


그림 V-17. 효모의 종류에 따른 주료의 총당 변화

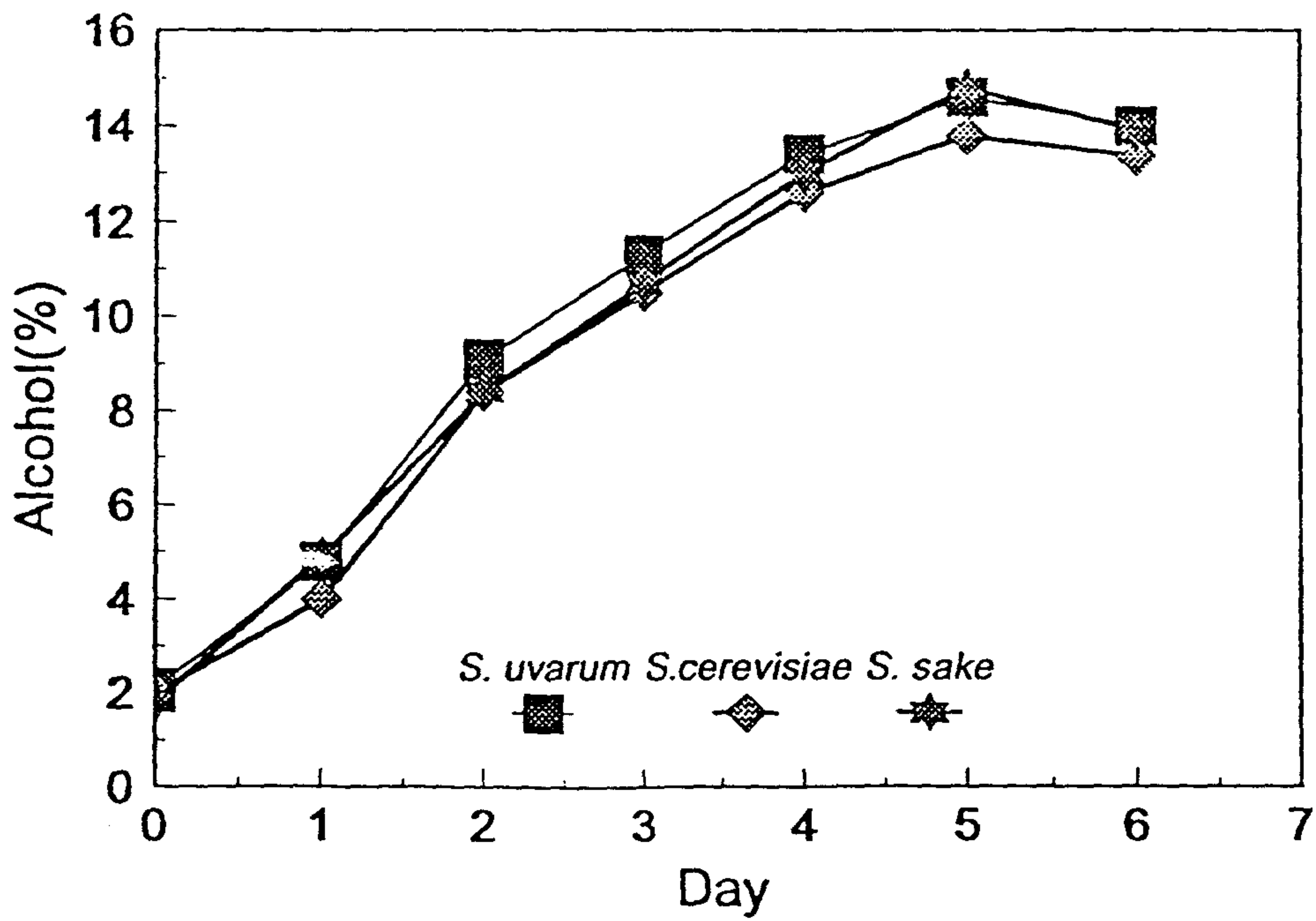


그림 V-18. 효모의 종류에 따른 주료의 알코올 함량 변화

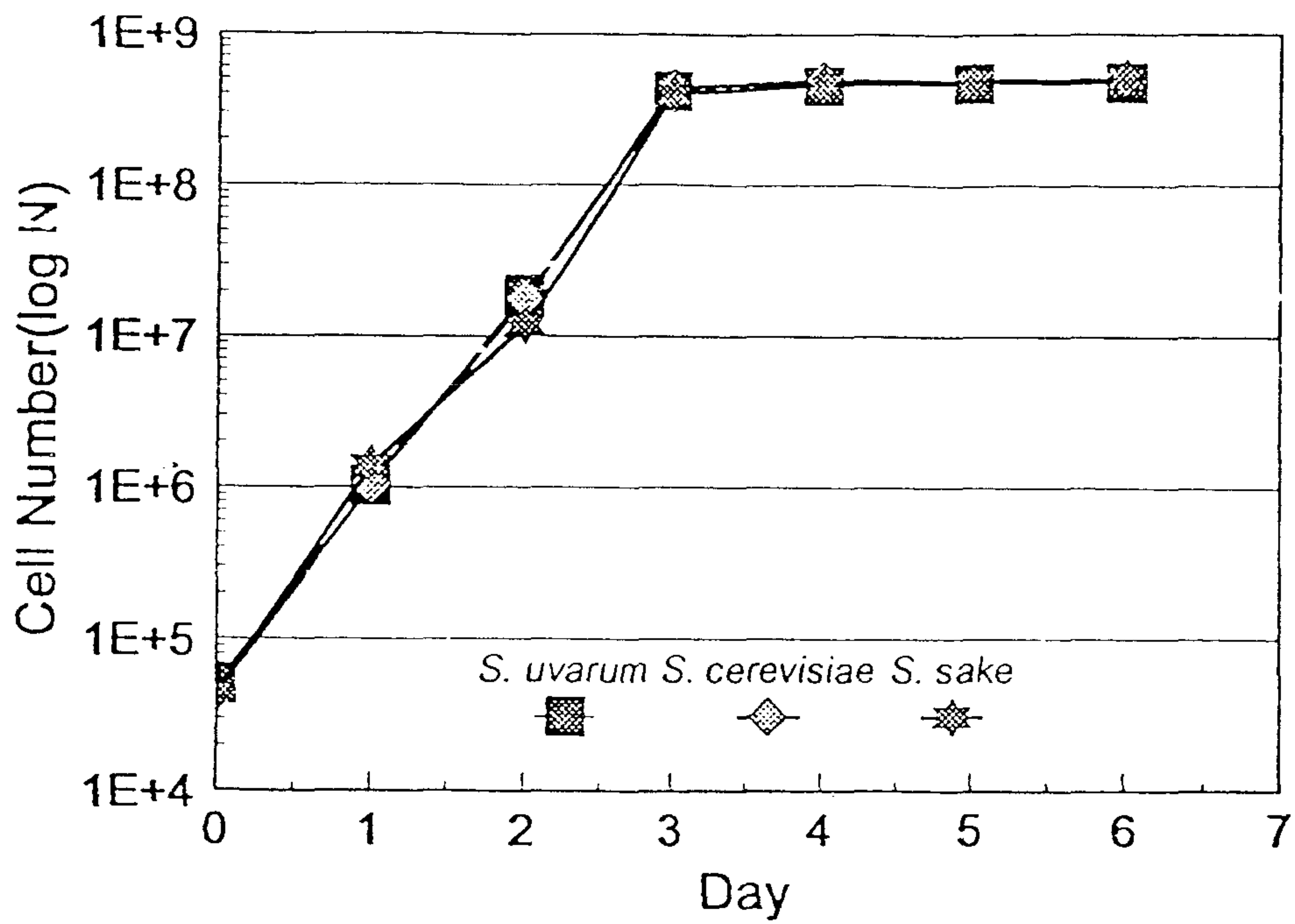


그림 V-19. 효모의 종류에 따른 주료의 효모수 변화

표 V-14. 주모 종류에 따른 주료의 품온, 환원당, 조단백질, 아미노산도의 변화

항목	주모첨가후일자 사용효모	주모첨가후일자					
		1	2	3	4	5	6
품온 (°C)	<i>Sacch sake</i>	26	25	25	24	24	24
	<i>Sacch cerevisiae</i>	26	25	25	24	24	24
	<i>Sacch uvarum</i>	26	25	25	24	24	24
환원당 (%)	<i>Sacch sake</i>	4.27	0.75	0.47	0.30	0.26	
	<i>Sacch cerevisiae</i>	4.70	0.60	0.37	0.33	0.30	
	<i>Sacch uvarum</i>	4.54	0.70	0.48	0.29	0.27	
조단백질 (%)	<i>Sacch sake</i>	2.03					2.20
	<i>Sacch cerevisiae</i>	2.05					2.08
	<i>Sacch uvarum</i>	1.93					2.17
아미노산도	<i>Sacch sake</i>	1.43	1.42	1.33	1.05	1.01	
	<i>Sacch cerevisiae</i>	2.07	1.92	1.85	1.52	1.13	
	<i>Sacch uvarum</i>	3.50	2.93	2.33	1.72	1.63	

주요 발효 과정 중 품온은 25℃ 내외를 유지하였다. 환원당은 발효 기간 중 매우 낮은 수준을 유지하여 당화와 동시에 발효에 이용되었음을 알 수 있다. 조단백질은 사용 효모의 종류에 따라 큰 차이가 없었으며 발효 전과 후에도 큰 차이가 없었다. 아미노산도는 주모에 함유되어 있는 아미노산의 함량에 영향을 받아 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 초기에 높게 나타났으나, 발효 과정 중에 떨어지는 경향을 보였는데 이는 발효과정 중에 효모에 의하여 아미노산을 소비한 결과로 사료된다.

효모를 달리하여 제조한 주모를 사용하여 제조한 주료의 담금 후 6일째 시료에 대한 GC chromatogram을 그림 V-20~22에 나타냈으며, 발효 중 각 성분의 변화를 그림 V-23~28에 나타냈다. acetaldehyde는 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 다른 효모를 사용하였을 때에 비하여 초기부터 낮았다. 세 효모에 대하여 발효 과정 중에 acetaldehyde는 감소하는 경향을 보였다. methanol은 효모의 종류에 따라서 발효 과정 중 큰 차이를 보이지는 않으면서 증가하였으나 담금 후 5일 후 *Sacch. cerevisiae* 주모를 사용한 시료에서 다소 높게 검출되었다. iso-propanol은 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 담금 2일 후까지 감지되지 않다가 시료의 경우 거의 감지되지 않았고 그 이후에도 다른 효모를 사용한 경우보다 낮게 나타났다. n-propanol은 사용 효모간에 큰 차이 없이 발효 기간 중 서서히 증가하는 경향을 보였다. n-butanol은 *Sacch. sake*나 *Sacch. cerevisiae*를 사용한 주모를 이용한 경우에 각각 담금 1일째와 2일째까지 검출되지 않았으며, 최종적으로 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 가장 높게, *Sacch. sake*를 사용하였을 때 가장 낮게 검출되었다. iso-amyl alcohol은 발효 기간 중 서서히 증가하는 경향을 보였으며 사용 효모에 따른 차이는 거의 보이지 않았다. methanol을 제외한 GC 분석 성분들이 초기부터 차이가 나타났는데, 이는 주모 제조 과정 중에 이미 각 성분의 생성 정도가 달랐음을 뜻한다. 본 실험에서 검출된 성분들은 상당히 높은 수준인 것으로 나타나 적절한 증류에 의하여 이러한 성분들을 최대한 제거할 수 있는 방법을 강구할 필요가 있다.

4) 전처리 방법에 따른 주료의 특성

전처리 방법을 달리한 실험에 사용한 고구마는 1995년도산으로써 앞에서 실

험한 것과는 결과가 다소 차이가 났다. 이 때 *Sacch sake*를 사용하여 곡자-쌀 주모를 제조하여 사용하였다. 실험에 사용한 주모의 성분은 표 V-15와 같다.

곡자-쌀 주모를 사용하여 고구마를 증자 후 으깨어 물을 가한 경우, 생고구마를 마쇄 후 증자한 경우, 절간 고구마를 분쇄 후 증자한 경우 등 처리를 다르게 하였을 때 주료 발효 과정 중의 변화를 관찰하였다. pH 및 산도, 총당, 알코올, 효모수의 변화는 그림 V-29~33로 나타냈으며, 그 외 성분들은 표 16로 나타내었다.

세 가지 방법으로 전처리한 고구마를 사용하여 제조한 주료의 pH는 초기에 4.7 정도이었다가 발효 과정 중 다소 감소하여 담금 6일째에 3.7-3.8이 되었으며 고구마의 전처리 방법 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 산도는 발효과정 중 다소 증가하는 경향을 보였는데, 마쇄 후 증자한 고구마를 사용한 경우에 다른 것에 비하여 다소 높게 나타났으며 증자후 으깨어 사용한 것이 낮게 나타났다. 총당은 초기에 약 22% 정도를 보이다가 계속 감소하여 담금 5일째는 5% 수준에 이르렀으며, 고구마의 전처리 방법간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 알코올의 생성은 담금 후 5일째까지 계속 증가하다가 그 이후에 거의 같은 수준을 유지하였으며 고구마 전처리 방법에는 담금 3일째까지 거의 차이를 보이지 않다가 그 이후에 마쇄 후 증자한 시료의 알코올 성분이 다소 높게 나타났으며 절간 고구마가 가장 낮게 나타났다.

효모수는 담금 중 계속 증가하였으며 전처리 방법간에는 차이를 보이지 않았다. 주료 발효 과정 중 품온은 24℃ 내외를 유지하였다. 환원당은 발효 기간 중 매우 낮은 수준을 유지하여 당화와 동시에 발효에 이용되었음을 알 수 있다. 조단백질은 사용 효모의 종류에 따라 큰 차이가 없었으며 발효 전과 후에도 큰 차이가 없었다. 아미노산도는 발효 과정 중에 떨어지는 경향을 보였다.

고구마의 전처리 방법은 소주 제조 공장을 설계하는데 중요한 인자이다. 실험 결과 전처리 방법간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 다루기 쉬운 마쇄 후 증자하거나 절간 고구마를 사용하는 것도 적절하리라 사료된다. 절간 고구마 제조시 실험실에서는 열풍을 사용하여 건조하였기 때문에 오염을 방지할 수 있었고 원료의 균질성을 유지할 수 있었으나 천연건조한 고구마를 사용하게 되면 만족할 만한 제품을 얻기가 곤란할 것으로 사료된다.

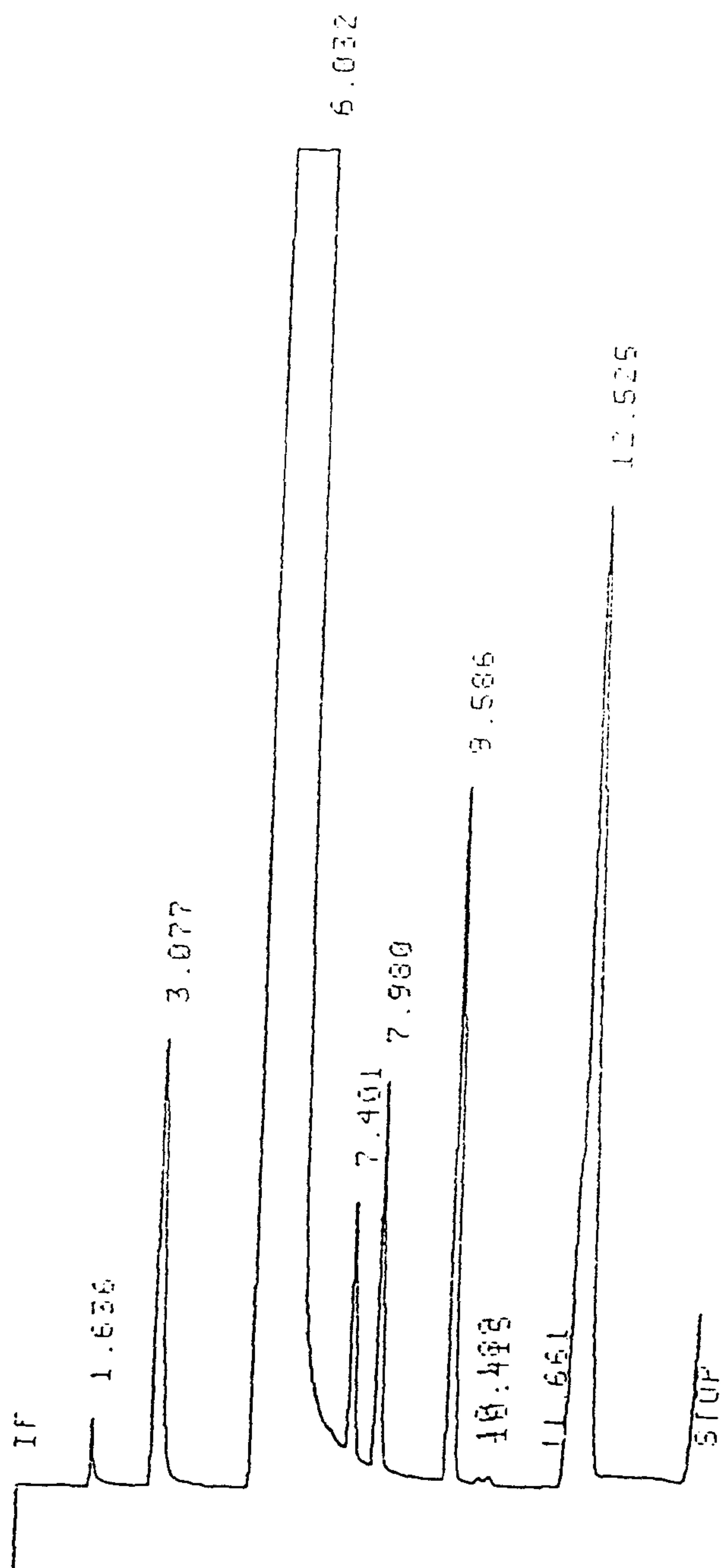


그림 V-20. *Sacch sake*를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

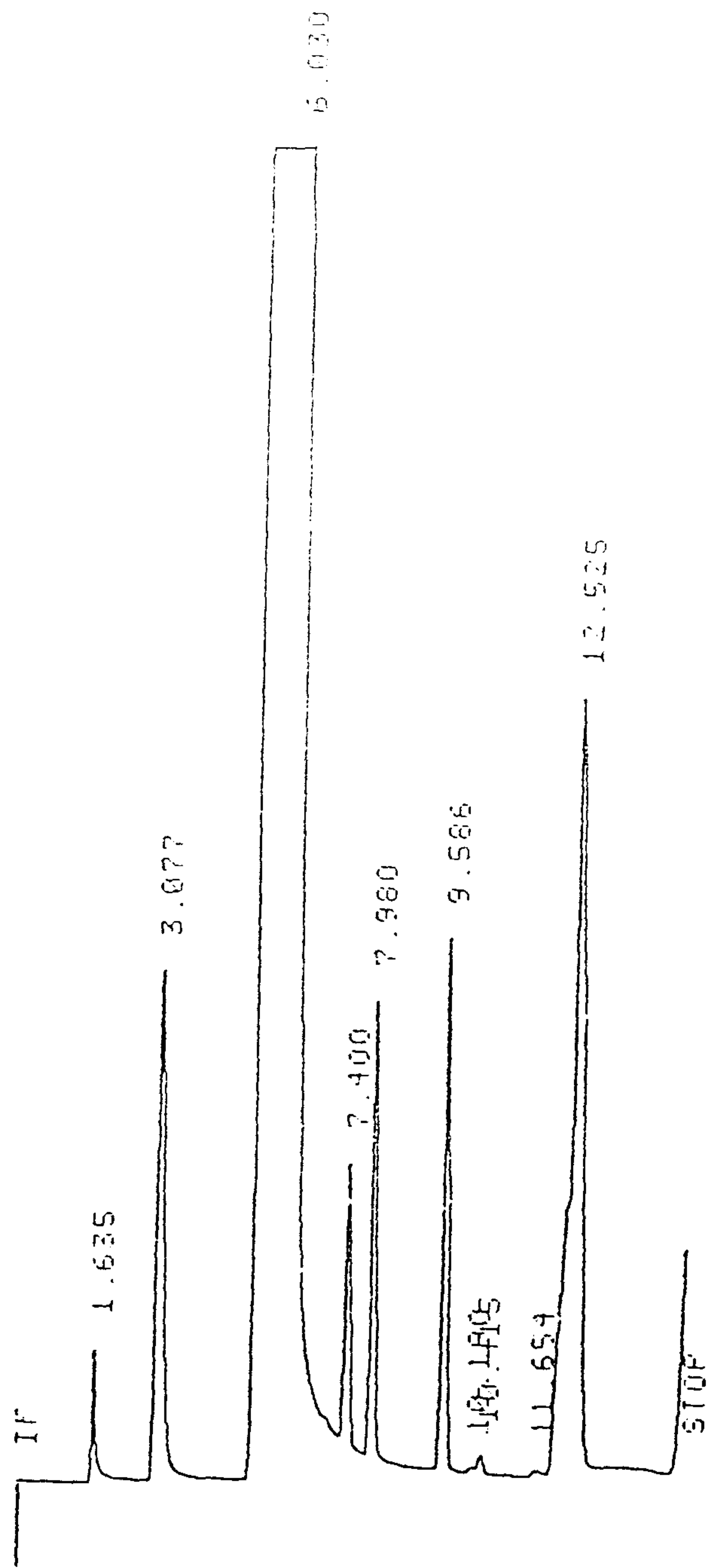


그림 V-21. *Sacch. cerevisiae*를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

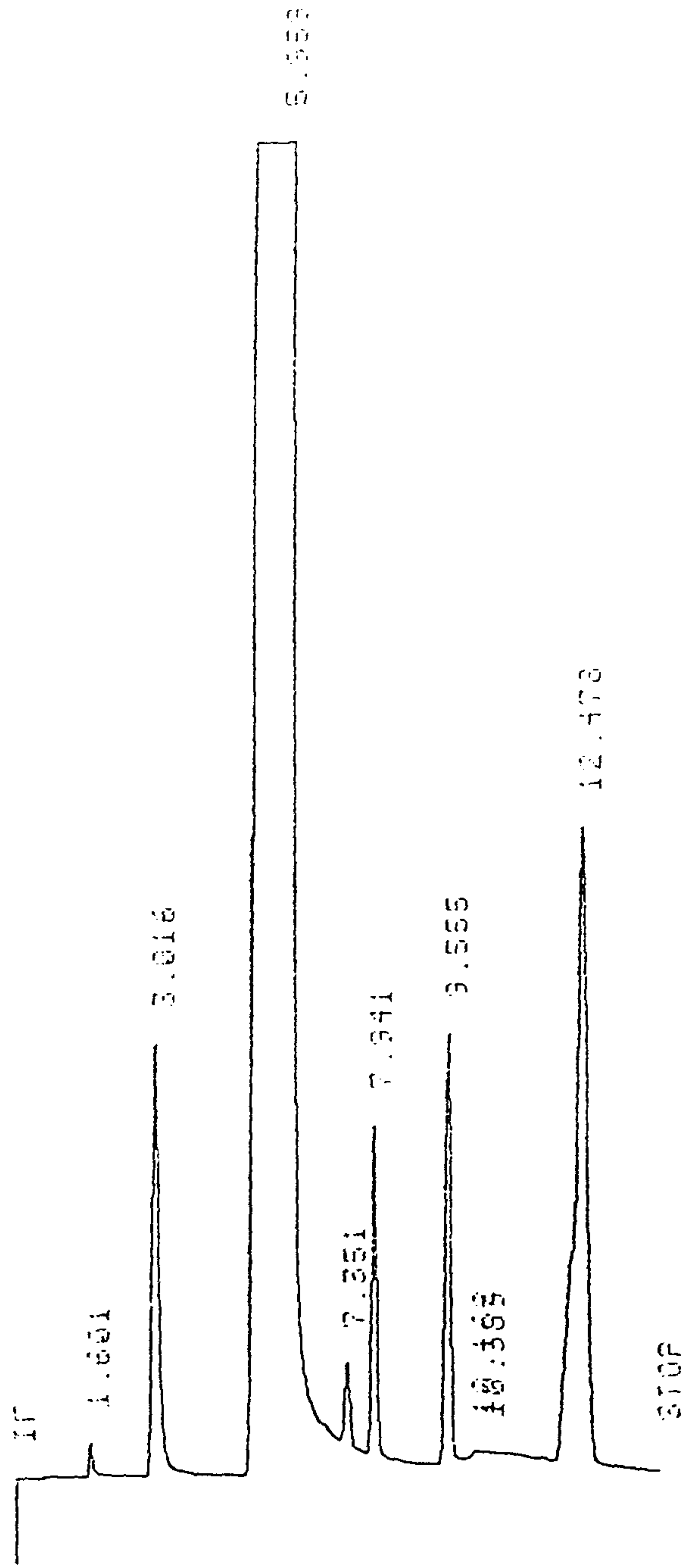


그림 V-22. *Sacch. uvarum*을 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

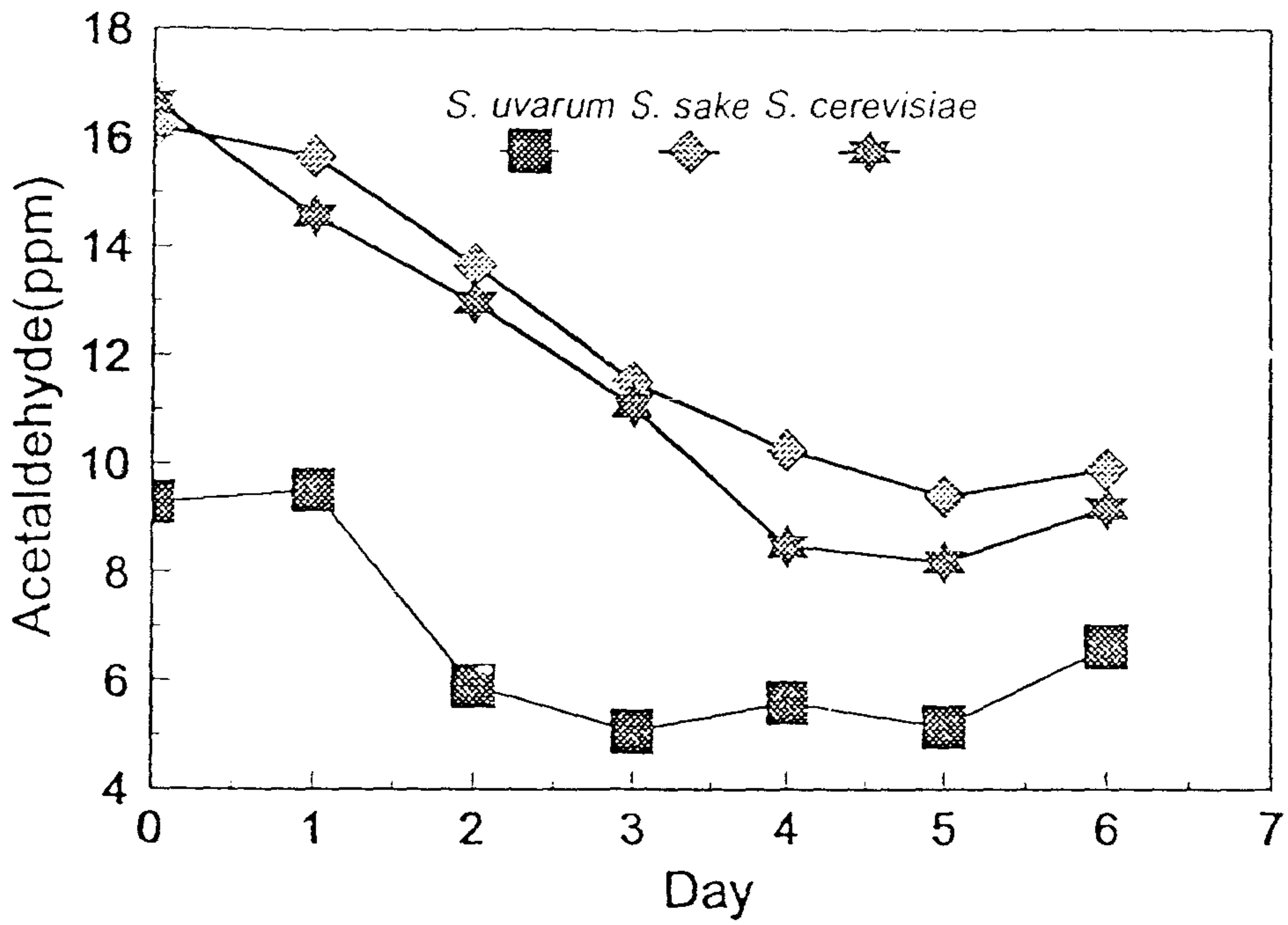


그림 V-23. 효모의 종류에 따른 주료의 acetaldehyde 함량 변화

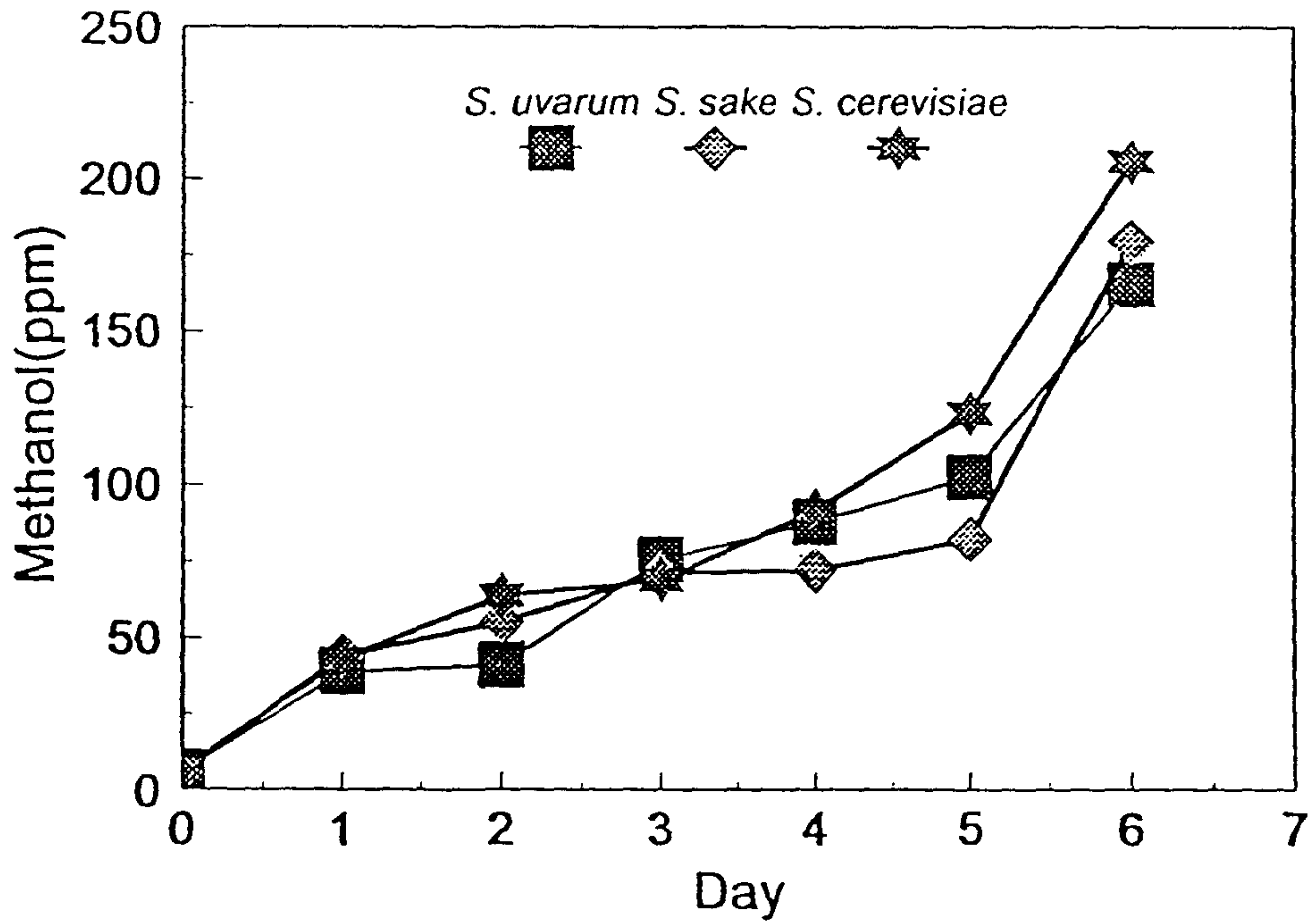


그림 V-24. 효모의 종류에 따른 주료의 methanol 함량 변화

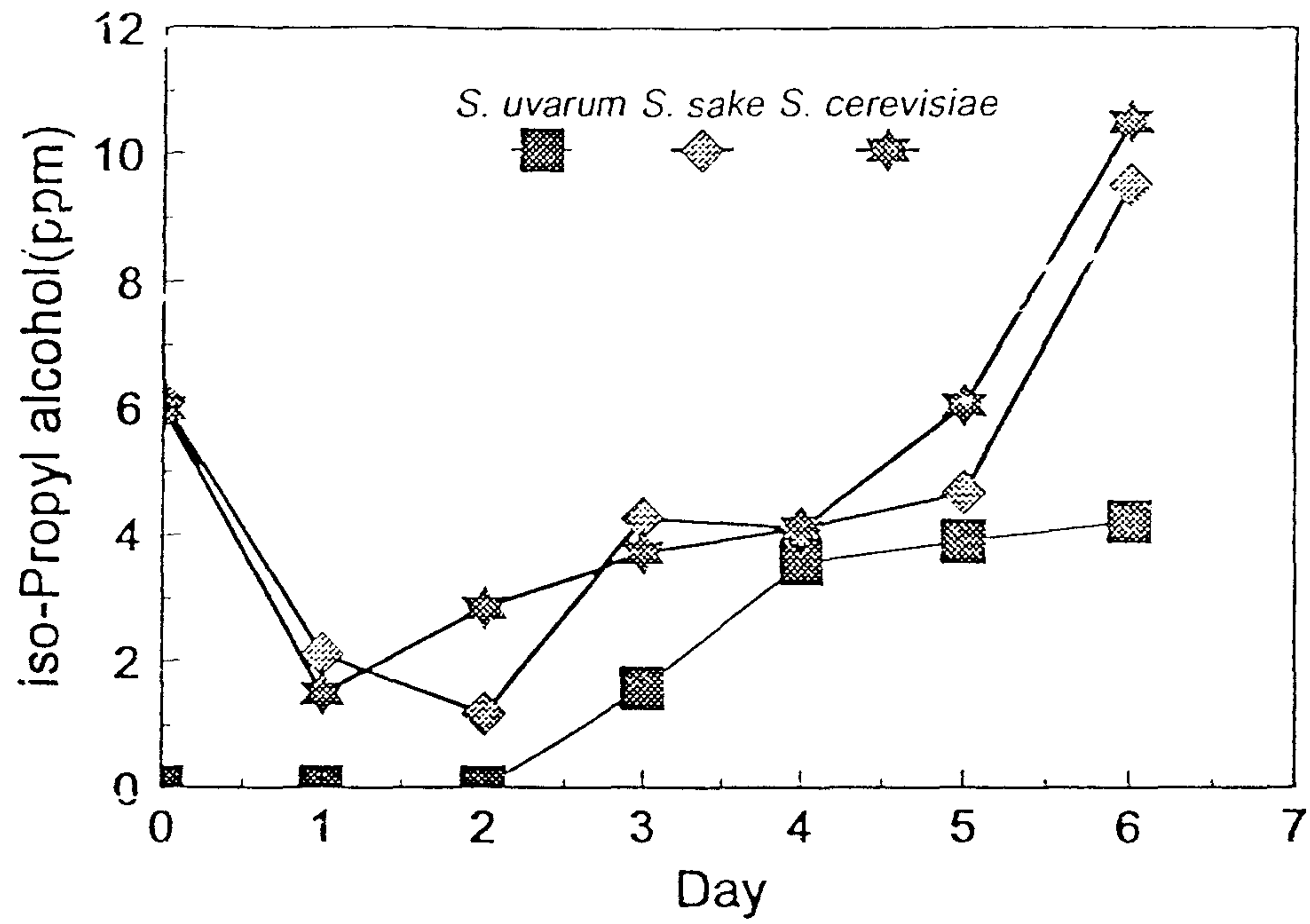


그림 V-25. 효모의 종류에 따른 주료의 iso-propanol 함량 변화

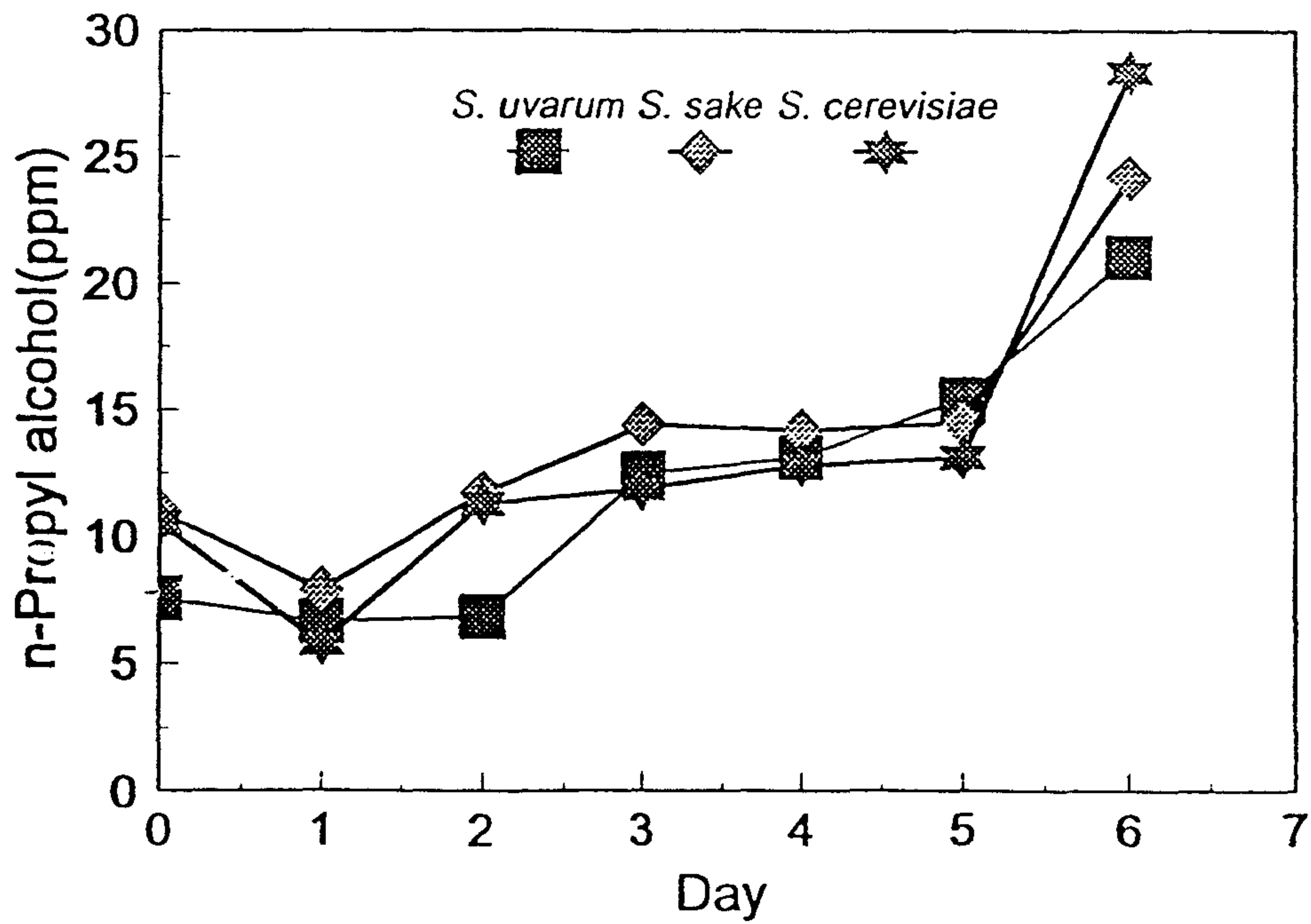


그림 V-26. 효모의 종류에 따른 주료의 n-propanol 함량 변화

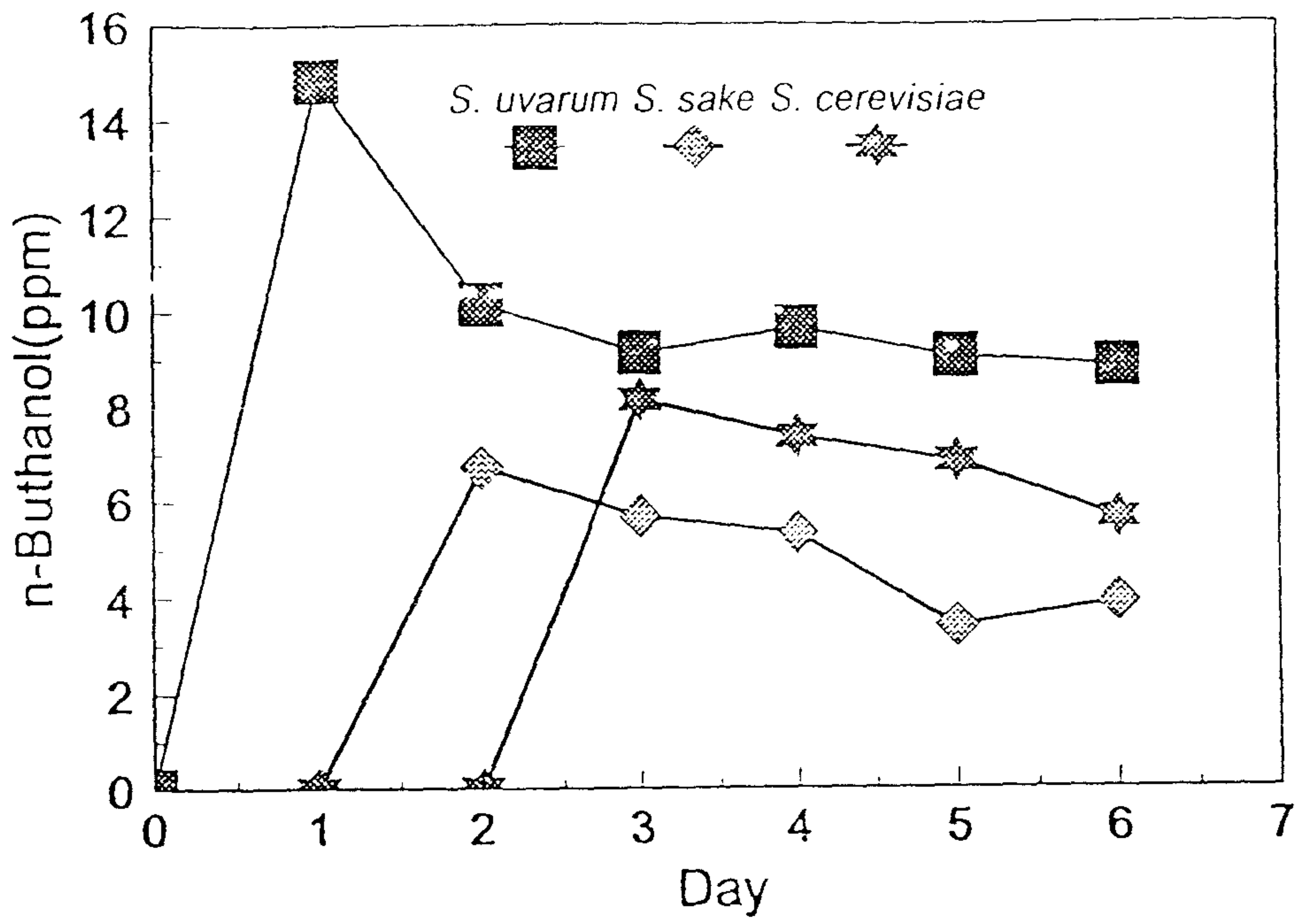


그림 V-27. 효모의 종류에 따른 주료의 n-buthanol 함량 변화

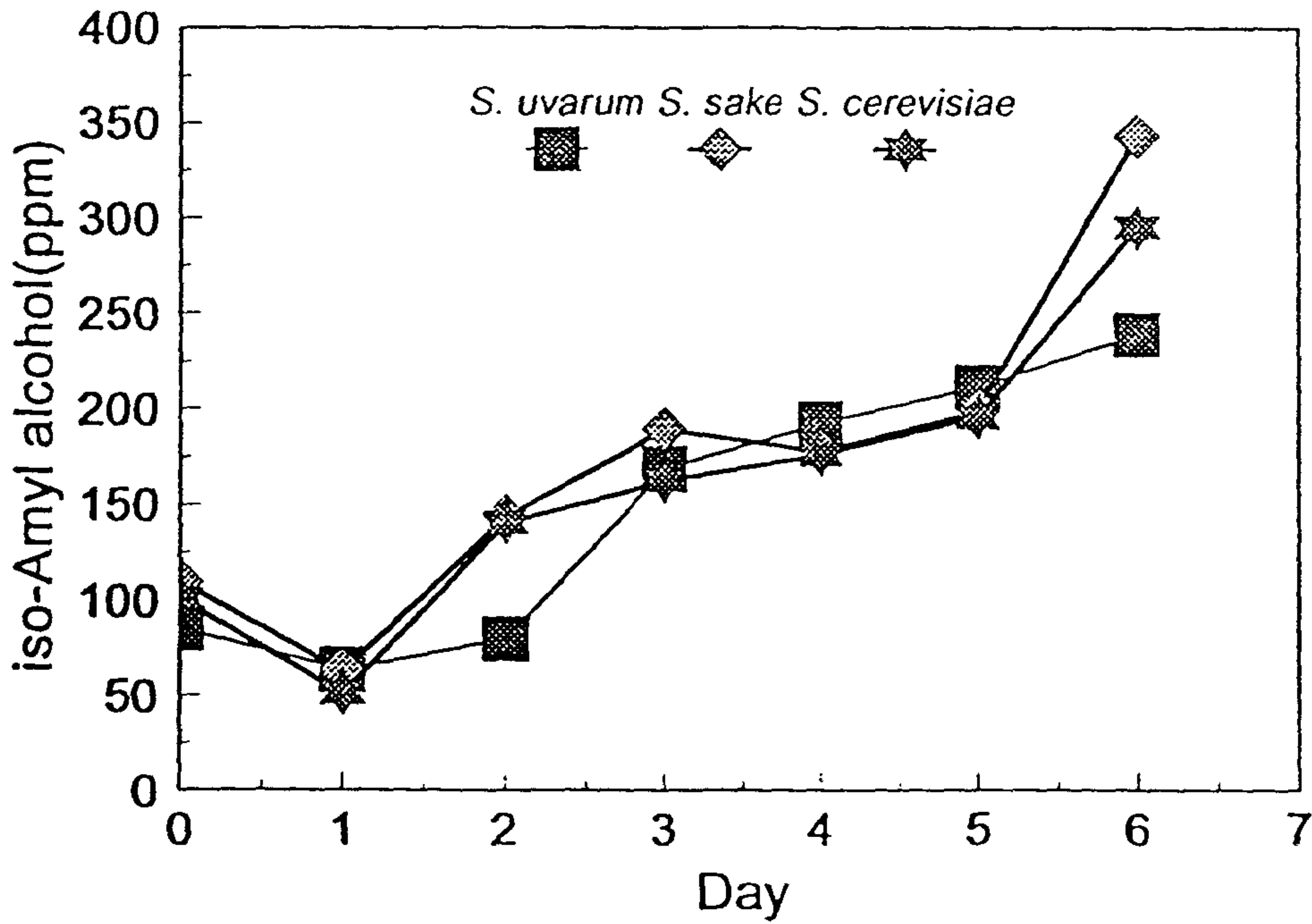


그림 V-28. 효모의 종류에 따른 주료의 iso-amyl alcohol 함량 변화

표 V-15. 전처리 실험에 사용한 주모의 성분

항목 \ 일자	0	2
pH	4.1	4.0
산도 (%)	0.35	0.53
환원당 (%)	3.65	0.71
총당 (%)	30.7	23.7
alcohol (%)	0.0	5.4
조단백 (%)		4.24
아미노산도		9.02
효모수	3.24×10^3	7.47×10^9
품온 (°C)	22	23

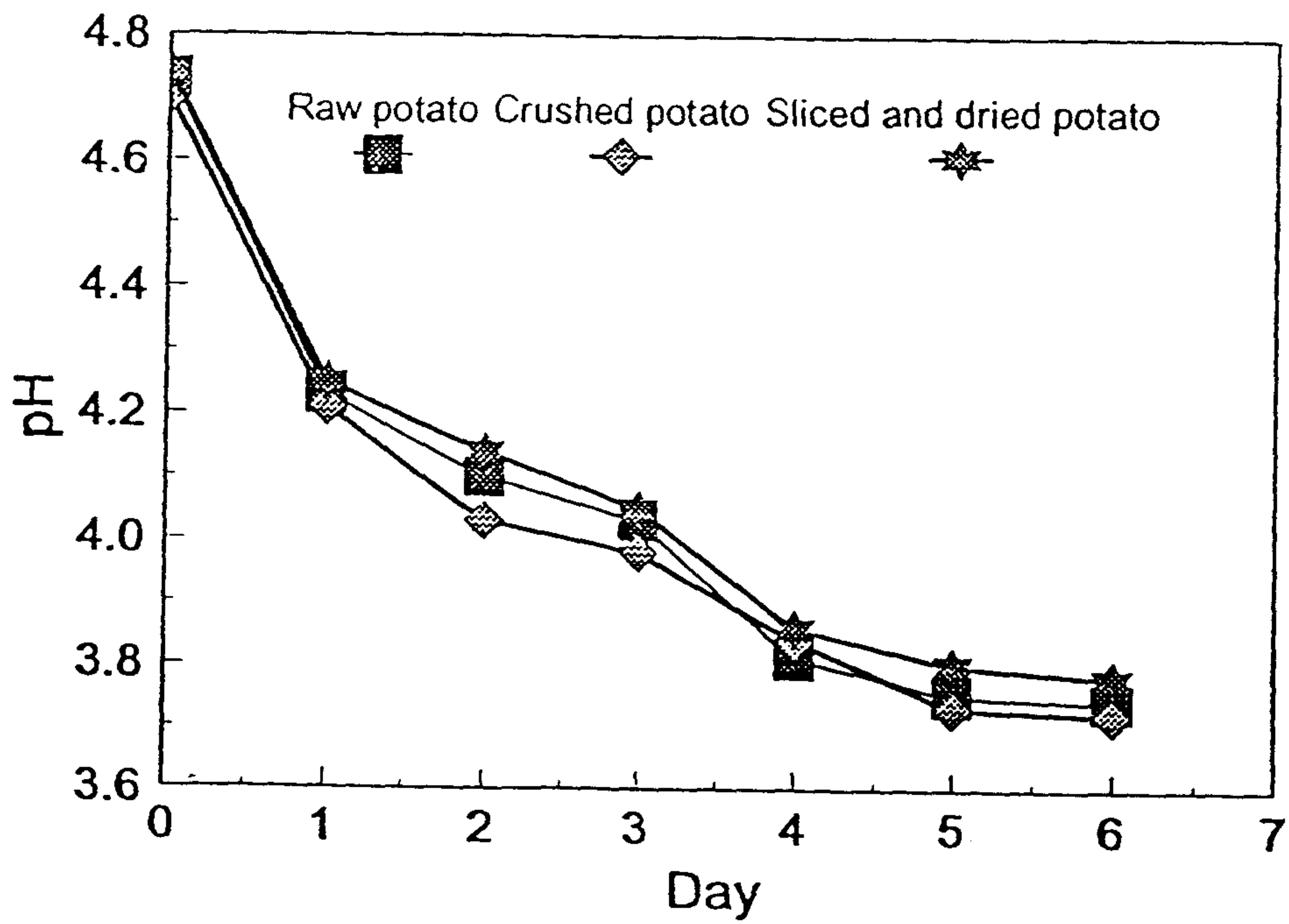


그림 V-29. 고구마의 전처리 방법에 따른 주료의 pH 변화

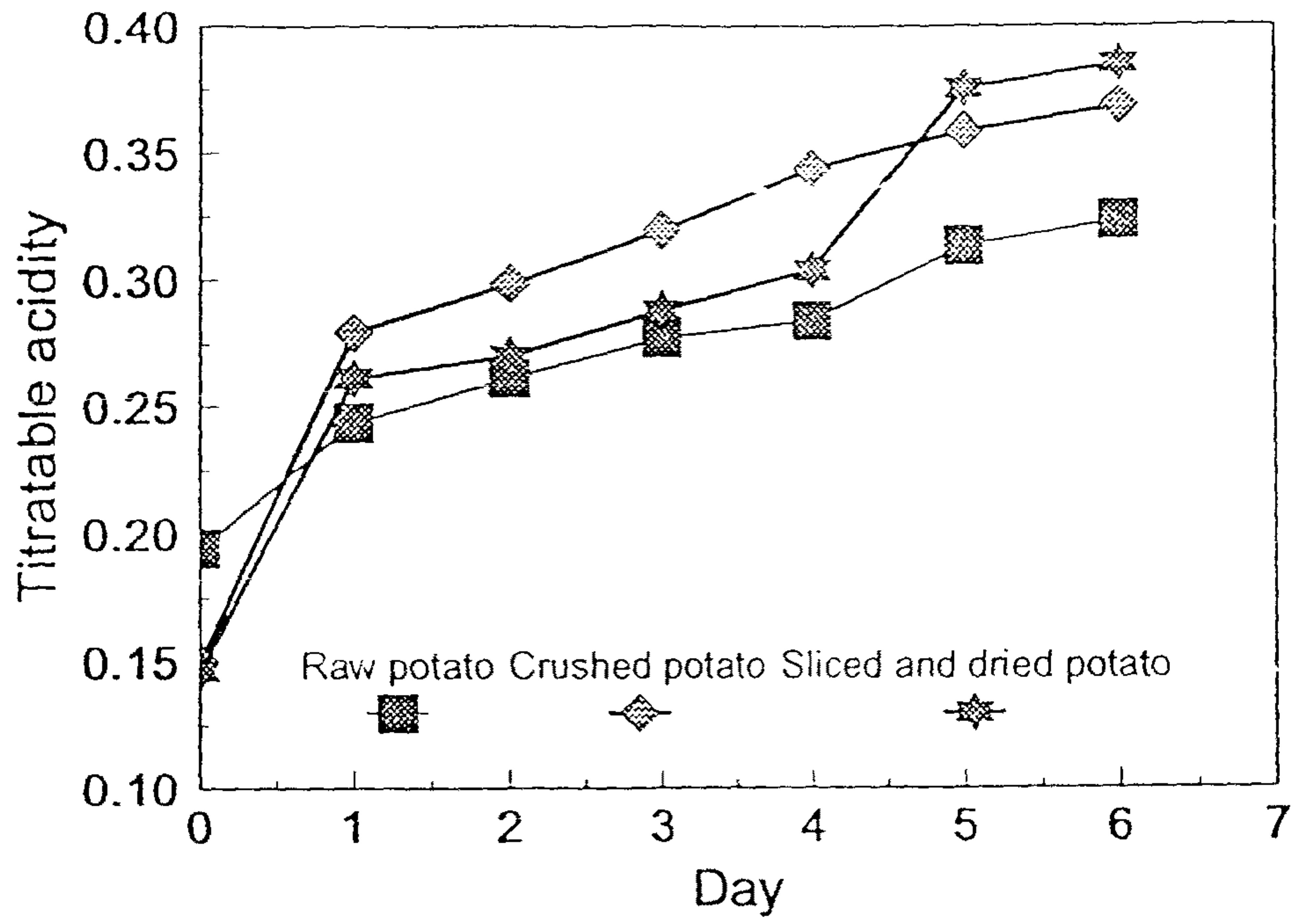


그림 V-30. 전처리 방법에 따른 주료의 산도 변화

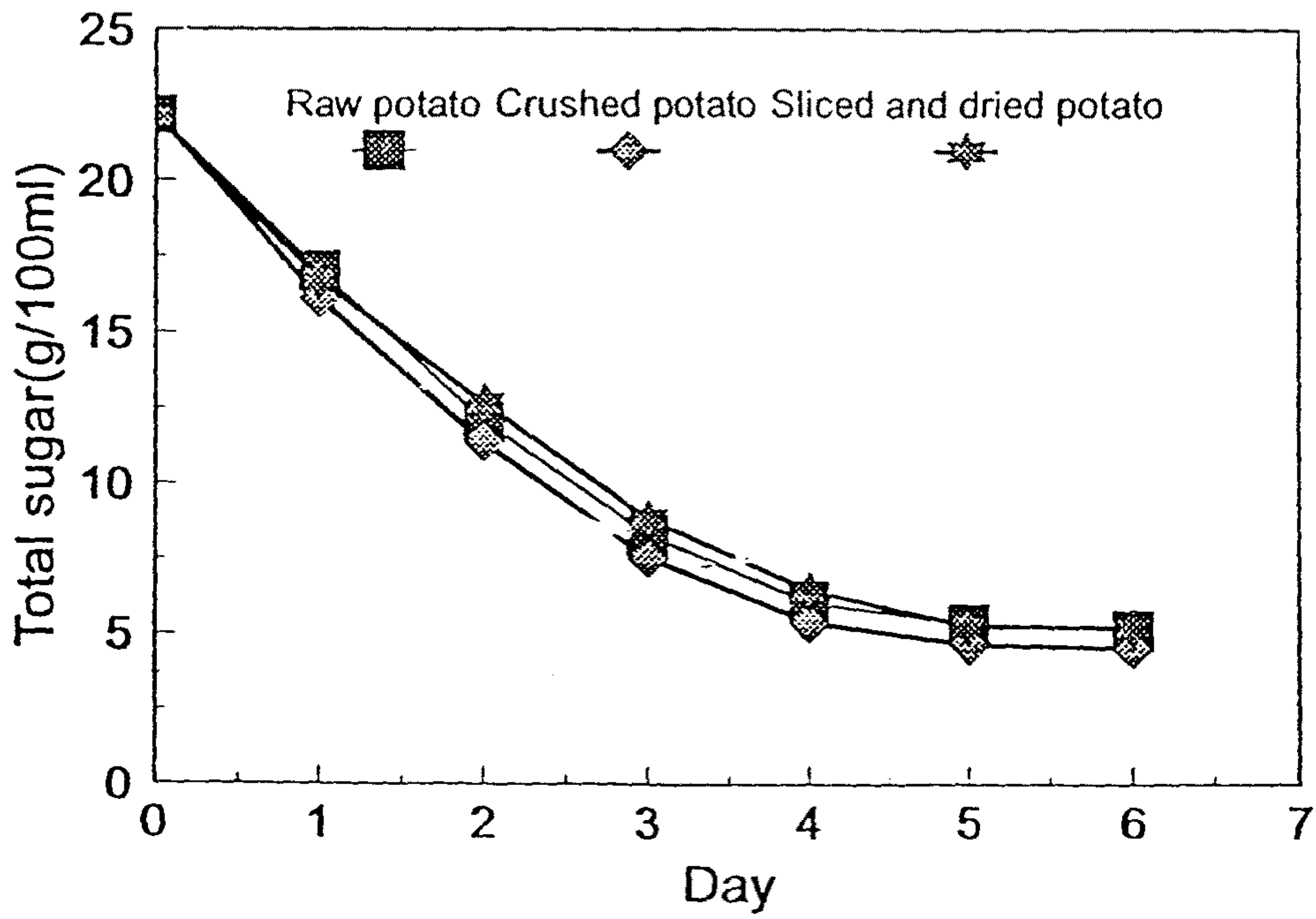


그림 V-31. 전처리 방법에 따른 주료의 총당 변화

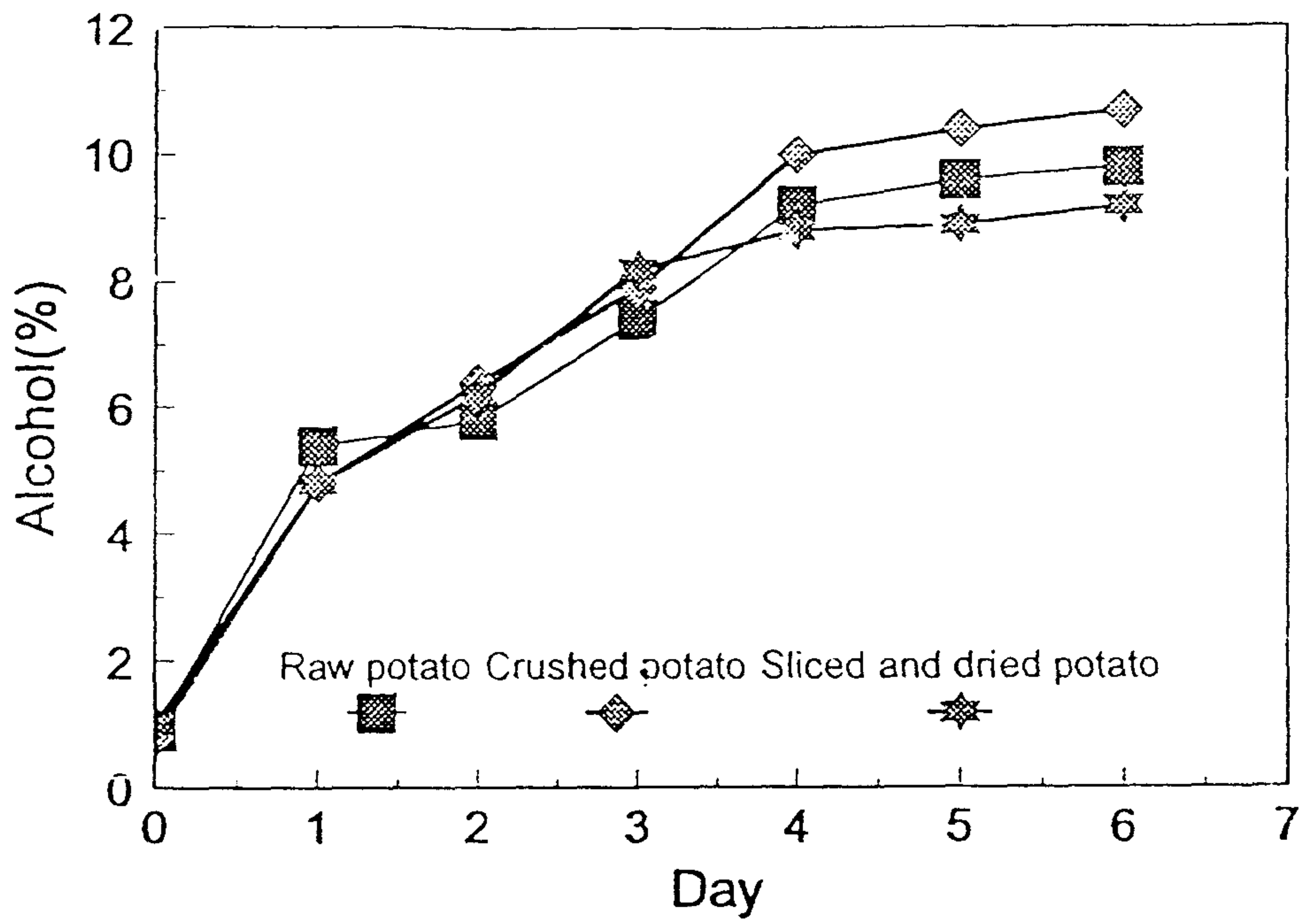


그림 V-32. 전처리 방법에 따른 주료의 알코올 함량 변화

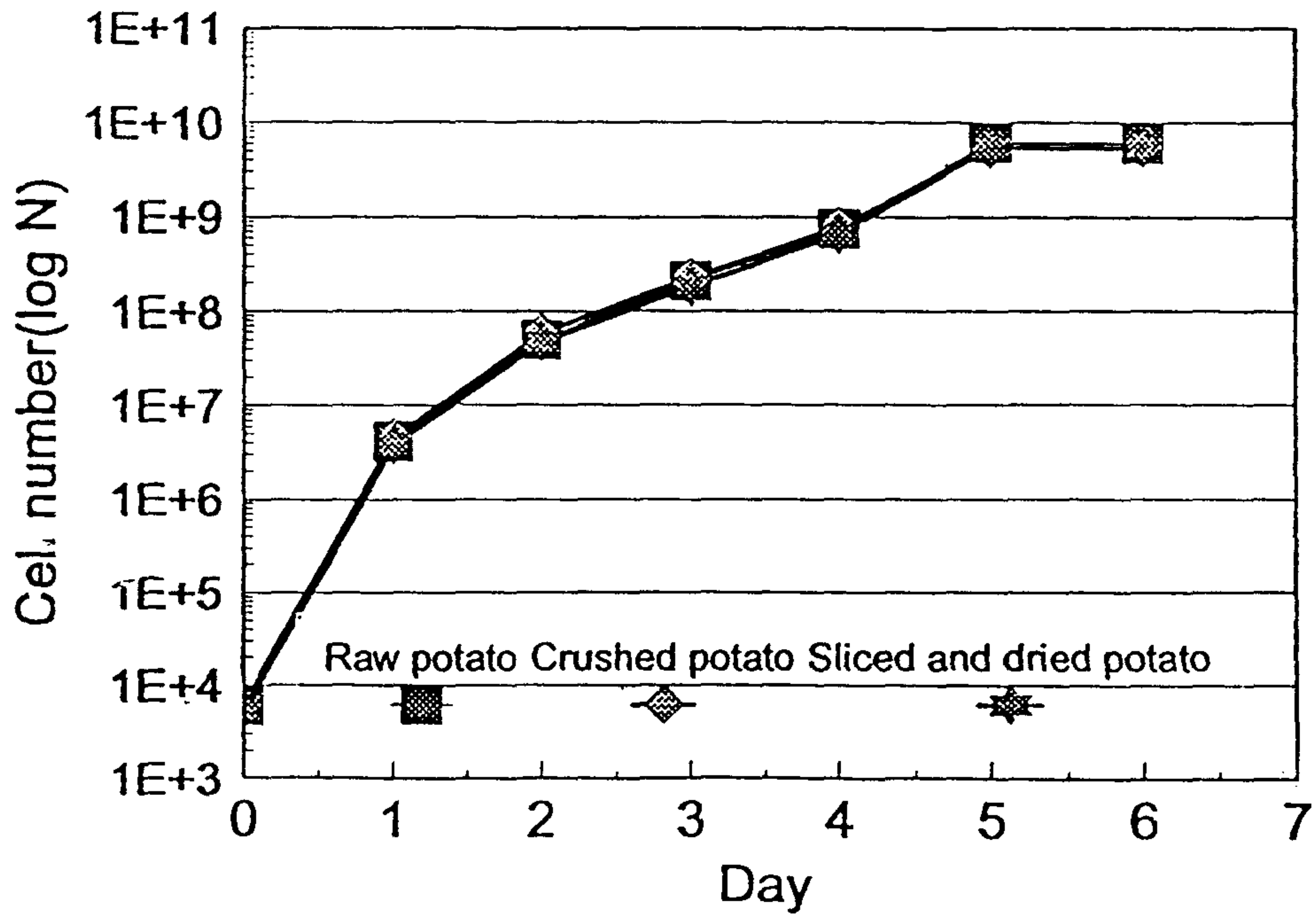


그림 V-33. 전처리 방법에 따른 주료의 효모수 변화

표 V-16. 전처리 방법에 따른 주료의 품온, 환원당, 조단백질, 아미노산도의 변화

항목		주모첨가후일자					
		0	1	2	3	4	5
품온 (°C)	증자	24	26	25	24	23	22
	마쇄후 증자	23	23	23	23	22	21
	절간	24	24	25	24	24	23
환원당 (%)	증자	5.42		0.55		0.30	0.13
	마쇄후 증자	3.66		0.32		0.17	0.06
	절간	4.54	0.70	0.48	0.29	0.27	0.13
조단백질 (%)	증자	2.13					2.08
	마쇄후 증자	1.64					1.66
	절간	1.72					1.79
아미노산도	증자	3.74					1.74
	마쇄후 증자	3.62					2.72
	절간	3.75					2.56

4. 요약

고구마를 사용하여 주료 실험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 고구마 소주 제조를 위한 원료 품종은 시험한 세 가지 품종 (울미, 생미, 목포 16호) 중에서 목포 16호가 발효 적성에 가장 알맞은 것으로 판단된다. 고구마 소주 제조를 위한 주모는 여러 가지 요소를 고려하여 볼 때 곡자와 쌀을 사용하여 제조하는 것이 주모의 제조나 주료의 발효 과정에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 고구마 제조를 위한 효모는 시험한 효모중에서 *Sacch. uvarum*이나 *Sacch. Sake*가 적절한 것으로 판단된다.

원료 고구마 처리는 증자한 후 으깨어 사용하는 경우와 생고구마를 마쇄하여 사용하는 경우가 보다 좋은 결과를 얻었으나 공정을 고려할 때 생고구마를 마쇄 후 증자하여 사용하는 것이 좋은 것으로 판단되며, 절간 고구마를 사용할 경우도 절간 고구마를 적절히 제조하면 양질의 소주를 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

5. 참고문헌

- 1) 細井亥之助 ; 朝鮮酒造史, 朝鮮酒造協會, 182, 1935.
- 2) 趙鼎衡 ; 다시 찾아야 할 우리의 술, 서해문집, 55, 1991.
- 3) 烏居殿次郎 ; 韓國酒類調査書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, 1908.
- 4) 清水千穗彦 ; 朝鮮釀造業事業報告(財務週報 第二十號 附錄), 統監府財政監督廳, 1907.
- 5) 李春寧, 張智鉉 ; 韓國固有酒造技術의 史的인 研究, 技術研究所報(2), 1970.
- 6) 稻保幸 ; 世界の酒事典, 東京紫田書店, 1973.
- 7) 鄭舜澤 ; 珍島 紅酒의 製造法과 史的 考察, 木浦 大學校 論文集, 10(1), 247, 1989.
- 8) 李哲鎬, 金基明 ; 옛 문헌에 의한 한국술의 종류와 제조기술, 생물산업, 6(4), 22, 1993.
- 9) 池逸仙 ; 소주의 변천과 주질, 주류공업, 1(1), 26, 1981.
- 10) 菅間誠之助 ; 本格燒酎, 現代科學, 86(9), 39, 1986.
- 11) 西谷尙道 ; 燒酎商品知識(Ⅰ),(Ⅱ), 日本釀造協會雜誌, 89(4), 89(5), 252, 332, 1994.
- 12) 永拱伴紀 ; 甘藷澱粉利用現狀과 將來方向, 農業技術, 47(9), 30, 1992.
- 13) 田村清三郎 ; 朝鮮酒釀造法, 朝鮮農會報, 7(1), 41, 1912.
- 14) 中尾利光 ; 朝鮮酒中 銅試驗について, 朝鮮藥學會雜誌, 6(1), 439, 1924.
- 15) 日本釀造學會 ; 日本釀造學會 講演要旨集(平成 2年), 日本釀造協會雜誌, 85(9), 565, 1990.
- 16) 日本釀造協會 ; 平成三年度 酒類研究業績, 日本釀造協會雜誌, 87(4), 264, 1992.
- 17) 日本釀造協會 ; 平成四年度 酒類研究業績, 日本釀造協會雜誌, 88(4), 287, 1993.
- 18) 日本釀造協會 ; 平成五年度 酒類研究業績, 日本釀造協會雜誌, 89(4), 276, 1994.

VI. 상압증류에 의한 고구마소주의 성분

목 차

1. 서론	132
2. 재료 및 방법	133
1) 증류	133
2) 성분분석	134
(1) Ethanol	134
(2) Methanol	134
(3) Fusel oil	134
(4) Furfural	134
(5) Ester	134
(6) Diacetyl	134
3. 결과 및 고찰	134
1) 재래 증류법 고찰	134
2) 고구마소주의 시류성분	136
5. 참고문헌	139

1. 서론

한국의 소주는 술을 이용한 원시적인 형태의 증류기로 증류하기도 하였으나 이것보다 발전된 소주의 증류기로는 승로병, 승로홍 등으로 알려져 있으며 만들어진 재료에 따라 토고리, 동고리, 쇠고리 등이 사용되었다. 토고리는 옹기로 만든 장구형의 것으로 밑부분은 터져 속이 비어 있고 윗부분은 냉각수를 부을수 있도록 요철형으로 막혀 있으며 응축된 유액의 출구인 부리가 있어 죽통과 연결할 수 있다. 밑둘레는 술과 맞물릴수 있도록 하여 대개 45cm ϕ 이다. 1905년 이후 기계장치에 의한 단식증류기가 일부에 보급되고 1925년 이후에는 증기흡입식의 개량형 증류기가 설치되어 전통적 증류기인 동고리, 쇠고리가 사라지고 증류식 소주의 대량 증류가 가능하게 되었다.

단식증류에 의한 소주제품들은 술덧중의 고형물 또는 수용성일 불휘발성 성분만 제거될 뿐이고 aldehyde, fusel oil, 휘발산 등과 증류시 발생하여 불내의 원인이 되는 furfural이 그대로 제품에 혼입된다. 누룩을 당화제로 이용한 한국의 고구마소주 경우 고구마에서 유래한 행취화 누룩의 냄새가 강하여 일반적인 기호를 저해한다. 발효할 때 생성되는 고급지방산으로 구성된 유성물질들이 증류시 함께 증류되어 증류액의 alcohol농도가 30%이하가 되면 표면에 부상하게 되며 이들 지방산은 공기와 접촉할 때 산화되어 산패되어 산패취를 내고 햇빛에 의하여 산패물질 생성이 촉진된다.

고구마소주는 향보다는 맛에 의하여 평가되는 소주로서 중후한 맛과 부드러운 감미를 특징으로 한다. 그러나 상압증류에 의한 고구마 소주는 원료에서 유래되는 특유의 향이 강하여 처음 소주를 마시는 신세대 층에 거부반응이 있고 담려한 향과 맛을 추구하는 현대적인 기호에 부적합하여 고구마소주의 특유의 향을 제거하기 위한 연구가 계속되고 이의 한 방법으로 감압 증류 방법이 검토되고 있다. 동일한 술덧을 상압증류와 감압증류로 제품화하였을 때 상압증류소주는 방순중후하고 향미중후형이 되고 감압증류소주는 원료의 특징이 적고 소프트한 담려한 제품이 되며 관능적으로 전혀 다른 주질을 갖는 소주 제품이 제조된다. 동일한 술덧을 상압과 감압으로 증류하였을 때 pH, 산소, ethylacetate, methylacetate등은 큰 차이가 없으나 상압 증류에서는 중고비점 성분, TBA value, OD²⁷⁵₁₀ 등이 현저하게 높으며 감압증

류에서는 acetaldehyde 고급지방산과 그들의 ester은 함량이 적고 furfural은 거의 검출되지 않는다. 그러나 고구마소주의 감압증류제품은 고구마소주의 특징인 부드러운 감미가 많이 상실되고 약간의 고미가 생기는 등 결점이 있고 술덧의 유동성이 나빠 감압증류가 곤란한 이유등으로 보름이 늦어지고 있으나 고구마소주 특유의 강한 향기를 감소하고 전체적인 주질을 소프트화하기 위해서는 감압증류에 적당한 고구마 술덧의 담금방법과 아울러 고구마 술덧에 적합한 감압정도 등을 감안한 감압증류법이 개발되어야 한다.

증류식 소주의 주질 향상을 기하고 상품의 종류와 질을 다양화하여 소비자의 선택의 폭을 넓히고 품질을 고정하여 특화 상품화 하기 위하여 증류기의 선택과 증류방법 및 증류기술은 매우 중요하며 이에 따른 소주의 성분 분석과 주질 및 관능의 평가는 대단히 중요한 과제이다. 증류기의 재질, 증류관의 형상, 가열방법, 농축탑, 응축냉각기의 형식과 구조에 따라 주질에 큰 영향을 미치며 증류중의 초기, 중기, 말기에 유출되는 초류액, 중류액, 후류액 중의 성분이 크게 차이가 있어 이들의 제품화와 환류비 및 초, 중, 후류의 구분 증류기술 확보가 필요하다. 소주중의 저비점 성분들은 증류방법에 따라 차이가 적으나 중고 비점 성분은 상압 증류와 감압증류에 따라 그 유출량이 현격한 차이가 있고 焦臭, 油臭등의 향과 맛의 무게나 담려함에 차이가 있어 분획증류는 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소이며 이들의 양과 재증류량을 결정하는 것은 또한 다양한 감압증류기술이 도입되어 소주주질의 소프트화와 불순물 함량 저하효과를 얻고 있으며 면여과 및 여지여과에 의하여 풍미와 향미를 유지하면서 투명도를 높이고 냉각 여과에 의하여 유분을 제거하며 분말활성탄, 입상활성탄, 이온교환수지에 의한 제품의 정제방법 및 최근 소주의 목통저장이 허용됨에 따라 목통저장에 따른 주질 향상과 다양화가 추진되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 울미, 생미, 목포 16호로 담금하여 숙성된 술덧을 단식증류기로 상압에서 증류하여 시류소주의 성분을 분석하였다.

2. 재료 및 방법

1) 증류

제조한 술덧은 단식 수증기증류장치를 이용하여 증류하였다.

2) 성분분석

(1) Ethanol

Ethanol 정량은 술덧 100 ml를 취하여 소량의 물을 첨가하여 증류한 후 비크제를 이용하여 측정하였으며 측정값은 15℃로 보정하여 나타냈다.

(2) Methanol

증류액의 methanol 함량은 AOAC 비색법에 의해 585 nm에서 행하였다.

(3) Fusel oil

증류액의 fusel oil 함량은 AOAC 비색법에 의해 540 nm에서 행하였다.

(4) Furfural

증류액의 furfural 함량은 AOAC 비색법에 의해 277 nm에서 행하였다.

(5) Ester

증류액의 ester 함량은 AOAC 비색법에 의해 520 nm에서 행하였다.

(6) Diacetyl

증류액의 Diacetyl 함량은 AsBc 비색법에 의해 520 nm에서 행하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 재래 증류법 고찰

술덧의 상등액이 맑아져 발효가 종료된 술덧은 술에 짓고 고리를 얹어 상부의 냉각기 용수를 갈아주면서 증류한다. 서울과 평남, 평북, 황해지역에서 동고리를 사용하고 충남, 전북, 경남.북은 토고리를 개성은 쇠고리를 사용하였으며 충북, 전남, 강원은 토고리나 동고리를 사용하고 함경도는 토고리를 사용하다 후에 동고리로 바뀌었다. 즉 생산량이 많은 서울 이북지역에서는 동고리를 사용하였으며 제조장내에 증류기를 갖추기도 하고 증류만을 하여주는 증류소에서 맞겨서 1고리당 15전의 임대료를 지불하고 사용하기도 하였다. 고리의 제작소는 각 지방마다 일정하여 구조와 용량이 일정하였다. 서울에서는 만리현에서 이성년이 동판

25 - 28 으로 고리를 제작하여 일년에 20 - 30기를 생산하였다. 동고리의 용량은 60 - 80 l 이었고 토고리(도고리)는 8 - 30 l 이었다. 평양소주의 증류는 1906년의 조사^{1,2)}에 의하면 술에 숙성 술덧 70 l 를 넣고 고리를 얹어 가열하기 시작하여 17분 후에 증류가 시작되었으며 다음 9분후 다시 4분, 7분, 5분, 4분, 4분후 등 6회에 걸쳐 증류기 위의 냉각수를 교환하는 증으로써 1고리분의 증류를 52분 동안에 끝낼수 있었으며 알콜 34.1%의 소주 16 l 를 얻었다. 이때 초류액의 품온은 75 ℃이었고 제품의 품온은 15℃이었다. 따라서 이와 비교하면 시료로써 제조된 50 l 의 소주는 제조수율이 양호하였다. 그러나 서울에서는 공덕리와 마포동막에서 주로 생산되었으나 술덧이 숙성된 후 밀봉하여 저장하였다가 수요에 따라 증류하였다.^{1,3)} 즉, 3월경 500 - 800 l 용 용기에 물 160 l 를 넣은 후 백미 144kg 을 증강하여 넣고 곡자 50개를 분쇄하여 첨가해 잘 교반한다. 매일 1 - 2회씩 교반하여 20여일 후에 숙성이 끝나면 뚜껑을 덮고 흙을 발라 밀폐하고 5월경 부터 수요에 따라 조금씩 증류한다고 하였으며 이때 알콜 37.8%의 소주 144 l 를 제조하였다. 이와 같이 한국 소주 제조장은 규모가 적고 기술도 미미하여 효율이 낮았으며 품질 또한 우수하지 못하였다. 더욱이 북쪽의 국경지대에서는 중국의 고량주가 반입되고 인천, 원산등의 개항지에서는 주정을 반입하여 재래한국 소주와 혼합하여 판매케 됨으로써 가격이 1/2로 하락하여 한국 소주 제조업은 경제적으로 많은 압박을 받게 되었다. 따라서 1906년 공덕리주 조회사 발기인의 청에 의하여 대장성기사 松田健彦과 한국재정고문부의 清水千穂彦은 소주증류법의 개량시험을 하여 그 결과를 목하전재정고문에게 보고하였으며 앞의 원산 시험소⁴⁾는 1909년 재래고리의 수구에 냉각사관을 부착하고 수조를 높이 설치하여 냉각수를 자연 유하시킴으로써 효율을 높이고 인력을 절감하여야 한다고 하였다. 이후 주세법과 주세령이 시행되고 1919년 평양에 주정식 소주공장이 창설되고 그 익년에 인천 조일공장, 부산의 증영공장 등 신식공장이 설립됨으로써 재래의 곡자소주는 경영수지가 더욱 악화되었으며 알콜식 소주에 대항하기 위하여 흑국소주로 제조방법이 전향하기도 하였다. 1924년부터 탁주업이 폐지되고 이북 5도의 소주 제조장 정비 3개년 계획이 시행됨에 따라 제조장의 합동 집약이 이루어져 공장조직으로 생산되고 재래의 제조방법은 변형되었다. 더욱이 1927년 부터 흑국소주 제조법이 급격히 확산되어 곡자소주는 도태하게 되었으며 알콜식 소주가

급진전함으로써 한국소주의 양조방법과 증류법은 잊혀졌고 한국소주와 비한국소주와의 구분도 무의미하게 되었다.⁵⁾

2) 고구마소주의 시류성분

고구마소주를 제조하기 위한 숙성 술덧을 증류한 증류액중의 성분은 표 VI-1과 같다. 표에서와 같이 알콜함량은 15.4%로 비교적 높은 발효율을 보였으며 인체에 유해한 methanol, fusel oil은 각각 0.02mg/ml와 0.03%로 낮았으며 furfural은 0.36mg/100ml이었고 aldehyde와 total ester은 0.73mg/100ml 와 118.30mg/100ml이었으며 diacetyl은 36.78mg/100ml 이었다. 표2의 일본소주술류의 성분표와 표 VI-3, 4, 5, 6의 중국백주 특정성분과 농향형과 장향형, 청향형 백주들의 향기성분표⁸⁾와 비교하면 시류한 고구마소주액의 성분과 큰 차이가 있다. Aldehyde는 일본 고구마소주의 1/2수준이었으며 fusel oil은 일본의 고구마, 쌀, 보리소주의 0.12v/v, 0.10, 0.15에 비하여 0.03v/v로써 현저하게 낮았으나 신교의 백주 0.06%보다는 높았다.

Furfural은 상압증류한 일본고구마소주와 비슷하였으나 쌀소주보다는 높았고 보리소주의 0.53 - 1.66mg/100ml보다는 낮았다. 중국의 청향형 백주와는 비슷하였으며 농향형 백주의 1.9보다도 훨씬 적었고 장향형 백주 29.4보다는 아주 낮았으며

표. VI-1. 고구마소주 시류액 중의 성분

성분	단위	함량	
		목포16호	구주108호
Ethanol	%	15.4	14.5
Methanol	mg/ml	0.02	0.80
Aldehyde	mg/100ml	0.73	0.68
Fusel oil	%	0.03	0.15
Furfural	mg/100ml	0.36	0.52
Ester	mg/100ml	118.30	217.15
Diacetyl	mg/100ml	36.78	52.48

표 VI-2. 일본 을류소주의 일반성분

	고구마 소주	쌀소주		보리소주	
		상압증류	감압증류	상압증류	감압증류
pH	4.67-4.81	4.66-5.16	5.00-5.30	5.07-5.73	4.96-5.66
산도	0.77-0.94	0.34-0.41	0.26-0.60	0.05-0.26	0.22-0.26
UVvalue	442-642	368-526	25-84	870-2471	33-527
Furfural	0.22-0.32	0.14-0.27	0.01-0.02	0.53-1.66	0-0.06
TBA value	24-52	31-34	2-7	41-163	25-53
n-propylalcohol(P)	93-97	117-152	98-132	91-101	135-131
Butyl alcohol(A)	188-236	189-198	190-213	137-166	155-154
amyl alcohol (B)	422-454	435-447	455	421-528	422-493
Aldehyde	1.47	2.32		1.42	
Fusel oil	0.12	0.10		0.15	
Total esyer	14.2	15.3		15.0	
B/P	2.20-2.51	1.59-1.60	1.51-2.19	1.54-1.75	1.19-1.22
A/P	4.76-4.79	3.53-3.80	4.80-4.66	4.80-5.48	3.28-3.88
A/B	2.09-2.27	2.20-2.39	2.15-2.47	3.12-3.19	2.70-3.19

표 VI-3. 중국백주의 특정성분 비교

	mg/100ml		
	장향형	농향형	청향형
Fafural	29.4	1.9	0.4
Acetoin	175.0	12.8	71.6

표 VI-4. 농향형백주의 교향성분

	mg/100ml		
	농향(로주노교특국)	장향(모태주)	청향(분주)
Ethyl butylate	21.0	15.1	0.65
Ethyle capronate	187.9	38.6	1.00
Isoamyle acetate	3.4	2.1	0.77
Butylic acid	16.1	16.2	1.28
Capronic acid	21.7	15.5	0.52

표 VI-5. 청향형백주의 특성성분

	분주	보풍주	도산주	육국주	노백란
Ethyle acetate(A)	0.260	0.250	0.240	0.179	0.153
Ethyle lactate(B)	0.150	0.255	0.057	0.047	0.050
Total ester(C)	0.402	0.447	0.318	0.207	0.203
A/C	65	57	75	86	75
B/A	58	100	24	26	33

표 VI-6. 노교와 신교의 백주주질

	Alcohol	Acid	Ester	Aldehyde	Fusel oil
노 교	60	0.093	0.407	0.047	0.1
신 교	60	0.040	0.283	0.033	0.06

재래소주인 한국의 쌀소주, 보리소주, 수수소주의 1.07, 1.26, 1.66mg/100ml⁹⁾보다도 훨씬 적었다. 총 ester은 일본의 증류식소주(소주올류)들에 비하여 현저하게 많이 함유되어 있었다. 그러나 청향형 백주인 육국주와 노백란에 비하면 1/2수준이었고 도산주의 1/3, 분주와 보풍주의 1/4수준이었다.

Aldehyde는 acetaldehyde를 주체로한 저비점 성분이 많으나 이들은 대부분 증류시에 가스분리되어 휘산한다. 증류직후의 제품에는 aldehyde에서 유래되는 가스냄새가 강하여 음용하기 곤란하나 시판제품에서는 일정한 가스분리 조작과 화학적 변화에 필요한 저장기간을 거침으로 냄새가 많이 온화하여진다. Fusel oil은 n-propyl alcohol, iso-butyl alcohol과 iso-amyl alcohol의 3성분이 양적으로 대부분을 차지한다. Fusel oil은 C₃ - C₅의 고급 alcohol이 주성분인 황색 또는 황갈색의 유상액체로써 일반적으로 숙취의 원인으로 알려졌으나 fatty acid, ester 등 소주내의 미량물질과 함께 가장 기초적인 향기성분이며 미량존재할 때 특유

의 방향미를 부여함으로 이들의 함량이 증류주의 특징이 되며 유사제품의 품질을 동정하는데 중요한 지표¹⁰⁾가 된다. Bourbon과 Scotch whisky의 fusel oil이 2g/l 이고 향기가 낮은 Canadian, Japanese, Australian whisky가 0.5g/l¹¹⁾이며 Suomalainen¹²⁾이 보고한 Rum의 함량이 0.6g/l 이다. Furfural은 증류시의 가열에 의하여 생성되는 성분이다. Furfural (2-furancarboxaldehyde)는 furfural, oxymethyl furfural, 5-methyl-2-furfural의 3종 furanaldehyde총칭으로 무색의 유상액체이지만 빛과 공기중에 노출되면 황색이나 적갈색으로 산화되어 제품중의 착색의 원인이 되기도 한다. 또한 소주중에 존재할 때 휘발성이 강하여 benzaldehyde와 유사한 특이한 老臭, 焦臭를 나타내어 누른내, 탄내 등으로 소주의 향미구성에 큰 요인이 된다. 재래의 한국증류식소주나 상압증류에 의한 소주에는 상당량 함유되어 그 소주의 특징을 나타내기도 하지만 정제된 희석식소주나 일본의 감류소주와 감압증류에 의한 제품들에는 그 함량이 적거나 거의 검출되지 않는다.⁹⁾ 또한 furfural은 중추신경과 점막을 자극하여 최루작용을 일으켜 눈의 염증을 유발하고 두통과 인후를 자극¹³⁾함으로 다량존재할 때 위생상의 고려가 필요하다. 소주중의 ester은 ethyl acetate를 주체로한 저비점 향기성분이 양적으로 많지만 중비점 성분인 C₆ - C₁₂의 지방산 에칠에스텔이 존재하지만 함량이 미량이며 palmitic acid, oleinic acid, linoleinic acid의 고급지방산, 에칠에스텔도 존재하나 이들은 향기적으로 무취에 가까워 크게 기여하지 않는다.

5. 참고문헌

- 1) 鳥居殿次郎 ; 韓國酒類調査書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, 1908.
- 2) 藤谷作次郎 ; 平安南北道及黃海道 釀造業視察報告(財務週報 第五十一號 附錄), 度支部, 1908.
- 3) 清水千穂彦 ; 朝鮮酒造業專業報告(財務週報 第二十號 附錄), 統監府政監督廳, 1907.
- 4) 細井亥之助 ; 朝鮮釀造史, 朝鮮釀造協會, 182, 1935.
- 5) 鄭舜澤 ; 韓國燒酒의 製造와 fusel oil에 관한 연구, 목포대 논문집, 12(2), 214,

1991.

6) 日本醸造協會；本格焼酎製造技術, 284, 1992.

7) 西谷常道；本格焼酎製品成分, 日本醸造協會雜誌, 72(6), 415, 1977

VII. 시류한 고구마소주의 관능검사

목 차

1. 서 론	142
2. 실험 방법	143
3. 결과 및 고찰	143
4. 요 약	147
5. 참고문헌	148

1. 서 론

소주는 ethyl alcohol 함량이 높고 알콜이외의 향미 성분 함량이 미량이며 성분의 수가 많고 복잡하다. 또한 각각의 성분이 소주의 향기구성에 기여하는 정도와 주질에 미치는 특성이 완전히 구명되지 않았으며 성분의 분석에는 많은 시간이 필요하게 되므로 판넬의 관능에 의한 관능 검사가 소주의 품질을 판단하는 데 유효한 수단이 된다. 관능 검사의 방법으로는 차이 식별법과 채점법, 순위법, 묘사분석법, 정량적 묘사법, 기호 척도법 등의 많은 방법이 활용되고 있다.

소주에 관한 관능 검사는 고구마소주와 같은 신제품의 개발, 원료의 선별, 발효 기술 증류방법, 소주의 저장 숙성과 브랜딩 등 소주 제조 공정의 전반과 제품의 출고, 관리 등에 중요한 분석 방법이다. 그러나, 판넬의 관능 검사능력은 관능치의 지대한 영향을 줄여 선천적인 향미의 감지 능력외에도 경험과 훈련이 필요하며 소주에 관한 화학적 지식과 소주의 제조기술 및 주질에 대한 전문적인 지식이 있어야 한다. 관능 검사의 전문가는 소주 원료의 특성 및 풍미의 장단점과 그 종류를 재현성 있게 구체적으로 기술할 수 있어야 하며 감각의 지구성과 감각기능의 피로에 대한 보정이 가능하여야 하며 풍미와 양조 내용과의 상관관계에 관한 철저한 해석과 분석 능력이 있어야 하며 이와 같은 능력은 철저한 체험과 훈련에 의하여 체득되어야 한다. 또한 관능 검사용 시료의 온도와 량, 알콜도수 검사 시각, 예비지식, 관능 검사실의 조건들이 평가에 영향을 미치고 기존 제품과 새로운 개발제품에 대한 관능 검사는 그의 설문 내용과 검사 방법 및 평가 방법에 큰 차이가 있다. 증류식 소주에 관한 관능 검사와 품평회는 1910년 이후 자주 시행되었으나 증류식 소주의 생산 중단에 따라 거의 실시되지 않았으나 1993년 10월 한국 산업미생물학회와 한국 문화재보존재단에 의하여 제 1회 한국 전통주류 품평회가 시도되어 계속되고 있으며 일본의 진국본격소주감평회는 1978년에 국세청 양조 시험소에 의하여 제 1회 소주 감평회가 개최된 이후 매년 1회씩 실시되어 소주를 보통 증류제품, 감압증류 제품 및 특수 제품으로 구분하여 성분의 화학적 분석과 관능검사를 통하여 본격소주(소주올류)의 품질을 전국적인 규모로 검사하고 제조기술과 소주의 주질현황을 파악하고 있다. 본 연구에서는 고구마소주에 관한 경험과 고구마 소주의 품질특성을 숙지하지 못한 가운데 시험 양조한 고구마소주의 시료액을 성분 분석하고 관능검사

하여 소주제품으로서의 가능성과 기호도를 측정하였으며 소주의 성분과 향미에 관한 대응관계를 고찰하였다.

2. 실험 방법

실온 20℃, 상대습도 50%인 실험실에서 매일 10 - 12시와 14 - 17시에 salo의 방법^{1,2)}과 ASBC방법³⁾에 따라 실시하였다.

salos의 방법¹⁾에 따라 triangular test²⁾에 의하여 판넬을 선발하고 고구마소주 시료액의 알콜함량을 20%로 조정하여 투명한 광구의 올드 패션 글라스에 70% 높이로 담아 검사하여 배부된 평가용지에 향, 맛, 물료특성, 총평의 4항목을 5단계 평가법에 의해 체크하여 평가하고 성분의 분석은 pH, 산도, 자외선 흡광도(OD^{275}_{10}), TBA가를 측정하였다. 향과 맛에 관한 관능검사는 매우 예민한 것으로 화사한 맛, 방향, 상쾌한 맛, 순한맛으로 관능 평가하고 원료 분량, 초류취, 알콜 냄새, 에스테르 냄새, 산취, 유취, 용기냄새, 저장취, 이취 등이 있을 경우 지적토록 하였으며 경쾌, 깨끗한 풍미, 적당한 단맛, 농순, 숙성, 담백, 거친, 자극성의 관능평가하고, 삼미, 산미, 고미, 잡미, 이미등이 감지될 경우 지적토록 하여 소주의 품질 평가의 지표로 삼았다.

3. 결과 및 고찰

- 1) 본 연구에서 제조한 고구마 품종을 달리하여 고구마소주를 제조하고 증류하고 제품별 향, 맛, 특성, 종합평가를 관능검사 행한 결과와 성분치결과를 비교하여 표 VII-1에 나타내었다. 주질평가 결과 향은 품종간에 큰 차이를 보이지 않았으나 목포 16호 2.50이 가장 낮았으며, 맛은 평가품종에서 울미가 가장 낮았고 목포 16호가 제일 높았으며 제품 특성은 구주108호가 약간 높았다. 종합평가 결과는 목포 16호가 가장 우수하였다. 성분치 평가 결과 울미와 구주108호가 비슷한 수준으로 4.20정도 었으며 목포 16호가 가장 낮았다. 산도는 품종간의 큰 차이는 보이지 않았으며 UV투과도를 측정한 결과 목포 16호를 원료로 하여 제조한 고구마소주가 가장 높았으며 다른 품종들은 비슷하였고 TBA가는 울미와 구주 108호가 각각 79와 81로 높아 비교적 높은 油臭을 보였으며 목포 16호가 51로 상대

적으로 낮은 油臭을 나타냈다. 결론적으로 목포 16호 품종으로 제조한 고구마 소주가 비교적 우수한 것으로 나타났다.

표 VII-1. 고구마 품종을 달리하여 제조한 고구마소주의 관능검사표

품 종	주 질 평 가								성 분 치							
	향	SD	맛	SD	특성	SD	총평	SD	pH	SD	산도	SD	UV	SD	TBA	SD
울미	2.58	0.50	2.58	0.32	2.34	0.29	2.42	0.23	4.21	0.03	0.73	0.03	629	35	79	6.5
생미	2.54	0.49	2.65	0.38	2.33	0.31	2.44	0.30	4.11	0.04	0.68	0.04	656	65	65	7.4
목포16호	2.50	0.45	2.78	0.33	2.33	0.34	2.56	0.22	4.01	0.01	0.64	0.04	736	27	56	2.8
구주 108호	2.52	0.51	2.66	0.41	2.35	0.33	2.43	0.25	4.20	0.00	0.75	0.15	645	75	81	3.5

2) 원래 고구마소주는 고구마를 썰서 태운 고구마의 방향과 온건한 느낌을 주는 감미를 특징으로 하였지만 새로운 타입의 고구마소주는 고구마에서 유래되는 강렬한 특유의 향보다는 은은한 고구마의 향과 고구마 특유의 중후하고 부드러운 감미를 갖는 풍미에 의하여 품질이 평가된다.⁴⁾ 일반적으로 일본 소주의 관능평가 요소⁵⁾로써 외관과 색, 맛, 향 및 향미 공통으로 구분하여 외관과 색은 부유물, 이물, 혼탁도, 착색도 등을 검사하며 맛은 매운맛, 떼은맛, 쓴맛, 신맛, 고주(古酒)맛,잡미, 거친맛, 무거운맛, 자극미, 가벼운맛, 산뜻한맛, 온건한맛, 단맛, 지미, 깨끗한맛, 짙은맛 등으로 묘사하고 향은 주박취, 초류취, 유취, 초취(늘은냄새)후류취, 산취, 고구마냄새, 여과면취, 종이냄새, 고무냄새, 낙산취, 흑반취, 알콜냄새, 수지냄새, 목향, 이취, 곰팡이냄새, 에스테르취, 다이아세틸취, 쌀겨냄새, 국냄새, 환성탄냄새, 용기냄새, 부패취, 술덧냄새, 고주향으로 표현하고 있으며 향미공통으로 고구마불량 과도한 여과, 여과불량, 국불량, 이취미, 고주형태, 조화, 부조화, 미숙 등으로 관능평가한다. 일본의 본격소주 감평회 심사항목⁴⁾은 향과 맛의 특징으로 조화, 보통, 부조화로 5단계 평점하고 원료 특성을 강, 보통, 약, 종합평가를 우량, 보통, 불량으로 평가하며 단평을 기재한다. 향의 특성을 화사한 느낌, 방향, 상쾌한 느낌, 부드러움, 상품 중에서 선택하여 체크하고 향의 항목중 저급, 원료

불량, 초류취, 알콜취, 에스테르취, 후류취, 산취, 유취, 용기냄새, 저장취, 이취 중에서 지적하여 체크토록 하고 있다. 맛의 특성은 경쾌, 깨끗한 맛 온건한 맛, 적당한 감미, 농순, 숙성 중에서 선택하여 체크하고 맛의 지적항목은 가벼운맛, 거친맛, 매운맛, 산미, 고미, 잡미, 이미등으로 이중에서 지적토록하고 있다.

3) 우리나라에서도 1993년 10월 제 1회 한국전통주류 품평회를 열어 탁주, 청주(약주), 약용가향주와 함께 출품된 문배주, 안동소주, 옥천한주, 안동소주제비원, 보리엿향, 서울향본주, 이강주, 김제송순주, 담양추성주, 진도홍주 등의 품평을 하였다.⁶⁾ 평가항목으로는 색상, 청징도, 향기(좋은냄새), 이취(나쁜냄새), 맛, 뒷맛, 전반적인 기호도를 강도가 약한 1 에서부터 2, 3으로 평점토록 하였으며 맛의 특징은 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 매운맛, 떫은맛, 기타의 맛으로 구분하고 술을 삼킨 수의 입속에서 느끼는 감촉이나 맛, 냄새들이 주는 뒷맛을 묘사하고 그 강도를 평가하도록 하였다. 전반적인 기호도는 대단히 나쁨, 보통, 대단히 좋음으로 품평하였다. 청징도는 0.88, 점도는 0.53이 평균이었으나 최고 1.5이었고 대부분이 1이하의 점수가 부여되었으며 향기 또는 고량주향이 제일 많았고 다음은 생약취, 증류취로 나타났으며 증류취는 증류과정에서 생성된 화덕취라고 하였다. 향기의 강도는 보통이상의 점수로 높았고 이취의 강도는 1 - 2수준이었다. 증류취 또는 역한 냄새로 표현하여 화덕냄새가 나쁜냄새로 관능평가 되었다. 맛의 강도는 0 - 0.8정도로 전혀 느끼지 못하거나 약하게 느꼈다. 뒷맛으로는 쓴맛이 가장 많았으며 매운맛, 단맛, 떫은맛, 곡자의 향, 버섯냄새, 송진냄새, 화덕냄새, 은은한 맛 등으로 느꼈다. 전반적 기호도는 100점 환산치에서 43.71 - 80.86으로 큰 차이가 있었으며 맛 인자들이 편중되지 않은 것과 화덕내가 나지 않은것 또는 뒷맛으로 한가지 맛이 편중되게 남아있지 않는 제품들이 기호도가 좋았다. 그리고 장려할 사항으로 독특한 향기와 순한 맛을 좋게 느꼈으며 악취, 누룩내, 화덕내, 곰팡이 냄새, 강한 송진냄새 등이 거부감을 나타낸것으로 지적되었다.

4) 중국의 곡물백주도 1ppm이상 함유된 향기성분이 50 - 80종류나 되어 이들 향기성분의 종류와 함유량의 다소에 따라 여러가지 형의 백주가 있어 청향(淸香)형, 장향형, 농향(濃香)형, 미향(米香)형, 겸향(兼香)형으로 분류하여 國家優質白酒

評選方法과 規則의 향과 맛의 관능지표와 성분규격을 정하여 백주의 주질을 확보하고 있다. 중국정부는 백주의 품질향상과 품질보증을 하기위한 評酒會를 조직하여 전국의 술을 관능검사함으로써 우수한 술에는 전국명주, 전국우질주, 전성우질주등의 순위를 붙여 호칭을 주고 있다. 분주(汾酒)로 대표되는 침향형은 ethyl acetate의 상쾌한 느낌을 주는 고급향취를 주체로 하며 농향이나 장향 등의 이향이 없고 부드러운 맛에 산뜻하면서도 잡미가 없으며 마신 후에도 향과 온화한 감미가 남으며 알콜분은 55 - 66%, 총산은 0.05%이하이고 총 ester은 0.2%이하이며 ethylacetate가 총 ester중 55%이상이다. 마오타이쥬(茅台酒)등의 장향형은 향이 풍부한 고급품으로서 짙은 향이 있고 마시고난 빈잔에 유취가 남지 않고 맛도 농순하며 부드럽게 부푼 장향의 맛이 뛰어나다. 알콜분은 52 - 57%이고 총산은 0.15 - 0.30 총 ester은 0.25%이하이나 농향형은 ethyl capronate을 주제조한 행이 짙으며 이의 함량이 0.17% 이상이고 감미가 오래도록 남으며 알콜분은 38 - 40, 52 - 55, 59 - 61%이다.

미향주는 벌꿀향이 짙으며 단맛이 풍부하고 알콜분은 50 - 57%이며 총산은 0.1 - 0.2%이고 총 ester는 0.04 - 0.07%로 낮으며 계림삼화주등이 대표적이다.⁷⁾

5) 소주제조중의 유기산은 소주의 향미에 크게 영향을 준다. 적당한 산도는 소주에 농순한 맛을 주어 온화한 느낌을 주지만 산량이 많으면 산취와 잡미를 주고 적으면 담려한 주질이 된다. 그러므로 산이 많은 술은 그대로 제품화하기가 곤란하여 조합전에 원주의 산도를 분석하여 적당한 산도로 조정하며 제조공정에서 조절이 불가능 할 때에는 이온교환수지로 정제하거나 재증류한다. 산이 증가하는 이유는 술덧의 오염(국의 산도 부족 또는 환경오염), 술덧의 관리 불량(고온 경과와 장기저장술덧)증류중의 포말 등으로 고찰된다. UV value와 furfural의 함량은 증류조작의 양부를 나타내는 자료로써 고구마소주의 초취(누른내, 탄내)의 지표성분이 되는 furfural은 자외부 275nm부근에서 흡수된다. 따라서 UV value를 측정하여 누른내의 정도를 감지한다. 전통적인 type의 상압증류주 특히 보리소주에는 많고 감압증류나 이온교환처리제품은 많이 감소하지만 적당히 함유되며 원료의 특성을 갖는 농순한 타입이 되므로 제품에 적당한 목표치를 설정하는 것이 중요하다. 상압증류에서 UV value 는 발효불량(술덧 중 잔당이 많을 경우)보리

소주 등의 원료특성 후류구분증류 여부와 증류시간이 길고 증류기의 제질이 두꺼울 때 치가 높다. 소주의 TBA value는 소주저장 관리의 적부력을 표시한다. 소주중에 함유한 불포화 지방산의 ester는 저장중이나 직사광선에 노출될 때 산화되어 용해도가 증가 제거하기 곤란한 유취를 발생한다. TBA치는 산화정도를 나타내는 지표로써 유취와 깊은 상관관계가 있다. 정상적인 수치보다 많을 때는 관리가 필요하다. TBA혹은 유취의 전구물질인 불포화지방산은 상압증류에서 많이 유출되지만 관리의 정도에 따라 유취발생의 방지가 용이하다. TBA치는 저장중의 알콜농도가 낮거나 저장온도가 높고 저장용기의 공극량이 클때 높으며 철, 구리 등의 금속이온이 많고 제품중의 탁도가 강하거나 투명한 병에 포장하고 직사광선에 노출시간이 닳거나 숙성기간이 짧은 제품을 병에 담을 때 등에도 TBA 값이 크다.⁵⁾

4. 요약

재래의 고구마소주는 고구마를 찌서 태운 고구마의 방향과 온화한 느낌을 주는 감미를 특징으로 하였지만 근래의 고구마소주는 고구마의 강한 향보다는 은은한 고구마향과 부드러운 감미를 특징으로 한다. 고구마소주의 시류액의 성분은 pH가 4.01 - 4.21로 고구마품종간 차이가 있었으며 산도는 목포 16호가 0.64, 생미가 0.68, 울미가 0.73이었고 UV value는 울미가 629로 가장 낮고 생미가 656, 목포 16호가 736이었으며 TBA value는 목포 16호가 56으로 가장 낮았고 생미가 65이었고 울미소주가 79로 가장 높았다. 울미의 주질에 대한 관능평가는 향 2.58, 맛 2.58, 특성 2.34로써 총평 2.42로써 가장 기호도가 낮았으며 생미는 각각 2.54, 2.65, 2.33으로 총평 2.44이었으며 목포 16호로 제조한 소주는 2.50, 2.78, 2.33으로 총평은 가장 높은 2.56점 이었으며 구주 108호는 총평 2.43이었다. 4종류의 고구마로 제조한 고구마소주는 모두 2.42 - 2.56의 평점으로 보통수준이었으며 고구마소주는 향과 맛, 그리고 특성에 있어서 충분한 기호도를 갖고 있었으며 고구마소주의 새로운 타입의 품질 특성에 대한 인식의 전환이 이루어지면 기호도가 훨씬 높아질 것이다.

5. 참고문헌

- 1) Salo, P. ; Determining the odor threshold for some compounds in alcoholic beverages, J. Food Sci., 35, 95, 1970
- 2) Salo, P., Nykanan, L. and Suomalainen, H. ; Odor threshold and relative intensities of volatile aroma components in an artificial beverage imitating whisky, J. Food Sci., 37, 395, 1972
- 3) ASBC Descriptive analysis subcommittee ; Sensory analysis, ASBC Journal, 41, 96, 1983
- 4) 西谷尚道 ; 焼酎의 商品知識(Ⅱ), 日本醸造協會雜誌, 89(5), 336, 1994
- 5) 日本醸造協會 ; 本格焼酎製造技術, 300, 1992
- 6) 이철호, 김기명 ; 제 1회 민속주 품평회 평가서, 생물산업, 6(4), 56, 1993
- 7) 花井四郎 ; 中國白酒香氣, 日本醸造協會雜誌, 89(1), 54, 1994

5. 기대되는 성과

- 가. 고구마소주 제조기술이 완성되고 상품화 되어 소주시장의 5%를 점유하였을 경우 83,500M/T의 고구마 소비가 촉진됨.
- 나. UR이후의 밭대제작물로 유망하며 5000ha의 휴경농지 활용이 가능하며 누룩 제조를 위한 밭의 재배가 촉진된다.
- 다. 고구마 판매 수입 375억7500만원(450원/kg)과 고구마소주 판매수익 1433억 8백만원(4천원/소주L)의 외형적 농가수익을 높일수 있다.
- 라. 고구마 M/T당(45만원/M/T) 소주생산량은 467.421 L로써 고구마 1 L(4000원/L, 1200원/300 ml)의 원료비 가격은 963. 4원으로 소주가격중의 원료고구마 가격비는 24.085%로써 다른 증류주에 비하여 원가구성비가 매우 낮으며 일본의 고구마 소주 가격이 1000엔/L 정도(한화 9200원)임에 비하여 가격 경쟁력을 확보할 수 있다.
- 마. 관련업체로의 기술이전을 통한 산업체의 국제경쟁력을 강화할 수 있다.
- 바. 고구마소주를 개발하여 품질을 고급화함으로써 수출전략품목화할 수 있다.
- 사. 전통주인 고구마 소주를 계승발전시킴으로서 이지역의 관광상품화할 수 있다.
- 아. 고구마를 이용한 증류식 소주 제조기술은 거의 행해진 바 없어 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급에의 활용할 수 있다.
- 자. 전통적인 기술의 복원에 바탕을 둔 체계적이고 종합적인 제조 기술을 연구 개발하여 관련업체로의 기술이전을 통한 기업의 국제경쟁력을 강화에 활용할 수 있다.
- 차. 본 연구가 성공적으로 수행될 경우 쌀과 보리 소주 외에 감자 소주, 야채 및 과일 소주 등의 연구와 개발을 위한 자료로 활용할 수 있다.
- 카. 소주 제조용 고구마 품종의 육종을 위한 기본 자료로써 활용할 수 있다.
- 타. 본 연구에 의하여 축적된 기술을 특허화함으로써 국내의 대외기술 수준을 향상시킬 수 있다.

6. 문제점 및 건의사항

7. 기타 사항