

주류산업의 기술개발동향

I. 서론



황 용 일

〈경남대학교 생명과학부 교수〉

술의 양조에 관한 역사는 매우 장구하여 이미 기원전 4000년 - 3000년 사이에 맥주를 제조한 기록이 남아 있으며, 우리 나라에서는 쌀의 재배가 시작된 이래부터 주조가 시작된 것으로 볼 수 있다. 맥주, 청주, 소주 등을 제조를 포함한 주조산업에서의 핵심은 미생물을 이용하는 기술이라고 말할 수 있으며, 수천에 걸쳐 축적된 양조 미생물에 관한 지식이 오늘날의 생명공학의 밑거름이 되었다고 해도 과언이 아닐 것이다.

그러나 주류산업에 있어서의 발효기술은 다른 분야에 비해 아직도 경험에 의해 축적된 전통적인 방법에 의존하는 경우가 많다. 즉, 누룩, 효모, 술덧 등의 관점에서 보면 미생물의 기능을 최대한으로 발휘하기 위해서는 철저하게 시행착오를 겪은 경험적인 방법에 의존한다는 것이 타당하다는 것은 충분히 납득할 수 있지만 정작 왜 이렇게 해야만 되는 것일 까라고 반문하면 아직 잘 이해할 수 없는 현상이 주조기술에는 많이 있다는 것을 느낄 수 있을 것이다.

1970년대부터 시작된 유전공학 분야의 눈부신 발전은 분자생물학적인 수준에서의 생명체에 관한 연구를 가능하게 하였으며, 이러한 현상은 술의 제조하는 분야에서도 예외일 수는 없었다. 즉, DNA 수준의 연구가 이루어지면서

■ 目 次 ■

- I. 서론
- II. 주류관련 특허동향 분석
- III. 주류관련 문헌동향 분석
- IV. 기술개발 사례

부터 지금까지 경험적으로만 이해되었던 현상들이 한가지씩 신비의 베일을 벗게 되었고 술의 양조에 이용되고 있는 미생물들의 생리 및 유전학적 실체들이 급속한 속도로 규명되기 시작하였다.

맥주, 청주 등의 주류뿐만 아니라 간장, 된장 등의 양조산업 전반에 걸쳐 폭넓게 이용되어 왔던 효모(*Saccharomyces cerevisiae*) 및 고초균(*Bacillus subtilis*)의 염색체 DNA의 전체 염기서열이 결정되었고, 국균(*Aspergillus oryzae*) 등과 같이 기타 산업적으로 유용한 미생물들의 유전자 정보가 급속한 속도로 규명됨에 따라 주류산업에 이용되어 왔던 유용한 균주들에 대한 기능이 분자유전학적으로 심도 있게 해석되기 시작하였고, 이와 같은 기초연구 결과를 바탕으로 새로운 기능이 부가된 신규 유용 균주의 창제가 가능하게 되었다.

유전공학적인 측면 이외에도 바이오리액터를 이용한 맥주의 생산, 음향을 이용한 주류 발효의 효율화, 주류제품에 포함되어 있는 유용물질의 분리 및 기능 해석에 관한 연구 등이 활발히 진행되고 있으며, 이들 연구 결과가 직접 생산현장에 적용되어 신제품 개발에 크게 기여하고 있다. 따라서 본고에서는 주류에 관련된 국내의 특허 및 학술문헌을 통하여 주

류산업의 기술개발동향을 분석하고, 최근에 관련 산학연에서 관심을 모으고 있는 기술개발 사례를 소개하고자 한다.

II. 주류관련 특허동향분석

1. 세계특허

원래 특허란 공업소유권 또는 산업재산권이라는 말로 표현되고 있는 것과 같이 전 산업분야의 관련기술들을포함하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 주류산업에 관련된 특허분류는 여러 가지가 있지만 이 중에서 생화학, 맥주, 주정, 포도주, 식초, 미생물학, 효소학, 돌연변이 또는 유전공학 등의 분야를 포함하는 국제특허분류(IPC, International Patent Classification Code) C12섹션(C 섹션은 화학 및 야금 분야를 포함)의 서브섹션인 C12C(맥주 양조), C12F(발효액의 증류 및 정류, 부산물의 채취 등), C12G(포도주 및 청주, 과실주, 소주 등의 기타 알코올 음료), C12H(저온살균, 살균, 보존, 정제, 청징, 숙성) 등의 4가지라 볼 수 있다.

전세계 주요국의 특허를 거의 대부분 망라하고 있는 WPI(World Patent Index; 영국의

〈표 1〉 주류관련 세계특허(국제특허분류별)

(단위 : 건)

| 구 분 | 1999년 | 1998년 | 1997년 | 1996년 | 1995년 | 계(구성비%) |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| C12C | 19 | 110 | 110 | 126 | 115 | 480 (19.4) |
| C12F | 3 | 13 | 11 | 22 | 22 | 71 (3.0) |
| C12G | 31 | 214 | 385 | 454 | 484 | 1,568 (63.5) |
| C12H | 14 | 63 | 87 | 78 | 107 | 349 (14.1) |
| 계 | 67 | 400 | 593 | 680 | 728 | 2,468 (100.0) |

주: 1. 국제특허분류를 2개 이상 가진 특허는 중복하여 계산된 것임.

2. 중복된 분류를 제외한 실제 출원건수는 2294건임.

Derwent Publications사에서 제작) 특허 데이터베이스를 대상으로 1995년부터 1999년 5월 사이에 출원된 주류산업관련 상기 4가지 구분류에 대하여 조사한 결과 모두 2468건(분류의 중출을 제외한 실제건수는 2294건임)의 특허가 검색되었는데, 이중에서 포도주 또는 발포성 포도주의 조제(C12G-001), 기타 알코올 음료의 조제(C12G-003; 포도주 이외의 과실주는 C12G-003/118; 청주는 C12G-003/119) 등이 포함되어 있는 C12G 분류가 약 60%를 차지하고 있었다(표 1).

이어서 맥아의 조제(C12C-001), 호프의 처리(C12C-003), 맥즙의 조제(C12C-007), 맥주 맥즙의 제조에 특히 적합한 방법(C12C-009), 맥주 발효방법(C12C-011), 맥주 양조장치(C12C-013) 등이 포함되어 있는 C12C 분류가 약 20%, 저온살균, 보존, 정제, 청징 등과 같이 알코올 음료의 후처리 부분에 관련된 C12H 분류는 약 14%를 차지하고 있으며, 나머지 약 3%는 발효액의 증류 또는 정류(C12F-001), 부산물의 채취(C12F-003), 변성 알코올의 조

제(C12F-005) 등을 포함하는 C12F 분류임을 알 수 있다.

그리고 주류산업관련 4가지 주요특허분류에 대해 출원국별로 분석해 보면 일본, 소련, 중국, 독일에서 출원된 특허건수는 전체 특허건수의 약 80%에 육박하고 있음을 알 수 있다(표 2). 각국마다 특허제도가 각기 달라 특허출원 건수만으로 각국의 기술수준을 비교할 수는 없겠지만 그 나라의 해당 분야의 기술개발 활성화도 여부를 간접적으로 판단할 수는 있을 것이다.

소련과 중국의 경우는 1995부터 2-3년 사이에는 다른 나라에 비해 많은 특허를 출원하였으나 그 이후에는 급격한 감소세를 나타내고 있다. 선진국들 중에서는 일본과 독일이 단연 우위를 점하고 있으며, 독일 특허의 대부분은 C12C 분류에 속하는 맥주에 관한 것이고 일본은 C12G에 속하는 청주와 포도주 등에 관한 특허가 절반 이상을 차지하고 이외에는 대부분 맥주에 관한 특허로 구성되어 있다. 미국, 일본, 독일, 프랑스, 영국 등의 선진국들의

〈표 2〉 주류관련 세계특허(출원국 별)

(단위 : 건)

| 구분 | 1999년 | 1998년 | 1997년 | 1996년 | 1995년 | 계(구성비%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 미국 | 4 | 6 | 10 | 4 | 12 | 36 (1.6) |
| 일본 | 24 | 134 | 134 | 108 | 155 | 555 (24.2) |
| 독일 | 11 | 48 | 54 | 45 | 36 | 194 (8.4) |
| 프랑스 | 5 | 7 | 17 | 9 | 10 | 48 (2.1) |
| 영국 | 1 | 6 | 4 | 8 | 9 | 28 (1.2) |
| 소련 | - | 22 | 245 | 147 | 154 | 568 (24.8) |
| 중국 | - | 54 | 4 | 211 | 180 | 449 (19.6) |
| PCT특허 | 12 | 32 | 39 | 41 | 30 | 154 (6.7) |
| 유럽특허 | 1 | 19 | 18 | 17 | 32 | 87 (3.8) |
| 기타 | 1 | 70 | 20 | 41 | 43 | 175 (7.6) |
| 계 | 59 | 398 | 545 | 631 | 661 | 2,294 (100.0) |

공통적으로 주류산업관련 특허출원건수는 거의 변화가 없는 패턴을 나타내고 있음을 알 수 있다.

2. 한국특허

우리 나라에서도 세계특허와 마찬가지로 먼저 C12C를 비롯한 4가지 주요 분류에 대해 1995년부터 1999년 5월 사이에 출원된 공개특허를 조사하였다. 이 결과, 우리 나라의 주류관련 특허는 연간 130여건에 달하는 일본에는 미치지 못하지만 연간 30-40건씩 출원하는 독일과 비슷한 수준이라는 것을 알 수 있었다.

분야별로 특징을 살펴보면 포도주, 청주 및 기타 과실주를 포함하는 C12G 분류는 약 75%로 단연 선두를 차지하고 있으며, 맥주관련분야인 C12C 분류가 약 12%, 주류의 후처리공정에 관련된 C12H 분류는 약 12% 정도인 것으로 나타나 있는데, 이것은 세계특허의 경우와도 큰 차이가 없는 패턴이라고 할 수 있거나, 증류주에 관련된 C12F분야는 특허출원이 전무한 상태인 것은 위스키 및 브랜드의 원액 또는 완제품을 수입에 전적으로 의존하는 우리 나라의 상황과도 무관하지 않다고 볼 수 있을 것이다.

한편, 국내 주류관련 공개특허의 경우는 외국특허에 비해 분류번호의 중출이 비교적 제

한되어 있어 주류산업관련 상기 주요 4가지 분류와 가장 밀접한 관계를 가지고 있는 C12N 분류(미생물 또는 효소의 조성물; 미생물 또는 조직의 증식, 보존, 유지; 돌연변이 또는 유전자공학; 배지 등을 포함)에 대해 별도로 조사하였다.

C12N 분류는 서론에서 언급한 바와 같이 미생물이 주체적인 역할을 담당하고 있는 주류산업에서 오늘날과 같이 날로 새롭게 변모하는 유전공학기술의 발전에 힘입어 일본을 중심으로 한 구미 선진국에서는 새로운 기능을 지닌 신규 미생물의 개발에 많은 성과를 거두고 있고, 이들 연구결과들이 대부분 C12N 분류에 수록되기 때문에 주류산업에서는 나름대로의 의미를 가진다고 볼 수 있다.

우리 나라에 공개특허제도가 시행된 1983년부터 1999년 5월까지 수록된 한국공개특허 데이터베이스를 대상으로 C12N 분류의 특허를 조사한 후, 다시 주류산업에 관련이 있는 특허만을 선별한 결과, 모두 18건의 특허가 집계되었다(표 4). 여기서 국내에서는 전체 건수의 거의 절반인 8건을 두산(동양맥주 2건 포함)이 출원하였고, 진로가 2건, 한국과학기술원이 1건의 특허를 가지고 있으며, 일본, 미국, 프랑스 등에서의 PCT특허를 통한 국제공개특허의 출원도 무려 5건에 달한다는 것도 유의하여야 할 것으로 생각된다.

〈표 3〉 주류관련 한국공개특허(국제특허분류별)

(단위 : 건)

| 구 분 | 1999년 | 1998년 | 1997년 | 1996년 | 1995년 | 계(구성비%) |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| C12C | 2 | 6 | 2 | 7 | 3 | 20 (12.0) |
| C12F | - | - | - | - | - | - |
| C12G | 9 | 24 | 27 | 41 | 25 | 126 (75.4) |
| C12H | 3 | 8 | 4 | 2 | 4 | 21 (12.6) |
| 계 | 14 | 38 | 33 | 50 | 32 | 167(100.0) |

〈표 4〉

주류관련 한국공개특허(C12N 분류)

| 출 원 인 | 공개번호 | 공개일 | 특 허 명 칭 |
|-----------------|-----------|--------|--|
| 두산기술연구조합 | 98-049302 | 980915 | 새로운 고향기 약주 효모균주 사카로마이세스 세레비제 TD03과 이를 이용한 약주의 제조방법 |
| 두산기술연구조합 | 98-049303 | 980915 | 새로운 고향기 맥주 효모균주 사카로마이세스 세레비제 CZ15와 이를 이용한 맥주의 제조방법 |
| 두산기술연구조합 | 98-049304 | 980915 | 신규 고향기 청주 효모균주 사카로마이세스 세레비제 CTB14와 이를 이용한 청주의 제조방법 |
| 교와 핫꼬 고교 | 98-702602 | 980805 | 신규 효모 유전자 |
| 김종득 | 96-001114 | 960125 | 생전분 당화 효소제 및 무증자 알콜 발효방법 |
| 진로 | 96-004507 | 960223 | 고온 에탄올 발효에 유용한 신규 효모 균주 및 이를 이용한 에탄올 제조방법 |
| 진익렬 등 | 96-023034 | 960718 | 내열성 효모 및 그를 이용한 알코올 발효법 |
| 한국과학기술원 등 | 96-034397 | 961022 | 에탄올 발효시 아황산염을 사용한 오염균의 제어방법 |
| 미드웨이트 리서치 인서티튜트 | 96-037834 | 961119 | 재조합 지모모나스 모빌리스 및 이를 이용한 에탄올 발효방법 |
| 두산기술연구조합 | 94-000573 | 940103 | 맥주 담금박을 이용한 조효소제의 제조방법 |
| 두산기술연구조합 등 | 94-026199 | 941209 | 맥주 효모 고정화용 다공성 알루미늄 담체 및 이의 구조, 제조방법 및 효모의 고정화방법 |
| 바이오 에너지 인터내셔널 | 94-700514 | 940222 | 재조합 숙주에 의한 에탄올 생산 |
| 우니온 나쇼날 데 그루쁘망 | 94-703432 | 941026 | 알콜 발효에 있어서 세균 성장을 제한하기 위한 폴리에테르 이온투과 항체 항생제의 사용방법 |
| 두산기술연구조합 | 93-018022 | 930921 | 신규한 양조 효모, 이의 제조방법 및 이를 이용한 청주 및 포도주의 제조방법 |
| 진로 | 90-016458 | 901113 | 신규한 균주 사카로마이세스 세레비제 JY10035 및 이를 이용한 에탄올 제조방법 |
| 마일스 라보라토리스 | 87-003196 | 870415 | 전발효 맥주로부터 세포외 효소의 회수방법 |
| 동양맥주 | 89-016163 | 891128 | 고농도 알콜생산 효모인 사카로마이세스 세레비지아 두산 1호와 이를 이용한 알콜 발효방법 |
| 동양맥주 | 89-016170 | 891128 | 새로운 맥주 효모인 사카로마이세스 칼스버겐 시스 두산 1호와 이를 이용한 알콜 발효방법 |

〈표 5〉

주류관련 한국공개특허(PCT특허출원)

| 출원국 | 출원인 | 공개번호 | 공개일 | 특허내용 | 국제특허분류 | PCT특허번호 |
|-------|---------------|-----------|--------|--|-------------|--------------|
| 일본 | 교와가이멘 가가꾸 | 99-035957 | 990525 | 주류 등의 숙성 촉진장치 | C12H-001/06 | WO 97-045526 |
| 미국 | 어드벤스트 미네랄스 | 99-036345 | 990525 | 고도로 정제된 생물 기원 실리카 제품 | C12H-001/04 | WO 97-006887 |
| 룩셈부르그 | 크론텍 SA | 98-700406 | 980330 | 충전작용에 사용하 기 위한 개선된 필터 보조제 | C12H-001/02 | WO 96-017923 |
| 독일 | 볼프강로에르 | 98-703860 | 981205 | 맥주 등의 양조장 시설 | C12C-013/00 | WO 96-032466 |
| 네덜란드 | 하이네켄 | 97-702359 | 970513 | 맥이즙의 연속비등방법 | C12C-013/02 | WO 95-026395 |
| 네덜란드 | 하이네켄 | 97-704870 | 970906 | 상단 거품을 갖는 음료수를 위한 거품 안정제로서의 펙틴 | C12H-001/14 | WO 96-000436 |
| 캐나다 | 라바트브루잉 | 96-700337 | 960119 | 몰트 음료의 제조방법 | C12G-003/08 | WO 94-014948 |
| 캐나다 | 라바트브루잉 | 96-701984 | 960328 | 발효 몰트 음료 제조 개량법 | C12C-012/00 | WO 94-021779 |
| 미국 | 브라운 포만 | 96-705024 | 961009 | 즉석 냉동 알콜 음료 | C12G-003/04 | WO 96-011578 |
| 일본 | 혹카이도와인 | 96-705917 | 961108 | 맥주유사의 발포주의 제조법 | C12C-012/00 | - |
| 미국 | 롱 플랑 | 95-700401 | 950116 | 발효시킨 맥아 음료의 포말 특성을 증진시키 는 방법 및 조성물 | C12G-003/06 | WO 93-001518 |
| 일본 | 삿포르 비루 | 95-704472 | 951102 | 주류의 제조법 | C12C-011/09 | WO 95-000734 |
| 일본 | 기린 바꾸슈 | 92-701413 | 920811 | 주류의 제조 방법 | C12C-011/00 | WO 90-014413 |
| 미국 | 피쿠 CORP | 92-701414 | 920811 | 개량된 맥주 제법 및 조성물 | C12H-001/14 | WO 91-005485 |
| 네덜란드 | 하이네켄 | 93-703429 | 931130 | 맥즙의 제조 방법 | C12C-007/16 | WO 92-012230 |
| 네덜란드 | 하이네켄 | 93-703430 | 931130 | 맥즙의 연속적인 제조방법 | C12C-007/16 | WO 92-012231 |

또한, 우리 나라가 1984년 특허협력조약(1984. 8. 10)에 가입하였고, 이에 따라 가입과 동시에 시행된 국제출원제도에 의해 국내에 출원된 외국특허, 즉 PCT특허 중에서 주류관련 특허만을 조사한 결과, 1992년 8월부터 1999년 5월까지 모두 16건의 PCT특허가 확인되었다(표 5). 국별로는 일본, 미국, 네덜란드가 각각 4건씩, 캐나다 2건, 독일 1건 등을 출원하고 있으며, 분류별로는 맥주에 관련된 것이 절반 가까이 되고 주류제조의 후처리공정에 속하는 C12H 분류가 의외로 많다는 것을 알 수 있다. 이는 최근의 맥주시장의 과당경쟁과 후처리공정 개선을 통한 주질의 개선 및 새로운 상품의 개발이라는 최근의 국내 주류업계 움직임과도 전혀 무관하지 않은 것으로 해석된다.

Ⅲ. 주류관련 문헌동향분석

1. 해외논문

특허를 제외한 연구논문의 경우는 영국의 IFTS(International Food Information Service)가

세계각국에서 출간되는 식품관련 학술잡지를 대상으로 제작하는 FSTA (Food Science & Technology Abstract)를 이용하여 조사하였다.

1995년부터 1999년 5월 현재까지 와인, 맥주, 청주 등의 6가지 주요 제품에 관한 해외 학술 문헌을 조사한 결과, 총 2,817건의 문헌(2개 이상의 키워드를 가진 중복된 문헌을 제외하면 실제 문헌건수는 2,765건임)이 검색되었는데, 이중에서 와인에 관 것이 전체 문헌의 약 60%, 이어서 맥주는 약 32%를 차지하고 있는 것으로 분석되었다(표 6).

주로 동양권에서 소비되거나 연구되고 있는 청주나 소주에 관련된 문헌은 일본에서 제작한 데이터베이스에서는 <표 6>에 나타난 것보다 훨씬 많은 것으로 집계되었으나, FSTA 데이터베이스가 영국에서 제작되므로 구미권에서는 원문이 주로 일본어로 되어 있는 청주나 소주에 관련된 일본 학술문헌의 수집 및 가공에는 한계가 있기 때문인 것으로 풀이된다.

한편, 중복된 문헌을 제외한 2,765건에 대하여 저자가 속해 있는 국별로 분포를 분석해보았다. 맥주에 관한 논문이 주류를 이루고 있는 독일이 약 15%, 와인에 관한 논문이 주류

<표 6> 제품별 주류관련 외국학술문헌 추이(FSTA)

(단위 : 건)

| 구 분 | 1999년 | 1998년 | 1997년 | 1996년 | 1995년 | 계(구성비%) |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 와 인 | 52 | 347 | 456 | 439 | 409 | 1,703 (60.5) |
| 맥 주 | 60 | 244 | 203 | 218 | 171 | 896 (31.8) |
| 청 주 | 2 | 32 | 16 | 28 | 23 | 101 (3.6) |
| 브랜드 | 1 | 15 | 24 | 19 | 18 | 77 (2.7) |
| 위스키 | - | 11 | 3 | 1 | 4 | 19 (0.7) |
| 소 주 | 1 | 6 | 6 | 4 | 4 | 21 (0.7) |
| 계 | 116 | 655 | 708 | 709 | 629 | 2,817 (100.0) |

주: 1. 2개 이상의 키워드를 가진 문헌은 중복하여 계산된 것임.

2. 중복된 문헌을 제외한 실제 건수는 2,765건임.

를 이루고 있는 스페인과 프랑스가 각각 약 10%, 9%를 차지하고 있으며, 이어서 호주, 일본이 각각 약 6%씩, 미국이 약 5% 정도의 비중을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 그리고 중국과 소련의 경우는 특허 출원건수에 있어서는 세계특허에서 약 20%를 상회하는 수준을 유지하고 있는데 비해(표 2), 학술문헌의 경우는 자료의 수집과 가공에 대한 장벽 때문인지는 알 수 없지만 채 1%에도 미치지 못하고 있음을 알 수 있다.

2. 국내논문

우리 나라의 주류산업에 관련된 학술논문은 산업기술정보원에서 제작한 국내외 과학기술 문헌 데이터베이스인 BIST와 국회도서관에서 제작하는 정기간행물 데이터베이스인 DIGS를 대상으로 조사하였다.

1990년 이후부터 1999년 4월까지 맥주, 청주, 소주 등의 주류제품을 키워드로 검색한 결과 약 200여건의 문헌이 도출되었는데, 이 중에서

약 1/4 정도가 대한주류공업협회에서 발간되는 계간지인『주류산업』에 수록된 정보들이었다. 『주류산업』에 수록된 문헌 중에서 주류에 관한 연구결과 및 기술개발동향에 관한 것으로는 한국산 적포도주에 과산화 음이온 래디컬 소거능력에 관한 연구(1998. 9), 방사선 탄소분석에 의한 곡물 주정 감별(1998. 6), 주류 생산을 위한 균주개발과 바이오리액터의 이용(1998. 3), 맥주양조에서의 효소의 이용(1997. 6) 등, 약 30여건이 수록되어 있었다.

『주류산업』이외의 학회지 또는 전문잡지에 수록된 논문들을 정리해 보면, 1998년부터 1991년 사이에 39건으로 집계되었다(표 8). 학회지나 전문지에 수록되는 논문들이 전부 BIST나 DIGS의 데이터베이스에 수록되는 것이 아니고 또한 데이터베이스에 수록되었다고 해서 이들 논문들이 우리 나라의 주류에 관한 대표적인 논문들이라고 할만큼 논문의 질을 우수하다고 평가받았다는 의미는 아니지만, 이 기간동안에 발표된 논문들을 통하여 주류에 관한 국내의 연구개발 동향을 간접적으로 파

〈표 7〉 국별 주류관련 외국학술문헌 추이(FSTA)

(단위 : 건)

| 구 분 | 1999년 | 1998년 | 1997년 | 1996년 | 1995년 | 계(구성비%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 독 일 | 11 | 87 | 127 | 113 | 70 | 408 (14.8) |
| 스 페 인 | 9 | 76 | 76 | 62 | 62 | 285 (10.3) |
| 프 랑 스 | 11 | 60 | 67 | 57 | 45 | 240 (8.7) |
| 호 주 | 7 | 49 | 29 | 42 | 43 | 170 (6.1) |
| 일 본 | 7 | 38 | 33 | 42 | 41 | 161 (5.8) |
| 미 국 | 9 | 38 | 30 | 38 | 32 | 147 (5.3) |
| 영 국 | 7 | 29 | 28 | 25 | 30 | 119 (4.3) |
| 중 국 | 9 | 4 | 3 | 4 | 5 | 25 (0.9) |
| 소 련 | - | - | 2 | 2 | 6 | 10 (0.4) |
| 기 타 | 44 | 253 | 307 | 311 | 285 | 1,200 (43.4) |
| 계 | 114 | 634 | 702 | 696 | 619 | 2,765 (100.0) |

〈표 8〉

국내 주류관련 주요문헌 현황

| 논 문 제 목 | 학 회 지 명 | 권(호) | 연 도 |
|---|-----------|-------|------|
| 특출한 향 생성하는 주조 효모 육종 개발 | 식품산업 | (200) | 1999 |
| 청주공장에서 분리한 중국균의 균학적 특성 및 분류에 관한 연구 | 군산대기초과학연구 | (13) | 1998 |
| 알코올의 약리작용 | 대한의사협회 | (456) | " |
| 술과 성기능 | " | " | " |
| 청주 제조중 Ethyl Caproate 생성에 미치는 청주효모 Esterase의 영향 | 산업미생물학회지 | 26(1) | " |
| 약용주로 효능 발휘하는 마늘 와인 | 식품산업 | (189) | " |
| 고정화 효모를 이용한 발포성 포도주의 휘발성 성분 | 한국영양식량학회지 | 27(1) | " |
| Mildronate가 혈청 알코올 농도와 숙취에 미치는 영향 | " | " | " |
| 한국 전통누룩에서 분리한 유용 곰팡이의 특성 | " | 26(5) | 1997 |
| Skin Contact와 Suspended Solid가 백포도주 품질에 미치는 영향 | 충남대농업과학연구 | 24(2) | " |
| 맥주의 고미에 대하여 | 식품기술 | 10(2) | " |
| 한국 전통주의 종류와 제조기술 | 국민영양 | (194) | " |
| 전통누룩 곰팡이의 생화학적 및 양조적 특성 | 생물산업 | 10(3) | " |
| 전통누룩과 민속주의 양조특성 | " | " | " |
| 전통누룩 곰팡이의 연구동향 | " | " | " |
| 전통주의 효모연구 동향 | " | " | " |
| 전통주의 저장성 향상 기술 | " | " | " |
| 알로에 발효주의 barbalion 함량 변화 | 한국농화학지 | 39(3) | 1996 |
| 노화와 성인병을 예방하는 양파 와인 | 식품산업 | (159) | " |
| 국내식품특허안내 : 울무를 원료로 한 주류의 제조방법 | 식품산업 | (158) | " |
| 청주의 주질 개선을 위한 국 및 효모의 선정과 그 발효 특성 | 한국농화학지 | 39(1) | " |
| 청주의 주질 개선을 위하여 분리된 효모의 균학적 성질 | " | " | " |
| 한국 소곡주의 시어짐에 관한 연구 | 한국식품과학지 | 28(1) | " |
| 전통방법으로 제조한 소주 술덧의 품질 및 특성 | 한국식품과학지 | 28(2) | 1995 |
| 가열살균 후 무균 포장한 한국 전통 청주의 저장성에 관한 연구 | 한국식품과학지 | 28(4) | " |
| 전통방법으로 담금한 소주 제조 중의 퓨젤유 및 향기성분 | 한국식품과학지 | " | " |
| 고정화 효모 반응기에 의한 맥주의 생산 | 바이오인더스트리 | (11) | " |
| 전통 민속주의 개발현황과 전망 | 생물산업 | 8(2) | " |
| 전통 민속주의 연구현황 | 식품기술 | 7(2) | 1994 |
| 발효식품에 음악 진동효과를 이용한 새로운 기술 | " | " | " |
| 전통주 | 식품과 위생 | (108) | 1993 |
| 주류산업의 현황과 전망 | 생물산업 | 6(1) | " |
| Vitis vinifera 적포도주의 성숙중 화학성분의 변화 | 한국영양식량학회지 | 22(2) | " |
| Vitis vinifera 적포도주의 휘발성분의 분리 및 동정 | " | " | " |
| 증류조건에 따른 삼일주 증류액의 성분변화 | 한국식품과학지 | 24(5) | 1992 |
| 발아 기간별 맥주맥 단백질의 분획 및 조성변화 | " | 24(1) | " |
| 음주습관이 증상류층 중년 남성의 영양상태에 미치는 영향 | 한국영양학회지 | 24(1) | 1991 |
| 탁주의 저온 살균조건에 관한 연구 | 한국식품과학지 | 23(1) | " |
| 청주박을 이용한 저식염 고추장의 양조 | " | " | " |

악할 수 있을 수 있고, 주류에 관한 연구논문 및 연구개발 동향 등을 담은 총설들이 어떤 학회지 및 전문지에 주로 게재되는 지를 파악하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 학술논문들과 국내에 출원된 특허와의 관계를 분석해 보면, 향후 주류분야의 연구개발과제를 설정하는 데 있어서 선행연구조사로서의 어떤 시사점을 발견할 수 있을 것이다.

IV. 기술개발 사례

우리 나라에서 발표된 주류에 관한 문헌, 특히 『주류산업』의 주류산업기술이라는 칼럼에서 최근 5년 사이에 다룬 주제들을 살펴보면, 전술한 4과제 이외에도 술 제조에 있어서 물의 기능성, 스테비오사이드의 안전성, 주류 부산물의 이용 현황, 양조용 효모 *Saccharomyces cerevisiae*의 이용성 다양화, 주정폐수 처리와 미생물 기능, 오크나무가 위스키의 향에 미치는 영향, *Aspergillus*속 유전 해석 및 이중단백질의 생산, Rare-mating과 감마광선 돌연변이에 의한 에탄올 생성 우수 효모 균주의 개발, 돌연변이에 의한 Glucose-Cellobiose 동시발효 우수균주의 개발, 술의 색채 관리, 알파 아밀라제 패밀리, 기능성 올리고당류의 특성과 개발동향 및 주류산업에의 이용, 포도주의 효모가 말로락틱 박테리아에 미치는 영향, 고정화 효모를 이용한 에탄올의 연속생산, 발효공정에 있어서 퍼지이론의 응용, 무증자 알콜발효를 위한 유전공학기술의 이용, 일본의 청주 제조 기술, 혐기성 여상공정에 의한 고농도 주류산업 폐수처리, 주류산업의 주질 개선을 위한 기술적 고찰, 무증자 알콜발효를 위한 생전분 분해효소의 개발동향과 주류공업에의 이용방향, 투과증발공정을 이용한 에탄올의 농축, 주류공업에 있어서 새로운 생물공학기술의 이용 등과 같은 수많은 연구개발의 사례 및 동향들이

소개되었음을 알 수 있다.

따라서 여기서는 주류의 생산수율의 향상, 생산공정의 개선, 최근 유전공학의 발전에 힘입어 주류에 관한 연구개발의 주종을 이루는 유용 균주의 개발, 바이오리액터를 이용한 맥주 및 청주의 생산 등과 같은 기술개발 사례들과 직접적인 상관관계는 없지만, 식품의 기능성 개발에 관한 연구가 식품업계의 화두가 되고있는 점을 감안하여 술 그 자체 또는 주류 생산에서 필연적으로 발생하는 부산물들이 가지는 기능성에 초점을 맞추어 최근 일본에서 소개된 내용을 중심으로 요약, 정리함으로써 주류산업에 있어서 기술개발 사례의 소개를 대신하고자 한다.

1. 와인의 기능성

포도의 주요 기능성 성분은 이미 알려진 바와 같이 폴리페놀류이고, 이들의 함량은 품종, 재배방법, 재배장소, 그 해의 기후 등에 의해 크게 좌우된다. 포도 과실 자체에 함유되어 있는 폴리페놀의 함량은 종자, 과피, 과즙 등의 부위에 따라 다른데, 종자에는 50-70%, 과피에는 25-50%이며, 과즙에는 2-5%에 불과한 것으로 분석되고 있다. 백포도주는 포도를 착즙하여 과즙으로 발효시켜 제조하기 때문에 폴리페놀함량이 적다. 이와 반면에 적포도주는 줄기를 제거하고 파쇄시킨 후, 과즙 및 과피, 종자가 혼합된 상태에서 발효를 실시하기 때문에 포도 과실에 함유되어 있는 폴리페놀이 알코올에 의해 효율적으로 추출되게 된다.

산소는 인간에 있어서 필수 불가결한 것이지만 활성산소가 심장병, 뇌일혈, 노화 등의 주요 원인물질의 하나인 것으로 규명되고 있다. 이들 활성산소를 제거하는 기능이 적포도주에 다량 함유되어 있는 폴리페놀에 내재되어 있고, 폴리페놀을 C18Sep -pak 카트리지에

의해 분리시킨 3가지 분획 중에서 안토시아니딘의 모노머, 폴리머 및 탄닌을 함유하고 있는 Fr.B 분획이 가장 강력한 활성산소 제거능력을 지니고 있는 것으로 밝혀졌다. 이 연구결과는 제조연수가 긴 포도주의 경우가 예외 없이 활성산소 제거능력이 높은 이유를 잘 설명하고 있다. 따라서, 적포도주는 숙성도가 높을수록 맛도 좋아지고 항산화능도 증강된다는 것을 시사하고 있다.

한편, 1992년 Siemensma와 Creasy가 최초로 발표한 리스베라트롤은 포도나무의 잎에 가장 많이 함유되어 있고, 이어서 과피, 종자 순으로 함량이 높으나 과실의 펄프에는 거의 존재하지 않고 있다. 이 물질은 포도가 곰팡이에 감염되면 자신을 방어하기 위해서 만드는 피토알르겐의 일종이다. 발견 직후에는 LDL (Low Density Lipo-protein)의 산화를 저해하고 혈소판의 응집을 억제하여 혈전증을 예방하는 것으로 보고되어 관련 학계 및 기업들의 관심이 집중되었다. 최근에는 미국 일리노이대학에서 리스베라트롤은 발암증의 이니시에이션, 프로모션, 프로그래이션 등의 3단계에 작용하여 암을 억제한다는 연구결과를 발표하였는데, 특히 마우스를 대상으로 실시한 실험에서 피부암을 최대 98% 억제하였다. 또한 이들은 리스베라트롤의 항염증작용에 대해서도 검토하고 있는데, 기존의 의약품으로 시판되고 있는 인도메타신과 동등한 부종억제 효과를 나타내는 것으로 보고하고 있다.

2. 청주의 기능성

최근 일본의 대표적인 청주 제조회사인 겐케이칸(月桂冠)의 이마야스 사토시(今安聰) 등은 와인의 기능성에 관한 연구를 바탕으로 청주 중에 함유되어 있는 생리활성물질들이 고혈압, 건망증, 아르레기, 골다공증 등을 예방

하고 청주박에는 콜레스테롤을 저하시키는 유용물질이 함유되어 있다는 연구결과들을 정리하여 보고하였다.

암예방에 관한 것으로는 청주의 농축물이 암세포를 위축, 괴사시키고, 청주박 추출물은 NK(Natural Killer) 활성을 나타내며, 암세포가 분비하는 독시호르몬의 분비를 억제시켜 암환자의 급격한 체중감량을 방지함으로써 암환자가 항암제나 방사선 치료에 견딜 수 있는 체력을 유지하는 데 도움을 주는 것으로 밝혀졌다. 또한 주박과 사료를 혼합시킨 고단백 청주박 사료를 레트에 투여하였을 때, 콜레스테롤치가 현저히 감소하는 것이 관찰되어 청주를 적정량 마시면 혈전을 예방이나 콜레스테롤이 낮아져 협심증, 심근경색 등의 심장질환이나 뇌혈관질환을 예방할 수 있을 것으로 추측하고 있다.

그리고 당뇨병을 예방하는 인슐린 유사물질이 청주박 추출물에서 발견되어 관심을 모으고 있다. 즉, 청주박 추출액을 지방세포에 작용시켜 지방의 합성과 분해에 대한 작용을 조사한 결과, 지방의 분해만을 억제하는 인슐린 유사물질이 분리되었다. 이 연구결과는 지금까지 당뇨병에 나쁜 것으로만 알려져 있던 청주에 대한 인식을 뒤집는 것이어서 관련 학계 및 업계에 비상한 관심을 불러 이르고 있다. 또한, 청주 및 청주박에 함유되어 있는 9가지의 펩타이드가 혈압강하 작용 및 건망증을 예방하는 효과를 나타내고, 뼈의 콜라겐을 분해하는 뼈의 단백질 분해효소인 카텝신 L의 효소활성을 저해하는 물질 5가지를 청주국인 코오지에서 분리하여 아미노산 서열을 결정하고 있는데, 이들 중의 몇 가지는 청주 중에도 함유되어 있는 것으로 밝혀졌다.

이외에도 청주에 함유되어 있는 글리세롤, 아미노산 등이 다른 주류에 비해 다량 함유되어 있어 보온 및 보습효과가 뛰어나고, 아토피

성 피부염의 원인물질인 것으로 밝혀진 카텡신 B(시스프로테아제)라는 효소의 활성을 저해하는 에폭시숙신산의 5가지 유도체들이 청주나 청주국에서 분리되었다. 그리고 쌀 세포벽의 구성성분이고 강력한 항산화능과 자외선 흡수능력을 가진 페랄산이 청주에 포함되어 있어 피부 표면의 노화방지를 억제시키는 것으로 알려져 있으며, 청주박과 청주에는 전분의 흡수를 저해하고 단백질의 흡수를 촉진시키는 물질도 함유되어 있어 비만을 방지에도 도움을 줄 수 있을 것으로 추측하고 있다.

2. 맥주 효모의 기능성

맥주 효모는 맥주의 제조과정에서 주역을 담당하고 있는 미생물(*Saccharomyces cerevisiae*)로서 크기는 약 10 마이크로미터이고 형태는 반구형 또는 계란형이다. 효모의 외측은 세포벽으로 둘러 쌓여 있는데, 세포벽의 구성성분인 다당류는식이섬유로서 기능을 발휘하고 세포벽의 내측에 있는 세포질에는 각종 영양성분이 함유되어 있다.

맥주의 양조과정은 맥주보리를 먼저 발아시켜 맥아로 만들고 이어서 맥아를 당화시킨 후, 호프를 첨가하여 발효시키면 생맥주가 만들어진다. 이 단계에서 맥주 효모가 부산물로 얻어지는데, 이 맥주 효모로부터 쓴맛을 제거하고 세정하여 정제 생효모를 만든 후, 최종적으로는 가열, 건조, 파쇄하여 체로 쳐서 건조효모를 얻게된다.

건조 맥주효모의 특성은 건조에 의해 세포벽이 파괴되기 때문에 세포질에 함유되어 있는 각종 영양성분이 소화, 흡수되기 쉬운 상태이고, 또한 가열·건조에 의해 각종 효소활성도 실활되어 있기 때문에 취급하기에도 편하다. 따라서 보존성이나 변질방지라는 측면에서 보아도 식품소재로서는 아주 적합한 성질을

가지고 있다.

건조 맥주효모의 성분은 50% 이상이 단백질로 이루어져 있고 단백질의 아미노산 발란스를 나타내는 아미노산 스코어는 75로 동물성 단백질과 유사한 수치를 기록하고 있다. 건조중량의 4%를 점하고 있는 미네랄 성분에는 칼륨, 인, 황, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 아연이 특히 다량 함유되어 있어 영양학적인 측면에서 보면 양질의 미네랄 공급원이라고 할 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이 건조효모의 세포벽은 글루칸과 만نان으로 구성되어 있고 식이섬유의 성질을 가진 성분이 전체의 약 28%를 차지하고 있어 혈당조정작용, 콜레스테롤 억제작용, 고혈압 예방효과 등이 달성될 수 있을 것으로 기대된다. RNA와 DNA의 경우는 건조중량의 3%와 0.1%가 함유되어 있는데, 이 정도의 함량이면 유용한 핵산 공급원이라고 할 수 있다. 핵산의 생리작용으로는 고혈압, 빈혈의 개선, 피부 및 모발의 노화방지 등을 들 수 있다.

실질적인 동물실험에서 철분의 흡수율이 현저히 증가하였고, 건조 맥주효모에 함유되어 있는 비타민 B군을 비롯한 영양소는 유산균의 증식을 촉진시켜 정장작용, 항궤양작용에도 효과가 입증되고 있다. 또한, 래트에 건조 맥주효모를 투여한 결과, 고령의 래트에서 혈청의 총 콜레스테롤 및 HDL(High Density Lipoprotein)-콜레스테롤의 저하가 관찰되었으며, 간장 콜레스테롤 및 지방조직의 중량이 저하되는 것도 확인되었다.

【참 고 문 헌】

1. 日經BP, 「日經バイオ年鑑」, 各年度
2. KINITI-IR, WPI(World Patent Index) Database
3. KINITI-IR, FSTA(Food Science & Technology Abstract) Database

4. KINITI-IR, 한국공개특허 데이터베이스 (KUPA)
5. KINITI-IR, 국내외 과학기술문헌 데이터베이스(BIST)
6. KINITI-IR, 정기간행물 데이터베이스 (DIGS)
7. 대한주류공업협회, 「주류산업」, 각년도
8. 伊藤清, 生物工學會誌, 77(2), p.66-83, 1999.
9. 編輯部, 日本醸造協會誌, 93(4), p.270-298, 1998.
10. 編輯部, 日本醸造協會誌, 94(4), p.291-320, 1999.
11. M. Linko et al., J. Biotechnol., 65(2/3), p.85-98, 1998.
12. P. H. Pilkington et al., 104(1), p.19-31, 1998.
13. Siemnsma et al., (6), p.40-43, 1997.
14. 佐藤忠克, 食品と開發, 33(7), p.11-13, 1998.
15. 佐藤忠克, New food Industry, 40(10), p.39-45, 1998.
16. 今安聰, 日本醸造協會誌, 94(2), p.110-115, 1999.
17. 今安聰 等, 日本醸造協會誌, 94(3), p.201-208, 1999.
18. 今安聰 等, 日本醸造協會誌, 94(4), p.274-280, 1999.
19. 加藤哲男 等, New Food Industry, 40(11), p.1-6, 1998.
20. 新田 司 等, New Food Industry, 41(4), p.17-23, 1998.
21. 加藤紳一郎, 食品と開發, 33(2), p.16-17, 1998.
22. 近藤和雄 等, 食品工業, 41(14), p.42-48, 1998.

德隋量進, 量由識長. 故欲厚其德, 不可不弘其量. 欲弘其量, 不可不大其識.

덕은 도량을 따라 향상하고, 도량은 식견으로 말미암아 자라난다. 그러므로, 자기의 덕을 두터이하려면 도량을 넓혀야 하며, 자기의 도량을 넓히려면 식견을 키워야 하느니라.

- 菜根譚 중에서 -