

# 주류부산물의 이용 현황



이 상 필

〈산업기술정보원 생명과학부장〉

## I. 서론

식품에 관한 과학적인 연구는 식품이 가지는 식품 본연의 영양학적인 가치나 식품의 상품성을 높이기 위한 식품가공학적인 측면에서 이루어져 왔으나, 최근에는 식품 중에 함유되어 있는 유효성분이 면역계, 호르몬계, 노화와 각종 질병에 미치는 3차적인 기능의 해석, 즉 식품과 인간의 건강과의 관계 규명에 대한 연구가 집중적으로 수행되고 있다.

동서양을 막론하고 옛날부터 청주, 맥주, 와인 등의 술은 적당히 섭취하면 건강에 유익한 것으로 알려져 있었으며 술의 주성분인 알코올의 생리작용인 위액의 분비촉진, 식욕증진, 최면효과 및 스트레스 완화작용, 동맥경화 및 관상동맥 질환의 원인이 되는 VLD(Low Density Lipoprotein)의 감소효과 등은 오래전부터 학술적으로 입증되어 있다.

최근 10여년 전부터 알코올 이외에도 주류 및 주류의 부산물에 함유되어 있는 각종 미량성분이 가지는 생리활성에 대한 연구가 활발히 진행되어 지금까지 알려지지 않았던 신규 생리활성 물질들이 속속들이 밝혀지고 있다.

본고에서는 최근 일본에서 진행되고 있는 청주박, 소주 증류폐액, 맥주박을 이용한 폐기물의 활용에 대한 연구의 추이를 주요 특허를 통하여 소개하였다.

## II. 청주박

청주는 일본과 우리나라에서 생산·소비되고 있는 대표적인 전통주류의 하나인데, 청주 제조 시 술덧여과 후에 발생하는 부산물을 주박(酒粕) 또는 청주박(淸酒粕)이라고 부른다. 청주박은 일본에서 연간 약 10만톤, 우리나라에서는 연간 약 2,500톤 정도가 생산되고 있는 것으로 추

### ■ 목 차 ■

- I. 서론
- II. 청주박
- III. 소주 증류폐액
- IV. 맥주박
- V. 결론

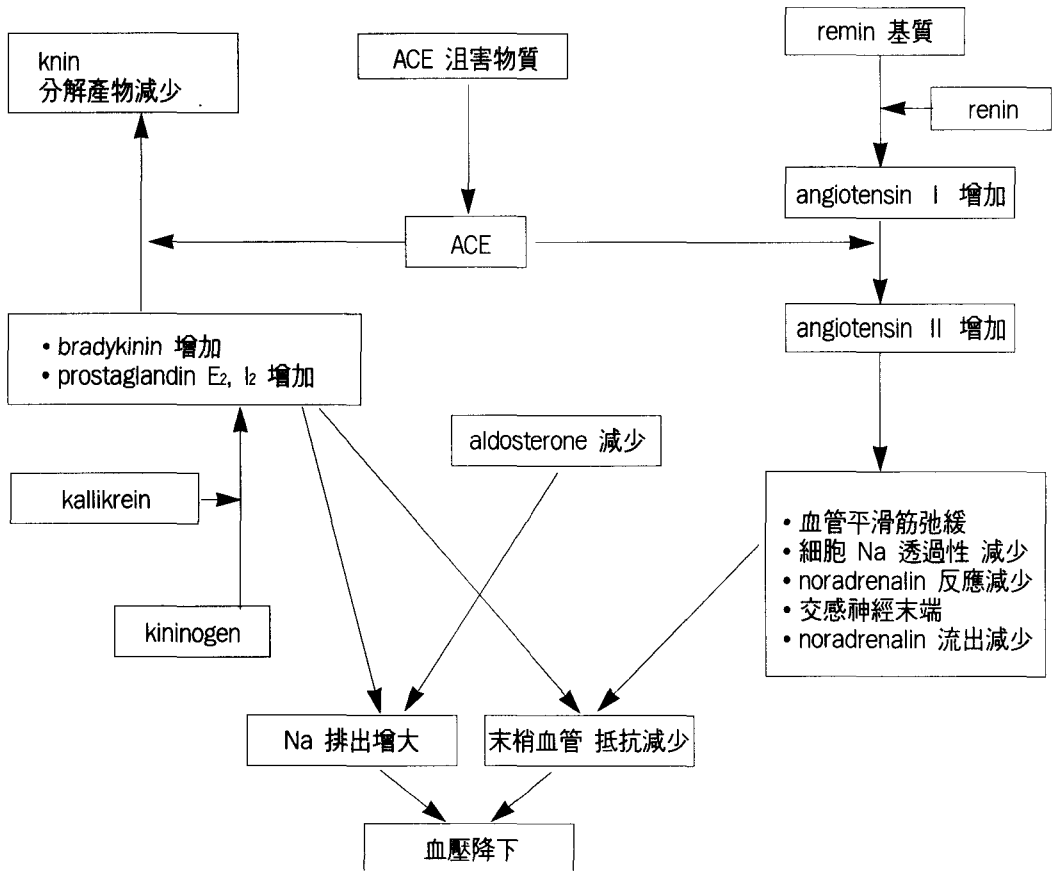
산되고 있는데, 일본에서는 약 절반 정도가 절임 류용, 주박즙용, 주박감주나 건조사료 및 비료 등으로 이용되고 있으며 나머지는 폐기 처분되고 있는 실정이다. 우리나라의 경우는 청주박의 약 70%는 사료로 이용되고 나머지는 절임용으로 사용되고 있는 것으로 추정되고 있다.

청주박에는 코오지(koji)나 효모 유래의 각종 영양소들이 함유되어 있어 영양소의 보고라고 할 수 있다. 즉, 아미노산류, 펩타이드류, 탄수화물 또는 핵산류, 무기염류 등이 다량으로 함유되어 있어 이들 영양소들이 가지고 있는 원래의 영양학적 가치 뿐만 아니라 유효성분들의 복합적인 작용에 의한 새로운 생리활성의 개발이 기대되고 있다.

1. ACE 저해제

현대 성인병중에서 환자수가 가장 많은 것으로 알려져 있는 고혈압은 성인병의 치료 및 예방에 있어서 가장 큰 과제가 되고 있다. 고혈압의 대부분을 차지하고 있는 본태성 고혈압의 원인들 중의 하나인 레닌(renin)·안지오텐신(angiotensin)계에서 ACE(Angiotensin I Converting Enzyme; 안지오텐신 I 변환효소; EC 3.4.15.1)는 중심적인 역할을 수행하고 있다. [그림1]

즉, 불활성인 안지오텐신 I은 ACE에 의해 혈관벽 평활근 수축작용이 있는 안지오텐신 II로 변환되어 혈압을 상승시키게 되고 브라디키닌



[그림 1]

ACE에 의한 血壓調節 메카니즘

(bradykinin)은 ACE에 의해 분해되어 불활성화된다. 따라서 이 ACE 활성을 저해시키면, 혈압을 높이는 작용을 가진 펩타이드인 안지오텐신II의 생성이 억제되고 혈압을 낮추는 펩타이드인 브라디키닌의 분해가 억제되어 혈압이 낮아지게 된다.

최근 일본의 청주회사인 月桂冠(株)의 종합연구소에서 청주, 청주박, 미강으로부터 레닌·안지오텐신계의 중심 요소인 ACE의 활성을 저해하는 다수의 펩타이드를 분리하여 이들의 저해 활성 및 아미노산 서열을 구명함으로써 청주박의 고부가가치화에 새로운 장을 열었다. 즉, 일본 국내에서 생산·시판되고 있는 15가지의 프로테아제 중에서 예비실험에 의해 선택한 내열성 프로테아제 사모아제로 고체인 미강과 청주박을 가수분해시킨 후, 각각의 가수분해물에 대한 ACE 저해활성을 조사한 결과, 청주박 및 미강의 가수분해물 모두가 강한 ACE 저해활성을 나타내었으며 청주로부터 조제한 펩타이드 분획물에서도 마찬가지로의 결과를 얻었다.

지금까지 청주나 청주박의 가수분해물로부터 분리된 ACE 저해성 펩타이드는 모두 9가지가 알려져 있다(표 1). 이 중에서 청주에서 분리된 것이 3가지, 청주박에서 분리된 것이 6가지인데,

가장 길이가 긴 펩타이드는 5개의 아미노산으로 이루어진 펜타펩타이드(pentapeptide) 이나 대부분 2-3개의 아미노산으로 구성되어 있는 디펩타이드(dipeptide) 혹은 트리펩타이드(tripeptide)이다. Val-Trp(VW), Ile-Tyr-Pro-Arg-Tyr(IYPRY), Val-Tyr(VY) 등의 ACE 저해활성 (IC<sub>50</sub>)이 가장 높은 것으로 나타났다. 특히, 디펩타이드는 장에서 쉽게 흡수될 수 있을 것으로 예상되므로 경구투여에 의한 효과도 기대할 수 있어 특정보건용 식품으로의 이용도 검토되고 있다. 그리고 IYPRY, RF, FWN, VY, HY 등의 펩타이드와 동일한 아미노산 서열이 쌀 단백질 중에서 발견되어 학계의 관심을 끌고 있다. 즉, IYPRY는 13kDa의 프롤라민(prolamin)에, RF는 13kDa의 프롤라민과 글루텔린(glutelin)에, FWN은 글루텔린, VY는 글루텔린 과 13kDa의 프롤라민과 16kDa의 프롤라민에, HY는 글루텔린과 13kDa의 프롤라민에 존재하고 있었다.

또한 ACE 저해성 펩타이드의 활성과 구조에 대한 상관관계에 대해서도 연구가 이루어져 C말단 아미노산은 프롤린(proline), 타이로신(tyrosine)등의 소수성 아미노산인 것으로 밝혀졌으며 청주나 쌀 유래의 펩타이드들은 ACE

〈표 1〉 淸酒 및 淸酒粕으로부터 얻은 ACE 阻害性 펩타이드類

아미노酸 序列	아미노酸 略語	起源物質	IC <sub>50</sub> ( $\mu$ m)
Val-Trp	VW	淸酒 粕	1.4
Val-Trp-Tyr	VWY	"	9.4
Tyr-Trp	YW	"	10.5
Phe-Trp-Asn	FWN	"	18.3
Ile-Tyr-Pro-Arg-Tyr	IYPRY	"	4.1
Arg-Phe	RF	"	93.0
His-Tyr	HY	淸酒	26.1
Val-Tyr	VY	"	7.1
Tyr-Gly-Gly-Tyr	YGGY	"	16.2

저해활성 이외에도 오피오이드(opioid)활성, 평활근 작동활성 등의 새로운 생리기능을 가지고 있는 것으로 알려져 있어 앞으로 보다 많은 연구가 활발히 추진될 것으로 예상된다.

한편, 미강 중의 피틴(phytin)은 강력 킬레이트 작용이 있어 그 생리적 역할에 대한 관심이 높아지고 있는데, ACE 저해작용을 가지고 있다는 것이 이번에 처음으로 밝혀졌다. 피틴의 킬레이트 작용은 특이성이 없기 때문에 ACE 저해제로 사용하기 위해서는 다른 금속효소의 저해나 미네랄 성분의 흡수 유무 등에 대해서도 검토해야만 한다.

## 2. 타이로시나제 및 알파 아밀라제의 저해제

타이로시나제(tyrosinase)는 타이로신(tyrosine) 또는 도파(DOPA; 3, 4-dihydroxyphenylalanine)의 산화를 촉매하는 금속효소로서 멜라닌(melanin) 합성능력을 가진 미생물, 식물, 동물 등에 광범위하게 분포되어 있다. 사람의 경우, 멜라닌 색소는 피부 표피의 기저층에 존재하는 멜라노사이트(melanocyte)에서 타이로신을 기질로 이용하여 자외선에 의해 유발된 타이로시나제의 작용으로 합성된다. 그리고 멜라닌은 황색 또는 적갈색인 페오멜라닌(pheomelanin)과 흑색인 유멜라닌(eumelanin)으로 나눌 수 있다. 일반적으로 멜라닌이라고 부르는 것은 이들의 혼합형이고 모두가 타이로신을 기질로 이용하여 타이로시나제의 작용에 의해 생성되며 피부미용에 나쁜 영향을 미치게 된다. 따라서 타이로시나제의 활성을 저해시키면 일광욕 등에 의한 색소의 침착(沈着), 기미, 주근깨를 방지할 수 있게 된다. 이와 같은 작용 메카니즘에 근거한 것으로서 코오지산(kojic acid), 알부틴(arbutin), 아스콜빈산(ascorbic acid) 유도체 등과 같은 타이로시나제 활성저해제가 사용되고 있으나 이들의 안정성이 낮고 원료의 입수가 힘

들기 때문에 가격이 매우 비싸다는 문제점을 안고 있었다.

1994년 7월에 일본의 協同乳業(株)에서 출원한 타이로시나제 저해제에 대한 특허가 공개되었는데, 이는 청주박 이용 범위의 확대 및 고부가가치화를 도모할 수 있는 계기가 되었다. 즉 시판 청주박 1kg (습중량)에 3배량의 99.5% 에탄올을 가해 현탁시킨 후, 혼합기를 이용해 실온에서 10분간 균질화시킨다. 이 현탁액을 원심분리(3,000rpm, 10분)시켜 상등액을 취하여 감압하에서 에탄올을 증발시킨다. 이어서 증류 잔사물에 300ml의 99.5% 에탄올을 가해 용해물을 조제한 후, 이것을 타이로시나제 활성저해제로 사용하였다. 머지않아 청주박으로부터 얻은 타이로시나제 활성저해제가 기존의 활성저해제인 코오지산, 알부틴 등과 함께 화장품용 소재로서 이용될 수 있을 것으로 기대되고 있다.

한편, 1996년 7월에는 일본의 (株)키린堂에서 출원한 타이로시나제 및 알파 아밀라제의 저해제에 관한 특허가 공개되어 학계 및 관련업계의 관심을 끌고 있다. 이 특허의 요점은 멜라닌 형성과 비만방지는 이들의 생체내 반응 메카니즘에 관여하는 효소의 활성을 저해하는 물질을 사용함으로써 소기의 목적을 달성할 수 있다는 데 있다.

즉, 청주박이나 미립박을 에탄올, 프로필알코올, 이소프로필알코올 등과 같은 알코올계 용매로 추출한 후, 거즈 등으로 1차 여과시킨 다음 여과지나 글래스필터 등으로 재차 여과시킨다. 이 여과액을 감압하에서 용매를 제거하면 황색 또는 황갈색의 시럽이 얻어지고 필요에 따라서 동결건조시키면 타이로시나제 및 알파 아밀라제의 저해제들을 함유하고 있는 황갈색의 분말을 얻을 수 있다. 잘 압착시킨 청주박 1kg으로 통상 20-59g 정도의 분말을 얻을 수 있으며 크로마토그래피에 의해 효소활성 저해제들을 보다 순수하게 정제할 수도 있다.

여기서 얻어진 분말을 쿠키 등과 같은 과자류에 첨가함으로써 다이어트 식품의 소재로서 사용할 수 있으며 피부용 연고, 크림, 로션 등에 첨가함으로써 피부가 타는 것을 방지하는 화장품의 소재로서 이용할 수 있다.

### 3. 입욕제

현재 일본에서는 입욕제(入浴劑)의 붐이 일고 있는데, 보온이나 보습 효과 등이 있는 물질을 함유하고 있는 입욕제들이 주류를 이루고 있다. 일반적으로 무기염류는 보온효과를, 아미노산류는 보습효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 이러한 관점에서 보면 청주박은 풍부한 비타민류(B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> 등), 무기염류(Ca, P, Fe, Na 등), 미량원소(Mg, Zn, Cu, Al, B, Mn 등), 아미노산류(알긴, 라이신, 히스티딘, 타이로신 등)와 다수의 핵산 뿐만 아니라 피부의 미백효과에 관여하는 타이로시나제 활성을 저해하는 물질도 함유하고 있어 입욕제로 개발된 것은 당연한 결과라고도 볼 수 있다.

일본의 (株)建村順天堂에서 출원한 청주박을 이용한 입욕제에 대한 공개특허(JP 63119419, 1988년 5월 24일 공개)를 보면, 일본에서는 청주를 목욕물에 넣는 술목욕이 옛날부터 알려져 있었다. 술목욕은 목욕물 180리터에 약 1리터의 청주를 넣으면 보온효과, 미용효과 등을 비롯한 여러가지 효능이 있어 애용자들이 제법 많았다고 한다. 그러나 이 술목욕법은 다량의 술을 사용해야 하므로 비용이 많이 들고 술 자체가 액체이므로 용기의 밀폐성, 강도, 재질 등의 제약이 뒤따르며 분말상의 무기염류나 색소 등을 고농도로 혼합하는 것이 곤란하다는 문제점이 있었다.

(株)建村順天堂에서 개발한 청주박을 이용한 입욕제는 6-8%의 알코올과 전분, 당분, 단백질, 아미노산류, 무기염류, 유분, 섬유질 등을 함유하고 있는 청주박을 원료로 사용함으로써 술목욕

과 마찬가지로 알코올에 의한 뛰어난 온열효과와 혈행촉진효과 등을 발휘하고 피로회복 및 숙면을 취할 수 있도록 도와주며 또한 아미노산류, 유분 등의 작용에 의해 피부미용효과를 거둘 수 있다는 것을 특징으로 하고 있다. 입욕제 중의 청주박 비율은 30-90%이며 여기에 청주박의 변질을 막기 위한 살균·방부제와 기타 향료 및 색소 등을 적당량 첨가하여 면이나 부직포 등으로 만들어진 주머니와 충전시켜 사용하는 것으로 되어있다.

한편, 會田香料(株) 및 朝日食品工業(株)에서 공동으로 출원한 청주박을 이용한 입욕제의 제조방법에 관한 공개특허(JP04334315, 1992년 11월 20일 공개)를 보면, 청주박을 이용한 기존의 입욕제들은 청주박을 전처리하지 않고 그대로 이용하거나 청주박에 다른 입욕제 성분을 혼합하여 주머니에 넣어 사용함으로써 청주박의 유효성분들이 용출되는 데 시간이 많이 걸리거나 입자가 거칠어 침전물이 생기며 청주박의 점성이 높아 혼합·가공하여 제품화할 경우에 많은 어려움이 있었는데, 이러한 문제점들을 해결하기 위해 청주박을 효소로 전처리함으로써 청주박 중에 함유되어 있는 단백질이나 조섬유질 등의 고분자화합물, 효모 균체의 성분들을 저분자물질로 분해시켜 입욕제의 분산성, 피부의 매끄러움이나 보습효과 및 미용효과를 증가시켰다는 데 그 특징이 있다.

청주박으로 입욕제를 제조하기 위하여 청주박에 물을 가해 수분이 70-90%가 되도록 조정후, 교반기를 이용하여 균일하게 혼합시킨다. 얻어진 청주박 혼탁액을 습식 분쇄기를 이용하여 200-300 마이크로 이하로 미립자화시켜 청주박 콜로이드를 만든다. 이어서 단백질을 분해하는 프로테아제, 섬유질을 분해하는 셀룰라제, 효모 균체의 세포벽을 분해하는 글루카나제 등의 효소들을 혼합하여 청주박 콜로이드에 첨가시킨 후, 40-45℃에서 2-10시간 정도 반응시키면 점

도가 낮고 매끄러운 액상 입욕제를 얻을 수 있다. 이 액상 입욕제를 욕조에 넣어 사용할 수도 있으나 장기간의 보존이 필요한 경우에는 방부제를 첨가하거나 또는 건조하여 분말화시킨다. 건조방법으로는 분무건조나 진공건조, 동결건조, 적외선건조 등의 방법을 사용한다.

효소처리에 사용된 효소들의 활성이 입욕제 중에 그대로 잔존하고 있어 피부의 때를 분해시키는 효과도 함께 도모할 수 있다는 장점도 가지고 있다.

#### 4. 식이섬유

최근 소득수준의 증대에 따라 식물성 식품보다는 육류, 계란 등의 동물성 식품의 소비가 증가하여 비만, 당뇨병, 고혈압, 대장암 등의 서구형 성인병의 발병율이 높아지고 있다. 이와 같은 추세에 따라 서구형 성인병의 예방을 위해 식이섬유의 섭취가 식생활에 있어서 중요한 요소가 되고 있으며 현재 폴리덱스트로스, 결정형 셀룰로스, 키틴·키토산, 헤미셀룰로스의 복합체 등이 식이섬유의 소재로서 가장 많이 이용되고 있다.

청주박은 오래전부터 절임류의 재료나 사료로

서 이용되어 왔기 때문에 천연 식품소재로서의 안전성이나 기호성, 기능성에는 아무런 문제점을 가지고 있지 않아 청주박을 식이섬유의 소재로서 개발하고자 하는 발상은 극히 자연스러운 것이라고 볼 수 있다.

일본의 日精化學工業(株) 및 美少年酒(株)에서 출원한 청주박을 이용한 식이섬유의 제조법에 관한 공개특허(JP 07155137, 1995년 6월 20일 공개)가 공개되어 관련업계의 관심을 모으고 있다. 즉, 청주 제조시 쌀과 누룩을 원료로 사용할 경우, 부수적으로 발생하는 청주박에 단백질 및 펩타이드를 분해하는 프로테아제, DNA 및 RNA를 분해하는 뉴클레아제, 전분 및 글루코겐 등을 분해하는 아밀라제 등을 첨가하여 50-60°C에서 반응시킨 후, 열처리(100°C에서 5분)로 효소를 실활시킨다. 이어서 효소 분해분을 셀라이트 등의 여과 또는 원심분리(5,000-10,000G, 5-30분)에 의해 상등액을 분리시켜 침전물을 회수한다. 얻어진 침전물을 다시 알코올로 건조시켜 청주박의 식이섬유를 조제한다. 100g의 청주박으로부터 최종산물인 백색의 섬유상 잔사는 약 3.6g를 얻을 수 있으며 잔사물의 약 70% 정도가 식이섬유이다.

〈표 2〉 淸酒粕을 이용한 食品素材의 開發現況 (日本 公開特許)

年度	特許番號	出願人	概要
1995	JP07023734	야마사醬乳(株)	청주박을 이용한 장류의 제조법
1995	JP07298856	第一製綱(株)	청주박을 이용한 김절임의 제조방법
1994	JP06343397	(有)風月堂本店	청주맛을 가진 아이스크림의 제조법
1994	JP06335378	天野高男	청주박, 미강을 이용한 식초의 제조법
1994	JP06205644	不二製油(株)	청주박을 이용한 섬유성 단백질 소재의 제조법
1993	JP05176750	東洋製罐(株)	청주박을 원료로 제조한 알코올 음료
1993	JP05015366	森永乳業(株)	청주박을 이용한 유산균 및 비피더스균의 증식 촉진제 제조
1992	JP04360666	大關(株)	청주박을 이용한 과자 및 빵의 원료소재 제조법
1986	JP61187777	大關酒造(株)	미강당화액 및 청주박의 혼합물을 이용한 영양액의 제조

## 5. 기타 식품소재

지금까지 청주박을 이용한 ACE 저해제, 타이로시나제 및 알파 아밀라제의 저해제, 입욕제, 식이섬유 등의 개발에 관한 동향을 알아보았다. 상기 용도 이외에도 청주박을 이용한 기타 식품소재의 개발을 위해서도 여러가지 연구가 진행되고 있어 최근의 일본 공개특허를 통하여 그 흐름을 조사해 보았다 (표 2).

(有)風月堂本店에서 출원한 청주박을 이용한 아이스크림 제조법은 설탕, 우유, 계란, 생크림, 탈지분유, 포도당, 안정제 등을 혼합하여 가열살균한 아이스크림 베이스에 전체 중량 10%에 해당되는 청주박을 가하여 냉각시켜 청주박을 함유한 아이스크림을 제조하는 것이다. 이 제품은 청주의 향기와 맛을 그대로 느낄 수 있으면서도 술에 취하지 않고 혀에서 부드러운 촉감을 느낄 수 있는 것을 특징으로 한다.

최근 일본에서는 진이나 위스키 등을 베이스로 삼아 탄산수, 청량음료 등을 첨가한 알코올음료가 소비자 기호의 다양화에 따라 증가추세를 나타내고 있다. 東洋製罐(株)에서는 이러한 흐름에 발맞추어 청주박으로부터 추출한 청주박 추출액이나 청주박액을 과실주에 첨가한 새로운 형태의 알코올음료를 개발하였다. 즉, 청주박에 물을 가하여 교반시킨 후, 원심분리시켜 상등액을 취하여 청주박 추출액으로 사용하거나 청주박에 물을 가하여 균질화시킨 청주박액을 사과주나 매실주 등의 과실주에 1-5% 이하가 되도록 조정함으로써 과실주 특유의 향기를 그대로 살리면서 부드러운 맛을 내는 독특한 알코올음료를 만든다.

한편, 식품소재 그 자체와는 직접적인 관계가 없기는 하지만 청주박의 물 추출물이나 단백질 분해효소로 처리한 청주박의 물 추출물이 치즈, 요구르트, 장유, 사료용 사이레지의 제조에 이용

되는 유산균과 설사, 변비, 각종 감염증의 예방 및 치료에 이용되는 비피더스균의 증식을 촉진시킨다는 특허가 森永乳業(株)에서 출원되어 관심을 모으고 있다. 현재 유산균의 증식을 촉진시키는 물질로서 메발론산, 오르티산, 판테틴, 아데닐산, 이노신산 등이, 비피더스균의 증식촉진물질로서는 N-아세틸글루코사민을 함유한 당류, 효모 엑기스, 카제인 분해물 등이 유효한 것으로 알려져 있으나 값이 비싸거나 조제하기가 곤란하거나 또는 이들이 가지고 있는 특이한 맛, 냄새가 제품으로 이행되어 제품의 질에 영향을 미치는 경우가 많았다. 그러나 값이 싼 청주박의 물 추출물이나 단백질분해효소로 처리한 청주박의 물 추출물을 유산균이나 비피더스균의 배지에 첨가하면 생산제품의 질에 아무런 영향을 미치지도 않으면서 증식속도를 약 1.6배에서 최고 4배까지 끌어올릴 수 있었다. 이러한 연구결과는 청주박의 이용범위를 한층 확대시킬 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 생각된다.

## Ⅲ. 소주 증류폐액

일본 큐슈지방에 있어서 소주의 연간 생산량은 256,000kl, 소주 증류폐액은 약 360,000kl에 달하는 것으로 추산되고 있다. 소주의 증류폐액은 원료나 증류방법에 따라서 성상이 달라지지만 평균적으로 BOD치가 34,000-84,000mg/l, SS함량이 30,000-46,000mg/l로 고속처리가 힘든 고농도 유기폐수이기 때문에 지금까지 대부분 해양투기등에 의하여 처리해왔다. 그러나 1996년 1월부터 런던조약이 발효됨에 따라 산업폐기물의 해양투기가 금지되어 증류폐액의 처리가 문제시되고 있다. 그래서 여기서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 일본의 쿠마모토대학에서 이루어진 일련의 연구에 대해 소개하고자 한다.

### 1. 당화효소의 생산

소주 증류폐액을 배지로 이용해 국균 등의 곰팡이를 배양하여 여과성을 향상시키거나 글루코아밀라제나 알파 아밀라제 등의 당화효소를 생산함으로써 배양액의 일부를 액체국으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 소주 제조공정의 개선도 도모할 수 있다. 즉, 대표적인 4가지 국균 중에서 예비실험을 통하여 *Aspergillus awamori* var. *kawachii*를 선별하고 이 균주로 플라스크 내에서 소주 증류폐액을 사용하여 배양조건을 조정 한 후, 연속배양기(Jar Fermentor) 내에서 당화효소의 생산성을 검토하였다. 이 결과, 플라스크 내에서 24시간의 전배양으로 얻은 펠렛상 균체를 시드(seeds)로 사용한 연속 배양기 배양(교반속도 600rpm)에서 113u/ml의 당화효소 활성을 확인하였다.

## 2. 단백질분해효소의 생산

소주 증류폐액에는 단백질이 많이 함유되어 있기 때문에 보다 부가가치가 높은 효소를 생산할 목적으로 단백질분해효소의 생산에 대해서도 검토하였다. 8가지의 단백질분해효소 생산균주들 중에서 단백질분해효소의 활성이 가장 높은 *Aspergillus usami* mut. *shirousami* IFO 6082를 선택하고 24시간 플라스트 배양에서 펠렛을 생산하였다. 얻어진 펠렛을 이용하여 연속 배양기에서 단백질분해효소의 생산을 시험한 결과, 당화효소의 경우와 마찬가지로 600rpm의 교반속도에서 240u/ml라는 높은 효소활성을 나타내었다. 이것은 펠렛상의 균체를 이용함으로써 전단응력의 영향이 경감되어 600rpm의 높은 교반속도에서도 배양이 가능하였고 용존산소의 농도에 의해 증식속도가 제한을 받지 않았기 때문인 것으로 풀이된다.

## 3. 미생물 균체의 생산 및 사료화

균체의 사료화를 위하여 소주 증류폐액을 이용하여 *Aspergillus* var. *kawachii*의 균체생산을 검토한 결과, 연속배양기에서의 24시간 호기 배양에서 균체량이 최대(40g/l)에 달하였으며 균체조성도 단백질이 약 40%, 조지방이 약 10%, 탄수화물이 약 19.0%, 섬유질이 약 27%로 사료화가 가능한 수준이었다. 또한 국균을 소주 증류폐액에 배양함으로써 증류폐액의 고액분리가 용이해지고, 인, SS등이 감소되어 최종 폐수처리가 용이해진다는 부차적인 장점도 있다. 그리고 균체의 소화율을 향상시키기 위해 증기로 100℃에서 20분간 가열처리함으로써 소화율을 52%에서 62%로 향상시킬 수 있었다.

## IV. 맥주박

맥주 제조시 주원료인 맥아와 부원료인 쌀의 당화과정에서 생성되는 부산물인 맥주박은 주료소의 사료로서 사용해왔다. 이것은 맥주박이 주로 맥아의 껍질로 이루어져 있기 때문에 섬유질이 대부분이고 이 섬유질을 소화할 수 있는 대표적인 반추동물이 소이기 때문이다.

그러나 일본에서는 수년전부터 도시근교에서 낙농업 및 육우사육이 쇠퇴하고 円高에 의한 수입사료의 가격하락으로 인해 맥주박의 판매량이 감소하고 있으며 맥주회사에서는 맥주박의 처리에 보다 많은 비용을 지불하고 있는 실정이다.

이러한 상황에서 일본의 대표적인 맥주회사인 키린맥주의 연구소에서는 맥주박을 소 이외의 가축이나 양식 어류의 사료, 심지어 인간에게도 유용하게 이용할 수 있는 신소재나 용도개발에 착수한 결과, 맥주박으로부터 「맥아단백」(MPF: Malt Protein Flour)을 분리하는 프로세스를 개발하고 현재 파일럿 플랜트를 시험가동중에 있다.

맥주 원료의 약 76%인 당질은 대부분 맥아즙



으로 이행되나 원료의 약 9%를 차지하는 단백질은 약 2/3 정도가 맥주박에 남게되고 이들은 대부분 고분자 단백질의 형태로 맥주박의 호분층(糊粉層)에 남게된다. 단백질을 함유하고 있는 호분층을 주로 섬유질이 존재하고 있는 곡피로부터 물리적인 성질의 차이를 이용하여 기계적으로 분리시킨다. 여기서 얻어진 호분층 분획은 단백질 함유율이 건조중량 기준으로 50% 이상에 달하게 되고 이것은 대표적인 식물성 단백질 원인 탈지대두에 거의 맞먹는 수준이다. 이 호분층 분획을 맥아단백이라고 부르는데, 현재 가축 소화시험에 의한 영양학적 가치평가와 어류의 양식 시험에서 탈지대두와 어분을 대신할 수 있는 좋은 결과를 얻어 앞으로의 이용가치가 기대되고 있으며 한편으로는 맥주의 원가절감에도 기여할 수 있을 것으로 예측된다.

## V. 결론

청주, 맥주 등의 부산물을 절임식품이나 사료로서 이용하기 시작한 것은 오래전의 일이지만 주류 생산량의 증가에 따른 부산물의 증가는 기존의 부산물 이용량을 초과하게 되었고 이에 따라 부산물을 2차적인 환경오염을 일으키지 않고 처리하는 데에도 많은 비용을 들이지 않으면 안 되게 되었다. 그래서 청주박을 필두로 기존의 주류 부산물의 이용범위를 확대시키기 위해 일본에서 활발한 연구가 진행되어 전술한 바와 같이 현재 괄목할만한 성과를 거두고 있다. 금후 우리나라에서도 주류 부산물의 처리로 인한 제조원가의 상승이나 환경오염 등의 문제가 제기될 소지가 있으며 한편으로는 주류 부산물의 고부가가치화에 대해서도 관련업계에서 관심을 가지고 접근해야 할 것으로 생각된다.

## 【참고문헌】

1. 今田勝美: New Food Industry, 37, 1 (1995)
2. 齊藤義辛: 日本醸造協會誌, 87, 705 (1992)
3. 齊藤義辛: 日本農業化學會誌, 66, 1081 (1992)
4. Y. Saito: Biosci. Biotech. Biochem. 58, 812 (1994)
5. Y. Saito: Biosci. Biotech. Biochem. 58, 1767 (1994)
6. 森村茂: 日本醸造協會誌, 90, 173 (1995)
7. 岸總太郎: 日本造協會誌, 90, 93 (1995)
8. 月柱冠(株): 日本公開特誌, 05294844 (1993. 11. 9)
9. 月柱冠(株): 日本公開特誌, 04279529 (1992. 10. 5)
10. (株)キリソ堂: 日本公開特誌, 08168378 (1996. 7. 2)
11. 協同乳業(株): 日本公開特誌, 016199679 (1994. 7. 19)
12. 日精化學工業(株): 日本公開特誌, 07155137 (1995. 6. 20)
13. (有) 風月堂本店: 日本公開特誌, 06343397 (1994. 12. 20)
14. 東洋製罐(株): 日本公開特誌, 05176750 (1993. 7. 20)
15. 森永乳業(株): 日本公開特誌, 05015366 (1993. 1. 26)
16. 大酒酒造(株): 日本公開特誌, 61187777 (1986. 8. 21)
17. 會田香料(株): 日本公開特誌, 04334315 (1992. 11. 20)
18. (株) 津村順天堂: 日本公開特誌, 63119419 (1988. 5. 24)