

## 국내외 기술정보

# 보리를 이용한 가공식품 개발 동향

석호문 · 김성수 · 최희돈 · 김성란

농림축산물산업화연구본부

## 1. 서론

우리나라에서 보리는 쌀 다음으로 중요한 위치를 차지하고 있는 곡물로 식량자급도 향상을 위하여 옛부터 쌀과 보리의 혼식이 권장되어 왔다. 그러나 쌀과 보리는 취반특성이 서로 달라 함께 밥을 지을 경우 번거로울 뿐만 아니라 취반후에도 조직감이 상이하여 씹을 때 이질감을 느끼게 된다. 또 보리는 도정후에도 거층이 일부 잔존하기 때문에 먹을 때 거친 조직감을 느끼게 할 뿐 아니라 색상이 어두운점 등 관능적으로 좋지않아 기호적인 면에서 현대인들로부터 점차 멀어지고 있다. 보리의 1인당 소비량은 1980년의 13.9kg에서 1990년의 1.6kg으로 격감하게 되어 주곡으로서의 위치를 상실하여 가고 있다. 그러나 보리에는 귀리와 더불어  $\beta$ -glucan이란 수용성 식이섬유의 함량이 곡식중 가장 높은데 이  $\beta$ -glucan은 혈중 콜레스테롤을 감소시키는 기능을 갖고 있어 국민 건강증진 특히 성인병 예방 차원에서 보리의 섭취는 적극 권장되어야 할 필요성이 매우 높다. 불과 몇 년전만 하더라도 국내산 쌀의 자급도가 100%를 상회함에 따라 재고미 처리 문제가 국가적으로 큰 문제로 대두되기도 하였으나 최근에는 쌀의 부족현상을 초래하여

부족분에 대해서는 수입이 불가피한 실정이다. 그 동안 부가가치가 타산업에 비해 상대적으로 낮은 1차 농업 생산을 기피함에 따라 극도로 심화되고 있는 이농현상 등 사회여건으로 보아 현재의 경지면적으로 식량생산은 극대화할 수 있는 유일한 대안은 벼농사 재배 후의 유휴 농경지에 보리를 재배하여 보리 생산량을 지금보다 크게 늘릴 경우 쌀 감산량을 보충할 수 있을 것으로 생각된다.

이와같은 보리의 소비를 높이기 위해서는 보리의 장·단점을 면밀히 분석하여 맛의 보완, 기능성의 강조 및 편이성의 향상 등 현대인의 기호를 고려한 새로운 형태의 가공제품 개발이 시급히 이루어져야 하는데, 본 연구진이 개발한  $\beta$ -glucan 농축기술, 즉 보리를 분쇄, 체질함으로써  $\beta$ -glucan 함량을 일반 보리의 4~7% 수준에서 20% 선까지 높일 수 있는 기술을 가공제품 개발에 접목시킬 경우 보리의 기능성을 일층 높인 새로운 가공제품의 개발도 가능할 것으로 생각된다. 즉 맛과 조직감의 측면에서는 보리만을 전량 사용한 보리 가공제품의 소비 유도에는 한계가 있으므로 보리의 혼합비율은 30% 정도로 낮추는 대신  $\beta$ -glucan이 농축된 획분을 사용하게 되면 보리가루를 전량 사용한 것과 동일한 기능적 효과를 거

양할 수 있음은 물론 맛과 조직감을 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 쌀과 취반특성이 달라 씹을 때의 이질감 및 거친 조직감으로 인하여 소비량이 격감하고 있는 보리의 단점을 가공기술을 통하여 주식으로서도 이용가능한 편익식품의 형태로 개발할 경우 국민식량자급을 제고에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

## 2. 국내의 기술현황

### 1.1 연구사례 조사

#### 1.1.1 외국의 경우

보리의 주요 식이섬유성분인  $\beta$ -glucan은 곡립내 세포벽의 약 70%를 구성하는 mixed-linked (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan으로서, hulled barley에 2~8%의  $\beta$ -glucan이 함유되어 있으며 유전적인 혹은 환경적인 차이에 의해 함량에 차이가 있다 (Bourne et. al. 1984, Stuart et. al. 1988). 또한 일반 메성 보리보다 찰성 보리의  $\beta$ -glucan 함량이 높다고 보고되어 있다(Ullrich et. al. 1986).

$\beta$ -glucan은 인체의 혈중 콜레스테롤과 low-density lipoprotein(LDL)의 수준을 낮추고 high-density lipoprotein(HDL)의 수준을 높이는 데(Anderson et.al. 1984), 이는 점질성인  $\beta$ -glucan이 담즙산과 지방흡수 억제효과를 나타내고  $\beta$ -glucan의 발효에 의해 유리된 짧은 사슬 지방산이 담즙산의 간에서의 대사회로를 변경시켜 콜레스테롤 합성을 억제하는 효과를 발휘하기 때문인 것으로 보고되었다.

보리를 제분하고 체질함으로써  $\beta$ -glucan이 농축된 획분을 물리적으로 얻을 수 있고 제분 및 기류분급에 의해 6~23%의  $\beta$ -glucan을 함유하는 barley fraction을 얻을 수 있다(Knucles et. al. 1992).

가열, 가압, 수분 첨가 등은  $\beta$ -glucan의 구조를 변화시켜  $\beta$ -glucan의 용해도를 증진시킨다

(Newman et. al. 1987). Extrusion cooking은 귀리(Shinnick et. al. 1988)와 보리(Newman et. al. 1987)의 용해도를 약간 증진시켰으며, 전통적인 직접가열이 microwave cooking 보다는 더 많은 수용성  $\beta$ -glucan을 생성시킨다(Yiu et. al. 1991).

보리는 제과, 제빵에 밀가루의 대체용으로 검토된 바 있으며(Bhatty 1986, Chaudhary et. al. 1990), 또한  $\beta$ -glucan이 풍부한 획분이 제빵 등에 성공적으로 이용된 예도 있다(Klopfenstein et. al. 1987). 그러나  $\beta$ -glucan의 높은 점성으로 인하여 양조, 음료 제조 등의 식품 응용에 많은 제약을 받고 있다(Klopfenstein 1988).

또한 보리는 amylose의 함량에 따라 메성 보리(amylose 함량 20~30%)와 찰성 보리(amylose 함량 5% 미만)로 구분되는데 amylose와 amylopectin의 구조 차이로 인하여 이들 전분의 결정성 및 팽윤력, 알칼리수, Blue Value, 용해도 등의 이화학적 특성 및 호화온도, amylogram, DSC 패턴, 노화도 등이 달라 식품의 가공적성도 크게 바뀐다(Lorenz, 1995).

메성 보리를 제과, 제빵 등의 원료로 이용하여 산업화한 예는 많지만 찰성보리를 이용한 경우는 많지 않은데, 이는 빵 및 케이크 제조시 원료로 찰성 보리를 이용하였을 때 발효후 조직이 붕괴되었다는 보고(Hoseney et. al. 1978, Lorenz, 1995)와 스파게티 제조시에도 품질이 좋지 않았다는 보고(Dexter 1979)에서도 알 수 있듯이 bakery 형태의 제품에는 가공적성이 좋지 않기 때문이다.

한편 아침식사용으로 이용할 수 있는 오트밀과 flake를 찰성 보리를 원료로하여 제조하였을 때 메성 보리를 이용하였을 때에 비해 풍미에 있어서는 거의 차이가 없었으며 노화도가 감소하였다는 보고(Lewis 1995, Alexander 1994)가 있다.

#### 1. 1. 2 국내의 경우

곡식을 주식으로 하는 우리나라의 관점에서 볼

때, 보리는 쌀 다음가는 중요한 위치를 차지하고 있으며 정부에서도 식량 자급도의 향상 및 보리의 소비 향상을 위하여 보리의 혼식 및 가공제품 개발을 적극 장려하여 왔으며 이에 따라 식품학적 연구도 이루어져 왔다.

지금까지 수행된 보리에 관한 연구로는 널리 재배되었던 곶보리와 쌀보리를 대상으로 품종별로 단백질, 지방, 전분, 아미노산 등에 관한 기초적인 연구와 쌀과의 혼식을 위한 보리의 수화 및 취반특성에 관한 연구(윤영진 외 1988, 박성희 외 1989, 장학길 외 1994), 그리고 제분(최홍식 외 1975, 권태완 외 1986), 볶음(정희진 외 1991, 이영택 외 1994), 제면(장창문 외 1986), 제빵(이철 외 1983), 스낵 및 flake(목철균 외 1984), 식초(김해중 외 1985), 간장(김형수 외 1986), 보리차(윤석권 외 1989, 김우정 외 1989) 제조 등의 가공에 관한 연구가 이루어져 왔다. 새로 육종된 찰쌀보리를 이용한 인절미 개발 연구(황중진외, 1996)를 비롯하여 보리와 현미, 백미, 밀, 조, 수수, 콩, 팥 등의 두류 및 잡곡류를 분쇄한 후 이를 재성형하여 잡곡쌀로 제조하는 기술도 개발되었다(석호문의, 1994).

한편 보리면의 경우 용출 고형분이 많고 면대 강도가 약한 단점을 개선하고자 첨가물 이용(박남규 외, 1983), 압출방법의 개선(장창문의 1986) 등 여러 연구가 보고된바 있고, 보리면(생면, 숙면 등)의 상온 유통기간을 2개월이상 크게 늘린 연구 결과도 있다(석호문의 1996). 그리고 그밖에도 식품의 건강지향성 및 기능성이 중요시되기 시작한 1990년대에 들어  $\beta$ -glucan의 용해도 및 열적특성(차희숙 외 1993), 리올로지 특성(김미옥 외 1993), 전처리 방법에 따른 식이섬유 함량변화(이원종, 1992), 찰성 및 메성보리로 부터 분리한  $\beta$ -glucan의 이화학적 특성(석호문의, 1997) 등에 관한 연구가 이루어지는 등 보리의  $\beta$ -glucan에 대한 관심이 점차 높아지고 있다.

최근에는 보리의  $\beta$ -glucan 함량을 2~3배 높일 수 있는 농축기술을 바탕으로 이를 미식가루, 국

수, 음료에 적용하였으며(석호문의, 1996),  $\beta$ -glucan의 물성을 이용한 연성식품 및 찰성과 메성 보리의 혼합비율을 조절하여 조직감을 향상시킨 다양한 편의식품도 개발되었다(석호문의, 1997).

## 1. 2 세부 기술수준 검토 분석

### 1. 2. 1 외국의 경우

지금까지 외국에서는 보리가 우리나라와 같이 주식의 개념이 아니라 주로 사료 및 양조용으로서 이용되어 왔으나, 최근에는 보리의 경우에도  $\beta$ -glucan의 이용에 초점을 맞추어  $\beta$ -glucan의 효능과 농축기술을 위주로 한 가공기술이 개발되고 있다. 따라서 보리를 이용한  $\beta$ -glucan의 분리 및 분석, 농축 기술, 영양기능적 특성 분야의 기술수준은 상당히 높은 편이지만 주식으로서의 이용 가능성에 대한 연구는 미흡한 편이다.

### 1. 2. 2 국내의 경우

우리나라에서는 보리가 쌀과 더불어 중요한 주식이기 때문에 쌀과의 혼식외에도 다양한 제품개발이 이루어졌으나 보리에 풍부한  $\beta$ -glucan의 이용에 관한 연구는 그다지 이루어지지 않은 실정이다. 따라서  $\beta$ -glucan의 분리 및 분석, 효능 검증 등의 연구는 아직 낮은 수준이지만 쌀과 함께, 또는 단독으로 취반할 수 있는 재성형 복합쌀 및 스낵 등의 제조기술은 상당히 높은 수준이며 특히 재성형 복합쌀의 경우에는 선진국에서는 거의 시도되고 있지 않다.

## 3. 산업계 현황

현재 보리를 사용하는 국내 산업계의 생산제품 현황을 보면 보리면, 보리건빵, 미식가루, 보리쌀 및 할맥, 엿기름 등이 있으나 취반용인 보리쌀 및 할맥, 그리고 당화용으로서의 엿기름을 제외하면 대부분 밀가루 등 기타 곡물에 대해 10~30%정도를 첨가하는 수준에 불과하여 보리의 영양생리적 기능성을 부각시키기에는 한계가 있다.

제품의 발전주기로 볼 때 이와 유사한 제품의 시장은 선진국의 경우 현재까지는 제과·제빵 등에 일부 밀가루 대체용으로 이용하고자 하는 외에는 별다른 관심이 없으나 향후  $\beta$ -glucan의 농축기술을 더욱더 발전시킬 경우 이를 이용한 다양한 제품 개발에 의해 성장기에 접어들 것으로 예상된다. 우리나라의 경우 현재 개발기 단계에 있지만 확립된  $\beta$ -glucan 농축기술을 이용하여 재성형 복합쌀, 연성식품 및 스낵 등 편의식품이 산업화될 경우 기타 가공제품의 개발에도 촉진제로서 작용하게 되어 빠른 시일내에 성장기에 접어들 것으로 예상된다.

## 참 고 문 헌

- Alexander, D.J. : U.S. Patent 5360619 (1994)
- Anderson, J.W., Story, L. and Sieling, B. : Am. J. Clin. Nutr. 40 :1146 (1984)
- Bhatty, R.S. : Can. J. Plant Sci. 67:997(1987)
- Bourne, D.T. and Pierce, J.S. : J. Inst. Brew. 90:306(1984)
- Chaudhary, V.K. and Weber, F.E. : Cereal Foods World 35:560(1990)
- Dexter, J.E. and Matsuo, R.R. : Cereal Chem. 56:190(1979)
- Hoseney, R.C., Lineback, D.R. and Seib, P.A. : Bakers Dig. 52(4):11 (1978)
- Klopfenstein, C.F. and Hoseney, R.C. : Nutr. Rep. Int. 36:1091(1987)
- Klopfenstein, C.F. : Cereal Foods World 33:865(1988)
- Knuckles, B.E., Chiu, M.M. and Betschart, A.A. : Cereal Chem. 69:198 (1992)
- Lewis, V.M. and Lewis, D.A. : U.S. Patent 5391388(1995)
- Lorenz, K. : Starch 47:14(1995)
- Newman, R.K., Newman, C.W., Fadel, J. and Graham, H. : in Barley Genetics V, p. 773(1987)
- Shinnick, F.L., Longacre, M.J., Ink, S.L. and Marlett, J.A. : J. Nutr. 118 :114(1988)
- Stuart, I.M., Loi, L. and Fincher, G.B. : J. Cereal Sci. 7:61(1988)
- Ullrich, S.E., Clancy, J.A., Eslick, R.F. and Lance, R.C.M : J. Cereal Sci. 4:279(1986)
- Yiu, S.H., Weisz, J. and Wood, P.J. : Cereal Chem. 68:372(1991)
- 김미옥, 차희숙, 구성자 : 한국식품과학회지, 25:15(1993)
- 김우중, 고환경, 윤석권 : 한국식품과학회지, 21:583(1989)
- 김해중, 박세호, 박희창 : 한국식품과학회지, 17:350(1985)
- 김형수, 김재욱 : 한국농화학회지, 29:107(1986)
- 권태완, 안병윤, 최원상, 최홍식 : 한국식품과학회지, 18:197(1986)
- 박남규, 오영택, 고영환 : 농기연보고서, 867(1983)
- 박성희, 김관, 김성근 : 한국식품과학회지, 21:601(1989)
- 목철균, 파일러, R.E., 맥도날드, C.E., 남영중, 민병용 : 한국식품과학회지, 16:429(1984)
- 석호문, 김성수, 이영택, 김경탁, 홍희도 : 한국식품개발연구원 보고서 I1140-0486(1994)
- 석호문, 김성수, 김경탁, 이영택 : 한국식품개발연구원 보고서 G1153-0756(1996)
- 석호문, 김성수, 최희돈, 김성란 : 한국식품개발연구원보고서 E1422-0871(1997)
- 윤석권, 김우중 : 한국식품과학회지, 21:575 (1989)
- 윤영진, 김관, 김성근, 김동연, 박양균 : 한국농화학회지, 31:21(1988)
- 이원중 : 한국식품과학회지, 24:180(1992)

- 이영택, 석호문, 김성수, 김경탁, 홍희도 : 한국식품과학회지, 26:336(1994)
- 이철, 배송환, 양한철 : 한국식품과학회지, 15:112(1983)
- 장창문, 오영택, 윤인화 : 한국식품과학회지, 18:93(1986)
- 장학길, 정일희 : 한국영양식량학회지, 23 : 816 (1994)
- 정희진, 이서래 : 한국식품과학회지, 23 : 280 (1991)
- 차희숙, 김미옥, 구성자 : 한국식품과학회지, 25:22(1993)
- 최홍식, 권태완, 김희갑, 김동원 : 한국식품과학회지, 7:96(1975)
- 황종진, 손영구, 김선림, 윤의병, 허한순 : 농업과학논문집, 38(2) : 871(1996)
-