

쌀가루의 새로운 이용기술 개발의 현황과 전망

석 호 문
산업지원본부

Present Status and Prospect of Rice Powder Utilization

Ho-Moon Seog
Food Industry Services Division

서 언

일본에서도 쌀은 오래전부터 중요한 주식의 위치를 차지하여 왔다. 그러나 식생활의 변화에 따라 쌀의 소비량은 1963년을 정점(1인당 118 kg)으로 감소를 계속하여 2007년에는 약 61kg으로 거의 반감하였다. 쌀의 소비량이 감소하는 동안 빵이나 면 등 밀을 중심으로 하는 식생활이 넓어지게 되었다. 그러나 이 상황에 변화가 찾아오고 있다. 근년 곡물의 국제가격은 급등하고 있고 소비량의 대부분을 수입에 의존하고 있는 밀은 그 영향을 크게 받아 빵이나 파스타 등의 가격이 오르고 있다. 특히 수입밀의 정부매도가격은 2008년 10월에 10% 인상되었으므로 밀가루 식품의 가격이 지금보다 더 높아질 가능성이 높다. 이와는 달리 쌀은 과잉생산이 지속되고 있기 때문에 가격은 오히려 저하경향을 보이고 밀가루와의 가격차는 줄어들고 있어 쌀 가공제품의 면에서는 오히려 좋은 환경으로 변화되고 있다.

현재까지 쌀가루의 주된 용도는 일본과자이지만 30년 전에도 쌀가루를 배합한 빵이나 쌀가루를 사용하여 제조한 면의 연구·개발이나 시판은 이루어져 왔다. 그러나 이들 제품은 생산량이 많은 식품군으로 성장하지 못하였지만 최근 몇 년 사이 여러 가지 쌀 가공제품 중 쌀 빵이 특히 주목을 받고 있다. 쌀 빵은 학교급식으로의 도입도 진척되고 있어 2006년에는 약 8,000 학교에서 쌀 빵이 제공되고 있다.

이같이 근년 급속히 쌀가루 빵이 보급되고 있는 것은 밀이나 쌀의 가격변화가 주요 원인이라 말할 수 있으나 한편으로는 가공기술의 향상에 의해 품질이 좋은 쌀 빵의 제조가 가능하게 된 점도 크다.

쌀 빵

쌀 빵에는 쌀가루가 조금 배합된 “쌀가루 함

유 빵”에서 밀가루를 전혀 함유하지 않은 “쌀가루만으로 만든 빵”까지 다종다양한 빵이 있다. 현재 여러 종류의 쌀 빵이 판매되고 있으나 쌀 빵의 정의는 아직 내려져 있지 않다. 극단적으로 말하면 밀가루에 1%만 쌀가루를 혼합하여 빵을 만들어도 “쌀 빵”이라 부르는 것이 가능하다. 쌀 빵에 대한 기준설정이 현재 진행되고 있는데 여기서는 편의상 쌀가루가 조금이라도 들어있는 빵은 쌀 빵이라 부르기로 한다.

쌀 빵의 특징으로서는 “촉촉한 감이 있다”, “쫄득거린다”, “입에 녹는 맛이 좋다” 등으로 말하고 있다. 이 같은 특징은 쌀가루의 배합비율이 20% 정도에서도 나타난다.

밀가루 빵이 팽창하는 것은(내부에 미세한 기포를 다수 형성한다) 글루텐이 형성되기 때문이다. 즉 밀가루에 물을 가하고 반죽할 때 밀가루에 함유된 단백질이 점탄성을 가져 망목구조를 형성하고(이것을 글루텐이라 함) 이것과 밀가루 중의 전분이 합쳐져 막의 형상을 이루어 발효 시에 생성된 이산화탄소가 도망가지 못하게 함에 따라 팽창되는 것이다. 그러나 쌀의 단백질은 글루텐과 같은 망목구조를 형성하지 못하기 때문에 쌀가루의 반죽에서는 이산화탄소가 빠져나가 팽창되지 않는다. 따라서 쌀가루로 밀가루 빵과 같은 팽창된 제품을 만들기 위해서는 글루텐 또는 글루텐의 역할을 대신할 수 있는 무엇인가가 필요하다. 이 점에 착안하여 쌀가루 빵을 분류하면 다음과 같다.

① 배합 밀가루 부분의 일부를 쌀가루로 대체하는 빵

밀가루가 줄어들게 된 만큼 글루텐이 묽어지기 때문에 쌀가루의 대체비율이 높아지게 됨에 따라 빵의 체적이 저하된다. 쌀가루 비율이 10~20% 정도까지는 빵 체적의 저하가 심하지

않으며 통상의 제빵법에도 적용가능하다.

② 쌀가루에 글루텐을 첨가한 빵

쌀가루 80~85%에 글루텐을 15~20% 배합하는 경우가 많다. 밀가루는 사용하지 않지만 빵의 팽창에는 글루텐의 망목구조에 의존하고 있다.

③ 증점다당류를 이용하는 빵

밀가루나 글루텐을 사용하지 않는 대신에 글루텐의 작용을 구아검, 하이드록시프로필베타셀룰로오스, 잔탄검(2% 내외)과 같은 증점다당류의 점성으로 대신하는 것이다. 이들 다당류가 가지는 점탄성을 이용하여 발효시에 생성되는 탄산가스를 내부에 잡아두는 것이다. 쌀가루 비율을 100%까지 높일 수 있다.

④ 알파화 미분을 배합한 빵

점탄성을 가지는 첨가물로서 증점다당류를 사용하지 않는 방법도 개발되어 있다. “쌀가루를 주원료로 하여 가고 네트워크 구조체를 형성하는 방법과 쌀가루를 주원료로 하는 함포식품용 반죽 그리고 함포식품 빵과 그의 제조방법(特開 2003-189786)” 등이 한 가지 예이다. 즉 쌀가루의 일부를 알파화시켜 점도를 증가시키고 쌀만을 사용하는 전용의 생산라인에서 빵을 제조하면 밀가루 알레르기 환자나 celiac disease(글루텐에 대한 자기면역질환, 구미에서는 인구의 약 1%가 걸리는데 일본에서도 걸린 예가 있다) 환자도 안심하고 먹을 수 있다. 이들 환자 수는 증가경향에 있으므로 이 타입의 빵이 특히 보급될 가능성이 높다고 생각된다. 세계적으로 가장 많이 제조되는 쌀가루 빵은 이 같은 타입의 빵이다.

본 방법은 알파화(호화)시킨 쌀가루의 점성으로 글루텐의 작용을 대신한 것인데 이 원리에 기초한 100% 쌀가루를 사용하는 제빵법이다. 즉 어느 정도 점도특성이 있으면 원료에 관계

없이 발포한다는 플라스틱 발포형성기술을 적용한 것으로 호화된 쌀가루와 호화시키지 않은 생 쌀가루 현탁액을 발포형성에 적합한 점도로 조정하여 발포시킨 빵이다. 또 쌀가루는 아니지만 취반한 밥을 빵 생지에 이겨 넣는 방법으로 제조한 빵도 있다.

쌀가루 빵과 밀가루 빵의 제조방법 차이

쌀가루는 흡수성이 밀가루보다도 높다. 그 때문에 제빵방법도 밀가루 빵과는 다르다. 쌀가루 빵의 반죽을 만들기 위해서는 밀가루 빵 보다도 10% 이상 가수량을 높일 필요가 있다. 그러나 1차 발효시키면 한번 흡수된 수분이 빠져나와 반죽이 풀리게 된다. 따라서 1차 발효는 하지 않든지 하더라도 단시간에 끝낸다. 쌀가루 빵의 생지는 글루텐의 네트워크가 약하기 때문에 반죽이 지나치지 않도록 주의해야만 한다. 사용한 글루텐의 종류에 따라서도 제빵성이 크게 다르게 된다.

쌀가루의 제분방법

쌀에는 독특한 점착성이 있기 때문에 쌀의 제분은 다른 곡물에 비해 파쇄성이 떨어진다. 쌀가루의 제분방법에는 롤 제분기, 충격식분쇄기(핀 밀이나 햄머 밀), 胴搗분쇄기(스탬프 밀), 水挽제분기, 臼式(절구)제분기, 기류제분기, 체트밀 등이 있다. 각각에 따라 시간당 제분능력, 쌀가루의 입도·특성이 다르다.

쌀 빵 제조 시 사용되는 쌀가루는 上新粉 또

는 上用粉에 해당된다. 그러나 上新粉에 20%의 글루텐을 첨가하여 만든 빵은 비용적(1g 당 빵의 체적)이 2.0으로 밀가루 빵의 절반 이하로 팽창성이 나빠 근년까지 보급이 확대되지 못하였다. 이와 같이 팽창성이 좋은 쌀 빵이 되지 못하는 최대의 원인은 쌀가루의 입자가 거칠기 때문이다. 거친 쌀가루에서는 첨가된 글루텐의 절단이 일어나 글루텐의 네트워크가 약하게 되어 발효로 생성된 이산화탄소를 가두어두지 못하게 된다. 쌀가루가 거칠게 되는 주된 이유는 쌀은 밀보다도 외주부가 단단하여 제분하기 어렵기 때문이다. 일반적으로 분쇄를 장시간하게 되면 미세한 쌀가루를 만드는 것은 가능하지만 제분 시에 발생하는 열에 의해 쌀가루의 성질이 변하게 되어 품질이 나쁜 빵이 된다.

이와 같은 문제점은 최근 일본 新潟縣 농업종합연구소 식품연구센터에서 개발된 미세제분법에 의해 거의 해결되게 되었다. 미세제분법이란 문자 그대로 미세한 쌀가루로 제분하는 방법이며 여기에는 2단계 제분법(롤 분쇄와 기류 분쇄를 연결한 분쇄법으로 입경 30 μ m 정도의 미립화된 쌀가루를 얻을 수 있음)과 호소처리 제분법이 있다. 일반적으로 쌀은 단단하기 때문에 미세한 쌀가루로 만들기 어렵다. 그래서 쌀 곡립을 펙틴분해효소 용액에 침적하여 쌀 곡립의 세포벽에 존재하는 펙틴을 일부 분해시켜 쌀 알을 연화시킨 후 기류식 제분으로 분쇄하는 방법이다. 즉 0.1% 펙티나아제 용액(40°C)에 크기가 작은 쉐미의 경우에는 2~3시간, 쌀 곡립의 경우에는 8시간 정도 침적시켜 조직을 약화시킨 다음 수세, 탈수하고 기류분쇄하여 수분이 13% 정도되는 쌀가루를 얻는다. 이 방법에 의해 미세하고 흡수성이 낮은 쌀가루의 조제가 가능하며 이는 쌀 빵에 적합하다고 보고되어 있다. 이

방법으로 얻어지는 쌀가루는 미세할 뿐만 아니라 전분의 손상도가 적다. 손상전분의 양이 적다는 것은 고품질의 쌀 빵이 되기 위해 대단히 중요한 점이다. 실제로 이 같은 제분방법으로 제조된 쌀 빵용 쌀가루가 상당량 유통되고 있다.

한편 효소처리를 하지 않고서 쌀 빵용 쌀가루를 제분하는 기술도 개발되어져 있다. 쌀 빵용 쌀가루의 특성지표로서는 입자크기, 입자모양 그리고 손상전분량 등이 알려져 있으나 금후 더욱 검토되어야 할 필요가 있다. 뿐만 아니라 입도에 따라 쌀가루를 분획하여 용도별 쌀가루를 조제하는 것도 시도되고 있다.

쌀가루는 원료의 차이(멥쌀 또는 찹쌀), 가열의 유무, 분쇄방식(롤 밀 분쇄, 절구, 해머 밀, 胴搗분쇄) 등에 따라 여러 가지로 분류된다. 일본의 경우 쌀가루 생산량은 연간 약 10만 톤으로 연도에 따른 변동의 폭은 작지만 소비량은 거의 포화상태에 있다. 반면 쌀 빵용 쌀가루의 생산량은 약 6,000톤(2006년)에 불과하지만 매년 생산량은 증가하고 있으므로 금후 소비확대가 기대된다.

손상전분과 쌀 빵의 성질

손상전분의 다소에 의해 제빵성이 크게 영향을 받는 이유는 손상전분은 흡수성이 높기 때문이다. 밀가루의 경우 손상되지 않은 전분은 자기중량의 약 40%의 수분을 흡수하는 반면 손상전분은 자기중량의 2배의 수분을 흡수한다. 쌀 전분은 전분립이 작기 때문에 표면적이 크고 밀과 비교하여 본래 수분의 흡수율이 높는데 손상전분을 많이 함유한 쌀가루를 사용하게 되면 흡수량은 더욱 높아지게 된다. 그 때문에

가수량을 증가시키지 않으면 글루텐에 수분이 이행되기 어려워 품질이 좋은 빵 반죽을 만들 수 없다. 반죽이 되더라도 수분이 지나치게 많은 반죽에서는 발효 후 스펀지 상으로 되지 않고 경단모양으로 되어 팽창성이 좋지 못한 빵이 될 뿐만 아니라 제빵 후 빵의 측면이 쉽게 변형된다.

손상전분량은 쌀 빵의 비용적과 높은 음의 상관($r = -0.90$)이 있다. 반면 쌀가루의 평균 입경과는 상관성이 없으므로($r = 0.19$) 어느 정도 미세한 쌀가루인 경우에는 손상전분의 유무가 제빵성에 더 큰 영향을 미치게 된다. 즉 밀가루 빵에서는 어느 정도 손상전분이 있는 편이 양호한 빵으로 되지만 쌀 빵의 경우에는 손상전분함량이 낮은 편이 바람직하다.

반면 빵의 식감에서는 흡수성이 높은 것이 이점으로 된다. 쌀 빵은 밀가루 빵에는 없는 쫄쫄한 감이 있는데 이는 쌀 빵의 수분함량이 밀가루 빵에 비해 더 높기 때문이다(밀가루 빵: 35~38%, 쌀 빵: 40~43%). 한편 일본인은 서구인에 비해 타액의 양이 적다고 하는데 이 같은 점으로 인하여 쌀 빵은 일본인에게는 밀가루 빵보다 먹기 쉬운 것인지도 모른다.

쌀가루의 성분과 쌀 빵의 성질

일반적으로 쌀은 14% 정도의 수분을 함유하며 성분으로서는 전분이 약 78%로 가장 많고 다음으로 단백질이 약 7%, 나머지는 지질 등으로 구성되어 있다. 전분은 포도당이 글리코사이드 결합에 의해 중합된 고분자물질로서 직쇄상의 아밀로오스와 분지가 많은 아밀로펙틴이란 2가지의 성분으로 구성되어 있다. 품종에 따라

아밀로오스 함량은 0~35% 정도의 넓은 차이가 있다. 아밀로오스 함량은 쌀밥의 품질을 결정하는 인자의 하나로서 오래 전부터 사용되어 오고 있으며 아밀로오스 함량이 낮은 만큼 밥은 점성이 강하고 높은 만큼 단단하고 찰기가 없게 된다. 빵의 경우에도 아밀로오스 함량이 낮은 쌀가루(5~15%)는 빵이 너무 부드러워 빵을 구운 후에 수축·변형되기 쉽지만 아밀로오스 함량이 높은 쌀(25~35%)의 경우에는 빵의 체적은 크고 변형이 적은 경향은 있지만 표면이 지나치게 단단해지는 결점이 있다. 15~20% 정도의 아밀로오스(중정도)를 함유한 품종 역시 저 아밀로오스 품종만큼은 아니지만 변형되기 쉽다. 이와 같이 빵 외양의 측면에서는 아밀로오스 함량이 높은 쌀이 좋지만 아밀로오스 함량이 높은 만큼 빵이 단단해지기 쉽고 퍼석퍼석한 감이 높아지게 된다. 이 같은 점을 고려할 때 중정도의 아밀로오스 함량을 가진 쌀가루가 쌀 빵에 적합한 것으로 생각되고 있다.

쌀국수

밀가루를 원료로 하는 면류에서는 면대형성에 글루텐의 망목구조가 중요한 역할을 하고 있다. 쌀가루를 원료로 하는 쌀국수에 있어서도 면대형성에는 글루텐 또는 글루텐을 대신할 어떤 첨가제가 필요하다. 이 경우 호화된 쌀가루 또는 호화된 전분을 이용하는 방법이 있다.

① 밀가루의 일부를 생 쌀가루로 대체

쌀가루의 첨가량이 많아짐에 따라 글루텐은 상대적으로 묽어지게 되지만 생 쌀가루를 20% 정도(나머지는 밀가루)까지는 보통의 제면방법으로 제면가능하다. 쌀가루의 배합비율이 높아

지면 삶은 면의 씹는 맛이 밀가루 면과는 차이가 있게 된다.

② 호화 쌀가루/호화전분 이용

생 쌀가루에 저온에서도 호화되는 감자전분을 20% 정도 배합하고 열수를 가하여 반죽한다. 주로 호화된 감자전분의 점성을 이용하여 면대를 형성시킨다. 또는 생 쌀가루에 알파화된 쌀가루를 20% 정도 배합한다. 또 가수하고 혼합한 원료(쌀가루나 전분) 전체를 증기로 쪄 호화시키는 방법도 있다. 이들은 모두 보통의 면용 믹서와 롤 제면기로 제조할 수 있다. 단 양이 적기는 하지만 일부의 전분이 호화되었기 때문에 이들 생지는 롤에 부착되기 쉽다. 따라서 생지가 부착되기 어려운 재질의 롤을 사용하는 것이 필요하다. 삶은 면의 씹는 맛은 밀가루로 만든 우동과는 상당히 다르다. 일본국수 외에도 라면이나 파스타 등이 이미 시판되어 있다.

양과자

스펀지케이크 식감 형성의 원리는 계란에 거품이 일어나게 한 때 생긴 기포에 유래하는데 밀가루를 혼합할 경우 가볍게 섞어 글루텐이 형성되지 않게 하는 것이 기본이다. 따라서 글루텐을 형성하지 않는 쌀가루의 경우에는 밀가루 대신으로 사용하는 것이 가능하다. 스펀지케이크, 시폰케이크, 마들렌 등의 버터케이크, 쿠키 등 여러 가지 양과자에 쌀가루가 이용될 수 있다.

기타

다코야끼, 오코노미야끼(일본식 빈대떡), 튀김

옷, 스프의 끈적거림, 만두 피 등의 각종 밀가루 제품에 쌀가루는 이용될 수 있으며 동시에 쌀을 이용한 음료 등도 이미 개발되어 있다.

결 언

지금까지 쌀가루 빵 등 쌀가루 가공제품에 대해 많은 연구가 이루어져 왔고 다양한 성과가 도출되어 있으나 연구의 역사가 미천하여 제빵 특성에 대해 명확하지 않은 점도 많다. 또한 다양한 쌀 품종이 육성되어 있지만 빵이나 면류 용에 적합하도록 개발된 품종은 거의 없다. 현재 쌀의 주요 품종은 취반미로서 고품질의 쌀이 요구되지만 빵이나 면의 경우에는 반드시 고품질의 쌀이어야 할 필요는 없다. 전 세계적으로 다양한 특성을 지닌 쌀 품종이 육성되고 있는데 이들 중 취반미로서는 열등하지만 쌀가

루 가공품용으로는 우수한 품종이 존재하고 있을 가능성이 있다. 따라서 전분, 단백질, 지질, 당질과 같은 이화학적 특성과 연계하여 다양한 품종 군에 대해 가공적성을 조사하게 되면 지금까지 알려져 있지 않던 획기적인 가공적성을 가진 품종이 발견될 수도 있다.

참고문헌

1. 松潮 倉, 米粉の新利用開発の現状と展望, 月刊フ-ドケミカル, **12**, 23-26, 2008
2. 青木 法明, 米粉の利用と製パンへの利用技術, 食品と技術, **11**, 1-9, 2008
3. Yoza K, Okabe M, Shima J, Present stata of issues rice powder utilization : Rice bread, Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi, **55**(10), 444-454, 2008

석호문 농학박사

- 소속 한국식품연구원 산업지원본부
- 전문분야 보리의 기능적 특성 및 가공기술 개발, 전분의 이화학적 특성연구, 부존 농산물의 기능적 특성과 이를 이용한 가공기술 개발
- E-mail hmoon@kfri.re.kr
- TEL 031-780-9011