

▶ 특별강연 - IV

고품질 쌀 생산을 위한 수확 후 관리기술

김동철

한국식품개발연구원 선임본부장

1. 쌀 산업의 환경변화

쌀은 오랜 세월 동안 우리의 삶에 일부로서 정서적으로 큰 의미 갖고 있을 뿐만 아니라 가치 척도의 수단으로 활용될 만큼 중요한 위치를 차지하고 있었다. 특히, 쌀이 늘 부족하던 시절에는 집집마다 절미(絶米) 운동과 더불어 혼식 장려 등을 통해 '70년대 후반에는 1인당 쌀 소비량을 연간 약130Kg 정도로 줄이려는 정책을 전개하여 자급자족하려고 노력하였는데 지금은 오히려 쌀을 많이 소비하는 것이 미덕(美德)인 시대가 되어 버렸다.

쌀의 소비형태는 약 98%가 주식인 밥류이고, 나머지 약 2% 정도가 떡, 한과 및 주류 등의 가공 제품으로 이용되고 있다. 하지만, 연간 총 쌀 소비량은 경제발달과 더불어 급변하는 식생활의 서구화와 맞벌이 부부의 증가 등으로 매년 현저히 감소하고 있다. 특히, 최근 10여 년 동안 1인당 쌀의 소비량은 연간 119.6Kg에서 88.6Kg으로 감소하여 '02년에는 1,318만석의 재고미가 발생될 것으로 추정하고 있다.

쌀의 소비형태가 양보다는 질을 우선하는 경향이 급증됨에 따라 생산농가는 다양한 지역 브랜드 쌀과 함께 안전성, 편리성 및 기능성을 앞세운 친환경농법쌀, 씻지않는쌀, 버섯쌀, 강화쌀 등을 생산하여 차별화를 꾀하고 있다. 이처럼 본격적인 쌀의 상품화 시대가 열리게 된 것은 쌀의 소비량 감소와 함께 높아진 수입에 비해 쌀값이 가계지출에서 차지하는 비율이 약 2% 정도로 낮아졌기 때문이다.

일본의 경우에는 이미 30년 전에 현재의 우리와 같은 문제에 봉착한바 있으며 이를 극복하기 위해 고품질 쌀 생산 및 생산량 조절 정책과 더불어 소비자 중심의 다양한 쌀 소비 정책을 추진하였다. 그럼에도 불구하고 식생활의 서구화로 1인당 쌀 소비량은 60Kg 대로 감소되는 것을 막지는 못했다. 그러나 오랜 기간 동안 휴경 또는 대체작목 개발 등을 통해 체계적인 정책을 펼쳐온 탓에 농가의 소득보존과 쌀의 품질 고급화를 이룩하였고, 현재는 약 80%가 넘는 국민이 일본쌀이 가장 품질이 우수하다는 신뢰를 얻고 있다.

우리의 쌀을 지키기 위해서는 품질이 우수한 쌀을 소비자에게 공급할 수 있는 방안이 2004년 이전에 강구되어야 할 것이다. 최고의 쌀을 공급하기 위해서는 품종선택과 재배도 중요하지만 그 보다는 차별화 된 수확 후 관리기술의 정착되고 소비자가 신뢰할 수 있도록 고품질 쌀에 대한 객관적인 기준과 밥맛이 가장 좋은 상미기간 설정 등을 함께 추진한다면 쌀의 품질을 차별화가 가능할 것이다. 이밖에도 세부적으로 싸라기를 완전히 분리한 완전미 생산과 밥맛이 영향을 미치는 수분 및 단백질 함량 등을 표기하는 것도 우리쌀의 경쟁력을 높이는 좋은 방안으로 생각된다.

2. 벼의 수확 후 관리기술

수확된 미곡은 건조, 저장 및 가공공정을 거쳐 소비자에게 공급된다. 이렇게 공급되는 쌀은 주식으로서 식탁에 오르기까지 관리방법에 따라 많은 품질변화를 갖고 온다. 수확 후 관리기술의 발달을 살펴보면 '80년대부터 벼농사의 기계화는 이앙, 방제 및 수확작업 부분에서 급속하게 발전되기 시작하였다. 그리고 수확 후 관리기술인 건조, 저장 및 가공 부분은 농가단위 건조저장시설인 개량 곳간(10만동) 보급이 활발하던 '85년을 지나면서 청결미 제조기술 및 미곡종합처리장이 실용화된 '90년 초반을 정점으로 커다란 변화를 갖고 왔다. 그 후 농어촌구조 개선사업의 일환으로 현재

RPC는 328개소(농협 200, 민간 128), DSC(Drying Storage Center)는 443개소(농협 329, 민간 114)가 설치되어 벼의 수확 후 관리에 중추적인 역할을 수행하고 있다. 그리고 동 시설에서의 처리 가능한 물량('04년)은 건조 39.3%, 저장 22.3% 및 가공 90.9%로 예측하고 있다. 즉, 대부분의 가공작업은 RPC에서 이루어짐을 알 수 있으나 특히, 건조 및 저장시설의 대폭적인 확충이 요구됨을 알 수 있다. 또한, 쌀의 품질경쟁력 제고를 위한 기반시설로 자리를 잡아가고 있음을 알 수 있으나 지금은 쌀의 공급과잉 시대를 맞아 쌀값의 계절진폭이 없어지고, 가격이 하락하면서 생산농가로부터는 좋은 시설로 호평을 받으면서도 대부분의 시설들은 경영에 커다란 어려움을 겪고 있다.

가. 고품질 쌀의 정의

쌀의 품질에 영향을 미치는 인자는 품종, 산지, 기상, 재배, 건조, 저장, 가공 등이 있다. 최근에 들어서는 산지별 우수품종별 품질차이는 점차 감소하는 경향이며, 이는 품종의 개량, 재배방법의 개선에 의한 것으로 사료된다. 그러나 건조, 저장, 가공 등 수확 후 관리방법이 품질을 결정하는 주요 인자로 인식되고 있다. '99년도 유통미 106점을 대상으로 관능검사 결과 전반적 품질에 따라 5등급으로 분류하여 A(7.5이상), B(7.0이상), C(6.5이상), D(6.0이상), E(6.0미만) 표시한 결과, 경기도 이천지역 쌀도 E등급이 있으며, 밥맛이 비교 낫다는 경상도 쌀도 A등급이 많음을 알 수 있었다. 이는 품종, 산지 이외에 건조, 저장, 가공 등 수확 후 관리기술이 매우 중요하다는 것을 입증하고 있다.

고품질이라는 뜻은 품질이 아주 좋다는 의미를 갖고 있다. 그러므로 품질의 기준을 어느 수준으로 설정하느냐에 따라 중간 품질과 고품질로 구분될 것이다. 따라서, 소비자들의 개관적인 공감대를 얻을 수 있는 기준 설정이 요구된다. 쌀에서의 경우에는 고품질이란 용어를 사용하기 위해서는 그림 1과 같은 개념 정립이 필요하다. 우선, 많은 소비자들이 활용하고 있는 표 1과 같은 쌀의 외관형태가 우수하다면 좋은 쌀이라고 할 수 있을 것이다. 그리고 표 2와 같은 쌀의 품질기준을 만족시키면 맛있는 쌀로 생각할 수 있을 것이며, 이와 같은 조건을 소비자에게 함께 충족시켜 줄 수 있을 때 고품질 쌀이라고 정의할 수 있을 것이다. 특히, 쌀의 주 기능은 밥맛임을 감안할 때, 쌀의 외관은 물론 내면인자에 대한 기준을 설정하는 것이 무엇보다 중요하다. 이러한 객관적인 기준을 토대로 하여 쌀의 밥맛 값을 산출 할 수 있을 것이며, 이를 활용한 보다 객관적인 밥맛측정장치 개발과 더불어 새로운 쌀의 상품화시대가 펼쳐질 것으로 사료된다.

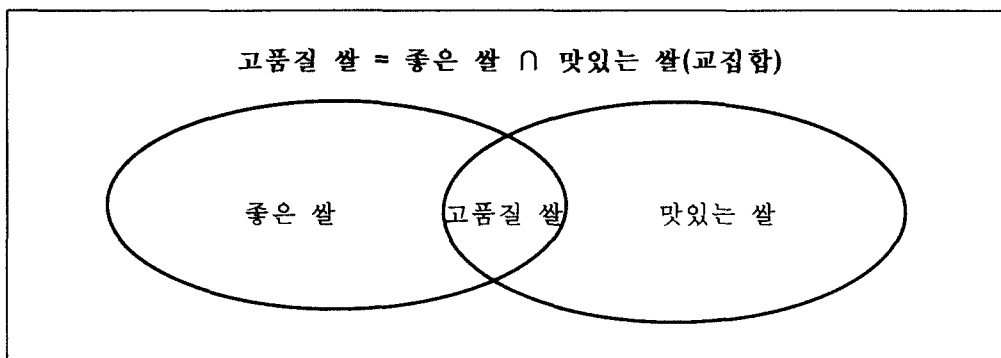


그림 1. 고품질 쌀의 정의

표 1. 좋은 쌀의 외관형태 및 영향인자

쌀의 외관 형태	영향인자
난알이 충실하고, 고르면서	재배조건
심백, 복백이 적고, 정립의 이물이 없고	재배조건, 선별
적당한 함수율을 갖고	건조, 저장, 가공, 유통
강층을 완전히 제거한 것으로 (백도, b값)	가공
투명도와 윤기가 뛰어나며	건조, 저장, 유통
신선한 쌀의 고유 향미가 많고, 묵은 냄새가 없는 것	건조, 저장, 유통

표 2. 맛있는 쌀의 성분지표 및 영향인자

항 목	성분 지표	영향인자
단 백 질(%)	7 이하	품종, 재배, 가공
아밀로스(%)	17~20	품종, 재배
수분함량(%)	15.5~16.5	건조, 저장, 가공, 포장, 유통
지방산가(mgKOH/100g)	8~15	건조, 저장, 포장, 유통
M, K 등 무기질	많을수록 좋음	품종, 재배

그리고 국내산 쌀 292점에 대한 맛있는 쌀에 대한 측정 결과, 밥맛의 87.7%는 표 3과 같이 표현이 가능하였고 쌀을 대상으로 측정한 결과는 표 4와 같이 42.6%를 표시할 수 있었다.

표 3. 밥을 대상으로 측정한 측정결과

항 목	비 중	영향인자
b 값	42.3 %	쌀의 백도
경 도	25.3 %	아밀로스, 단백질함량, 수분
수 분	20.1 %	함수율
계	87.7 %	

표 4. 쌀을 대상으로 측정한 결과

항 목	비 중	영향인자
백 도	29.4 %	가공
수 분	11.2 %	건조, 저장, 가공, 유통
아밀로스	0.7 %	품종
단백질	1.3 %	품종, 재배
계	42.6 %	

나. 수확시기와 쌀의 품질

밥맛이 우수한 품종을 재배했을 경우에도 쌀의 품질은 직·간접적인 많은 영향을 받게 된다. 즉, 토양, 시비, 물관리 및 기상조건 등에 의해 영향을 받는 것으로 조사되고 있다. 그 예로 과도한 질소 시비는 쌀의 단백질 함량을 높이기 때문에 밥맛을 저하시키며 등숙기에 적산온도가 낮으면 아밀로스 함량이 높아져 역시 밥맛이 떨어진다고 한다. 또한, 수확시기에 따라 품질에 많은 차이가 발생하므로 적기 수확이 요구된다. 조기에 수확하면 쌀의 광택은 좋으나 청미 증가와 함께 콤파인 작업에 의한 싸라기가 많이 발생할 수 있다. 반면, 수확이 늦을 경우에는 쌀의 광택은 떨어지고 동할은 증가되지만 청미비율은 20% 정도로 감소한다.

수확기에 물의 초기 단수는 쌀의 품질에 치명적인 영향을 주므로 이삭이 나온 후 30일 이후에 단수하며, 수확은 이삭의 항변비율이 약80~90%에 도달했을 때 수확한다. 이밖에도 수확된 벼의 수분분포는 출수시기, 물관리 형태, 시비시기, 등숙기간의 온도 등에 따라 차이가 있으나 벼의 평균 수분이 약 26%일 경우 낱알은 11~39%까지 수분분포도를 갖게 된다.

다. 건조작업

곡물을 건조하는 목적은 크게 수확시기가 일정하게 정해진 탓에 식량으로서 연중 일정량 공급을 위해 중·장기 저장이 필요하고, 그 다음은 곡물을 즉시 가공할 수 있는 조건을 확보하는 것이다. 전자의 경우에는 저장기간에 따라 건조목표가 설정되나 대부분 곰팡이 발생을 억제할 수 있도록 약 15% 이내까지 건조하는 방법이고, 후자는 기계적으로 껍질을 제거하여 가식할 수 있는 상태로 가공하기 위한 경도를 갖는 수분함량은 17~18% 정도이다.

'70년대 초반까지 예취한 벼를 논바닥에 펼쳐 놓고 건조하거나 또는 묽음으로 입건하여 약 18% 내외까지 1차 건조하는 방법이 이용되어 왔다. 이렇게 건조된 벼를 탈곡하여 명석이나 도로변에서 목적하는 수분까지 천일건조하는 방식이 통상적인 건조방법이었다. 이러한 건조방법은 수확기의 기후조건에 따라 동할과 싸라기 발생이 많아 품질유지가 어려운 실정이었다. 그 후 '80년 초반부터는 자동탈곡기와 콤파인이 공급되면서 1차 건조과정이 생략됨으로서 건조가 가장 큰 문제점으로 대두되기 시작하였다. 그리고 '80년대 중반에는 농가단위 산물 건조저장시설인 개량곳간이 약 10만동 까지 보급되는 등 수확 후 관리기술에 커다란 변화가 시작되었다. 한편, 밥맛을 떨어진다는 풍문 때문에 보급이 위축되었던 화력건조기의 보급이 정착되기 시작한 시기이다. 그리고 '91년부터 농어촌구조개선사업의 일환으로 RPC (Rice Processing Complex)와 DSC(Drying Storage Center)가 보급되면서 본격적인 기계건조시대가 열리게 되었다.

수확 후 벼의 건조형태는 크게 기계건조와 자연건조로 구분되며 기계건조는 곡물층에 열풍이나 상온공기를 가하여 건조하는 방법으로 열풍건조기(순환식, 연속식)와 건조빈(사각빈, 저장겸용 빈)이 여기에 속한다. 우리 나라는 아직도 기계건조 비율이 약 48%('01) 정도로 일본의 90%에 비교하면 매우 저조한 상태로 고품질 쌀 생산에 근본적인 문제로 대두되고 있다. 열풍건조 방법은 건조속도는 빠르나 높은 시설비 부담과 과열에 의한 곡물의 품질 손상을 주의해야 되며 높은 에너지가 소요된다. 반면, 상온통풍건조는 수확기의 고온 건조한 공기를 강제 통풍시켜 벼를 건조시키는 방법이다. 이 방법은 건조시간이 너무 길어 품질을 저하시키는 경우가 가끔 발생하므로 건조시간 단축을 위해 보조열원(2~3℃)을 이용하는 방법이 통용되고 있다. 그러나 열풍건조에 비해 건조시간이 길고 기상조건에 큰 영향을 받는 단점은 있지만 소요에너지가 낮다는 장점이 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 제시된 것이 2단 건조방법이라 할 수 있다. 즉, 열풍건조와 통풍건조를 번갈아 사용하므로 주어진 기간에 제한된 설비로 많은 곡물을 건조할 수 있는 것이다. 다시 말해 열풍과 통풍건조의 장단점을 극대화시킨 건조방법인 셈이다. 이 요령은 열풍건조로 벼를 18% 까지 건조한 후에 통풍으로 15% 까지 마무리 건조하거나 통풍으로 건조한 후에 열풍으로 마무리 건조하는 것이다. 최근에는 곡물냉각기가 보급되면서 임시저장 후 마무리 건조하는 방법을 활용함

으로서 건조기간을 2배 이상 늘리는 효과와 함께 고품질 쌀 생산에 기여하고 있다. 한편, 곡물 건조기는 초기에는 2~3톤 규모였으나 작업의 효율성을 높이고자 10~30톤형 순환식 또는 연속식 건조기로 전환되고 있는 추세이다. 이는 밥맛에 중점을 두고 품종을 선택하므로 재배품종의 단일화 등으로 건조기간은 20일 내외로 크게 축소되고 있는 실정이다.

라. 저장작업

벼의 재배기간은 비교적 길고 수확기간은 짧기 때문에 식량자원으로 이용하기 위해서는 보존이 필수적이며 우리의 주식인 쌀을 다음 수확기까지 소비자에게 좋은 품질로 안정적으로 공급하는 것이 저장목적이라고 할 수 있을 것이다. 저장 목적을 세분하면 종자용은 발아력을 유지, 공업용은 가공성 유지, 식량용은 맛과 영양학적인 성질을 보존해야 된다. 곡물은 저장 중에 품질저하 원인으로 호흡량의 증대, 구성성분의 분해, 미생물이나 해충의 발생에 의한 것이다. 이러한 저장성에 영향을 미치는 요소들은 온도, 습도, 수분 및 가스조성 등이 있다. 곡물저장은 환경을 조절하여 저장을 연장하는 소극적인 방법과 화학물질, 방사선 등으로 살균, 살충하는 적극적인 방법이 있다. 곡물의 손실은 큰 범주에서 보면 경제적 손실이며 이를 세분하면 양적 손실과 질적 손실로 구분할 수 있다. 벼의 수분함량 증감에 따라 중량에 의한 자연손실이 발생하게 됨으로 수분에 의한 중량 감도 방지도 매우 중요하다.

우리 나라에서의 농가단위의 벼 저장은 주로 통가리, 뒤주, 곳간, 등이 이용되어 왔으며, 저장환경이 미흡한 탓에 쥐 및 해충 등에 의한 약 25% 정도의 양적 질적 손실이 발생하는 것으로 조사된바 있다. 그러나 개량곳간이 보급된 '80년 초반부터는 그 손실은 약 3~5%로 크게 낮아지는 효과를 얻게 되었다. 한편, 정부양곡보관창고('01.)는 5,890동(587,313평)이고 저장능력은 3,489,171톤 정도이다. 이들 창고는 포대저장방식을 택하고 있으며 약5% 이상 손실이 발생하는 것으로 조사되고 있으며 입고 및 출고 작업에 많은 노동력과 시간이 소요되는 문제점을 내포하고 있다.

RPC 328개소의 저장시설은 50톤형 사각빈을 기본으로 하여 철제 저장빈을 보유하고 있으며 1기당 규모는 200~400톤이며, 일반적으로 2~12기까지 다양한 저장규모를 보유하고 있다. 저장빈의 형태는 평면형과 호퍼형이 보급되고 있으며 우리의 경우에는 300톤형 건조저장 겸용빈이 많이 보급되어 있다. 저장시설들은 입고 및 출고작업의 기계화는 물론 저장물량 관리가 가능한 체계로 설치되어 있으며, 저장기간 동안 중앙제어실에서 곡물의 온도와 수분을 측정기록하고 자동환기작업이 가능하여 품질관리가 용이하다. 한편, 기존 양곡창고는 주로 농촌지역에 설치되어 있어 노동력에 의존하는 입고 및 출고 작업 때문에 적기 작업이 어려운 실정이다. 그리고 고품질 쌀의 공급을 위해 요구되는 저장환경 조사가 어려울 뿐더러 해충 방제를 위한 약품처리 등 많은 비용이 발생하고 있다. 또한, RPC 사각빈의 경우 곡물배출을 위해 약 100 마력의 동력을 사용하는 등 과도한 에너지 사용이 문제점으로 지적되고 있다. 향후 기존의 양곡보관창고는 입고 및 출고작업의 기계화를 위한 산물저장시설로 보완이 요구되며 현재 사용되고 있는 플렉시블 컨테이너(1톤백) 저장도 고품질 쌀 생산을 위해 조속하게 개선되어야 할 사항이다.

마. 가공작업

현재, 328개소의 RPC시설, 정부미 임도정공장 및 개인 임도정공장으로 구성되어 있으며 좋은 품질을 생산하려고 건조, 선별, 곡은 및 수분조절 등 다양한 가공기술을 활용하고 있다. 이들 가공공장의 주요 기계장치는 현미기, 분리기, 선별기, 정미기, 청결미기, 색채선별기, 소포포장기 등이 있다. 정미기의 형태는 연삭정미기, 마찰정미기, 원패스정미기 등이 보급되어 있으며, 가공목표가 높은 수율에서 좋은 품질로 전환되면서 지역에 따라 선호하는 정미시스템에는 다소 차이가 있다. 최근에는 연삭(1대)과 마찰(3대)을 연계한 시스템을 가장 많이 활용하고 있다. 그리고 지금까지는 새로운 가공기계의 개발보다는 외국에서 개발된 새로운 기계를 수입하거나 복제하여 사용하는 경우

가 많이 있었지만 선별기, 분리기 및 정미기를 제외한 색채선별기, 계량기 및 포장기의 기술수준은 세계 정상급에 수준으로 인정받고 있다. 앞으로는 우리 쌀의 품질 차별화를 위해 쌀의 품질특성에 적절한 원료곡물의 전처리 기술과 이에 부합되는 정미시스템 구축이 필요하다.

수확한 벼를 최상의 조건으로 건조, 저장했어도 가공기술이 떨어지면 고품질 쌀을 생산할 수 없다. 이처럼 모든 공정은 복합적으로 작용하고 있지만 건조 및 저장보다는 가공이 가장 중요시 되어왔던 것은 백미수율이 곧 도정기술의 척도로 인정되었기 때문이다. 그러나 소비자가 양 보다 밥맛을 중시하는 경향이 급증함에 따라 쌀 가공기술도 품질 위주의 가공으로 전환되고 있다. 쌀이 밥맛에 영향을 주는 인자 중에 가장 중요한 것이 백도이며 일반적으로 백도 38 이상을 요구한다. 백도가 밥맛 기준에 중요한 위치를 차지하고 있지만 43 이상이면 오히려 과잉 가공으로 밥맛이 떨어지는 경향을 보이고 있다. 그리고 원료벼의 충실도, 품종 및 도정기계의 특징에 따라 균일 가공이 이루어지지 못하여 백도는 38 이상이나 일정 부분이 과잉 가공되어 밥을 지었을 때 쌀알의 형태유지가 어렵게 된다. 또한, 동할미와 싸라기의 혼입이 높아지면 역시 밥맛을 저하시켜 품질 경쟁력이 떨어지므로 원료의 수분을 약 15.5~16.5% 정도로 조절하여 현미기의 탈부 능력을 제고해야 한다. 즉, 1회 통과로 90% 이상이 탈부될 수 있도록 하여 되돌림 공정에 의한 동할미 발생을 최소화하는 것이 바람직하다. 그리고 벼의 강도는 벼의 품종에 따라 차이가 있으므로 겨울철에는 10℃ 내외로 조절하여 강도를 완화시키고 하절기에는 15℃ 이하가 될 수 있도록 처리하면 강도를 높여 동할 및 싸라기 발생을 억제 할 수 있다. 다음으로는 현미 선별공정을 보장하여 쌀이 될 수 없는 미숙립을 완전히 분리하는 것이 좋다. 미숙립이 많이 포함되면 균일 가공이 어려울 뿐더러 에너지 낭비가 발생하기 때문이다. 일본의 경우 현미제조 공정에서 색채선별기를 통과시켜 피해립, 사립, 미숙립, 변색립 등을 완전히 제거한 1등급 현미로 제조한 후에 백미 가공을 행하므로 균일 가공을 권장하고 있다. 또한, 기존의 백미 가공기계가 갖고 있는 특성을 제대로 이해하고 숙지하는 것이 필요하다. 가공작업을 수행함에 있어 절대로 무리한 작업은 피해야 좋은 제품을 생산할 수 있다. 또 백미공정에서 종래의 싸라기 분리장치는 최고의 쌀을 제조하는 데는 한계가 있으므로 원통 또는 흙 분리기를 이용하여 완전미 생산이 가능한 체계로 전환이 요구된다. 쌀의 품질관리만 철저히 한다면 과잉 가공 방지는 물론 밥알의 형태유지 등의 1% 이상의 간접 효과를 얻게 됨으로 경영에 도움이 될 수 있다.

3. 고품질 쌀 생산기술의 발전방향

가. 건조기술

○ 기계건조 확대 및 실무교육 강화

고품질 쌀 생산을 위해서는 우선, 50% 미만인 기계건조 비율을 85% 이상으로 확대하는 방안이 가장 시급한 과제이다. 특히, 예측하기 어려운 벼 수확기의 기상변화를 감안 할 때, 생산량의 절반 정도는 건조가 불가능한 상태로 좋은 품질을 기대할 수 없을 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 RPC 및 DSC의 건조설비를 대폭 확대는 물론 공동건조시설을 지원해야 될 것이다. 또한, 생산농가에 대해서는 곡물건조기 구입에 소요되는 비용의 80% 정도를 융자하는 유도 정책을 통해 기계건조를 확대하는 것이 필요하다.

벼의 건조설비인 순환식건조기, 연속식건조기 및 교반식 건조빈 등이 보급되고 있으나 건조온도 및 운영방법에 대한 개선 대책이 필요하다. 특히, 높은 건조온도에 의한 쌀의 품질 저하가 커다란 문제로 대두되고 있는데, 이는 우선, 건조물량이 과다하게 반입됨에서 찾을 수 있으나 반입되는 원료의 수분함량과 건조온도 등에 관한 운영자의 건조지식이 부족할뿐더러 벼의 상태에서는 직접 피부로 느껴지지 못하는 품질저하라는 점이다. 이밖에도 연속식건조기의 경우에는 템퍼링 방법, 교반식 건조빈에서 보조열원 활용 등에 관한 운영 기술이 매우 미흡한 상태임으로 실무자 운영교

육 강화가 요구된다.

○ 저온곡물건조방법 활용

농산물의 건조함에 있어 당초에 물성과 성분을 가장 잘 보유할 수 있는 건조방법이 저온건조라고 할 수 있다. 벼의 저온건조에 대한 연구는 극히 미흡한 상태이지만 냉풍건조에 대한 타당성 검토 및 활용방안에 대한 기초적 연구는 많은 관심을 모으고 있다. 건조에는 많은 에너지가 소요됨으로 에너지 효율이 높은 곡물건조기 개발에 대한 관심이 높은 이유는 품질유지도 있지만 건조비용 절감 방안에 일환으로 사료된다. 저온곡물건조기는 아직은 실용화되어 있지 못하지만 기존 건조기에서의 건조 중에 동할 발생율을 약 2%에서 0.5%로 대폭 감소시킬 수 있을 뿐더러 에너지 절감(60%) 측면에서 수 년 이내에 실용화 될 것으로 판단된다.

나. 저장기술

○ 산물 저장시설의 확대

현재 저장물량의 약 80% 이상이 포대저장 방식을 사용하고 있어 저장 중에 곡물의 온도관리를 위한 환기작업이 불가능한 실정으로 하절기 유독성 해충방제를 실시하는 실정이다. 또한, 인력에 의한 입고 및 출고작업을 행하므로 많은 비용이 발생할뿐더러 적기 입,출고는 저장 중에는 많은 품질저하가 발생하므로 고품질 쌀 생산에 차질을 갖고 올 것이다. 따라서, RPC 및 DSC의 저장설비를 대폭 확대는 물론 기존 양곡보관창고를 개선 보완하는 방안을 검토하여야 될 것이다. 그리고 RPC의 저장시설로 보급되고 있는 건조저장겸용인 교반빈을 곡물온도관리가 가능한 저장전용 빈을 보급하고, 저장빈의 규모를 400~600톤으로 증대하는 것이 바람직하다.

○ 저온저장시설의 확대

저온저장방법(7~10℃)은 밥맛이 가장 좋은 것으로 알려진 함수율 15.5~16.5%로 품질저하를 최소화 할 수 있는 저장방법이다. 만약, 상온에서 저장할 경우에는 호흡에 의하여 품온이 상승하게 되고 건물중량의 손실이 발생할 뿐더러 호흡 및 대사작용에 의한 성분 분해로 상품성과 식품으로서 가치를 잃게 된다. 이처럼 쌀은 함수율 16%내외에서 외관, 끈기 등이 높아 밥맛이 좋으나 해충과 미생물의 번식으로 장기저장이 불가능하게 됨으로 연중 품질이 우수한 쌀을 공급하려면 반드시 저온저장이 요구됨을 알 수 있다. 저온저장은 밥맛이 좋은 수분(15.5~16.5%)으로 장기저장이 가능하므로 기준 수분함량인 15%에 비해 약 0.5~1.5%의 수율 향상은 물론, 완전미 수율도 약 3% 향상 할 수 있다. 이바r에도 16% 벼의 호흡에 의한 중량 손실량을 계산하면 호흡에 의한 감모량은 10℃가 6.3톤, 25℃는 36톤 정도가 발생함에서 양적 질적 효과를 얻게 된다. 그리고 냉각된 저장빈 내부에는 결로 발생이 거의 없으며 결로가 발생해도 상온저장의 1/3에 불과하며 벼의 저장온도가 15℃이하이면 호흡이 최소화되고 모든 미생물이나 해충은 활동을 중지하는 등 곡온상승, 불쾌취, 변색 및 독소생성에 대한 문제를 해결할 수 있다.

다. 가공기술

○ 원료 및 설비의 특성을 고려한 가공

가공설비의 성능과 특성을 숙지함은 물론, 가공할 원료의 특성을 반드시 분석하여 적정 가공방법을 적용해야 한다. 만약, 수분이 15% 이상인 벼를 가공할 경우에는 연삭정미기의 사용을 지양하고 마찰정미기 위주로 가공하면 표면 품질이 우수한 쌀을 얻을 수 있고, 수분 14% 이하의 현미를 가공할 경우에는 연삭정미기 사용하지 않으면 보다 많은 싸라기를 발생시킨다. 그리고 원료 전처리 작업을 충실하게 수행하여 충실한 현미로 정미가공 작업에 임할 수 있도록 한다. 또한, 정미기의 적정 생산능력을 초과한 가공작업은 많은 품질 손상을 유발하게 되며, 연속적인 야간작업을 실시하면 균일한 품질을 얻을 수 없다.

○ 저온가공기술의 활성화

쌀을 가공함에 있어 중요한 것이 가공된 쌀이 갖고 있는 온도이다. 즉, 가공에서 높은 온도를 갖게됨은 높은 마찰작용을 받았다는 뜻이다. 과도한 마찰은 가공효율을 떨어트리므로 품질열화에 원인 중 하나에 속한다. 따라서, 가능한 목적하는 백도까지 가공하는데 쌀의 온도 상승을 최소화하려는 방법들이 널리 도입되고 있다. 쌀의 품온을 올리지 않으려면 현미의 품온을 10℃ 내외로 임의 조절하여 가공에 적합한 강도를 유지토록 하여 가공효율도 높이고 가공 중 발생하는 곡온상승을 최소화하여 품질을 유지하는 기술이다. 동 기술은 냉각된 현미가 상온과 접해 발생하는 표면 응축현상을 이용하여 가습 효과를 얻게되는 장점이 있다. 또한, 동절기에는 낮은 현미온도를 반대로 높여서 원료의 강도를 가공에 적합토록 낮추어 가공효율과 품질 상승효과를 줄 수도 있다. 이러한 곡온조절기술은 싸라기 발생율을 약 1.5% 감소시키는 것으로 연구결과가 보고된바 있다. 또한, 저압정미기는 정백통의 금망 각도 및 정백통의 회전수 축소 및 배출구 압력 조절 등 복합적인 기술을 활용하여 쌀을 가공한다. 저압정미기는 비교적 낮은 압력으로 균일한 가공이 이루어지도록 가공시간을 길게 하여 완전미 비율을 높이는 방법을 채택하고 있다. 저압정미방법은 비교적 높은 배아미를 생산할 수 있다는 것이 특징이다. 이밖에도 저온도정을 위해 정미과정에서 소량의 물을 첨가하면 가공하는 정미방법이다. 첨가된 물은 가공작업의 효율을 높이고, 가공 중에 발생하는 마찰열을 최소화시키고 있으며 특히, 쌀의 표면에 부착되어 있는 분리된 미강 제거가 용이하고 가공수율을 향상시키는 것으로 알려지고 있다.

○ 완전미 가공시스템 보급확대

쌀의 상품화시대를 맞아 보다 품질이 우수한 쌀을 생산하기 위해서는 완전미 생산이 필수적으로 요구된다. 완전미란 쌀에 포함된 싸라기를 모두 분리한 쌀을 칭하는 것이다. 이미 많은 RPC 및 임도정공장에서 생산을 시도하고 있다. 모두 완전미를 생산할 경우 약 10% 이상 싸라기가 배출되어 쌀의 소비확대에 이바지할 것으로 사료된다. 완전미를 생산하려면 기존의 선별기로는 불가능하므로 원통흡선별기나 디스크흡선별기를 시설을 교체해야 한다.

동 기술은 우리 쌀의 외관 품질과 밥맛을 향상시켜 국제경쟁력을 높이려면 반드시 요구되는 기술로서 조속한 선별시스템의 교체가 필요하다.

라. 쌀의 품질 차별화 방안

○ 우리 소비자의 기호도 활용

농산물의 개방시대를 접하여 우리쌀이 살아남을 수 있는 유일한 방법은 차별화만이 가능하다. 저온유통 체계 도입하고 뜨거운 밥을 선호하는 기호도, 그리고 밥맛의 큰 영향을 주는 인자로 조사되고 있는 백도(38이상), 경도(25.3%), b값(42.3%), 수분함량(20.1%)을 활용하면 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

○ 상미기간 설정과 단기유통

쌀은 가공한 후에 일정한 기간이 지나면 밥맛이 떨어지게 되며 그 기간을 상미기간으로 칭하고 있다. 상미기간은 외기조건, 쌀의 수분함량 및 가공상태 등에 따라 차이가 있으나 일반적으로 하절기는 약 15일 내외이고 동절기는 25일 내외로 조사되고 있다. 이러한 상미기간을 적극 활용하면 우리 쌀의 품질 차별화가 가능하게 될 것이다.

○ 품질규격 보완 및 완전미 공급

아직 선진국에 비해서 객관화되지 못한 쌀의 품질규격을 조속한 시일에 보완하는 것이 중요하다. 특히, 완전미에 대한 정의 및 개관적인 밥맛 측정값 표기 등을 통한 소비자로부터 객관적인 품질 신뢰를 얻을 있는 방안을 마련해야 된다. 즉, 개관적인 품질측정체계 구축을 통해 연간 균일한 가공은 물론 내용물에 대한 정확한 표기 등이 경쟁력을 높일 수 있다.

○ 기능성 쌀 생산기반 확대

우리 쌀의 품질 차별화 방안으로 기능성 쌀을 가공이 필요하다. 복잡한 현대사회 속에서 소비자

들은 보다 편리하고 품질이 우수한 건강 지향적인 식품을 요구하게 된다. 이에 부응할 수 있는 씻지않는쌀, 친환경농법쌀 및 영양강화쌀 등을 생산하여 품질을 차별할 수 있는 방안이 필요하며, 향후 기능성 쌀 시장이 차지하는 비율은 약30%로 대폭 확대될 것이다.

참고문헌

1. 김광호, 채제천, 박래경 등. 1988. 쌀 품질의 연구 현황, 문제점 및 방향 한국작물학회지 (품질연구 1호) : 1 -17
2. 고헌균, 금동혁, 김동철 등. 1995. 미곡종합처리시설. 문운당
3. 김동철 등. 1993. RPC의 보급활성화에 관한 연구. 한국식품개발연구원
4. 김동철, 김의웅, 이세은, 금동혁 등. 1998. 중저온 건조저장기법을 활용한 고품위 쌀 생산 기술개발. 한국식품개발연구원(농림부)
5. 가네모토 시게하루. 1997. 쌀의 정미가공 및 조제기술에 관한 연구
6. 日本 食糧研究所, 1969. 米の品質と貯藏利用.
7. 정미의 품위기준. 1980. 일본 식량업체 637호.
8. 日本 食糧研究所. 1969. 米の品質と貯藏利用.
9. 日本精米工業會. 1975. 大型精米技術の進歩(1). 1-117.
10. 雜賀慶二. 1992. 쌀의 맛 측정의 원리와 응용. 식품가공기술(일본) 12:44
11. 佐佐木康之. 1989. 稻の栽培條件と品質. 稻の米. 農林水産省農業研究センター. 49-66.
12. 佐竹利彦. 1990. 近代精米技術に關する研究. 東京大出版部.
13. 川村 周三. 1989. 米の搗精と精白米の品質および食味(1報), 精米工場における基礎調査, 北海道大學邦文紀要 16(4) : 375-382.
14. 川村 周三. 1991. 米の搗精と精白米の品質および食味(3報), 精白米の品質および食味, 北海道大學邦文紀要 17(3) : 228-261.

Post Harvest Technology for High Quality Rice

Dong-Chul, Kim
Korea Food Research Institute
Chief Director

Post-harvest technology for rice was focused on in-bin drying system, which consists of about 100,000 facilities in 1980s. The modernized Rice Processing Complex (RPC) and Drying Storage Center (DSC) became popular for rice dry, storage, process and distribution from 1990s. However, the percentage of artificial drying for rice is 48% (2001) and the ability of bulk storage is about 15%. Therefore it is necessary to build enough drying and bulk storage facilities.

The definition of high quality rice is to satisfy both good appearance and good taste. The index for good taste in rice is a below 7% of protein, 17-20% of amylose, 15.5-16.5% of moisture contents and high concentration of Mg and K. To obtain a high quality rice, it is absolutely needed to integrate high technologies including breeding program, cropping methods, harvesting time, drying, storing and processing methodologies. Generally, consumers prefer to rice retaining below b value of 5 in colorimetry, and the whiteness, the hardness and the moisture contents of rice are in order of consumer preference in rice quality.

By selection of rice cultivars according to acceptable quality, the periods between harvesting time and drying reduced up to about 20 days. Therefore it is necessary to develop a low temperature grain drying system in order to (1) increase the rate of artificial rice drying up to 85%, (2) keep the drying temperature of below 45C, (3) maintain high quality in rice and (4) save energy consumption.

Bulk storage facilities with low temperature storage system (7-15C) for rice using grain cooler should be built to reduce labor for handling and transportation and to keep a quality of rice. In the cooled rice, there is no loss of grain quality due to respiration, insect and microorganism, which results in high quality rice containing 16% of moisture contents all year round.

In addition, introducing a low temperature milling system reduced the percentage of broken rice to 2% and increased the percentage of head rice to 3% because of proper hardness of grain. It has been noted that the broken rice and cracking reduced significantly by using low pressure milling and wet milling.

Our mission for improving rice market competitiveness goes to (1) produce environment friendly, functional rice cultivars, (2) establish a grade standard of rice quality, (3) breed a new cultivar for consumer oriented and (4) extend the period of storage and shelf life of rice during postharvest.