

습식연미 도정특성에 관한 연구

이병영 · 손종록 · 윤인화 · 김영배

농업기술연구소

초록 : 습식연미 도정조건 및 습식연미 도정쌀의 특성을 구명하기 위하여 일반도정시 강충 제거량별 및 가습량별로 습식연미 도정시험을 실시하였던 바 도정 적정 습식연미 도정조건은 일반도정으로 강충을 95% 제거한 후 5% 가습 연미하는 것이 가장 좋았다. 그리고 습식연미 도정쌀이 일반도정쌀 보다 현백률은 0.75% 낮았으며, 수분함량은 같았으나 백도는 3.5%나 높았고, 윤기가 매우 좋았다. 그리고 쌀을 수세하여 용출된 고형물 및 취반용액 중 용출고형물은 각각 0.30 및 2% 정도 낮았다. 또한 습식연미 도정쌀의 저장성도 일반도정쌀 보다 좋았다(1992년 9월 25일 접수, 1992년 11월 11일 수리).

우리 국민의 주곡인 미곡은 다수성 품종의 육성, 재배기술 개발로 단위면적당 생산량이 급증하여 '70년대 후반들어 자급자족이 가능하게 되었고, 최근 10여년간 연속 풍작과 쌀 소비량의 감소로 남아 도는 실정이다. 그리고 우리 경제도 급속도로 성장하여 국민소득의 증가와 함께 국민식생활 양식에도 크게 변화를 가져와 양질미를 선호하게 되어 미곡의 품종육성은 양질 다수성으로 방향전환 하였고 수확 후 건조, 저장, 도정에서도 품질 보존을 위한 노력의 요구도 높아졌다. 그러므로 최근에는 기존 도정시설에 대원산업과 영일공업사에서 제작한 습식연미기(濕式研米機)나 일본 사타케 회사에서 제작한 습식연미기를 부설하여 미질을 향상시키고 있다.

미곡의 도정에 대한 연구는 정 등,¹⁾ 이 등,²⁾ 노 등³⁾이 정미기의 구조 및 도정조건을 달리하여 도정적정 조건을 구명하였고, 이 등⁴⁾은 현백과정의 연삭기와 마찰기의 배열에 따른 각 단계별 미강충의 도정비율과 도정적정 수분함량을 구명하였으며, 또한 이 등^{5,6)}은 대두유 첨가쌀의 미질 특성 및 저장성에 대해서도 구명하였다. 그리고 권 등⁷⁾은 습식연미기를 개발하였다. 그러나 습식연미기에 의한 도정조건이나 습식연미 도정쌀의 특성에 대하여는 아직 보고된 바 없다.

이상의 현황과 문제점을 고려하여 필자들은 미곡의 습식연미의 도정적정 조건과 습식연미 도정쌀의 특성을 구명하기 위하여 일반도정에 의한 도정비율별 및 가습량별 실험을 실시하여 그 결과를 정리 보고한다.

재료 및 방법

공시료 및 공시량은 1990년 화성군에서 생산한 추청벼를 정선후 고무롤러식 현미기로 제현하여 각 처리당 현미 200 kg로 하였다. 그리고 공시기는 대원산업사에서 제작한 습식연미기(DRP-100 type)와 일본 사타케회사(Satake Co.)에서 제작한 습식연미기(cereal polishing M/C, KB-40)를 사용하였다.

시험방법으로 습식연미시 가습량별은 일반도정으로 강충을 95%정도 제거한 후 가습량을 0.3~0.8%까지 0.1%차를 두었고, 일반도정에 의한 미강충의 제거량별로는 85~100%까지 5%차를 두었으며, 이 때 가습량을 0.5%하였다. 그리고 습식연미 도정쌀의 저장시험은 본 실험 결과에서 도정특성 및 제품특성이 가장 우수한 일반도정으로 미강충을 95%정도 제거한 후 5% 가습하여 습식연미한 도정쌀을 지대에 40 kg씩 포장 15 및 30°C 항온실에 보관하면서 저장성을 조사하였다.

조사내용 및 방법으로는 현백률은 현미 200 kg당 백미 생산량을 기준 100분률로 표시하였으며, 제품단위는 농산물검사기준에 따라 조사하였고,⁸⁾ 수분은 곡물 수분측정기(Kett-SP-1)로 측정하였다. 그리고 백도는 백도계(Kett-C-3)로 측정하였으며, 윤기는 육안으로 일반도정쌀 보다 좋다를 약간, 양호, 매우 양호로 나타냈고, 수세미액 중의 고형물량은 쌀 10 g을 1.41 nm 철망을 넣고 이것을 종류수 100 mL가 들어 있는 비이커 속에 5분간 침지 후

Table 1. Characteristics of polished rice at different level of water addition after 95% removal of bran layer by normal milling
(Unit : %)

Water addition	Yield of polished rice	Head rice	Broken rice	Moisture content	Whiteness	Lightness	Total solid as washing in water
0.3	91.02	94.08	5.92	13.2	28.0	Low	0.51
0.4	91.18	94.11	5.89	13.2	27.0	Good	0.47
0.5	91.59	94.24	5.76	13.2	27.0	Very good	0.45
0.6	91.60	94.33	5.67	13.4	26.0	Very good	0.45
0.7	91.61	94.35	5.65	13.6	26.0	-	-
0.8	91.64	94.37	5.63	13.8	26.0	-	-
Normal milling	91.94	94.80	5.20	13.2	24.0	-	0.73

가볍게 흔들어 세척하여 이 용액을 100°C에서 14시간 건조 후 평량, 공시량에 대한 100분률로 표시하였다. 취반특성은 Chikubu 등⁹이 실시한 방법으로 조사하였다. 또한 저장 중 지방산도는 AOAC법으로 분석하였다.¹⁰

결과 및 고찰

일반도정으로 95% 정도 강충을 제거한 후 가습량별 습식연미 도정쌀의 특성을 보면 Table 1과 같다. 현백율은 일반도정시 91.94%인데 비해 가습량별로는 91.02~91.64%로 가습량 0.3%에서 0.92%나 떨어졌다. 그리고 완전입율도 일반도정쌀에 비해 떨어졌으나 그 차는 매우 적었다. 이것은 습식연미시 미립 표면의 유리강 뿐만 아니라 일반도정에서 발생한 쇠립의 일부가 습식연미시 마쇄되어 유리강과 함께 습식연미기의 망을 통하여 나왔기 때문이라고 생각된다. 수분함량은 가습량이 0.5% 까지는 일반도정쌀의 수분함량과 같은 수준이었으나, 0.6%부터는 증가하여 0.8% 첨가시 13.8%로 일반도정쌀 13.2%보다 0.6%나 증가하였다. 그리고 0.6% 첨가시부터는 습식연미되어 나오는 쌀을 손으로 만졌을 때 쌀의 표면에 습기가 있는 것을 감지할 수 있었으며, 0.7%부터는 일정한 간격으로 쌀이 물과 뭉쳐 나오는 것을 볼 수 있었다. 습식연미 도정쌀의 백도는 26~28%로 일반도정쌀 24%보다 2~4% 높았으며, 가습량 0.3% 첨가하였을 때 가장 높았다. 그러나 윤기는 0.3% 첨가부터 향상되어 0.5% 첨가시부터는 매우 양호하였다. 그리고 도정된 쌀의 수세액 중의 고형물량은 일반도정쌀이 0.73%였는데 습식연미도정쌀도 0.45~0.51%로 상당량이 용출되나 이것은 New. M.G.용액 처리의 정색반응으로 보아 유리강은 아니었고 쌀가루였다.

일반도정으로 강충을 95%정도 제거한 후 가습량별 습식연미 도정쌀의 취반특성을 Table 2에서 보면 가열

Table 2. Cooking quality of polished rice at different level of water addition after 95% removal of bran layer by normal milling
(Unit : %)

Water addition	Water uptake ratio	Expended volume	Total solid in residual liquid
0.3	297	347	4.33
0.4	288	335	4.25
0.5	285	334	4.25
0.6	287	336	4.48
Normal milling	315	356	6.73

흡수율은 일반도정쌀이 315%인데 습식연미 도정쌀이 285~297%로 일반도정쌀 보다 18~30%정도 낮았으며, 0.5% 가습시 가장 낮았다. 그리고 취반미의 용적팽창율은 가열흡수률과 거의 같은 경향을 나타냈다. 취반용액중의 용출고형물은 습식연미 쌀이 4.25~4.81%로 일반도정쌀 6.73% 보다 2.0~2.5%정도 낮았다. 이러한 결과는 습식연미시 마찰력으로 미립의 표면에 부착되어 있는 유리당이 제거되었고, 미립의 표면이 매끄럽게 되어 취반시 흡수력이 감소하고 용적팽창이 적어 용출되는 고형물량이 적었다고 생각된다.

일반도정에서 강충 제거량별 0.5% 가습연미 도정쌀의 특성을 Table 3에서 보면 현백률은 일반도정시 91.94%인데 비하여 강충을 85% 도정한 후 습식연미 도정하였을 때 90.97%로 1% 정도 낮았는데, 95% 도정한 후 습식연미 도정하였을 때는 91.59%로 0.4%정도 밖에 낮지 않았고, 습식연미 도정쌀의 완전립률도 현백률과 같은 경향을 보였다. 그리고 일반도정으로 강충을 85 및 90% 제거한 후 습식연미 도정할 때 도정이 계속됨에 따라 연미기의 금망을 통해 나오는 미강량이 많아 금망의 구멍이 막혀 제품의 품질이 떨어지는 현상을 보이기도

Table 3. Characteristics of 5% wetting polished rice at different removal amount of bran layer by normal milling
(Unit : %)

Removal amount of bran layer	Yield of polished rice	Head rice	Broken rice	Moisture content	Whiteness	Lightness	Total solid as washing in water
85	90.97	88.40	11.60	13.2	25.0	Low	0.59
90	91.04	92.35	7.65	〃	25.5	Good	0.53
95	91.59	94.24	5.76	〃	27.5	Very good	0.45
100	19.15	94.21	5.79	〃	26.0	Good	0.45
Normal milling	91.94	94.82	5.17	13.2	24.0	-	0.73

Table 4. Cooking quality of 5% wetting polished rice at different removal amount of bran layer by normal milling
(Unit : %)

Removal amount of bran layer	Water uptake ratio	Expended volume	Total solid in residual liquid
85	300	350	4.93
90	296	344	4.77
95	285	334	4.64
100	284	332	4.58
Normal milling	305	356	6.73

했다. 이러한 현상으로 습식연마는 일반도정으로 미강충을 충분히 제거하지 않고 하게되면 연마기의 금망이 막히게 되고 미립에 강한 마찰력이 작용하게 되어 현백률 감소 뿐만 아니라 제강이 잘안되어 제품의 품질도 좋지 않다는 것을 알 수 있다. 습식연미 도정쌀의 수분함량은 모든 처리구가 일반도정쌀 13.2%와 같았다.

그리고 95% 일반도정 후 습식연미 도정쌀은 일반도정쌀 보다 백도는 2.5% 높았으며, 윤기도 매우 좋았다. 도정된 쌀의 수세액 중의 고형물량은 일반도정쌀이 0.73%였는데 습식연미 도정쌀도 0.45~0.59%로 상당량이 용출되었다. 이러한 결과로 일반도정으로 미강충을 95

%정도 제거한 후 5% 가습하여 연미하는 것이 좋음을 알았다.

일반도정에서 미강충 제거량별 0.5% 가습연미 도정쌀의 취반특성을 Table 4에서 보면 가열흡수률과 용적팽창률이 일반도정쌀 보다 각각 5~21%, 6~24%, 1.8~2.15% 낮았는데 이러한 결과는 Table 2의 가습량별 습식연미 도정쌀에서 설명한 바와 같은 원인으로 생각된다. 그리고 일반도정에서 강충 제거율을 적게하여 습식연미 할수록 가열흡수율, 용적팽창률 및 용출 고형물량이 많았는데 이러한 결과는 일반도정으로 충분히 강충을 제거하지 않고 습식연미하게 되면 나머지 강충을 제거하기 위하여 무리한 압력이 가해져 쇄립발생이 증가하고 미립의 표면부가 충분히 연마되지 않아 유리강이 완전히 제거되지 않았기 때문이라고 생각된다.

일반도정으로 95%정도 미강충을 제거한 후 5% 가습연미 도정쌀의 저장 중 지방산도 변화를 Table 5에서 보면 입고시 14.8KOHmg/100g에서 저장 75일 후 일반도정쌀은 15°C에서 19.4KOHmg/100g, 30°C에서 29.0 KOHmg/100g로 각각 4.6 및 14.2KOHmg/100g나 증가하였으나, 습식연미 도정쌀은 15°C에서 16.7KOHmg/100g, 30°C에서 21.1KOHmg/100g로 각각 1.9 및 6.3KOHmg/100g 밖에 증가하지 않았다. 이러한 결과는 습식연미 도정쌀에는 유리강이 거의 없어 산폐속도가 늦었던

Table 5. Change of fat acidity (KOHmg/100 g) during storage of wet polished rice

Storage Temp.(°C)	Polished rice	Storage period (day)					
		Initial	15	30	45	60	75
15	Normal polished	14.8	15.7	16.8	17.6	18.5	19.4
	Wet polished ^{a)}	14.8	15.4	15.9	16.2	16.5	16.7
30	Normal polished	14.8	18.9	21.7	24.3	26.9	29.0
	Wet polished	14.8	17.3	18.4	19.6	20.5	21.1

^{a)} 5% wetting polished rice after 95% removal of bran layer by normal milling.

것으로 생각된다.

이상의 결과로 미곡의 습식연미도정은 현백률, 백미 완전립률, 수분함량, 백도, 윤기, 수세액 중의 고형물 및 쥐반용액 중의 용출고형물로 보아 일반도정으로 미강충을 95%정도 제거한 후 0.5%정도 가습하여 습식연미 하는 것이 좋음을 알 수 있었고, 습식연미 도정쌀은 일반도정쌀 보다 저장성이 좋음을 알았다.

참 고 문 헌

- 1 정창규, 유관희, 이성범: 한국농기계학회, 5 : (1980)
2. 이성범: 서울대 농대 석사학위논문(1992)
3. 노상하, 최재갑: 한국농기계학회, 1 : 15(1976)

4. 이병영, 김영배, 한판주: 농시연보 26 : 39(1984)
5. 이병영, 손종록, 김영배, 윤인화, 한판주: 농시논문, 31 : 1(1989)
6. 이병영, 김영배, 손종록, 윤인화, 한판주, 민용규: 한국식품과학회지, 23 : 248(1991)
7. 권태완, 신명권, 김동철, 민봉기: 한국과학기술원 연구보고서. BSN 7030-78-5(1988)
8. 국립농산물검사소, 농산물 검사 수첩 : 48(1991)
9. Chikubu, S., Iwasaki, T. and Tani, T.: Jpn. Soc. Food Nutr., 131 : 37(1960)
10. A. O. A. C. Official Methods of Analysis, 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. : 128(1975)

Studies on wet polishing characteristic of rice

B. Y. Lee, J. R. Son, I. H. Yoon and Y. B. Kim (Agricultural Sciences Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

Abstract : Series of study were conducted to investigated the condition of wet polishing and quality of wet polished rice. The optimal condition for wet polishing was determined to be 0.5% added water after removal bran layer of 95% by normal milling. Its polishing yield was 0.75% lower than normal polishing, and the moisture content of wet and normal polished rice was the same, but the whiteness of wet polished rice was higher by 3.5% than that of normal polished rice and the lightness was very good. The total solid as washing wet polished rice in water and the total solid in residual liquid of cooked wet polished rice was about 0.30 and 2% lower than those of normal polished rice, respectively. The storability of wet polished rice was better than that of normal polished rice.