

## 열쇼크방식 살균에 의한 무균 취반의 미생물학적 품질관리

허성호 · 신명호\* · 홍정화\*\*†

동의공업대학 식품환경연구소

\*정식품 중앙연구소

\*\*인제대학교 식품과학연구소

### Microbiological Quality Control of Cooked Rice by Aseptic Process Using Heat Shock Treatment

Sung-Ho Hur, Myoung-Ho Shin\* and Jeong-Hwa Hong\*\*†

*Institute of Food and Environment, Dongeui Institute of Technology, Pusan 614-715, Korea*

*\*Central Research Institute, Dr. Chung's Food Co., Ltd, Chungjoo 361-290, Korea*

*\*\*Food Research Institute, Inje University, Kimhae 621-749, Korea*

#### Abstract

Newly introduced aseptic process for cooked rice was optimized by evaluating the process parameters. The optimal conditions were as follows: ratio of washing water to rice, 3:1 by weight; steeping at 20°C for 20min; heat shock at 140°C for 7sec with 8 repetitions; addition of 0.2% glucono- $\delta$ -lactone solution; cooking at 103°C for 30min. The final products were incubated at 37°C and 50°C for 8 weeks and no spoilage was occurred at both temperatures. Furthermore, any significant losses of sensory and physicochemical qualities were not observed.

**Key words:** aseptic process, cooked rice, optimization, glucono- $\delta$ -lactone

#### 서 론

최근 외식산업의 성장율이 식품제조업을 앞지르면 서 취반 제조공정에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 현재 식품업계는 취반생산라인을 일본에서 수입하고 있고 기술수준도 일본의 지도에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 사실은 우리의 전통적인 식탁문화가 외국 기술에 종속화되고 있음을 의미하며, 궁극적으로는 상당량의 로얄티를 그 댓가로 지불하는 결과를 초래하고 있다.

우리 나라의 가공밥류 시장은 1981년 대화상사가 개발한 레토르트 밥의 군납을 시작으로 1987년 삼양식품이 레토르트 백반 및 팔밥을 출시하였다. 다음해 선화식품이 레토르트용 용기를 사용한 볶음밥 5종을 출시하였으나 시장 진입에는 성공하지 못하였다. 그러다 1993년 롯데햄이 볶음밥 5종을 개발하여 선보이면서 1994년 비락, 고제, 삼본식품 등이 동결건조조건을 첨부한 레토르트 파우치형 밥을 국밥형태로 출시하여 시장진입

에 성공하였다. 한해 뒤 해태제과도 국밥을 시장에 내놓았으나 초기에 파우치형 밥은 다발적인 품질사고의 결과 안전성을 고려하여 살균조건을 과다하게 설정함으로써 관능적 품질이 낮은 제품이 유통되었다. 1996년에 들어서서 제일제당은 일본의 Shinwa Kikai Co. Ltd가 제작한 무균포장밥 라인을 수입하여 레토르트 공정의 단점을 보완한 맛이 좋은 가공밥 제품은 햇반이란 상표명으로 출시하였다. 그 결과 식품산업에서 무균포장밥이 어느 정도 성공적인 시장 점유를 하게 되었다.

현재까지 쌀밥에 관한 연구로는 가정요리 또는 단체 급식 단계로 주로 이루어 졌으며(1-18) 레토르트밥(19-21), 즉석쌀밥(22,23), 냉동밥(24) 등에 관한 연구가 있었다. 무균포장밥에 관한 연구로는 저장 중 품질변화(25), microwave reheating 후의 품질특성(26) 등에 관한 연구 정도가 이루어졌으나 pilot scale의 공정에 대한 연구는 전무한 실정이다.

무균포장밥의 생산은 레토르트 공정과는 달리 고도의 기술과 관리를 요하는 공정이다. 우리 나라 식품산

† To whom all correspondence should be addressed

업은 이러한 점에 충분한 준비가 되지 않은 관계로 일본 기술에 의존하는 경향이 매우 높은 것으로 판단된다. 그러므로 현시점에서는 공정에 필요한 기초자료의 축적이 시급히 이루어져야 할 것이다. 본 연구에서는 무균포장밥의 품질 최적화를 위한 공정을 제시하기 위하여 전처리 공정, 살균공정, 취반공정과 산미료 첨가 등의 품질관리 요소를 평가하였고, 최종 제품의 유통 안전성을 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 원료 및 재료

본 실험에 사용한 쌀은 1997년에 수확한 충청남도 예산에서 생산된 햅쌀을 구입하여 이물질과 쉐미를 제거한 후 실온에서 보관하면서 사용하였다. 무균포장밥 충전용 플라스틱 용기는 내열성과 기체 차단성이 우수한 다층용기(PP/EVOH/PP)를 사용하였으며 리드 포장재는 NY/EVOH/EP 적층제품을 사용하였다.

### 무균포장밥의 제조

원료 쌀을 수회 수세한 후 흐르는 물에서 일정시간 침지시킨 후, 체로 수분을 제거하고 무게를 측정하여 침지 중 쌀의 수분증가비를 계산하였다. 밥의 적정수분(64%)에 따른 용기에 투입될 침지쌀량을 계산하여 무균실에서 용기에 담아 140°C 증기살균기(Shinwa Kikai Co., Ltd. Japan)로 7초 간격으로 8회 증기를 분사시켜 살균을 한 후 무균수를 일정양 가하여 제품무게를 맞추었다. 이것을 취반기(Shinwa Kikai Co., Ltd. Japan)에 넣어 103°C, 30분 조건으로 취반하고 포장 후 냉각한 것을 제품으로 하였다.

### 무균포장밥의 품질 특성

무균포장밥 제조 후 저장온도 37°C와 50°C에서 8주간 저장하면서 무균포장밥의 품질특성(수분함량, pH, 색도)을 관찰하였다. 수분함량은 105°C 건조법으로 측정하였으며, pH 변화는 시료 10g에 증류수 20ml를 가한 후 homogenizer(ACE homogenizer, Nissei, Japan)를 이용하여 균질화한 후 pH meter로 측정하였다. 색도는 표면색도색차계(Minolta CR300, Japan)를 이용하여 Hunter scale에 의해 L, a, b값으로 나타내었으며 W(white)값은  $W=100-[(100-L)^2+a^2+b^2]^{1/2}$ 의 계산식에 의하여 계산하였다.

### 유통안전성

무균포장밥의 유통안전성을 높이기 위하여 제품 제

조시 공시균주 *Bacillus coagulans* ATCC 2107을 사용하여 살균 전 균의 오염 정도를 높여 살균과정을 거쳤으며, 일정 농도의 glucono- $\delta$ -lactone(GDL)을 첨가하여 제품을 제조하였다. 완료 제품의 유통안정성은 각각의 제품을 37°C와 50°C 항온기에서 매 1주 간격으로 이화학적 변화와 부패율을 측정하여 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 쌀의 세척 최적조건

무균포장밥 제조공정 중 세척공정은 초기 균수를 감소시켜 살균시간이 단축되어 과다한 살균과정 없이 균을 사멸시킬 수 있을 뿐 아니라 침지공정 동안 미생물 오염 또는 증식을 감소시킬 수 있는 중요한 공정이다. 연속식 쌀 세척기에 원료 쌀 2kg을 투입하고 세척용수량을 변화시켜 원료쌀 무게에 대한 세척용수량의 비율에 변화시켜 생균수 및 유포자균수의 변화를 조사하여 적정 세척용수량을 결정하였다(Fig. 1). 초기 원료 쌀의 생균수는  $1.9 \times 10^5$  CFU/g이었으며 원료쌀 무게에 대한 세척용수량이 3배량일 때 생균수는 현저히 감소하여  $1.1 \times 10^3$  CFU/g을 나타내었고 4배부터는 세척용수량의 증가에 따른 생균수의 변화는 거의 없었다. 유포자균수는 원료쌀에  $9.4 \times 10^3$  CFU/g이었고 2배량의 세척용수량까지 많은 감소를 보여  $6.1 \times 10^2$  CFU/g을 나타내었으나 이후 세척용수량의 증가에 따른 유포자균수의 변화는 거의 없었다.

전체적으로 생균수는 세척용수량이 원료쌀의 3배 그리고 유포자균수는 2배까지 크게 감소하였다. 따라서 세척조건은 원료쌀 무게의 3배량의 세척용수가 적절한 것으로 판단되며, 4배 이상의 세척용수량은 미생물 오염 방지면에서 3배와 큰 차이는 없으나 용수량의 소요가 과다하므로 부적합하다고 판단되었다.

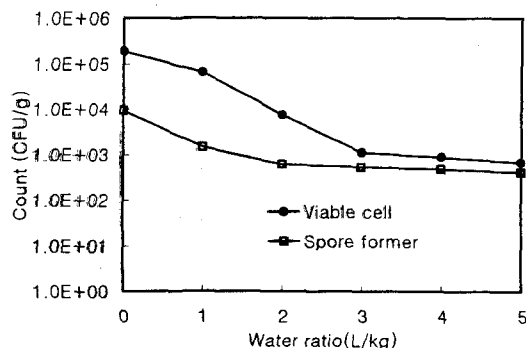


Fig. 1. Effect of washing on viable cell count and spore former count at 20°C.

쌀의 침지 최적조건

쌀의 침지 과정 중 과도한 균증식을 막기 위하여 원료쌀 2kg을 수온 20°C로 침지하여 침지시간에 따른 수분함량 변화와 생균수 및 유포자균수를 조사하여 적정 침지시간을 결정하였다(Fig. 2). 세척이 끝난 쌀의 침지 초기 수분함량은 18.2%였으며 침지시간의 경과에 따라 수분을 흡수하여 20분 경과 후에는 수분함량 29.26%를 나타내었으며 그 이후 침지시간에 따른 수분함량의 변화는 거의 없었다. 생균수는 침지시간의 경과에 따라 30분까지  $1.9 \times 10^3$  CFU/g로 천천히 증가하지만 30분 이후부터 현저히 늘어나 80분 경과시 생균수가  $6.5 \times 10^3$  CFU/g까지 증가하였다. 유포자균수는 침지시간 80분까지 계속 증가하는 경향을 나타내었다.

쌀이 수분을 완전히 흡수하는 침지시간은 20분 정도였고 그 이후 수분함량의 변화는 거의 볼 수 없었으며 생균수가 빠른 속도로 증가하므로 미생물 오염에 따른 안전치와 시간에 따른 경제적인 면을 고려하여 쌀의 적정 침지시간은 20분이 적합한 것으로 생각된다.

살균

무균포장밥 공정에서 미생물을 사멸하는 가장 중요한 공정이 살균공정이다. 일반적인 레토르트 살균은 121°C, 15분 이상의 가압열수살균방법으로 상업적인 살균 과정을 거치나 본 실험에 사용한 살균기는 증기분사방식의 살균기로서 140°C 증기를 8회 연속분사하여 미생물을 사멸시킨다. 기계의 특성상 살균회수를 8회로 설정하고 증기분사시간을 변화시켜 살균능력을 조사하였다. 140°C의 증기살균을 거친 제품에서는 미생물 검사시 미생물의 수가 현저히 줄어들어 살균효율 측정이 어려워, 인위적으로 *Bacillus coagulans* ATCC 2107을 침지 쌀에 투입함으로써 균수를 증가시킨 다음 살균시

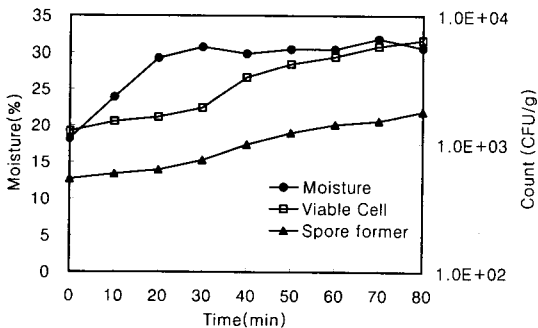


Fig. 2. Changes in moisture content and count of viable cell and spore former during steeping of rice at 20°C.

켰다(Fig. 3). 이때 살균초기 균수는  $1.2 \times 10^4$  CFU/g이었으며 살균시간의 증가에 따라 5초 8회 살균시  $7.0 \times 10^2$  CFU/g을 나타내었으며 7초 8회 살균시는 균수가 현저히 줄어들어  $1.4 \times 10^2$  CFU/g이었다.

살균시간이 7초 이상에서는 균수의 감소 비율이 낮은 경향을 보였으며 20초 8회 살균시 균수가  $1.5 \times 10^1$  CFU/g을 나타내었다. Fig. 3에 나타난 것과 같이 7초 8회 살균 이후부터 균수의 감소는 살균시간의 증가에 크게 영향을 받지 않고 서서히 감소하고 있으며 침지 중 원료쌀이 약  $1.0 \times 10^4$  CFU/g 정도 오염되었을 때 미생물을 완전히 사멸시키는 살균시간은 1회당 20초보다는 더 많아져야 되며, 따라서 8회 살균시 살균시간이 최소한 2분 40초 이상이 소요된다는 것이다. 이렇게 볼 때 살균시간을 계속 증가시키면 미생물을 완전히 제거시킬 수는 있으나 공정상 한 제품 당 살균시간이 길어 시간당 제품생산 능력이 저하되고 또한 살균시간의 증가에 따른 과도한 살균에 의해 제품의 품질을 저하시키는 결과를 가져오게 된다.

공정 중 침지 후 쌀의 미생물 오염정도는 일반적으로  $1.5 \times 10^3$  CFU/g 정도이며 포자균수는  $10^2$  이하인 것을 감안할 때 살균조건은 균수가 현저히 감소하여 그 이후 변화가 적은 7초 8회를 기본 살균조건으로 하는 것이 적당하다고 판단된다.

무균화 포장법의 공정 최적화

무균포장밥 제조시 살균기, 취반기, 밀봉기 및 무균실의 상태는 제품의 품질에 직접적인 영향을 준다. 무균실 내부 환경이나 사용 기계의 미생물 오염은 제품의 미생물 오염을 초래하고 아울러 품질을 저하시킨다. 따라서 무균실 내부의 기계를 소독하기 전과 소독한 후의 제품을 37°C, 50°C 항온기에서 8주간 가온검사로써 비교하여 미생물 오염 여부를 조사하였다(Table 1).

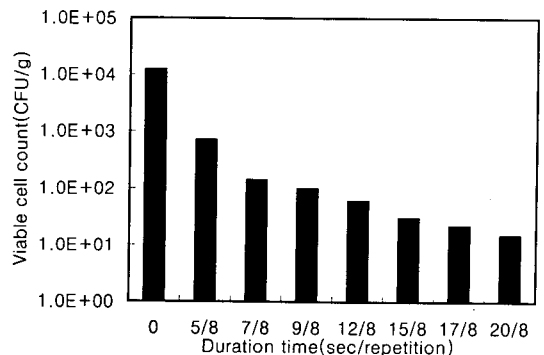


Fig. 3. Effect of heat shock treatment on the viable cell count of aseptically cooked rice.

Table 1. Effect of sanitation on the quality of aseptically cooked rice

Period(week)		1	2	3	4	5	6	7	8
Sampling time	Incubation temperature	Spoilage ratio(%)							
Before line sanitation	37°C	20	35	50	55	60	65	70	85
	50°C	32	55	60	75	80	85	85	90
After line sanitation	37°C	15	30	40	45	50	55	55	55
	50°C	30	50	60	65	70	70	70	70

무균실 내부 환경이나 기계의 소독 전 제품과 소독 후 생산된 제품은 8주간에 걸쳐 저장온도에 상관없이 전체적으로 높은 부패율을 나타내었으며 소독 전 제품은 8주 후 전체제품의 85~90%가, 소독 후 제품도 55~70%가 부패되었다. 따라서 제품의 미생물 오염을 줄이기 위하여 무균포장밥 제조시 철저한 위생관리가 필요함을 알 수 있다. 또한 현재의 원료와 라인관리수준을 감안하면 산미료를 첨가하여 저장안정성을 확보하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

#### 산미료첨가의 방법

무균포장밥 제조공정상 산미료는 침지 또는 살균 후에 첨가할 수 있다. Glucono- $\delta$ -lactone(GDL)을 여러 농도로 첨가한 다음 제품을 생산하여 37°C에서 15일간 저장한 후 제품 오염율을 조사함으로써 무균포장밥 제조시 가장 적합한 GDL농도를 결정하였다(Table 2).

침지시 산미료를 첨가한 제품에서는 농도의 증가에 따라 pH는 산성으로 기울었으며 pH 5.10인 0.5% GDL 이상에서 미생물 오염은 나타나지 않았고 그 이하의 GDL 농도에서는 모든 제품에서 미생물 오염을 나타내었다. 살균 후 멸균수 첨가시 멸균수에 GDL을 용해한 후 GDL 0.2% 이상에서 미생물 오염은 볼 수 없었으며 pH는 5.88~4.60이었다. 침지시 GDL 농도가 0.5% 이상이 되면 미생물 오염을 방지할 수는 있었으나 산미료 사용량의 증가와 폐수로 유출되는 문제가 있어 무균포장밥 제조공정에는 부적합하다고 판단된다. 따라서 미생물 오염을 방지할 수 있으며 제품 관능시 산미가 잘

감지되지 않는 0.2% GDL용액을 살균 후 첨가하는 것이 바람직하다고 생각된다.

#### 유통안전성

무균포장밥 제조 후 6개월 이상의 장기 유통시 저장 안전성을 평가하기 위해 침지 20분, 살균은 140°C 7초 8회, 취반 30분으로 기본제품을 생산하고 살균보조제로 0.2% GDL용액을 첨가하여 만든 제품을 각각 37°C 및 50°C 항온기에서 60일간 저장하면서 품질변화를 관찰하였다(Table 3).

일반적으로 N<sub>2</sub> gas 그 자체는 미생물 억제 효과가 없으나 산소를 치환하여 제품의 head space에 있는 미량의 산소를 제거하는 효과를 가지고 있으므로 제품 생산시 85% N<sub>2</sub>로 치환시켰다. 대조구는 37°C, 50°C 제품 모두 저장 3주까지 6주차에 55~70%의 오염율을 보였으나 0.2% GDL용액 첨가 제품은 37°C, 50°C 모두 8주간의 가온검사에서 부패한 제품이 나타나지 않았다. 수분 및 pH의 변화는 대조구와 GDL 첨가 제품에서 저장 기간에 따른 변화 편차가 거의 없었으며 저장 초기 수분은 63.80~64.38% 정도를 나타내지만 시간의 경과에 따라 59.44~60.33%까지 감소하였고 pH는 대조구에서 저장초기 6.69~6.73, GDL 첨가 제품에서 5.85~5.95를 나타내었으며 8주 후 각각 6.32~6.40, 5.50~5.55로 처리구별로 실험기간에 변화 거의 없었다.

색도변화는 L 값이 초기 67.46~69.25를 나타내었으며 시간의 경과에 따라 저장 8주 후 65.99~66.91로 서서히 감소하는 경향을 보였다. a 값과 b 값은 저장초기 각각 -6.60~-6.48과 +5.02~+5.26이었으며 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보여 8주 후 각각 -6.28~-6.09과 +6.12~+8.76을 나타내었다. 백색도는 시간의 경과에 따라 서서히 감소하는 경향을 보였다. 결론적으로 0.2% GDL 첨가는 충분히 살균 보조효과를 나타내고 있으며 대조구와 0.2% GDL 제품 모두 시간의 경과에 따른 품질 변화는 크게 나타나지 않았다.

무균포장법에 의한 취반 제조의 최적 조건은 다음과 같다. 쌀의 세척용수량은 쌀무게의 3배량의 물이 가장 적당하였으며 적정 침지시간은 20분, 140°C 증기를 7초

Table 2. Changes in pH and spoilage ratio of aseptically cooked rice by different concentration of GDL after 15 day storage at 37°C

Sample		GDL				
		0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.5%
Steeping	pH	6.60	6.47	6.14	5.62	5.10
	% spoilage	35	27	24	5	0
Addition	pH	6.41	6.26	5.88	5.42	4.60
	% spoilage	19	5	0	0	0

Table 3. Quality changes of aseptically cooked rice during storage at 37°C and 50°C

Period(week)		1	2	3	4	5	6	7	8
Sample	Incubation temperature	Spoilage ratio(%)							
Control	37°C	15	30	40	45	50	55	55	55
	50°C	30	50	60	65	70	70	70	70
GDL added	37°C	0	0	0	0	0	0	0	0
	50°C	0	0	0	0	0	0	0	0
		Moisture(%)							
Control	37°C	63.80	62.76	62.77	62.69	62.66	62.54	61.53	60.17
	50°C	64.04	62.23	62.10	62.07	61.78	61.73	61.36	59.88
GDL added	37°C	64.12	63.60	63.60	62.55	62.45	62.18	61.02	60.33
	50°C	64.38	64.23	63.01	62.88	62.12	61.23	60.81	59.44
		pH							
Control	37°C	6.73	6.70	6.72	6.68	6.58	6.42	6.43	6.40
	50°C	6.69	6.59	6.47	6.40	6.42	6.37	6.32	6.32
GDL added	37°C	5.85	5.85	5.74	5.60	5.60	5.55	5.51	5.50
	50°C	5.95	5.82	5.80	5.80	5.76	5.58	5.57	5.55
		L-value							
Control	37°C	68.88	68.65	68.12	67.55	67.56	67.32	66.98	66.35
	50°C	68.56	66.25	66.22	66.34	66.30	64.45	66.56	66.91
GDL added	37°C	69.25	69.24	68.76	67.64	67.60	67.36	66.65	65.99
	50°C	67.46	67.16	67.50	66.46	66.36	66.33	66.30	66.28
		a-value							
Control	37°C	-6.48	-6.40	-6.35	-6.35	-6.35	-6.30	-6.32	-6.28
	50°C	-6.51	-6.46	-6.46	-6.43	-6.47	-6.20	-6.21	-6.09
GDL added	37°C	-6.60	-6.59	-6.54	-6.42	-6.31	-6.30	-6.32	-6.21
	50°C	-6.55	-6.48	-6.53	-6.49	-6.39	-6.31	-6.12	-6.12
		b-value							
Control	37°C	+5.05	+5.11	+5.12	+5.65	+5.65	+6.43	+6.97	+7.12
	50°C	+5.02	+5.02	+5.38	+5.48	+5.71	+7.43	+7.66	+8.76
GDL added	37°C	+5.08	+5.11	+5.64	+5.55	+5.93	+6.31	+6.32	+6.48
	50°C	+5.26	+5.22	+5.22	+5.09	+5.33	+6.52	+6.46	+6.12
		Whiteness							
Control	37°C	67.81	67.60	67.09	66.46	66.46	66.10	65.67	65.04
	50°C	67.50	65.27	65.19	65.30	65.21	63.16	65.14	65.23
GDL added	37°C	68.14	68.13	67.59	66.55	66.46	66.16	65.47	64.83
	50°C	66.39	66.12	66.44	65.46	65.35	65.13	65.14	65.19

8회 분사하여 살균한 후 가수량에 0.2% GDL을 취반수에 첨가하여 103°C에서 30분간 취반한다.

소비자의 제품 선호도면에서 보면 GDL을 첨가하지 않고 만든 제품을 생산하는 것이 이론적으로 타당하나 원료쌀의 일반 생균수가 10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup> CFU/g 정도로 오염도가 비교적 높았다. 일본의 경우 오염균수가 10<sup>2</sup> CFU/g 미만이므로 진정한 의미의 청결미를 이용하고 무균 공정실의 관리를 철저히 한다면 산미료 첨가 없이도 우수한 제품의 제조가 가능하다고 판단된다.

요 약

우리 나라 사람들의 주식인 밥을 새로이 등장하는 무균포장법으로 제조함에 있어 장기 유통시 품질을 평가할 수 있도록 공정별로 최적 조건을 다음과 같이 결정하였다. 원료쌀의 세척수는 쌀중량의 3배 정도가 적당

하였으며, 20°C 침치수로 20분간 침치한 후 140°C 증기를 7초 간격으로 8회 분사시켜 살균하였다. 0.2% glucono-δ-lactone 용액을 첨가하고 103°C에서 30분간 조리한 다음 연속 포장기에서 UV 살균된 무지리드포장재를 사용하여 열접착 밀봉과 동시에 N<sub>2</sub> gas를 치환하였다. 이렇게 생산된 제품을 37°C와 50°C에서 8주간 저장실험한 결과, 부패되거나 이화학적으로 변화가 현저한 제품은 검출되지 않았다.

감사의 글

본 논문은 1997년 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

문 헌

1. 양영주, 민봉기, 신명곤, 성내경, 김광옥 : 전기보온밥솥

- 으로 보존한 쌀밥의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 25, 487(1993)
2. 김성곤, 변유량 : 실온 및 고온저장시 쌀밥의 노화속도. 한국식품과학회지, 14, 80(1982)
  3. 황진선, 김종근, 변명우, 장학길, 김우정 : 쌀 품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성연구 II. 쌀밥의 저장이 텍스처에 미치는 영향. 한국농화학회지, 30, 118(1987)
  4. 김명환, 김성곤 : 취반조건과 취반 후 저장 시간이 쌀밥의 조직감에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 25, 63(1996)
  5. 민봉기, 홍성희, 신명곤, 정권 : 밥의 압출시험에 의한 취반가수량 결정에 관한 연구. 한국식품과학회지, 26, 98(1994)
  6. 김우정, 김종근, 김성곤 : 쌀밥의 관능적 품질평가 및 비교. 한국식품과학회지, 18, 38(1986)
  7. 김우정, 정남용, 김성곤, 이애량, 이상규, 하연철, 백무열 : 수분함량별 밥의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 27, 885(1995)
  8. 신명곤, 김동철, 민봉기, 장판식, 류미라, 이영주 : 쌀밥의 식미향상을 위한 취반기술 개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원 E1149-0277(1992)
  9. 김종근, 황진선, 김우정 : 쌀 품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 I. 저장중 쌀밥의 풍미 및 겉모양의 변화. 한국농화학회지, 30, 119(1987)
  10. 민봉기, 홍성희, 신명곤 : 쌀밥의 취반시 취반 용량별 최적 가수율 규명에 관한 연구. 한국식품과학회지, 24, 623(1992)
  11. 민봉기 : 취반조건이 밥의 조직감에 미치는 영향. 서울대학교 농화학과 박사학위논문(1993)
  12. 이수정 : 취반 가수율에 따른 품종별 쌀밥의 텍스처 특성. 한국식품영양과학회지, 25, 810(1996)
  13. 김명환 : 쌀의 침지조건이 취반후 조직감에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 24, 511(1992)
  14. 금준석, 이창호, 백경혁, 이상효, 이현유 : 한국산 쌀의 품종별에 따른 전분 및 취반 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 27, 365(1995)
  15. 김혜영, 김광옥 : 압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 18, 319(1986)
  16. 양성희 : 쌀의 종류와 취반방법에 따른 취반 기호 및 texture 특성에 관한 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문(1983)
  17. 정혜옥 : 품종과 산지를 달리한 쌀의 이화학적 성질 및 식미에 관한 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문(1984)
  18. 김호영, 이현덕, 이철호 : 쌀밥의 최적가수량 결정인자에 관한 연구. 한국식품과학회지, 28, 644(1996)
  19. 고하영, 박무현 : 살균온도 및 포장재내 공기량이 레토르트 쌀밥의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22, 150(1990)
  20. Roberts, R. L., Houston, D. F. and Kester, E. B. : Process for canning white rice. *Food Technol.*, 7, 78(1953)
  21. 정명수, 이태희, 이용갑, 유무영 : 열수식 살균기의 온도 분포에 관한 연구. 한국식품과학회지, 27, 827(1995)
  22. 김동관, 김명환, 김명용 : 건조방법이 복원된 즉석밥의 물리적 성질에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 22, 443(1993)
  23. 김정상, 이형우, 김영명, 신동화 : 취반방법이 즉석쌀밥의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 19, 480(1987)
  24. 최성길, 이철 : 동결속도 및 저장온도가 취반된 쌀의 노화도, 조직감 및 미세구조에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 27, 783(1995)
  25. 금준석, 이창호, 이상효, 이현유 : 무균포장밥의 저장중 품질변화에 관한 연구. 한국식품과학회지, 27, 449(1995)
  26. 금준석, 이창호, 이상효, 이현유 : 무균포장밥의 microwave reheating 후의 품질 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 28, 528(1996)

(1998년 1월 17일 접수)