

살균온도 및 포장재내 공기량이 레토르트 쌀밥의 품질에 미치는 영향

고하영·박무현*

전주우석대학 식품영양학과, *한국식품개발연구원

Effects of Sterilization Temperatures and Internal Air Volumes of a Pouch on the Quality of Retort Rice

Koh, Hayoung and Park, Moohyun*

Dept. of Food & Nutr., Jeonju-Woosuk Univ.

*Korea Food Research Institute

Abstract

Various sterilization temperatures(110°C, 120°C, 130°C) and air volumes(air; 31 ml, half-vacuum; 13 ml, vacuum; -0.7 ml) within the retort pouch were tested for the development of the simple retort rice processing techniques in which the pouch were filled with rice and water, and then sterilized. Water content of retort rice was found to be 59.0-63.3% resultng from mixing the rice and water in the ratio of 1:1.1. The most uniform water content was obtained from retort rice sterilized at 130°C and packaged under vacuum. The larger water content differences were observed with the increase in internal air volumes within the retort pouch. Spreading degree of retort rice was geater than that of general cooked rice, was lower in upper layer than in low layer, and became lower with the larger air volume and higher sterilization temperature. α degree of rice became higher with the increase of sterilization temperature. but that was not affected by the internal air volume of the pouch. The higher sterilization temperature and the lower the air volume, the higher the whiteness was. The highest whiteness was obtained by packaging under vacuum and sterilizing at 130°C. Intact degree was much higer in packaging under air than vacuum. In sensory evaluation the retort rice of vacuum pack was good in color and spreading degree but not in appearance because of blocking and deforming, but that of air pack was good in texture on the contrary. The best quality was obtained by packaging under half-vacuum and sterilizing at 130°C.

Key words: retort rice, sterilization temperatures, internal air volumes

서 론

1968년 일본에서 카레레토르트 식품이 성공하자 쌀밥의 레토르트화가 진행되어 근래에 적반, 5일반, 필라프(pillaff), 그리고 치킨라이스 등 많은 레토르트 포장 쌀밥 제품이 판매되고 있다⁽¹⁾. 한국에서도 레토르트 미반의 가압살균조건 및 고온살균조건 구명에 대한 연구가 이 등^(2,3)에 의해 보고된 바 있다. 레토르트밥의 포장형태는 파우치형과 트레이형 두 종류가 있으며, 그 어떤 제품도 115°C, 50-60분과 120°C, 20-25분의 살균

조건⁽⁴⁾을 채택하고 있다. 레토르트밥은 고온에 의해 조적이 나빠지고 공업화에 복잡성이 있어 이를 개선하기 위하여 몇 가지 특허 및 연구가 일본에서 보고된 바 있다⁽⁵⁻¹²⁾. 즉, 최초는 직화방법으로 급격히 온도를 상승시키고 복사열로 취반하는 야구르트밥⁽⁵⁾, 증기찜과 침지를 반복하여 취반하는 방법⁽⁶⁾, 씻은 쌀을 파우치에 넣고 1차 봉합 후 취반하여 α 화를 완료하여 포장 후 살균하는 방법⁽⁷⁾, 식염을 생쌀의 0.3-1.0% 넣고 취반하는 방법⁽⁸⁾, 불활성가스 치환방법⁽⁹⁾, 고압수 취반법⁽¹⁰⁾, 자동화를 위한 石田 방법^(11,12)이 있다.

본 연구에서는 밥의 품질개선, 가공공정의 성력화 및 자동화를 위하여 포장내 잔존공기량, 살균온도를 변수로 하여 취반 및 살균을 동시에 할 수 있는 가공조건을

Corresponding author: Koh, Ha-Young, Dept. of Food & Nutr., Jeonju-Woosuk Univ., Samnae, Wanju, Chonbuk 565-800

검토하였다.

재료 및 방법

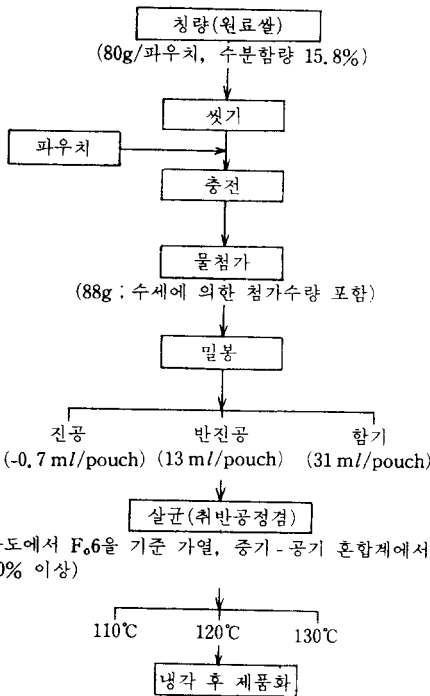
시험재료

본 시험에 사용한 원료쌀은 시장에서 일반미 상품을 구입하여 시료로 하였으며, 포장재는 재질이 Polyester/Nylon/Casted Polypropylene 이고, 두께가 0.1 mm, 크기가 15×11 cm 인 투명 레토르트파우치였다.

시료 제조과정

레토르트 쌀밥

레토르트 쌀밥 제조공정은 다음 Fig. 1과 같았다. 小國⁽⁸⁾이 제시한 밥쌀의 적정 물의 양 115-140%를 참고하여 예비시험한 결과 110%가 적합하여 원료쌀을 씻은 후 파우치에 80g 씩 넣고 파우치당 물의 함량을 88g 되게 한 후 진공포장으로 공기량을 조정하여 밀봉하였다. 공기량 조절은 합기포장의 경우 파우치당 공기가 약 31ml 함유되게 한 후 밀봉하였고, 반진공은 진공도 200-300 mmHg에서 공기를 제거하여 파우치당 공기량이 약 13ml로 되게하여 밀봉하였고, 진공은 진공도 760 mmHg로 포장재내 공기를 완전히 제거한 후



(각 온도에서 F₀6을 기준 가열, 증기-공기 혼합계에서 증기율 70% 이상)

Fig. 1. Processing procedure of the retort rice

밀봉하였다. 포장된 파우치의 공기량은 山口尹通 등⁽¹³⁾이 사용한 방법을 이용하여 확인하였다. 살균은 높이 약 2m, 직경 약 1m인 아래에서 수증기 가열되는 수직형 레토르트를 사용하여 시료를 레토르트 상, 중, 하에 가로로 눕혀 놓고 자동온도기록계로 온도와 F₀치를 측정하여 중층의 살균값이 F₀ 6^(2.4)이 될 때까지 취반 가열하였다.

일반 취반쌀밥

수분 15.8%인 원료쌀과 취반수 혼합비를 1:1.1로 하여 취반용 냄비에 담아 가스불로 초기에는 강열로 10분, 후기에는 약한열로 8분 정도 가열하고, 2분 방치 후 주걱으로 밥을 고르게 섞어 파우치에 담아 시료로 하였다.

품질 평가방법

레토르트의 상, 중, 하층에서 3개 파우치를 취하여 각각의 파우치로부터 파우치내에서의 밥이 놓여진 위치에 따라 상층 및 하층(밀층)을 취하여 다음 시험을 하였다.

수분은 105°C 상압건조법⁽¹⁴⁾에 의해 측정하였으며, 퍼짐도는 밥 입자의 길이를 측정하였다.

α 화도는 川上 및 飯島⁽¹⁵⁾가 수행한 요오드정색법에 의하였다. 즉, 시료 쌀밥 10g을 정평하여 증류수 50 ml를 가하고 밥알을 잘 분산시킨 다음, 40°C의 Shaking water batch(130 strokes/min)에서 2시간 진탕시켜 침출된 가용성 전분을 9,000 rpm에서 5분간 원심분리하였다. 여기서 상등액 5ml를 취하여 100 ml 메스플라스크에 넣고, 다시 0.1 N I₂ 용액 0.5 ml를 가하고 증류수 100 ml로 정용하였다. 5분 후에 Spectrophotometer로 630 μm에서 흡광도를 측정하여 표시하였다.

텍스처는 Instron universal testing machine (TM-1140, Instron Co., England)을 사용 다음 조건으로 밥알 하나하나에 대하여 압착시험을 한후 경도(hardness) 및 점착성(cohesiveness)을 표시하였다^(16,17).

측정조건

Cross head speed; 100 mm/min, Chart speed; 100 mm/min, Plunger; 12 mm, Clearance; 0.254 mm

색택은 Gardner color difference meter⁽¹⁸⁾를 이용 L; 79.5, a; -1.5, b; 5.2인 표준판을 기준으로 하여 L, a, b 값을 측정하였다. 측정값은 Hunter가 제시한 백도계산식[W=100-((100-L)+(a+b))]에 의하

여 산출된 수치로 표시하였다.

온전밥알수는 파우치의 일정 위치에서 동일 중량의 밥(15g)을 잘라내어 온전한 상태(찌그러지거나 동강이 나지 않은 것)를 유지하고 있는 밥알 수를 계측하였다. 온전밥알수의 비율은 시료밥 평균 총 밥알수 300알에 대한 백분율로 표시하였다.

관능검사는 식품연구에 종사하는 연구원 약 15명의 관능요원에게 각각의 처리구에 대하여 외관, 조직감, 맛, 색택 및 종합평가에 대하여 9점(가장좋다), 1점(아주나쁘다)으로 표시하도록 하는 채점적 도시법으로 수행하였다.

결과 및 고찰

밥의 수분분포 및 밥알의 퍼짐도

취반과 살균을 단일공정으로 하는 레토르트 쌀밥의 경우 가장 어려운 것이 동일 파우치내 쌀밥의 층별 수분 차이에 따라 발생하는 변형립의 발생이라 할 수 있다⁽⁶⁻⁹⁾. 따라서, 레토르트 쌀밥의 가공조건 및 층별 위치에 따른 수분함량 및 밥알의 퍼짐도를 대비한 결과는 Table 1과 같았다.

밥의 수분분포는 59.0-63.3%이었다. 상층과 하층과의 수분함량에 있어서는 살균온도에 따른 큰 차이없이 진공포장의 경우가 1% 이내로 가장 적었으며, 반진공의 경우는 130℃ 및 120℃가 공히 1.4%, 110℃가 4.0%이었으며, 합기포장은 130℃ 및 120℃가 2.9% 및 2.6%, 110℃가 4.3%로 나타났다. 이는 진공에 비해 공기가 많아질 수록 상층과 하층 사이에 수분함량 차이가 커짐을 알 수 있었다. 각 살균조건 중 층별 수분 차이가 가장 작은 것은 130℃ 포장이었으며, 110℃가 가장 심하였다.

퍼짐도는 초기 건조쌀 0.4cm 이었던 것이 살균 후 130℃ 진공 및 반진공이 공히 상층은 0.71cm, 하층은 0.79cm로 하층이 0.08cm 크게 나타났다. 합기포장은 상층이 0.71cm, 하층이 0.81cm로 하층이 0.10cm 크게 나타났다. 120℃도 130℃와 비슷한 경향이었으나 110℃는 진공 및 반진공이 상층은 0.72-0.71cm, 하층은 0.81cm로 하층이 0.09-0.10cm 크게 나타났다. 합기포장은 상층이 0.70cm, 하층이 0.84cm로 하층이 0.14cm 크게 나타났다. 이상과 같이 퍼짐도는 살균온도가 높고 진공이나 반진공으로 포장할 때 차이가 적게 나는 것으로 나타났다.

Table 1. Water content and spreading rate of retort rice according to sterilization temperature, packaging condition, and location in a pouch

Sterilization temp. (°C)	Packaging conditions	Location in a pouch	Water content (%WB)	Spreading rate(cm)
130	Vacuum	Upper	61.1	0.71
		Low	61.8	0.79
	Half-vacuum	Upper	60.3	0.71
		Low	61.7	0.79
	Air	Upper	59.9	0.71
		Low	61.8	0.81
120	Vacuum	Upper	61.2	0.72
		Low	62.1	0.79
	Half-vacuum	Upper	61.5	0.71
		Low	62.9	0.80
	Air	Upper	60.8	0.71
		Low	63.3	0.82
110	Vacuum	Upper	59.0	0.72
		Low	59.5	0.81
	Half-vacuum	Upper	59.2	0.71
		Low	63.2	0.81
	Air	Upper	59.2	0.70
		Low	63.4	0.84
100	Air		62.8	0.73

밥의 α 화도, 텍스처, 색택, 온전한 밥알의 비

가열 및 포장방법에 따른 밥의 α 화도, 조직특성인 경도(hardness)와 점착성(cohesiveness), 색택을 Hunter 식에 의해 측정계산한 백도(whiteness) 및 밥알의 온전 형태 유지 비율이 어떠한가에 대하여 조사한 결과는 Table 2와 같았다.

α 화도는 130℃ 및 120℃가 포장방법에 따른 차이없이 흡광도가 0.74-0.75로 비슷하게 110℃의 0.57-0.58보다 높았다. 100℃는 0.41로 가장 낮았다. 즉, 밥의 α 화도 포장방법 보다도 살균온도에 따라 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

경도와 점착성의 온도별 결과를 보면 130℃ 처리구가 각각 37-38 kg 및 42-25 kg으로 120℃ 및 110℃의 38-42 kg 및 38-27 kg에 비하여 경도는 낮고, 점도는 높은 것을 알 수 있었다.

백도는 살균온도 130℃, 100℃, 120℃ 및 110℃ 순으로 나타났으며 진공도가 높을 수록 백도가 높았다.

온전한 밥알의 비를 조사한 결과 130℃가 가장 좋았고, 포장조건별로는 합기포장이 밥알의 형태유지에 크게 효과가 있음을 보여주었다. 합기포장의 경우 온도별로 보면 130℃와 120℃가 95.1% 및 92.1%로 100℃ 일반취반밥의 88.0% 보다도 높았으나 110℃는 67.

Table 2. α degree, texture, whiteness, and intact rice percent of retort rice according to sterilization temperatures and packaging conditions

Sterilization temp. (°C)	Packaging conditions	α degree			Whitness	Intact rice (%)
		(Absorbance, O.D.)	Hardness (kg)	Cohesiveness (kg)		
130	Vacuum	0.75	37	42	66.4	75.0
	Half-vacuum	0.75	37	33	65.0	88.1
	Air	0.74	36	25	65.0	95.1
120	Vacuum	0.74	38	38	62.0	70.2
	Half-vacuum	0.75	40	30	61.0	82.8
	Air	0.74	40	30	60.5	92.1
110	Vacuum	0.57	38	34	60.0	49.9
	Half-vacuum	0.58	40	27	60.0	58.0
	Air	0.57	42	28	58.0	67.2
100	Air	0.41	42	40	64.0	88.0

Table 3. Sensory scores of retort rice according to sterilization temperatures and packaging conditions

(unit: scores)

Sterilization temp. (°C)	Packaging conditions	Sensory scores				
		Appearance	Taste	Texture	Color	Over-all quality
130	Vacuum	4.2	7.8	7.1	8.7	7.0
	Half-vacuum	8.4	7.8	8.7	8.2	8.4
	Air	7.8	7.3	8.3	7.5	7.5
120	Vacuum	3.4	4.3	6.2	6.2	4.8
	Half-vacuum	6.8	5.2	5.2	6.2	5.8
	Air	5.1	5.8	4.3	6.0	5.3
110	Vacuum	1.3	4.4	1.2	5.3	3.0
	Half-vacuum	4.9	3.3	2.3	2.7	2.3
	Air	3.8	3.2	2.3	2.2	2.3
100	Air	5.0	6.3	5.2	6.0	5.5

2%로 매우 낮았다. 120°C의 경우 포장방법별로 보면 합기 92.1%, 반진공 82.8% 및 진공 70.2%로 공기량이 많을수록 온전밥알의 비가 높았다.

따라서 레토르트파우치 포장밥의 외형에 크게 영향을 주는 밥알의 온전 형태유지를 위하여는 적정수준의 합기포장이 바람직하다는 것을 알 수 있었다.

관능검사

이화학적 방법에 의한 물성검사와 병행하여 각 처리구별 쌀밥의 기호도를 조사한 결과는 Table 3과 같았다.

온도별로는 130°C가 가장 좋았다. 즉, 130°C의 전체적 품질에 대한 기호도는 7.0-8.4점으로 다른 온도 2, 3-5.5점보다 크게 높았는데 이는 Table 2에서 보는 바와 같이 밥의 맛에 영향을 주는 α 화도가 높고, 조직감

중에서도 경도는 낮고 접착성이 크기 때문에 쫄깃쫄깃한 맛이 더 있고, 백도는 높아 더 하얗게 보였고, 완전한 밥알도 많았던 것과 관련해서 설명될 수 있었다.

포장조건별로 보면 진공포장은 외관이 나빴는데 이는 진공으로 인해 밥알이 찌그러져 온전한 형태를 이루지 못하고 떡모양의 상태로 된 것에 기인한 것으로 보였다. 이는 Table 2의 온전한 밥알의 비에서 진공포장이 합기포장에 비해 모든 온도구에서 비슷하게 약 20%가 낮은 것과도 잘 일치하였다. 합기포장의 경우는 밥알의 형태유지는 좋았으나 색택에서 낮은 평기를 받았다. 이는 공기 중의 산소와 반응에 의한 약간의 갈변에 의한 작용으로 보였다. 외관도 진공보다는 좋으나 반진공보다는 좋지 않았다. 이는 Table 2의 파우치 평균 온전 밥알의 비가 반진공보다 많았던 것과 Table 1의 상층과 하층 사이에 수분함량 차이가 많았고 밥알의 퍼짐도

차이가 컸던 이유 때문에 외관이 상대적으로 나쁘게 보인 것으로 판단되었다.

이상의 기호도 평가에서 130°C 반진공의 경우가 종합적으로 가장 좋은 평점을 받았다.

요 약

취반과 살균을 단일화하는 레토르트 쌀밥 제조방법 개발을 위해 원료쌀과 밥짓는 물을 소정량 함께 충전 밀봉한 후 살균온도(110°C, 120°C, 130°C) 및 포장재 내 공기량(합기: 31ml, 반진공: 13ml, 진공: -0.7ml)을 달리하여 시험하였다. 수분 15.8%인 원료 쌀과 물의 비율을 1:1.1로 하여 레토르트 살균한 경우 쌀밥의 수분은 59.0-63.3%이었다. 내용 쌀밥의 층별 수분분포가 가장 균일한 조건은 130°C 진공포장이었고, 가열온도가 낮고 합기량이 많을 수록 층별 차이는 컸다. 퍼짐도는 일반취반밥에 비하여 컸으며, 층별로는 상층이 낮았고 하층이 컸으며, 파우치내 잔존공기량이 많을 수록 퍼짐도가 적었다. 층간의 차이는 가열온도가 높고 잔존공기량이 적을 수록 적었다. α 화도는 포장방법에는 영향을 거의 받지 않았으나 살균온도가 높을 수록 α 화도가 증가하였다. 색택은 가열온도가 높고 잔존공기량이 적을 수록 백색도가 높았으며, 가장 우수한 것은 130°C 진공포장 제품이였다. 밥알의 온전도는 합기포장인 것이 진공포장보다 월등히 높았다. 기호도는 진공포장의 경우가 색택과 퍼짐성에 있어서는 좋은 평가를 받았으나 외관에서는 밥알이 대부분 찌그러지고 떡모양이 되어 좋지 않았다. 합기포장의 경우는 색택에서 다소 불량하나 온전밥알의 유지상태가 좋아 조식김에서 좋은 평가를 받았다. 기호도 검사에서 가장 좋은 평가를 받은 것은 130°C 반진공 제품이였다.

문 헌

1. 清水潮, 横山理雄: 레토르트 식품의 理論と實際, 辛書房, 東京, (1979)
2. 이상규, 이신영, 변유량, 유주현, 한병근: 쌀밥 레토르트 파우치의 가압수냉식 가열살균. 한국식품과학회지, 13, 153(1981)
3. 이신영, 천병익, 이상규: 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 레토르트미반의 최적 고온살균조건. 한국식품과학회지, 17, 136(1985)
4. 박무현, 정동효: 레토르트 식품. 교학연구사(1982)
5. 多菊善和: 包裝米飯의 特色と 展望. *New Food Industry*. 19(8), 1(1977)
6. 石塚紘達: 保存米飯の 製造法, 日本特許, 58-17577(1983)
7. 大本猛雄: 包裝即席飯の 製造法, 日本特許, 52-60648(1977)
8. 小國: 包裝袋入り 炊飯米の 製造法, 日本特許, 52-66646(1977)
9. 宮原陽之助: 容器入り 米飯の 製造方法, 日本特許, 52-66647(1977)
10. 河原武治: 炊がずにおいしいご飯が, 食品と 科學, 93, 10(1978)
11. 石田幸男: 炊飯裝置 關連機器, 食品と 科學, 87, 9(1977)
12. 石田幸男: 炊飯器 關連機器の 傾向, 食品と 科學, 90, 10(1978)
13. 山口尹通, 小松美博: フィルム 包裝食品のレトルト殺菌(第6報), 日食工誌, 19(7), 316-320(1972)
14. AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13th Ed. Washington, D.C.(1980)
15. 황보정숙, 이관영, 정동효, 이서래: 통일미와 진흥미의 취반 기호 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7(4), 212(1975)
16. 岡部元雄: 米飯の 食味に 關する 研究(その1), *New Food Industry*. 19(4), 65(1977)
17. 岡部元雄: レトルトパウチ 米飯の テクスチャー, *New Food Industry*. 19(8), 20(1977)
18. 日本電色工業(株): 色の管理測定器, 測色色差計 NO-K6B型 説明書.
(1989년 12월 6일 접수)