

즉석건조쌀밥의 건조후 밥알분리 및 품질에 미치는 에멀전처리 효과

이태헌 · 박정희 · 김동민 · 임중환

(주)미원 중앙연구소

Effect of Emulsion Treatment on the Separation of Quick-Cooking Rice Kernel and the Quality of Reconstituted Rice

Tae-Hun Lee, Jung-Hee Park, Dong-Min Kim and Jong-Whan Rhim

Miwon Co., Ltd., R & D Center

Abstract

The effect of emulsion treatment on the separation of quick-cooking rice kernel after drying and the quality of reconstituted quick-cooking rice made of a Japonica variety were investigated. Among the several stages of emulsion treatment tested, immersion of cooked rice before drying was the most effective on the separation index. Immersion condition of 3 min at 30°C was found to be the most desirable. Emulsion composed of 5% soybean oil and 0.5% sucrose fatty acid ester (HLB : 9.5) was found to be the most effective to yield the separation index of 86%. By applying the above mentioned emulsion, the separation index was improved by 30% compared with untreated one. The quality of the quick-cooking rice manufactured by the emulsion treatment was found to be as good as untreated one.

Key words: quick-cooking rice, emulsion treatment, separation index

서 론

즉석건조쌀밥은 일반적으로 수침, 취반, 건조의 3공정을 거쳐 제조되는데, 수침한 쌀을 취반하여 충분히 호화시킨 다음 수분함량이 10% 정도 되도록 건조시키면, 장기간 저장이 가능할 뿐아니라 자체가 다공성의 망상구조를 갖으므로, 뜨거운 물만 부으면 단시간에 원래의 밥상태로 복원이 가능하다. 따라서 즉석건조쌀밥은 인스턴트식품으로서의 적성이 매우 우수한 식품이다⁽¹⁻³⁾.

이러한 즉석건조쌀밥의 품질은 원료쌀의 품종, 취반방법, 건조방법 등에 의하여 많은 영향을 받는데, 특히 원료의 경우 인디카계통의 자포니카계통보다 가공적성이 우수한 것으로 알려져 있다⁽⁴⁾. 이는 취반시 점착력의 차이에 기인하는데 인디카계통은 점착력이 낮아 밥알이 쉽게 분리되는 반면, 자포니카계통은 점착력이 높아 건조중 밥알이 결착되어 건조후 밥알분리가 잘되지 않기 때문이다. 이러한 이유로 자포니카계통의 쌀을 이용하여 즉석건조쌀밥을 제조할 경우 제조효율의 저하, 수율 감소 및 상품성 저하 등의 문제점이 발생된다.

즉석건조쌀밥에 관한 지금까지의 연구는 대부분이 제조방법에 관하여 이루어졌는데, 원료 쌀을 수분함량이

30% 정도 되도록 수침한 후 취반하여 수분함량을 8~14%로 조절하는 방법이 주종을 이루며^(5,6), 이외에도 전처리 단계에서는 다소간 차이가 있으나 건조단계에서 팽화처리 방법^(7, 10), 동결건조 방법^(11,12), 냉동 후 해동하여 열풍건조하는 방법^(13,14), 유동층건조 방법⁽¹⁴⁾ 및 화학처리 방법⁽¹⁵⁻¹⁷⁾ 등이 보고되어 있으나, 건조 후 밥알분리도를 향상시키는데 관한 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국인의 입맛에 맞는 자포니카계통의 쌀을 원료로 즉석건조쌀밥을 제조할 때, 즉석건조쌀밥의 건조 후 밥알분리도에 미치는 에멀전처리효과 및 이러한 처리가 복원시킨 밥의 품질에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 쌀은 경기도 이천 모가농협에서 구입한 아키바레(1990년도산)로서 수분함량은 14.0%였다.

즉석건조쌀밥 제조

즉석건조쌀밥은 Fig. 1에 표시한 방법에 따라 제조하였다. 에멀전처리는 취반 단계, 건조전 단계, 취반 및 건조전의 복합단계로 구분 실시하여 그 효과를 비교하였고,

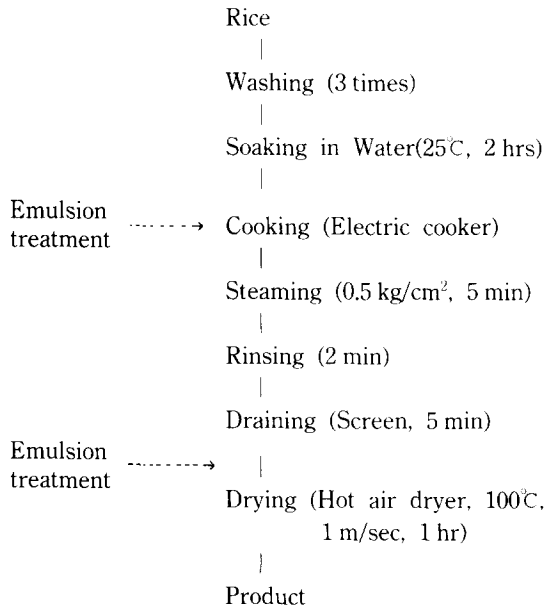


Fig. 1. Preparation of quick-cooking rice

처리방법은 취반단계에서는 취반수 대신 에멀전을 사용하였고, 건조 전 단계에서는 수세, 물빼기를 한 밥을 에멀전에 침지하였다.

취반시 취반수량은 원료쌀과 동량 사용하였고, 건조는 열풍건조기(Heraeus, Model UT6120)를 사용하여 100°C, 풍속 1 m/sec에서 1시간 동안 실시하였다.

에멀전 제조

에멀전의 제조방법은 Fig.2와 같다. 에멀전의 제조를 위해 일정량의 식품유와 유화제를 혼합한 후 여기에 증류수를 가하여 균질기로써 8,000 rpm에서 10분간 균질화 한 후 사용하였다. 취반미의 결착을 방지하기 위한 가장 효과적인 에멀전의 조성을 결정하기 위해 시중에서 구입한 면실유, 옥수수유, 미강유, 참기름, 대두유, 해바라기씨유 등의 6종의 식품유와 제조업체에서 구입한 5종의 유화제를 사용하였다. 유화제의 지방산조성 및 HLB는 Table 1에 표시한 바와 같다.

밥알 분리도 측정

건조직 후 결착된 쌀밥을 혼합기(Aicoh, Model 5L)로 1차 분리(120 rpm, 2분)한 뒤 head rice 부분만을 선별하기 위해 sieve shaker(Chung Gae Industrial Mfg., Model CKAG 210)로 체질(280 rpm, 1분)하여 크기 별로 선별하였다.

즉석건조쌀밥의 분리효율을 나타내기 위해 밥알분리도라는 개념을 도입하였으며, 밥알분리도는 분리된 총중량에 대한 6메쉬와 14메쉬 사이에서 얻어진 head

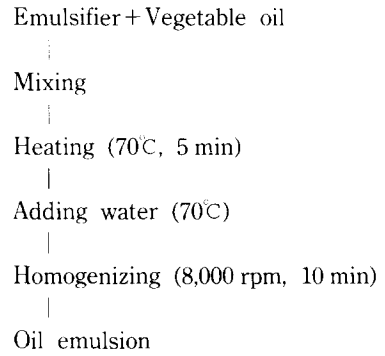


Fig. 2. Preparation of oil emulsion

rice의 중량을 백분율로 표시하였다.

복원율 측정

즉석건조쌀밥의 복원율은 건조쌀밥의 수분흡수 능력으로 표시하였다. 즉, 70°C의 항온조내에 즉석건조쌀밥 10 g을 넣고 복원시키면서 일정시간 간격으로 이를 꺼내어 여과지 위에 굴리면서 표면수를 제거한 후 복원된 밥의 무게를 측정하여 복원전 즉석건조쌀밥의 중량에 대한 복원 후 흡수한 수분량의 백분율을 복원율로 나타내었다.

표면색깔 측정

즉석건조쌀밥 20 g과 끓는물 40 g을 polystyrene paper (PSP) 용기(지름 : 5 cm, 높이 : 4 cm, 두께 : 0.3 mm)에 넣고 두껍을 닫은 채 상온에서 10분간 방치하여 충분히 복원시킨 후 이를 꺼내어 여과지를 사용하여 표면수를 제거한 후 색차계(Tokyo Denshoku Co., Model TC-1500 MC-88)를 사용하여 표면색깔을 Hunter Color System을 활용하여 측정하였으며, 그 결과를 L, a, b 및 ΔE값으로 나타내었다. 각 시료당 측정 횟수는 10회 반복측정하여 평균값을 구하였고, 그 결과를 분산분석 및 최소유의차검정에 의해 분석하였다⁽¹⁸⁾.

텍스처 측정

즉석건조쌀밥을 표면색깔측정시와 같은 방법으로 복원시켜 레오메터(Fudoh Kogyo Co., Model NRH-2002J)를 사용하여 저작실험을 실시하였으며, 이때 얻어진 force-distance 곡선에서 Bourne⁽¹⁹⁾의 방법에 따라 경도, 응집성, 탄성, 부착성, 씹힘성, 점성을 측정하였다. 측정 조건은 force range 2 Kg, table speed 2 cm/min, sweep speed 50 cm/min, clearance 25%, plunger diameter 2 cm였다.

각 시료당 측정횟수는 10회 반복측정하여 평균값을 구하였고, 그 결과를 분산분석 및 최소유의차검정에 의해 분석하였다⁽¹⁸⁾.

Table 1. The emulsifiers used for emulsion

Emulsifiers	Fatty acid composition	HLB ^a	Manufacturer
Propylene glycol fatty acid ester	Stearate: 65% Palmitate: 27% Myristate: 3.5%	3.7	Kwangil Co., Ltd.
Glyceryl monostearate	Stearate: over 95%	4.0	Ilshin Emulsifier Co., Ltd.
Sorbitan monopalmitate	Palmitate: over 95%	6.7	Sampoong Resin Chem-ic Co., Ltd.
Sucrose fatty acid ester	Stearate: 70% Palmitate: 30%	9.5	Kangshin Industrial Co., Ltd.
Polyethylene sorbitan monostearate	Stearate: over 95%	9.6	Kwangil Co., Ltd

^aHydrophile-lipophile balance

Table 2. The effectiveness of emulsion^a treatment on separation index of quick-cooking rice after drying when applied at different processing stages

Stages of treatment	Separation index (%)
Untreated	56.4
Cooking	64.6
Before drying	86.4
Cooking/Before drying	87.9

^a5% soybean oil emulsion prepared with 0.5% sucrose fatty acid ester

관능검사

즉석건조쌀밥 20 g과 끓는물 40 g을 PSP용기에 넣고 상온에서 10분간 복원시켜 관능검사용 시료로 사용하였다. 관능검사는 훈련된 10명의 panel요원을 활용하여 9 단계기호도측정법으로 맛, 색, 냄새, 외관, 조직감, 전체적인 기호도를 평가하였고, 그 결과를 t-검정에 의하여 분석하였다⁽²⁰⁾.

결과 및 고찰

에멀전처리 단계

즉석건조쌀밥의 제조 공정(Fig. 1)중 에멀전처리 단계가 건조 후 밥알분리도에 미치는 영향은 Table 2와 같다. Table 2에 나타난 바와 같이 에멀전의 처리에 의해 밥알의 분리가 증가하며, 에멀전의 처리단계에 따라 밥알의 분리효과가 다름을 알 수 있다. 분리도가 가장 우수한 단계는 취반과 건조 전 복합처리단계로서 무처리구에 비하여 분리도가 30% 정도 향상되었으나, 건조 전 단독처리단계도 복합처리단계와 분리도에서 거의 유사한 결과를 보였다. 따라서 제조공정의 단순화 및 경제성 등을 고려할 때 에멀전처리하는 건조 전 단계가 효율적인 것으로 판단되었다.

Tanaka와 Yukami⁽¹⁶⁾는 즉석건조쌀밥 제조시 취반단계에서 유화제를 첨가하면 밥 표면의 점성이 떨어져 밥의 결착현상이 방지된다고 보고한 바 있다.

에멀전 조성

에멀전을 구성하는 기름과 유화제의 종류가 건조 후

Table 3. Effects of oils in emulsion^a on separation index of quick-cooking rice after drying

Oil	Separation index (%)
Untreated	56.4
Cotton seed oil	76.7
Corn oil	77.7
Rice bran oil	79.0
Sesame oil	81.1
Sunflower oil	82.7
Soybean oil	86.4

^a5% oil emulsion prepared with 0.5% sucrose fatty acid ester

Table 4. Effects of emulsifiers in emulsion^a on separation index of quick-cooking rice after drying

Emulsifier	Separation index (%)
Untreated	56.4
Propylene glycol fatty acid ester	73.8
Glyceryl monostearate	76.0
Sorbitan monopalmitate	82.8
Polyethylene sorbitan monostearate	85.2
Sucrose fatty acid ester	86.8

^a5% soybean oil emulsion prepared with 0.5% emulsifier

밥알 분리도에 미치는 영향은 Table 3.4에 나타난 바와 같다. 기름의 종류에 따른 분리도에 미치는 영향은 현저하지는 않았으나 대두유가 가장 우수한 것으로 확인되었으며, 유화제의 종류에 따른 분리도는 대체로 HLB가 높을 수록 분리도가 증가하는 경향을 보였으며 자당지방산에스테르가 가장 우수한 것으로 나타났다.

분리율이 우수한 대두유와 자당지방산에스테르를 사용하여 에멀전을 제조하여 즉석건조쌀밥제조에 적용한 결과 에멀전중 이들의 농도에 따른 분리도는 Fig. 3 및 4와 같다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 대두유의 경우 5%까지는 농도가 증가함에 따라 분리도가 현저히 증가하다가 이후 완만한 경향을 보였다.

유화제로서 자당지방산에스테르를 사용하였을 경우 0.5%까지는 분리도가 직선적으로 증가하다가 이후 완

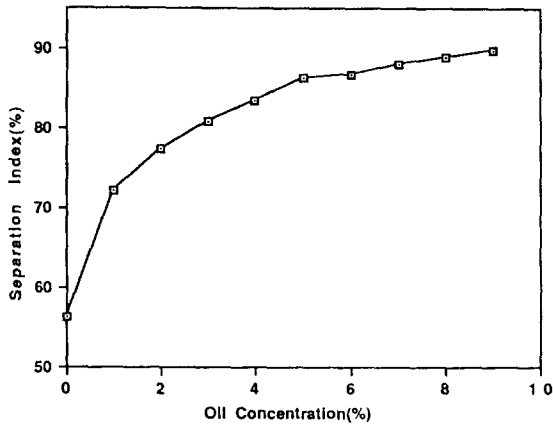


Fig. 3. Effect of oil concentration in emulsion on separation index of quick-cooking rice after drying (Soybean oil emulsion prepared with 0.5% sucrose fatty acid ester)

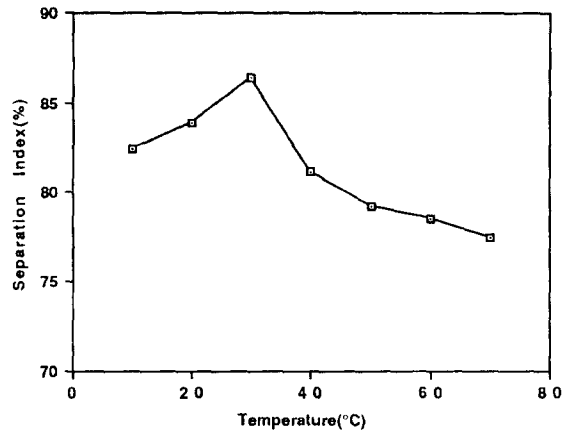


Fig. 5. Effect of emulsion treatment temperature on separation index of quick-cooking rice after drying (5% soybean oil emulsion prepared with 0.5% sucrose fatty acid ester)

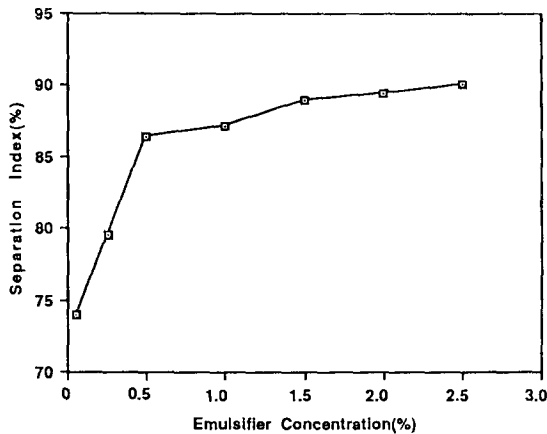


Fig. 4. Effect of emulsifier concentration in emulsion on separation index of quick-cooking rice after drying (5% soybean oil emulsion prepared with sucrose fatty acid ester)

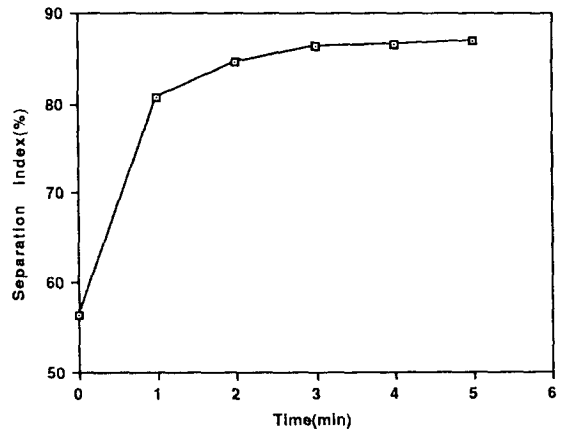


Fig. 6. Effect of emulsion treatment time at 30°C on separation index of quick-cooking rice after drying (5% soybean oil emulsion prepared with 0.5% sucrose fatty acid ester)

만한 경향을 보였다. 따라서 에멀전중 대두유와 자당지방산에스테르의 농도는 각각 5%와 0.5%가 가장 효율적인 것으로 판단되었다.

에멀전처리 조건

대두유와 자당지방산에스테르의 농도가 각각 5%와 0.5%로 구성된 에멀전을 건조 전 단계에서 처리하였을 때 침지처리온도 및 시간에 따른 건조 후 밥알분리도는 각각 Fig. 5 및 6에 표시한 바와 같다. 처리온도의 경우 30°C까지는 온도가 상승함에 따라 분리도가 증가하다가 이후 감소하는 경향을 나타내어 에멀전처리온도는 30°C가 우수한 것으로 나타났고, 이 온도에서 에멀전을 처리할 때 처리시간에 따른 분리도는 1분까지는 급격히, 3분까지는

완만한 증가를 보이다가 이후 거의 변화를 보이지 않아 에멀전처리시간은 3분이 효율적임을 알 수 있었다.

품질 특성

취반, 수세한 밥을 30°C의 에멀전에 3분간 침지처리한 후 열풍건조하여 제조한 즉석건조쌀밥의 복원율은 Fig. 7에 나타난 바와 같으며 복원된 밥의 표면색깔, 텍스처 및 관능검사 결과는 Table 5, 6 및 7과 같다. 복원율은 에멀전처리구가 무처리구에 비하여 복원시간에 관계없이 높게 나타나 즉석건조쌀밥제조시 에멀전처리가 제품의 복원율을 향상시킬 수 있음을 알 수 있었으나 이의 기작에 대해서는 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 표면색깔, 텍스처 및 관능의 경우 공히 에멀

Table 6. Textural properties of reconstituted quick-cooking rice

	Hardness (g)	Cohesiveness	Elasticity	Adhesiveness (erg)	Chewiness (g)	Gumminess (g)
Control ^a	1328.6 a ^b	0.46 b	0.38 c	193.6 e	232.2 g	611.6 h
Untreated	1282.7 a	0.46 b	0.49 d	49.9 f	289.1 g	590.0 h
Treated	1261.8 a	0.43 b	0.44 cd	39.2 f	238.7 g	542.6 h

^aCooked rice in electric cooker

^bMeans with the same letter in the same column are not significantly different (p<0.05)

Table 7. Sensory scores of reconstituted quick-cooking rice expressed as 9 point hedonic scale^a

	Taste	Color	Odor	Appearance	Texture	Overall-acceptability
Untreated	7.4 a ^b	7.3 b	7.1 c	6.4 d	6.6 e	7.0 f
Treated	7.2 a	7.4 b	6.8 c	6.7 d	6.9 e	6.9 f

^a9=extremely good; 1=extremely bad

^bMeans with the same letter in the same column are not significantly different (p<0.05)

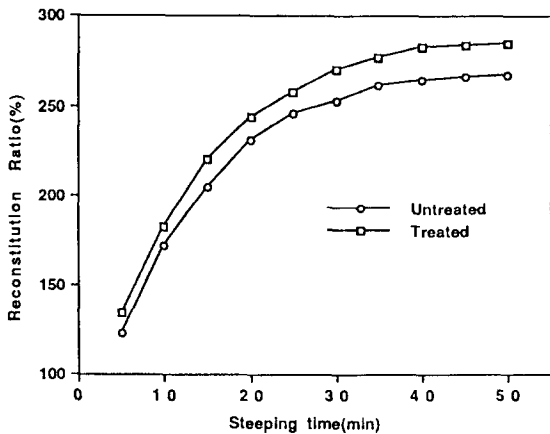


Fig. 7. Changes of reconstitution ratio of quick-cooking rice during steeping in water (70°C)

Table 5. Surface color of reconstituted quick-cooking rice

	L	a	b	ΔE
Control ^a	72.71 a ^b	-2.03 b	5.21 c	24.04 d
Untreated	72.79 a	-1.97 b	5.14 c	23.95 d
Treated	73.72 a	-1.91 b	5.11 c	23.32 d

^aCoked rice in electric cooker

^bMeans with the same letter in the same column are not significantly different (p<0.05)

전처리유무구간에 유의한 차이를 나타내지 않아, 본 연구에서 적용한 예멸전처리 조건은 즉석건조쌀밥의 품질에는 특별한 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 그리고 즉석건조쌀밥과 일반쌀밥을 비교해 볼 때 표면 색깔은 제품간에 유의차를 보이지 않아 제조과정중 갈변 등에 의한 색택의 열화는 일어나지 않는 것으로 판단되었으며, 이는 김 등⁽²¹⁾의 보고와 일치하였다. 텍스처의

경우 경도, 응집성, 씹힘성, 껌성은 유의차를 나타내지 않았으나, 탄성은 즉석건조쌀밥이, 부착성은 일반쌀밥이 높게 나타났다.

요 약

자포니카계통의 쌀을 원료로 즉석건조쌀밥을 제조할 때, 예멸전의 처리가 즉석건조쌀밥의 건조 후 밥알분리 및 복원된 밥의 품질에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 예멸전의 처리단계는 건조전 취반미를 예멸전에 침지하는 것이 효과적이었으며, 침지조건은 30°C, 3분이 우수하였다. 예멸전으로는 5%의 대두유와 0.5%의 자당 지방산에스테르(HLB : 9.5)를 사용하였을 때 가장 효율적인 분리율을 나타냈다. 이상의 조건으로 예멸전을 제조, 처리하였을 경우 건조 후 밥알분리도는 무처리군에 비해 30% 정도 향상되었고, 품질은 무처리군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

문 헌

1. Roberts, R.L., Carlson, R.A. and Farkas, D.F.: Application of a continuous Fluidized bed dryer to the preparation of quick-cooking rice products. *J. Food Sci.*, **44**, 248(1979)
2. Luh, B.S.: *Rice: Production and Utilization*. AVI, Westport, p.566(1980)
3. 김동우, 조광현, 배정설: 제법에 따른 즉석미반의 이화학적 성상. *한국영양식량학회지*, **12**, 230(1983)
4. Carlson, R.A., Roberts, R.L. and Farkas D.F.: Preparation of quick-cooking rice products using a centrifugal fluidized bed. *J. Food Sci.*, **41**, 1177(1976)
5. Ozai-Durrani, A.K.: Quick-cooking rice and process for making same. *U.S. Patent* 2,438,939(1948)
6. Flynn, C.E. and Hollis, F. Jr.: Production of quick-cooking rice. *U.S. Patent* 2,720,460(1955)
7. Ando, M., Minami, J. and Takada, M.: Process for

- producing instant-cooking rice. *U.S. Patent* 4,233,327 (1980)
8. Roberts, R.L.: Production of expanded rice. *U.S. Patent* 2,616,808(1952)
 9. Roberts, R.L.: Preparation of pre-cooked rice. *U.S. Patent* 2,715,579(1955)
 10. David, E.K.: Process for producing improved dehydrated rice and product. *U.S. Patent* 4,649,055(1987)
 11. Wayne, T.B.: Process of preparing a rice product. *U.S. Patent* 3,085,012(1963)
 12. Wayne, T.B.: Process of preparing a rice product. *U.S. Patent* 3,113,032(1963)
 13. Keneaster, K.K. and Newlin, H.E.: Process for producing a quick-cooking product of rice or other starchy vegetable. *U.S. Patent* 2,813,796(1957)
 14. Ozai-Durrani, A.K.: Process for Producing quick-cooking rice. *U.S. Patent* 3,189,461(1965)
 15. Lewis, D.A., Lewis, V. M. and Lewis, J.M.: Quick cooking rice. *Australian Patent* 262,788(1965)
 16. Tanaka, M. and Yukami, S.: Method of preparing precooked bry rice. *U.S. Patent* 3,484,249(1969)
 17. Smith, D.A., Rao, R.M., Liuzzo, J.A. and Champagne, E.: Chemical treatment and process modification for producing improved quick-cooking rice. *J. Food Sci.*, **50**, 926(1985)
 18. Scheffler, W.C.: *Statistics for the Biological Sciences*. Addison-Wesley Publishing Co., Massachusetts, p.132 (1980)
 19. Boume, M.C.: Texture profile analysis. *Food Technol.*, **22**, 62(1978)
 20. Scheffler, W.C.: *Statistics for the Biological Sciences*. Addison-Wesley Publishing Co., Massachusetts, p.96(1980)
 21. 김정상, 이현유, 김영명, 신동화: 취반방법이 즉석쌀밥의 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **19**, 480(1987)

(1991년 7월 31일 접수)