

침지조건이 칼슘 강화미 제조에 미치는 영향

양승준* · 민용규¹ · 정헌상² · 조경주 · 박광순

충청북도 보건환경연구원, ¹충북대학교 식품공학과, ²충북과학대학 식품생명과학과

Effects of Soaking Conditions on the Manufacture of Calcium Enriched Rice

Seung-Joon Yang*, Young-Kyoo Min¹, Heon-Sang Jeong²,
 Kyeong-Ju Cho and Kwang-Soon Park

Public Health and Environment Research Institute of Chung Cheong Buk-Do

¹Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

²Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk Provincial University

In order to investigate the transfer rate of calcium into rice and the effect of soaking conditions-temperature (20, 30, 40, 50 and 60°C, X_1), calcium concentration of soaking solution (0, 250, 500, 750 and 1000 mg/L, X_2) and soaking time (5, 10, 15, 20 and 25 min, X_3), moisture absorption rate, hardness and calcium content of rice after soaking were analyzed. When the soaking temperature and time were increased the moisture absorption rate also increased ($p < 0.01$). Quadratic and interaction effects on the moisture absorption rate among variables were highly significant, within 5%. The predictive model for moisture absorption rate (Y_1) was as follows: $Y = 16.14 + 0.78X_1 + 1.24X_3 - 0.23X_1^2 + 0.14X_2^2 - 0.42X_3X_1 - 0.38X_3^2$ ($R^2 = 0.9123$). Hardness was decreased as soaking time and temperature increased. Calcium contents of soaked rice increased as temperature, the calcium concentration of soaking solution and soaking time were increased ($p < 0.01$). Also the interactive effect between soaking time and calcium concentration of soaking solution was high. The predictive model for calcium content (Y_3) was as follows: $Y_3 = 470.80 + 110.87X_1 + 123.47X_2 + 52.29X_3 - 7.42X_1^2 - 14.87X_2^2 - 9.49X_3X_2 - 20.57X_3^2$ ($R^2 = 0.9840$). From the results in this study, if adults and children take 400 g of calcium enriched rice with 600 mg/kg and 700~900 mg/kg, respectively, they can expect to take more calcium than the recommended intake without other calcium reinforcing agents.

Key words: calcium enriched rice, soaking temperature, soaking time, calcium concentration, response surface analysis

서 론

쌀은 우리나라 농업에서 가장 중요한 작물로 농업소득의 44%, 농가 소득원의 23%를 차지하고 있으며⁽¹⁾, 우리나라 국민의 기초 식량으로 가장 중요한 영양공급원으로 총 섭취 에너지의 20.2%를 공급하고 있다⁽²⁾. 쌀의 소비형태는 약 95%가 주식인 밥의 형태로 소비되고 있고, 약 5%가 죽류, 떡류, 주류, 기타 가공품(쌀 과자, 고추장, 조청, 식혜 등)으로 사용되고 있어, 대부분이 집안에서 가정주부의 조리해 의해 소비되고 있는 실정이다⁽³⁾.

최근 우리 사회는 경제의 급진적인 발달에 따라 생활의 고

급화와 문화수준의 향상 등 사회전반에 걸쳐 생활이 풍요롭게 되었고 특히 식생활문화면에서 많은 변화를 가져왔다. 이러한 식생활의 변화는 영양의 불균형적인 섭취를 초래하여 지방이나 탄수화물의 과잉 섭취현상이 나타나고, 인간의 성장과 건강유지를 위해 필수 불가결한 칼슘 및 각종 미네랄은 부족해지고 있어 문제점으로 지적되고 있다. 우리나라 영양섭취 조사에 의하면 칼슘은 가장 결핍되기 쉬운 영양소 중의 하나로서, 이 등⁽⁴⁾에 의하면 1일 평균 칼슘 섭취량은 1990년 517 mg, 1995년 531 mg, 1998년 511 mg으로 나타나 권장량의 70% 수준이었다.

칼슘이 부족할 때 발생하는 장애로는 뼈, 치아가 약해지며 수축 등이 골절되기 쉽고, 산성체질이 되어 질병에 걸리기 쉬우며 히스테리, 흥분되기 쉽고 이유 없이 초조해진다. 또한 근 무력증, 위하수증이 되기 쉬우며 출혈하기 쉽고 지혈이 잘 안 되는 등 피를 응고시키는 트롬빈의 형성이 억제되며, 반사 신경이 둔해지고 쉽게 피로하고 지구력이 약해진다. 그리고 임산부와 태아의 건강에 나쁜 영향을 주기도 한다⁽⁴⁾.

*Corresponding author : Seung-Joon Yang, Public Health and Environment Research Institute of Chung Cheong Buk-Do, 140-50 Songjeong-dong, Heungduk-ku, Chungbuk 361-290, Korea
 Tel: 82-43-220-5523
 Fax: 82-43-220-5519
 E-mail: sj21@cb21.net

Table 1. Levels of independent variables for experimental design

Symbols	Independent variables	Levels				
		-2	-1	0	1	2
X ₁	Temperature of soaking solution (°C)	20	30	40	50	60
X ₂	Calcium concentration of soaking solution (mg/L)	0	250	500	750	1000
X ₃	Soaking time (min)	5	10	15	20	25

최근의 강화미에 대한 연구를 살펴보면 박 등^(5,6)은 DHA, 젓산칼슘, 말토올리고당, 아스코르빈산의 영양소 혼합물을 조제하고 그 영양소 혼합물을 쌀에 분무 혼합한 다음 다시 건조하는 디에치에이 성분을 함유하는 쌀을 제조하였으며, 양⁽⁷⁾은 솔잎, 시금치, 다시마, 미역, 당근 등을 첨가하여 성인병 예방 강화미를 제조하였고, 등글레의 뿌리줄기 추출물을 함유한 밥⁽⁸⁾, 송이버섯, 느타리버섯, 팽이버섯, 영지버섯, 아가리쿠스버섯, 표고버섯, 동충하초, 흰무당버섯, 송로버섯, 목이버섯 중에서 한 가지를 선택 후 냉동 건조시켜 가루로 한 후 쌀가루와 혼합하여 쌀 모형으로 가공하여 건조한 버섯 쌀⁽⁹⁾ 등 강화미에 대한 연구가 활발히 진행되어 상품화되고 있다. 한편 미네랄 강화미로서는 칼슘 강화쌀, 철분 강화쌀, 게르마늄쌀 등이 시판되고 있으나, 대부분이 코팅 및 혼합단계에서 벗어나지 못하고 있는 실정이며, 칼슘의 쌀 내부로의 침투에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 쌀에 칼슘을 단순히 코팅이나 혼합하는 것이 아니고 칼슘용액에 쌀을 침지하여 칼슘강화미 제조기술을 개발하는 연구의 일환으로 침지용액의 온도, 침지용액의 칼슘농도 및 침지시간에 따른 칼슘의 쌀로 이행관계 및 침지의 최적화 조건을 분석하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

충청북도 괴산군 증평읍 증평리에서 2000년도에 생산된 쌀(품종: 추청)을 2 mm 분별체(No. 9)로 정선하고 불량을 제거한 쌀을 원료로 사용하였으며, 원료 쌀의 성분함량은 수분이 11.54%이었고, 조단백질 6.6%, 조지방 0.52%, 조회분 0.44%이었고, 무기성분으로 Ca, K 및 Mg이 각각 67.24, 66.24 및 20.50 mg/100 g이었다.

침지 방법

칼슘강화미를 만들기 위하여 침지온도는 20~60°C, 침지칼슘용액은 Calcium Lactate(GR-동양화학)를 증류수에 녹여 0~1000 mg/L의 농도로 조절하여 사용하였다. 침지시간은 0~30 min 범위에서 설정하였으며, Table 1과 같이 중심합성 계획법⁽¹⁰⁾에 따라 제조하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 실시하였다.

분석 방법

쌀의 일반성분은 식품공전⁽¹¹⁾에 따라 측정하였으며, 무기성분은 건식분해법에 따라 분해 시킨 다음 Inductively Coupled

Table 2. Experimental data of moisture absorption rate, hardness and calcium concentration of soaked rice under the various soaking conditions¹⁾

X ₁	X ₂	X ₃	MAR	HD	CC
+1	-1	-1	16.22	3458	391.55
+1	-1	+1	16.90	2363	483.29
+1	+1	-1	15.73	2412	642.87
+1	+1	+1	17.39	1996	738.14
-1	-1	-1	13.43	4573	126.41
-1	-1	+1	16.39	2827	272.33
-1	+1	-1	13.89	4821	406.21
-1	+1	+1	16.62	1943	480.68
-2	0	0	13.82	6228	229.66
+2	0	0	16.93	4110	637.87
0	+2	0	16.64	4686	643.39
0	-2	0	16.21	3305	143.23
0	0	+2	17.38	1755	487.38
0	0	-2	11.51	4967	261.50
0	0	0	16.08	1765	472.18
0	0	0	15.94	1854	445.27
0	0	0	15.29	2013	454.35

¹⁾X₁: Temperature of soaking solution (°C), X₂: Calcium concentration of soaking solution (mg/L) X₃: Soaking time (min), MAR: Moisture absorption rate (%), HD: Hardness (g/cm²), CC: Calcium concentration (mg/kg).

Table 3. Regression coefficients of the second order polynomials for moisture absorption rate of soaked rice with soaking conditions¹⁾

Parameter	df	Parameter estimate	T-value
Intercept	1	16.1472	93.99***
X ₁	1	0.7808	10.03***
X ₂	1	0.0208	0.27
X ₃	1	1.2400	15.93***
X ₁ ×X ₁	1	-0.2299	-3.25**
X ₂ ×X ₁	1	-0.0733	-0.67
X ₂ ×X ₂	1	0.1392	1.97*
X ₃ ×X ₁	1	-0.4233	-3.84***
X ₃ ×X ₂	1	0.1383	1.26
X ₃ ×X ₃	1	-0.3790	-5.36***

¹⁾Refer to Table 1, *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

Plasma(ICP, Model: 61E Trace, Thermo jarrel ash, USA)로 측정하였다. 수분흡수율은 침지 후 헨디 페이지로 표면수를 제거한 후 수분함량을 구한 다음 원료 쌀과의 관계로부터 계산하였다. 경도는 침지 후 종합물성측정기(Rheometer, Model: CR-500DX, Japan)로 측정하였으며, 측정조건은 test type이 TPA, adaptor는 직경 5 mm 원형을 사용하였고 table speed는 60 mm/min, load cell은 30 kg을 사용하여 측정하였다. 칼슘 함량은 무기성분의 처리방법과 같은 방법으로 분석하였다. 즉 침지한 쌀 약 2g을 분해시켜 ICP로 측정하였는데, 측정 중간에 표준용액의 재현성을 보정 계산하여 실제 값으로 하였고, 대조 쌀의 수분함량으로 보정하여 결과 값으로 하였다.

측정 조건은 Wavelength: 317.933 nm, Auxiliary gas flow: High(1.5 L/min), Nebulizer press: 30.1 psi, Approximate RF power: 950 W, Frequency: 27.12 MHz, Type: Simultaneous, Analysis pump rate: 130 rpm, Pump tubing type: EP-19로 하였다.

통계처리

각각의 침지조건에서 측정된 수분 흡수율, 경도, 칼슘 함량 데이터를 통계프로그램(Statistical Analysis System, SAS)을 이용하여 반응표면분석을 실시하였다⁽¹⁰⁾.

결과 및 고찰

수분흡수율

각각의 조건에 따라 쌀을 침지하면서 침지조건별 수분 흡수율을 측정한 결과는 Table 2에 나타내었으며, 통계분석 결과는 Table 3에 그리고 이들의 관계를 Fig. 1에 나타내었다. 반응표면분석 결과를 나타내는 Table 3을 보면 침지용액의 온도를 나타내는 X₁과 침지시간을 나타내는 X₃의 T 값은 각각 10.03(p<0.001) 및 15.93(p<0.001)으로써 침지온도와 침지시간의 증가에 따라 수분 흡수율은 증가하는 관계를 나타내었다. 또한 이차항의 효과는 X₁과 X₁간에 T 값이 -3.25 (p<0.01), X₃과 X₃간에는 T 값이 -5.36(p<0.001)으로써 수분 흡수율과는 부의 관계를 나타내었다. 상호작용 효과는 X₃과 X₁의 T 값이 -3.84(p<0.001)로 상호작용효과에 의해서는 수분흡수율이 감소하는 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 침지용액의 온도가 높을수록, 침

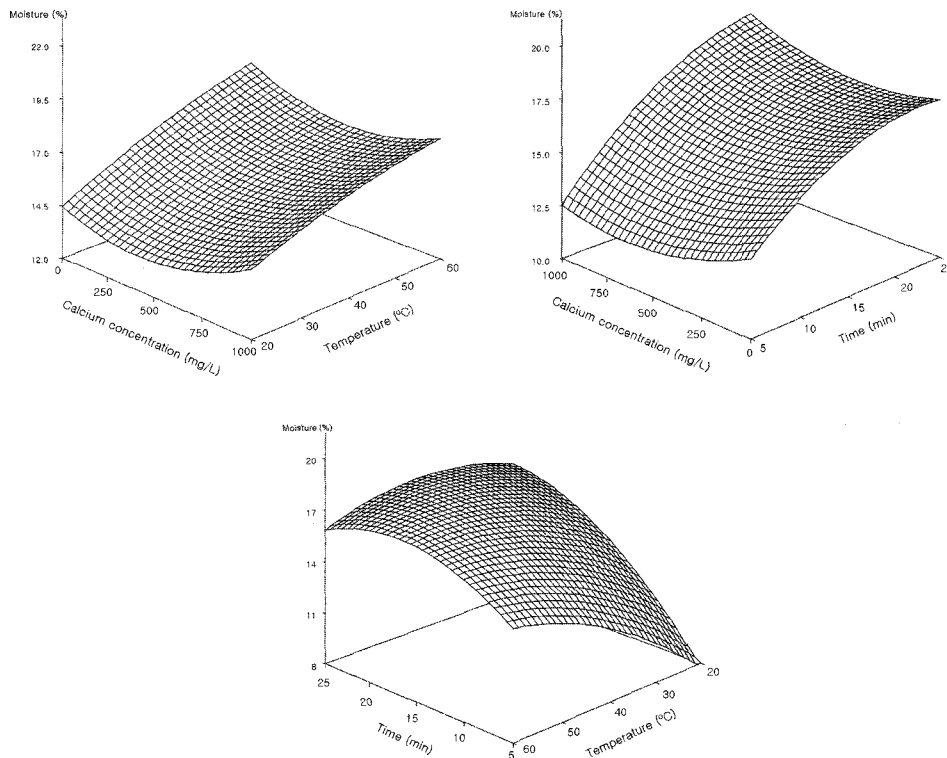


Fig. 1. Relationship among temperature, time and calcium concentration of soaking solution on the moisture absorption rate of soaked rice.

Table 4. Regression coefficients of the second order polynomials for hardness of soaked rice with soaking conditions¹⁾

Parameter	df	Parameter estimate	T-value
Intercept	1	1617.94	9.57***
X ₁	1	-548.48	-7.16***
X ₂	1	33.94	0.44
X ₃	1	-780.65	-10.19***
X ₁ ×X ₁	1	865.53	12.43***
X ₂ ×X ₁	1	-106.95	-0.99
X ₂ ×X ₂	1	521.28	7.48***
X ₃ ×X ₁	1	377.54	3.48***
X ₃ ×X ₂	1	-52.29	-0.48
X ₃ ×X ₃	1	363.53	5.22***

¹⁾Refer to Table 1, *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

지시간이 길어질수록 수분 흡수율이 높아지는 결과로서 이 등⁽¹²⁾이 보고한 저온에서는 수화속도가 느리고 고온에서는 빨라지며 침지시간이 길어질수록 수분함량이 높아진다는 결과와 잘 일치함을 보여 주었다.

경도변화

침지조건을 달리하며 쌀을 침지하면서 침지조건별 경도변화를 측정된 결과는 Table 2와 같으며, 통계분석 결과는 Table 4에 그리고 이들의 관계를 Fig. 2에 나타내었다.

반응표면분석 결과를 나타내는 Table 4를 보면 침지용액의 온도를 나타내는 X₁의 T 값은 -7.16(p<0.001)이고 침지시간을 나타내는 X₃의 T 값은 -10.19(p<0.001)로서 온도와 시간이 증가할수록 경도는 감소하는 결과를 나타내었다. 또한 이

차항 효과로 X₁과 X₁, X₂와 X₂ 그리고 X₃과 X₃간에 T 값은 각각 12.43(p<0.001), 7.48(p<0.001) 및 5.22(p<0.001)로 정의 관계를 나타내었다. 상호작용효과로 X₃과 X₁간의 T 값은 3.48(p<0.001)로 정의 관계를 나타내었다. 이와 같은 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 침지용액의 온도가 높을수록, 침지시간이 길어질수록 경도는 낮아지며, 수분 흡수율의 증가에 따라 경도가 낮아지는 결과로서 침지시간의 길어지고 수분함량이 증가할수록 경도는 감소한다는 김 등⁽¹³⁾의 보고와 잘 일치하였다.

칼슘함량

각각의 조건에 따라 쌀을 침지하면서 침지조건별 칼슘함량의 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같으며, 통계분석 결과는 Table 5, 6에 그리고 이들의 관계를 Fig. 3에 나타내었다.

분산분석 결과를 나타내는 Table 5를 보면 일차항의 F값이 825.65(p<0.001), 이차항의 F값이 15.92(p<0.001)로 칼슘함량에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전체적인 모델의 적합성은 F값이 281.02(p<0.001)로 매우 높은 유의성이 인정되었다. 반응표면분석 결과를 나타내는 Table 6을 보면 침지용액의 온도를 나타내는 X₁과 침지용액의 칼슘농도를 나타내는 X₂ 및 침지 시간을 나타내는 X₃의 T 값은 각각 31.60(p<0.001), 35.45(p<0.001) 및 14.90(p<0.001)으로 모든 변수의 증가에 따라 칼슘함량은 증가하는 관계를 나타내었다. 또한 이차항의 효과로 X₂와 X₂간에는 T 값이 -4.66(p<0.001), X₃과 X₃간에는 T 값이 -6.45(p<0.001)로 부의 관계를 나타내었다. 상호작용효과로 X₃과 X₂간에는 T 값이 -1.91(p<0.05)로 상호작용효과에 의해 칼슘함량은 증가하는 결과를 나타내었다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 침지용액의 온도가 높을수록, 침지시간이 길어질수록 칼슘함량은 증가하는 것으로 수분 흡

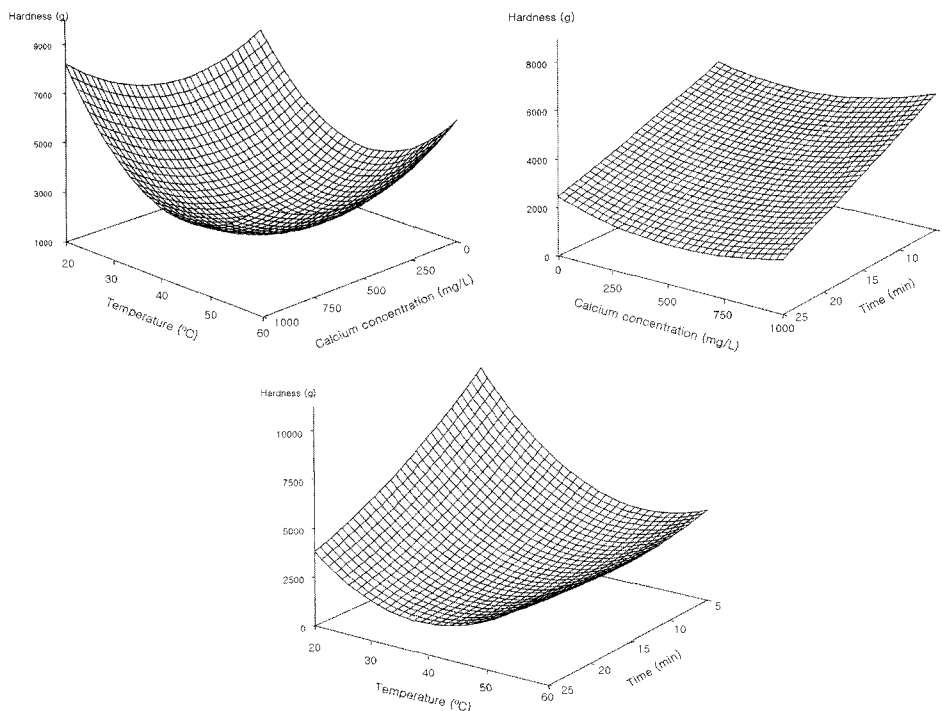


Fig. 2. Relationship among temperature, time and calcium concentration of soaking solution on the hardness of soaked rice.

Table 5. Analysis of variance for response surface analysis for calcium concentration of soaked rice with soaking conditions

Regression	df	Sum of squares	R-square	F-ratio
Linear	3	1463819	0.9637	825.65***
Quadratic	3	28226	0.0186	15.92***
Crossproduct	3	2645	0.0017	1.49
Total regress	9	1494690	0.9840	281.02***

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

수율의 증가와 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. 또한, 침지용액의 칼슘 농도가 높아질수록 칼슘함량은 증가하는데, 이것은 농도 차에 의한 물질이동 현상 즉 확산현상⁽¹⁴⁾과 관계가 있는 것으로 생각되며, 이와 같은 결과는 농도가 증가함에 따라 총당 함량이 증가하고, 온도가 높아짐에 따라 용질의 흐름이 활발해져 용질의 양이 증가한다는 윤 등^(15,16)의 결과 및 온도의 증가에 따라 수분 및 용질의 확산속도가 증가한다는 김⁽¹⁷⁾의 결과로 미루어 볼 때 칼슘의 농도가 높고 온도가 높을수록 쌀로의 칼슘 이행 속도는 빨라지는 것으로 생각된다.

반응표면분석에 의한 최적 침지조건 결정

쌀에 칼슘을 400~900 mg/kg의 농도로 강화시켜 주기 위한 최적 침지조건은 Table 7에서 보는 바와 같다.

한국인 성인의 칼슘에 대한 권장 섭취량은 700 mg/day⁽¹⁸⁾인데 1일 평균 섭취량은 약 500 mg을 약간 상회하는 있으며 약 200 mg이 부족한 실정이다. 1일 약 400 g 정도의 쌀을 섭

Table 6. Regression coefficients of the second order polynomials for calcium concentration of soaked rice with soaking conditions¹⁾

Parameter	df	Parameter estimate	T-value
Intercept	1	470.7988	60.80***
X ₁	1	110.8747	31.60***
X ₂	1	124.3714	35.45***
X ₃	1	52.2947	14.90***
X ₁ ×X ₁	1	-7.4201	-2.33*
X ₂ ×X ₁	1	2.0787	0.42
X ₂ ×X ₂	1	-14.8684	-4.66***
X ₃ ×X ₁	1	-3.9754	-0.80
X ₃ ×X ₂	1	-9.4920	-1.91*
X ₃ ×X ₃	1	-20.5680	-6.45***

¹⁾Refer to Table 1, *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

취하는 식이습관을 바꾸지 않고 일반 쌀 대신 칼슘을 600 mg/kg 정도로 강화시킨 쌀로 밥을 지어 섭취한다면 별도의 칼슘강화제를 섭취하지 않아도 권장 섭취량 이상의 칼슘을 섭취할 수 있을 것으로 기대된다. 어린이(2~10세)의 칼슘에 대한 권장 섭취량은 800 mg/day⁽¹⁸⁾로 성인보다 약간 높으므로 700~800 mg/kg 정도의 농도로 강화시킨 쌀로 밥을 지어 섭취하고, 청소년(13~19세)의 칼슘에 대한 권장 섭취량은 어린이보다 약간 많은 900 mg/day⁽¹⁸⁾이므로 800~900 mg/kg 정도의 농도로 강화시킨 쌀로 밥을 지어 섭취한다면 별도의 칼슘강화제를 섭취하지 않아도 권장 섭취량 이상의 칼슘을 섭취할 수 있을 것으로 기대된다. 그밖에 다른 적정 농도로 쌀

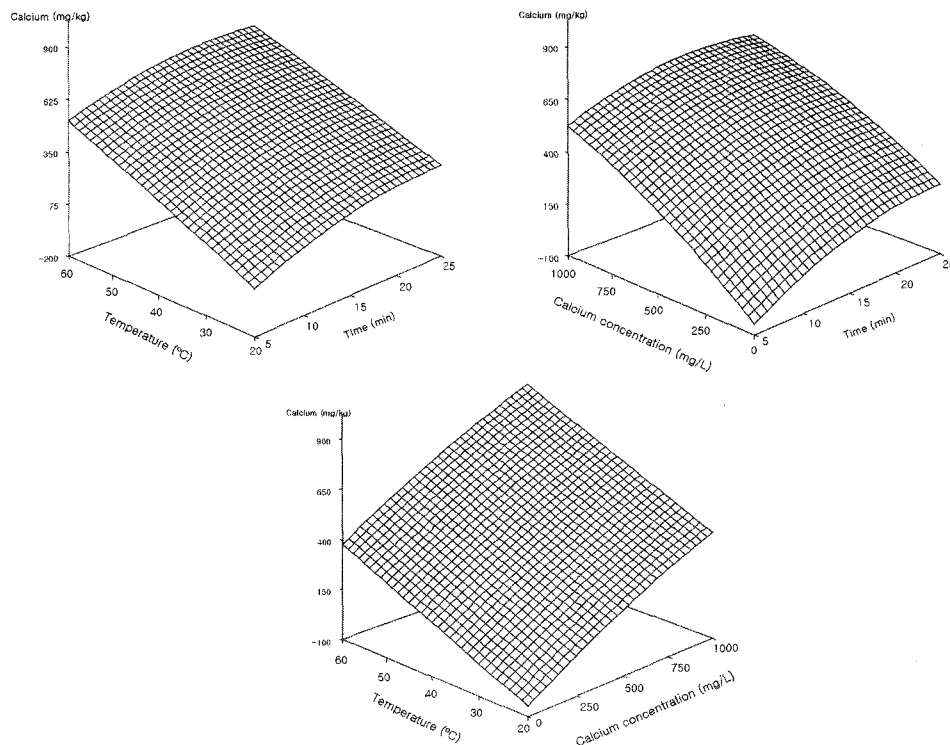
**Fig. 3. Relationship among temperature, time and calcium concentration of soaking solution on the calcium concentration of soaked rice.**

Table 7. Optimum soaking conditions for soaked rice of calcium concentration 400~900 mg/kg¹⁾

X ₁	X ₂	X ₃	CC	X ₁	X ₂	X ₃	CC	X ₁	X ₂	X ₃	CC
38	406	14	400	60	469	6	600	58	875	15	800
20	938	23	400	35	969	23	600	59	813	21	800
25	688	23	400	56	406	18	600	55	1000	24	800
51	250	12	400	36	938	24	600	56	938	14	800
43	250	9	400	53	563	13	600	59	844	15	800
55	250	18	500	48	813	20	700	59	1000	18	900
45	406	18	500	43	1000	19	700	58	1000	18	900
54	469	9	500	54	688	16	700	59	969	16	900
40	563	15	500	49	813	16	700	60	969	23	900
51	281	21	500	48	813	19	700	58	1000	19	900

¹⁾X₁: Temperature of soaking solution (°C), X₂: Calcium concentration of soaking solution (mg/L), X₃: Soaking time (min), CC: Calcium concentration (mg/kg).

에 칼슘을 강화하려면 쌀 중의 칼슘농도에 영향을 미치는 각 변수들 즉, 침지용액의 온도, 침지용액의 칼슘 농도 및 침지 시간을 달리하여 적정 조건으로 침지하면 강화시키고자 하는 농도의 칼슘 강화미 제조가 가능하리라 판단된다.

요 약

칼슘용액에 쌀을 침지하여 침지용액의 온도(20, 30, 40, 50, 60°C, X₁), 침지용액의 칼슘 농도(0, 250, 500, 750, 1000 mg/L, X₂) 및 침지시간(5, 10, 15, 20, 25 min, X₃)에 따른 칼슘의 이행정도와 이들 변수들의 상관관계를 검토하기 위하여 침지 한 후 쌀의 수분 흡수율, 경도 및 칼슘함량을 분석하고 각 조건별 상관관계를 검토하였다. 수분 흡수율은 침지용액의 온도와 침지시간을 증가시킴에 따라 증가하였으며 (p<0.01), 상호작용 및 이차항 효과도 5% 이내의 유의성이 있었다. 수분 흡수율(Y₁)에 대한 각종 변수들 간에는 $Y = 16.14 + 0.78X_1 + 1.24X_2 - 0.23X_1^2 + 0.14X_2^2 - 0.42X_3X_1 - 0.38X_3^2$ (R²=0.9123)의 관계가 성립되었다. 경도는 침지시간 및 침지용액의 온도가 증가함에 따라 감소하였다(p<0.01). 침지 쌀의 칼슘함량은 침지용액의 온도, 침지용액의 칼슘 농도, 침지 시간 이 증가함에 따라 증가하였으며(p<0.01), 침지 시간과 침지용액의 칼슘 농도 사이에 높은 상호작용 효과 (p<0.01)가 관찰되었다. 칼슘함량(Y₃)에 대한 각종 변수들 간에는 $Y_3 = 470.80 + 110.87X_1 + 123.47X_2 + 52.29X_3 - 7.42X_1^2 - 14.87X_2^2 - 9.49X_3X_2 - 20.57X_3^2$ (R²=0.9840)의 관계가 성립되었다. 본 연구결과를 바탕으로 성인의 경우 일반 쌀 대신 칼슘을 600 mg/kg 정도, 어린이 및 청소년은 700~900 mg/kg 정도의 농도로 강화시킨 쌀 400 g을 하루에 섭취한다면 별도의 칼슘강화제 없이도 권장 섭취량 이상의 칼슘을 섭취할 수 있을 것으로 기대된다.

문 헌

1. Mok, C.K and Lee, S.K. Cracking of rice caused by moisture migration during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 164-170 (1999)

2. Sung, J.K. An estimation on the target cultivated acreage of rice production for the desirable rate of self-sustainability in Korea. J. Agric. Sci. 10: 215-226 (1993)

3. Chung, K.M. Effects of mugwort on physicochemical properties, paste and gel of rice flour. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 626-631 (1993)

4. Lee, Y.S. Effects on intake of calcium added food and calcium nutrition. Abstract pp. 1-13 presented at the Symposium on Health Foods, Seoul, Korea (1998)

5. Park, B.H. Manufacturing method of rice containing DHA component. Korea Patent Pending 98-32927 (1998)

6. Park, B.H. Manufacturing method of DHA enriched rice took storage stability. Korea Patent 283387 (1999)

7. Yang, H.S. Manufacturing method of enriched rice for preventing of adult disease. Korea Patent Pending 95-25194 (1997)

8. Lim, S.S. Cooked rice containing rhizome extracts of *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum* Ohwi. Korea Patent Pending 01-9089 (2001)

9. Lee, T.Y. Mushroom enriched rice. Korea Patent Pending 00-43879 (2000)

10. Lee, J.K. SAS and Statistical Data Analysis. Haji Pub. Co. Ltd., Seoul, Korea (2001)

11. Korean Food and Drug Administration. Official Book for Food. Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea (2000).

12. Lee E.Y., Jung, J.H., Shin, H.H., Lee, S.H. and Pyun, Y.R. Studies on optimum cooking conditions for commercial continuous rice cooker. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 90-96 (2000)

13. Kim, M.H. and Kim, S.K. Influence of cooking condition and storage time after cooking on texture of cooked rice. J. Korean Soc. Food Nutr. 25: 63-68 (1996)

14. Han, J.H. Active packaging and controlled release antimicrobial packaging. Food Eng. Progress 1: 71-80 (1997)

15. Youn, K.S., Lee, J.H. and Choi, Y.H. Changes of free sugar and organic acid in the osmotic dehydration process of apples. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1095-1103 (1996)

16. Youn, K.S. and Choi, Y.H. Mass transfer characteristics during osmotic dehydration process of apples. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 824-830 (1996)

17. Kim, M.H. Mass transfer characteristics during osmotic dehydration of ginger and its effect on quality. Agric. Chem. and Biotechnol. 41: 372-376 (1998)

18. KSFSN. The 7th Editions of Nutrition Recommendation of Korean. The Korean Society of Food Science and Nutrition, Seoul, Korea (2000)

(2002년 11월 11일 접수; 2003년 7월 8일 채택)