

종류별 유화제가 찹쌀떡의 품질에 미치는 영향

신언환 · 황성연* · 최원균**

울산과학대학 호텔조리과, *한경대학교 식품공학과, **주)넥스테크놀로지스 연구개발부

Effects of Various Emulsifiers on the Quality of Waxy Rice Cake

Eon-Hwan Sihh, Seong-Yun Hwang* and One-Kyun Choi**

Dept. of Hotel Culinary Arts, Ulsan College

**Dept. of Food Technology, Hankyong National University*

***R&D Lab., Nexus Technologies Co. Ltd.*

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of various emulsifiers on the quality of the waxy rice cake. Falling numbers of the waxy rice flour with monoglyceride, lecithin and control were not significantly different, but with sugar ester 0.5% and 1% showed higher value as 88.4 and 81 than control. Initial pasting temperature of the waxy rice flour was 66.78°C and others were 66.45~67.05°C by adding 0.5%, 1% of emulsifiers such as monoglyceride, lecithin, sugar ester. Waxy rice flour with 1% sugar ester showed the highest peak viscosity as like as falling number. Waxy rice cake with various emulsifiers showed tendency to be slowly firming rate as compared with control. In all case, waxy rice flour with sugar ester 1% was considered to be more effective to the decrease of firming rate. Waxy rice flour with lecithin showed worse visual color than others and sugar ester provided best visual and sensory quality. After 5 days cold storage, waxy rice flour with sugar ester 1%'s A_w was 0.875 and control's 0.911. These results suggested that water holding capacity of sugar ester was the best during storage.

Key words: waxy rice cake, falling number, emulsifiers.

서 론

한 민족의 식문화는 지리, 환경, 역사적 배경 등에 의하여 달라지게 된다. 신석기 전반의 어로, 수렵생활을 벗어나 신석기 후기에 들어서면서 암사동 유적지의 갈돌과 탄화된 피, 조 등은 원시적 농경문화가 시작됨을 보여 주고 있다¹⁾. 삼국시대 벼농사의 정착에 따라 식생활이 점차 안정되어 갔으며 이 무렵 도입된 불교는 육식을 금하여 자연스럽게 곡류를 주식으로 삼게 되었다. 이 가운데 떡류는 밥과 반찬으로 차리는 주, 부식 분리형의 일상식 구조가 형성되기 이전까지는 상용식의 하나였으나 조리법이 간편한 밥 짓는 법

이 발달하여 밥이 주식화 되자 떡은 의례음식 또는 별미음식으로 바뀌어 간 것으로 추정된다²⁾. 조선시대에 사용하는 재료가 더욱 다양해지고 여러 가지 조리법이 발달하면서 떡은 그 모양과 맛이 다양해졌다. 하지만 현대에 들어서면서 서양의 빵과 케익이 식생활의 일부가 되었을 뿐만 아니라 떡의 제조과정이 복잡하여 가정에서 만들지 않게 되면서 전통 식문화의 하나인 떡이 점차 쇠퇴하고 있는 실정이다. 따라서 오랜 세월 우리 식생활에 익숙해 온 떡문화의 전통을 이어가고 현대인의 생활에 적합하도록 저장기간을 연장할 수 있으며 부드럽고 식감이 좋은 떡제품의 개발이 시급한 실정이다. 떡은 전분의 호화와 노화 정도에 따라

* Corresponding author : Eon-Hwan Sihh

그 품질이 달라지게 되는데 노화를 늦추는 방법으로 유화제의 사용³⁾, 제빵시 유화제의 역할^{4~6)}, 등에 대하여서는 많은 연구가 이루어졌으나 찹쌀떡 제조시 유화제가 품질에 미치는 영향에 대하여서는 조사된 바가 없어 본 연구에서 종류별 유화제를 사용하여 찹쌀떡을 제조한 후 물성 및 저장 중 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 찹쌀은 180 mesh의 분말제품(비선식품)을 사용하였으며, 정제염(삼한염업), 정백당(삼양사), 유화제는 monoglyceride, lecithin, sugar ester(S-1570, Mitsubishi Chem. Food Co., Japan)를 사용하였다.

2. 방 법

1) 일반 성분

찹쌀 분말의 수분과 회분은 AACC⁷⁾법에 준하여 측정하였고 단백질은 Kjeldahl법으로 측정하였다.

2) Falling number

찹쌀 분말의 amylase 활성을 간접 측정하기 위하여 falling number 1500 (Perten Instruments, Sweden)을 사용하여 AACC⁸⁾법에 따라 다음과 같이 하였다. 수분함량 14% 기준 찹쌀분말 7.00g±0.05g을 정확하게 계량 후 유화제를 찹쌀 분말 대비 0.5% 넣고 잘 섞어준 다음 증류수 25ml±0.2ml를 넣고 고무마개로 막아 20~30번 격렬하게 흔들어 균일한 현탁액을 만들었다. 이를 100°C 비등수에서 60초 동안 호화시킨 다음 falling number를 측정하였다.

3) 호화도 분석

호화도는 Rapid Visco Analyzer (Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다⁹⁾. 즉, 알루미늄 용기에 찹쌀 분말(14% 수분함량 기준) 3.5 g을 넣고 준비된 유화제를 찹쌀 분말의 0.5%씩 각각 혼합하고 증류수 25 ml (±0.1 ml)를 가한 다음 플라스틱 회전축으로 교반하여 시료액을 제조하였다. 50°C로 맞춘 Rapid Visco Analyzer (RVA)에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 분당 1.2°C씩 올리면서 95°C까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 호화 온도(peak

Table 1. Formula for waxy rice cake

Ingredients	Waxy rice basis(%)
Waxy rice powder	100.0
Water	64.0
Sugar	10.0
Salt	2.0
Various emulsifiers	0.5, 1.0

sting temperature), 최고 점도(peak viscosity), 최고 점도 온도(peak temperature), 최종 점도(final viscosity), breakdown 및 setback값을 구하였다.

4) 찹쌀떡의 제조

찹쌀떡 원료의 배합은 예비 실험을 통하여 Table 1과 같이 결정하였다. 반죽은 vertical mixer (대영공업)에 물, 소금 및 각각의 유화제를 투입하여 저속 1분, 고속 3분 혼합한 후 증열기(콩사랑)를 사용하여 완전히 호화시킨 다음 이를 다시 vertical mixer에 넣고 저속으로 교반하면서 설탕을 배합수 일부에 녹인 것을 서서히 투입하여 균일한 반죽이 되도록 하였다. 이 때 반죽의 품질을 유지하기 위하여 믹싱볼의 밑부분을 비등수로 가열하였다. 완성된 반죽은 300×300×30 mm 크기의 사각 mouse mould에 넣고 냉각하여 모양을 일정하게 하였다. 냉각 후 polyethylene film 봉지에 넣어 냉장 보관(4~6°C)하면서 시료로 사용하였다.

5) Softness

유화제의 종류를 달리하여 제조한 시료를 4~6°C의 냉장온도에서 1~5일 보관하면서 10mm 두께로 잘라 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., LTD. Japan)를 사용하여 softness의 변화를 측정하였으며, 이 때 cylinder probe의 직경은 20mm이고, 하강속도는 60mm/min.로 하였다.

6) Water activity

저장중 찹쌀떡의 수분활성도는 Aw meter (rotronic Hygroscopic BT-RS1, Swiss)를 사용하였으며 시료 3g을 플라스틱 용기에 넣고 Aw값에 더 이상 변화가 없을 때 그 값을 측정하였다.

7) Colorimeter

찹쌀떡의 표피를 제거한 다음 내상이 균일한 부분을 일정한 크기로 자른 다음 색차계 (Macbeth color-eye 7000, USA)를 사용하여 L값(lightness), a값(re-

dness), b값(yellowness)을 측정하였으며, 이 때 사용된 표준 백색판의 L값은 96.113, a값은 0.300, b값은 1.882이었다.

결과 및 고찰

1. 찹쌀 분말의 일반 성분

사용된 찹쌀 분말의 일반 성분은 Table 2와 같다.

2. Falling number

찹쌀분말에 각각의 유화제와 증류수를 넣고 비등수조에서 호화시킨 다음 플린저가 낙하하는 시간을 초로 나타낸 결과는 Table 3과 같았다. α -amylase가

호화된 전분을 액화함에 따라 플린저의 낙하하는 속도가 달라지게 되는데 소맥분의 α -amylase의 활성이 낮으면 낙하시간이 길어지며 일반적으로 제빵용 소맥분의 평균 falling number는 250~290 정도인 것¹⁰⁾에 비하여 찹쌀분말의 경우 77.5로 소맥분에 비하여 매우 낮았는데 이는 찹쌀분말의 아밀라제의 활성이 크다가 보다는 제빵용 소맥분에 비하여 글루텐 함량이 없어 수화력이 떨어지게 되고 그 결과 falling number 값이 낮은 것으로 여겨진다. 각각의 유화제를 찹쌀분말에 첨가한 결과는 control에 비하여 monoglyceride와 lecithin은 그 함량에 상관없이 큰 차이를 보이지 않았지만 sugar ester의 경우 control의 77.5에 비하여 0.5% 첨가시 88.4, 1% 첨가시 81.0으로 monoglyceride와 lecithin에 비하여 큰 차이를 보였다. 이는 sugar ester가 점성을 높이는 효과가 있음을 알 수 있었으며 과량 사용할 경우에는 오히려 점성을 떨어지는 역할을 하였다.

3. 찹쌀 분말의 호화 특성

찹쌀 분말에 각각의 유화제를 첨가한 후 RVA를 사

Table 2. Proximate composition of the waxy rice flour

Moisture (%)	14.7
Protein (%)	8.2
Ash (%)	0.9

Table 3. Falling number on the waxy rice flour with different emulsifiers

Sample ¹⁾	Control	A	B	C	D	E	F
Falling number	77.5	78.2	78.4	78.0	77.8	88.4	81.0

p<0.1, n=20

¹⁾ Samples were A : 0.5% waxy rice with monoglyceride, B : 1% waxy rice with monoglyceride, C : 0.5% waxy rice with lecithin, D : 1% waxy rice with lecithin, E : 0.5% waxy rice with sugar ester, F : 1% waxy rice with sugar ester

Table 4. RVA data on the flour with different dough improvers

(unit: RVU)

Samples ¹⁾	Initial pasting temp.	Peak viscosity	Holding strength			Final viscosity	Break down	Set back		
	(°C)		RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	RVU
Control	66.78	231.5	3.67	79.60	107	8.10	85.33	154.5	124.5	47.5
A	66.45	232.0	3.64	79.38	106	7.94	87.43	157.0	126.0	51.0
B	67.05	233.5	3.61	79.03	110	8.18	84.23	158.5	123.5	48.5
C	66.50	227.0	3.71	80.13	105	7.88	87.83	155.5	122.0	50.5
D	66.50	227.0	3.67	79.68	105	8.21	83.80	154.5	122.0	49.5
E	67.08	238.5	4.07	84.70	148	8.57	79.25	162.5	90.5	14.5
F	66.60	228.5	3.68	79.83	128.5	8.68	78.10	199.5	100.0	71.5

p<0.05, n=10

¹⁾ Samples were A : waxy rice with 0.5% monoglyceride, B : waxy rice with 1% monoglyceride, C : waxy rice with 0.5% lecithin, D : waxy rice with 1% lecithin, E : waxy rice with 0.5% sugar ester, F : waxy rice with 1% sugar ester

용하여 측정된 결과로 얻어진 호화개시 온도, 최고 점도, holding strength, 최종 점도, breakdown 및 setback값은 Table 4와 같았다. 즉, control과 각각의 유화제 A, B, C, D, E, F를 첨가한 시료의 초기 호화 온도는 각각 66.78, 66.45, 67.05, 66.50, 66.50, 67.08 및 66.60°C로 유화제로 0.5% sugar ester를 사용한 것이 67.08°C로 가장 높았으며 유화제 monoglyceride 0.5%가 66.45°C로 가장 낮았지만 사용된 유화제의 양과 종류에 상관없이 찹쌀 분말의 초기 호화 온도는 큰 차이를 보이지 않았다.

전분의 호화는 아밀로오스의 함량, 전분의 분자량, 전분 구조의 치밀도 등에 영향을 받으며 초기 호화 온도는 전분 내부구조가 치밀할수록 가열 시 느리게 팽윤되어 높은 호화 온도를 갖는다¹¹⁾.

Ryu 등¹²⁾은 전분이 호화되는 정도는 아밀로오스와 아밀로펙틴의 조성비율, 전분 입자의 크기, 형태, 전분 구조의 치밀도 등에 의하여 영향을 받을 뿐만 아니라 첨가물 특히 설탕, 쇼트닝, 유화제 등도 소맥분의 호화 양상을 다르게 한다고 하였으며 이들 재료의 사용량이 증가할수록 호화를 지연시켜 peak time이 증가하고 전분 입자의 팽윤을 저해시켜 최고 점도를 감소시킨다고 하였다.

황¹³⁾은 유화제를 첨가한 소맥분의 최고 점도가 sugar ester, monoglyceride는 유화제를 사용하지 않은 소맥분에 비하여 낮아졌지만 DATEM과 lecithin의 경우에는 최고 점도가 control보다 오히려 높아져 유화제의 종류에 따른 차이가 있음을 보고하였다. 본 실험에서 유화제를 사용하지 않은 찹쌀 분말의 최고 점도가 231.5 RVU였으며 lecithin을 첨가한 것은

227.0 RVU로 최고 점도가 control에 비하여 낮아졌다. Monoglyceride와 sugar ester는 control에 비하여 최고 점도를 높였지만 그 차이는 미미하였고 sugar ester의 사용량을 1%로 하였을 경우 최고 점도가 228.5로 control에 비하여 낮아져 Rhu의 보고처럼 일관된 양상을 보이지 않았다. 日高¹⁴⁾는 모노글리세라이드의 경우 녹말 입자의 내부에 침투해 복합체를 만들고 친수기에 의한 물과의 결합력에 따라 흡수량이 증대해 녹말 입자가 보다 팽윤하는 것으로 생각된다고 하였지만 sugar ester의 경우 최고 점도를 저하시키는 경우도 있어 유화제의 침투력으로 설명할 수 없는 부분이 있어 이는 지방산기에 의한 복합체 형성 능력과 친수기 측의 보수력과의 균형 문제로 여겨진다고 하였다.

최종 점도는 control이 154.5 RVU로 가장 낮았으며 monoglyceride와 lecithin은 control과 큰 차이가 없었지만 sugar ester 1%를 사용한 것은 최종 점도가 199.5 RVU로 매우 높게 나타나 sugar ester가 점도를 높이는 효과가 있음을 알 수 있었다.

Setback값이 낮을수록 노화현상을 억제할 수 있는데¹⁵⁾ 본 실험의 결과 sugar ester 0.5% 사용한 것이 14.5 RVU로 가장 낮아 노화억제 효과에 효과가 좋은 것으로 추정되었으나 sugar ester 1% 사용한 것은 71.5 RVU로 control의 47.5 RVU에 비하여 매우 높아 setback값으로 노화도를 추정하는 것은 문제점을 보였다.

4. Crumb softness

유화제가 찹쌀떡의 softness에 미치는 영향을 rheometer를 이용하여 측정된 결과는 Table 5와 같았다.

Table 5. Textural properties of the waxy rice cake used by different emulsifiers

(storage at 4~6°C)

Samples ¹⁾	Max. G(g)					Hardness(Dyne/cm ²)					Springness(%)				
						Days									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Control	263	457	579	644	859	242047	414694	531528	587801	784039	68.85	75.87	79.41	81.54	83.04
A	275	350	506	569	799	252478	317600	467309	528620	727149	66.47	70.34	77.81	81.28	82.21
B	308	329	372	518	695	281533	293426	340340	478392	644358	61.88	66.54	75.05	80.17	83.22
C	267	339	448	482	709	247316	311237	406528	437380	645242	59.94	67.64	70.93	76.45	83.67
D	267	348	462	567	718	241581	314869	419232	517520	659198	57.68	71.88	74.12	78.07	82.64
E	269	375	428	548	709	243390	343279	391796	507599	649027	62.89	74.19	77.41	81.30	80.93
F	269	278	342	443	655	242921	251533	310340	407919	601358	67.16	67.64	66.57	75.51	80.88

p<0.05, n=10

¹⁾Samples were A : waxy rice with 0.5% monoglyceride, B : waxy rice with 1% monoglyceride, C : waxy rice with 0.5% lecithin, D : waxy rice with 1% lecithin, E : waxy rice with 0.5% sugar ester, F : waxy rice with 1% sugar ester

Table 6. Difference in color index determined by colorimeter of waxy rice cake with various emulsifiers

Samples	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Control	81.382	1.741	9.549
A	82.493	1.718	9.249
B	81.006	1.705	9.214
C	79.723	1.960	12.279
D	79.127	2.350	14.934
E	84.091	1.988	9.534
F	86.207	2.054	9.178

p<0.05, n=10

¹⁾ Samples were A : waxy rice with 0.5% monoglyceride, B : waxy rice with 1% monoglyceride, C : waxy rice with 0.5% lecithin, D : waxy rice with 1% lecithin, E : waxy rice with 0.5% sugar ester, F : waxy rice with 1% sugar ester

찰싹 제조 1일 경과 후 hardness(dyne/cm²) 및 Max. G값은 control을 포함하여 유화제를 종류별로 첨가한 모든 시료에서 유사한 수치를 나타내었으나 2일부터 control은 유화제 첨가군에 비하여 급격하게 증가함을 보였다. 제조 후 2일이 경과한 다음 control이 457g로 가장 높았으며 F type이 278g로 가장 낮았고 A~E type는 329~375g 값을 보여 유화제 첨가군이 control에 비해 softness가 높음을 보였다. 저장 기간이 길어질수록 Max. G값도 각 시료별로 증가하는 경향을 보이는데 5일째는 control이 859g로 가장 높았고 A>C>E>D>B의 순이었으며 F가 가장 낮았다. 일반적으로는 전분질 식품의 노화과정은 저온 저장시 48시간까지의 경도 증가가 급격하며 그 이후의 저장 중에는 완만하게 증가한다¹⁶⁾. 그러나 본 연구결과

control의 경도 변화가 제조 후 5일까지 지속적으로 증가하는 것은 제조 방법상의 물성 차이와 당 함량이 높은 배합 비율 특성상 노화 진행 속도가 감소되었기 때문이다. 유화제별, 첨가 농도별 softness에 미치는 영향을 보면 control에 비해 유화제를 첨가할 경우 모든 시료에서 softness 증가효과가 있었으나 특히 1% sugar ester 첨가의 경우 다른 유화제에 비해 상당히 낮은 Max. G 값을 나타내어 노화가 지연되는 효과를 보였다.

5. Colorimeter

찰싹떡을 제조한 후 1일이 경과한 다음 색차계를 사용하여 조사한 L 값(Lightness), a 값(Redness), b 값(Yellowness)은 표 6과 같다. 유화제를 사용하여 찰싹떡을 제조한 결과 lecithin의 경우 L값은 다른 모든 시료에 비하여 감소하였으며 황색도를 나타내는 b값은 lecithin 1%를 사용하였을 경우 14.934로 가장 높게 나타나 lecithin이 제품의 색상에 영향을 크게 미침을 알 수 있었다. 0.5% monoglyceride와 0.5, 1% sugar ester 경우 L값이 control에 비하여 높아졌지만 monoglyceride 1% 사용했을 경우에는 control의 81.382에 비하여 81.006으로 약간 낮아졌으나 큰 차이는 없었다. L값이 높아진 것은 lecithin과는 달리 이들이 백색이라는 데도 이유가 있겠으나 스펀지 케익에서의 유화제 역할이 난백의 기포성을 돕고 반죽의 기포를 용이하게 하고 안정한 거품이 잘 일어난 반죽을 만든다¹⁴⁾는 日高 설명처럼 유화제의 기포성이 호화된 찰싹에 작용하여 미세한 기포를 형성하고 이들이 빛을 반사함으로서 명도가 높아지는 것으로 여겨진다. 이 중 1% sugar ester 사용한 것의 b값이 9.178로 가장 낮아 sugar ester의 기포 형성능이 제일 좋은 것으로 나타났다

Table 7. Water activity in the waxy rice cake used by different emulsifiers

Samples ¹⁾	1 day		2 days		3 days		4 days		5 days	
	Temp.(°C)	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw
Control	25.6	0.906	26.0	0.938	26.2	0.930	25.3	0.904	27.2	0.911
A	25.8	0.882	25.8	0.909	25.0	0.892	26.0	0.884	26.8	0.898
B	25.8	0.889	25.9	0.900	25.0	0.907	26.2	0.894	26.6	0.885
C	25.8	0.889	26.0	0.920	25.8	0.911	25.8	0.885	27.3	0.892
D	25.8	0.882	25.9	0.907	25.5	0.897	25.3	0.916	27.2	0.892
E	25.8	0.872	26.0	0.897	25.2	0.878	24.9	0.895	27.3	0.879
F	25.9	0.882	25.9	0.910	25.2	0.892	25.5	0.876	27.1	0.875

p<0.05, n=10

¹⁾ Samples were A : waxy rice with 0.5% monoglyceride, B : waxy rice with 1% monoglyceride, C : waxy rice with 0.5% lecithin, D : waxy rice with 1% lecithin, E : waxy rice with 0.5% sugar ester, F : waxy rice with 1% sugar ester

다.

6. 수분활성도

유화제의 종류를 달리하여 찹쌀떡을 만든 후 수분활성도를 측정한 결과는 표 7과 같다. 냉장 1일 후 control의 수분활성도가 0.906으로 가장 높았으며 sugar ester 0.5% 사용한 것이 0.872로 가장 낮았다. 기타 유화제는 0.882~0.889 사이로 큰 차이를 보이지 않았다. 냉장저장 5일 후에도 동일한 경향을 보여 control이 0.911로 가장 높았으며 유화제를 사용한 것은 모두 수분활성도를 낮추는 역할을 하였으며 이 가운데 sugar ester 0.5% 및 1%를 사용한 것이 각각 0.879 및 0.875로 가장 낮은 경향을 보여 sugar ester가 수분활성도를 낮추는데 가장 효과가 있음을 보여 주었다.

요 약

유화제가 찹쌀떡의 품질에 미치는 영향을 규명하기 위하여 monoglyceride, lecithin, sugar ester를 찹쌀분말 대비 각각 0.5%, 1%씩 혼합하여 falling number, RVA를 측정하고 찹쌀떡을 제조한 후 5~7°C 사이에서 냉장 보관하면서 색차계, 수분활성도, rheometer 등을 조사하였다. Falling number는 control과 monoglyceride, lecithin 0.5%, 1%를 사용한 것은 큰 차이를 보이지 않았으나 control의 77.5에 비하여 sugar ester의 경우 0.5%와 1% 사용시 각각 88.4, 81로 높게 나와 sugar ester가 점도를 높이는 것을 알 수 있었다. 찹쌀분말의 호화개시온도는 66.78°C이었으며 유화제를 첨가한 것은 66.45~67.05°C로 유화제가 호화개시온도에 큰 영향을 미치지 못하였다. 최고점도는 lecithin이 227 RVU, 1% sugar ester가 228.5로 control 231.5에 비하여 낮아졌으며 그밖에 유화제는 최고 점도 및 최종 점도가 control에 비하여 높아졌고 특히 1% sugar ester 사용한 것의 최종점도는 199.5 RVU로 가장 높게 나와 falling number와 유사한 경향을 보였다. 유화제를 첨가하여 찹쌀떡의 제조한 결과 유화제를 첨가하지 않은 경우보다 노화가 지연되었으며 1% sugar ester 첨가시 지연 효과가 가장 크게 나타났다. 수분활성도는 저장 5일째 1% sugar ester를 사용한 것이 0.875로 가장 낮았고 유화제를 사용하지 않은 것이 0.911로 가장 높게 나와 유화제가 찹쌀떡의 수분활성도를 낮추었으며 그 가운데 sugar ester의 효과가 가장 좋았다.

참고문헌

1. 이철호, 맹영선 : 한국 떡에 관한 문헌적 고찰, *Korean J. Dietary Culture*, 2, 117~132 (1987).
2. 이종미 : 한국의 떡 문화 형성 기원과 발달 과정에 관한 소고, *Korean J. Dietary Culture*, 7, 181~193 (1992).
3. Huang, J. J. and White, P. J. : Waxy corn starch : Monoglyceride interaction in a model system. *Cereal Chem.*, 70, 42 (1993).
4. Knightly, W. H. : The role of surfactants in baked goods, *Soc. Chem., Ind. London* p.131~157 (1968).
5. Schoch, T. J. and French, D. : Studies of bread staling. 1. The role of starch. *Cereal Chem.*, 24, 231~249 (1967).
6. Chung, O. K. : A three way contribution of wheat flour lipids, shortening and surfactants to breadmaking. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 13, 74~89 (1981).
7. A.A.C.C. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 8th ed., A.A.C.C. Method 44~15A (1983).
8. A.A.C.C. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 8th ed., A.A.C.C. Method 56~81B (1983).
9. Operation Manual for the Series 3 Rapid Visco Analyser: Issued July. Newport Scientific Pty. Ltd., p.10~18 (1995).
10. 재료과학, 한국제과고등기술학교, 서울, p. 83 (1998).
11. 김래연 : 분질 및 검질 고구마의 전분 및 아밀로오스 특성, 서울대학교 대학원 석사학위논문 (1990).
12. Ryu, A. S., Neumann, P. E. and Walker, C. E. : Pasting of wheat flour extrudates containing conventional baking ingredients. *J. Food Sci.*, 58, 567 (1993).
13. Hwang, S. Y. : Effects of emulsifiers on the quality of steamed bread. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 977~983 (1999).
14. 日高 : 식품용유화제, 수서원, 서울, p.120 (1996).
15. Leearathi, K., Indrani, D. and Sidhu, J. S. : Amylograph pasting behavior of cereal and tuber starches, *Starch.*, 39, 378 (1987).
16. Kim, C. S. : Degree of retrogradation of non-waxy and waxy rice cake during storage determined by DSC and enzymatic methods. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 12, 186~192 (1996).

(2001년 1월 10일 접수)