

냉동 및 레토르트식품에서 상업적 변성전분의 적용에 관한 연구

장 재 권

해태제과 식품연구소

The Study for Application of Commercial Modified Starch to Frozen and Retort Foods

Jae-Kweon Jang

HaiTai Confectionery Food Research Center, Seoul 140-190, Korea

Abstract

For the application of the commercially modified starch in frozen and retort foods, apparent viscosity and water loss were measured at each stages of heating, sterilization and freezing-thawing stages. Apparent viscosity showed the exponential increase with concentration and the slopes of apparent viscosity against concentration in the Firm-*Tex*(hydroxypropyl distarch phosphate), Hi-*Flo*(acetylated distarch adipate) and Colflo 67(acetylated distarch adipate) from waxy maize starch were higher than those of Amyloacetate M20(starch acetate) and X-amylo 250(distarch phosphate) from potato starch. In the presence of 1 or 2% NaCl, X-amylo 250 among modified starches showed the increase in water loss and the decrease in apparent viscosity, whereas Colflo 67, Hi-*Flo* and Firm-*Tex* were little affected by NaCl. In the presence of 1 or 2% sucrose, water loss and apparent viscosity of the modified starches were not affected. In the range of pH 4~8, water loss and apparent viscosity of the modified starches had no change but the differences were detected to some extent between each of heating, sterilization and freezing-thawing stages. In the apparent viscosity and water loss of the modified starches after 3 week storage from heating and sterilization, Hi-*Flo*, Amyloacetate M20 and X-amylo 250 were not changed at the storage period, and the overall acceptability of retort food containing the modified starches such as Firm-*Tex* and Amyloacetate M20 were favored more than others. In the apparent viscosity and water loss of the modified starches which have been frozen and thawed three times repeatedly, Colflo 67, Hi-*Flo* and Firm-*Tex* were not changed in freezing-thawing, and the overall acceptability of frozen food containing Firm-*Tex* was most favored.

Key words: modified starch, apparent viscosity, water loss, retort food, frozen food

서 론

식품소재로서 전분은 영양원으로서 사용되어 왔을 뿐만 아니라 가수분해 등을 통한 전분당으로의 이용, 점증제로서 식품의 점도부여, 식감개선 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(1). 그러나 식품가공공정에서 생전분은 가공 온도, 기계적 마찰, pH 등에 의해 안정성에 한계가 있기 때문에 식감과 저장성 향상 및 비용절감 등의 효과를 얻을 수 있는 변성전분(modified starch)이 개발되어 왔다(2). 변성전분은 전분분자의 D-glucopyranosyl 단위의 일부 구조에 변화가 유도되어 호화와 노화특성, 겔 형성능, 수분보유력, 친수성 등의 특성을 변화시키는 것으로 알려져 있다(3). 전분을 변성시키는 방법으로 가열(pregelatinization), 산화(oxida-

tion), 산 가수분해(acid depolymerization), 에스테르화(esterification), 가교처리(cross-linked), 알카리 호화 등이 있는 것으로 알려져 있다(4,5).

이러한 변성전분들은 각 변성방법에 따라 사용범위도 다소 차이가 있다. 산 가수분해전분은 고온에서 생전분보다 점도와 투명도가 높고 쉽게 성형되어 젤리의 제조에 이용되며, 산화된 전분은 산 가수분해전분보다 투명도가 더욱 높고 겔 강도가 낮아 부드러운 투명한 젤리의 제조에 사용되고 있다. 또한 가교처리된 전분은 내산성을 요하는 소스류에 이용되며 인산전분은 다가인산의 상호반발에 의해 높은 보수력과 투명도를 지니며 냉동-해동 동안 노화에 안정한 것으로 알려져 냉동 소스류에 사용되며, 가열전분은 찬물에 분산이 잘 되나 노화와 팽윤된 입자의 불안정성에 따른 점도변화 때문에

즉석 푸딩류에 사용되고 있는 것으로 알려지고 있다(6).

본 연구에서는 레토르트 및 냉동식품(sauce)에서 점 증제로서 사용되는 생전분이 살균과 냉동 및 해동 공정에서 점도의 변화와 수분분리의 문제점이 발생되어 이러한 변화를 최소화하고 향후의 제품개발에 적용하기 위하여 상업적인 식품용 변성전분들의 점도와 수분 분리의 정도를 여러 조건에 따라 측정하였기에 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 상업용 변성전분은 National 사(USA)의 찰옥수수전분 8종(Firm-Tex(hydroxypropyl distarch phosphate), National 465, Hi-Flo(acetylated distarch adipate), Colflo 67(acetylated distarch adipate), Ultra-Tex 2, 3(pregelatinized starch), Frigex W, Clear Jel(pregelatinized starch)), 타피오카전분 1종(N-Oil(acid depolymerized starch))과 Avebe 사(Holland)의 감자전분 3종(Farinex VA70(hydroxypropylated distarch phosphate), Perfectamyl AC75(acetylated distarch phosphate), Paselli Pac(pregelatinized modified potato))과 KMC 사(Denmark)의 감자전분 2종(Amyloacetate M20(starch acetate), X-amyl 250(distarch phosphate))을 사용하였으며 Table 1에 나타낸 냉동식품(팔보채)과 레토르트식품(짜장소스)의 원료는 시장에서 구입하여 사용하였다.

시료의 제조

농도(w/w) 1%~4% 범위의 변성전분을 항온수조에서 온도계와 속도조절 교반기가 부착된 3구 플라스크를 이용하여 90°C에서 10분간 교반 가열하여 전분용액을

을 만들어 레토르트 파우치(외층: polyester와 nylon, 차단층: aluminum foil, 내층: polypropylene과 polyethylene)에 담아 sealer(HIS-450 S-300-5, 환주산업)로 밀봉하여 상온에서 저장하였다(가열시료, heating sample). 살균시료(sterilized sample)는 전분용액을 레토르트파우치에 담아 밀봉하여 121°C에서 20분간 가압살균을 행한 후 상온에서 저장하였으며 냉동 및 해동시료(freezing-thawing sample)는 가열공정을 거친 레토르트파우치에 밀봉된 전분용액을 -20°C의 냉동고에서 24시간 냉동시키고 100°C 끓는 물에 담가 15분간 해동시킨 후 상온으로 냉각시켰다.

점도의 측정

전분용액과 살균과 냉동 및 해동시킨 전분용액의 겔 보기점도의 측정은 회전점도계(Hakke RV100, Germany)를 이용하여 20°C에서 고점도용 센서 MV I를 사용하여 전단속도(sheat rate) 135 s⁻¹일 때의 값을 측정하였으며 각 변성전분용액의 유동지수는 1)식과 같이 Power law(7) 공식을 이용하여 시료간의 차이를 나타내었다.

$$\tau = a \cdot \gamma^n \dots\dots\dots 1)$$

여기서 a는 점조도 지수(consistency index), n은 유동지수(flow index), τ 는 전단응력(shear stress), γ 는 전단속도(shear rate)이다.

수분분리의 측정

각 전분용액의 수분분리(water loss)의 측정은 기존의 방법(8,9)을 일부 수정하여 측정하였다. 가열, 살균, 냉동 및 해동공정을 거친 시료를 원심분리 튜브에 10 ml의 양을 담아 상온에서 8시간 방치 후 원심분리기(Techno Spin R, Sorvall Instrument, Germany)를 이용하여 2,500rpm에서 10분간 원심분리시킨 후 전체 무

Table 1. Recipes of frozen(papaochai) and retort(zhajiang) foods

Papaochai		Zhajiang	
Constituent	Concentration(%)	Constituent	Concentration(%)
Cuttle fish	34.0	Potato	10.0
Trepang	28.5	Pork	7.5
Shrimp	5.0	Onion	50.0
Red ginseng	5.0	Soybean oil	7.0
Bamboo shoot	6.0	Soy sauce	0.7
Carot	8.0	Bean paste	13.0
Lentinus edodes	1.0	Sucrose	1.0
Sucrose	2.0	Salt	0.8
Salt	0.5	Modified starch solution	10.0
Modified starch solution (20~40%)	10.0	(20~40%)	

게에 대해 분리되는 수분의 양을 중량 백분비(%)로 나타내었다.

레토르트 및 냉동 시제품의 제조 및 관능검사

변성전분의 제품적용 실험은 각 원료를 시중에서 구입하여 냉동식품(팔보채) 및 레토르트식품(짜장소스)을 Table 1의 비율에 따라 시제하였다. 관능검사원은 잘 훈련된 20명을 선발하여 구성하였으며 점도와 식감(mouth feeling)의 두가지 측면을 고려한 전체적인 선호도(overall acceptability, 매우좋다 5점, 매우 나쁘다 1점)를 평가하도록 하였다. 팔보채는 3회 냉동-해동 과정을 거치면서 각 횟수에 따른 전체적인 선호도를 조사하였으며 짜장소스도 동일한 실험자를 사용하여 3주간 저장하여 각 주간마다의 선호도를 5점 평점법으로 평가하였다(10).

통계처리

실험은 3회 반복하여 평균치로 표시하였으며 실험 결과는 SPSS package를 사용하여 분산분석한 후 유의적인 차이가 있는 시료에 대해서는 Duncan의 다중범위 검정(11)을 수행하였다.

결과 및 고찰

14종의 변성전분을 수분에 대해 2%(w/w)의 농도에서 각 시료간의 수분분리(water-loss)와 겔보기 점도를 측정한 결과를 Table 2와 3에 각각 나타내었다. Table 2와 3에서 볼 수 있는 바와 같이 14종의 변성전분 시료 중 일정수준 이상의 점도와 보수력이 있으며 가열 공정대비 살균과 냉동 및 해동공정에서 변화가 적은 가교처리된 Firm-Tex(hydroxypropyl distarch phosphate), Hi-Flo(acetylated distarch adipate), Colflo 67(acetylated distarch adipate), X-amylo 250(distarch phosphate)과 아세테이트기가 치환된 Amyloacetate M20(starch acetate)의 변성전분 5종을 선정하여 각 조건에 따른 수분분리와 겔보기 점도의 변화를 측정하였다.

농도의 영향

수분에 대한 각 변성전분의 농도 1%~4%(w/w) 범위에서 농도에 따른 겔보기점도(shear rate 135 s⁻¹, 20°C)의 상관관계와 수분분리의 변화는 Table 4와 Fig. 1에 나타내었다. Table 4에서 볼 수 있는 바와 같이 농도에 따라 겔보기 점도는 변성전분 5종 모두 직선의 높은 상관관계를 보이는 지수함수적인 증가를 보였으며 농

Table 2. Apparent viscosity of commercial modified starches measured at 2%(w/w) concentration at 20°C.

Sample	Heating	Sterilization	Freezing-thawing
Firm-Tex	39.3 ^a	27.6 ^b	11.6 ^c
National 465	4.0 ^a	3.6 ^a	1.9 ^b
Hi-Flo	9.3 ^a	18.4 ^b	11.0 ^c
Ultra-Tex 3	3.3 ^a	3.6 ^a	3.6 ^a
N-Oil	1.9 ^a	1.2 ^b	1.2 ^b
Colflo 67	4.8 ^a	9.3 ^b	4.7 ^a
Frigex W	3.6 ^a	5.1 ^b	4.4 ^c
Clear Jel	3.3 ^a	3.8 ^b	3.3 ^a
Ultra-Tex 2	4.3 ^a	7.4 ^b	4.1 ^a
Farinex VA70	4.8 ^a	4.5 ^a	2.1 ^b
Perfectamyl AC75	6.0 ^a	9.5 ^b	5.7 ^a
Amyloacetate M20	117 ^a	106 ^b	101 ^b
X-amylo 250	133 ^a	147 ^b	114 ^c

^{a,d,c}Mean values with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 3. Water loss of commercial modified starches measured at 2%(w/w) concentration

Sample	Heating	Sterilization	Freezing-thawing
Firm-Tex	31.6 ^a	44.8 ^b	40.7 ^c
National 465	63.9 ^a	56.9 ^b	64.7 ^a
Hi-Flo	51.6 ^a	32.0 ^b	48.7 ^a
Ultratex 3	67.1 ^a	68.1 ^a	72.4 ^b
N-Oil	99.0 ^a	98.7 ^a	98.3 ^a
Colflo 67	61.6 ^a	34.6 ^b	56.7 ^c
Frigex W	61.1 ^a	59.5 ^{ab}	58.7 ^b
Clear Jel	69.3 ^a	67.0 ^b	68.7 ^{ab}
Ultra-Tex 2	66.2 ^a	58.4 ^b	58.7 ^b
Farinex VA70	63.7 ^a	54.2 ^b	74.8 ^c
Perfectamyl AC75	58.8 ^a	35.1 ^b	56.2 ^a
Amyloacetate M20	0 ^a	0 ^a	1.4 ^b
X-amylo 250	0 ^a	0 ^a	2.1 ^b

^{a,d,c}Mean values with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

도에 대한 겔보기 점도의 증가정도(기울기, A)는 찰옥수수전분인 Firm-Tex, Hi-Flo, Colflo 67이 감자전분인 Amyloacetate M20과 X-amylo 250보다 큰 값을 보여 농도에 대한 점도의 증가폭이 큼을 알 수 있었다. 또한 농도 2%에서 각 전단속도에 대한 전단응력값으로부터 유동특성을 나타내어 주는 유동지수(n)값은 Firm-Tex, Hi-Flo, Colflo 67은 0.7, 0.74, 0.76인 반면 Amyloacetate M20과 X-amylo 250은 0.42와 0.44로 비뉴턴성 유체의 특성은 Amyloacetate M20과 X-amylo 250이 더 강함을 알 수 있었다. 가열, 살균, 냉동 및 해동

Table 4. Relationship between log apparent viscosity and concentration of the commercial modified starch

Sample		Coefficient ¹⁾		r(Correlation)
		A	B	
Firm-Tex	Heating	0.6262	0.1405	0.9852
	Sterilization	0.6707	-0.0629	0.9917
	Freezing-thawing	0.7398	-0.3700	0.9994
Hi-Flo	Heating	0.6683	-0.3056	0.9954
	Sterilization	0.5413	0.3005	0.9930
	Freezing-thawing	0.6348	-0.1665	0.9939
Colflo 67	Heating	0.6771	-0.5743	0.9909
	Sterilization	0.5437	0.0661	0.9826
	Freezing-thawing	0.6648	-0.5695	0.9875
Amyloacetate M20	Heating	0.4496	1.0914	0.9878
	Sterilization	0.3666	1.1470	0.9759
	Freezing-thawing	0.4010	1.0195	0.9662
X-amylo 250	Heating	0.4647	1.1236	0.9852
	Sterilization	0.4565	1.1868	0.9817
	Freezing-thawing	0.4834	1.0212	0.9904

¹⁾Regression equation $Y=AX+B$, where $Y=\log$ apparent viscosity and $X=\text{concentration}(\%)$.

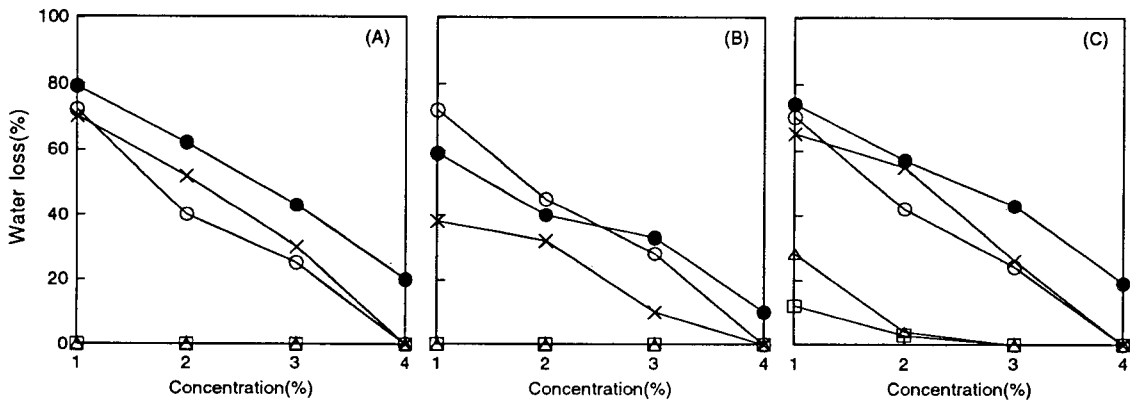


Fig. 1. Effects of concentration on water loss(%) of the modified starch solutions measured at heating (A), sterilization(B) and freezing-thawing(C).

●: Colflo 67, ×: Hi-Flo, ○: Firm-Tex, □: Amyloacetate M20, △: X-amylo 250.

공정에서 Amyloacetate M20 및 X-amylo 250은 각 공정간 겔보기 점도의 변화가 적은 반면 Firm-Tex, Hi-Flo, Colflo 67은 다소 변화가 심하였다(Table 2).

수분분리는 변성전분의 농도의 증가에 따라 감소하였으며 특히 Amyloacetate M20과 X-amylo 250은 가열과 살균공정에서 상대적으로 적은 농도인 1%의 첨가농도에서도 수분분리가 발생하지 않았다. 그러나 냉동 및 해동시에는 약간의 수분분리가 발생하여 가열과 살균공정에서 일정 수준의 점도와 높은 보수력을 보이거나 냉동과 해동의 물리적인 변화에는 다소 불안정한 것으로 보였다.

소금의 영향

냉동과 레토르트식품 제조에 사용되는 생전분 첨가

농도(2%)의 겔보기점도(140~150 cp, shear rate=135s⁻¹, 20°C)에 가까운 변성전분의 농도에서 제품의 제조시 조미의 목적으로 필수적으로 첨가되는 소금의 영향을 알아보기 위하여 소금의 첨가가능 농도인 1%와 2%에서 가열, 살균, 냉동 및 해동공정에서 변성전분의 수분분리와 겔보기 점도의 변화를 Fig. 2에 나타내었다.

소금 농도의 증가에 따라 수분분리는 X-amylo 250이 상당폭 증가하는 경향을 보였으며 겔보기 점도는 Amyloacetate M20과 X-amylo 250이 감소하는 경향을 보였다. 또한 Firm-Tex, Hi-Flo, Colflo 67은 첨가한 소금 농도에서 겔보기 점도와 수분분리의 변화가 적은 결과를 보였다.

소금과 같은 염에 의한 점도의 감소는 대부분의 극성을 띠는 산성고분자에서 나타나는 현상으로 염이

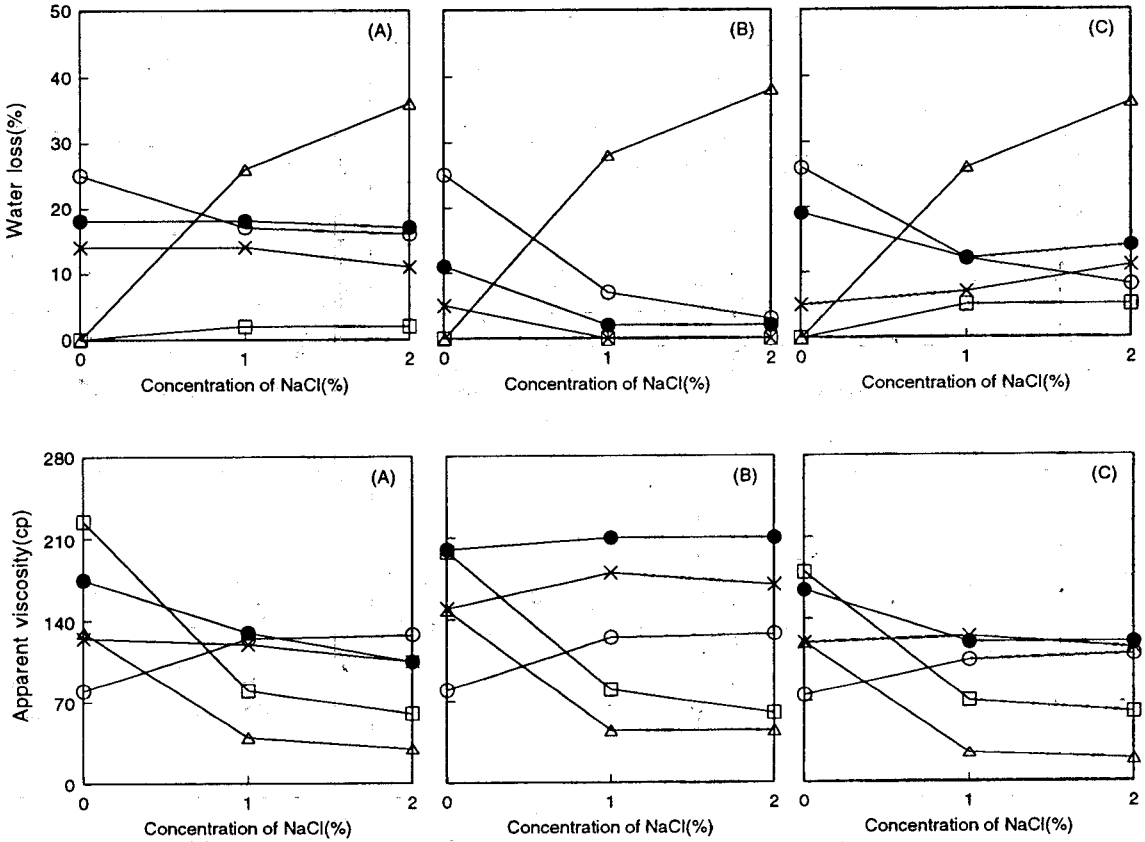


Fig. 2. Effects of NaCl on water loss(%) and apparent viscosity of the modified starch solutions measured at heating (A), sterilization(B) and freezing-thawing(C).
 ●: Colflo 67(4%), ×: Hi-Flo(3.5%), ○: Firm-Tex(3%), □: Amyloacetate M20(2.5%), △: X-amylase 250(2%).

작용기의 전하를 차폐(shielding)시키기 때문으로 해석되는데 변성전분의 소금의 첨가에 따른 점도의 감소도 변성처리 방법에 따라 정도의 차이가 있을 수 있으나 변성전분의 극성을 띠는 작용기가 영향을 받기 때문인 것으로 해석된다(12,13).

설탕의 영향

소금과 마찬가지로 조미의 목적으로 사용되는 설탕의 첨가 가능 농도인 1%와 2%에서 수분분리와 겔보기 점도의 변화를 Fig. 3에 나타내었다.

설탕의 농도에 따라 Hi-Flo를 제외하고 약간의 점도 저하를 보였으나 전반적으로 수분분리와 겔보기 점도의 변화가 적었다. Guar, locust bean, pectin과 같은 생고분자(biopolymer)들은 보통 당에 의해 점도가 변화할 수 있는데 당에 의한 생고분자간의 수소결합에 대한 영향, 생고분자의 수화의 제한 및 polymer-polymer 상호작용에의 영향 등에 의한 것으로 알려져 있다(14, 15). 그러나 당이 첨가된 변성전분의 겔보기 점도는 실

험한 당의 농도범위가 적어 거의 영향을 받지 않은 것으로 판단된다.

pH의 영향

pH 4~8의 범위에서 변성전분의 수분분리와 겔보기 점도변화를 측정된 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 가열, 살균, 냉동 및 해동공정에서 수분분리와 겔보기 점도의 변화는 전반적으로 pH에 영향을 거의 받지 않았으나 각 공정간에는 차이를 보였다.

수분분리는 가열과 살균공정(Fig. 4의 A, B))에서 Colflo 67과 Hi-Flo가 가열공정보다 살균공정에서 수분분리가 감소하는 경향을 보였으며 Amyloacetate M20과 X-amylase 250은 가열과 살균공정에서 수분분리가 전혀 발생하지 않았다. 냉동과 해동공정에서 Colflo 67과 Hi-Flo의 수분분리는 살균공정보다 높았으며 Firm-Tex는 공정별로 차이가 적은 결과를 보였다. 또한 Amyloacetate M20은 수분분리가 발생하지 않았으나 X-amylase 250은 수분분리가 발생되어 냉동과 해동에 다소

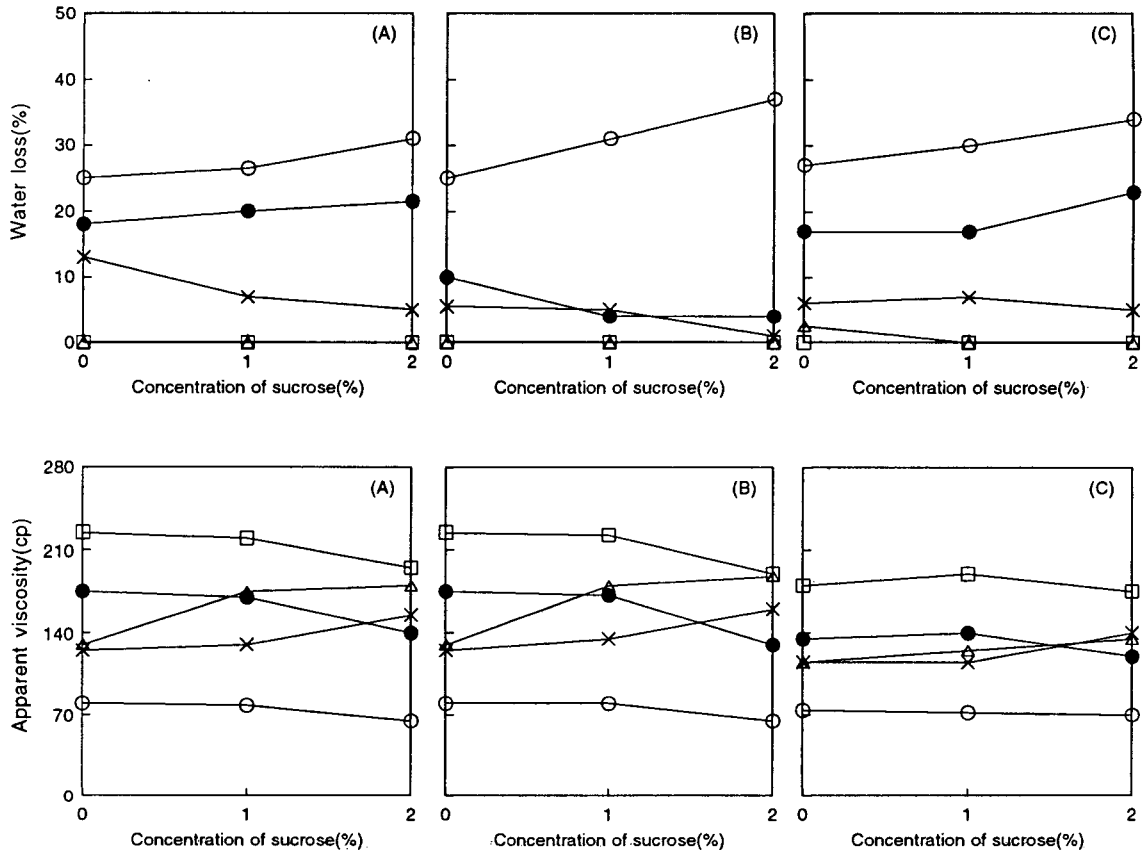


Fig. 3. Effect of sucrose on water loss(%) and apparent viscosity of the modified starch solutions measured at heating(A), sterilization(B) and freezing-thawing(C).

●: Colflo 67(4%), ×: Hi-Flo(3.5%), ○: Firm-Tex(3%), □: Amyloacetate M20(2.5%), △: X-amylase 250(2%).

불안정한 면을 보였다.

겉보기 점도의 변화는 Colflo 67이 냉동과 해동에서 점도가 감소하였으며 Amyloacetate M20은 가열공정과 비교시 살균과 냉동 및 해동과정별로 점도의 차이가 컸으며 X-amylase 250은 냉동과 해동에서 점도가 감소하였다. Hi-Flo와 Firm-Tex는 각 공정간에 일정한 점도를 유지하였다.

저장중의 변화

레토르트식품에 적용하기 위해 가열과 살균시킨 전분용액을 3주 동안 상온에서 저장하면서 수분분리와 겉보기 점도의 변화를 측정된 결과를 Fig. 5에 나타내었다.

노화에 안정할 것으로 예상된 가교처리 전분(2-4) 중 Colflo 67(acetylated distarch adipate)과 Firm-Tex(hydroxypropyl distarch phosphate)는 저장기간에 따라 수분분리가 감소하는 경향을 보였으나 Colflo 67은 저장기간 1주 후 불용성의 덩어리의 형성이 관능적으

로 관찰되어 노화가 급격히 진행됨을 확인할 수 있었으며 Firm-Tex는 덩어리의 발생정도가 낮았다. 이러한 변성전분의 노화로 인한 수분분리의 감소현상은 노화 발생시 분자재결정에 필요한 수소결합의 형성에 잔존 수분을 이용하기 때문인 것으로 추측된다(16). Hi-Flo와 X-amylase 250과 Amyloacetate M20은 수분분리와 겉보기 점도의 변화가 저장기간에 따라 거의 영향을 받지 않는 안정한 면을 보였다.

레토르트 식품(짜장소스)을 각 변성전분 농도별로 Table 1의 배합비에 따라 제조하여 전체적인 선호도(overall acceptability)를 조사한 결과를 Table 5에 나타내었다. 저장기간이 1주 경과되었을 때 전체적인 선호도는 Firm-Tex와 Amyloacetate M20이 높게 나왔으며 저장기간이 2주, 3주 경과됨에 따라 Hi-Flo의 선호도는 점차 높아졌으며 X-amylase 250과 Colflo 67이 가장 낮은 선호도를 보였다. X-amylase 250의 경우 선호도가 낮은 것은 짜장소스의 제조시에 첨가되는 소금의 영향에 대한 겉보기점도의 불안정성과 수분분리의

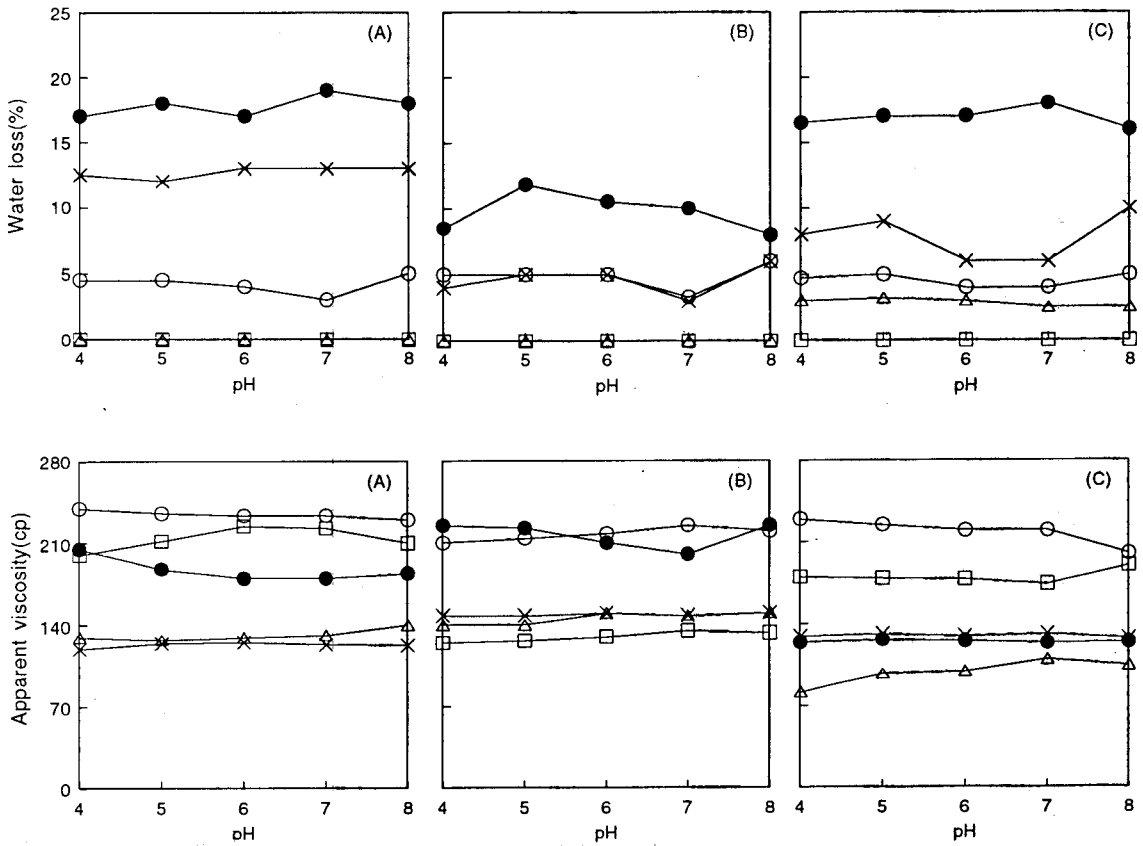


Fig. 4. Effect of pH on water loss(%) and apparent viscosity of the modified starch solutions measured at heating(A), sterilization(B) and freezing-thawing(C).
 ●: Colflo 67(4%), ×: Hi-Flo(3.5%), ○: Firm-Tex(3.5%), □: Amyloacetate M20(2.5%), △: X-amylo 250(2%).

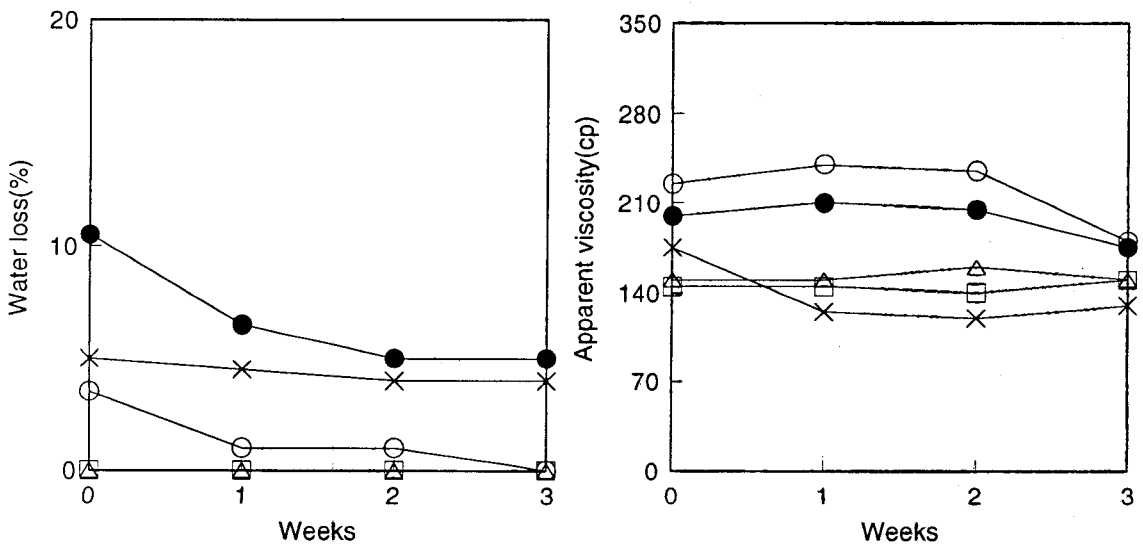


Fig. 5. Effect of storage period on water loss(%) and apparent viscosity of the modified starch solutions.
 ●: Colflo 67(4%), ×: Hi-Flo(3.5%), ○: Firm-Tex(3.5%), □: Amyloacetate M20(2.5%), △: X-amylo 250(2%).

Table 5. The results of sensory evaluation(overall acceptability) of retort food at storage in 3 week

Storage period \ Sample	Firm-Tex (3.5%)	Hi-Flo (3.5%)	Colflo 67 (4%)	Amyloacetate M20(2.5%)	X-amyl 250 (2%)
1 week	4.5 ^a	3 ^b	1.6 ^c	4.6 ^a	2.1 ^c
2 weeks	4.2 ^a	2.9 ^c	1.7 ^d	3.6 ^b	2.7 ^c
3 weeks	3.4 ^a	3.3 ^a	1.5 ^c	3.4 ^a	2.5 ^b

^{a,d,c}Mean values with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

Table 6. The results of sensory evaluation(overall acceptability) of the frozen and thawed frozen food

Freezing -thawing times \ Sample	Firm-Tex (3.5%)	Hi-Flo (3.5%)	Colflo 67 (4%)	Amyloacetate M20(2.5%)	X-amyl 250 (2%)
1 time	4 ^a	3 ^b	2.3 ^b	3.9 ^a	2.6 ^b
2 times	3.2 ^a	2.6 ^a	1.8 ^b	3.1 ^a	2.6 ^a
3 times	3.4 ^a	2.3 ^b	2.3 ^b	2.7 ^b	2.3 ^b

^{a,b}Mean values with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

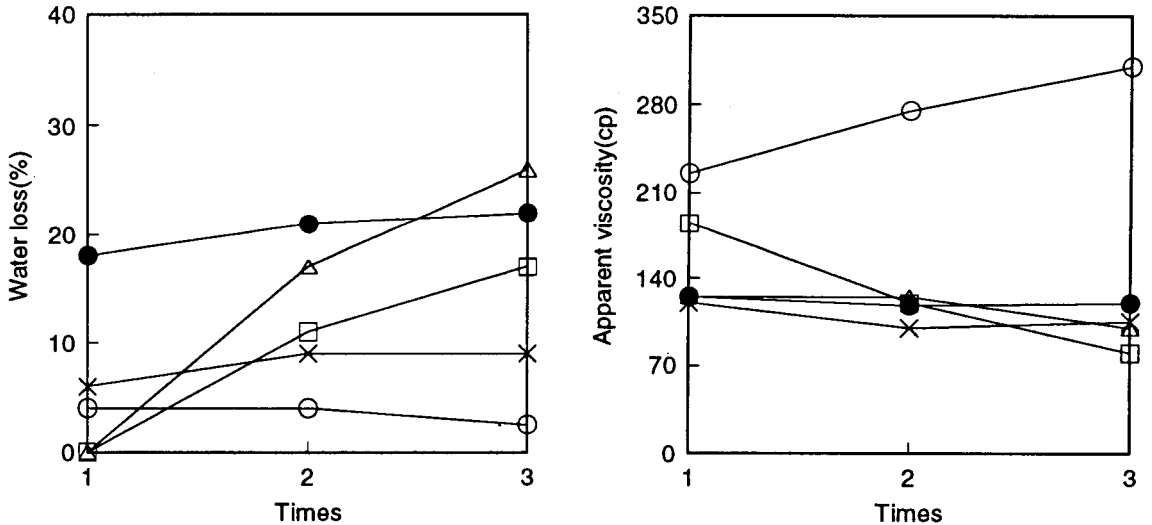


Fig. 6. Effect of the freezing-thawing cycle on water loss(%) and apparent viscosity of the modified starch solution.
 ●: Colflo 67(4%), ×: Hi-Flo(3.5%), ○: Firm-Tex(3.5%), □: Amyloacetate M20(2.5%), △: X-amyl 250(2%).

증가(Fig. 2)에 기인된 것으로 판단되며 Colflo 67은 저장시 불용성덩어리의 발생에 따른 노화에 기인되어 낮은 선호도를 보인 것으로 판단된다.

냉동-해동 횟수에 따른 변화

냉동식품의 유통과정 중 발생할 수 있는 냉동과 해동의 반복에 대한 수분분리와 겔보기 점도의 변화를 Fig. 6에 나타내었다.

X-amyl 250과 Amyloacetate M20은 냉동과 해동 횟수의 반복에 따라 수분분리가 급격히 증가하는 경향을 보였으며 Amyloacetate M20은 겔보기 점도의 감소

정도가 컸다. 또한 Hi-Flo, Colflo 67, Firm-Tex는 수분분리와 겔보기 점도의 변화가 적은 결과를 나타내어 다소 안정한 면을 보였다.

각 변성전분의 농도별로 냉동식품(팥보채)을 Table 1의 배합비에 따라 제조하여 냉동-해동의 횟수에 따라 전체적인 선호도의 조사 결과를 Table 6에 나타내었다. 1회의 냉동과 해동과정에서 선호도는 Firm-Tex가 가장 높았으며 냉동과 해동의 횟수가 2회, 3회 반복됨에 따라 Amyloacetate M20은 낮아지고 Firm-Tex의 선호도는 계속 높게 유지하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 Fig. 6의 결과에서 냉동과 해동의 횟수의 반복에

따라 겔보기 점도와 수분분리의 변화가 Amyloacetate M20은 불안정한 반면 Firm-Tex는 안정하였던 결과와 연관성이 있는 것으로 생각된다.

요 약

냉동식품(팔보채)과 레토르트식품(짜장)에 적합한 상업적인 변성전분을 선별하기 위해 가열, 살균, 냉동 및 해동의 각 공정과 조건에 따라 겔보기 점도와 수분분리(%)를 측정하였다. 변성전분의 농도범위(1~4%)에서 농도증가에 따른 겔보기 점도는 지수함수적인 증가를 보였으며 Firm-Tex(hydroxypropyl distarch phosphate), Hi-Flo(acetylated distarch adipate), Colflo 67(acetylated distarch adipate)에 X-amylase 250(distarch phosphate)과 Amyloacetate(starch acetate)보다 농도에 대한 점도의 증가폭이 컸으며 유동지수(n)도 큰 값을 나타내었다. 소금의 농도(1, 2%)범위에서 X-amylase 250은 소금의 증가에 따라 수분분리의 증가점도와 겔보기 점도의 감소점도가 심하였으며 Firm-Tex, Colflo 67, Hi-Flo는 소금에 안정한 결과를 나타내었다. 설탕의 농도(1, 2%)범위에서 변성전분 모두 수분분리와 겔보기점도가 별 영향을 받지 않았다. pH 4~8의 범위에서 변성전분의 수분분리와 겔보기 점도는 pH의 변화에 안정적이었으나 가열, 살균, 냉동 및 해동의 각 공정간에는 겔보기 점도와 수분분리의 차이가 있었다. 가열과 살균공정을 거친 변성전분용액을 3주간 저장하여 1주 간격으로 수분분리와 겔보기 점도를 측정할 결과 Amyloacetate M20, X-amylase 250, Hi-Flo는 Firm-Tex, Colflo 67보다 저장에 안정한 결과를 보였으나 직접적인 레토르트제품(짜장소스)의 제조에 따른 관능검사 결과 Firm-Tex와 Amyloacetate M20의 선호도가 높은 결과를 보였다. 냉동과 해동을 반복한 변성전분용액은 Firm-Tex, Colflo 67, Hi-Flo가 겔보기 점도와 수분분리의 측면에서 안정한 결과를 보였으며 냉동제품(팔보채)의 제조 결과 Firm-Tex가 높은 선호도를 보였다.

문 헌

1. Robert, G.: Acid modified starch. In "Starch" Academic Press, New York(1984)
2. Fleche, G.: Chemical modification and degradation of starch. In "Starch conversion technology" Van Beynum, G. M. A. and Roels, J. A.(eds.), Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, p.73(1981)
3. Rurenberg, M. and Solarek, D.: Starch derivatives: Production and uses. In "Starch chemistry and technology" 2nd ed., Whistler, R. L., Bemiller, J. N. and Pacshall, E. F.(eds.), Academic Press, Orlando, F. L. (1984)
4. Seib, P. A. and Maningat, C. C.: Modified starches for food. In "AACC short course report-starch, structure, properties and uses" American Association of Cereal Chemist, Inc.(1987)
5. Radleys, J. A.: Examination and analysis of starch and starch products. In "Starch technology" Applied Science Publishers Ltd., London, p.189(1982)
6. Radleys, J. A.: Industrial uses of starch and its derivatives. In "Starch technology" Applied Science Publishers, London, p.75(1982)
7. Prentice, J. H.: Some emperical methods. In "Measurements in the rheology of food stuff" Elsevier Applied Science Pub., Ltd., London and New York (1984)
8. Mitchell, J. R. and Ledward, D. A.: Water-and fat holding. In "Functional properties of food macro molculers" Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, p.273(1986)
9. Sathe, S. K. and Salunkhe, D. K.: Functional properties of the great northern bean(*PHASEOLUS VULGARIS L.*) proteins; Emulsion, foaming, viscosity and gelation properties, *J. Food Sci.*, **46**, 71(1981)
10. 이영춘, 김광욱: 식품의 관능검사. 학연사, p.185(1991)
11. Norusis, M. J.: SPSS/SP+. 기층연구사, p.271(1991)
12. Rinaudo, M. and Milas, M.: Polyelectrolyte behavior of a bacterial polysaccharide from *Xanthomonas campestris*; Comparison with carboxymethylcellulose. *Biopolymers*, **17**, 2663(1978)
13. Lang, E. R. and Rha, C. K.: Determination of the yield stress of hydrocolloid dispersions. *J. Texture Studies*, **12**, 47(1981)
14. Chen, T. S. and Joslyn M. A.: The effect of sugars on viscosity of pectin solutions. I. Comparison of corn syrup with sucrose solutions. *J. Colloid Interface Science*, **23**, 399(1967)
15. Elfak, A. M., Pass, G., Phillips, G. O. and Morley, R. G.: The viscosity of dilute solutions of guar gum and locust bean gum with and without added sugars. *J. Sci. Food Agric.*, **28**, 895(1977)
16. 김성곤: 전분의 역할을 중심으로 본 빵의 노화현상. 한국식품과학회지, **9**, 144(1977)

(1998년 7월 1일 접수)