

전분을 이용한 어묵 품질 향상

Improvement of Surimi Seafood using Modified Food Starches

한정숙*, 이승미

JungSook Han, SeungMi Lee

(주)삼양제넥스 식품연구소 솔루션센터

Samyang Genex, Food R&D Center, Solution Center

1. 서론

전분은 고대로부터 인류가 이용해온 대표적인 식량자원이다. 전분은 식물의 저장물질로서 식물체의 광합성작용으로 생성되는 물질로 안전하면서 저렴한 장점을 가진다.

전분은 아밀로스와 아밀로펙틴 두 가지 다당류로 이루어져 있다. 아밀로스는 포도당이 α -1,4 결합으로 직선상으로 결합된 형태인데 반하여, 아밀로펙틴은 아밀로스에 비하여 분자량이 크고 분지된 분자로서 α -1,4 결합과 α -1,6 결합을 동시에 가진다.

전분을 충분한 물과 함께 가열을 해주면 전분입자가 물을 흡수하여 팽윤되고 투명해지면서 점도가 증가하는데 이러한 현상을 호화라고 한다. 호화되었던 전분 호액을 냉각하게 되면 풀어져있던 아밀로스와 아밀로펙틴이 다시 수소결합을 하면

서 회합하여 침전 또는 겔을 형성하는데 이러한 현상을 노화라고 한다.

전분의 물리화학적 특성들은 그 원료식물에 따

표 1. 전분의 일반 성분 및 특성

	밀	옥수수	감자	찰옥수수	타피오카
단백질(%)	0.60	0.30	0.06	0.30	0.10
지질(%)	0.80	0.10	0.05	0.10	0.10
인(%)	0.06	0.02	0.08	0.01	0.02
아밀로스(%)	25	24	20	1	17
아밀로펙틴(%)	75	76	80	99	83
평균입자크기(μ m)	25	15	40	15	20
호화온도($^{\circ}$ C)	82	72	60	72	65
피크점도(BU) at 6%	80	250	1800	800	1000
용해도(%)	41	25	82	23	48
호액 투명도	불투명	불투명	투명	투명	투명
호액 텍스처	Short	Short	Long	Long	Long

*Corresponding Author: JungSook Han
 Samyang Group Food R&D Center, Samyang Genex Corporation
 Baekbeom-ro 726, Seo-gu, Incheon, 404-250, Korea
 Tel: +82-32-570-8239
 Fax: +82-32-570-8255
 Email: jungsook.han@samyang.com

라 다르게 나타난다. 아밀로스과 아밀로펙틴 함량과 아밀로펙틴의 분지사슬의 길이, 인함량 및 인의 존재 형태, 지질 함량 등이 원료식물마다 다르다(표 1). 일반적으로 아밀로스 함량이 높을수록 호화가 늦고 아밀로펙틴의 분자량이 크고 사슬길이가 길수록 점도가 높다고 알려져 있다.

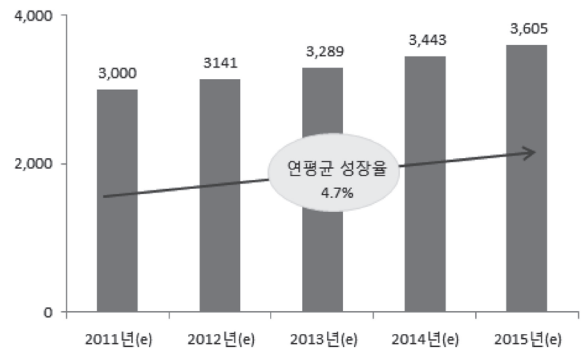
식품에서 전분은 쌀이나 빵처럼 곡물자체로도 사용되기도 하며, 단백질 및 섬유질 등을 분리하고 전분만을 추출하여 이용하기도 한다. 전분이 가지는 겔형성능, 수분 보유력, 팽윤력, 점성 부여, 필름형성, 식감 부여(쫄깃함, 바삭함, 단단함, 부드러움) 등의 기능을 식품에 부여한다. 전분이 가지는 다양한 특성들을 이용하여 제과, 제빵, 스낵, 튀김, 제면, 제빙, 유제품, 육제품, 주류 등 수많은 식품에 사용되고 있다.

그러나 원료전분 자체만으로 부족한 물성들을 보완하여 식품공정에 적합하도록 하거나, 식품에 요구되는 특성에 적합하게 전분을 변성시켜 사용하기도 한다. 안정화전분의 경우 변성하지 않은 전분에 비하여 낮은 온도에서 호화하여 점도를 부여하며, 투명성이 증가된다. 또한 물을 보유하는 특성이 향상되어 안정한 품질을 가지는 식품을 제조할 수 있다. 가교전분의 경우는 전분의 입자를 보다 단단하게 하여 팽윤을 억제하기도 하며, 산이나 교반공정에 전분입자가 붕괴되어 보유하였던 물을 이수하는 현상을 막아주기도 한다.

본 장에서는 어육 연제품(어묵)에 전분이 활용되는 이유와 어묵 종류에 따른 적합한 변성전분의 사용에 대해서 살펴보고자 한다.

II. 어묵이란?

식품공전에서 정의하는 어육가공품은 어육을 주원료로 하여 제조·가공한 어묵, 어육햄, 어육소시지, 어육반제품, 어육살, 연육 등을 말한다. 이 중 어묵은 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 고기풀에 각종 첨가물 및 조미료 등의 부원료를 혼합하여 성형, 가열, 냉각시켜 만든 겔(gel) 상태의



(자료: 농림수산식품부, 한국농수산식품유통공사)

그림 1. 어묵 시장 전망

가공제품으로 어육 함량 50% 이상이어야 한다. 가열 공정에 따라 찢어묵, 구운어묵, 튀김어묵 등으로 나뉜다. 어묵의 품질 결정 요인으로는 색, 향미, 탄력성이 있으며, 탄력성에 영향을 미치는 요인으로는 원료의 선도와 어종, 부원료의 종류와 첨가량 그리고 첨가되는 수분함량 및 망상구조의 형성조건 등이 있다.

최근 들어 어묵 시장은 증가하고 있는 추세로 연평균 약 4.7% 증가율을 보이고 있다(그림 1). 2015년 경에는 약 3,600억 원의 규모가 형성될 것으로 전망되고 있다. 이러한 성장의 원인으로는 기존 겨울에 먹는 식품으로 인식되던 것에서 사계절 내내 이용되는 간편식으로 변모하였으며, 아웃도어 스포츠 확산으로 간식으로도 인기를 얻고 있기 때문이다. 또한 현대화된 위생시설에서 프리미엄급 어묵들이 다양하게 생산되고 있으며, 저지방 고단백식품으로 인지도를 확산시켜 나가고 있기 때문이다.

III. 어묵에서의 전분의 역할

어묵에서 가장 중요한 성분은 물론 어육이다. 보통은 냉동고기풀(surimi)의 형태로 사용되는데 냉동고기풀을 제조하는데 사용되는 어종과 신선도가 어묵 제품의 최종품질에 가장 큰 영향을 미친다. 어육 외에 어묵을 제조하는데 두번째로 중

표 2. 변성전분의 어묵 품질향상 효과

변성전분	효과
Pregelatinization	냉수 점성 발현 어묵제품의 보수력과 강도 저하
Cross linking	열 안정성 냉해동 안정성 겔강도 증가
Stabilization(Acetylation, Hydroxypropylation)	겔강도 증가 부드러운 텍스처 냉해동 안정성

요한 원료가 바로 전분이다. 전분을 어묵에 사용하는 이유는 다양한데 첫번째는 텍스처 향상이며 두번째는 원가절감 목적이라고 볼 수 있다. 전분은 어묵 제조과정 중에 투입되어 가열과정을 거치면서 호화하게 된다. 또한 염용성 단백질이 용출되어 형성된 단백질의 망상구조 사이사이에 전분겔이 형성되기 때문에 단단하면서도 탄력있는 식감을 부여해 줄 수 있다. 즉 전분이 고기풀속의 filler로 작용하여 제품의 강도를 높이는 역할을 하는데 전분의 첨가가 강도를 높이는 이유는 탄력성 있는 전분입자들이 단백질 매트릭스 구조안에 갇힘으로써 매트릭스 밀도를 증가시키기 때문이다. 전분-고기풀 시스템을 가열할 때 전분의 호화와 고기풀의 졸(sol)-겔(gel) 전환이 일어나는데, 전분의 호화가 다 일어나기도 전에 고기풀의 단백질이 변성되기 때문에 겔(gel) 상태로 변한 매트릭스 속에 전분입자와 물이 갇혀 매트릭스내에서 팽윤되어 매트릭스를 채우게 된다. 원료전분에 따라 전분-고기풀 시스템에 미치는 영향이 다른데 높은 점도와 뛰어난 보수력을 가지는 감자전분을 사용하였을 때 시스템의 겔 강도를 가장 향상시킨다는 보고가 있다.

또한 수분을 흡수하여 팽윤 호화된 전분이 보관과정 중에서 이수되는 현상을 방지하여 제품의 품질을 유지시켜준다.

변성전분을 사용하면 일반전분을 사용하였을 때보다 우수한 물성을 제공할 수 있는데, 초산전분을 사용하는 경우 전분-고기풀 시스템에서 겔

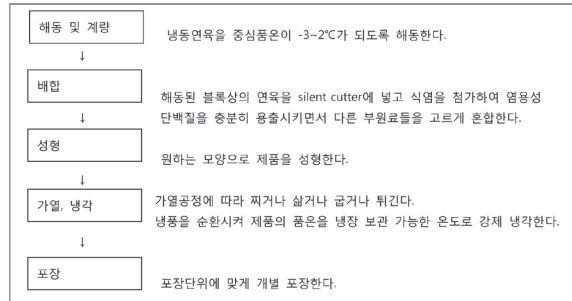


그림 2. 어묵 제조 공정

강도를 높인다는 보고가 있다. 이는 도입된 초산이 수분 보유력과 팽윤력을 증가시키기 때문인 것으로 보인다. 타피오카 HP 가교전분을 1% 사용하는 것에 의해서도 냉해동 안정성을 증가시켜 냉동기간 연장에 도움을 줄 수 있다는 보고도 있다. 이중변성에 의한 효과도 보고되었는데 타피오카 초산가교전분, 찰옥수수 초산가교전분을 어묵에 함량별로 적용하였을 때 6%로 첨가하는 경우 모든 서빙 온도(5, 25, 40, 55℃)에서도 어묵 품질 변화를 최소화하면서도 냉동보존기간을 연장할 수 있다고 보고된 바 있다.

IV. 어묵에의 전분 적용예

앞에서 어묵에서의 전분의 역할과 이용을 이론적으로 살펴보았다면 이제부터는 어묵 종류별로 실제로 전분을 적용하였을 때의 효과를 살펴보고자 한다. 냉동고기풀은 SA 등급의 실꼬리돔을 원료로한 베트남산 제품을 사용하였으며 전분은 삼양제넥스의 제품을 적용하였다. 어묵의 제조배합비는 표 3과 같으며, 제조공정은 그림 2와 같다. 즉 냉동 연육을 실온에서 해동한 후 계량하여 silent cutter에 넣고 갈아준다. 소금을 투입하여 염용성 단백질을 충분히 용출시킨다. 이후 밀가루와 전분과 물을 투입하여 혼합해준다. 판어묵은 롤러를 이용하여 성형하고 핫바의 경우 몰드에 같은 고기풀을 넣어 성형한다. 성형한 어묵은 160℃ 기름에서 튀겨낸 후 압착하여 기름을 제거하였다. 찐어

표 3. 어묵 제조 배합비

<대조구>	
어묵재료	배합비(%)
연육	100
소금	3
밀가루	40
물	40

<전분 10% 첨가>	
어묵재료	배합비(%)
연육	100
소금	3
밀가루	40
전분	10
물	40

묵(가마보꼬)은 몰드에 넣고 성형한 후 찜기에서 10분간 찜서 제조하였다. 제조한 어묵은 냉장보관 하면서 물성을 측정하였다.

사용한 전분은 옥수수전분, 소맥전분, 타피오카전분, 감자전분, 썬믹스 NS(삼양제넥스, 초산전분), 썬믹스 NH(삼양제넥스, 가교전분), 썬믹스 SG(삼양제넥스, HP전분), 썬믹스 PA(삼양제넥스, 초산전분)를 연육 대비 10% 사용하여 어묵을 제조하였다.

햇바의 전분 종류별 첨가효과는 그림 3, 4와 같다. 햇바는 일반 판어묵에 비하여 두껍게 제조되며 햇바의 중요 특성은 부드러우면서도 탄력있게 느껴지는 식감이다. 대조구에 비하여 옥수수전분, 소맥전분, 타피오카전분 적용시에는 제품의 강도가 증가하나 감자전분의 경우는 감소하였다. 삼양제넥스 제품 중 썬믹스 NS를 적용하였을 때 강도가 비교구보다 저하되었다. 그러나 강도 저하와 함께 탄력성은 증가하는 것이 바람직한 물성이다. 그림 4를 보면 옥수수전분의 경우는 강도는 증가하였으나 탄력성은 오히려 떨어져 단단하지만 쉽게 부서지는 물성을 가진 것으로 나타났다. 썬믹스 PA와 썬믹스 SG는 강도 증가와 함께 탄력성에서도 큰 폭의 증가를 보이는데 단단하면서도 탄

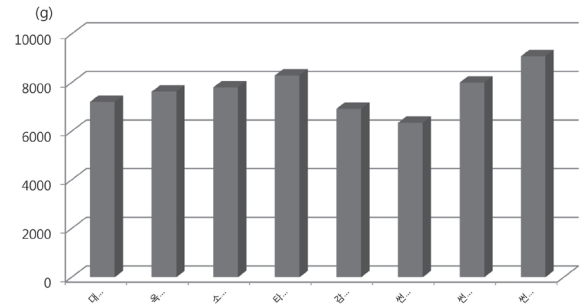


그림 3. 햇바의 전분별 조리후 강도

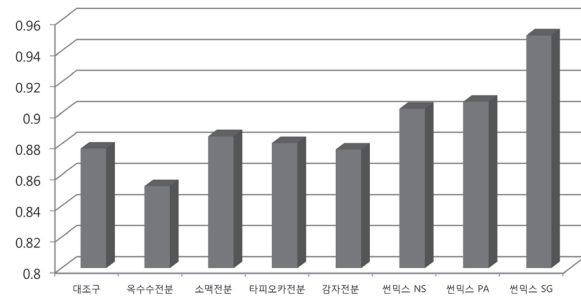


그림 4. 햇바의 전분별 조리후 탄력성

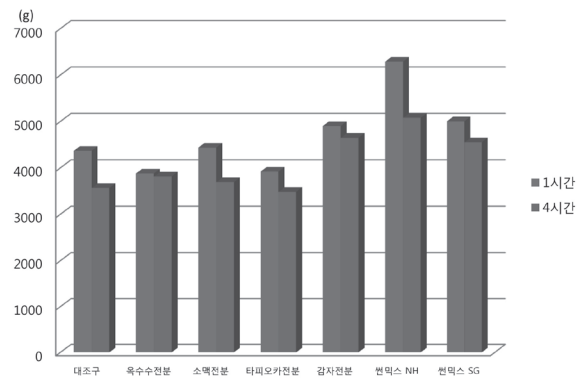


그림 5. 판어묵의 전분별 조리시간별 강도 변화

력있는 식감을 보여준다. 썬믹스 NS는 강도는 비교구에 비하여 감소한 데 반하여 탄력성은 증가하여 햇바에서 요구되는 부드러우면서도 탄력있는 식감을 구현하는 것으로 나타났다.

판어묵에서 요구되는 특성은 고온에서 장시간 조리시에도 불거나 풀어지지 않아 식감을 유지하

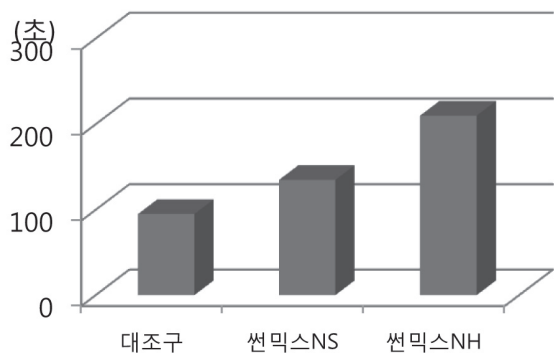


그림 6. 끓는 물에 조리시 꽃이에서 어묵이 빠지는데 걸리는 시간

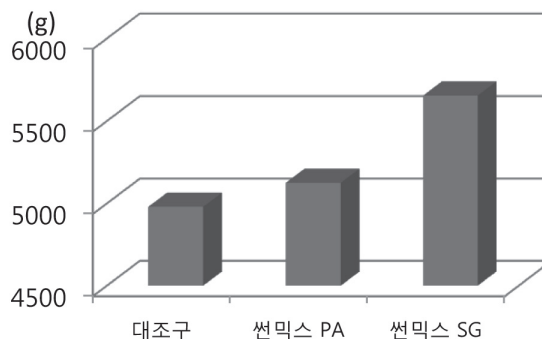


그림 9. 찐어묵 15분간 끓인 후 강도

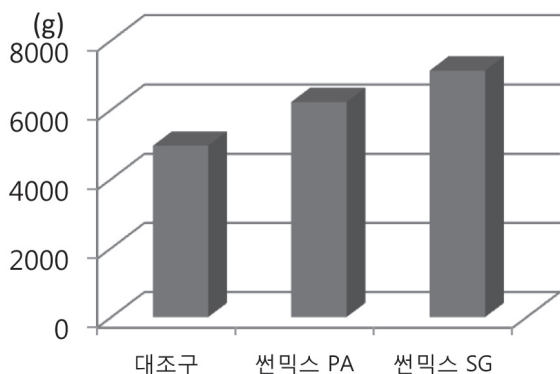


그림 7. 찐어묵 80°C 정치 후 강도

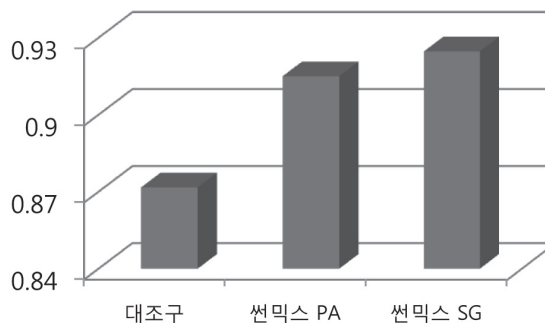


그림 10. 찐어묵 15분간 끓인 후 탄력성

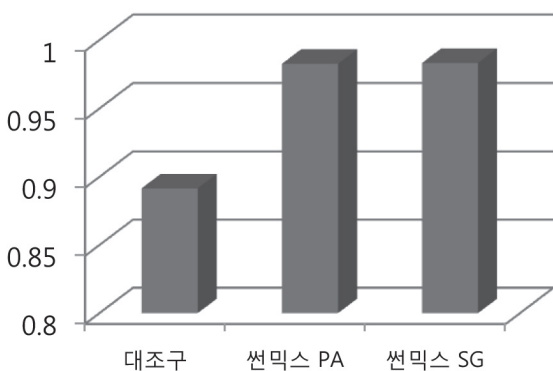


그림 8. 찐어묵 80°C 정치 후 탄력성

는 것이다. 그림 5는 판어묵을 80°C의 물에 넣고 방치하여 1시간, 4시간 경과후 강도를 측정 한 것

이다. 일반전분들 중에서는 감자전분의 강도가 가장 높게 유지되는 것으로 나타났다. 옥수수전분의 경우 강도변화는 낮게 나타났지만 어묵에서 요구되는 쫄깃하면서 탄력있는 식감이 아니고 딱딱 끊기는 식감으로 어묵에 적합하지 않은 전분으로 보인다. 썬믹스 NH의 경우 4시간 후에도 가장 높은 강도를 보이며 식감 또한 우수하여 판어묵에 적합한 전분으로 추정된다.

판어묵을 꽃이에 꽃아 만드는 꼬치어묵의 경우 요구되는 특성은 오랜 시간 뜨거운 물 속에서 정치하여도 불지 않고 식감을 유지하는 한편, 꽃이에서 어묵이 빠지지 않아야 한다. 그림 6에 나타내었다. 썬믹스 NH를 사용하는 경우 끓는 물에 조리시 대조구에 비하여 꽃이에서 어묵이 떨어지는 시간이 2배이상 증가되었다.

찐어묵에는 삼양제넥스 전분을 사용하였을 때의 효과는 그림 7, 8, 9, 10에 나타내었다.

그림 7, 8은 찐어묵을 80°C 물에 1시간 조리하였을 때의 결과로 대조구에 비하여 변성전분 사용시 강도와 탄력성이 증가하는 것을 볼 수 있으며 특히 탄력성이 대조구에 비하여 현저히 높음을 알 수 있다.

찐어묵을 끓는 물에 15분간 조리시에도 삼양제넥스 전분을 사용하였을 때 비교구에 비하여 경도와 탄력성이 우수한 것을 알 수 있다. 특히 썬믹스 PA는 강도 증가는 크지 않지만 탄력성은 높게 나타나 부드러우면서도 탄력있는 식감을 부여하는 것으로 나타났다.

V. 결론

전분은 다양한 특성들로 인하여 식품 뿐 아니라 산업용도로 광범위하게 사용되고 있다. 우리나라에서 한해 소비되는 전분의 양은 약 60만 톤이며 이 중 30만 톤 정도가 식품에 사용되고 있다. 전분은 원료작물에 따라서 서로 다른 물성을 가지므로 식품의 종류에 따라 사용되는 전분이 다르다. 예를 들어 면에는 쫄깃한 식감이 우수한 감자전분과 타피오카전분이 주로 사용되며, 튀김에는 필름형 성능이 우수한 옥수수전분이 적합하다.

어묵의 수요량은 증가하고 있으며, 이러한 추세는 당분간 지속될 것으로 보인다. 어묵의 주원료

는 연육이나 연육 외에 전분을 첨가함으로써 식감 향상과 물성 유지 등의 효과를 가져올 수 있다. 그러나 어묵의 종류와 조리형태에 따라 요구되는 물성들은 서로 다르다. 핫바의 경우는 부드러운 식감과 탄력성, 냉해동 안정성이 요구되며, 썬믹스 NS가 적합한 전분으로 판명되었다. 장시간 조리시에는 불지 않으면서도 식감을 유지할 수 있는 특성을 부여하는 썬믹스 NH가 적합하였다. 앞으로 다양한 어묵제품들이 개발될 것이다. 어묵의 형태와 두께, 색, 독특한 식감 등을 구현하기 위하여 각각에 맞는 최적의 전분들을 적용한다면 어묵제품의 품질 향상을 도모할 수 있을 것이다.

References

1. You B.J. Effects of subsidiary ingredients on the texture of steamed salmon kamaboko. *J. East Coast Res.* 6: 1-16 (1996)
2. Lee N.G. Textural Properties of Jumbo Squid Kamaboko as Affected by Edible Starches. *J. Korean Fish Soci.* 33: 591-596 (2000)
3. Hunt A, Getty K.J., Park J.W. Screening of special starches for use in temperature-tolerant fish protein gels. *J. Food Qual.* 33: 110-118 (2010)
4. Kim B.G., Choi Y.J. Formulation of Surimi and Surimi-based Products with Acceptable Gelling Ability from Squid Muscle. *Korean J. Aquat Sci.* 44: 37-44 (2011)
5. Sarker Z.I., Elgadir M.A., Ferdosh S., Akanda J.H., Manap M.Y.A., Noda T. Effect of Some Biopolymers on the Rheological Behavior of Surimi Gel. *Molecules* 17: 5733-5744 (2012)
6. The 1st Surimi Forum Korea (2014)
7. Park J.W. *Surimi and Surimi seafood* 2nd edition. CRC Press, Boca Rato, FL (2005)