

식품용 변성전분 신제품 및 개발방향

New Modified Food Starch products and Strategy of Development

민 병 철

Byoung Cheol Min

대상주식회사 중앙연구소

R&D Center, Daesang Corporation

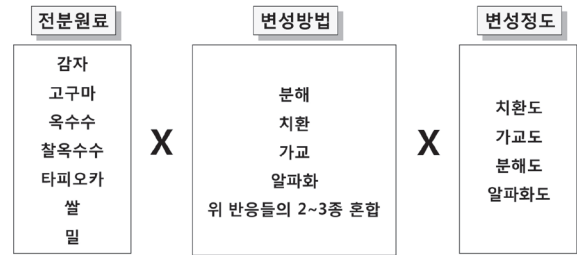
1. 서론

변성전분은 여러 가지 곡물이나 근경에서 유래한 전분을 소량의 화학물질로 처리하여 전분의 히드록시기와 반응물질 사이의 반응에 의해 화학적으로 변형시킨 것 또는 이를 호화한 것으로 전분 본래의 물리적 특성을 변형시킨 것(1)으로 국내법에 정의되어 있고, CODEX에는 소량의 특정 chemical을 처리하여 전분의 물리적 특성을 변형시킨 것(2)으로 기술되어 있다.

CODEX에서 정해진 식품용 변성전분의 종류는 표 1과 같이 17종이고, 우리나라에서는 표 2와 같이 총 10 개가 식품용 변성방법으로 허가되어 있다.

법 제도 안에서는 화학적 변성의 방법에 대한 내용을 다루고 있으나 학술적으로 보면 화학적 변성 이외에도 물리적 변성도 포함될 수 있고 후자는 전자와 병행 처리가 가능하다. 변성전분은 원

료가 되는 전분의 기본적인 특성이 제품에 있어 가장 중요한 영향인자이지만 변성의 종류, 변성의 정도, 이와 더불어 제조공정에 접목할 수 있는 물리적 처리의 방법 및 정도에 따라 다양한 제품의 개발이 가능하다. 변성전분의 다양성에 영향을 미치는 인자들에 대한 개괄은 그림 1과 같다.



= 다양한 특성의 변성전분 제조

그림 1. 변성전분 특성 요인

Corresponding Author: Byoung Cheol Min
 R&D Center, Daesang Corporation,
 697 Jungbu-daero, Majang-myeon, Icheon-si, Gyeonggi-do, 467-813, Korea
 Tel: +82-31-639-2120
 Fax: +82-31-639-2089
 E-mail: mbczf@daesang.com



표 1. CODEX 정의에 의한 식품용 변성전분의 종류

Modified starch	Treatment
Gelatinized starch	Sodium hydroxide
Thin-boiling starch	Hydrochloric acid and/or sulfuric acid Alpha-amylase
Hydroxypropyl distarch phosphate	Phosphorus oxychloride, propylene oxide
Oxidized hydroxypropyl phosphate starch	Sodium hypochlorite, hydrogen peroxide, propylene oxide
Bleached starch	Hydrogen peroxide and/or peracetic acid Ammonium persulfate and sulfur dioxide Sodium hypochlorite Calcium hypochlorite Potassium permanganate Sodium chlorite
Oxidized starch	Sodium hypochlorite
Starch acetate	Acetic anhydride or vinyl acetate
Acetylated distarch adipate	Adipic anhydride and acetic anhydride
Starch phosphate	Monosodium orthophosphate
Starch octenyl succinate	Octenyl succinic anhydride, beta amylase
Starch sodium octenyl succinate	Octenyl succinic anhydride
Starch aluminium octenyl succinate	Octenyl succinic anhydride and aluminum sulfate
Distarch phosphate	Phosphorus oxychloride Sodium trimetaphosphate
Phosphate distarch phosphate	Sodium tripolyphosphate and sodium trimetaphosphate
Acetylated distarch phosphate	Phosphorus oxychloride, acetic anhydride or vinyl acetate
Starch sodium succinate	Succinic anhydride
Hydroxypropyl starch	Propylene oxide

표 2. 식품첨가물공전 상의 변성전분 종류

명칭	정의
산화전분	차아염소산나트륨에 의한 산화반응
아세틸아디핀산이전분	무수아디핀산 및 무수초산에 의한 에스테르화반응
아세틸인산이전분	산화염화인 또는 메타삼인산나트륨과 무수초산 또는 초산비닐에 의한 에스테르화 반응
옥테닐호박산나트륨전분	무수옥테닐호박산에 의한 에스테르화
인산이전분	산화염화인 또는 메타삼인산나트륨에 의한 에스테르화반응
인산일전분	인산일전분반응 및 인산이전분반응
인산화인산이전분	폴리삼인산나트륨 및 메타삼인산나트륨에 의한 에스테르화반응
초산전분	무수초산 또는 초산비닐에 의한 에스테르화 반응
히드록시프로필전분	프로필렌옥시드에 의한 에테르화반응
히드록시프로필인산이전분	산화염화인 또는 메타삼인산나트륨에 의한 에스테르화반응 및 프로필렌옥시드에 의한 에테르화반응

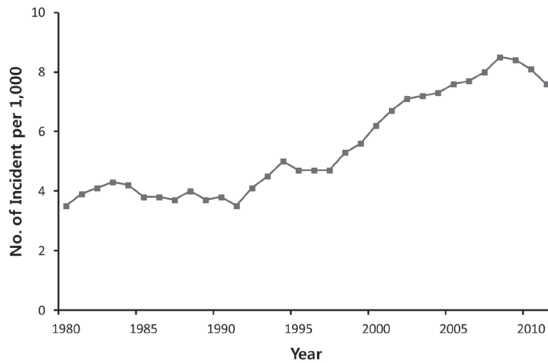


그림 2. 미국 당뇨병환자수(age-adjusted) 변화 추이

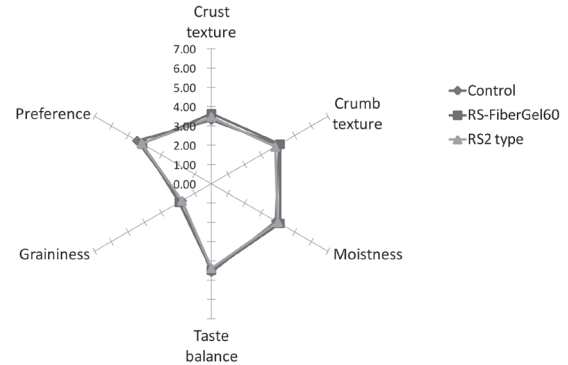


그림 4. 난소화성전분 적용 햄버거변의 관능검사 결과

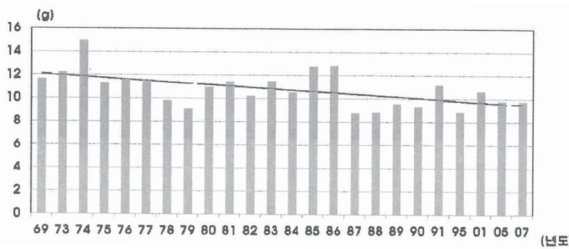


그림 3. 연도별 한국인 평균 식이섬유 섭취량의 변화(g/1000kcal)

이렇게 다양한 종류의 변성전분 제조가 가능하지만 산업계에서는 그 수요처를 확보하지 못하면 의미가 없다. 따라서 식품산업의 트렌드나 소재산업에서의 변동에 부합하는 제품 개발이 중요하여 전분소재를 상업화하고자 하는 이들은 변성전분 제조에 관련된 기술의 개발뿐 아니라 이러한 정보의 확보와 분석에 많은 노력을 기울이고 있다.

본고에서는 대상주식회사에서 최근 몇 년간 개발 출시한 변성전분 제품에 대한 특성 및 적용 분야에 대한 소개와 이들 제품 개발에 대한 전략에 대해 소개하고자 한다.

2. 생리 기능성 부여 식이섬유 개발

전 세계적으로 metabolic syndrome에 의한 질병이 증가하고 이에 따른 사회적 비용 증가가 이슈가 되고 있다. 미국은 당뇨병환자의 수가 그림 2와 같이 상승하였고(3), 전 세계적으로 식이섬유의

섭취량은 지속적으로 감소하고 있으며 비교적 식이섬유 섭취량이 양호한 한국의 경우도 그림 3에서와 같이 예외는 아니다(4). 전분유래의 식이섬유인 난소화성전분은 기존의 다른 식이섬유가 생리기능성 특성을 보이듯이 대장암 경감효과, hypoglycemic effects, prebiotic으로의 특성, hypocholesterolemic effects, 지방축적 억제, 이외 담석 억제, 미네랄 흡수촉진과 같은 생리특성 개선의 효과가 많이 보고되어 있다(5).

난소화성전분은 생리특성이 이외에도 기존 식이섬유 소재들에 대비해 밀가루와의 좋은 호환성, 낮은 수분흡수력에 의한 crispiness 증가와 같은 텍스처의 특성 부각과 같은 장점을 보유(6)하고 있지만, 일반 전분이 가지고 있는 호화의 특성이 식품의 제조과정 중 발현되지 않고 수분흡수력이 너무 낮아 최종제품의 결합력 저하, 도우 형성능 저하, graininess와 같은 관능적 특성의 저하 등의 단점을 발현하기도 한다. 이러한 특성적 한계로 인해 최종 식품에 있어 식이섬유 함량 강조표시를 위해서 필요한 식이섬유 함량을 만족시키기에 개발상에 많은 어려운 점이 존재한다.

대상주식회사에서는 이러한 난소화성전분의 단점에 착안하여 화학적 변성처리를 통해 얻은 RS4 type의 난소화성전분의 후공정처리를 통해 일부 전분의 호화 특성을 발현하고 최종 식품의 식이섬유 함량을 쉽게 증가시킬 수 있는 제품인

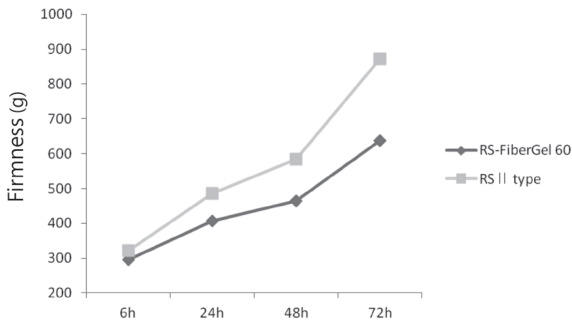


그림 5. 적용 난소화성전분에 따른 호밀빵의 저장 중 변화

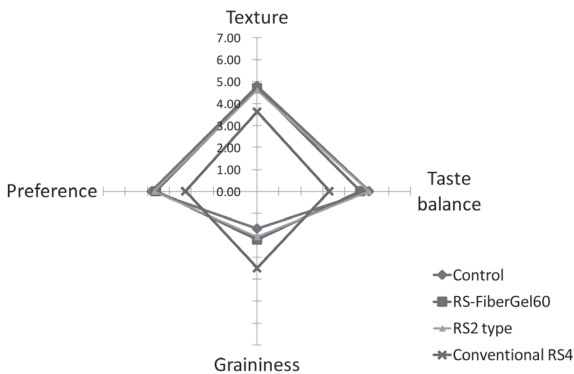


그림 6. 난소화성전분 종류에 따른 피자의 관능검사 결과

RS-FiberGel60을 개발하였다.

햄버거번에 RS-FiberGel60을 적용하면 식이섬유 풍부 표시기준인 식이섬유 함량 6%를 만족하는 햄버거번을 기존 제품과 동일한 관능적 특성을 보유하도록 만들 수 있다(그림 4). 호밀빵에 적용하였을 때 식이섬유 함량을 어렵지 않게 증가시키면서 기존의 RS2 type의 고아밀로스 함량 난소화성전분에 비해 노화안정성이 높아 저장성을 증대시키는 장점도 부여할 수 있었다(그림 5). 기존의 RS4 type 난소화성전분은 수분흡수율이 매우 낮아 제품에 적용했을 때 호화되지 않은 전분입자에 의해 graininess를 느끼게 해 관능품질 저하를 가져오는 데 비해 RS-FiberGel60의 경우 이러한 특성이 현저하게 개선됨을 확인할 수 있었다(그림 6). 또한 면 개발 시 RS4 type 난소화성전분을 적용하면 결착력 저하에 의해 면대가 자주 끊어지는 단

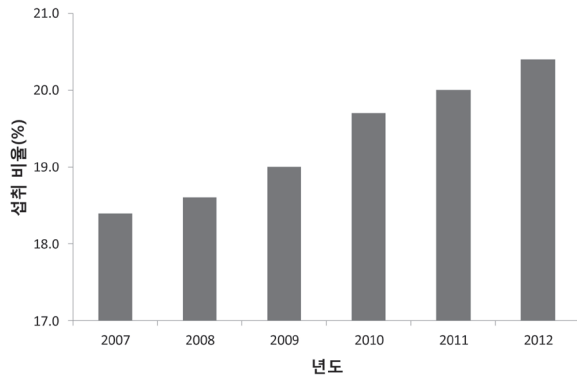


그림 7. 국내 지방의 섭취비율 추이

점이 있으나 RS-FiberGel60 적용 시 이 또한 극복이 가능하였다.

좋은 개념의 소재가 있더라도 그것이 최종 식품에 적용 시 맛과 물성이 적합하게 발현되지 않으면 제품개발자들에게 외면당하게 되는데 RS-FiberGel60의 경우 최종 식품 개발자들과의 인터뷰를 통해 그들이 생각하는 식이섬유와 난소화성전분에 대한 단점을 파악하고 이를 극복해나간 사례라 하겠다.

3. 유화소재의 개발

경제와 식품산업이 발전하면서 소비자들의 영양소 섭취 패턴도 많이 변화하였다. 한국의 경우 지방의 섭취비율이 그림 7에서와 같이 계속 증가하고 있는 추세이다(7). 지방의 섭취 증가에 따라 식품 산업에 있어서 지방을 더 자연스럽게 식품 성분과 조화를 이루고 저장성을 증대시키기 위한 노력이 필요하게 되었고 이러한 목적을 위해 다양한 형태의 유화제들이 사용되고 있다. 고분자의 검류들이 이러한 용도로 많이 사용되고 있는데 최근 잔탄검, 구아검의 경우처럼 원유, 가스의 시추에 사용(8, 9)되면서 그 수요가 증가하여 가격이 급격히 상승하는 경우도 있었고, 아라비아검과 같이 원산지의 수급불안이 문제(10, 11)가 되는 경우도 있었다. 이러한 다양한 이유로 인해 이들을 대체

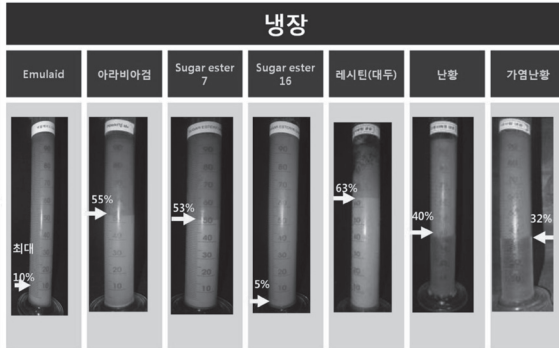


그림 8. 냉장 저장시의 유화제별 유화 안정성 비교

할 소재의 개발 필요성이 증가하였으며, 변성전분이 하나의 대체재로 관심을 받게 되었다. 또한 지방의 섭취로 인한 칼로리 섭취의 증가가 사회적 이슈로 관심이 증가하고 있는 상황에서 지방의 텍스처와 관능적 특성을 보유하면서 지방의 함량을 줄이기 위한 노력도 필요한 상황이 되었다.

대상주식회사는 이러한 현황에 따라 전분계 유화소재의 개발을 추진하였고, 에멀에이드라는 제품을 출시하게 되었다. 에멀에이드는 변성전분 분류 상 옥테닐호박산나트륨전분에 속하는 제품으

표 3. 저장 조건에 따른 유화제별 유분리 정도 비교

온도 별	60℃	가염난황, Sugar Ester 7, Sugar Ester 16 > 레시틴 > 아라비아검, 난황, 에멀에이드
온도 별	상온	레시틴 > 아라비아검 > Sugar Ester 7 > 가염난황, 난황 > Sugar Ester 16 > 에멀에이드
온도 별	냉장	레시틴 > 아라비아검, Sugar Ester 7 > 난황 > 가염난황 > 에멀에이드 > Sugar Ester 16
염 농도 별	2%	난황, Sugar Ester 7, Sugar Ester 16, 레시틴, 가염난황 > 아라비아검, 에멀에이드
염 농도 별	8%	레시틴 > Sugar Ester 16, 난황, 가염난황 > Sugar Ester 7 > 아라비아검 > 에멀에이드
pH 별	pH 3	아라비아검 > 난황 > Sugar Ester 16, Sugar Ester 7, 가염난황, 에멀에이드
pH 별	pH 4	Sugar Ester 7 > 아라비아검 > Sugar Ester 16, 난황 > 가염난황, 에멀에이드
pH 별	pH 5	Sugar Ester 7, Sugar Ester 16 > 에멀에이드 > 아라비아검, 가염난황 > 난황

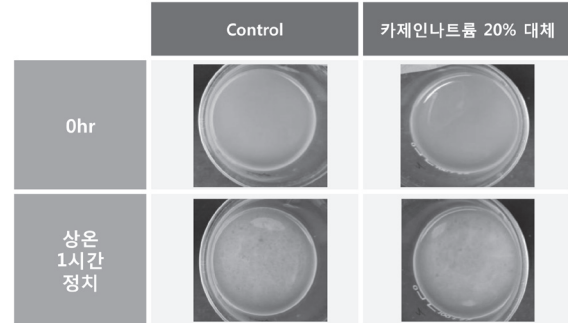


그림 9. 상온 정치 시 에멀에이드 적용 여부에 따른 커피의 페더링 현상 비교

로 강력한 유화력을 지닌 냉수가용성 제품이다. 고분자계열 및 저분자계열의 대표적인 몇 가지 유화제와 유화력을 비교하여 보았을 때, 냉장, 상온, 고온 및 pH 변화, 가염 정도에 따라서도 에멀에이드는 우수한 유화안정력을 보여주었다. 대표적인 실험예인 그림 8은 냉장 조건에서의 유분리 현상을 비교한 것이고 표 3에는 이와 같은 실험을 각 저장 조건에서 실시한 결과를 요약하여 나타내었다.

카제인나트륨은 대표적인 유화제 중 하나로 주요 용도는 커피의 유화안정성을 높이는 것이다. 이러한 카제인나트륨은 유제품의 수요 공급에 의존하고 있어 가격의 변동폭이 큰 단점(12)이 있고 식품산업에서는 이를 대체할 안정적인 소재를 필요로 하고 있다. 에멀에이드는 커피에 사용되

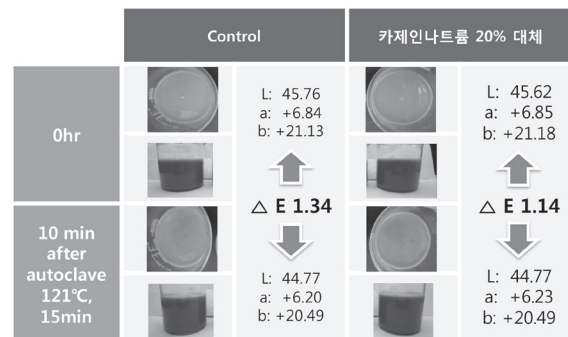


그림 10. 열처리 후 에멀에이드 적용 여부에 따른 커피의 색상, 페더링 변화 비교

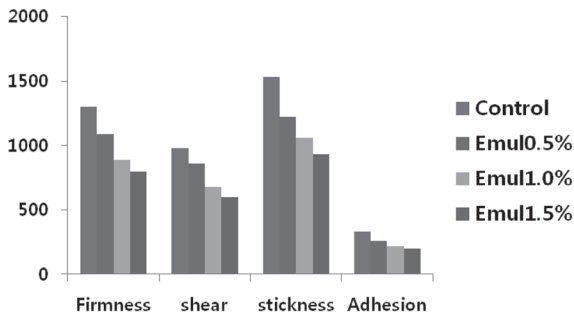


그림 11. 에멀에이드의 함량 증가에 따른 제빵크림의 texture analyzer 분석 결과

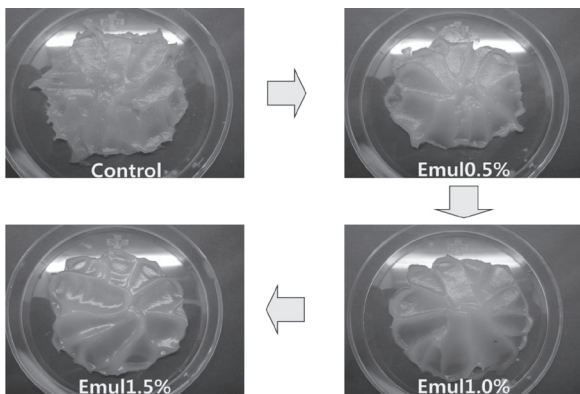


그림 12. 에멀에이드 함량 증가에 따른 제빵크림의 광택 변화

고 있는 카제이나트립의 일부를 관능적으로나 유화안정력에 있어 전혀 문제없이 대체할 수 있다. 커피립 중 카제이나트립을 20% 대체할 경우, 이를 이용한 커피믹스에 있어 초기 육안 관능 및 상온 저장시의 페더링 현상에 있어 기존 제품과 차이가 없었으며(그림 9), 열처리 후에도 카제이나트립만을 적용한 커피와 관능적으로 차이가 나지 않는 것을 확인하였다(그림 10).

제빵 크림류는 지방의 함량이 높을수록 부드럽고 광택이 나는 고급스러운 느낌을 가진다. 그러나 유크림은 가격이 비싸고 또한 칼로리도 높은 단점이 있는데 에멀에이드를 적절히 사용하면 제빵크림에 고급스러움을 부여하면서도, 가격과 칼로리를 낮추는 레시피의 개발이 가능해진다. 제빵크림에 있어 에멀에이드의 함량을 증가시키면 부

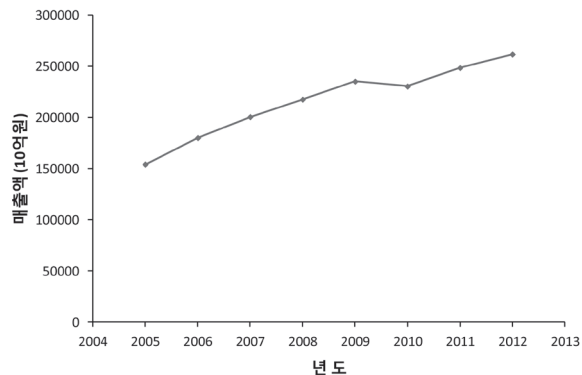


그림 13. 한국 외식업 중 음식점업 매출 변화 추이

드러움이 증가하게 되고(그림 11), 광택도 증가하여(그림 12)되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 무지방크림에 에멀에이드를 적용하게 되면 마치 지방을 함유한 제품과 같은 부드럽고 고급스러운 특성을 부여하게 되고 이는 다른 유화제와 비교하였을 때 더 우수한 특성을 보이는 것도 확인하였다(13).

식품산업에 있어 지방의 함량을 줄이는 것, 칼로리를 줄이는 것은 가장 큰 숙제 중의 하나이며, 비만 등 성인병이슈가 커지고 있는 요즘은 더욱 절실한 상황이다. 최근 업계에서는 oil droplet 안에 물을 넣어 oil의 느낌을 주면서도 실제 그 섭취량은 줄이는 w/o/w 시스템의 개발도 진행 중인데(14) 이는 건강에 좋다고 하여 맛을 포기하는 것은 소비자들이 받아들이지 않는 현실에서 지방의 함량을 줄이면서도 텍스처와 풍미를 소비자들이 느끼게 하고자 하는 식품 및 식품소재 개발자들의 고민의 일환이라 하겠다. 대상주식회사도 에멀에이드 외에 다양한 용도에 적합한 유화소재를 이러한 소비자 및 업계 트렌드에 맞추어 개발하고, 이것이 얼마나 소비자의 공감을 얻을 수 있는지 지속적인 소재 적용 응용연구를 통해 확인해 나갈 것이다.

4. 배터용도의 제품군 lineup 강화

국내 외식업은 그림 13과 같이 근래 크게 성장

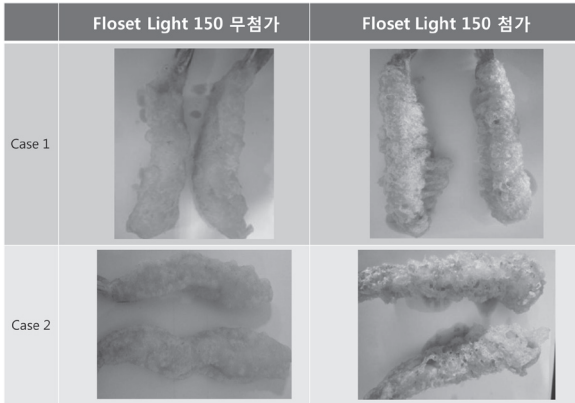


그림 14. Floset Light 150을 적용한 배터믹스의 새우튀김 응용

하였고(15), 1인 가구의 증가 및 편리성 추구 등 변화에 의한 편의식 수요 증가 등의 원인으로 이에 대응한 소재의 개발이 요구되고 있다. 배터는 치킨, 돈가스, 탕수육 등 외식업 및 편의식의 주요 품목에 사용되는데 제품의 특징을 위해 여러 원료들을 조합한다. 변성전분은 원료, 변성방법 및 정도 등에 따라 배터에서 요구되는 특성을 발현하는 데에 핵심 원료로 작용할 수 있어 대상주식회사에서는 이러한 점에 착안하여 배터용도 제품들을 개발하였다.

배터에 있어 전분은 주로 결합력 개선과 식감의 개선에 큰 효과를 줄 수 있다. 대상주식회사의 Floset Light 150과 Floset Light 300, 배터용전분은 위의 목적들을 제품개발자가 원하는 정도로 발현시키는 것을 원활하게 할 수 있도록 개발된 제품들이다.

Floset Light 150은 배터의 바삭한 식감을 극대화시키는 것에 주안점을 둔 제품이다. 튀김제품에 있어 결합력은 미흡한 특징이 있으나 다른 배터용도의 전분과 혼합을 통해 개선이 가능하다. 결합력이 크게 구해 받지 않는 해산물튀김의 경우 꽃핍현상을 부여하여 시각적인 효과를 부여할 수 있는 장점도 있다(그림 14). Floset Light 300은 바삭한 식감의 경우, Floset Light 150보다 약하지만 독특한 식감을 부여할 수 있으며 결합력이 높은 제

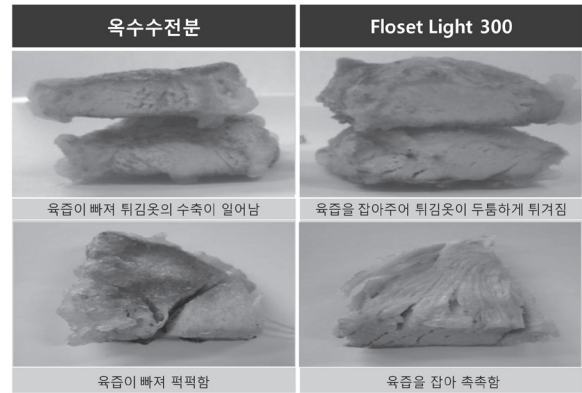


그림 15. Floset Light 300을 적용한 배터믹스의 치킨튀김 응용

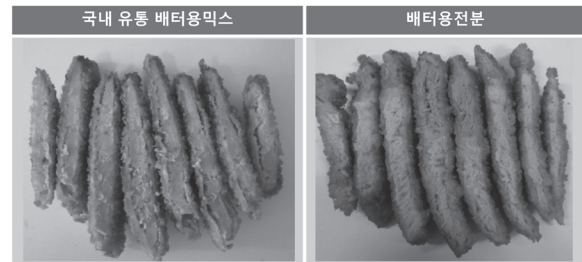


그림 16. 배터용전분의 돈가스 배터 응용

품이다. 치킨튀김 배터에 적용 시 닭고기의 육즙이 튀김 중에 빠져나가지 않아 최종 제품의 육질이 딱딱하지 않고 촉촉한 느낌을 줄 수 있는 장점이 있다(그림 15). 배터용전분은 결합력을 극대화하기 위해 개발된 제품으로 그림 16과 같이 기존에 유통되는 배터용믹스와 비교해서 결합력이 더욱 우수한 것을 알 수 있다.

튀김은 그 원물의 종류에 따라 원하는 제품의 식감에 따라 다양한 배터를 요구하는데, 대상주식회사는 이러한 시장의 요구에 맞추어 배터의 특성에 맞는 제품을 쉽게 개발할 수 있도록 제품군을 강화하는 개발전략을 수행하였다.

5. Gluten-free 프리믹스 개발

최근 해외에서는 Gluten-free 제품에 대한 인기



그림 17. 기존 공정과 슈스타 적용 슈 제조 공정의 비교

가 높아지고 있다. Gluten은 밀, 보리, 호밀 등에 들어있는 단백질 성분 중 일부인데 이 성분은 소화능력이 없는 경우 면역체계의 과민반응에 의해 작은창자에 문제가 생기는 celiac disease가 이슈가 되고 있다(16). 건강에 대한 염려증이 많아지고 다양한 기호의 식품이 요구되는 요즘 추세에 따라 국내에서도 밀가루를 사용하지 않고 쌀을 원료로 하는 제품 등 gluten-free 제품이 출시되고 있다. 대상주식회사에서도 시장의 needs에 맞추어 밀가루를 사용하지 않고도 제품을 만들어 낼 수 있는 제빵 전용 전분 프리믹스류를 개발하였는데, 슈스타와 스타브래드 두 종류가 있다.

슈스타는 슈(choux)를 제조할 수 있는 all-in mix type의 프리믹스로, 기존 choux 제조공정이 가지고 있는 밀가루를 호화시키는 공정의 불편함과 제조자의 숙련도에 따라 제품의 균일성이 크게 좌우되는 단점을 극복할 수 있도록 대상주식회사의 변성전분류를 이용하여 제조한 제품이다. 슈스타의 제조공정상 장점은 그림 17과 같이 요약할 수 있다.

스타브래드는 한국인이 좋아하는 찰진 식감을 부여하면서도 부드러운 텍스처를 구현할 수 있고, 밀가루를 전혀 사용하지 않으면서도 제빵 아이템을 개발할 수 있도록 제조한 변성전분을 핵심원료로 한 프리믹스 제품이다. 스타브래드를 이용하여 치즈갈릭브래드의 새로운 형태의 제빵아이템을 그림 18과 같은 원료와 공정을 이용해 만들

● 배합원료

순서	원료
A	버터(경화유지)
	정백당
	전란
B	스타브래드
C	버터
	마늘
	정백당
D	파마산치즈
	체다치즈

● 제조방법

- 반죽 단계
 1. 버터를 풀어준 뒤 당류를 혼합 후 전란 혼합
 2. 믹싱 된 A에 프리믹싱한 B를 넣고 믹싱하여 반죽을 형성
 3. 믹싱이 완성되면 C혼합물을 넣고 믹싱
 4. 마지막으로 D를 혼합
 5. 물을 넣어 반죽 되기 조절
- 소성 단계
 1. 완성된 반죽을 팬에 팬닝 한다
 2. 오븐에 30분간 구워준다(상/하:180/160)

그림 18. 스타브래드 적용 제법 사례

어 본 결과 소비자호응도가 매우 높은 것이 확인되었다.

6. 맺으며

편의식, 다양한 텍스처, 칼로리 저감에 대한 니즈와 같이 소비자의 요구가 다양해지는 요즈음 초기의 품질을 잘 유지할 수 있고 제품의 물성을 자유롭게 조절할 수 있는 소재에 대한 필요가 더욱 커지고 있다. 변성전분은 그 다양한 제품의 제조가 가능하여 이러한 필요를 충족시킬 수 있는 훌륭한 소재군중의 하나이다. 앞으로도 대상주식회사는 시장의 요구를 끊임없이 파악하여 이에 적합한 변성전분을 개발하고 고객사와의 활발한 의견 교환을 통해 제품을 개선하고 최종 제품에 적용될 수 있도록 노력할 것이다.

참고문헌

1. 식품의약품안전처. 식품첨가물공전. Available from: http://www.mfds.go.kr/fa/index.do?page_gubun=1&serialno=284&nMenuCode=12&page_gubun=1&gongjeoncategory=1&keyfield=foodadditivenam&key=%BA%AF%BC%BA%C0%FC%BA%D0&page=1. Accessed Sep. 1, 2014.
2. US Pharmacopeial Convention. Food starch, Modified. Food Chemicals Codex. 9th Ed. Rockville, MD, USA. pp. 496-499 (2014)

3. Center for Disease Control and Prevention. Diabetes Public Health Resource. Crude and Age-Adjusted Incidence per 1,000 population. Available from: <http://www.cdc.gov/diabetes/statistics/incidence/>. Accessed Sep. 2, 2014.
4. 김우경. 2013. 탄수화물의 한국인 영양섭취기준. pp 121-140. In: 탄수화물, 그 이해와 활용. June 28, 한국과학기술회관, Seoul, Korea. ILSI Korea-한국영양학회 공동 심포지움. Seoul, Korea (2013)
5. Fuentes-Zaragoza E, Riquelme-Navarrete MJ, Sánchez-Zapata E, Pérez-Álvarez JA. Resistant starch as functional ingredient: A review. Food Research International. 43: 931-942 (2010)
6. MGP Ingredient. Fibersym® RW Overview Booklet. Available from: <http://www.mgpingredients.com/innovation/studies/download.html?Fibersym+Booklet+Updates+12.15.11.pdf>. Accessed Jul. 16, 2014.
7. 통계청. 주제별통계/보건사회복지/영양/영양소별 1일 섭취량 추이(표준화): 전체, 만1세이상. Available from: http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=D#SubCont. Accessed Aug. 26, 2014.
8. Wikipedia. Xanthan gum. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Xanthan_gum. Accessed Aug. 28, 2014.
9. Wikipedia. Guar gum. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Guar_gum. Accessed Aug. 20, 2014.
10. Food navigator. Sudan threatens industry with gum Arabic withdrawal. Available from: <http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Sudan-threatens-industry-with-gum-arabic-withdrawal>. Accessed Jun. 10, 2007.
11. Food navigator. TIC Gums: When a gum Arabic disaster plan proves a success. Available from: <http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/TIC-Gums-When-a-gum-arabic-disaster-plan-proves-a-success>. Accessed Feb. 14, 2014.
12. Wacker. For replacing sodium caseinate in coconut-milk powders. Available from: http://www.wacker.com/cms/en/industries/food/foodsolutions/coconut_milk.jsp?country=KR&language=ko. Accessed Jan. 17, 2013
13. 유한중, 민병철, 전영승. 제과제빵 크림용 조성물, 제과제빵용 크림 및 이를 이용한 제과제빵 크림의 제조방법. 대한민국특허 1429886 (2014)
14. W. Morley. Working With Emulsifiers for Double Emulsions. The World of Food Ingredients. April/May:40-42 (2014)
15. 한국농수산식품유통공사. 외식업/외식업 산업현황. Available from: <http://www.atfis.or.kr/statistics/M003000000/main.do?category=subject&categoryId=CD00000725#top>. Accessed Aug. 16, 2014.
16. National Institutes of Health. National Digestive Diseases Information Clearinghouse/ Digestive Disease/Celiac Disease. Available from: <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/celiac/>. Accessed Sep. 11, 2013.