

대왕 오징어 연제품의 Texture에 영향을 미치는 전분의 종류

이 남 걸
동명대학 식품가공과

Textural Properties of Jumbo Squid Kamaboko as Affected by Edible Starches

Nahm-Gull LEE
Department of Food Technology, Tongmyong college,
Pusan 608-740, Korea

The effect of starches such as potato, corn and wheat starch on the rheological properties of ocean jumbo squid kamaboko was investigated. Changes in the water holding capacity and color values of those kamaboko gels was also studied using the maximum gel strength endowing starch. Wheat starch could give the better water holding capacity and breaking stress than potato or corn starch within 10% additional level but corn starch resulted the highest those value at 20% added. Wheat starch had higher level of breaking strain and jelly strength at 10% then in descending order were corn starch, potato starch. But those starches were decreased after 15% level. Texture map showed the simple rheological properties of each starches heat gel with jumbo squid kamaboko. Corn starch map showed more tough and brittle than the other. Potato starch map showed more elastic gel than corn starch. Wheat starch map could make elastic-mushy gel. There was no significant color differences of each starches but the whiteness of each starch showed increase when the starch rate was increased.

Key words: Jumbo squid kamaboko, Starch effect, Rheological property

서 론

원양에서 어획한 外洋性 미이용 대형오징어류 (체장이 십수m가 되는 페루산 또는 멕시코산 등)는 잠재 자원량이 대단히 많아서 수억톤 이상으로 추정하고 있다. 하지만 이들 오징어는 종특성상 가공적성이 떨어지는 즉, 겔화가 잘되지 않는 것으로 많이 보고되고 있다 (Kugino and Kugino, 1994; Nagashima et al., 1992). 따라서 연제품으로 만들기가 대단히 어려운 것으로 알려져 있다 (Rodger et al., 1984). 그러나, Lee et al. (1996)은 연안산 오징어를 이용하여 단백질분해효소의 활성억제와 단백질의 유실억제 방법을 활용하여 외양산 오징어의 겔화 가능성을 조사하였으며, 또한, Lee et al. (1999)은 이들 외양산 오징어의 겔화 정도를 수분함량에 따라서 조사하였으며 또한 이들을 기존의 명태 surimi와의 혼합 가능성 또한 보고한 예가 있다. 따라서 이들의 보고에서 외양산 오징어는 이제 연제품의 원료로서의 가치는 의심할바 없으나, 이들 원료를 이용하여 부원료들과의 상관성을 조사한 예는 전무한 상태이다.

연제품의 겔강도 증진과 관련하여 일반적으로 사용 가능한 기능성 첨가물들은 직접 어육 단백질간 혹은 어육단백질과 첨가물간의 화학적 상호작용을 증진시키며 (Hayakawa et al., 1985), 전체적인 단백질 함량의 증가와 보수력 증강 및 사용되는 원료물질의 절감 등을 위해 사용되고 있다 (Lee et al., 1992). 그러나 이들 기능성 물질의 적절한 사용을 위해서는 먼저 원료 어육겔의 물성에 영향을 미치는 전분의 함량과 종류의 영향을 구명해야 할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 오징어 연제품의 탄력에 영향을 미치는 원료들 중 주원료를 제외한 부원료인 전분의 종류와 함량에 따른 품질특성을 조사하고자 하였다. 남미산 대형오징어와 전분의 종

류 (감자, 옥수수, 소맥)와 함량 (0%대조구, 5%, 10%, 15%, 20%)을 달리하여 배합육의 겔강도 등과 같은 물성변화를 검토하고, 보수력과 겔강도와와의 관계를 비교하였다. 색차계를 통한 L값 (명도), a값 (적색도), b값 (황색도)을 평가함으로써 전체적인 품질을 판단하여 현재의 생산 중인 오징어 연제품에 적용하는 전분첨가방식에서의 개선점 및 활용방안을 제시하고 남미산 대형오징어의 원료 대체효과에 대하여 그 가능성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시 료

실험에 사용한 명태 surimi (FA 급)는 삼보물산 (부산시 서구 남부민동 소재)에서 구입하여 -20℃에서 보관하면서 실험재료로 사용하였으며, 체장 2m, 체중 61kg의 남미산 냉동 대형 오징어 (*Ommastrephes batrami*)를 냉동상태에서 물리적으로 껍질을 벗긴 후 주요 가식부인 몸통육만을 취해 수세하지 않고 -20℃에서 보관하면서 실험재료로 사용하였다. 그리고, 실험의 부원료중 전분은 인천시 가좌동에 소재한 (주)삼양 제넥스에서 구입하였다. 이 밖에 실험에 사용한 모든 시약은 특급품을 그리고 물은 증류탈이온화한 것을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 일반성분의 분석

상법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질의 함량은 semi-micro Kjeldahl법, 회분은 건식회화법으로 하였다 (AOAC, 1990).

2) 연제품의 제조공정

동결한 오징어육을 중심온도가 0℃가 될 때까지 Stephan mixer

(UM5 universal, USA)로써 마쇄하고 식염을 2.5% 되게 첨가하여, 다시 품온을 4°C로 유지하면서 약 20분간 고기같이 하였으며, 이때 전분을 첨가 (최종농도 0%, 5%, 10%, 15%, 20%)하여 혼합한 것을 유압식 자동 stuffer (Patron MADO 12 L, German)를 이용하여 길이 20 cm, 직경 2.2 cm인 충전관 (철+스테인레스)에 충전한 후, 충전한 관은 90°C로 조절된 water bath에서 30분간 가열한 후 0°C 빙수에 급냉시켰다. 이를 5°C에서 하루밤 방치하여 겔을 제조하였다. 한편, 조제한 겔은 punch test, 색차측정, 보수력측정을 위한 시료로 사용하였다.

3) Jelly strength의 측정

실험용 연제품 겔의 jelly strength는 SUN Rheometer (COMPAC-100, Japan)를 사용하여 측정하였다. 즉, 30 mm의 두께로 자른 연제품 겔 조직편을 절단면의 중심이 직경 5 mm인 구형 plunger의 바로 밑에 위치하도록 시료대에 놓고 시료대를 60 mm/min의 속도로 상승시켜 겔을 파열시킨다. 이때 plunger에 가해진 하중량 (W: g), 겔이 파열될 때 plunger가 침입한 깊이를 침도 (L: cm)로 하여 $W \times L$ (g·cm)를 jelly strength로 하였다. 이때 가해진 하중량을 breaking stress, 침도를 연제품겔의 breaking strain으로 하였다.

4) Texture의 측정

Texture는 SUN Rheometer (COMPAC-100, Japan)를 사용하여 실험하였다. 일정한 규격시료 (직경 2 cm, 높이 3 cm)를 직경 30 mm의 cylinder형 plunger로써 가압시의 force-deformation곡선을 얻고 이 곡선으로부터 texture parameter를 측정하였다.

Hardeness는 정해진 가압율까지 가압하는데 필요한 단위면적당 일로 계산되는데 본 실험에서는 시료크기가 일정하므로 제 1변형곡선의 면적으로 계산하였다. Cohesiveness는 제 1변형곡선의 면적에 대한 제 2변형곡선의 면적비로 계산하였다.

5) 보수력의 측정

상법에 따라 연제품겔의 육편을 5g을 취하여 상하에 여과지 (Toyo, No2)를 두고 10 kg/cm²으로 5분간 가압하여 가압전의 수분함량과 가압후의 잔류수분함량의 비로서 나타내었다.

6) 색 차

색차의 측정은 조제한 연제품 겔을 절단한 단면에 대해 직시색차계 (JUKI-JC801, Japan)로 표준백색판 (L: 96.17 a: -0.11, b: 0.03)을 대조로 하고 Hunter 색차계에 의한 L값 (명도: dark (0) to light (100)), a값 (적색도: red (60) to green (-60)), b값 (황색도: yellow (60) to blue (-60))을 측정하였으며, 백색도는 간편법 (Whiteness = L - 3b)으로 계산하였다.

결과 및 고찰

전분은 연제품 산업에서 가장 널리 사용하는 충전용 첨가물이다 (Okada, 1992). 전분의 형태와 함량의 선택은 겔강도에 미치는 효과, 동결-해동 안정성은 물론 가격 같은 인자에 의해 결정된다. 겔강도와 동결-해동 안정성은 전분의 형태에 따라 다양하다. 팽윤된 몇몇 전분 즉, 감자나 옥수수 (아밀로펙틴 50~70% 함유) 그리고 밀전분 등은 현저히 겔강도를 강하게 하는 효과가 있다

며 이들 전분류들은 호화시에 높은 점도를 발현하기도 하고 조리 후 상온에서 냉각시켰을 때 단단한 겔을 형성한다 (Kim and Lee, 1987).

1. 남미산 대형오징어 몸통육과 명태 surimi의 일반성분 비교

남미산 대형오징어 (*O. bartrami*) 몸통육과 일반적으로 가장 연제품의 원료로 많이 이용되는 명태 surimi (*Theragra chalcogramma*, FA급)의 일반성분을 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 수분함량은 surimi의 등급을 결정하는 중요한 기준으로 수분함량이 적을수록 단백질함량이 높다. 명태 surimi의 수분함량은 약 73%였으며, 본 실험에 사용된 남미산 대형오징어는 수분함량이 87.5%였다. 보통 식용으로 많이 사용되는 연근해산 오징어의 수분함량은 평균 84%이다 (Lee, 1996).

Table 1. Chemical composition of Alaska pollock surimi (*Theragra chalcogramma*) and jumbo squid (*Ommastrephes bartrami*) (%)

	Alaska pollock surimi (<i>Theragra chalcogramma</i>)	Jumbo squid mantle meat (<i>Ommastrephes bartrami</i>)
Moisture	73.1 ± 0.03	87.5 ± 0.02
Crude Protein	17.5 ± 0.05	10.8 ± 0.07
Crude Ash	0.70 ± 0.03	0.91 ± 0.02

mean value ± S.D (n=3)

조단백질의 함량에서도 명태 surimi와 남미산 대형오징어 몸통육은 각각 17.5%, 10.8%이었으며, 회분의 경우는 0.7%와 0.9%로 미량 함유하고 있었다.

이러한 결과에서 상대적으로 수분함량이 높고 단백질의 함량이 낮은 남미산 대형오징어의 경우가 젤형성능이 낮은 것으로 예상되었다.

2. 전분의 종류별 혼합비에 따른 오징어 연제품의 보수력 변화

옥수수, 감자, 소맥전분들의 혼합비 (0, 5, 10, 15, 20%)에 따른 오징어 연제품의 보수력을 측정된 결과 옥수수전분의 경우 10% 첨가될 때 최고의 보수능을 나타내었으며 그 이후 일정하게 유지되는 경향을 나타내었다 (Fig. 1). 이러한 경향은 소맥전분과 유사하였으나 감자 전분과는 다소 차이를 나타내었다. 즉, 감자 전분의 경우는 거의 전분함량이 늘어날수록 1차반응에 준하여 증가하다가 15% 첨가시에 최고의 보수력을 유지함을 볼 수 있는데 이는 감자전분이 보다 높은 함유율을 지니고 있음을 간접 시사하고 있었다. 전분들 가운데 감자전분은 지름이 크게 팽윤하고 다량의 물과 결합하는 능력 때문에 가장 큰 겔 강화 효과를 가진다고 알려져 있다 (Lee et al., 1992). 이러한 연구 결과는 전분과 함께 혼합되는 단백질 망상구조의 탄성과 밀접한 상관이 있을 것이며 이 탄성은 어종별로 다소 다르게 나타날 것으로 예상된다.

3. 각 전분별 혼합비에 따른 오징어 연제품의 물성 변화

각 전분들의 혼합비를 증가시킬수록 breaking stress는 그 값이

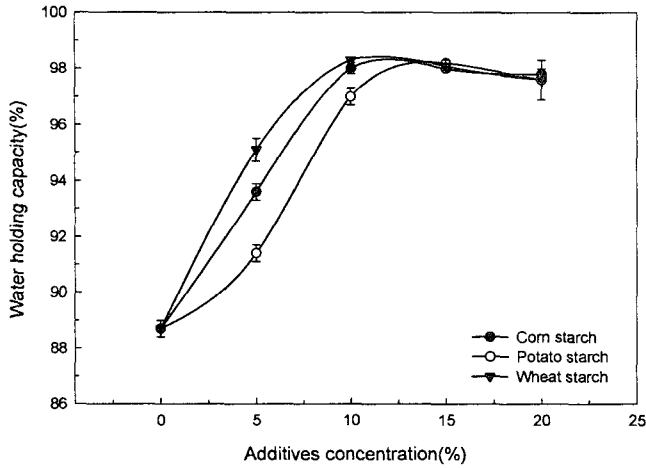


Fig. 1. Effect of starch additives on water holding capacity of jumbo squid kamaboko (mixing levels are percent of kamaboko).

초기부터 완만하게 증가함을 보였으나, 감자전분의 경우 15% 이상, 옥수수과 소맥전분의 경우 10% 이상 첨가시에는 오히려 감소하는 경향을 나타내었으나 옥수수전분의 경우 이후 20% 첨가구에서는 증가하는 경향을 나타내었다 (Fig. 2). 전분은 일반적으로 breaking stress를 상승시키고 단백질원료의 첨가량을 줄이면서 냉장혹은 냉동상태에서도 연제품의 구조를 유지하기 위하여 많이 사용되고 있다. Surimi산업에서 첨가되는 전분량의 정도는 4~12% 수준으로, 첨가되는 전분의 종류에 따라 그 농도를 달리하고 있다. 전분은 그들이 지닌 물리적 특성 즉, granule의 크기차로 인하여 팽윤력의 차이를 가져온다. 옥수수 전분의 경우 다른 전분에 비하여 granule의 크기가 작음으로 인하여 소화온도는 상대적으로 높게 될 수 밖에 없으며, 이로 인하여 소화온도에 도달하여 머무르는 시간이 극히 짧아서 충분한 팽윤이 일어나지 못하여 20% 이상의 농도에서는 상대적으로 부드럽지 못한 강한 강도를 나타

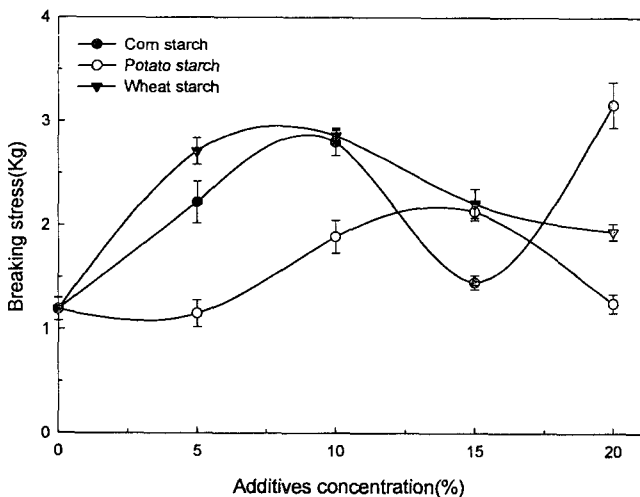


Fig. 2. Breaking stress of jumbo squid kamaboko with various starches concentration (mixing treatments are the same as Fig. 1).

내는 것으로 생각된다. 만약 전분첨가 가공품에서 가열시에 특정 전분의 고유 소화온도에 다다르지 못하게 될 경우 또, 그 소화 온도에서 머무르는 시간이 짧을 경우 그 전분은 충분히 팽윤하지 못하게 되고 결국은 상대적으로 부드럽지 못한 겔을 형성하게 된다 (Park, 2000). Breaking strain의 경우는 모두 전분을 첨가할수록 감소하는 경향을 나타내었지만, 소맥전분은 10% 첨가구에서는 거의 대조구와 같은 strain값을 유지함을 볼수 있었다 (Fig. 3).

한편 jelly strength는 소맥전분이 가장 높은 값을 나타내었다 (Fig. 4). 즉, 5% 첨가구부터 1차반응적으로 값이 상승하여 10% 첨가구에서 최고의 젤리강도를 나타내었다. 그 이상의 첨가구는 오히려 감소하는 경향이었으나, 옥수수 전분의 경우에는 첨가량을 늘릴수록 젤리강도값이 증가하는 경향이었는데, 이는 breaking strain 보다는 stress에 의한 영향으로 옥수수의 경우 대형오징어 연제품에서 breaking strain에 더 영향을 미치기 때문이었다. 또한 감자전분의 경우 전술의 2가지 전분보다는 다소 낮은 젤리강도를 나타내었는데, 이러한 경향은 감자 자체가 지니고 있는 구조적인 이유 때문일 것으로 추측된다.

이러한 이유는 Kim et al. (2000)에 의해 제시되어진 texture map을 통해 고찰해 보면 감자전분은 농도에 관계없이 그 자체가 어육단백질과 함께 겔을 형성할시에 단단하거나 부서지기쉬운 겔은 형성하지 않음을 알 수 있다 (Fig. 5). Texture map은 surimi 자체 겔화 및 다른 식품첨가물과 surimi 겔화시에 발생하는 화학적인 mechanism을 간접적으로 반영하는 척도로서 사용되고 있으며 이 map의 Y축은 일반적으로 겔에 가해지는 stress로 X축은 strain으로 표현되며 이 곡선 속에서 4가지의 texture profile이 해석되어 지고 있다. 즉 이들의 profile은 brittle (잘부쉬짐), rubbery (고무질같은), tough (단단해짐), mushy (질어짐)로써 어육으로 제조되어진 가열겔을 단순화하여 해석하고 있는데, 본 연구에서 측정된 대형오징어의 물성치를 이들 map에 적용시켜보면, 먼저 옥수수 전분의 경우 전분함량을 증가시킬수록 단단해지면서 잘

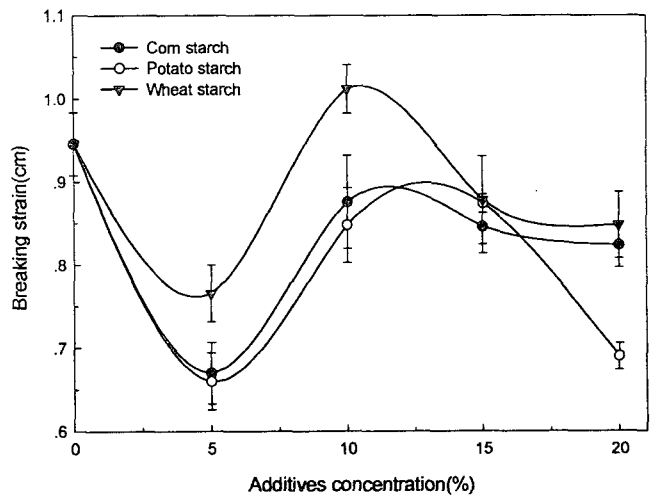


Fig. 3. Breaking strain of jumbo squid kamaboko with various starches concentration (mixing treatments are the same as Fig. 1).

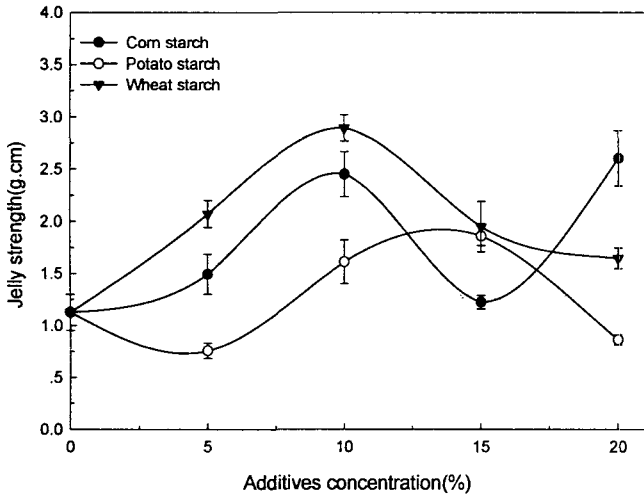


Fig. 4. Jelly strength of jumbo squid kamaboko with various starches concentration (mixing treatments are the same as Fig. 1).

부취지는 경향을 나타내고 있는데 이로 미루어 보아 옥수수는 오징어육과는 다소 상관성을 가질 수 없는 독립된 겔을 형성하여

구조적으로는 단단해지나 부서지기 쉽다는 것을 알 수 있으며, 감자전분의 경우 앞에서 서술한 바와 같이 전체적으로 부서지거나 단단한 겔을 형성하기보다 보수력이 높은 탄력적인 겔을 형성할 수 있음을 알 수 있다 (Yoo and Lee, 1993). 한편 소맥전분의 경우 옥수수와 감자전분의 기능을 혼합한 것 같은 결과를 나타내었다. 즉, 소맥전분은 분포형태가 map의 안정적인 겔위치를 형성하고 있음을 알 수 있었다 (Fig. 5). 전분자체만의 겔강도 특성은 가열에 따른 호화 중에 전분질이 팽윤하면서 물을 흡수하는 성질 정도로 설명될 수 있다. 즉, 이러한 가열 전이(轉移) 동안에 연제품 내에서 전분의 입자들의 거동은 엄청난 부피 팽창을 하여 단백질 매트릭스에 갇혀 버린다. 전분입자의 이 같은 팽창은 단백질 매트릭스를 압박하는 압력의 원인이 되며 이것은 결국 단백질 매트릭스 주변에서 거두어들인 물과 함께 좀더 단단하고 더욱 점착력 있는 겔 매트릭스를 형성한다 (Lee et al., 1992). 그래서 전분은 연제품제조시 근원섬유단백질의 단순한 충전제로 작용할뿐, surimi 단백질 매트릭스와 직접 상호작용하거나 매트릭스 형성에 유의적인 영향을 미치는 것은 아니다. 왜냐하면 조리시에 단백질 겔화가 먼저 진행되고 그후에 전분의 팽윤이 일어나기 때문이다 (Wu et al., 1992).

이러한 결과에서 겔의 물성적인 측면을 고려한다면 소맥전분을

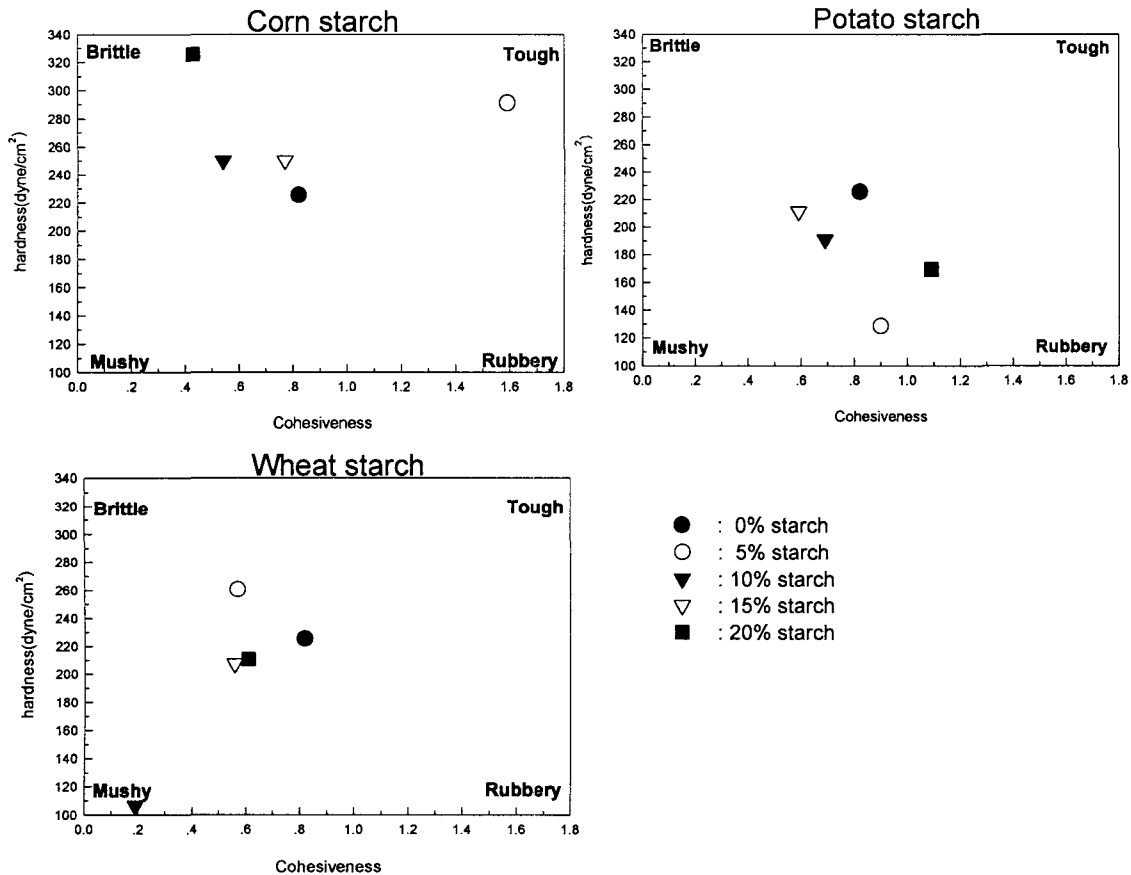


Fig. 5. Texture map of jumbo squid kamaboko with various starch contents.

사용하여 연제품의 강도가 부드러우면서 강한 즉 elastic한 겉을 획득할 수 있음을 예측 가능하게 한다.

4. 전분의 종류별 혼합비에 따른 오징어 연제품의 색차변화

전분 혼합비에 따른 색차의 변화를 조사한 결과 대체로 전분의 함량이 늘어나더라도 명도는 거의 변화가 없음을 보이고 있었는데, 이것은 Lee and Cho (1996)의 보고에서 젤란의 수분함량이 모두 76%로 일정하여 나타난 결과로 추정되는 결과였다. 백색도의 경우는 완전히 다른 양상을 나타내었다. 즉, 전분함량을 늘릴수록 백색도는 1차반응적으로 증가하는 경향이 있으나, 특히 소맥의 경우가 이러한 양상을 뚜렷하게 나타내었다 (Fig. 6).

상기의 물성결과를 바탕으로 어육단백질의 분포정도의 간접적 표현이라할 수 있는 색차를 측정된 결과 소맥전분의 경우 농도를 높일수록 명도가 감소하는 경향이었으나, 각 시료구간 간에는 다소 큰차이를 보이지는 않았다. 일반적으로 단백질간의 불가역적인 변성응집반응에 의해 3차원적 망상구조를 형성하는데, 이때 수분의 역할은 큰 관계를 하지 않음을 보고하고 있는데, 이와 비슷하게 전분의 경우도 3차원적 망상구조형성시에 단순한 충전재로서의 역할만 수행하는 양상이라 할 수 있다 (Gnanasambandam and

Zayas, 1992). 하지만 백색도의 경우 어느 정도의 차이는 보이지만 물성의 변화량에 비하면 극히 적은 차이로서 변화는 적음을 알 수 있었다.

요 약

감자, 옥수수, 소맥전분들의 혼합비에 따른 오징어 연제품의 보수력을 측정된 결과 혼합비를 증가시킬수록 옥수수전분의 경우 10% 첨가될 때까지 계속 보수능이 증가되다 그 이후 일정하게 유지되는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 소맥전분과 유사하였으나 감자 전분과는 다소 차이를 나타내었다. 즉, 감자 전분의 경우는 거의 전분함량이 늘어날수록 1차반응에 준하여 증가하다가 15% 첨가시에 최고의 보수력을 유함을 볼 수 있는데, 이는 감자전분이 보다 높은 함수율을 지니고 있음을 간접 시사하고 있었다.

Breaking stress는 전분의 함량이 증가할수록 증가하는 경향이었으나, breaking strain의 경우는 모두 전분을 첨가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 소맥전분은 10% 첨가구간에서는 거의 대조구와 같은 strain값을 유지함을 볼 수 있었다. 이러한 결과에서 겉의 물성적인 측면을 고려한다면 소맥전분을 사용하여 연제품

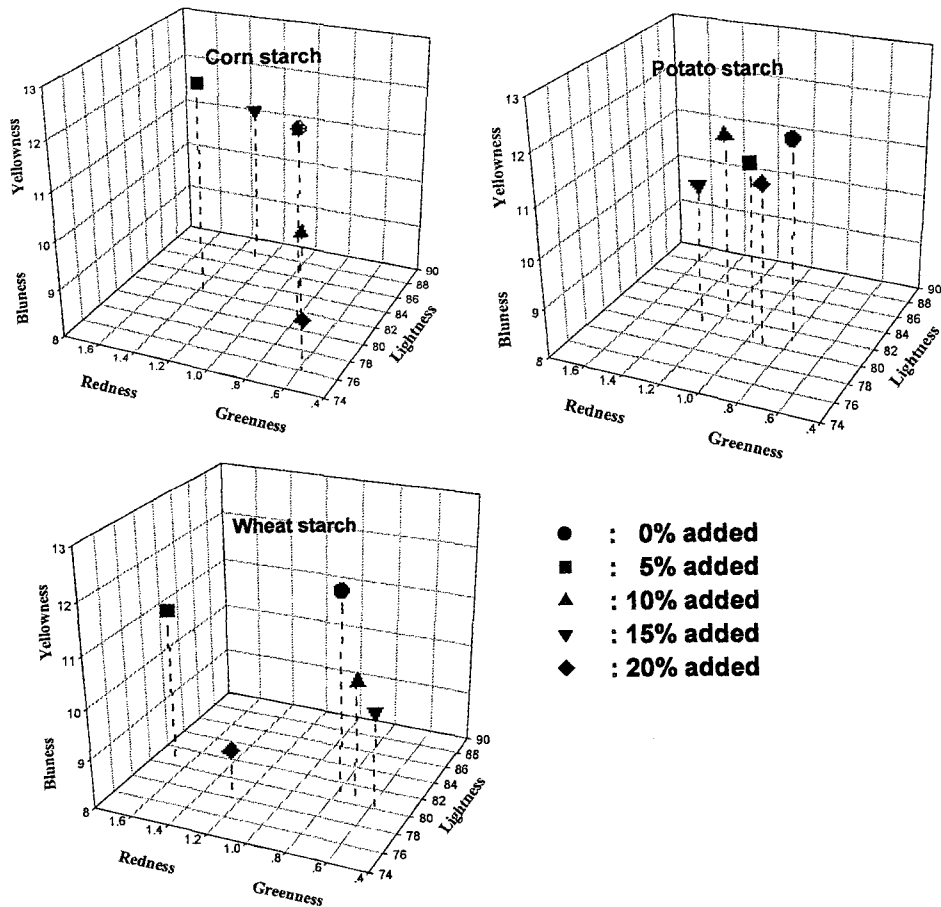


Fig. 6. Effects of starch additives on jumbo squid kamaboko surface color (L(dark to light), a(-: green; +: red), and b(-: blue; +: yellow)).

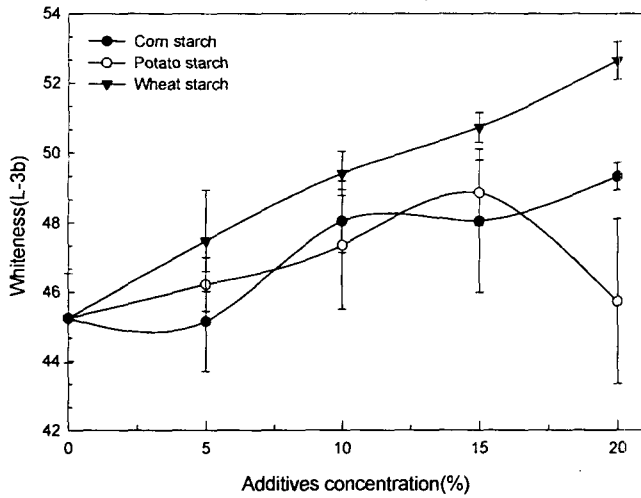


Fig. 7. Whiteness (L-3b) on jumbo squid kamaboko surface with various starches.

의 강도와 부드러움 즉 elastic한 겔을 획득할 수 있음을 예측가능하게 한다.

대형오징어의 물성치를 texture map에 적용시켜보면, 옥수수 전분은 전분함량을 증가시킬수록 tough 해지면서 brittle해지는 경향이었고, 감자전분의 경우 전체적으로 부서지거나 단단한 겔을 형성하기보다 보수력이 높은 탄력적인 겔을 형성할 수 있음을 알 수 있다. 한편 소맥전분의 경우 옥수수와 감자전분의 기능을 혼합한 것 같은 결과를 나타내었다.

전분 혼합비에 따른 색차의 변화를 조사한 결과 대체로 전분의 함량이 늘어나더라도 명도는 거의 변화가 없음을 보이고 있었는데, 이것은 겔안의 전분함량이 색차에는 기여하는바가 적음을 알 수 있었으며, 백색도의 경우 전분함량을 늘릴수록 1차반응적으로 증가하는 경향이 있으나, 특히 소맥의 경우가 이러한 양상을 뚜렷하게 나타내었다.

참 고 문 헌

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed., Assoc. of official analytical chemists, Washington, DC., 69~74.

Gnanasambandam, R. and J.F. Zayas. 1992. Functionality of wheat germ

protein in comminuted meat products as compared with corn germ and soy proteins. *J. Food Sci.*, 57, 829~833.

Hayakawa, S. and S. Nakai. 1985. Relationships of hydrophobicity and net charge to the solubility of milk and soy proteins. *J. Food Sci.*, 50, 486~491.

Kim, J.M. and C.M. Lee. 1987. Effect of starch on textural properties of surimi gel. *J. Food Sci.*, 52, 722~725.

Kim, B.Y. and J.W. Park. 2000. Rheology and texture properties of surimi gels. In "Surimi and Surimi Seafood", Park, J.W. ed., Marcel Dekker Inc., New York, 316~317.

Kugino, M. and K. Kugino. 1994. Microstructural and rheological properties of cooked squid mantle. *J. Food Sci.*, 59, 792.

Lee, N.G., S.G. Yoo and Y.J. Cho. 1999. Optimum Rheological Mixed ratio of jumbo squid and Alaska pollock surimi for gel product process. *J. Korean Fish. Soc.*, 32, 718~724 (in Korean).

Lee, N.G. and Y.J. Cho. 1996. Effect of washing and additives on gel formation of squid surimi. *J. Korean Fish. Soc.*, 29, 754~760.

Lee, N.G. 1996. Studies on processing of squid protein gel product. Ph. D. Thesis, Nat'l Fish. Univ. Busan., 94~104.

Lee, C.M., M.C. Wu and M. Okada. 1992. Ingredient and formulation technology for surimi-based products. In "Surimi Technology", Lanier, T.C. and Lee, C.M. ed., Marcel Dekker Inc., New York, 273~302.

Nagashima, Y., H. Ebina, T. Nagai, M. Tanaka and T. Taguchi. 1992. Proteolysis affects thermal gelation of squid mantle muscle. *J. Food Sci.*, 57, 916~920.

Okada, M. 1992. History of surimi technology in Japan. In "Surimi Technology", Lanier, T.C. and Lee, C.M. ed., Marcel Dekker Inc., New York, 3~21.

Park, J.W. 2000. Ingredient technology and formulation development. In "Surimi and Surimi Seafood", Park, J.W. ed., Marcel Dekker Inc., New York, 350~354.

Rodger, G., R.B. Weddle, P. Craig and R. Hastings. 1984. Effect of alkaline protease activity on some properties of comminuted squid. *J. Food Sci.*, 49, 117~123.

Wu, M.C. 1992. Manufacture of surimi-based products. In "Surimi Technology", Lanier, T.C. and Lee, C.M. ed., Marcel Dekker Inc., New York, 245~272.

Yoo, B. and C.M. Lee. 1993. Rheological relationships between surimi sol and gel as affected by ingredients. *J. Food Sci.*, 58, 880~883.

2000년 9월 28일 접수

2000년 11월 29일 수리