KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 52, No. 6, pp. 655~660 (2020)
https://doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.6.655

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

©The Korean Society of Food Science and Technology

고아밀로스 옥수수전분/덱스트린의 첨가가 건면의 품질에 미치는 영향

유재근[1] · 이주헌[2] · 박은영[1,*]
[1]고려대학교 생명과학대학 생명공학과, [2]신한대학교 식품조리과학부

Effect of high amylose corn starch/dextrin on quality of non-fried instant noodles

Jae Geun You[1], Ju Hun Lee[2], and Eun Young Park[1,*]
[1]*Department of Biotechnology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University*
[2]*Division of Food Science & Culinary arts, Shinhan University*

Abstract High amylose corn starch and dextrin (acid-treated at 30, 40 and 50°C denominated as Dextrin30, Dextrin40 and Dextrin50) were added to non-fried instant noodles. X-ray diffraction pattern, water absorption, cooking loss, microstructure, and textural properties of non-fried instant noodles were investigated. The addition of high amylose corn starch/dextrin induced a slight peak intensity at 20o in the X-ray pattern indicating the insignificant formation of amylose-lipid complex. Non-fried instant noodles including high amylose corn starch/dextrin showed lower water absorption than the control. Dense microstructure in transverse section of noodles was observed in non-fried instant noodles including high amylose corn starch/dextrin except Dextrin50. Also, the addition of high amylose corn starch/dextrin induced low tensile strength, high firmness, and high stickiness. However, non-fried instant noodles containing Dextrin50 showed a loose microstructure and high cooking loss (3.98%), which might be associated with the textural properties such as the lowest tensile strength (0.17 N), lowest increase in firmness (46.77 N) and highest stickiness (18.43 N).

Keywords: high amylose corn starch, dextrin, non-fried instant noodles

서 론

세계 인스턴트면 협회(WINA, 2020)에 따르면 라면의 전세계 수요량은 2015년 약 975억 인분에서 2019년 1064억 인분으로 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 맛, 영양, 조리의 편리함, 저렴한 가격, 긴 유통기한이 전 세계적으로 라면 수요의 증가 이유라고 할 수 있다(Gulia 등, 2014). 라면은 두가지 종류로 분류할 수 있는데, 튀긴 면과 튀기지 않은 건면으로 분류 가능하다. 튀긴 면은 밀가루, 전분, 물, 염, 첨가제로 만들어지며, 형성된 면대를 찐 후에 튀김과정을 통해 건조하는 과정을 거친다. 튀김 과정은 면의 건조를 위해서 선호되는 방식이며, 라면 제조의 80% 이상이 이 과정을 통하여 제조된다. 그러나, 높은 지방 함량으로 인한 건강 이슈와 산화에 취약한 점은 튀긴 면의 단점으로 여겨지므로(Zhou 등, 2015a), 최근 건강과 다이어트를 중요시하는 트렌드는 튀기지 않은 건면의 수요를 증가시키고 있다. 건면은 튀긴 면과 동일한 공정으로 제조되지만 튀김과정 대신에 열풍 건조방법을 사용하게 된다. 따라서, 건면은 튀기는 과정이 없어서 튀긴 면보다 기름이 훨씬 적지만 균일하게 건조하기가 어려우며 식감이 달라지며, 튀김 과정에서 발생하는 특유의 향미성분이 부족하게 된다(Gulia 등, 2014).

건면의 제조를 위해서는 튀긴 면과 마찬가지로 밀가루, 전분, 염, 첨가제가 사용된다. 밀가루의 글루텐은 연속적인 매트릭스를 형성하며, 전분 입자는 형성된 매트릭스 안의 충전제로서 작용하므로 면의 유동학적 특성을 결정하게 된다(Edwards 등, 2002; Huang 등, 2010). 전분의 경우, 입자 표면 특성과 전분-단백질 상호작용으로 인하여 반죽의 점탄성에 영향을 줄 수 있다(Edwards 등, 2002). 따라서 전분의 변성을 통하여, 반죽의 유동학적 특성을 개선하는 것이 가능하며, 이를 통하여 최종 제품의 품질에 큰 영향을 줄 수 있다. 이전의 연구에서 건면에서의 전분 변성을 유도하고자 인산염을 첨가하여 건면을 제조하였으며(Wang 등, 2011a), 가교 찰옥수수전분(Zhou 등, 2015b)을 첨가하여 건면의 품질을 분석한 연구들이 진행되었다. 또한, 상업적으로 제조된 라면 제품을 분석한 연구에서는 변성 전분을 함유한 면은 탄력성이 높고, 쫄깃하며, 매끈한 표면을 가지고 있는 것으로 보고되었다(Wang 등, 2011b).

전분은 직선상의 아밀로스와 분지상의 아밀로펙틴으로 구성되어 있다. 아밀로스와 아밀로펙틴의 비율에 따라서 전분은 다른 이화학적, 기능적 특성을 보이게 된다. 일반적으로 전분의 아밀로스 함량은 23 내지 30%이지만, 고아밀로스 전분은 아밀로스 함량이 70% 이상인 전분이며, 아밀로스는 나선구조를 형성하여 소수성 물질을 포집할 수 있는 특성을 가지고 있다. 아밀로스-지질 복합체 형성에 있어서는 많은 요인에 따라 영향을 받게 되는데, 반응 조건(온도, 시간, pH), 아밀로스의 특성(사슬 길이, 분지정도, 변성), 소수성 물질의 특성(지방산 사슬 길이, 불포화도)가 영향을 줄 수 있는 요인들이다(Godet 등, 1993; Seo 등, 2015;

*Corresponding author: Eun Young Park, Department of Biotechnology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea
Tel: +82-2-3290-3052
E-mail: ey_park@korea.ac.kr
Received November 6, 2020; revised November 18, 2020; accepted November 18, 2020

Tufvesson 등, 2003). 아밀로스-지질 복합체가 형성될 경우, 전분의 이화학적 특성(팽윤력, 용해도, 효소 분해, 유동학적 특성)에 영향을 주게 되므로, 최종 제품의 조직감 및 소화율에도 영향을 줄 수 있다(Chen 등, 2017). 현재까지 라면의 품질 향상을 위해 면 제조 시 사용되는 다양한 원료에 대한 품질연구가 진행되어져 왔다(Gulia 등, 2014). 하지만 건면의 경우 일반 튀긴 면에 비해 연구 사례가 부족하며, 건면에서의 아밀로스-지방 복합체 형성에 관한 연구는 진행되어진 것이 없다. 본 연구에서는, 고아밀로스 옥수수 전분과 이를 가수분해한 덱스트린을 첨가함으로써 건면의 품질에 미치는 영향을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

강력분(미국산)과 중력분(호주산)은 삼양제분(주)(Seoul, Korea)에서 생산된 것을 사용하였다. 타피오카 전분은 Banpong (Bangkok, Thailand), 정제염은 (주)한주(Gwangju, Korea), 미감에스유와 면류 첨가 알칼리제는 (주)광일(Seoul, Korea) 제품을 사용하였다. 고아밀로스 옥수수전분은 Ingredion (Westchester, IL, USA)의 HYLON 7을 사용하였다. 에탄올과 염산은 대정화금(주)(Seoul, Korea)에서 구매하여 사용하였다.

덱스트린 제조

고아밀로스 옥수수전분 100 g (건조중량)을 0.11% (v/v) 염산을 함유한 에탄올 용액 400 mL에 분산하여, 30, 40, 50°C의 항온수조에 넣어 280 rpm 조건으로 24시간 동안 교반 하였다. 용액을 pH 7로 중화한 후, 3390×*g*, 25°C 조건으로 10분간 원심분리 하였다. 원심분리가 끝난 뒤 상층액을 버리고 70% 알코올 세척하는 과정을 세번 반복하였다. 그 후 침전물을 40°C, 24시간 동안 건조하여 얻은 덱스트린은 산 처리 온도인 30, 40, 50°C에 따라 Dextrin30, Dextrin40, Dextrin50이라 명명하였다.

건면 제조

건면 제조를 위하여 강력분 120 g, 중력분 30 g, 타피오카 전분 50 g, 정제염 2.5 g, 미감에스유 2 g, 면류 첨가 알칼리제 0.4 g을 사용하였다. 시료의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 교반기(OS20-S, DLAB, Riverside, CA, USA)를 이용해 강력분, 중력분, 타피오카 전분을 제외한 모든 원료를 분산하고, 혼합믹서기(60HI/ni-Q, SPAR Food Machinery, Tiachung, Taiwan)로 남은 재료인 강력분, 중력분, 타피오카 전분, 고아밀로스 옥수수전분을 분산액과 혼합하여 믹서기로 800초 동안 반죽하였다. 그 후 반죽을 7단 롤러(Samsung machine, Bucheon, Korea)로 면대를 형성하고 약 98°C의 조건의 증숙기(Sinsung industrial machine, Kimpo, Korea)를 이용해 157초 동안 증숙하였다. 중량에 맞게 면을 절단해 납형틀에 넣어 약 150°C에서 5분 동안 건조 후 냉각시켜 면을 제조하였다. 실험군에는 추가로 각각 고아밀로스 옥수수전분(high amylose corn starch, HACS), Dextrin30, Dextrin40, Dextrin50을 3 g씩 첨가하였다.

X-ray 회절기에 의한 건면 분말의 결정성 분석

제조한 건면을 분쇄하여 X-ray diffractometer (Philips XPERT MPD, Almelo, Netherlands)을 이용해 결정성을 분석하였다. 40 kV, 30 mA로 설정하고, 8°/min의 속도에서 2θ=5-30° 조건으로 측정하였다.

건면의 수분흡수율과 용출율

건면의 조리품질을 결정하기 위해 수분 흡수율과 용출율을 분석하였다. 수분 흡수율을 측정하기 위해 건면 3 g과 증류수 30 mL을 튜브에 준비하여 항온수조(100°C, 130 rpm)에 넣어 4, 6, 8분 동안 가열하였다. 가열 후, 면을 300 μm 크기의 체에 5분간 배수하였다. 수분 흡수율은 배수된 면이 흡수한 물의 무게/조리 전 면의 무게의 비율을 백분율로 계산하였다. 건면의 용출율을 측정하기 위해, 건면 3 g과 증류수 30 mL을 항온수조(100°C, 130 rpm)에서 가열하면서 2분마다 0.1 mL의 용액을 채취하였다. 각 용액의 총당 함량을 페놀-황산 방법(Dubois 등, 1956)으로 측정하여 용출율을 구하였다.

건면의 기계적 조직감

조리된 면의 조직감 측정을 위해 각 면 샘플을 4분간 조리하였으며, Texture analyzer (TA-XT plusC, Stable Micro Systems, Surrey, United Kingdom)를 사용하여, 인장력, 경도, 점착력을 측정하였다. 인장력 측정을 위해서, 건면의 조리 후 30초 동안 증류수에 면을 세척하고 2분간 300 μm 크기의 체에 거른 뒤 사용하였다. 인장력은 A/SPR (Spaghetti/Noodle Tensile Rig)을 사용하여, Pre test speed 3 mm/sec, Test speed 3 mm/sec, Post test speed 10 mm/sec, Distance 100 mm 조건으로 측정하였다. 경도와 점착력은 HDP/PFS (Noodle Firmness/Stickiness Rig)을 사용하였으며, 건면은 세척과정 없이 조리 후 사용하였다. 측정조건으로는 Pre test speed 1 mm/sec, Test speed 1 mm/sec, Post test speed 10 mm/sec 조건으로 설정하였다. 모든 실험 측정은 조리 후 15분 이내에 이루어졌다.

건면의 단면구조

건면 시료를 칼날로 단면을 잘라 백금코팅을 한 뒤 15 kV, 90 sec 조건으로 scanning electron microscope (Hitachi SU-70, Tokyo, Japan)을 이용하여 단면과 표면을 관찰하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 처리되었으며, SPSS statistics (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계 처리하였다. ANOVA test로 처리하였으며, 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로 $p<0.05$ 수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

X-ray 회절기에 의한 결정성 분석

각 실험군 건면 시료의 X-ray 회절기에 의한 결정 분석 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 모든 시료의 X-ray 패턴에서 명확한 결정성을 보이지 않았다. 이는 면의 증숙 과정에서 대부분의 전분 결정성이 상실되어, 전분 입자의 결정을 나타내는 X-ray 회절기 peak가 나타나지 않은 것으로 보인다. 하지만, 대조군에 비하여 고아밀로스 옥수수전분이나 덱스트린을 포함한 건면 시료는 20.0° 부근에서 미약한 peak을 가진 것으로 추정된다.

전분은 아밀로펙틴과 아밀로스로 구성되어 있는 물질이며, 특히 고아밀로스 전분은 아밀로스 함량을 70% 함유하고 있는 전분이다. 아밀로스는 구조적으로 나선형태를 띄고 있으며, 나선의 외부는 친수성이고 나선의 내부는 소수성의 특성을 가지고 있다. 이러한 나선의 구조적 특성은 아밀로스가 지질을 캡슐화 하여 아밀로스-지질 복합체를 만들게 한다. 아밀로스-지질 복합체는 V-

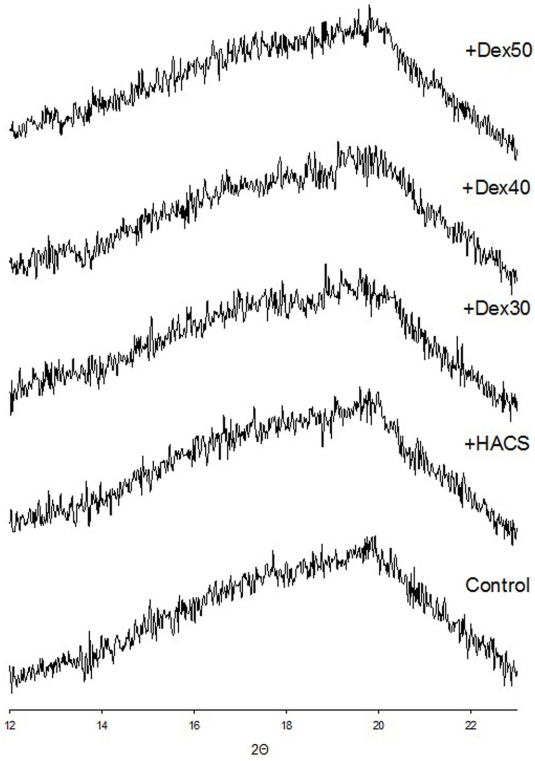

Fig. 1. X-ray diffraction pattern of non-fried instant noodles containing 1.5% of high amylose corn starch (HACS), Dextrin30, Dextrin40, and Dextrin50.

type complex이며, X-ray 회절기로 결정형을 파악하였을 때 아밀로스-지질 복합체의 주요 peak은 7.4, 12.9, 19.8° (2θ)에서 나타난다(Seo 등, 2015). 본 실험에서 고아밀로스 전분과 덱스트린을 첨가한 건면에서 20.0° (2θ) 부근에서 peak을 보였으므로, 약간의 V-type complex가 형성되었다고 판단된다.

건면의 재료에는 미감에스유가 포함되어 있으며, 미감에스유는 글리세린(41.5%), 콩기름(35%), 정제수(17.5%), 레시틴(4%), 중성지방(2%)으로 구성되어 있다. 또한 건면 제조 과정은 98°C의 증숙 과정을 거치면서 전분의 호화가 일어나게 되며, 그 후, 150°C에서의 건조와 냉각 과정을 거치게 되므로 공정 중에 호화된 아밀로스가 고온에서 소수성 물질을 포집할 수 있는 가능성이 있다. 하지만, 본 실험의 X-ray 회절기 결과에 따르면, 추가된 고아밀로스 옥수수전분과 덱스트린이 약간의 아밀로스-지질 복합체를 형성한 것으로 보이나, 그 양이 미미한 것으로 판단된다. 일반적으로 아밀로스의 사슬 길이, 가지의 정도, 변성에 따라서 아밀로스-지질 복합체의 형성에 영향을 받지만(Godet 등, 1993), 본 실험에서는 형성된 복합체 양이 미미하기 때문에 고아밀로스 옥수수전분과 이를 산가수분해한 덱스트린이 지질 복합체를 형성하는 데 있어서의 차이를 구별하는 것이 어렵다. 건면의 공정 조건(낮은 수분함량이나 복합체 형성에 충분하지 않은 시간 등)의 한계로 인하여 아밀로스-지질 복합체가 형성되기에 적합하지 않았거나, 첨가된 고아밀로스 전분/덱스트린과 지방질의 비율이 크지 않으므로, 형성된 아밀로스-지질 복합체의 양이 미미할 수 있을 것이라고 생각된다.

건면의 수분 흡수율과 용출율 분석

고아밀로스 전분과 덱스트린이 첨가된 건면의 수분 흡수율 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 모든 건면 시료는 조리가 진행됨에 따라 수분 흡수율이 증가하는 경향을 보였다. 각 조리시간에서의 대조군과 실험군의 수분흡수율을 비교하였을 때, 고아밀로스 전분과 덱스트린이 첨가된 건면에서 조리 후 4 내지 8분에는 대조군에 비해 약간 낮은 수분 흡수율을 나타냈다. 일반적으로 아밀로스는 전분의 팽윤을 억제하며, 아밀로스-지질 복합체의 존재는 전분입자의 수분 흡수를 제한한다고 알려져 있다(Becker 등, 2001; Yang 등, 2019). 고아밀로스 전분 자체가 수분 흡수율이 낮으므로, 고아밀로스 전분의 첨가로 인하여 전체 건면의 수분 흡수율에 영향을 주었을 것으로 추정된다. 또한, X-ray 회절기 결과상으로는 아밀로스-지질 복합체의 형성이 명확하게 규명되지 않았지만, 지질과 복합체를 이룰 수 있는 고아밀로스의 존재로 인하여 건면의 수분 흡수율이 감소하는 경향을 유도하였을 가능성이 있을 것으로 보인다.

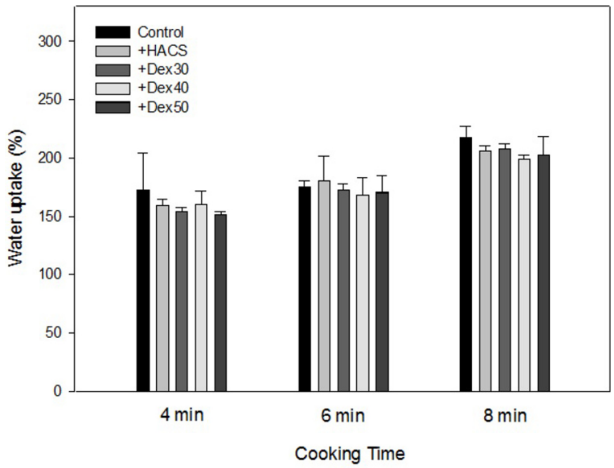

Fig. 2. Water uptake of non-fried instant noodles containing 1.5% of high amylose corn starch (HACS), Dextrin30, Dextrin40, and Dextrin50 after 4, 6, and 8 min cooking

용출율은 조리 시 면에서 빠져나오는 총 당을 퍼센트로 표현한 것으로써, 고아밀로스 전분과 덱스트린이 첨가된 건면의 조리시간에 따른 용출율 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 조리시간이 증가할수록 용출율은 증가하는 경향을 보이며, Dextrin50을 제외하고는 고아밀로스 전분과 덱스트린이 첨가된 건면은 대조군과 유사한 용출율을 보였다. 일반적으로 전분 가수분해 온도가 높아질수록 분자의 가수분해 정도가 증가함에 따라 낮은 분자량의 덱스트린이 만들어지므로, 30, 40, 50°C의 항온수조에서 제조된 덱스트린 중, 가장 높은 온도인 50°C에서 제조된 Dextrin50은 가장 낮은 분자량의 덱스트린이라고 추정할 수 있다. 전분의 가수분해로 형성된 덱스트린은 전분과 단백질 네트워크 사이의 상호작용을 방해할 수 있으므로(Whitney과 Simsek, 2020) 덱스트린은 건면의 용출율을 증가시키는데 영향을 줄 수 있다. 또한 건면의 호화 후 냉각과정에서 일어날 수 있는 아밀로스의 초기노화로 인하여 용출율이 감소할 수 있을 것으로 보인다. 첨가된 고아밀로스 전분/덱스트린은 전분과 단백질 네트워크 상호작용은 억제하나, 전분-전분 상호작용은 증가시킬 수 있으므로, 두가지 작용의 상쇄작용으로, 고아밀로스 전분/덱스트린 첨가 건면 시료의 용출율은 대조군과 유사한 값을 보이는 것으로 판단된다. 그러나, 낮은 분자량의 덱스트린은 건면 내부에서 쉽게 조리수로 용출 할 수 있으므로, 본 실험에 사용된 다른 덱스트린에 비해서 가수분해 정도가 큰 것으로 추정되는 Dextrin50만이 용출율을 증가시키는 것으로 나타났다.

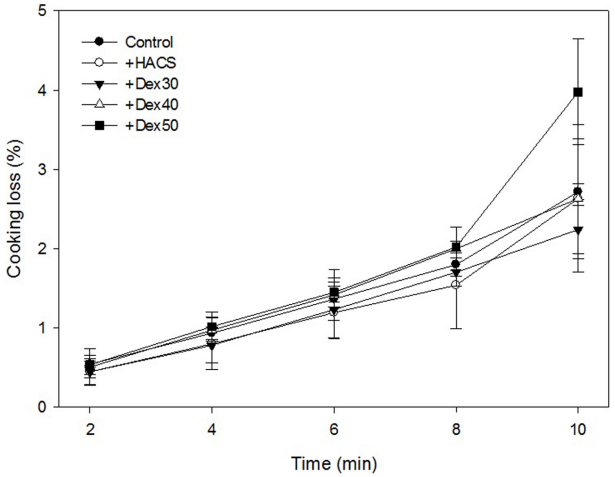

Fig. 3. Cooking loss of non-fried instant noodles containing 1.5% of high amylose corn starch (HACS), Dextrin30, Dextrin40, and Dextrin50 after 2, 4, 6, 8, and 10 min cooking

건면의 단면 분석(Scanning electron microscopy)

Fig. 4은 고아밀로스 전분이나 덱스트린을 첨가한 건면 시료들의 단면을 보여준다. 고아밀로스 전분이나 덱스트린 첨가군들은 대조군에 비해 조밀한 내부 구조를 가지고 있으나, Dextrin50 첨가군은 다른 덱스트린 첨가군들에 비해 낮은 밀집도를 나타냈다. 라면은 건조 과정 중에 수분이 증발하면서 전체적으로 면에 많은 면의 내부에 다공성의 구조를 형성하게 되며, 이는 즉석 식품인 라면의 빠른 수분 흡수율에 큰 영향을 주게 된다. 일반적으로 건면의 단면은 많은 다공성을 가지고 있는 벌집 모양 구조의 네트워크를 보이게 된다(Zhou 등, 2015b). 본 실험에서 사용된 고아밀로스 전분과 Dextrin30, Dextrin40의 경우에는 건면 내부에 더 강한 상호결합을 유도하여 조밀한 구조를 형성하였다고 판단된다. 하지만 Dextrin50을 건면에 첨가한 경우에는 다른 시료에 비하여 덱스트린의 가수분해 정도가 큰 것으로 추정되기 때문에, 밀집 구조를 유도하지 못하였고 pore가 많은 느슨한 구조를 가지고 있는 것으로 보인다.

조리된 건면의 인장강도, 경도, 점착력 분석

건면의 인장강도, 경도, 점착력을 Table 2에 나타내었다. 인장강도의 경우, 고아밀로스 전분이나 덱스트린 첨가군은 대조군에 비해 낮은 값을 보였다. Dextrin30과 Dextrin40 첨가군은 대조군과 비교했을 때 통계적으로 유의적인 차이는 아니었으나, 고아밀로스 전분이나 Dextrin50을 첨가한 경우에는 대조군과의 인장강도 값에 통계적으로 유의차를 보였다. 경도의 경우에는 고아밀로즈 전분이나 덱스트린 첨가군이 대조군에 비하여 큰 값을 보였

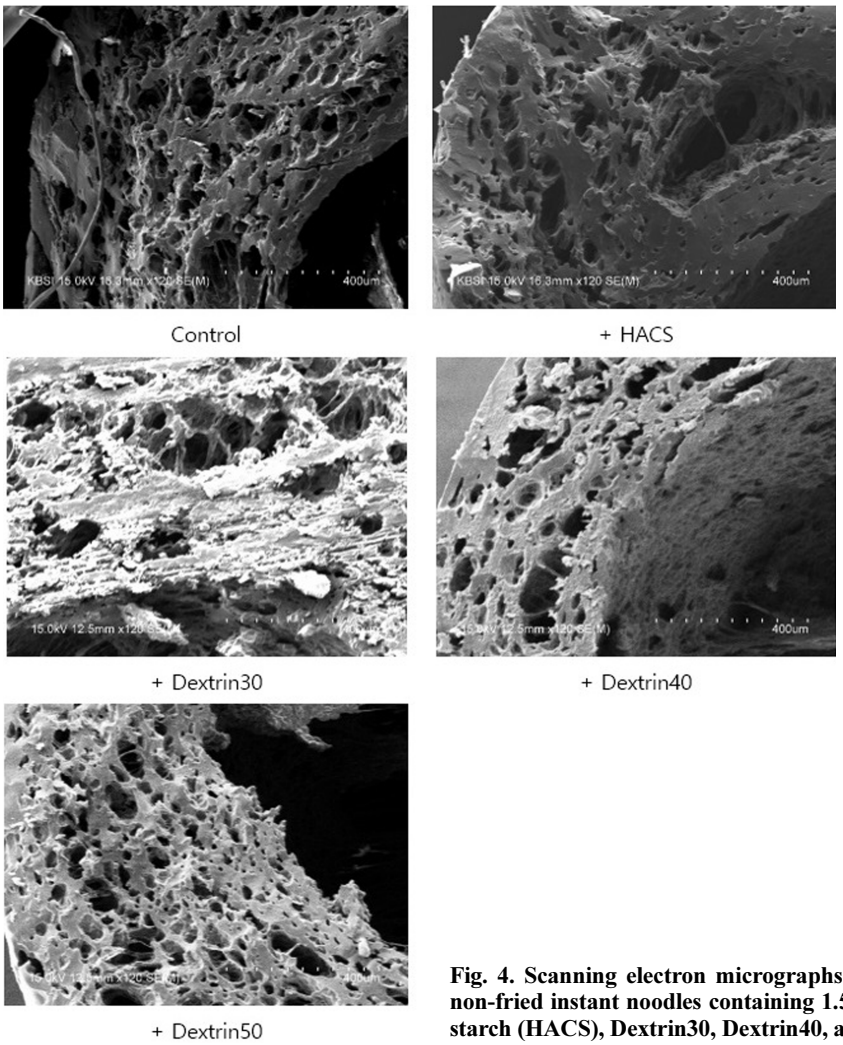

Fig. 4. Scanning electron micrographs of transverse section of non-fried instant noodles containing 1.5% of high amylose corn starch (HACS), Dextrin30, Dextrin40, and Dextrin50

Table 1. Mixing ratio of non-fried instant noodles containing 1.5% of high amylose corn starch (HACS), Dextrin30, Dextrin40, and Dextrin50 after cooking

Ingredient	Control	+HACS	+Dex30	+ Dex40	+ Dex50
Hard wheat flour (g)	120	120	120	120	120
Medium wheat flour (g)	30	30	30	30	30
Tapioca starch (g)	50	50	50	50	50
Refined salt (g)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Mi-gam S oil (g)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Alkaline agent additive (g)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
High amylose corn starch (g)		3.0			
Dextrin30 (g)			3.0		
Dextrin40 (g)				3.0	
Dextrin50 (g)					3.0

Table 2. Tensile strength, firmness and stickiness of non-fried instant noodles containing 1.5% of high amylose corn starch (HACS), Dextrin30, Dextrin40, and Dextrin50 after cooking [1)]

Sample	Tensile strength (N)	Firmness (N)	Stickiness (N)
Control	0.21±0.03^{b}	42.55±3.04^{a}	15.46±1.11^{a}
+HACS	0.17±0.01^{a}	53.49±1.20^{cd}	17.66±0.87^{b}
+Dextrin30	0.18±0.03^{ab}	55.40±2.38^{d}	16.73±2.34^{ab}
+Dextrin40	0.19±0.03^{ab}	51.26±1.56^{c}	15.13±2.41^{a}
+Dextrin50	0.17±0.03^{a}	46.77±3.31^{b}	18.43±1.89^{b}

[1)]Mean values with different letters within each column for each texture parameter are significantly different (p<0.05).

다. 특히 고아밀로즈 전분과 Dextrin30 첨가군이 가장 큰 값을 보였으며, Dextrin40, Dextrin50 순으로 낮아지는 경도 값을 보였다. 점착력은 Dextrin40을 제외하고, 고아밀로즈 전분이나 덱스트린 첨가군이 대조군보다 높은 값을 보였다. 그러나 덱스트린의 가수분해 정도에 따른 점착력의 차이는 나타나지 않았다.

면의 조직감 특성은 주로 전분, 글루텐, 다른 추가 단백질 및 기타 성분의 매트릭스 구조 네트워크에 의해 영향을 받는다. 라면은 증숙과정을 거치며 전분의 호화와 단백질의 변성을 겪게 되며, 글루텐이 변성되면서 형성된 매트릭스 젤에 전분 입자들이 가두어 지게 된다(Yang 등, 2019). 이때, 전분과 단백질의 결합이 강화되게 되면, 연속적이고 강화된 네트워크가 형성되어 더 단단한 조직감의 면이 형성된다(Zhou 등, 2015b). 또한, 호화 후에 건면이 냉각되는 과정에서 아밀로스의 초기 노화가 일어나게 되므로, 단백질 네트워크 상에 존재하는 전분-전분 상호결합은 면의 조직감에 영향을 줄 수 있다. 본 실험에서는 고아밀로스 전분이나 덱스트린 첨가군에서, 덱스트린의 분자량에 따라서 정도는 다르지만 전반적으로 인장강도가 감소하고 경도와 점착력이 증가하는 경향을 보였다. 이는 고아밀로스 전분이나 덱스트린이 첨가됨으로써 탄성이 감소하고 단단하고 잘 달라붙는 조직감의 건면이 형성되었다는 것을 의미한다. 고아밀로스 전분이나 덱스트린이 첨가됨으로써 전분-단백질 네트워크 형성이 억제되어 글루텐이 가지고 있는 면의 점탄성에 부정적인 영향을 준 것으로 보인다. 특히, 경도의 경우에는 전분의 결합이 영향을 주었을 것으로 판단된다. 초기 노화를 촉진할 수 있는 고아밀로스 전분이나 분자량이 큰 덱스트린의 존재로 인하여 전분-전분 결합이 강화됨으로써 경도가 상승한 것으로 보인다. 반면, 가수분해도가 큰 Dextrin50이 첨가된 건면의 경우에는 인장강도가 낮고, 경도의 상승정도가 작으며, 높은 점착력을 보이는데, 이는 Dextrin50 첨가군이 보이는 느슨한 단면 구조와 높은 용출율과 연관성을 보인다고 할 수 있다. 고품질의 면은 단단하고 탄성이 높으며, 쫄깃하지만 점착력이 높지 않은 특성을 보인다(Pronyk 등, 2008). 고아밀로스 전분이나 덱스트린을 건면에 첨가하였을 때, 단단한 조직감을 보였지만, 탄성과 점착력에 있어서는 부정적인 효과를 보였다. 하지만, 덱스트린 가수분해 정도에 따라서 탄성과 점착력이 대조군과 비슷한 값을 보이게 되므로, 덱스트린 가수분해 정도에 따라서 다양한 조직감의 건면 제조가 가능할 것으로 보인다.

요 약

본 연구를 통해 고아밀로스 옥수수 전분과 이를 가수분해한 덱스트린을 첨가함으로써 건면의 품질에 미치는 영향을 살펴보았다. 고아밀로스 전분이나 덱스트린을 첨가함으로써, 아밀로스-지질 복합체가 형성되었지만, 그 정도가 미미한 편이었다. 고아밀로스 전분이나 덱스트린을 건면에 첨가함으로써, 수분 흡수율과 인장강도가 감소하고, 경도와 점착력이 증가하는 경향을 보였다. 또한 고아밀로스 전분이나 덱스트린 첨가 건면의 단면이 조금 더 밀집한 구조를 보이게 되었다. 하지만 가수분해정도가 큰 Dextrin50의 경우에는 다른 덱스트린과는 다르게 용출율을 증가시키고, 느슨한 구조의 단면을 보였다. 이는 건면의 조직감에도 영향을 미쳐, Dextrin50 첨가군은 다른 첨가군보다 더 낮은 탄성과 경도를 보이고 점착력이 증가하는 특성을 보이게 된다. 본 연구결과에 따르면, 고아밀로스 옥수수 전분과 덱스트린을 건면에 첨가했을 때, 명확한 아밀로스-지질 복합체가 형성되지는 못했지만, 수분흡수율, 용출율 미세구조, 조직감에 영향을 주었다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 삼양이건장학재단(Samyang Igeon (以建) Scholarship Foundation)의 학술연구 지원으로 수행되었습니다.

References

Becker A, Hill SE, Mitchell JR. Relevance of amylose-lipid complexes to the behaviour of thermally processed starches. Starch-Starke. 53: 121-130 (2001)

Chen X, He X, Fu X, Zhang B, Huang Q. Complexation of rice starch/flour and maize oil through heat moisture treatment: Structural, *in vitro* digestion and physicochemical properties. Int. J.

Biol. Macromol. 98: 557-564 (2017)
Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers Pt, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350-356 (1956)
Edwards NM, Dexter JE, Scanlon MG. Starch participation in durum dough linear viscoelastic properties. Cereal Chem. 79: 850-856 (2002)
Godet MC, Buléon A, Tran V, Colonna P. Structural features of fatty acid-amylose complexes. Carbohydr. Polym. 21: 91-95 (1993)
Gulia N, Dhaka V, Khatkar BS. Instant noodles: processing, quality, and nutritional aspects. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 54: 1386-1399 (2014)
Huang YC, Lai HM. Noodle quality affected by different cereal starches. J. Food Eng. 97: 135-143 (2010)
Pronyk C, Cenkowski S, Muir WE, Lukow OM. Effects of superheated steam processing on the textural and physical properties of asian noodles. Dry Technol. 26: 192-203 (2008)
Seo TR, Kim JY, Lim ST. Preparation and characterization of crystalline complexes between amylose and C18 fatty acids. LWT-Food Sci. Technol. 64: 889-897 (2015)
Tufvesson F, Wahlgren M, Eliasson AC. Formation of amylose-lipid complexes and effects of temperature treatment. Part 2. Fatty acids. Starch-Starke. 55: 138-149 (2003)
Wang L, Hou GG, Hsu YH, Zhou L. Effect of phosphate salts on the Korean non-fried instant noodle quality. J. Cereal Sci. 54: 506-512 (2011a)
Wang L, Hou GG, Hsu YH, Zhou L. Effect of phosphate salts on the pasting properties of Korean instant-fried noodle. Cereal Chem. 88: 142-146 (2011b)
Whitney K, Simsek S. Potato flour as a functional ingredient in bread: evaluation of bread quality and starch characteristics. Int. J. Food Sci. Technol. In press (2020).
WINA (World Instant Noodle Association). Global aggregate demand: Global total demand for instant noodles. Availale from: https://instantnoodles.org/jp/noodles/market.html. Accessed May. 11, 2020.
Yang Y, Wang L, Li Y, Qian HF, Zhang H, Cheng WuG, Qi XG. Investigation the molecular degradation, starch-lipid complexes formation and pasting properties of wheat starch in instant noodles during deep-frying treatment. Food Chem. 283: 287-293 (2019)
Zhou M, Xiong Z, Cai J, Xiong H. Convective air drying characteristics and qualities of non-fried instant noodles. Int. J. Food Eng. 11: 851-860 (2015a)
Zhou M, Xiong Z, Cai J, Xiong H. Effect of cross-linked waxy maize starch on the quality of non-fried instant noodles. Starch-Starke. 67: 1035-1043 (2015b)