

냉동 콩나물 비빔밥 제조를 위한 전처리 공정 최적화

이은정¹ · Karna Ramachandraiah¹ · 홍근표^{1,*}

¹세종대학교 생명과학대학 식품생명공학전공

Processing optimization of soybean sprouts pre-treatment for manufacturing frozen *Kongnamul-Bibimbap* product

Eun-Jung Lee¹, Karna Ramachandraiah¹, and Geun-Pyo Hong^{1,*}

¹Faculty of Food Science and Biotechnology, Collage of Life Science, Sejong University

Abstract This study was investigated changes of physical properties of soybean sprout by changing single or combinations of parameters in each manufacturing process. In blanching, use of sugar solution and decrease of blanching time reduced hypocotyl diameter and weight loss of soybean sprouts. However, single application among parameters in pre-treatment did not induce significant changes in soybean sprout during cooking of frozen product. The control process was blanching with water, seasoning with salt and sugar, and adding cooked rice with mixing type. Combinations of parameters, which were blanching with sugar solution, seasoning with sugar, and adding cooked rice with topping type, induced significantly higher shear force values (592±21 g), larger diameter (1.58±0.14 mm), and less weight loss (13.4±3.0%) of soybean sprouts during cooking of frozen product than those from the control process (498±24 g, 1.35±0.13 mm, and 16.0±1.7%, respectively) ($p<0.05$).

Keywords: frozen product, soybean sprout, pre-treatment, physical properties

서 론

오늘날 1인 가족과 맞벌이 부부 증가에 따라 전통적인 식사해결 방법보다 반조리, 완전조리 식품을 구입해서 가정에서 섭취하는 비중이 증가하고 있다(Kim과 Kwon, 2007). 냉동 간편식품은 장기 보관이 가능하고, 가정에서 전자레인지로 재가열해서 간단하게 섭취 가능하여 편의성이 높아 소비자들에게 긍정적인 인식이 확대되면서 제품 종류의 다양화와 품질 향상에 대한 요구가 높아지고 있다. 이와 더불어 건강식이라는 인식이 주를 이루는 한식에 대한 관심증가로(Chung 등, 2011) 한식 이용성 증대를 위한 한식 비빔밥 제품의 냉동식품 개발 필요성이 높아지고 있다(Han과 Park, 2001).

식품은 냉동에 의해 조직 내 얼음 결정이 형성되고, 해동 시 이화학적 변화로 조직의 손상과 해동감량이 발생되어 품질 저하를 동반하기 때문에 냉동식품 개발에서는 냉동 후 조리 시 품질 향상에 기여할 수 있는 기술적용이 요구된다(Pearce, 2001). 이는 냉동식품 공정 개선을 통해 가능하기 때문에 냉동 방법과 냉동 전처리에 관한 다양한 연구가 수행되고 있다(Jang 등, 2014b; Kim 등, 2017). 식품 냉동 방법은 제품에 따라 얼음 결정이 최소화 되는 최적 조건이 달라지며 다양한 방법이 있어 지속적 연구 개발이 요구되지만(Jang 등, 2014a; Kim 등, 2015; Shim 등, 2015),

냉동 공정 설비가 구축되면 새로운 냉동 방법으로 변경이 어려운 단점이 있다. 반면, 냉동 전처리 공정 개선은 공정 변수제어가 용이해 가공식품 품질 개선을 위한 적용가능성이 높은 기술로 평가할 수 있다. 냉동식품 종류에 따라 공정이 다르게 나타나지만, 일반적으로 원료 전처리, 조리와 가열처리를 거쳐서 냉동 공정을 실시하게 된다. 따라서 냉동제품의 품질 향상을 위한 냉동 전처리 단일기술로 조리와 가열처리 조건 설정 연구가 중요하게 다루어진다(Chae 등, 2013; Lee 등, 2012). 그러나 냉동 비빔밥 제품은 복합적인 원료와 공정이 요구되므로 단위 공정 개선의 효과와 더불어 생산 공정 전반에서 품질 변화에 대한 연구가 진행되어야 최종 제품의 개선으로 이어질 수 있다.

냉동식품의 편의성을 부여한 한식비빔밥 제품에서 콩나물은 부재료 또는 주재료를 이루며 냉동 비빔밥 제품 품질에 직접적 영향을 주는 핵심 원료다(Chae 등, 2013; Ko 등, 2013). 그러나 콩나물은 냉동, 해동에 의한 외관 변화가 크고 소비자의 제품 선호도 저하의 주 요인으로 분석되고 있어(Han 등, 2008) 시급히 개선되어야 하는 주요 원료로 인식되고 있다. 이전 연구에서는 냉동 콩나물의 손상 완화를 위해 주요 전처리인 데치기 공정의 개선방법, 냉동, 해동 조건에 대해 보고되었다(Jang 등, 2014b; Suh, 2017). 냉동식품 원료로써의 콩나물 품질 개선을 위해서는 단위 공정별 변수조절을 통한 전반적 공정에서의 콩나물 품질 평가가 수반되어야 하지만 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 냉동 콩나물비빔밥 제조공정 별 콩나물의 품질 변화를 전단력, 배축 직경, 무게감량을 통해 분석함으로써, 제조 공정 별 공정변수의 변화가 후속 제조공정에서 콩나물 물리적 특성에 미치는 영향을 추정하였다. 그리하여 소비자가 섭취하는 냉동 후 조리한 콩나물 품질 개선으로 이어질 수 있는 지 평가하였다. 또한 각 공정에서의 유의미한 개선을 보인 공정변수를 조

*Corresponding author: Geun-Pyo Hong, Sejong University, Seoul 05006, Korea
Tel: +82-2-3408-2914
Fax: +82-2-3408-4319
E-mail: gphong@sejong.ac.kr
Received December 15, 2017; revised January 18, 2018;
accepted January 18, 2018

함하여 냉동 후 조리 콩나물의 품질 개선을 위한 공정 최적화 제안을 위해서 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에서 신선 콩나물(Pulmuone, Seoul, Korea)은 서울시내 마트에서 구입하여 사용하였으며, 구입 즉시 이물질을 제거하고 신선한 것을 골라 시료로 사용하였다. 취반미는 시중에서 유통 중인 즉석밥 제품(130 g, CJ Co., Ichon, Korea)을 800 W 전자레인지에 3분 처리하여 사용하였다.

냉동 콩나물 비빔밥 제조 공정

냉동 콩나물 비빔밥 제조공정의 모식도는 Fig. 1에 나타내었고, 그 흐름도는 콩나물 데치기, 콩나물 조미배합, 취반미 배합, 냉동, 조리의 순서이다. 원료 콩나물에 대한 데치기 조건은 100°C의 열수(0% (w/w) sugar solution)와 당수(1% (w/w) sugar solution)에서 각각 2분과 5분 동안 처리하였다. 시료의 10배에 해당하는 물을 사용하여 데치기한 후 냉수에서 1분간 냉각하고, salad spinner를 이용하여 1분 동안 탈수하여 물기를 제거하였다. 이어서 콩나물 무게에 대한 1.5% (w/w) 설탕조미 또는 0.5% (w/w) 소금과 1% (w/w) 설탕의 혼합조미를 콩나물과 배합하고 4°C에서 1시간 동안 냉장하였다. 즉석밥 제품(CJ Co.)을 800 W 전자레인지 3분간 가열 조리 후 상온에서 30분간 방냉하고 냉장된 양념콩나물을 토핑방식 또는 혼합방식 등으로 나누어 밀봉하여 -30°C에서 24시간 냉동하는 것으로 냉동 콩나물비빔밥을 제조하였다. 냉동된 콩나물비빔밥의 조리를 위한 조건은 800 W 전자레인지 3분 처리로 하였다. 콩나물비빔밥 각 공정변수 조합에 의한 콩나물 품질의 유효성 평가를 위하여, 기존의 냉동비빔밥 생산업체에서 적용하고 있는 대조구 공정과 비교하였다. 대조구 공정은 열수 5분 데치기, 소금과 설탕 조미배합, 비빔형태의 취반미 배합 등의 흐름으로 하였고, 조합 공정은 각 공정에서 유효한 공정변수를 조합하여 선정하였다.

전단력

전단력은 콩나물 배축의 가운데 부분을 텍스처 분석기(CT3 texture analyzer, Brookfield, Middlebrow, MA, USA)를 이용하여 10회 반복하여 전단력을 측정하였다. 이 때 trigger load는 1 kg, 검사속도 10 mm/s, 프로브는 shear blade (TA-SBA, Brookfield)의 조건으로 측정하였다.

배축직경

각 공정별 콩나물 배축 가운데 부분의 직경을 무작위적으로 캘리퍼스(530-101, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)를 이용하여 측정하였다. 각 측정은 시료를 무작위적으로 9회 반복하여 측정하였다.

중량손실

각 공정별 콩나물 중량손실을 측정하기 위해, 각 단위 공정 처리 전 중량과 처리 직후 시료의 중량을 측정하였다. 중량손실은 전 단계의 무게 대비 감소한 중량을 백분율로 나타내었다. 각 손실률은 3회 반복 측정하여 평균치를 나타내었다.

통계처리

실험 결과는 SPSS 통계 프로그램(Ver. 22.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였고, ANOVA 분석을 실시하여 주 효과가 유의적인 경우($p < 0.05$) Duncan's multiple range test를 통해 사후검증을 실시하였다. 각 공정에서 변수에 따른 효과를 평가하기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 수행하였다.

결과 및 고찰

콩나물 데치기 조건에 따른 공정 별 콩나물의 물리적 특성 변화

채소류의 데치기 공정은 품질저하와 관련된 효소를 불활성화시키고 노화와 저온 장애를 완화시켜 저장 안정성을 높이기 위해서 이용된다(Jung 등, 2007; Kang 등, 2003). 특히 한식 나물류에서는 필수 공정에 해당된다. 데치기 공정을 거친 나물류의 냉동, 해동에 의한 조직손상으로 품질 저하를 완화시키기 위해 동해방지제 용액을 데치기에 적용하여 개선된 결과 보고가 있다(Lee, 2010). 동해방지제 용액으로써 설탕은 농산물 풍미에 영향을 미치지 않고 조직 손상을 완화할 수 있는 소재로 보고된 바 있다(Suh, 2017). 본 연구에서는 콩나물의 열수(water) 또는 당수(1% sugar solution) 데치기 조건(5 min)이 양념 배합, 취반미 배합, 냉동 후 조리 등의 과정에서 콩나물의 전단력, 배축직경, 중량손실 등 물리적 특성에 미치는 영향을 살펴보았다(Fig. 2). 후속 공정은 기존의 냉동비빔밥 생산업체에서 적용하고 있는 방식인 조미배합(소금과 설탕의 혼합조미), 비빔형태의 취반미 배합, 냉동 후 전자레인지 조리 등의 공정이 진행되었다.

전단력은 신선 콩나물의 경우 429 g 정도로 측정되었고, 데치기 조건에 따라 유의적 차이가 도출되었다($p < 0.05$). 열수 데치기에 의해 전단력이 906 g으로 당수 데치기의 835 g 보다 높게 나

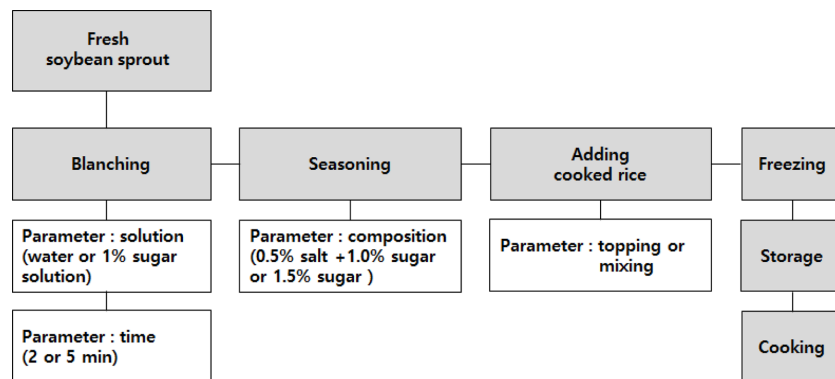


Fig. 1. A manufacturing process and parameters in a frozen Kongnamul-Bibimbap product.

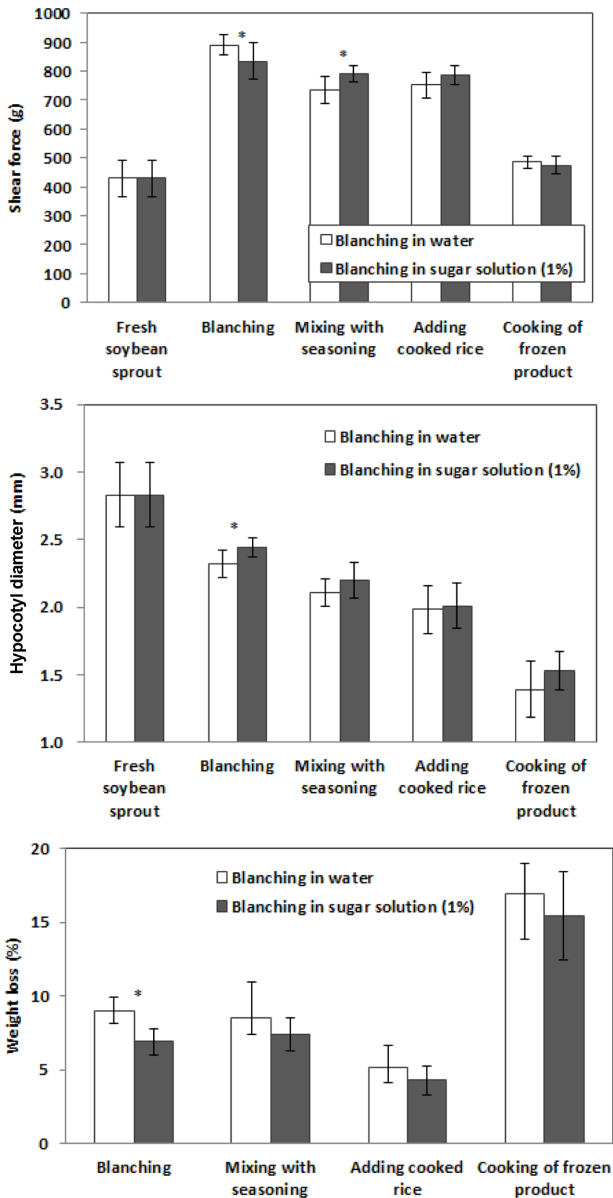


Fig. 2. Changes in shear force (a), hypocotyl diameter (b), and weight loss (c) of soybean sprouts on manufacturing process of frozen Kongnamul-Bibimbap depending on blanching solution. The * mark means significant differences between parameters of blanching solution on each manufacturing process ($p < 0.05$).

타났다($p < 0.05$). 반면 데치기 이후 공정인 조미배합과 취반미 배합, 냉동 후 가열조리에 의해 두 처리구 모두 전단력이 점진적으로 감소하였다. 조미배합단계에서 데치기 공정변수에 따른 전단력이 데치기 직후와 다르게 당수 데치기에서 열수 데치기 보다 유의적으로 높게 나타났다. 그 후속 공정에서는 데치기 변수에 따른 전단력의 유의적 차이는 관찰되지 않았다. 신선 콩나물 직경은 2.83 mm 이었고 공정이 진행됨에 따라 점차 감소하였다. 당수 데치기에 의한 직경은 2.44 mm로 열수 데치기인 2.32 mm보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$), 그러나 데치기 공정 이후 각 공정에서의 차이는 유의적이지 않았다. 콩나물의 중량손실은 배축의 수축에 기인하는 것으로 당수 데치기에 의한 6.90%의 중량손실은 열수 처리구의 8.98%보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 데치기 이후 공정별 중량손실에서 데치기 공정변수에

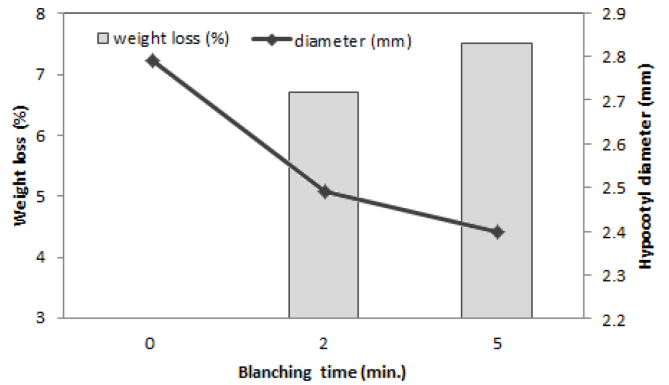


Fig. 3. Changes in weight loss and hypocotyl diameter of soybean sprouts depending on blanching time in 1% sugar solution.

의한 유의적 차이는 도출되지 않았다($p < 0.05$). 즉 당수 데치기 공정은 열수에 비해 데치기 공정 직후 전단력 증가폭, 배축직경 감소, 중량감소 등을 완화하는 효과가 관찰되었지만, 냉동 후 가열 조리의 최종 단계에서 전단력, 배축직경, 중량감소의 차이는 유의적이지 않았다. 당수는 냉동 저장 식품에서 냉동보호물질로의 기능이 보고된 바 있지만(Herrera와 Mackie, 2004; Jin 등, 2008; Suh, 2017), 냉동 콩나물비빔밥 제품의 데치기 공정에서 1% 당수 이용의 단위공정 단일변수적용으로 냉동 후 가열조리 제품의 개선에 미치는 영향은 나타나지 않았다.

콩나물 데치기 공정에서의 공정 최적화

냉동 콩나물비빔밥 제조공정의 첫 번째 단계는 콩나물 데치기 공정으로 원물의 배축 직경 감소와 중량손실이 시작되는 단계이다. 따라서 데치기 공정에서 세포벽 펙틴질의 용해성을 증가시켜 조직이 연화되기 때문에 콩나물 직경과 중량손실의 최소화가 최종제품의 품질향상으로 이어질 수 있다. 데치기 공정수로 콩나물 성장 유지 효과를 보인 1% 당수를 이용하여 실제 냉동비빔밥 생산업체에서 설정한 5분 데치기 조건을 2분 데치기 조건으로 시간 단축했을 때의 전단력, 배축직경, 중량감소 등을 비교하였다(Fig. 3).

전단력은 원물의 경우 486 g 수준이었지만 2, 5분 데치기 이후 각각 860, 824 g 수준으로 나타나 데치기 공정에 의해 전단력이 증가하고 처리 시간 증가에 의해 전단력은 소폭 감소하는 것으로 나타났다(data not shown). 그리고 데치기 2분처리보다 5분처리보다 배축직경은 크고, 중량손실은 적은 것으로 나타났다. 냉동 비빔밥 제조공정에서 콩나물은 데치기 공정으로 조직이 치밀해지고 이후 공정에서 치밀도가 심화되는 현상을 보여준다(Kim 등, 2017). 냉동비빔밥 제품은 소비자가 조리 후 섭취하기 때문에 냉동비빔밥 제조를 위한 데치기 공정에서 콩나물의 수축을 줄이는 방법으로 처리시간 단축이 최종 제품 품질 향상에 기여할 것으로 예측할 수 있었다.

콩나물 조미배합 조건에 따른 콩나물의 물리적 특성

Fig. 2와 3의 결과를 근거로 데치기 공정 시간 단축과 당수 데치기 공정을 적용한 콩나물을 대상으로 조미배합 조건에 따른 콩나물의 품질을 평가하였다(Fig. 4). 조미배합 조건은 설탕(1.5%) 소재만 넣은 조미와 0.5% 소금과 1% 설탕 혼합조미를 비교하였고, 후속 공정인 취반미 배합은 비빔형태로 진행하였다. 설탕만 함유한 조미조건은 소금을 함유한 조미조건에 비해 직경은 크고, 중량손실 또한 적게 나타났다. 그 이후 공정인 취반미 배합에서 배축직경은 당 소재만 함유한 조미조건에서 더 크게 나타났고,

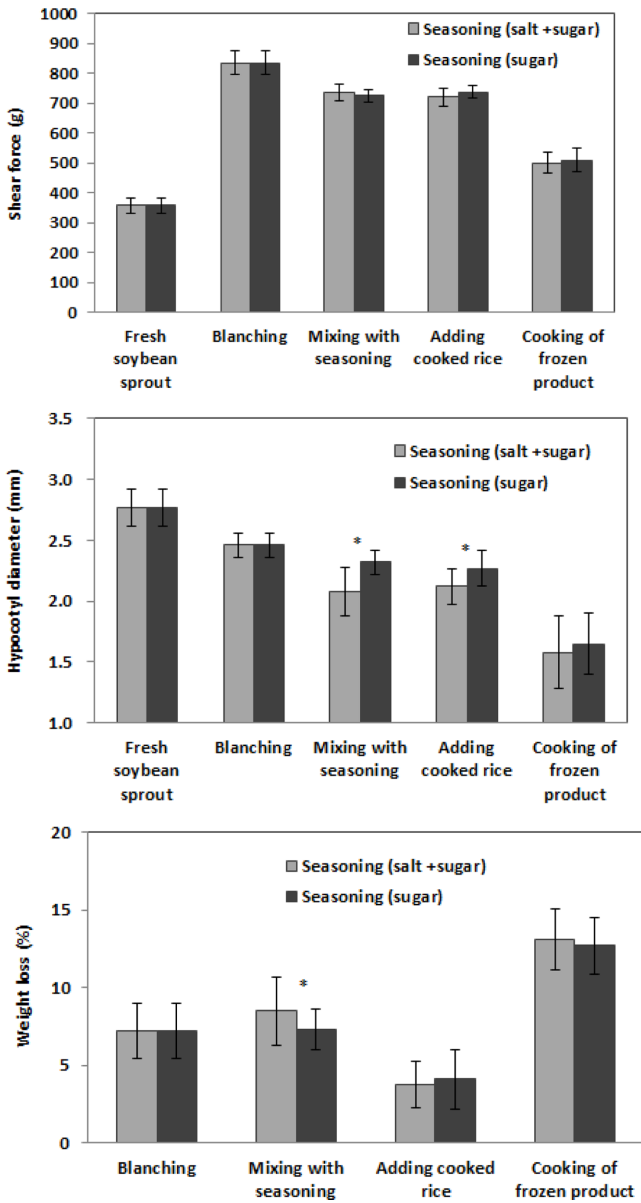


Fig. 4. Changes in shear force (a), hypocotyl diameter (b), and weight loss (c) of soybean sprouts on manufacturing process of frozen *Kongnamul-Bibimbap* depending on seasoning compositions. The * mark means significant differences between parameters of seasoning on each manufacturing process ($p < 0.05$).

중량손실은 취반미 배합에서 조미배합에 따른 차이가 유의적이지 않았다. 전단력은 조미조건에 따른 유의적 차이는 관찰되지 않았다. 또한 냉동 후 조리에 의한 콩나물의 전단력, 배축직경, 중량감소는 조미 조건에 따른 유의적 차이가 관찰되지 않았다.

소뽕 기반의 조미료가 삼투압에 의해 콩나물의 수분손실 촉진 효과를 유발하고, 당으로만 구성된 조미배합은 수분 결합 효과로 (Ni 등, 2017) 콩나물의 직경감소와 중량감소를 완화하는 역할을 하는 것으로 사료된다. 그러나 콩나물비빔밥 제조공정에서 조미 조건에 따른 단위공정 단일변수로는 냉동 후 조리 콩나물의 물리적 특성에 유의미한 차이가 유도되지 않은 것으로 나타났다.

전처리 공정변수 병합 처리에 의한 콩나물의 물리적 특성

콩나물 비빔밥 냉동 제품 공정에서 순차적으로 개선된 공정을

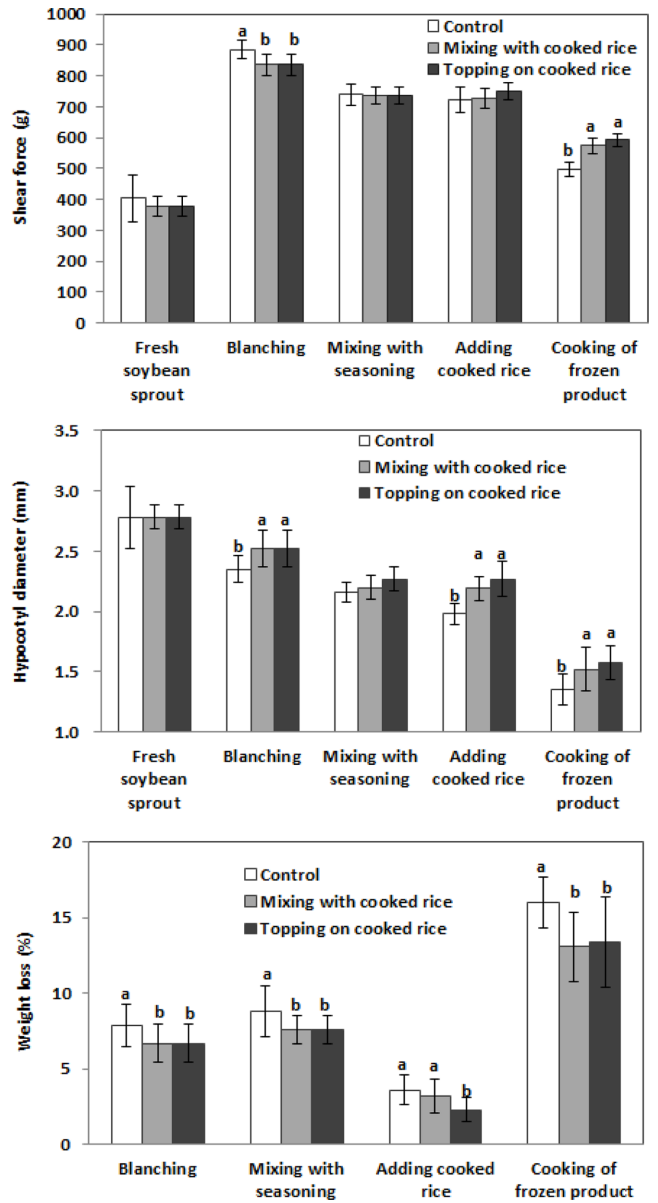


Fig. 5. Changes in shear force (a), hypocotyl diameter (b), and weight loss (c) of soybean sprouts on manufacturing process of frozen *Kongnamul-Bibimbap* depending on cooked rice addition methods. The manufacturing process of the control was blanching with 0% sugar solution, seasoning with salt and sugar, adding cooked rice with mixing type. The cooked rice addition methods were used as the combinations of parameters on each manufacturing process for comparing the control process. The different letters mean significant differences on each manufacturing process by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

적용 후 취반미 배합 공정에서의 변수에 따른 차이 분석을 수행하였다. 취반미 배합 전 단계까지 선택된 공정은 다음과 같았다. 콩나물 데치기 공정에서 처리시간 단축(2 min)과 공정수로 당수 사용을 선택하였고, 양념 배합에서는 염 사용을 배제한 당 양념 배합(1.5% sugar) 공정을 진행하였다. 이렇게 각 공정 당 변수가 조합된 콩나물을 이용하여 냉동 전처리 마지막 단계인 취반미 배합공정에서는 콩나물이 취반미 위에 올려진 토핑형태와 취반미와 비빔형태에 따른 차이를 분석하였다(Fig. 5). 또한 각 공정단계에서 유의미한 개선이 도출된 전처리 공정변수의 조합을 열수

데치기, 엽과 당의 혼합 조미, 취반미 비빔형태로 진행되는 기존의 대조구 공정과 비교 평가 하였다. 콩나물 취반미 배합과정에서는 비빔형태와 토핑형태 간의 전단력과 배축직경의 유의적 차이는 도출되지 않았지만, 중량손실은 토핑형태가 비빔형태보다 유의적으로 낮게 평가되었다. 냉동 후 조리 콩나물의 토핑형태와 비빔형태 간의 전단력, 배축직경, 중량손실의 유의적 차이는 관찰되지 않았다. 즉, 취반미 배합 방법의 단위공정 변수로 냉동 후 콩나물의 유의적 차이는 유도되지 않았다.

취반미 배합 방법에 따른 분석을 위한 공정 흐름을 조합 공정으로 설정하고 대조구 공정과 차이를 분석하였다. 대조구 공정은 열수 데치기(5 min), 소금과 설탕 혼합조미, 비빔형태 취반미 배합의 공정 흐름이었다. 대조구 공정과 조합 공정에 따른 콩나물의 전단력, 배축직경, 중량감소를 비교한 결과, 냉동 후 조리 콩나물의 전단력은 대조구 공정에 비해 조합 공정에서 유의적으로 증가하였고, 배축직경은 대조구 공정에 비해 조합 공정에서 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 중량감소에서도 대조구 공정보다 조합 공정에서 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 따라서, 냉동 전처리의 단일공정 변수의 변화는 콩나물비빔밥 제품에서 냉동 후 조리에 의한 콩나물 품질에 유의적 개선 효과로 나타나지 않았다. 그러나 각 단위공정 단일변수의 조합은 콩나물비빔밥 제품에서 콩나물의 냉동 후 조리 품질에 유의적 개선효과를 도출할 수 있었다.

요 약

본 연구는 냉동 콩나물비빔밥 제품의 공정 최적화를 위해 수행되었고, 각 공정에서 공정변수에 따른 콩나물의 전단력, 배축직경, 중량감소 등과 같은 물리적 특성의 변화를 살펴보았다. 또한 각 공정마다 유효한 공정변수들을 조합하여 최종 냉동 후 조리에 의한 콩나물의 물리적 특성에 미치는 영향을 살펴보았다. 콩나물 데치기 공정에서, 처리시간의 감소와 당수 사용은 배축직경 수축과 중량감소를 줄이는 효과가 있었다. 조미 배합에서는 설탕의 사용이 소금과 설탕 혼합 사용보다 배축직경이 크고 중량감소가 적게 나타났다. 하지만 이와 같은 단위공정 단일변수적용에 의해서는 콩나물비빔밥 냉동 후 조리한 콩나물에서 배축직경 감소와 중량감소 완화의 유의적 효과는 관찰되지 않았다. 대조구 공정은 열수 데치기, 엽과 설탕의 혼합 조미, 취반미 비빔형태로 진행되었고, 공정변수 조합은 당수 데치기, 설탕 조미, 취반미 비빔 또는 토핑형태로 진행되었다. 조합 공정은 대조구 공정 보다 냉동 후 조리 콩나물의 유의적으로 높은 전단력과 배축직경, 낮은 중량감소를 유도하였다($p<0.05$). 결론적으로, 각 공정에서 유의적 효과를 도출한 공정변수의 조합은 콩나물 비빔밥 냉동 후 조리 시 콩나물 물리적 특성을 개선시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치식품개발사업의 지원을 받아 진행되었으며 이에 감사 드립니다(과제번호316049-3).

References

Chae WR, Kim OS, Rha YA. A study on the effect of service qual-

- ity on customers satisfaction and revisit intention to *Jeonju Bibimbap* specialty restaurants. *Korean J. Culinary Res.* 19: 109-118 (2013)
- Chung HK, Kim MH, Kim HR, Chung HJ, Woo N. Developing a healthy Korean food menu through Sikryochanyo. *Korean J. Food Nutr.* 24: 37-53 (2011)
- Han YS, Park JY. The microbiological and sensorial properties of frozen *bibimbap namul* during storage. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 17: 149-155 (2001)
- Han KS, Pyo SH, Lee EJ, Lee HA Standardization of the recipe for the large-scale production of Korean cooked rice varieties-*Bibimbab*, bean sprout Bab and fried rice. *Korean J. Food Cookery Sci.* 24: 580-592 (2008)
- Herrera JR, Mackie IM. Cryoprotection of frozen-stored actomyosin of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by some sugars and polyols. *Food Chem.* 84:91-97 (2004)
- Jang MY, Jo YJ, Hwang IG, Yoo SM, Choi MJ, Min SG. Physicochemical characterization and changes in nutritional composition of onion depending on different freezing process. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 43: 1055-1061 (2014a)
- Jang MY, Jung YK, Min SG, Cho EK, Lee MY. Effect of freezing and thawing condition on the physical characteristics of blanched bean sprouts as home meal replacement. *Korean J. Culinary Res.* 20: 235-244 (2014b)
- Jin SK, Kim IS, Choi YJ, Park GB, Yang HS, Kim BG. Effect of cryoprotectants on quality properties of chicken breast surimi manufactured by pH adjustment. *J. Anim. Sci. Technol.* 50: 99-110 (2008)
- Jung JY, Lim JH, Jeong EH, Kim BS, Jeong MC Effect of blanching conditions and salt concentrations on the quality properties of *Aster scaber*. *Korean J. Food Preserv.* 14: 584-590 (2007)
- Kang JS, Cho HR, Han JS, Hur SH. Hot water dipping treatment to improve storage quality of green red pepper. *Korean J. Food Preserv.* 10: 261-266 (2003)
- Kim SH, Kwon SM. The study on selection attributes and expenditures according to the HMR (Home Meal Replacement) customers' lifestyle. *J. Hosp. Tour. Studies* 9: 16-30 (2007)
- Kim JH, Min SG, Choi MJ, Yoo SM, Jo YJ, Chun JY. Effect of various freezing and thawing methods on physicochemical characterization of carrot. *Food Eng. Prog.* 19: 306-312 (2015)
- Kim Y, Seon M, Hong GP. Changes in the quality characteristics of bean sprout, radish, and pork during the unit processing in frozen *Bibimbab* production. *Food Eng. Prog.* 21: 332-340 (2017)
- Ko YJ, Seal HG, Lee GR, Jeong GI, Ryu CH. Anti-inflammatory effect and antioxidative activities of ingredients used in *Bibimbab*. *J. Life Sci.* 23: 213-221 (2013)
- Lee HO. Quality characteristics of frozen *Aster scaber* according to various blanching treatment conditions. M.S. Thesis, Duksung Women's Univ., Seoul, Korea. (2010)
- Lee HO, Kim JY, Kim GH, Kim BS. Quality characteristics of frozen *Aster scaber* according to various blanching treatment conditions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 246-253 (2012)
- Lee SJ, Kim JM, Kwon OJ, Jeong YJ, Woo SC, Yoon KY. Changes on quality of *Acanthopanax cortex* and *Arlia elata* shoots by blanching conditions and thawing methods. *Korean J. Food Preserv.* 18: 302-309 (2011)
- Ni C, Gong Y, Liu X, Sun CQ, Zhou Z The anti-frozen attribute of sugar solutions. *J. Mol. Liq.* 247: 337-344 (2017)
- Pearce RS. Plant freezing and damage. *Ann. Bot.* 87: 417-424 (2001)
- Shim JB, Jo YJ, Choi MJ, Min SG, Yoo SM, Chun JY. Potential combination of various freezing and thawing techniques applicable for frozen storage of mushroom (*Lentinula edodes*). *Food Eng. Prog.* 19: 218-225 (2015)
- Suh JH. Changes in physicochemical properties of cryoprotectant treated soybean sprouts during freezing storage. M.S. Thesis. Konkuk Univ., Seoul, Korea. (2017)