

재수화능이 향상된 인스턴트 쌀 미음의 제조

양승철 · 이인애 · 선주호¹ · 김동은² · 강위수¹ · 정하숙³ · 신말식⁴ · 고상훈*
세종대학교 식품공학과, 강원대학교 식물생명공학과¹, 강원대학교 생물산업공학과²,
덕성여자대학교 식품영양학과³, 전남대학교 식품영양학과⁴

Development of Well-reconstituted Instantized Thin Rice Gruel

Seung-Chul Yang, Inae Lee, Ju-Ho Sun¹, Dong-Eun Kim², Wie-Soo Kang¹,
Ha Sook Chung³, Malshick Shin⁴, and Sanghoon Ko*

Department of Food Science and Technology, Sejong University

¹Department of Plant Biotechnology, Kangwon National University

²Department of Biological Systems Engineering, Kangwon National University

³Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University

⁴Department of Food and Nutrition, Chonnam National University

Abstract

Instantized thin gruels have been popular to supplement patients who want nutritional, ready-to-eat, and easy-to-use products. In this study, rice-based thin gruels were developed by use of gelatinized rice powder which was manufactured by extruding rice in a twin-screw extruder. Subsequently, the rice paste from the extruder were dried and ground into fine powder. The gelatinized rice powder was mixed with the powders of various grains, soy beans, nuts, oil seeds, and vegetables to formulate the instantized thin rice gruel with well-balanced nutrients (mixed powder). The mixed powder was granulated to improve reconstitution capability in a fluid bed spray granulator (granulated powder). Lipid and protein contents were higher by 0.9 and 1.9%, respectively, in the granulated powder whereas carbohydrate content was higher by 3.2% in the mixed powder. The calculated dispersibility was 93.7 and 77.0% for the granulated and the mixed powders, respectively. The reconstitution time was 122.3 and 305.3 for the granulated and the mixed powders, respectively. In conclusion, the granulation of the mixed powder improved the dispersibility. This study will be helpful to develop a variety of processed rice products and promote rice process industry.

Key words: rice, gruel, instantized, granulation, reconstitution

서 론

최근 국내 쌀 소비량이 지속적인 하락세를 보이고 있는 가운데 쌀의 소비를 증진시키기 위한 전략으로 다양한 쌀 가공제품의 개발이 필요하다. 하지만 쌀 가공식품은 다양하지 않아 가공 기술의 향상과 신제품 개발을 통해서 쌀의 활용도를 제고해 나갈 필요가 있다. 최근에는 밀가루를 대체한 쌀 제품의 확장을 통해 쌀 소비 형태를 늘리고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 영양과 건강, 그리고 편의성까지 고려한 인스턴트 쌀 가공품은 쌀의 소비를 제

고할 수 있는 방안으로 생각되고 있다.

환자식은 수술 후 환자가 질병에서 회복되는 정도와 소화 능력에 맞추어 단계적으로 공급되는 식사로 유동식, 연식, 회복식 순으로 주어진다. 이 중 유동식은 수술 후 환자, 소화기능이 약화된 환자, 고체음식을 삼키기 힘든 환자 등에게 처음으로 영양분을 공급하는 식사로 3대 영양소와 필수 영양소가 고루 공급되어야 한다. 국내외의 유동식 대부분은 유청 단백질과 같은 우유 단백질을 주요 원료로 사용하고 있는데, 국내의 경우에는 탄수화물 기반의 환자식에 대한 관심이 많다. 특히, 쌀을 주원료로 이용하며 다른 영양소를 균형 있게 제공함으로써 고른 영양섭취가 필요한 환자들을 위한 유동식을 제조할 수 있다. 이외에도 균형 있는 열량 공급, 빠른 소화흡수성 등은 환자식에서 중요한 요소인데, 이는 사용된 재료, 재료 구성비, 가공방법 등에 따라 특성이 달라진다.

유동식은 유통, 저장, 편의성을 위해 분말화하여 온수에

Corresponding author: Sanghoon Ko, Department of Food Science and Technology, Sejong University, 98 Gunja-dong, Gwangjin-gu, Seoul, 143-747, Republic of Korea

Tel: +82-2-3408-3260; Fax: +82-2-3408-4319

E-mail: sanghoonko@sejong.ac.kr

Received November 18, 2009; revised February 16, 2010; accepted February 18, 2010

다서 응용될 수 있는 즉석식품 형태로 제조된다. 즉석식품 형태 유동식에 쌀을 이용하기 위해서는 쌀가루를 사용하는 데, 생쌀가루는 온수에 수화가 잘 되지 않거나 수화를 위해 장시간이 요구되므로 생쌀가루를 온수에 쉽게 수화될 수 있는 형태로 가공할 필요가 있다. 쌀을 수침 조건에서 열처리한 후 분쇄한 호화쌀가루는 생쌀가루에 비하여 쉽게 온수에 수화될 수 있는데 호화쌀가루 제조를 위해서는 압출성형 공정을 이용한다. 압출성형 공정은 저비용으로 연속적으로 제조할 수 있는 장점 때문에 곡류가공 분야에서 널리 사용되고 있다(Camire et al., 1990). 또한 압출성형 공정은 고온에서 단시간 가공하기 때문에 적은 양의 수분으로도 쌀에 있는 전분을 호화시킬 수 있다(Gomez & Aguilera, 1983). 호화쌀가루의 기능성과 소화성은 본 연구의 수화능 향상에서처럼 제품의 특성을 향상시키는데 이용할 수 있다(Bryant et al., 2001).

즉석식품 형태의 분말 유동식을 제조하는데 있어서 대부분의 원료들은 분쇄를 통하여 분말화가 가능한 반면 소화와 흡수가 빨라 지방 급원의 원료로 주로 이용되는 중쇄사슬지방 (medium chain triglyceride, MCT) 및 식물성 유지 등은 액상이기 때문에 다른 원료들과 직접 혼합이 어렵고 저장 중 지방산패로 인한 제품의 변질이 쉽다. 유지에 저장 안정성 부여를 위해 사용하는 방법 중 하나로 유지를 유화시킨 후 분무건조하여 분말화 하는 방법을 이용한다(Bac & Kim, 2008). 분무건조를 통해 캡슐화된 유지 분말은 원료 배합 시 다른 원료들과 쉽게 혼합될 수 있으며, 지방의 산패를 방지하여 최종 제품의 저장성을 증대시킬 수 있다. 이를 위하여 유화 특성이 좋고 단백질 급원으로 이용할 수 있는 유청단백질을 주로 이용하며(Gunasekaran et al., 2006), 이 중 분리유청단백(whey protein isolate, WPI)은 유화액을 제조하기에 적합한 소재로 이용할 수 있다.

분말화된 식품원료들은 저장 중 입자들끼리 응집하고 주변의 수분을 흡수하여 케이킹 현상을 유발하기도 한다(Yi et al., 1998). 예를 들면, 입자의 크기가 20~30 μm 이하일 경우는 Van der Waals 인력과 상호반응력에 의해 입자들끼리 엉기는 현상이 발생한다고 알려져 있다(Schubert, 1987). 케이킹이 된 입자들은 재수화 시 물의 침투가 어려워져 물에 잘 분산되지 않고 덩어리로 존재하여 제품의 품질 저하에 주요 요인이 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 분말을 과립화하여 수화능을 개선시키는 방법들이 이용되어 왔다. 특히, 유동층 과립기를 이용하여 분말을 과립화한 분말은 재수화 향상에 효과적인 방법이다. 과립화 공정은 입자들에게 수분을 흡착시킴으로써 입자 사이 공극에 수분층을 형성시킨 후 건조과정을 통해 수분을 기화시키면 수분층이 있던 자리에 공기층이 형성되어 궁극적으로 다공성 및 수분의 재흡수에 용이한 구조를 만드는 과정이다. 과립화된 분말은 가수 시 수분 흡착을 용이하게 하여 재수화능을 향상시킬 수 있다(Turchiuli et al., 2005; Lee &

Lee, 1998).

본 연구는 환자식 목적의 즉석식품 형태의 쌀미음 개발 및 특성연구에 목표를 두고 있다. 본 연구에서는 압출성형 공정을 통해 호화쌀가루를 제조하였고, 호화쌀가루와 다른 원료들을 고안된 배합비에 따라서 혼합한 후 재수화능 향상을 위하여 과립화를 하였으며, 이들의 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

호화쌀가루 제조

쌀은 (주)화촌농산(수라버, 수분 27%, 2008)에서 구입하여 실온에 보관하며 사용하였다. 본 연구에 사용된 장비는 이중 압출성형기(co-rotating intermeshing type twin-screw extruder, STS-25HS, Hankook E.M. Ltd., Gyeonggi-do, Korea)로서 총 8개의 section이 연결된 형태의 배럴(barrel)을 가지고 있으며, L/D의 비가 32:1이고 축(screw)의 직경은 32 mm였다. 다이(die)는 직경이 4 mm, L/D 7인 원형타입을 사용하였다. 압출성형 조건은 배럴온도 120°C, 원료 수분함량 27%, 축 회전속도 300 rpm이었다. 제조된 압출물은 기류식 초미분쇄기(HKP-05, Korea Energy Technology, Seoul, Korea)를 이용하여 원료공급량 18-30 kg/h, 분쇄선속도 80-100 m/s의 조건하에 분쇄되었으며, 35 mesh 이하의 압출 쌀가루만을 선별하여 냉장 보관하면서 사용하였다.

유화액의 제조 및 분무건조

중류수 900 mL에 분리유청단백(WPI, Davisco Foods International Inc. Eden Prairie, MN, USA) 70 g을 넣고 교반기(overhead stirrer, MS3040, Mtops, Gyeonggi-do, Korea)를 이용하여 완전히 용해될 때까지 400 rpm에서 30 분간 교반한 후 중쇄지방:미강유:참기름이 50:45:5로 혼합된 유지를 30 g 첨가하였다. 이 후 초음파 파쇄기(VCX750, Sonics & Materials Inc., Newtown, CT, USA)를 이용하여 750 W에서 20분간 분산시켰다. 제조된 수중유적형(oil-in-water, O/W) 유화액은 분무건조기(SD-1000, EYELA, Tokyo, Japan)를 이용하여 투입구 온도 180°C, 토출구 온도 80°C, 아토마이저 공기 압력 20 kPa, 원료액 투입 속도 50-55 mL/min의 조건에서 분무건조 하였다. 제조된 분말은 유지혼합 분말로 명명되었다.

원료 혼합 레시피 결정 및 혼합분말 제조

혼합분말 제조를 위한 호화쌀가루, 현미가루, 검은콩 분말, 검은깨 분말, 브로콜리 분말, 전란 분말, 양파 분말, 당근 분말, 표고버섯 분말, 양송이버섯 분말, MCT, 미강유, 참기름의 배합비는 Table 1과 같다. 쌀 미음을 위한 혼합 분말을 제조하기 위하여 14.1%의 유지혼합분말과 나머지 재료들을 함께 믹서기에 넣고 5분간 섞고 2분간 쉬는 방식으로 총 15분간 고루 섞어 주었다. 이렇게 만들어진 혼

Table 1. Composition of ingredients in instantized thin rice gruels

(unit : g/100 g)

Extruded rice powder 45.08	Brown rice powder 11.27	Black soybean powder 5.61	Black sesame powder 0.97
Broccoli powder 0.84	Egg powder 2.90	Onion powder 0.84	Carrot powder 0.84
Mushroom powder 0.42	Oak mushroom powder 0.42	MCT oil 2.10	Rice bran oil 1.89
Sesame oil 0.21	WPI 9.87	Xylitol 14.63	salt 2.10

합분말은 4°C에서 냉장보관하며 사용하였다.

유동층 과립기를 이용한 과립화

과립화 공정은 혼합분말 200 g을 유동층 과립 건조기 (fluid bed spray granulator, DK-FGP, DooKoo machine, Seoul, Korea)에 넣어 투입구 온도 80°C, 분무 시간 3초, 건조 시간 50초 조건에서 수행하였으며 결착제로는 60°C의 온수만을 이용하여 50분간 과립화하였다. 과립화한 분말 중 40 mesh 이하인 것을 선별하여 4°C의 온도에서 냉장보관하며 사용하였다.

일반성분 분석

시료의 수분함량은 105°C 상압 가열 건조법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다(AOAC, 1995). 모든 결과는 3회 반복 실험한 측정치의 평균값으로 나타내었다. 이를 바탕으로 총 탄수화물 함량은 회분, 조단백질, 조지방, 수분의 함량을 제외한 나머지 부분으로 산출하였다.

열량비

열량비는 시료의 단백질, 지방, 탄수화물의 비율에 Atwater 계수 즉, 단백질 4 kcal/g, 지방 9 kcal/g, 탄수화물 4 kcal/g을 각각 곱하여 3대 영양소를 100%로 환산하여 계산하였다.

혼탁도 측정

혼탁도를 통한 분산성의 측정은 시료 0.1 g을 pH 7.4의 phosphate buffered saline(D-PBS D5652, Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany)용액 50 mL에 넣고 500 rpm에서 10분간 교반 한 후, 3 mL를 cuvette에 넣고 spectrophotometer (DU 730, Beckman Coulter Inc., Fullerton, CA, USA)로 650 nm에서 혼탁도를 측정하였다. 혼탁도는 매 1분 간격으로 총 10분간 측정되었다.

재수화능 측정

재수화능 분석을 위한 분산성 측정은 A/S Niro Atomizer(1978)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 증류수

30 mL를 50 mL 비커에 담고 자석교반기(MS-MP4, DAIHAN Scientific, Co., Ltd., Seoul, Korea) 500 rpm으로 교반시키면서 시료 2 g을 위에서 천천히 가해준다. 시료가 처음 들어가는 순간부터 30초가 지나면 25 mesh의 체에 모두 걸리 미리 향량된 알루미늄 접시에 담는다. 시료가 담긴 알루미늄 접시를 건조 오븐에 넣어 105°C에서 4 시간 동안 건조시킨 후 무게를 측정한다. 분산성은 다음과 같이 계산 된다.

$$\text{Dispersibility}(\%) = \frac{c}{a \times \frac{100-b}{100}} \times 100 \quad (1)$$

여기서, a, b, c는 각각 시료양(g), 시료의 수분 함량, 체를 통과한 분산액을 건조한 후 고형분의 양(g)이다.

재수화능을 비교 분석하기 위한 다른 방법으로 시료의 재수화에 걸리는 시간을 측정하였다(Omobuwajo et al., 2000). 100 mL 비커에 증류수 30 mL를 넣고 자석교반기 (MS-MP4, Daihan Scientific, Co., Ltd., Seoul, Korea) 500 rpm으로 교반시키면서 시료 약 2 g을 위에서 천천히 가해준다. 시료가 처음 들어가는 순간부터 시간을 재어 시료가 완전히 녹을 때까지의 시간을 기록하였다. 모든 결과는 3회 반복 실험한 측정치의 평균값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

혼합분말 및 과립분말의 제조

환자식 목적의 즉석식품 형태 쌀미음의 배합비 구성은 각 재료의 3대 영양소 함량에 따라 크게 탄수화물과 단백질, 지방 급원으로 분류하여 조절하였다. 탄수화물 급원으로는 호화쌀가루, 현미가루가 사용되었는데 현미는 영양소가 풍부하고 혈중 콜레스테롤을 낮추는 기능을 한다. 단백질 급원으로 사용된 분리유청단백, 검은콩 분말, 전란분말 중 분리유청단백은 단백질 함량을 90% 이상 농축시킨 제품으로 유화작용 외에 우수한 단백질 급원 뿐 아니라 항산화 효과도 있다(Kim & Ahn, 2007). 또한 환자에게 있어 질 좋은 단백질의 공급이 무엇보다 중요한데 육류보다 콩류에서 얻는 단백질은 암 예방에도 도움이 된다.

지방 급원으로는 MCT, 미강유, 참기름이 사용되었다. 유지 형태의 재료와 분말 형태인 나머지 재료들을 동시에 섞으면 영김현상이 일어나고 재수화시 기름 층과 물 층이 분리되는 현상이 일어난다. 또한 유지는 그 자체로 저장 중 쉽게 산패되어 산패취가 발생할 수 있다. 따라서 유지 원료의 변질억제 및 혼합성을 향상시키기 위하여 캡슐화 과정을 수행하였다. 이를 위하여 코팅 물질로 분리유청단백을 이용하여 캡슐화하였고 이로 인해 지방의 산패 방지와 특유의 이취를 억제하는 효과를 얻을 수 있었다. MCT는 기존의 장쇄사슬지방과 보다 빠른 소화와 흡수가 가능한 장점 때문에 대부분의 환자식에서 지방 급원으로 사용되고 (Guillot et al., 1993) tocotrienol이 많이 함유된 미강유는 콜레스테롤 합성을 방해하여 혈중 LDL 수치를 낮추는 기능을 한다(Nicolosi et al., 1994). 참기름은 향미 개선 차원에서 첨가하였고, 마지막으로 양과분말, 당근분말, 브로콜리분말, 검은깨분말, 버섯분말은 미량 첨가하여 맛과 영양을 증점을 두었다. 미음의 맛을 조절하기 위하여 자일리톨과 소금이 사용되었는데 자일리톨은 대표적인 당알코올로 낮은 칼로리와 낮은 GI(Glycemic Index)로 인해 당뇨병 환자가 섭취해도 무리가 없으면서 설탕과 감미도가 비슷하다.

환자식은 목적에 따라 성분과 함량이 각기 다르며 일반적으로 3대 영양소를 고루 함유하고 있어야 한다. 특히 단백질 공급이 일반 식이보다 약간 높은 것이 특징인데 본 연구에서도 단백질의 함량이 많은 쌀미음이 되도록 레시피에 반영하였다. 한국인영양섭취기준에 의한 에너지 적정 비율은 20세 이상 성인을 기준으로 단백질:지방:탄수화물의 비율이 7-20:15-25:55-70인데(한국영양학회, 2005), 본 연구의 혼합분말의 에너지 비율이 적절하게 구성되도록 설계되었다. 본 실험에서 제조한 혼합분말의 배합비는 환자가 영양분 섭취를 위해 식이대용으로 사용하기에 적합한 열량비를 가졌다고 할 수 있다.

혼합분말의 재수화능을 개선하기 위하여 위 공정에서 제조한 혼합분말을 이용해 과립화를 하였다. 과립화에 따른 대표적인 물리적 특성의 향상 중의 하나는 혼합분말에서 보이는 케이킹 현상이 과립분말에선 육안으로 확인했을 때 거의 관찰되지 않았다.

혼합분말과 과립분말의 열량비 조성

과립분말과 혼합분말에 함유된 수분, 조단백질, 조지방, 탄수화물 및 조회분 등의 일반성분에 대한 분석 결과는

Table 2에 나타내었다. 과립분말과 혼합분말의 탄수화물이 각각 68.4%, 71.6%로 가장 많이 함유되어 있었고 수분은 2.9±0.2%, 2.8±0.2%, 조단백질 17.2±0.3%, 15.2±0.3%, 조회분 3.2±0.1%, 3.0±0.0%, 그리고 조지방이 8.3±0.5%, 7.4±0.2% 함유된 것으로 분석되었다. 두 시료의 배합비는 동일하지만 일반성분에서 이와 같은 차이가 나는 이유는 과립공정의 차이 때문으로 기인한다고 설명할 수 있다. 유동층 과립 공정은 걸착제로 수분을 이용하기 때문에 수분 함량이 약 0.2% 증가했다. 과립화 시 형성된 수분층은 지질에 대한 보호 역할을 제공하기 때문에 지질의 산패를 억제할 수 있다. 때문에 과립 후의 시료가 과립 전보다 약 0.9%의 지방함량이 증가하였고, 단백질 함량도 약 1.9% 증가하였다. 탄수화물의 함량이 3.2% 감소한 것은 탄수화물의 함량이 감소한 것이 아니라 지방과 단백질의 양이 증가해 상대적으로 감소한 것으로 나타났다.

일반성분분석을 통한 시료의 열량비는 Table 3과 같다. 과립분말의 열량비는 16.5:17.9:65.6, 배합분말의 열량비는 14.7:16.2:69.1로 분석되었다. 이 결과는 20세 이상 성인을 기준으로 조사된 한국인영양섭취기준에 의한 에너지적정비율 즉, 단백질:지방:탄수화물 =7-20:15-25:55-70에 부합하였다.

일반적으로 수술 후 회복기에 있는 환자들에게는 단백질의 충분한 공급이 중요하다. 체내에 질소평형 유지 외에 세포 및 조직 재생 등의 요인에 의한 단백질이 추가적으로 필요하기 때문이다. 이러한 이유로 환자식에서는 단백질을 일반 식이에서 보다 높은 비율로 제공한다. 30세 성인 남자의 에너지 필요 추정량에 따르면 평균 1800-3000 kcal/일의 에너지가 필요하다. 본 연구에서 제조한 과립분말의 경우 100 g 당 417.1 kcal/g의 열량이 공급되므로 하루에 431.6-719.3 g 씩 공급한다고 가정했을 때 단백질 공급량이 71.1-118.5 g/일 로 기준치(45-55 g/일)보다 높은 수준을 보였다. 단백질의 과잉섭취가 직접적으로 해를 미치는가에 대해선 아직 명확하게 밝혀진 바가 없다(한국영양학회, 2005).

Table 3. Calories from nutrients in instantized thin rice gruels (unit : kcal/100 g)

Samples	Protein	Lipid	Carbohydrate
Granulated powder	16.47	17.93	65.60
Mixed powder	14.72	16.15	69.13

Table 2. Nutrient composition in instantized thin rice gruels

(unit : %)

Samples	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate*
Granulated powder	2.90±0.17	17.17±0.27	8.31±0.50	3.22±0.08	68.40
Mixed powder	2.75±0.17	15.24±0.32	7.43±0.21	3.03±0.04	71.55

*Amount of carbohydrate was calculated as: 100% - (% moisture + % crude protein + % crude fat + % crude ash)

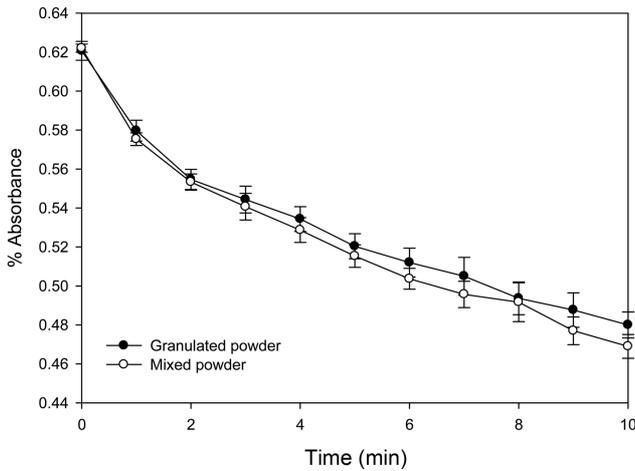


Fig. 1. Time-dependent turbidity of instantized thin rice gruels in aqueous condition

과립화 분말의 분산성 향상

Fig. 1은 물속에 분산된 혼합분말과 과립화 분말의 시간에 따른 안정도를 나타내는 그림이다. 분산성이 좋은 분말은 수중에 고르게 분산되어 오랫동안 침전이나 부유 없이 상태를 유지하기 때문에 시간에 따른 혼탁도의 변화가 적다. 반대로 분산도가 나쁜 분말은 시간에 따라 분말이 침강하거나 부유하기 때문에 층 분리가 생겨 결과적으로 시료의 혼탁도가 작아지게 된다. 혼합분말과 과립화 분말 모두 시간이 지남에 따라 혼탁도가 감소하는 결과를 얻었다. 이는 분말이 시간에 지남에 따라 점차 가라앉는다는 것을 의미한다. 즉석식품 형태의 쌀미음에는 압출을 통해 호화된 쌀가루가 45% 이상이 첨가되어 있기 때문에 시간에 따른 이들의 침전이 주요 원인이다. 이러한 결과는 곡류를 기반으로 한 미음, 스프 등의 점성 식품에서 공통적인 특징이라고 할 수 있다. 또한, 첨가된 검은콩, 검은깨 등의 부재료들도 분산성을 저해하는데 영향을 미치고 있다. Fig. 1에서 보는 대로 과립분말과 혼합분말의 분산도는 큰 차이가 없지만 과립화 공정이 분산성을 약간 향상시켰음을 알 수 있다.

하지만 분말의 재수화 특성은 분산성 하나의 특성만으로는 설명할 수 없으며 wettability, sinkability, solubility 등과 관련되어 있다. 본 실험에서는 분말 입자가 물속에서 서로 엉기지 않고 얼마나 잘 풀어지는 지를 확인하는 목적으로 가수 시 혼합 분말과 과립 분말이 물에 잘 풀어지는 정도를 비교 확인하고자 위의 방법 식(1)을 사용하였다. 육안으로 관찰했을 때 혼합분말은 과립분말에 비해 덩어리진 것

이 훨씬 많았고, 25 mesh체에 통과시킬 때 많은 양이 통과되지 못하고 걸러졌다. 반면에 과립분말은 체에 통과시킬 때 대부분이 통과되었다. 이를 정량화한 결과 두 시료의 재수화 특성은 Table 4와 같이 나타났다. 과립분말의 분산성이 $93.7 \pm 0.1\%$ 혼합분말 $77.0 \pm 5.0\%$ 에 비해 16.7% 증가하였다. 또한 재수화 시간을 분석한 결과 과립분말을 모두 물에 녹였을 때 걸리는 시간이 평균 122.3 ± 28.1 초로 혼합분말 305.3 ± 4.2 초에 비해 약 183초 빨랐다. 이들 결과를 토대로 분말을 과립화하였을 때 재수화능 향상에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 영양과 건강, 그리고 편의성까지 고려한 즉석식품 형태의 쌀미음을 제조하였다. 제조된 쌀미음 분말의 영양성분 구성비를 일반성분 분석을 통하여 분석하였고, 과립공정에 따른 재수화능의 향상을 연구하였다. 과립분말은 혼합분말보다 지방함량과 단백질 함량이 각각 0.9, 1.9% 높게 나타난 반면, 탄수화물 함량은 상대적으로 3.2% 낮게 나타났다. 과립분말의 단백질 조성은 $71.1\text{--}118.5 \text{ g}$ 으로 1일 권장 단백질 섭취량 $45\text{--}55 \text{ g}$ 보다 많았는데, 이는 일반적인 환자식이 지니는 공통적인 특성이다. 분말 입자의 침강 속도를 보여주는 분산성의 경우 과립분말(93.7%)은 혼합분말(77.0%) 보다 높게 나타났고, 재수화에 걸리는 시간도 과립분말(122.3 초)이 혼합분말(305.3 초)보다 빨랐으며 이들 결과는 과립공정이 분말의 재수화능을 향상시켜 주었음을 보여준다. 호화쌀가루를 이용한 쌀미음은 기존의 우유 단백질 위주의 환자식을 곡류로 대체하며 영양강화 쌀 가공제품의 개발에 의미가 있다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: 120090143)의 지원에 의하여 수행된 연구결과로서 지원에 감사를 드립니다.

참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- A/S Niro Atomizer. 1978. Determination of Dispersibility. Analytical Methods for Dry Milk Products. 4th Ed. De Forene de Trykkerier A/S, Copenhagen, Denmark, pp. 32-33.
- Bryant RJ, Kadan RS, Champagne ET, Vinyard BT, Boykin D. 2001. Functional and digestive characteristics of extruded rice flour. Cereal Chem. 78: 131-137.
- Camire ME, Camire A, Krumhar K. 1990. Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. Crit. Rev. Food Sci.

Table 4. Reconstitution properties of instantized thin rice gruels

Samples	Dispersibility* (%)	Reconstitution time (s)
Granulated powder	93.7 ± 0.1	122.3 ± 28.0
Mixed powder	77.0 ± 5.0	305.3 ± 4.2

*Dispersibility was calculated by Equation (1).

- 29: 35-75.
- Bae EK, Kim GH. 2008. Encapsulation of avocado oil using spray drying. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 303-310.
- Gomez MH, Aguilera JM. 1983. Changes in the Starch fraction during extrusion-cooking of corn. *J. Food Sci.* 48: 378-381.
- Guillot E, Vaugelade P, Lemarchal P, Rerat A. 1993. Intestinal absorption and liver uptake of medium-chain fatty acids in non-anesthetized pigs. *Brit. J. Nutr.* 69: 431-442.
- Gunasekaran S, Ko S, Xiao L. 2007. Use of whey proteins for encapsulation and controlled delivery applications. *J. Food Eng.* 83: 31-40.
- Kim CH, Ahn MS. 2007. A Study on the physiochemical properties and antioxidative activity of whey protein isolate. *Korean J. Food Cult.* 22: 97-103.
- Lee CS, Lee KT. 1998. Improvement of dispersibility of parched cereal powder by agglomeration treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 385-390.
- Nicolosi RJ, Rogers EJ, Ausman LM, Orthofer FT. 1994. Rice bran oil and its health benefits. In: *Rice Science and Technology*. Wayne EM and James IW (eds). Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA, pp. 421-437.
- Omobuwajo TO, Busari OT, Osemwegie AA. 2000. Thermal agglomeration of chocolate drink powder. *J. Food Eng.* 46: 73-81.
- Schubert H. 1987. Food particle technology, Part I: Properties of particles and particulate food systems. *J. Food Eng.* 6: 1-32.
- The Korean Nutrition Society. 2005. *Dietary Reference Intakes For Koreans*. Seoul, Korea.
- Turchiuli C, Eloualia Z, El Mansouri N, Dumoulin E. 2005. Fluidised bed agglomeration: Agglomerates shape and end-use properties. *Powder Technol.* 157: 168-175.
- Yi YS, Kang HH, Chang KS, Chang YI. 1998. Effect of some anti-caking conditioners on the flowability of dried garlic powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1357-1361.