

압출성형공정을 이용한 고아미 후레이크 제조

김 철 · 이의석¹ · 홍순택¹ · 류기형*

공주대학교 식품공학과, ¹호원대학교 공과대학 식품조리학부

Manufacturing of Goami Flakes by using Extrusion Process

Jin Tie, Eui-Suk Lee¹, Soon-Teak Hong¹, and Gi-Hyung Ryu*

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

¹Division of Food and Culinary Science, Howon University

Abstract Resistant starch (RS) content, paste viscosity, water solubility and absorption index, bulk density, color, compression force, and bowl life of Goami flakes manufactured by extrusion process were determined to evaluate Goami (high fiber rice) as a food material. Various extrusion process conditions included barrel temperature (90, 110, 130°C) and moisture content (50, 55%). RS content in the extruded pellet and defatted flake ranged from 8.00~8.56% and 6.57~9.53% respectively. RS content increased as moisture increased from 50% to 55%. Peak viscosity, trough viscosity, final viscosity, and setback viscosity of the extruded pellet and defatted flake decreased with steeping for 1 hr, and the breakdown viscosity significantly increased. The water solubility and absorption index increased in the flake compared to Goami and extruded pellet. The water solubility index of the extruded pellet was lower than that of Goami, while its water absorption index was higher than Goami. The bulk density of the flake ranged from 0.35~0.44 g/mL. The bowl life of the flake was 12.4~19.4 min, which was longer than commercial breakfast cereals on the market.

Key words: Goami flake, extrusion process, extruded pellet, resistant starch (RS), flake quality

서 론

전 세계적으로 비만이 원인이 되는 성인병이 늘어가면서 다이어트는 생활에서 중요한 자리를 차지하고 있다.식이섬유는 다이어트에 효과적이며 다양한 생리활성을 나타내므로 최근 각광받는 식품소재이다. 고아미 2호는 최근 농촌진흥청 유전육종과에서 개발한 고식이섬유 품종으로 고품질 자포니카 품종인 일품벼에 메칠니트로조우레아(N-methyl-N-nitroso-urea)를 처리한 돌연변이 품종의 하나로 식이섬유 함량이 일품벼에 비해 현미와 백미에서 각각 약 3배 및 5배 높다(1,2).

Lee와 Shin(3)은 고아미 2호를 조리한 후 고식이섬유 함량으로 인한 생리활성을 살펴본 결과 고아미 2호를 50% 섭취한 경우 일반 쌀 섭취에 비하여 체중감소 효과가 크며 비만 군에서는 중성 지방의 감소에도 기여한다고 보고하였다. 또한 Kang(2)은 고아미 2호의 이화학적 특성에 대하여 외관은 약간 황색을 띄고 아밀로 오스 함량은 33%이며 지방함량은 일품 벼의 4배라고 하였다. 또한 호분층 세포의 조직이 잘 발달되지 못했으며 전분입이 작고 배유세포 사이사이 작은 단백질(protein body)가 다수 존재한다고 하였다. 고아미 2호는 일반 쌀과는 상이한 가공 적성을 나타내는데 취반 시 일반 쌀에 비해 호화가 잘 되지 않고 푸석푸석하고 단단

하여 식감불량과 취반의 어려움이 있다고 하였다. 따라서 고아미 2호의 식감향상을 위한 연구가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

곡류를 미리 조리하여 바로 먹을 수 있도록 만든 편의식품인 후레이크는 곡류를 가열하여 전분을 호화시켜 성형을 손쉽게 할 수 있고 동시에 바람직한 향미 생성과 스넥과 같은 조직감을 부여한 가공식품으로 압착 또는 압출성형 등의 방법에 의해 제조되고 있다(4,5). 압착방법은 곡립 그 자체를 압착하여 후레이크를 제조하는 전통적인 방법으로 비교적 공정이 간단하여 비용이 적게 들고 곡립의 형태를 그대로 살릴 수 있는 장점이 있는 반면 낱알 그 자체만 이용하기 때문에 쌀, 보리, 밀, 귀리 등과 같이 낱알이 작은 곡류의 경우 외형상의 문제로 제품 경쟁력이 떨어지는 단점이 있다.

반면에 압출성형방법은 곡류를 분쇄, 압출성형하여 펠릿을 제조한 후 이를 압착하여 후레이크를 제조하기 때문에 원료의 낱알 크기에 상관없이 펠릿의 크기를 조정함으로써 경쟁력이 떨어지는 낱알 크기가 작은 원료를 이용하여 후레이크를 제조할 수 있을 뿐만 아니라 더욱 중요한 것은 원료간의 재조합이 가능하고 공정도 비교적 간단하여 후레이크 제조에 많이 이용되고 있다(4).

따라서 본 연구는 식이섬유 함량이 높은 고아미 2호의 식감향상을 위하여 압출성형공정으로 후레이크를 제조한 다음 후레이크의 품질특성을 조사하였으며 이를 통해 고아미 2호의 식품소재로서의 활용을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 고아미는 전북 고창 군청에서 지원받았으며

*Corresponding author: Gi-Hyung Ryu, Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan, Choongnam 340-800, Korea
Tel: 82-41-330-1484
Fax: 82-41-335-5944
E-mail: ghryu@kongju.ac.kr
Received December 26, 2006; accepted February 12, 2007

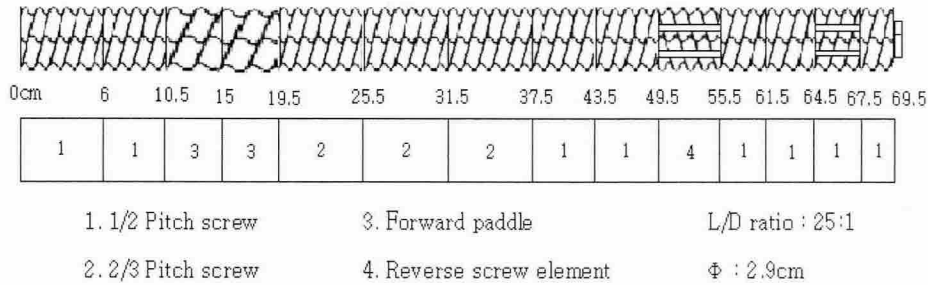


Fig. 1. Screw configuration for Goami pellet process (Model THK 31T).

고아미의 수분함량은 16.76%이었다. 압출성형 펠릿을 제조하기 위하여 상온에서 고아미를 1시간 수침한 다음 롤밀(roller mill, Shinpoong Eng., Ltd., Korea)에 통과시켜 분쇄하였고 수분함량은 42.3%이었다.

압출성형 펠릿 제조

압출성형 고아미 펠릿의 제조는 실험용 쌍축 압출성형기(THK 31T, Inchen Machinery, Korea)를 사용하였으며 스크루베열은 Fig. 1과 같다. 스크루 직경은 2.9 cm이며 길이와 직경비(L/D ratio)는 25:1이었고 사출구는 원형으로 직경이 5.0 mm인 것을 사용하였다. 배럴의 온도조절은 전열기와 냉각수를 사용하여 조절하였다.

압출성형 공정변수는 배럴온도와 시료의 수분함량이며 배럴의 온도는 90, 110, 130°C이고 시료의 수분함량은 50, 55%로 하였다. 스크루 회전속도는 200 rpm, 원료 투입량은 134.57 g/min로 고정하였다. 제조된 펠릿은 50°C 열풍건조기(HB-502MP, Han Beak Co., Korea)에서 8시간 건조하고 후두믹서(Gold mill 305W, Gold mill Co., Korea)로 분쇄한 후 35 mesh체에 통과시킨 것을 시료로 사용하였다.

후레이크 제조

고아미 후레이크의 제조는 Choi 등(6)의 방법을 응용하여 압출성형 고아미 펠릿을 상온에서 약간 건조한 다음 3 cm 크기로 절단한 후 롤 간격이 0.6 mm인 롤밀(Roller mill, Shinpoong Eng., Ltd., Korea) 통과시켜 후레이크하였다. 제조한 고아미 후레이크를 실온에서 12시간 건조하고 냉장고(3°C)에서 12시간 수분조절(tempering)시킨 후 식용유(Ottogi Co., Pyeongtaek, Korea)로 180°C에서 30초 동안 frying하여 실험용 고아미 후레이크를 제조하였다. 고아미 후레이크의 물리적 특성을 측정하기 위하여 아세톤 처리하여 free oil을 제거한 후 실험에 사용하였다.

효소저항전분 함량

압출성형 고아미 펠릿과 탈지한 고아미 후레이크의 효소저항전분(RS) 함량은 2002년 식품공전(7)상의 방법 식이섬유 제1법을 응용하여 정량하였다. 시료 1.0 ± 0.005 g을 취하여 비커에 넣고 MES/TRIS용액 40 mL씩을 가한 후 충분히 분산시켰다. 이에 차례로 내열성 α-아밀라제 용액 50 μL(100°C에서 40분 반응), 프로테아제 용액 100 μL(60°C에서 30분 반응), 아밀로글루코시다제 용액 300 μL(60°C에서 30분 반응)을 가하고 각각의 온도에서 충분히 교반시켜 시험용액을 조제하였다.

각각의 시험용액에 60°C의 95% 에탄올을 시험용액과의 용량 비율이 4:1(v/v) 되게 가한 후 항온수조(SWB 10, Jeio Tech, Korea)에서 비커를 꺼내어 실온에 1시간 방치하여 침전시켰다. 미리 셀라이트를 넣어 항량시킨 유리여과기(Iwaki H G 2, Asahi

Techno Glass, Japan)에 시험용액을 넣어 여과하고 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2회 씻어준 다음 105°C 열풍건조기(HB-502MP, Han Beak Co., Korea)에서 12시간 건조시키고 데시케이터에서 1시간 항량한 후 식(1)에 대입하여 잔사의 무게를 계산하였다. 여기서 계산된 RS 함량은 잔사의 조단백질함량과 조회분함량을 포함하여 계산한 값이다.

$$RS(\%) = \frac{\text{Average residue wt. (mg)} - \text{Blank wt. (mg)}}{\text{Average sample wt. (mg)}} \times 100 \quad (1)$$

페이스트 점도

압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 페이스트 점도를 측정하기 위하여 신속점도측정기(RVA, Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Inc., Australia)를 사용하였다. 시료 3.5 g(14%, w.b.)을 알루미늄캔에 넣은 후 25 mL의 증류수를 가하고 유리막대기를 이용하여 1차 교반한 후 페이스트 점도를 측정하였다.

신속점도측정기의 가열과 냉각조건은 초기온도 25°C에서 2분 동안 25°C로 유지한 다음 5분 동안 95°C로 가열 후 3분 동안 95°C로 유지하였으며 5분에 걸쳐 25°C로 냉각하였다. 총 소요 시간은 20분이었으며 시료의 분산을 증가시키기 위하여 10초간 960 rpm으로 페달을 회전시킨 후 160 rpm에서 점도를 측정하였다(8). Fig. 2의 페이스트 점도곡선으로부터 최고점도(peak viscosity, PV), 최저점도(trough viscosity, TV), 최종점도(final viscosity, FV), 구조 파괴점도 (breakdown viscosity, BV)와 회복점도(setback viscosity, SV) 등의 페이스트점도 지표를 각각 계산하였다.

수분용해지수와 수분흡착지수

압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 수용성 성질을 분석하기 위하여 AACC 방법(9)을 응용하여 시료 1 g(건량 기준)에 증류수 25 mL를 가하여 30°C의 항온수조에서 30분간 교반한 후 원심분리기(HA-1000-3, Hanil Science Industrial Co., Korea)에서 2500 rpm으로 20분간 원심분리하였다. 상등액은 알루미늄접시에 부어 105°C의 열풍건조기에서 2시간 동안 건조하였다. 건조된 시료를 데시케이터에 담아 30분간 방냉 후 고형분 함량을 측정하였다. 상등액을 따른 후의 튜브무게를 칭량하고 수분용해지수(water soluble index, WSI)와 수분흡착지수(water absorption index, WAI)를 각각 식(2)와 식(3)으로 결정하였다.

$$WSI (\%) = \frac{\text{Dry solid wt. recovered by evaporating the supernatant}}{\text{Dry sample wt.}} \times 100 \quad (2)$$

$$WAI = \frac{\text{Hydrated sample wt.} - \text{dry sample wt.}}{\text{Dry sample wt.}} \quad (3)$$

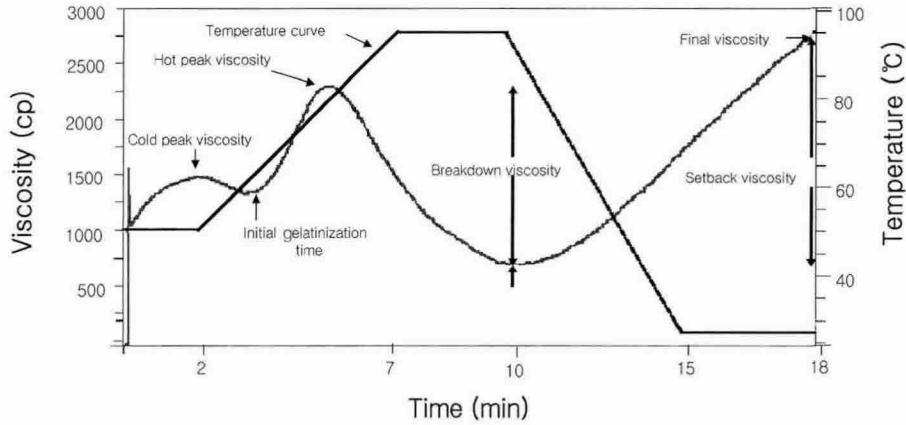


Fig. 2. RVA temperature profile and pasting parameters. PV: Peak viscosity, TV: Trough viscosity, SV: Setback viscosity, FV: Final viscosity, BV: Breakdown viscosity, IGT: Initial gelatinization time.

체적밀도

탈지한 후레이크의 체적밀도는 종차치환법을 이용하여 250 mL 계량컵에 시중에서 구입한 2005년산 차조를 일정한 높이에서 떨어뜨려 가득 채우고 눈금자로 계량컵의 높이와 일치하게 차조를 평평하게 한 다음 차조의 질량을 측정하였다. 측정된 차조의 질량을 부피로 나누어 차조의 밀도를 계산하였다.

계량컵에 탈지한 후레이크 시료 5 g을 넣고 측정된 질량만큼의 차조를 위의 방법과 동일하게 떨어뜨리고 계량컵의 높이와 일치하게 한 다음 질량을 측정하였다. 후레이크의 체적밀도는 식(4)을 이용하여 계산하였다.

$$\rho_F = \frac{M_0}{M + M_0 - M_1} \rho \quad (4)$$

- ρ_F : Bulk density of flake (g/mL)
- ρ : Bulk density of waxy millet (g/mL)
- M: Mass of waxy millet in 250 mL cup (g)
- M_0 : Mass of flake (g)
- M_1 : Mass of flake and waxy millet in 250 mL cup (g)

색도

탈지한 후레이크 시료 3 g에 50% 에탄올 70 mL을 가하고 50°C 향온수조에서 5시간 추출하였다. 추출액을 여과지(Toyo No.1)로 여과하고 색도계(UV S-2100, Scinco Co., Korea)를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)값을 측정하였으며 표준 값으로는 L=100.0, a=0.0091, b=0.0118을 사용하였다.

압착강도

고아미 후레이크의 압착강도는 후레이크 3 g을 직경 23 mm, 높이 70 mm의 원통형 용기에 넣고 레오메타(Sun Rheometer Compact-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 probe가 시료 높이의 50%까지 진입하는데 걸리는 힘-거리곡선의 최대피크로부터 경도(hardness)를 계산하였다. 이때 사용된 probe type은 No. 1이었으며 직경은 20 mm이었다. Load cell은 10 kg이었으며 table speed는 120 mm/min이었다.

조직감 유지시간

고아미 후레이크의 조직감 유지시간(bowl life)은 Lee 등(10)의 방법을 사용하였으며 4°C 우유에 침지하여 고아미 후레이크의 아

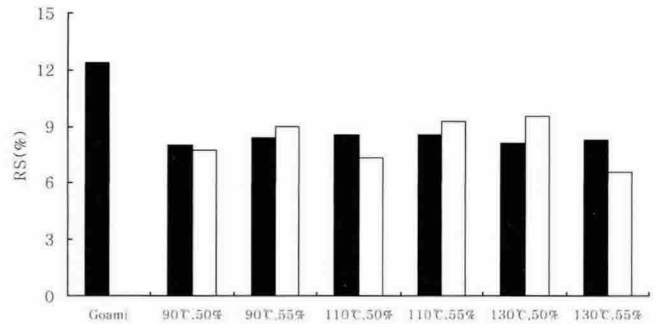


Fig. 3. Resistant starch (RS) content of extruded pellets (■) and fried flakes (□) of Goami.

삭아삭한 맛이 없어질 때까지 걸리는 시간으로 나타내었다.

결과 및 고찰

효소저항전분 함량

고아미 원료, 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 RS 함량은 Fig. 3과 같다. 압출성형 펠릿의 RS 함량은 8.00~8.56%, 탈지한 후레이크의 RS 함량은 6.57~9.53%범위로 고아미 원료의 RS 함량 12.37%보다 감소하였다.

RS는 주로 고아밀로오스 전분을 고압가열과 냉각을 반복하는 방법으로 제조되고 있으며 압출성형공정을 이용한 RS의 제조에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 이렇게 제조된 RS는 주로 RS3 형태이고 고압가열과 냉각을 여러 차례 반복해야 하며 냉각 및 저장시간이 길어야 RS의 수율이 높다. 본 실험에서 제조된 고아미 압출성형물은 1회 압출성형한 것으로 RS3의 형성에 필요한 냉각 및 저장시간도 부족한 편이다. 따라서 고아미 압출성형물의 RS함량이 고아미 원료의 RS함량보다 감소한 것은 압출성형공정을 통해 전분이 호화가 일어나 효소에 대한 민감성이 증가하여 나타난 결과라고 생각된다.

Park과 Maeng(11)은 시판 breakfast cereal들의 총 식이섬유소 함량은 1.2~7.8% 범위이고 평균 총 식이섬유소 함량은 3.2%이었다고 보고하였고 Shin 등(12)은 옥수수전분을 각각 다른 압출성형조건에서 압출성형하고 60°C에서 열풍 건조한 압출물의 RS 함량은 2.4~12.8% 범위였다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 실험의 결과와 비슷한 RS 함량을 나타내었다.

Table 1. Paste viscosity of extruded pellets and fried flakes of Goami

Process	Extrusion process variables		Paste viscosity (cp)				
	Barrel temperature (°C)	Moisture content (%)	PV ¹⁾	TV ²⁾	BV ³⁾	FV ⁴⁾	SV ⁵⁾
Raw material	-	16.76	815	818	-3	1890	1072
Steeping (1 hr)	-	42.30	1521	1527	-6	4630	3103
Extruded pellets	90	50	722	565	158	2219	1655
		55	415	310	105	1286	976
	110	50	1583	630	953	1914	1285
		55	1382	673	709	2084	1411
	130	50	1503	1021	482	2802	1781
		55	1878	934	944	2824	1890
Fried flakes	90	50	1046	737	309	1896	1159
		55	223	152	70	622	470
	110	50	1459	720	739	1758	1037
		55	1276	691	585	1730	1039
	130	50	1201	806	395	1734	928
		55	1367	753	614	1898	1146

¹⁾Peak viscosity.
²⁾Trough viscosity.
³⁾Breakdown viscosity.
⁴⁾Final viscosity.
⁵⁾Setback viscosity.

압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 RS 함량은 압출성형 공정 변수 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 고아밀로오스 옥수수전분으로 압출성형물을 제조하여 pancreatin으로 가수분해 했을 때 같은 온도에서 수분함량이 증가하면 RS 함량이 증가했다는 Kim과 Lee(13)의 결과와 동일한 경향을 보였다. 압출성형 펠릿에서 RS 함량은 큰 차이를 나타내지 않았지만 배럴온도 110°C, 수분함량 55%일 때 가장 높은 값을 나타내었고 탈지한 후레이크에서는 배럴온도 130°C, 수분함량 50%일 때 가장 높은 값을 나타내었다.

페이스트 점도

신속점도측정기를 사용하여 측정된 고아미 원료, 1시간 수침한 고아미, 압출성형 펠릿, 탈지한 후레이크의 페이스트 점도지표는 Table 1과 같다. 1시간 수침한 고아미의 최고점도, 최저점도, 최종점도, 구조파괴점도와 회복점도가 고아미 원료에 비해 현저히 증가하였다. 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 최고점도, 최저점도, 최종점도, 회복점도는 1시간 수침한 고아미에 비해 감소하는 경향을 나타내었고 구조파괴점도는 현저히 증가하는 경향을 나타내었다.

압출성형 시료의 수분함량이 55%일 때 압출성형 공정변수 배럴온도가 90°C에서 130°C로 증가함에 따라 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 페이스트 점도지표는 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 최고점도와 구조파괴점도는 배럴온도 90°C, 110°C에서는 감소하였고 130°C에서는 증가하였다.

1시간 수침한 고아미를 배럴온도 130°C, 수분함량 50%에서 압출성형한 펠릿과 탈지한 후레이크의 페이스트 점도 곡선은 Fig. 4와 같다. 일반적으로 곡류 압출성형물의 페이스트 점도 곡선을 보면 50°C 이하에서 peak 즉 저온최고점도(cold peak)가 나타나는데 이는 압출성형과정 중에 곡류전분이 호화가 일어나 낮은 온

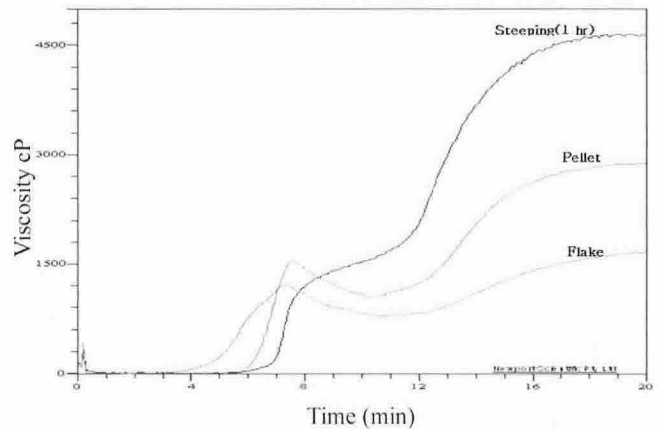


Fig. 4. Paste viscosity curve of steeping for 1 hr, extruded pellet, and fried flake of Goami.

도(25°C)에서도 생전분과는 다르게 물을 흡수하여 점도가 상승하기 때문이다. 그러나 압출성형 고아미 펠릿과 탈지한 후레이크의 페이스트 점도 곡선을 보면 저온최고점도가 나타나지 않고 생전분과 같은 페이스트 점도 곡선을 나타내었다.

최종점도는 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크가 1시간 수침한 고아미보다 현저히 감소하였다. 최종점도는 일반적으로 겔 형성력과 노화도 등의 지표로 사용된다(8). Grant(14)는 노화도가 낮을수록 최종점도가 낮게 나타난다고 보고하였고 Chun 등(15)은 고아미의 페이스트 점도 측정결과 아밀로스 함량과 음의 상관관계를 가지며 호화 중 열, 전단에 대한 저항성과 높은 상관관계를 보이는 구조파괴점도는 매우 낮고 전분의 노화경향을 반영하는 회복점도가 다소 높아 고아미는 호화는 힘들고 노화는 빠르다고 보고하였다. 이는 고아미의 아밀로오스 함량이 다소 높아 나타난

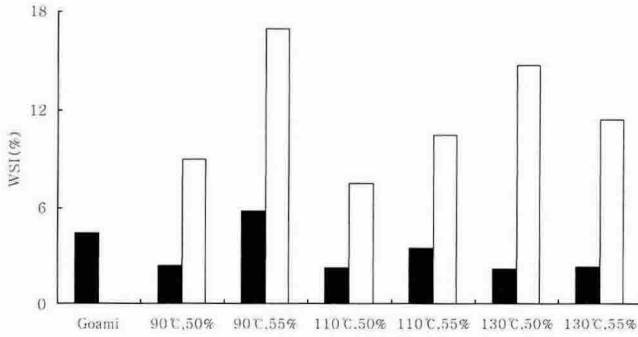


Fig. 5. Water solubility index (WSI) of extruded pellets (■) and fried flakes (□) of Goami.

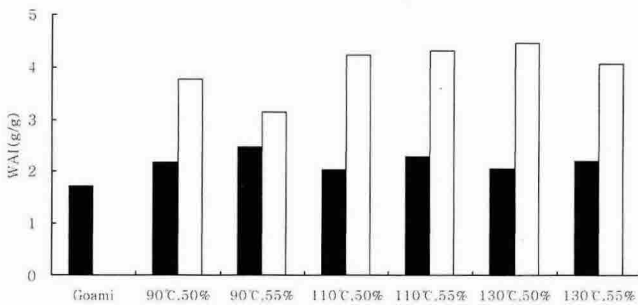


Fig. 6. Water absorption index (WAI) of extruded pellets (■) and fried flakes (□) of Goami.

결과라고 판단되었고 본 실험에서의 고아미 압출성형물의 페이스트 점도 결과와 일치한 결과이며 압출성형을 통해 고아미의 페이스트 점도지표를 조절할 수 있었다.

수분용해지수와 수분흡착지수

고아미 원료, 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 수분용해지수와 수분흡착지수는 Fig. 5, 6과 같다. 수분용해지수와 수분흡착지수는 고아미 원료가 각각 4.41%와 1.72이었고 압출성형 펠릿은 각각 2.14~5.78% 범위와 2.04~2.47 범위였으며 탈지한 후레이크는 각각 7.48~16.88% 범위와 3.13~4.46 범위였다.

전체적으로 탈지한 후레이크의 수분용해지수와 수분흡착지수가 고아미 원료와 압출성형 펠릿보다 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 압출성형 펠릿의 수분용해지수는 고아미 원료에 비해 감소하는 경향을 나타내었으며 수분흡착지수는 증가하는 경향을 나타내었다.

배럴온도와 수분함량에 따른 압출성형 펠릿의 수분용해지수와 수분흡착지수는 배럴온도 90°C에서 130°C로 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었고 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 탈지한 후레이크는 배럴온도 90°C, 수분함량 55%에서 수분용해지수는 가장 큰 값을 나타내었고 수분흡착지수는 가장 작은 값을 나타내었다.

고아미 후레이크와 같은 breakfast cereal들은 일반적으로 주스나 우유 등에 넣어서 먹게 되므로 후레이크의 수분용해지수와 수분흡착지수 등 물리적 성질들이 중요한 가공적성의 요인이 된다(10). Choi 등(6)은 보리 파쇄립으로 제조한 후레이크의 수분용해지수의 범위는 7.05~10.12%, 수분흡착지수의 범위는 2.45~5.95이었다고 보고하였고, Lee 등(10)은 품종별 현미 후레이크의 수분용해지수의 범위는 0.5~3.1, 수분흡착지수의 범위는 4.7~9.8이었다고 보고하였다. 본 실험에서 고아미 후레이크의 수분용해지수는 보리 파쇄립 후레이크와 현미 후레이크에 비해 높은 값을 나타내었고 수분흡착지수는 보리 파쇄립 후레이크와는 비슷한 값을 나타내었으나 현미 후레이크보다 낮은 값을 나타내었다.

후레이크의 특성

탈지한 고아미 후레이크의 체적밀도, 색도와 고아미 후레이크의 압착강도, 조직감 유지시간은 Table 2와 같다. 탈지한 후레이크의 체적밀도는 0.35~0.44 g/mL범위로 큰 차이를 나타내지 않았고 압출성형 배럴온도 130°C, 수분함량 50%일 때 가장 높은 값을 나타내었다.

탈지한 후레이크의 색도에서 명도는 배럴온도가 90°C에서 130°C로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 적색도와 황색도는 배럴온도가 90°C에서 130°C로 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었고 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

후레이크의 압착강도는 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었고 수분함량 50%일 때 배럴온도가 90°C에서 130°C로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 배럴온도 130°C, 수분함량 50%일 때 가장 높은 경도값을 나타내었다.

후레이크의 조직감 유지시간은 12.4~19.4분 범위였으며 배럴온도 90°C, 수분함량 50%일 때 가장 긴 유지시간을 나타내었고 배럴온도 90°C, 수분함량 55%일 때 가장 짧은 유지시간을 나타내었다. 조직감 유지시간은 수분용해지수의 영향을 가장 많이 받으며 제품의 크기, 모양이나 조직 등의 영향도 크게 받는 것으로 알려져 있다(11). Lee 등(10)은 품종별 현미 후레이크의 조직감

Table 2. Characteristics of fried flakes of Goami

Sample	Extrusion process variables		Bulk density (g/mL)	Color			Hardness (g/cm ²)	Bowl life (min)
	Barrel temperature (°C)	Moisture content (%)		L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾		
Fried flakes of Goami	90	50	0.37	78.23	4.10	9.54	3567	19.4
		55	0.36	38.37	9.15	16.47	2082	12.4
	110	50	0.37	84.40	3.72	9.85	4819	14.2
		55	0.35	78.26	4.26	10.63	3676	17.4
	130	50	0.44	85.56	2.52	6.77	4941	16.2
		55	0.36	84.51	4.01	10.03	2034	13.2

¹⁾Lightness.

²⁾Redness.

³⁾Yellowness.

유지시간의 범위는 6.0~8.2분 이었다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와 큰 차이를 보이는 것으로, 본 실험에 사용된 고아미는 아밀로오스 함량이 높아 노화가 빠르게 진행되었고 고아미 후레이크의 두께가 두꺼워서 나타난 결과로 판단되었다.

요 약

고식이섬유 쌀인 고아미 2호의 식품소재로서의 활용을 모색하고자 압출성형공정으로 고아미 후레이크를 제조한 다음 후레이크의 효소저항전분(RS) 함량, 페이스트 점도, 수분용해지수와 수분흡착지수, 체적밀도, 색도, 압착강도, 조직감 유지시간 등 품질 특성을 조사하였다. 압출성형 공정조건은 배럴온도 90, 110, 130°C 그리고, 수분함량 50, 55%이었다. 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 RS함량은 각각 8.00~8.56%, 6.57~9.53% 범위로 수분함량이 50%에서 55%로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 압출성형 펠릿과 탈지한 후레이크의 최고점도, 최저점도, 최종점도, 회복점도는 1시간 수침한 고아미에 비해 감소하는 경향을 나타내었고 구조파괴점도는 현저히 증가하는 경향을 나타내었다. 탈지한 후레이크의 수분용해지수와 수분흡착지수가 고아미 원료와 압출성형 펠릿보다 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 압출성형 펠릿의 수분용해지수는 고아미 원료에 비해 감소하는 경향을 나타내었으며 수분흡착지수는 증가하는 경향을 나타내었다. 후레이크의 체적밀도는 0.35~0.44 g/mL 범위로 큰 차이를 나타내지 않았고 조직감 유지시간은 12.4~19.4분 범위로 시판 breakfast cereal들 보다 긴 유지시간을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 고창군 지원 2006년도 신활력사업으로 수행된 연구 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR, Hwang IK. Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with differ-

ent blending time of high-dietary fiber rice Goami 2. Korean J. Food Cook. Sci. 21: 927-935 (2005)

2. Kang HJ. Varietal differences in physicochemical properties and ultrastructure of rice and their relationship with gelatinization and retrogradation characteristics. PhD thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (2004)

3. Lee C, Shin JS. The effect of dietary fiber content of rice on the postprandial serum glucose response in normal subject. Korean J. Food Nutr. 15: 172-177 (2002)

4. Midden TM. Twin screw extrusion of corn flakes. Cereal Food World 34: 941-943 (1989)

5. Rokey GJ. RTE breakfast cereal flake extrusion. Cereal Food World 40: 422-426 (1995)

6. Choi HD, Seog HM, Choi IW, Park MW, Ryu GH. Preparation of extrusion cooking using barley broken kernels. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 276-282 (2004)

7. Korea Food and Drug Administration. Food Code. Korea Food Drug Administration, Seoul, Korea. pp. 582-585 (2002)

8. RVA manual. RVA-3 series operation manual using DOS thermocline software. Newport Scientific, Sydney, Australia (1995)

9. AACC. Approved Method of the AACC. 10th ed. Method 56-20. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA (1983)

10. Lee YR, Choi YH, Koh HJ, Kang MY. Quality characteristics of brown rice flakes prepared giant embryonic rice and normal rice cultivars. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 540-544 (2001)

11. Park CK, Maeng YS. Quality characteristics of commercial breakfast cereals. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 289-293 (1992)

12. Shin MS, Mun SH, Bae CH. Effects of processing parameters of twin screw extruder and dry methods on the resistant starch formation from normal maize starch. Korean J. Human Ecol. 6: 49-56 (2003)

13. Kim JY, Lee CH. Formation of enzyme resistant starch by extrusion cooking of high amylose corn starch. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1128-1133 (1998)

14. Grant LA. Effect of starch isolation, drying and grinding techniques on its gelatinization and retrogradation properties. Cereal Chem. 75: 590-594 (1998)

15. Chun A, Song J, Hong HC, Son JR. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami 2. Korean J. Crop Sci. 50: 88-93 (2005)