Food Engineering Progress
Vol. 14, No. 2. pp. 99~105 (2010.5)

산업식품공학
Food Engineering Progress

압출성형공정을 이용한 삼 종자 후레이크 제조

김 철[1] · 구본재 · 류기형*
공주대학교 식품공학과, [1]중국 연변대학 농학원 식품과학부

Manufacturing of Hemp Seed Flake by Using Extrusion Process

Jin Tie[1], Bon-Jae Gu, and Gi-Hyung Ryu*
Department of Food Science and Technology, Kongju National University
[1]Department of Food Science and Engineering, Agricultural College of Yanbian University, China

Abstract

Proximate composition of whole hemp seed, paste viscosity of whole hemp seed pellets, bulk density, color, compression force, water solubility and absorption index and bowl life of whole hemp seed flakes manufactured by extrusion process were determined to evaluate whole hemp seed as flake additive. Extrusion process conditions were 35% of moisture content and 90, 100 and 110°C of barrel temperature. Content of moisture content, crude protein, crude fat, crude ash from whole hemp seed were 5.67±0.02%, 25.93±0.16%, 28.21±0.56% and 7.70±0.08%, respectively. The pellets hemp seed at 100 or 110°C had higher paste viscosity as compared to those pellet at 90°C. The bulk density values of all hemp seed flakes were between 0.24 to 0.43 g/mL, depending on the barrel temperatures. The hardness of flake increased with decreasing percentage of hemp seed in flakes. An increase in barrel temperature from 90°C to 110°C resulted in increase of WSI and decrease of WAI. The bowl life of hemp seed flakes was increased from 5.8 to 15.5 min with the decrease in percentage of hemp seed. The highest overall quality was showed in flake added with 20% of hemp seed.

Key words: whole hemp seed, whole hemp seed flake, extrusion process, extruded pellet, flake quality

서 론

삼은 쐐기풀목, 삼과, 대마속의 식물로서 원산지는 중앙아시아로 알려져 있는데 주로 유럽과 아시아 대륙에 분포 또는 재배되고 있다(Moon et al., 2006). 우리나라에서 삼을 단순히 섬유로만 이용하고 있지만 유럽에서는 목질부인 속대는 건축용 하드보드 또는 제지원료로 사용하고 종자는 각종 과자류, 맥주, 아이스크림을 만들고 종실유는 비누, 샴푸 등을 만들며 수지는 의약품 원료로 다양하게 이용하고 있다(Moon et al., 2002). 특히 삼 종자 기름에는 감마리놀렌산이 함유되어 있기 때문에 건강보조제 및 화장품 원료로 각광받고 있어 유럽에서는 종자용 삼 재배면적이 증가하고 있는 추세이다(Moon et al., 2005).

우리나라에서 재배되는 삼의 재래종은 환각성분인 THC (Δ-9-tetrahydro-cannabinol) 함량이 2% 내외로 마약형이므로 대마관리법의 통제를 받아 농민들의 자유로운 재배가 곤란하였는데 농촌진흥청 작물과학원에서 육성한 대마 신품종 "청삼"은 환각성분의 함량은 적고 환각효과를 억제시키는 성분이 많아 저 마약형으로 분류되어(Moon et al., 2002) 식품소재화 및 완제품 개발의 필요성이 있다.

곡류를 미리 조리하여 바로 먹을 수 있도록 만든 편의식품인 후레이크는 곡류를 가열하여 전분을 호화시켜 성형을 손쉽게 함과 동시에 바람직한 향미 생성과 스낵과 같은 조직감을 부여한 가공식품으로 압착 또는 압출성형 등의 방법에 의해 제조되고 있다(Midden, 1989; Rokey, 1995). 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

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 February 9, 2010; revised March 3, 2010; accepted March 4, 2010

원료간의 재조합이 가능하고 공정도 비교적 간단하여 후레이크 제조에 많이 이용되고 있다(Midden, 1989).

따라서 본 연구는 경제적 잠재성이 큰 삼 종자의 식품소재로서의 활용을 모색하고자 압출성형공정으로 삼 종자 첨가 압출성형 펠릿과 후레이크를 제조한 다음 후레이크의 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 삼 종자(whole hemp seed)는 충남 당진에서 구입하여 사용하였다. 찹쌀은 2008년도에 수확한 동진찹쌀을 충남 부여에서 구입하였으며 밀가루는 대한제분(주)에서 생산한 곰표 중력분을 구입하여 사용하였다.

압출성형 삼 종자 펠릿을 제조하기 위하여 찹쌀을 4회 세척하고 실온에서 2시간 수침한 후 소쿠리에 담아 30분간 물 빼기를 하였다. 삼 종자를 깨끗이 세척하고 찹쌀, 밀가루의 배합비는 1:1, 삼 종자는 전체 중량의 0, 20, 25, 30% 되게 찹쌀과 혼합한 후 롤밀(Roller Mill, Shinpoong ENG., Ltd., Kimpo, Korea) 간격 0 mm에서 1회 분쇄하였다. 분쇄한 찹쌀과 삼 종자가루에 밀가루를 혼합한 후 수분함량이 35% 되게 조절하였고 냉장고(3°C)에서 24시간 예비수분조절하였다.

일반성분

삼 종자의 일반성분 함량을 AOAC(1990)방법에 준하여 분석하였다. 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질함량은 Kjelkahl법, 조지방함량은 Soxhlet 추출법, 조회분함량은 직접회화법으로 각각 측정하였다.

압출성형 펠릿 제조

압출성형 삼 종자 펠릿의 제조는 실험용 쌍축 압출성형기(THK 31T, Inchen Machinery, Incheon, Korea)를 사용하였으며 스크루배열은 Fig. 1과 같다. 스크루 직경은 3.2 cm이며 길이와 직경비(L/D ratio)는 24:1이었고 사출구는 원형으로 직경이 4.0 mm인 것을 사용하였다. 배럴의 온도조절은 전열기와 냉각수를 사용하여 조절하였다.

압출성형 공정변수는 배럴온도와 시료의 수분함량이며 배럴의 온도는 90, 100, 110°C이고 시료의 수분함량은 35%로 하였다. 스크루 회전속도는 200 rpm, 원료 사입량은 100 g/min으로 고정하였다. 제조된 펠릿은 50°C 열풍건조기(HB-502MP, Han Beak Co., Bucheon, Korea)에서 8시간 건조하고 후두믹서(Gold mill 305W, Gold mill Co., Daegu, Korea)로 분쇄한 후 35 mesh체에 통과시킨 것을 시료로 사용하였다.

후레이크 제조

삼 종자 후레이크의 제조는 Choi et al.(2004)의 방법을 응용하여 압출성형 삼 종자 펠릿을 상온에서 약간 건조한 다음 5 mm 크기로 절단한 후 수분함량이 20-22%되게 15시간 실온에서 수분 조절하였다. 수분 조절한 펠릿을 롤 간격이 0.1 mm인 롤밀에 통과시켜 압착하였고 이를 냉장고(3°C)에서 12시간 수분조절(tempering)시킨 후 microwave를 이용하여 45초 동안 팽화하여 실험용 삼 종자 후레이크를 제조하였다.

페이스트 점도

압출성형 삼 종자 펠릿의 페이스트 점도를 측정하기 위하여 신속점도측정기(RVA, Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Inc., RVA-3D, Narrabeen, 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 20분이였으며 시료의 분산을 증가시키기 위하여 10초간 960 rpm으로 페달을 회전시킨 후 160 rpm에서 점도를 측정하였다(RVA manual, 1995). Fig. 2의 페이스트 점도곡선으로부터 최고점도(peak viscosity, PV), 최저점도(trough viscosity, TV), 최종점도(final viscosity, FV), 구조파괴점도(breakdown viscosity, BV)와 회복점도(setback viscosity, SV) 등의 페이스트점도 지표를 각각 계산하였다.

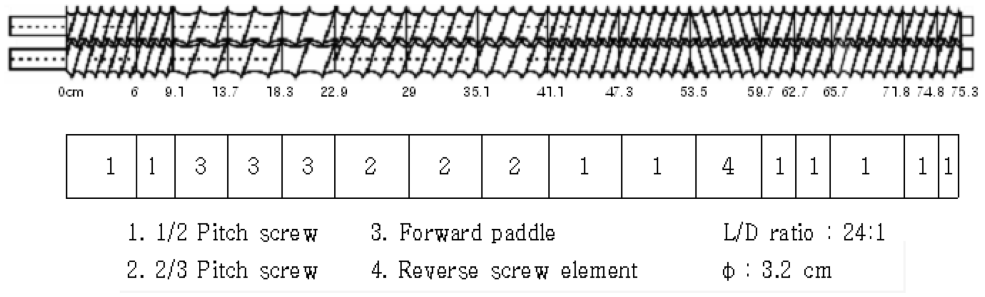
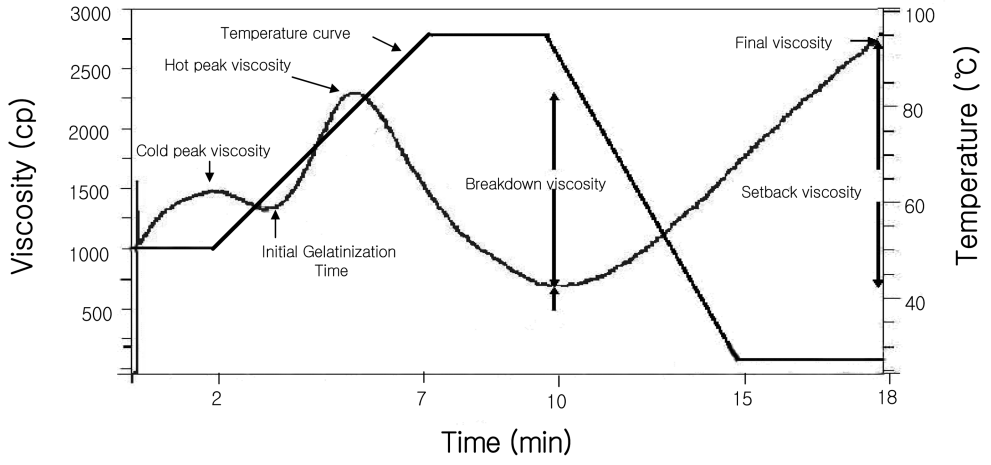


Fig. 1. Screw configuration for hemp seed pellets process (Model THK 31T).



PV: Peak viscosity TV: Trough viscosity
SV: Setback viscosity FV: Final viscosity
BV: Breakdown viscosity IGT: Initial gelatinization time

Fig. 2. RVA temperature profile and pasting parameters.

체적밀도

삼 종자 후레이크의 체적밀도는 종자치환법을 이용하여 125 mL 계량컵에 시중에서 구입한 2008년산 차조를 일정한 높이에서 떨어뜨려 가득 채우고 눈금자로 계량컵의 높이와 일치하게 차조를 평평하게 한 다음 차조의 질량을 측정하였다. 측정한 차조의 질량을 부피로 나누어 차조의 밀도를 계산하였다.

계량컵에 삼 종자 후레이크 시료 3 g을 넣고 측정한 질량만큼의 차조를 위의 방법과 동일하게 떨어뜨리고 계량컵의 높이와 일치하게 한 다음 질량을 측정하였다. 후레이크의 체적밀도는 식(1)을 이용하여 계산하였다.

$$\rho_F = \frac{M_0}{M + M_0 - M_1}\rho \quad (1)$$

ρ_F: Bulk density of flake
ρ : Bulk density of waxy millet
M : Mass of waxy millet in 125 mL cup
M_0: Mass of flake
M_1 : Mass of flake and waxy millet in 125 mL cup

색도

삼 종자 후레이크의 색도는 색차계(CR-300, MINOLTA Co., LTD., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)값을 측정하였으며 표준색판의 값은 L = 97.26, a = -0.02, b = 1.77이었다.

압착강도

삼 종자 후레이크의 압착강도는 Jin et al.(2007)의 방법을 응용하여 후레이크 3 g을 직경 23 mm, 높이 70 mm의 원통형 용기에 넣고 레오메타(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 probe가 시료 높이의 30%까지 진입하는데 걸리는 힘-거리곡선의 최대피크로부터 경도(hardness)를 계산하였다. 이때 사용된 probe type은 경도 측정용 probe로서 원형이며 직경은 20 mm이었다. Load cell은 10 kg이었고 table speed는 120 mm/min이었다.

수분용해지수와 수분흡착지수

삼 종자 후레이크의 수용성 성질을 분석하기 위하여 AACC(1983)방법을 응용하여 분말 시료 1 g(건량기준)에 증류수 25 mL를 가하여 30°C의 항온수조(SWB 10, Jeio Tech, Korea)에서 30분간 교반한 후 원심분리기(HA-1000-3, Hanil Science Industrial Co., Incheon, Korea)에서 2500 rpm으로 20분간 원심분리하였다. 상등액은 알루미늄 접시에 부어 105°C의 열풍건조기(HB-502MP, Han Beak Co.)에서 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.

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

$$\mathrm{WAI(g/g)} = \frac{Hydrated\ Sample\ wt. - Dry\ Sample\ wt.}{Dry\ sample\ wt.} \quad (3)$$

조직감 유지시간

배럴온도 100°C에서 제조한 삼 종자 후레이크의 조직감 유지시간(bowl life)은 Lee et al.(2001)의 방법을 응용하였으며 4°C 우유에 침지하여 삼 종자 후레이크의 아삭아삭한 맛이 없어질 때까지 걸리는 시간으로 나타내었다.

관능검사

공주대학교 식품공학과에 재학 중인 학생 9명을 대상으로 배럴온도 100°C에서 제조한 삼 종자 후레이크의 색, 고소한 정도, 바삭한 정도, 단단한 정도, 거친 정도, 전반적인 기호도 등 6개 항목에 대하여 5점 채점법으로 2회 반복하여 평균치를 구하였다.

통계처리

관능검사에서 얻은 수치는 통계 프로그램인 SPSS 14.0을 이용하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 Duncan의 다중검정법으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

삼 종자의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 5.67±0.02%이었고 조단백질함량은 25.93±0.16%이었다. 조지방함량은 28.21±0.56%이었고 조회분함량은 7.70±0.08%이었다.

Khan et al.(2010)은 삼 종자는 대체로 약 25% 단백질, 31% 지방을 함유하고 있다고 보고하였고 Small & Marcus (2002)는 삼 종자는 25-30%의 단백질을 함유하고 있다고 보고하였다. 이는 본 실험의 조단백질 및 조지방함량과 비슷한 결과이었다.

Table 1. Proximate composition of hemp seed unit (%)

Sample	Moisture content	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Hemp seed	5.67±0.02[1)]	25.93±0.16	28.21±0.56	7.70±0.08

[1)]Means of triplicate±standard deviation

페이스트 점도

압출성형 삼 종자 펠릿의 호화양상을 알아보기 위하여 신속점도측정기(RVA)를 사용하여 측정한 압출성형 삼 종자 펠릿의 페이스트 점도지표는 Table 2와 같다. 압출성형 배럴온도 90, 100, 110°C에서 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 최고점도, 최저점도, 최종점도, 회복점도는 크게 감소하는 경향을 나타내었다. 구조파괴점도는 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 배럴온도 90, 100°C일 때 감소하였다가 약간 증가하는 경향을 나타내었고 배럴온도 110°C일 때는 현저히 감소하는 경향을 나타내었다. 전체적으로 삼 종자 첨가량이 20, 25, 30%일 때 0%에 비해 페이스트 점도지표가 크게 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 삼 종자는 30% 정도의 지방을 함유하고 있어 삼 종자 첨가량이 증가함에 따라 원료의 지방함량이 증가하고 동시에 찹쌀과 밀가루의 함량 즉 전분의 함량이 감소하여 나타난 결과라고 판단되었다.

삼 종자 첨가량 0%일 때 배럴온도가 90°C에서 110°C로 증가함에 따라 최고점도와 구조파괴점도는 현저히 증가하는 경향을 나타내었고 최저점도, 최종점도, 회복점도는 감

Table 2. Paste viscosity of pellets of hemp seed

Extrusion process variables		Added hemp seed (%)	Paste viscosity (cp)					
Moisture content (%)	Barrel temperature (°C)		PV[1)]	TV[2)]	BV[3)]	FV[4)]	SV[5)]	PT[6)]
35	90	0	117	87	30	402	315	7.67±0.00[7)]
		20	60	42	19	273	231	7.58±0.08
		25	57	33	24	259	226	7.60±0.12
		30	47	20	27	236	216	7.44±0.04
	100	0	188	55	133	331	276	2.16±0.10
		20	32	16	16	230	214	7.51±0.27
		25	27	12	15	211	199	7.38±0.14
		30	29	7	22	206	199	7.49±0.10
	110	0	517	12	505	254	242	2.56±0.21
		20	202	0	202	139	139	4.91±0.32
		25	218	0	218	170	170	5.51±0.04
		30	105	0	105	122	122	5.57±0.14

[1)]Peak viscosity
[2)]Trough viscosity
[3)]Breakdown viscosity
[4)]Final viscosity
[5)]Setback viscosity
[6)]Peak time
[7)]Means of triplicate±standard deviation

Table 3. Characteristics of flakes of hemp seed

Extrusion process variables		Added hemp seed (%)	Bulk density (g/mL)	Color			Hardness (g/cm^2)	WSI (%)	WAI (g/g)	Bowl life (min)
Moisture content (%)	Barrel temperature (°C)			L[1)]	a[2)]	b[3)]				
35	90	0	0.43±0.07[4)]	84.74	-2.66	15.53	5618	29.62±2.80	4.70±0.19	-
		20	0.41±0.04	70.55	-1.12	17.18	3470	17.79±1.65	4.72±0.18	-
		25	0.41±0.10	60.50	-0.72	17.17	2856	23.55±3.33	4.84±0.10	-
		30	0.38±0.02	59.11	-0.60	17.51	2068	25.05±1.21	4.32±0.15	-
	100	0	0.32±0.01	82.12	-2.62	16.22	7414	28.22±1.14	5.00±0.11	15.5
		20	0.37±0.03	58.43	-0.50	16.87	4175	23.26±1.20	5.32±0.24	7.5
		25	0.40±0.04	59.45	-0.14	16.77	2442	23.08±1.30	4.97±0.10	6.7
		30	0.41±0.05	50.08	0.35	16.74	2277	18.84±0.80	4.94±0.07	5.8
	110	0	0.24±0.02	75.56	-2.82	13.36	7577	27.68±2.16	6.32±0.40	-
		20	0.38±0.03	61.13	-0.36	16.33	1613	18.68±1.05	5.87±0.46	-
		25	0.38±0.06	62.87	-0.69	16.41	1855	18.44±0.72	6.18±0.21	-
		30	0.33±0.03	59.86	-0.44	17.31	993	15.93±1.34	5.61±0.17	-

[1)]Lightness
[2)]Redness
[3)]Yellowness
[4)]Means of triplicate±standard deviation

소하는 경향을 나타내었다. 이는 배럴온도가 증가함에 따라 열에너지 투입량이 증가하여 압출성형기 배럴내부에서의 반죽의 용융이 충분히 일어나면서 점탄성이 증가하고 전단력이 증가하여 100, 110°C에서 전분이 완전히 호화되었기 때문으로 판단되었다. 삼 종자 첨가량이 20, 25, 30%일 때는 배럴온도가 90°C에서 110°C로 증가함에 따라 최고점도와 구조파괴점도는 100°C에서는 감소하였다가 110°C일 때 크게 증가하는 경향을 나타내었고 최저점도, 최종점도, 회복점도는 감소하는 경향을 나타내었다.

최고점도가 나타나는 시간을 표시하는 peak time은 삼 종자 첨가량이 0, 20, 25, 30%일 때 배럴온도 90°C에서는 각각 7.67, 7.58, 7.60, 7.44분, 100°C에서는 각각 2.16, 7.51, 7.38, 7.49분, 110°C에서는 각각 2.56, 4.91, 5.51, 5.57분이었다. 일반적으로 곡류 압출성형물의 페이스트 점도 곡선을 보면 50°C 이하에서 peak 즉 저온최고점도(cold peak)가 나타나는데 이는 압출성형과정 중에 곡류전분이 호화가 일어나 낮은 온도(25°C)에서도 생전분과는 다르게 물을 흡수하여 점도가 상승하기 때문이다. 따라서 저온최고점도가 나타나는 시간은 2-4분 사이에 나타난다.

배럴온도 90°C에서 peak time은 모두 7분 이상으로 호화가 충분히 일어나지 않은 것으로 나타났고 배럴온도 100, 110°C에서 삼 종자 첨가량 0%일 때 peak time은 각각 2.16, 2.56분으로 50°C 이하 저온구간에서 나타나는 저온최고점도로 충분히 호화가 일어난 것으로 나타났다. 반면에 삼 종자 첨가량 20, 25, 30%일 때 peak time은 배럴온도 100°C에서 배럴온도 90°C일때 보다는 감소하였지만 모두 7분이상으로 호화가 일어나지 않은 결정형 부분이 잔존하는 것으로 나타났다. 배럴온도 110°C일 때는 peak time이 4-6분 사이로 배럴온도 90, 100°C보다 크게 감소하였지만 펠릿 제조 과정 중에 일부분 팽화가 일어나 후레이크 제조용 펠릿으로는 적합하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 삼 종자 펠릿의 제조에 적합한 압출성형 배럴온도는 100-110°C인 것으로 판단되었다.

후레이크의 특성

삼 종자 후레이크의 체적밀도, 색도, 압착강도, 수분용해지수, 수분흡착지수와 조직감 유지시간은 Table 3과 같다. 체적밀도는 삼 종자 첨가량 0, 20, 25, 30%에서 배럴온도 90°C일 때 0.38-0.43 g/mL 범위, 배럴온도 100°C일 때 0.32-0.41 g/mL 범위, 배럴온도 110°C일 때 0.24-0.38 g/mL 범위로 배럴온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.

색도에서 명도는 배럴온도 90, 100, 110°C일 때 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 모두 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 탈피하지 않은 삼 종자(whole hemp seeds)를 원료로 사용하였기 때문인 것으로 판단되었다. 적색도는 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 황색도는 배럴온도 90, 110°C일 때 약간 증가하는 경향을 나타내었고 배럴온도 100°C에서는 큰 차이를 나타내지 않았다.

압착강도는 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 모두 감소하는 경향을 나타내었고 배럴온도 110°C, 삼 종자 첨가량 30%일 때 가장 낮은 경도 값 993 g/cm^2를 나타내었다. 후레이크 제조용 펠릿으로 적합한 배럴온도인 100°C에서 삼 종자 첨가량 30%일 때 가장 낮은 경도 값 2277 g/cm^2를 나타내었다.

수분용해지수와 수분흡착지수의 범위는 삼 종자 첨가량 0,

Table 4. Sensory results of hemp seed flakes prepared in different adding hemp seed percentage

Added hemp seed (%)	Nuttiness	Crispiness	Coarseness	Hardness	Color	Overall quality
0	2.78±1.17$^{a1)}$	3.56±1.10^{a}	2.94±0.73^{a}	3.28±0.89^{a}	1.56±0.78^{a}	2.78±0.81^{a}
20	3.67±0.91^{c}	4.06±1.11^{a}	3.17±0.86^{ab}	3.06±0.87^{a}	3.22±0.81^{b}	3.89±0.68^{c}
25	3.50±0.79^{bc}	4.00±0.91^{a}	3.33±0.97^{ab}	3.11±0.83^{a}	3.56±0.70^{bc}	3.33±0.77^{b}
30	2.89±0.96^{ab}	3.61±1.09^{a}	3.61±1.09^{b}	3.22±0.87^{a}	3.83±0.99^{c}	2.67±0.77^{a}

[1)]Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p<0.05$).

20, 25, 30%에서 배럴온도 90°C일 때 각각 17.79-29.62%와 4.32-4.84, 배럴온도 100°C일 때 각각 18.84-28.22%와 4.94-5.32, 배럴온도 110°C일 때 각각 15.93-27.68%와 5.61-6.32이었다. 배럴온도가 90°C에서 110°C로 증가함에 따라 수분용해지수는 감소하는 경향을 나타내었고 수분흡착지수는 증가하는 경향을 나타내었다. 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 수분용해지수는 배럴온도 90°C일 때 감소하였다가 다시 증가하는 경향을 나타내었고 배럴온도 100, 110°C일 때 감소하는 경향을 나타내었다. 수분흡착지수는 삼 종자 첨가량에 따라서 큰 차이를 나타내지 않았다.

삼 종자 후레이크와 같은 breakfast cereal은 일반적으로 주스나 우유 등에 넣어서 먹게 되므로 후레이크의 수분용해지수와 수분흡착지수 등 물리적 성질들이 중요한 가공적성의 요인이 된다(Lee et al., 2001). Choi et al.(2004)은 보리 파쇄립으로 제조한 후레이크의 수분용해지수의 범위는 7.05-10.12%, 수분흡착지수의 범위는 2.45-5.95이었다고 보고하였고, Lee et al.(2001)은 품종별 현미 후레이크의 수분용해지수의 범위는 0.5-3.1, 수분흡착지수의 범위는 4.7-9.8이었다고 보고하였다. Jin et al.(2007)은 고아미 후레이크의 수분용해지수는 7.48-16.88% 범위, 수분흡착지수는 3.13-4.46 범위이었다고 하였다. 본 실험에서 삼 종자 후레이크의 수분용해지수는 보리 파쇄립 후레이크, 현미 후레이크, 고아미 후레이크에 비해 높은 값을 나타내었고 수분흡착지수는 보리 파쇄립 후레이크와 고아미 후레이크와는 비슷한 결과이었고 현미 후레이크보다 낮은 값을 나타내었다.

배럴온도 100°C에서 삼 종자 첨가량이 0, 20, 25, 30%일 때 후레이크의 조직감 유지시간(bowl life)은 각각 15.5, 7.5, 6.7, 5.8분이었고 삼 종자 첨가량이 0%에서 30%로 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. Park & Maeng(1992)은 조직감 유지시간은 수분용해지수의 영향을 가장 많이 받으며 제품의 크기, 모양이나 조직 등의 영향도 크게 받는 것으로 알려져 있다고 하였다. Lee et al.(2001)은 품종별 현미 후레이크의 조직감 유지시간의 범위는 6.2-8.2분 이었다고 보고하였는데 이는 본 실험의 삼 종자 첨가량 0%일 때를 제외하면 비슷한 결과이었다.

관능검사

삼 종자 후레이크의 고소한 정도, 바삭한 정도, 거친 정도, 단단한 정도, 색 및 전체적인 기호도에 대한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 고소한 정도는 삼 종자 첨가량 20%일 때 가장 높은 값을 나타내었는데 이는 삼 종자 25, 30%일 때 삼 종자의 껍질 맛 때문에 낮은 값을 나타낸 것으로 판단되었다. 바삭한 정도와 단단한 정도는 삼 종자 첨가량에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 거친 정도와 색도는 삼 종자 첨가량 30%일 때 가장 큰 값을 나타내었다. 전체적인 기호도는 삼 종자 첨가량 20%일 때 가장 높은 값을 나타내었다.

요 약

경제적 잠재성이 큰 삼 종자의 식품소재로서의 활용을 모색하고자 삼 종자의 일반성분을 측정하였고 삼 종자 첨가 압출성형펠릿의 호화양상을 분석하기 위하여 페이스트 점도를 측정하였다. 또한 삼 종자 후레이크의 체적밀도, 색도, 압착강도, 수분용해지수와 수분흡착지수, 조직감 유지시간(bowl life) 등의 품질특성을 조사하였다. 압출성형 공정조건은 배럴온도 90, 100, 110°C, 수분함량 35%이었다. 삼 종자의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분함량은 각각 5.67±0.02, 25.93±0.16, 28.21±0.56, 7.70±0.08%이었다. 압출성형 펠릿의 페이스트 점도 측정결과 삼 종자 펠릿의 제조에 적합한 압출성형 배럴온도는 100-110°C인 것으로 판단되었다. 삼 종자 후레이크의 체적밀도는 0.24-0.43 g/mL 범위로 배럴온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 명도와 압착강도는 삼 종자 첨가량이 증가함에 따라 크게 감소하는 경향을 나타내었다. 배럴온도가 90°C에서 110°C로 증가함에 따라 수분용해지수는 감소하는 경향을 나타내었고 수분흡착지수는 증가하는 경향을 나타내었다. 조직감 유지시간은 5.8-15.5분 범위로 삼 종자 첨가량의 증가에 따라 감소하였다. 관능검사 결과 전체적인 기호도는 삼 종자 첨가량 20%일 때 가장 높은 값을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비지원(2008년도)에 의해 수행된 과제의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

AACC. 1983. Approved Method of the AACC. 10th ed. Method 56-20. American Asso-ciation of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA.

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

Jin T, Lee ES, Hong ST, Ryu GH. 2007. Manufacturing of Goami flakes by using extrusion process. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 146-151.

Khan RU, Durrani FR, Chand N, Anwar H. 2010. Influence of feed supplementation with cannabis sativa on quality of broilers carcass. Pakistan Vet. J. 30: 34-38.

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

Midden TM. 1989. Twin screw extrusion of corn flakes. Cereal Foods World 34: 941-943.

Moon YH, Lee BH, Jeong BC, Kim YU, Kim GY. 2002. Breeding history of non-drug type hemp variety “Cheungsam” and it's characteristics. Kor. J. Int. Agri. 14: 119-126.

Moon YH, Song YS, Jeong BC, Bang JK. 2005. Variation on fatty acid profile including γ-linolenic acid among hemp (*Cannabis sativa* L.) accessions. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13: 190-193.

Moon YH, Song YS, Jeong BC, Bang JK. 2006. Variation of cannabinoids content in hemp (Cannabis sativa L.) produced with mixed seeds of drug and non-drug type varieties. Korean J. Crop Sci. 51: 187-190.

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

Rokey GJ. 1995. RTE breakfast cereal flake extrusion. Cereal Foods World 40: 422-426.

RVA manual. 1995. RVA-3 series operation manual using Dos thermocline software. Newport Scientific, Narrabeen, Australia.

Small E, Marcus D. 2002. Hemp: A new crop with new uses for north america. In: Trends in new crops and new uses. Janick J and Whipkey A (eds). ASHS Press, Alexandria, VA, USA, pp. 284-326.