

수수가루 첨가가 머핀의 품질특성에 미치는 영향

임정교* · 김용식** · 하태열

*대구미래대학 호텔조리과, **양산대학 전통조리과, 한국식품개발연구원

Effect of Sorghum Flour Addition on the Quality Characteristics of Muffin

Jung-Gyo Im*, Yong-Sik Kim** and Tae-Youl Ha

*Department of Hotel Cuisine, Daegu Mirae College

**Department of Traditional Food Preparation, Yongsan College
Korea Food Research Institute

Abstract

Effects of addition of sorghum flour on the quality properties of wheat flour muffin were investigated. Initial pasting temperature and peak viscosity on amylograph increased with the concentrations of sorghum flour added, but final viscosity decreased. The lightness values decreased with the increase of sorghum flour contents in muffin, but redness values increased. The sorghum flour addition at 10% level did not affect the volume of muffin, but the volume of muffin containing 30% sorghum flour was significantly decreased compared to that of control. Most of texture parameters such as hardness, adhesiveness, gumminess and chewiness were not affected by the addition of sorghum flour up to 20% level. As results of sensory evaluation, appearance and flavor of muffins by addition of sorghum flour differed significantly from the control, but there were no differences among the muffins containing sorghum flour at 10, 20, and 30% levels. Texture of 10% sorghum flour muffin was similar to that of the control, but there was a significant difference in texture by 30% sorghum flour addition. However, taste and overall acceptability did not differ significantly up to 30% level.

Key words: sorghum flour, muffin, quality properties

서 론

수수(*Sorghum bicolor* L Moench)는 쌀, 보리, 밀, 옥수수에 이어 중요한 잡곡의 하나이며 우리나라에서는 재배면적 약 700 ha, 연간 생산량은 1,548톤으로 일부 지방에서 생산되고 있으며 주로 식용으로 소비되고 있으나 이에 대한 과학적 효능검정 및 제품개발이 뒷받침되지 않아 수요확대가 크게 제한되고 있다.

그러나 수수에는 식이섬유, phenolic compounds 등 유효성분이 다량 함유되어 있다. 수수에 함유되어 있는 phenolic compounds는 대부분 phenolic acids, flavonoids, tannins 등이며 특히 tannin의 함량은 그 품종에 따라 약 0.18~3.4%의 범위로 상당히 높은 것으로 알려져 있다⁽¹⁾. Phenolic compounds의 생리적 기능 특성에 관해서는 다양한 연구결과들이 보고되고 있으며^(2,5) 최근 들어 수수의 생리적 기능특성에 관한 연구들도 보고

되고 있다. Grimmer 등은 수수에서 추출한 polyphenol extracts의 돌연변이원성 및 항돌연변이원성을 검토한 결과 돌연변이원성은 나타나지 않은 반면 강한 항돌연변이원성을 나타내었다고 하였다⁽⁶⁾. 또한 수수에는 강한 항산화 활성이 있으며⁽⁷⁾ 수수추출물은 콜레스테롤 생합성 관련 효소인 HMG-CoA reductase활성을 억제하였다고 보고된 바 있다⁽⁸⁾. 이와 같이 수수에는 다양한 생리적 기능이 있어 이를 활용한 고부가가치의 가공제품 개발이 기대되고 있다. 우리나라에서는 잡곡류가 쌀의 대체식량으로만 여겨져 경시되어 왔고 현재에도 수수의 이용은 잡곡밥의 원료 및 일부 떡에만 국한되어 왔을 뿐 가공제품 및 기능성 식품으로서의 개발은 전무한 실정이다. 그러나 국외에서는 수수를 이용한 가공제품개발에 관한 연구결과들이 다양하게 보고되고 있다^(9,15).

한편 식생활 형태의 변화에 따라 우리나라에서도 다양한 형태의 빵이 소비되고 있다. 그 중에서도 머핀은 편리성 등으로 인하여 아침식사 및 간식대용으로 많이 이용되고 있는 일반적인 빵종류의 하나로서 침

Corresponding author: Tae Youl Ha, Korea Food Research Institute San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

가재료에 따라 옥수수머핀, 치즈머핀, nut 머핀 등 그 종류가 다양하다. 머핀은 제빵시 필요로하는 gluten 함량에는 식빵만큼 큰 영향을 받지 않으며 제조시 다른 재료의 첨가가 비교적 쉬운 점 등으로 제품의 다양화가 용이한 편이다.

따라서 본 연구에서는 수수의 이용성 증진을 목적으로 수수가루를 머핀제조에 적용하여 머핀의 품질특성에 있어서 수수가루의 첨가가 어떠한 영향을 미치는지를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

수수는 1997년 경북 제천산 수수를 대양영농조합으로부터 구입하였다. 수수는 정선 세척하여 40°C에서 풍건한 다음 분쇄기(Food mixer, model Hanil FM-707T)로 분쇄하여 40메쉬로 체질하여 사용하였다. 제빵용 밀가루는 1등급 무표백 박력분을 사용하였고 그 밖에 베이킹 파우더, 버터, 전지분유, 설탕은 시중에서 구입한 것을 사용하였다.

수수분말 및 밀가루의 일반성분 분석

수수분말 및 밀가루의 일반성분은 AOAC방법⁽⁶⁾에 따라 분석하였다. 총식이섬유의 함량은 Prosky방법⁽⁷⁾에 따라 total dietary fiber 측정용 kit (Sigma Chemical Co. St. Louis, MO)를 사용하여 분석하였다.

아밀로그래프 특성

수수가루 첨가시료의 아밀로그래프 특성은 Brabender Visco/Amylograph (Duisburg, Germany)를 사용하여 측정하였다. 즉, 밀가루에 수수가루를 0, 10, 20, 30% 되게 첨가한 혼합분을 조제한 뒤 고형분 11% (w/w)의 수용액을 제조하여 35°C에서 95°C까지 1.5°C/min의 속도로 가열하고 95°C에서 30분간 유지시킨 다음 다시 동일한 속도로 50°C까지 냉각하여 측정하였으며 각 시료는 2회 반복하여 측정하였다.

머핀의 제조

머핀은 일반 머핀 제조방법⁽⁸⁾을 적용하여 박력분 566 g, 설탕 340 g, 소금 2.4 g, 버터 226 g, 베이킹 파우더 20 g, 분유 42 g, 계란 180 g과 물 340 g을 사용하여 제조하였다. 즉, 밀가루, 베이킹 파우더, 소금, 전지분유는 체질하여 두고, 버터에 설탕, 계란을 넣어 크림상으로 hand mixer (National, Japan)로 1분간 반죽한 뒤 체질한 재료들을 넣어 20초간 더 반죽하여 유산지

를 간 머핀컵에 65 g씩 취하여 baking oven에 넣고 윗불 190°C, 아랫불 190°C에서 20분간 baking하였다. 수수머핀은 박력분의 10, 20, 30%를 수수가루로 대체하였다.

머핀의 부피, 무게 및 단면의 높이, 넓이 측정

머핀의 부피와 무게는 baking한 다음 1시간동안 실온에 방치한 후에 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 머핀 단면의 크기를 측정하기 위하여 머핀을 위에서 아래로 정확히 반으로 자르고 다시 반으로 자른 단면의 최고 높이와 넓이를 측정하였다.

머핀의 색도 및 조직감 측정

머핀의 색도는 머핀의 내부를 취하여 CR-200 Chroma meter (Minolta Inc., Japan)를 사용하여 L (명도), a (적색도), b (황색도)값을 측정하였으며 5회 측정값의 평균값으로 나타내었다. 조직감은 baking 1시간 후 머핀의 내부를 동일한 크기(5×5×3 cm)로 잘라 TA-XT2 Texture analyzer (Texture Technologies Corp., Scardale, NY)를 사용하여 측정하였으며 힘-거리곡선의 Texture profile analysis (TPA) parameter로 부터 hardness, adhesiveness, springness, cohesiveness, gumminess, chewiness등을 산출하였다.

머핀의 관능검사

관능검사는 한국식품개발연구원에 근무하는 46명의 연구원을 선별하여 실시하였다. 즉, 밀가루에 수수가루를 0, 10, 20, 30% 첨가하여 만든 머핀을 외관, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에 대하여 1 (대단히 나쁘다)에서 9 (대단히 좋다)까지의 점수를 사용하여 평가하였다. 시료는 관능검사 시작 10분전에 관능검사용 그릇에 담아 관능검사원에게 평가하도록 제시되었고 결과는 SAS 프로그램⁽⁹⁾을 이용하여 ANOVA분석을 한 다음 유의성 검정은 Student Newman Keuls Test를 사용하였다.

결과 및 고찰

시료의 일반성분

본 머핀제조에 사용한 박력분 및 수수가루의 일반성분(wet basis)을 보면 수수가루는 수분이 9.1% 지방이 2.4%, 단백질이 8.9%, 회분이 1.3%, 총식이섬유가 3.2%였고, 박력분은 수분 10.4%, 지방 0.7%, 단백질 8.4%, 총식이섬유가 0.9%로서 단백질 함량은 수수와 박력분이 거의 비슷하였으며 지방과 식이섬유함량은

Table 1 mylograph characteristics for wheat flour substituted with sorghum flour at 10, 20 and 30% levels
(11%, dry basis)

Sorghum flour contents (%)	Peak viscosity (B.U.)	15-min height (B.U.)	Final viscosity (B.U.)	Pasting temperature (°C)
0	550	510	1105	59.7
10	575	500	1045	63.0
20	570	445	920	64.2
30	690	520	990	67.3
100	830	370	550	69.2

밀가루보다 수수에서 높게 나타났다.

아밀로그래프 특성

Table 1에는 박력분에 수수가루를 첨가하여 아밀로그래프상의 호화 특성을 조사한 결과를 나타내었다. 최고점도는 수수가루 0% (밀가루 100%)가 550 B.U.인데 비하여 수수가루 30%를 첨가한 경우는 690 B.U., 수수가루 100인 경우는 830 B.U.를 나타내어 수수가루 첨가량이 증가할수록 최고점도가 증가하였다. 반면 95°C에서 15분간 유지한 후의 점도는 수수가루를 첨가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 수수가루 0%인 경우는 510 B.U.인데 비하여 수수가루 100%인 경우는 370 B.U.를 나타내었다. 최종점도는 수수가루 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 호화개시 온도는 수수가루 0% (밀가루 100%)인 경우는 59.7°C이던 것이 수수가루 첨가 30%에서는 67.3°C로 증가하여 수수가루 첨가량이 증가함에 따라 호화개시 온도가 증가하였다. 이러한 결과는 몇종의 수수로부터 전분을 분리하여 밀가루 전분과 비교하여 아밀로그래프 특성을 조사한 결과 수수전분은 밀가루 전분보다 호화개시 온도가 높다고 보고한 Carcea 등⁽²⁰⁾의 보고와 일치하였다.

머핀의 색도 및 외형

머핀의 제조원료인 박력분과 수수가루의 색도를 보면 수수가루가 박력분에 비하여 L값은 현저히 낮은데 비하여 a값, b값은 매우 높게 나타났다(박력분; L값 95.6, a값 -0.76, b값 7.04, 수수가루; L값 79.3, a값 5.3, b값 11.7). 수수가루를 농도별로 첨가하여 제조한 머핀의 색도 변화를 Table 2에 나타내었다. 밝기를 나타내는 L값은 수수가루의 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하여 어두운 색을 나타내었다. 반면 적색도를 나타내는 a값은 수수가루 첨가량이 많을수록 유의하게 증가하여 붉은 색을 띠었으며, 황색도를 나타내는 b값은 수수가루 첨가량 20%까지는 감소하다가 30% 첨가시는 오히려 증가하기 시작하였으나 0%인

Table 2. Color values for the muffins with sorghum flour substitution at 10, 20 and 30% levels.

Sorghum flour content (%)	L value	a value	b value
0	77.01 ^a	-4.33 ^d	22.07 ^a
10	70.93 ^b	-0.11 ^c	19.67 ^c
20	64.93 ^c	2.18 ^b	19.88 ^c
30	60.17 ^d	3.83 ^a	20.74 ^b

The same superscript letters in each column are not significantly different ($p < 0.05$)

대조군 보다는 높은 값을 나타내었다. 수수가루첨가에 의한 이러한 색도의 변화는 수수가루가 지닌 붉은 색소, anthocyanin, anthocyanidin⁽¹⁾에 의한 것으로 추정된다. 또한 수수가루 첨가에 따른 머핀의 부피변화를 보면(Table 3) 수수가루 10% 첨가시까지는 영향이 없었으나 20% 첨가시는 140 cc에서 130.5 cc로 감소하였고 30%첨가 시에는 125.5 cc로 유의하게 감소하였다. Johnson⁽²¹⁾은 머핀 제조시 밀가루대신 찹쌀가루를 대체한 결과 찹쌀가루 함량이 증가할수록 머핀의 높이가 줄고 옆으로 퍼지는 모양을 한다고 보고하였다. 그러나 찹수수가루를 첨가한 본 실험에서는 옆넓이는 수수가루 첨가에 의한 영향이 없었고 머핀의 높이가 10% 첨가시부터 약간 감소하기 시작하여 20, 30% 첨가시는 유의하게 감소하여 찹수수가루 첨가는 찹쌀가루 첨가와 다른 양상을 보이는 것으로 판단되었다. 이러한 수수가루 첨가에 따른 부피의 감소는 밀가루가 수수가루에 의해 대체됨에 따른 글루텐의 회석효과에 의한 영향이라고 사료된다. 관찰에 의한 머핀의 내부조직은 수수가루 첨가량이 많을수록 거칠어지는 경향이 있었다.

머핀의 조직감

수수가루의 첨가농도를 달리하여 제조한 머핀의 물리적 특성으로는 hardness, adhesiveness, springness, cohesiveness, gumminess, chewiness 등을 texture analyzer로 측정하여 나타내었다(Table 4). Hardness를

Table 3. Baking properties for muffins with sorghum flour substitution at 10, 20 and 30% levels

Sorghum flour content (%)	Volume (cc)	Weight (g)	Width (cm)	Height (cm)
0	140.0±5.66 ^a	58.9±0.35	6.2±0.17	5.7±0.19 ^a
10	138.0±0.00 ^a	59.0±0.17	6.3±0.15	5.6±0.17 ^{ab}
20	130.5±0.71 ^{ab}	59.3±0.80	6.2±0.11	5.4±0.21 ^b
30	125.5±4.95 ^b	59.2±0.30	6.2±0.12	5.1±0.13 ^c

The same superscript letters in each column are not significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Texture profile analyse for muffins with sorghum flour substitution at 10, 20 and 30% levels

Sorghum flour content (%)	Hardness	Adhesiveness	Springness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
0	352.36 ^b	-3.30	0.895 ^a	0.472 ^a	166.36	148.84
10	350.11 ^b	-5.19	0.853 ^b	0.463 ^a	162.13	138.39
20	346.13 ^b	-5.78	0.853 ^b	0.459 ^a	159.13	135.61
30	406.79 ^a	-8.91	0.820 ^b	0.426 ^b	173.57	142.37

The same superscript letters in each column are not significantly different ($p<0.05$).

보면 수수가루 첨가 20%까지는 영향을 미치지 않았으나 30% 첨가 시는 유의하게 증가하여 수수가루를 과량으로 첨가할 경우 조직감이 딱딱해 지는 것을 알 수 있었다. Springness는 수수가루 첨가 0%인 대조군에 비하여 수수가루 첨가군 모두 유의하게 낮은 값을 나타내었으나 수수가루 첨가군 사이에는 차이가 없었다. Cohesiveness도 수수가루 첨가 20%까지는 영향을 미치지 않아 hardness와 비슷한 양상을 보였으나 30% 첨가시는 hardness와는 반대로 유의하게 감소하였다.

머핀의 기호도

수수가루를 0, 10, 20, 30% 첨가하여 제조한 머핀의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. 머핀의 외관의 경우 대조구가 7.37로 가장 높았으나 수수가루를 첨가함에 따라 그 값은 유의하게 감소되었고 30% 첨가시는 4.89로 낮은 기호도를 보여 수수가루 첨가에 의한 영향을 크게 받는 것을 알 수 있었다. 그러나 수수가루 첨가군 사이에는 유의차가 없었으며 10, 20% 첨가시는 거의 비슷한 값을 보였다. 또한 관능검사의 의견으로부터 수수가루 첨가에 의한 수수머핀 외관의 기호도 감소는 색도의 변화에 가장 크게 영향을 받

는 것으로 추측되었다. 향의 기호도에 있어서도 외관과 비슷한 경향을 보였는데 수수가루 첨가군은 대조군에 비하여 유의하게 낮은 기호도를 나타내었다. 조직감의 기호도를 보면 10% 첨가시는 수수가루를 첨가하지 않은 대조군과 거의 동일한 값을 나타내어 수수가루 첨가에 의한 영향을 거의 받지 않았고 20% 첨가시는 대조군에 비하여 낮은 값을 나타내었으며 30% 첨가시는 조직감에 대한 기호도가 유의하게 감소하였다. TPA에 의한 조직감 측정치에서 adhesiveness, gumminess, chewiness는 수수가루 첨가에 의한 영향이 없었으나 hardness는 유의하게 증가하였고, cohesiveness는 유의하게 감소한 것으로 보아 수수가루 첨가에 따른 조직감의 기호도 감소는 hardness와 cohesiveness에 크게 영향을 받는 것으로 사료되었다. 그러나 맛과 전반적인 기호도에 있어서는 수수가루 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 유의차가 없었으며 수수가루 첨가에 의해 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 이상 관능검사에 의한 기호도 검사결과, 머핀 제조시 수수가루를 첨가함에 따라 외관의 기호도는 크게 감소하였는데 이는 수수가루의 붉은 색소의 영향으로 여겨진다. 다른 항목에서의 기호

Table 5. Sensory characteristics for muffins with sorghum flour substitution at 10, 20 and 30% levels

Sorghum flour	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall
0	7.3 ^{a,1)}	6.6 ^a	6.0	6.1 ^a	6.0
10	5.4 ^b	5.8 ^b	5.6	6.0 ^b	5.8
20	5.3 ^b	5.7 ^b	5.6	5.4 ^{ab}	5.6
30	4.8 ^b	5.5 ^b	5.4	4.9 ^b	5.5

¹⁾Rating scale: 1 (very bad) to 9 (very good).

The same superscript letters in each column are not significantly different ($p<0.05$).

도를 종합해 볼 때 20% 첨가시까지는 머핀의 품질에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다. 따라서 수수의 기능성을 살리고 수수의 이용도 증대 및 머핀의 제품다양화 측면에서 볼 때 수수가루 첨가시의 제조방법을 개선한다면 보다 기능적, 품질특성이 좋은 수수머핀이 가능하리라 사료된다.

요 약

수수의 이용성 증대를 위한 연구의 일환으로 수수가루를 0, 10, 20, 30% 첨가한 머핀을 제조하여 품질 특성을 조사하였다. 박력분의 밀가루-수수가루의 혼합분의 아밀로그래프 특성을 보면 수수가루 첨가량이 많을수록 최고점도 및 호화개시온도는 증가하였고 최종 점도는 감소하였다. 또한 수수가루 첨가량이 증가할수록 머핀 내부의 L값은 감소하였고 a값은 증가하였다. 머핀의 부피는 수수가루 첨가량 20% 이상에서 감소하였다. Adhesiveness, gumminess, chewiness는 수수가루 첨가에 의한 영향이 없었고 hardness와 cohesiveness도 수수 20%첨가시까지는 유의차가 없었다. 머핀의 관능검사 결과, 특히, 머핀의 외관, 향은 수수가루 첨가에 의한 영향을 크게 받아 대조구에 비하여 유의하게 낮은 값을 보였다 그러나 조직감은 10% 첨가시는 수수가루의 영향이 전혀 없었고 맛과 전반적 기호도는 수수가루 첨가에 의한 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이상의 결과들을 종합해 볼 때 수수가루의 기능성을 살리고 수수가루 머핀의 품질 특성 측면에서 볼 때 수수가루 20%정도는 첨가가 가능한 것으로 사료되었다.

문 헌

- Hahn, D.H., Rooney, L.W. and Earp, C.F.: Tannins and polyphenols of sorghum. *Cereal Foods World*, **29**, 776-779 (1984)
- Earp, C.F., Akingbala, J.O., Ring, S.H. and Rooney, L.W.: Evaluation of several methods to determine tannins in sorghums with varying kernel characteristics. *Cereal Chem.*, **58**, 234-239 (1981)
- Deschner, E.E., Ruperto, J., Wong, G. and Newmark, H.L.: Quercetin and rutin as inhibitors of azoxymethane-induced colonic neoplasia. *Carcinogenesis*, **7**, 1193-1196 (1991)
- Huang, M.T., Wood, A.W., Newmark, H.L., Sayer, J.M., Yagi, H., Jerina, D.M. and Conney, A.H.: Inhibition of mutagenicity of bay-region diol-epoxides of polycyclic aromatic hydrocarbons by pheolic plant flavonoids. *Carcinogenesis*, **4**, 1631-1637 (1983)
- Verma, A.K., Johnson, J.A., Gould, M.N. and Tanner, M.A.: Inhibition of 7,12-dimethylbenz(a)anthracene and N-Nitrosomethylurea induced rat mammary cancer by dietary flavonol quercetin. *Cancer Res.*, **48**, 5754-5788 (1988)
- Grimmer, H.R., Parbhoo, V. and McGrath, R.M.: Antimutagenicity of polyphenol-rich fractions from sorghum bicolor grain. *J. Sci. Food Agric.*, **59**, 25-256 (1992)
- Ha, T.Y., Cho, I.J. and Nam, Y.J.: Screening of inhibitory activity against oxidative stress from several agricultural products. The 57th annual meeting of the Korean Society of Food Science and Technology, Seoul, Korea (1996)
- Ha, T.Y., Cho, I.J. and Lee, S.H.: Screening of HMG-CoA reductase inhibitory activity of ethanol and methanol extracts from cereals and legumes (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 224-229 (1998)
- Young, R., Haidara, M., Rooney, L.W. and Waniska, R.D.: Parboiled sorghum: development of a novel decorticated product. *J. Cereal Sci.*, **11**, 277-283 (1990)
- Miller, O.H. and Burns, E.E.: Starch characteristics of selected grain sorghums as related to human foods. *J. Food Sci.* **35**, 666-672 (1970)
- Nwanguma, B.C. and Eze, M.O.: Changes in the concentrations of the polyphenolic constituents of sorghum during malting and mashing. *J. Sci. Food Agric.*, **70**, 162-166 (1996)
- Mokhorro, C.T. and Jackson, D.S.: Starch related changes in stored soft sorghum porridge. *J. Food Sci.*, **60**, 389-394 (1996)
- Chibber, B.A.K., Mertz, E.T. and Axtell, J.D.: Effect of dehulling on tannin content, protein distribution and quality of high and low tannin sorghum. *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 679-683, (1978)
- Youssef, A.M.M., Moharran, Y.G., Moustaffa, E.K., Bolling, H. and Harmuth, A.E.: New extruded products from sorghum. *Food Chem.*, **37**, 189-199 (1990)
- Hamad, S.H., Boecker, G., Vogel, R.F. and Hammes, W.P.: Microbiological and chemical analysis of fermented sorghum dough for kiswa production. *Appl. Microbiol. Biotech.*, **37**, 728-731 (1993)
- A.O.A.C.: Official methods of analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 161 (1990)
- Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., Devreis, J.W., Sejwcozer, T.F. and Harland, B. A.: Determination of total dietary fiber in foods and food products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **68**, 677-684 (1987)
- Sultan, W.J.: Practical baking, In *Factors concerning biscuits and muffins*, 3rd ed., The AVI Publishing Co. Inc., p. 191-207 (1983)
- SAS: SAS User's Guide: Statistics: Version 6.03. SAS Institute Inc.: Cary, NC. (1988)
- Carcea, M., Cubadda, R. and Acquistucci, R.: Physicochemical and rheological characterization of sorghum starch. *J. Food Sci.*, **57**, 1024-1028 (1992)
- Jonson, F.C.S.: Characteristics of muffins containing various levels of waxy rice flour. *Cereal Chem.*, **67**, 114-119 (1990)