

아마란스(Amaranth) 종실의 가공에 따른 비스킷 제품에의 적용

김진수·유희중*

(주)크라운제과 연구소, *서울보건대학 식품가공과

Application to the Biscuits Manufacture of Processed Amaranth Seeds

Jin-Soo Kim and Hee-Jung Ryoo*

Crown Confectionery, R&D Center

*Department of Food Technology, Seoul Health College

Abstracts

For examination, amaranth was first dried its surface after sufficient soaking in water. Dried amaranth was roasted when the moisture contents reached 30~50%, its nasty smell disappeared and its color turned to yellow and it was puffed. Pretreated amaranth was added to biscuit for the improvement of appearance and merchandise value. The maximum expansion was reported at the moisture percentage of 130~160% according to the examination of expansion and moisture percentage. In order to compare gelatinization of different processing, three different amaranth were prepared as follows ; Raw amaranth, steamed/dried amaranth, and roasted amaranth. The degree of gelatinization was increased as the percentage of moisture was increased and the degree of gelatinization of roasted amaranth was higher than the one of steamed/dried amaranth, their moisture contents were 62.10% and 57.59%, respectively. In addition, the hardness($\times 10^5 \text{ dyn/cm}^2$) of roasted amaranth was showed lower values than that of steamed amaranth and raw amaranth were showed the large values. After examining biscuits containing each amaranth, raw amaranth had problem with nasty smell and bad texture, and steamed/dried amaranth were able to remove viscosity but turned brown. Biscuits containing roasted amaranth had good smell and texture, and besides the color of biscuits became bright because roasted amaranth turned white. Biscuits tasted best when it contained 5% of roasted amaranth. The rancidity of biscuits with 5% roasted amaranth were proceeded slowly while roasted amaranth itself had high acid value and peroxide value. For the safety from oxidation, it was fairly safe for about 6 months.

Key words : amaranth, biscuits, roasting, rancidity.

서론

아마란스(amaranth)는 중앙아메리카와 남아메리카에서 재배되어온 가장 오래된 작물 중의 하나로 페루의 잉카시대와 멕시코의 아즈텍 시대에는 아마란스가 옥수수, 완두콩과 더불어 중요한 식량원이었다고 한다.¹⁾ 아마란스는 비류과에 속하며 아마란스속은 지구상에 대략 60종으로 단지 제한된 몇 종만이 종실용인

재배종이며 나머지는 대부분 잡초종이다. 다양한 아마란스속을 정확히 구분하는 것은 상당히 어렵지만 원산지에 따라 크게 세가지 종실로 구분되어지는데 과테말라를 주변으로 하여 야생종인 *A. hybridus*에서 유래된 *A. cruentus*가 있으며, 남아메리카가 원산지인 *A. caudatus*와 인도, 파키스탄, 네팔 등에서 중요한 작물로 집약적인 재배가 이루어지고 있는 *A. hypochondriacus* 등이 있다. 현재 미국에서는 대단위로 종

† Corresponding author : Jin-Soo Kim

자수집, 육종 및 특징적인 맛에 높은 영양가의 가공식품 개발연구가 활발하게 이루어지고 있다^{2~5)}.

일반적으로 아마란스 종실이 함유하고 있는 성분을 보면 100g당 수분은 6~10% 정도이며 탄수화물은 45~70%, 단백질은 15~18%로 우유보다도 4~5배 정도 높으며, 지방은 5~8%, 이밖에 섬유소와 다량의 미네랄을 함유하고 있다. 아마란스 단백질은 35% 정도가 배유에 있고 65% 정도가 배와 종피에 들어있어 배를 분리하면 높은 단백질원을 얻을 수 있다⁶⁾. 특히 아마란스의 단백질은 일반적으로 벼과작물에서 부족한 필수 아미노산인 라이신 함량이 2배 이상 높으며, 콩과작물에서 부족한 메티오닌 함량도 대두에 비해 많이 갖고 있으며, 전체 아미노산의 균형도 뛰어나다. 아마란스의 지방은 약 78%가 불포화 지방산으로 구성되어 있고 주 지방산은 리놀레산이다. 또한 아마란스 종실은 칼슘, 철분, 마그네슘 등 미네랄을 많이 함유하고 있으며 특히 철분함량은 밀보다 5~20배 정도 높다는 보고도 있다^{7~10)}. 이와 같이 아마란스는 글루텐 함량이 적고 전분립이 작으며 식품 영양생리학적으로 뛰어난 성분을 갖고 있어 이유식이나 어린이, 임산부 및 산후모유가 부족한 산모, 글루텐 알레르기 반응을 보이는 사람 등에게 유용하게 이용될 수 있을 것으로 기대된다¹¹⁾.

이러한 아마란스(*Amaranthus carentus* & *Amaranthus hypochondriacus*)는 주로 종실을 주로 식용으로 하며 건강식품 소재로 사용하고 있는데 이러한 아마란스 종실을 가공하여 과자에 제품화한 것은 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 15세기 이전 멕시코 아즈텍 문명에서부터 재배하여 고단백 영양식품으로 먹어온 유래 깊은 식품인 아마란스를 주재료로 하여 보다 일반화되고, 현대감각에 맞는 가공식품으로 만들고자 널리 보급되어 있는 비스킷 과자에 가공 처리한 아마란스를 적용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 미국산 아마란스 종자(품종: *Amaranthus cruentus* & *Amaranthus hypochondriacus*)는 미국 Amaranth Resources, Inc.에서 제공을 받아 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 원료의 취반

일정량의 아마란스를 가수율(w/w, fold) 1.1배에서

1.8배까지 증가시키면서 가압살균기를 사용하여 121℃, 10분간 취반하였다. 수분의 양에 따른 호화도를 분석하고 호화가 잘 되는 수분의 범위 내에서 취반 조건을 결정하였으며, 쥘 후 적당한 수분 함량이 되도록 상온에서 건조하여 실험에 사용하였다.

2) 아마란스 취반시 팽창 용적 측정

아마란스의 취반시 팽창용적은 다음과 같이 측정하였다. 아마란스 5g을 일정한 크기의 시험관에 넣고, 취반방법에 따라 가수 후 30분간 침지한 다음 가압살균기에서 10분간 취반하고 20분간 뜸을 들였다. 이때 취반온도는 121℃로 하고 팽창용적의 변화는 취반 전후 부피의 변화로서 관찰하였다. 수분함량 측정은 적외선 수분 측정계를 이용하여 온도는 135℃, 시간은 40분의 조건으로 측정하였다.

3) 볶은 아마란스의 제조

아마란스를 충분한 양의 물에 약 30분간 침지한 후, 물에서 건져 체로 걸러서 물기를 제거하여 수분 함량이 40% 정도가 되었을 때 250℃의 가열솥에서 강한 세기의 불로 볶아주었다. 아마란스의 이취가 없어지고 고소한 냄새가 나며 생 아마란스보다 색이 더 노랗게 변하면 불의 세기를 중간 정도로 줄이고, 아마란스 입자가 퍼핑(puffing)될 때까지 볶아준다. 퍼핑이 더 이상 되지 않으면 불을 끄고 체를 이용하여 퍼핑되지 않고 남아있는 아마란스 입자를 제거한 후 얻은 볶은 아마란스를 실험에 이용하였다.

4) 경도 측정

아마란스 종실 자체로 비스킷에 적용이 가능할 것으로 생각된 생 아마란스, 쥘 후 말린 아마란스, 볶은 아마란스를 시료로 경도를 측정하였다. 먼저 각 시료들의 아마란스 1개 입자의 직경을 5회 반복 측정한 후 평균값을 얻어 아마란스 1개 입자의 직경으로 보고, rheometer(Sun Rheometer, CR-200D, Japan)를 사용하여 load cell : 10 kg, deformation : 아마란스 입자 직경의 50%(mm), table speed : 50 mm/min, chart speed : 50 mm/min, critical area : 아마란스 입자의 단면적(mm²), sample height : 아마란스 입자의 직경(mm)의 조건으로 1회 압착 시험을 실시하여 시간에 대한 최대 하중 변화 곡선과 경도값(hardness)을 얻었다. 한가지 시료에 대해 10회 반복실험을 실시하였으며, 이들의 평균값을 각 시료에 대한 경도로 보았다.

5) 호화도(α 화도) 측정

시료의 전 처리는 먼저 100 ml 시험관에 blank 2개, 시료 0.3g 씩 2개 취하고, 물을 25 ml씩 가한 다음 blank와 시료 1개씩을 강제 호화시키기 위해 2N - NaOH 10 ml을 가하고 끓는 물에 넣어 30분 가수분해하고 실온까지 식힌 후 2N - HCl 10 ml 넣어 중화시켰다. 앞서 4개의 시험관에 pH 4.2 buffer 10 ml씩 넣고 amyloglucosidase 1 mg을 물 1 ml 비율로 녹인 액을 5 ml씩 첨가하여 40℃ water bath에서 70분 동안 분해하고 500 ml mess flask에 정용하였다. 시료의 측정은 위 시험용액 10ml을 취하여 Somogyi법으로 당정량을 하였다¹²⁾.

6) 비스킷 제조

가공 방법 결정을 위한 비스킷은 아래의 조성과의 쿠키의 기본 배합비에 아마란스 첨가량을 달리하여 제조하였다. 즉, 혼합 및 제조공정에서 혼합기에 유지 18중량%, 대두인지질 0.2중량%를 넣고 1차 혼합한 후, 유당 5.5중량%, 분유 3중량%, 정백당 20중량%를 넣고 2차 혼합하였다. 여기에 계란 14.8 중량%, 볶은 아마란스 5중량%을 넣고 3차 혼합한 후, 소맥분 32.5 중량%, 전분 3.5중량%를 넣고 4차 혼합한 다음 성형, 굽기, 냉각, 포장하여 쿠키를 제조하였다. 입에서의 이물감이 적고 아마란스의 질감이 적당히 느껴지는 아마란스의 첨가율을 결정하기 위해 2%, 5%, 10%를 첨가한 아마란스 비스킷을 제조하였다.

7) 산패도 측정

20g 단위로 비스킷을 밀봉하고 볶은 아마란스는 100g 단위 밀봉하여 RH 85%, 온도 37℃로 조절된 항온습기에 넣어두고, 일주일 간격으로 꺼내어 조지방을 추출한 후 산가와 과산화물가를 측정하여 시간에 따른 산패 정도를 조사하였다. 조지방 추출은 Soxhlet 추출법을 이용하였으며, 식품공전¹²⁾의 방법에 따라서 추출한 시료의 산가와 과산화물가를 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 가수량에 따른 아마란스 종실의 부피변화율 측정

가수량의 변화에 따른 아마란스의 부피 변화를 측정해 봄으로써 취반에 의한 아마란스의 형태적 변화를 파악하고 비스킷에의 적용 가능성을 짐작해 보고자 하였다.

일정량의 아마란스를 가수율(w/w) 1.0~1.8배로 하여 가압살균기를 사용하여 121℃, 10분간 취반한 결과는 Table 1과 같다. 실험결과는 10회 반복실험하여 평균값으로 나타내었다. 가수량(w/w) 1.0~1.2배에서는 부피의 증가도 완만하고 종실의 모양도 크게 변하지 않았으며, 가수량(w/w) 1.3~1.6배에서는 종실의 부피가 현저히 증가하였고 종실 내부의 일부 녹말이 호화 와 함께 외부로 유출되었으며, 가수량(w/w) 1.7~1.8배에서는 젤상의 덩어리 형태로 되고 부피도 감소하여 비스킷에 적용 가능한 가수량의 범위를 가수율(w/w) 1.0~1.6배로 제한하였다.

2. 가공방법에 따른 아마란스 종실의 호화도 측정

아마란스 종실의 전처리방법에 따른 호화도를 측정하고자 아마란스를 수용액으로 한 뒤 수산화나트륨용액을 팽윤제로 하여 호화시킨 다음 amyloglucosidase를 사용하여 녹말입자의 micelle을 풀어준 후 Somogyi법¹²⁾으로 당정량을 하여 전처리 가공방법에 따른 호화도를 측정한 결과는 다음 Table 2와 같다.

취반의 경우는 예상대로 가수량이 증가할수록 호화도가 증가하였다. 그러나 가수량이 증가할수록 점성도 증가하므로 비스킷에 종실 자체로 적용 가능한 범위는 호화도 80% 정도를 보이는 가수량 1.0 내외로 제한되었다. 점도를 없애기 위해 찌 후 말린 아마란스와 볶은 아마란스, 이 두 가지 가공 방법이 비스킷에 고루 섞일 수 있는 장점을 지니고 있었으며 특히 볶은 아마란스의 경우 호화도는 64%를 보여 찌 후 말린 아마란

Table 1. Volumetric changes of amaranth seeds according to added water

Added water (w/w, fold)	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
Volume(ml/ml)	1.16	1.21	1.28	1.38	1.38	1.46	1.41	1.10	1.10

Table 2. The changes in degree of gelatinization of amaranth seeds as affected by various processing method

Method	Cooking(added water, w/w, fold)			Raw amaranth (9.0% of moisture)	Roasted amaranth (3.0% of moisture)	Steamed/dried amaranth (1.7% of moisture)
	1.1	1.4	1.7			
Gelatinization (%)	82.82	92.30	97.03	25.89	64.10	57.59

Table 3. Hardness of amaranth seeds according to processing method

Method	Raw amaranth	Roasted amaranth	Steamed/dried amaranth
Hardness(10^5 dyn/cm ²)	13,601	1,580	16,197
Max. Load(Max. g)	3,270	995	3,534
Distance(mm)	0.41	0.52	0.37

스(호화도 57.59%) 보다 높은 호화도를 보였다.

3. 가공방법에 따른 아마란스 종실의 경도 측정

아마란스 종실 전처리방법에 따른 경도를 Rheometer로 측정한 결과는 Table 3과 같다. 실험결과는 10회 반복실험하여 평균값으로 나타내었다. 생 아마란스나 찐 후 말린 아마란스는 단단한 물성을 나타내었으나, 볶은 아마란스는 이에 비해 매우 부드러운 경도를 나타내었다.

Rheometer를 이용하여 생 아마란스, 찐 후 말린 아마란스, 볶은 아마란스의 경도를 비교해 본 결과 비스킷에 첨가하였을 때 찐 후 말린 아마란스가 가장 단단한 물성을 지니고 있는 것으로 측정되었고, 그 다음으로는 생 아마란스가 단단하였으며, 볶은 아마란스에서는 앞서 두 가지와 현저한 경도 차이가 측정되었다. 그래프의 초기 기울기와 초기 최대 하중 증가 양상 또한 이들의 물성을 잘 나타내 준다. 즉, 호화도와 점도 등을 고려할 때 볶은 아마란스가 비스킷 제조를 위한 전 가공 방법으로 가장 적합하다는 결론을 다시 한번 확인할 수 있는 결과이다.

4. 볶은 아마란스와 이를 함유한 비스킷의 제조와 산화 안정성 측정

볶은 아마란스와 이를 함유한 비스킷의 산화 안정성을 살펴보고자 시간경과에 따른 볶은 아마란스 자체와 이를 5% 함유한 비스킷의 산패도를 측정하였다. 실험결과는 10회 반복실험하여 평균값으로 나타내었

다. 비스킷은 20g 단위로 밀봉하고 볶은 아마란스는 100g 단위로 밀봉하여 상대습도 85%, 온도 37℃로 조절된 항온항습기에 넣어두고 일주일 간격으로 꺼내어 조지방을 추출한 후 산가와 과산화물가를 28일간 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 볶은 아마란스 자체의 산가와 과산화물가는 어느 정도 높고 서서히 산패가 진행되지만, 이를 5% 함유한 비스킷의 산가와 과산화물가는 매우 낮게 나타나 실험결과로 미루어 제품의 품질은 약 6개월 정도의 유통기한에서는 매우 안정한 것으로 추정되었다.

생 아마란스 종실을 비스킷에 첨가하여 제조하면 이취와 이질감이 심하게 느껴지고 딱딱하여 먹기가 용이하지 못하였으며, 찐 아마란스의 경우 생 아마란스에 비해 이취와 이질감이 개선되었으나 아마란스 녹말이 호화됨과 동시에 색이 검게 보이는 결과를 나타내었고 과자에 배합시 찐 아마란스의 점성이 너무 높아 골고루 분산되지 않는 문제점이 있었고, 이취는 다소 제거되었으나 이질감에 있어서는 생 아마란스를 첨가한 경우와 큰 차이가 없었다. 그러나 볶은 아마란스의 경우 비스킷에 첨가하여 제조하면 다른 가공 방법들보다 이질감을 상당히 감소시켰고 색깔도 검게 변하지 않고 흰색을 띄게 됨에 따라 과자류의 색을 더 밝게 해주었고 이취감은 전혀 없었으며, 딱딱하게 느껴지던 이질감도 바삭바삭한 물성으로 전환되었다.

요 약

아마란스를 충분한 양의 물에 침지한 후 물기를 제거하고 수분함량이 30~50중량%일 때 가열솥에서 이취가 없어지고 고소한 냄새가 나며 색이 더 노랗게 변하면서 입자가 puffing될 때까지 볶아준 다음 비스킷에 첨가하여 관능성과 상품성을 향상시켰다. 가수량에 따른 팽창용적 측정 결과 1.3배에서 1.6배 가수량에서 가장 큰 부피의 팽창이 있었고, 가공 방법에 따른 호화도 측정 결과 취반의 경우는 가수량이 증가함에

Table 4. Rancidity of roasted amaranth and biscuits containing 5% of roasted amaranth

Time(days)	Biscuits containing 5% of roasted amaranth		Roasted amaranth	
	Acid value	Peroxide value	Acid value	Peroxide value
0	0.621	2.287	4.074	2.799
7	0.655	5.173	5.829	8.937
14	0.774	5.056	6.272	13.674
21	0.828	4.800	7.668	18.667
28	0.897	4.114	6.437	19.134

따라 호화도가 증가하였고, 볶은 아마란스의 호화도가 64.10%로 찌서 말린 아마란스의 호화도 57.59% 보다 높은 것을 알 수 있었다. 또한 찌 후 말린 아마란스와 생 아마란스는 경도($\times 10^5 \text{ dyn/cm}^2$)가 각각 16,197과 13,601로 단단한 것으로 측정되었고 볶은 아마란스가 1,580으로 가장 무른 것으로 측정되었다. 생 아마란스와 볶은 아마란스, 찌 후의 아마란스를 첨가하여 비스킷을 제조한 결과 생 아마란스는 이취와 이질감이 문제가 되었고 찌 후 말린 아마란스는 점성은 제거할 수 있었으나 색이 검게 변화하는 것을 개선할 수 없었으며 볶은 아마란스의 경우 비스킷 첨가시 이취나 이질감이 거의 없었고 흰색으로 변화함에 따라 비스킷의 색을 더욱 밝게 해주는 효과도 있었다. 또한 비스킷에 첨가될 볶은 아마란스의 함량은 5%일 때 가장 적절한 미감을 보이는 것으로 여겨진다. 볶은 아마란스를 5% 첨가한 비스킷과 볶은 아마란스 자체의 시간에 따른 산패도 변화를 측정하였을 때 볶은 아마란스 자체의 산가와 과산화물가는 어느 정도 높고 서서히 산패가 진행되지만, 이를 5% 함유한 비스킷의 산가와 과산화물가는 매우 낮게 나타나 실험결과로 미루어 제품의 품질은 약 6개월 정도의 유통기한에서는 매우 안정한 것으로 추정되었다.

참고문헌

1. Wegerle, N. and Zeller, F. J. : Grain amaranth (*Amaranthus* spp.): cultivation, breeding and properties of an old Indian plant. (Korner-Amarant (*Amaranthus* spp.), *J. of Agro. Crop Sci.*, **174**, 63~72 (1995).
2. Ayiecho, P. O., Singh, S. P. and Thimba, D. : Popping quality of grain amaranths, *East African Agri. Fores. J.*, **54**, 85~89 (1988).
3. Mendoza, M. C. and Bressani, R. : Nutritional and functional characteristics of extrusion-cooked amaranth flour, *Cereal Chem.*, **64**, 218~222 (1987).
4. Hubbard Edward S. and Guanella Terry J. : Apparatus and process for expanding raw amaranth, U. S. Patent, 5069923 (1991).
5. Slimak Karen M. : Processes for products from amaranth, U.S. Patent, 4911943 (1990)
6. Gorinstein, S., Nue, I. A. and Arruda, P. : Alcohol-soluble and total proteins from amaranth seeds and their comparison with other cereals, *J. Agri. Food Chem.*, **39**, 848~850 (1991).
7. Pedersen, B., Kalinowski, L. S. and Eggum, B. O. : The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). I. Protein and minerals of raw and processed grain, *Qual. Plant.-Plant Foods for Human Nutr.*, **36**, 309~324 (1987).
8. Pedersen, B., Hallgren, L., Hansen, I. and Eggum, B. O. : The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). II. As a supplement to cereals, *Qual. Plant.-Plant Foods for Human Nutrition*, **36**, 325~334 (1987).
9. Pedersen, B., Knudsen, K. E. B. and Eggum, B. O. : The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). III. Energy and fibre of raw and processed grain, *Qual. Plant.-Plant Foods for Human Nutr.*, **40**, 61~71 (1990).
10. Bressani, R. : Amaranth : the nutritive value and potential uses of the grain and by-products, *Food Nutr. Bull.*, **10**, 49~59 (1988).
11. 최훈재 : 아마란스와 차조 및 찰수수전분의 특성, 전남대학교 석사학위논문 (2000).
12. 한국식품공업협회 : 일반성분시험법, 식품공전, p.537~576 (2000).

(2002년 9월 25일 접수)