

밀쌀 품종별 도정 및 퍼핑 조건의 최적화

박근실[†] · 유희중* · 이수한* · 김진수** · 노완섭***

신성대학 산업포장과, *서울보건대학 식품가공과,
(주)크라운 제과 중앙기술연구소, *동국대학교 식품공학과

Optimization of Milling and Puffing Conditions of the Varieties of Wheats

Keun-Sil Park[†], Hee-Jung Ryoo*, Su-Han Lee*, Jin-Soo Kim**, and Wan-Seob Noh***

Department of Industrial Packaging, Shinsung College

*Department of Food Technology, Seoul Health College, **R&D Center, Crown Confectionery

***Department of Food Science and Technology, Dongguk University

Abstract

Process optimization of milling and puffing condition of the typical varieties of wheat such as HRS, ASW, and SW were studied. Distribution of optimal milling size of 8 mesh-on was more than 90% after milling of three wheats. That of HRS was the highest, 78%, and that of SW and ASW were pretty high, above 75%. Moisture content of three wheats was between 10~12%, and protein content which are important for texture profile and puffing was 12.68%, 13.59%, and 11.82% for SW, HRS, and ASW, respectively. Puffing was optimal of 7 kg/cm² heating pressure for SW, and 5 kg/cm² for HRS and ASW when the puffing process was pursued at 14.5~15.0 kg/cm² steam pressure. Moisture content decreased from 11~13% to 5.6~6.0% after puffing. Bulk density of SW, HRS, and ASW was 0.0441, 0.0523, and 0.0460, respectively. Size distribution of HRS was 82.4% after puffing. Press strength of HRS was high, 51.0%, and texture of HRS was crispy.

Key words : wheats, puffing, milling, processing.

서 론

식량이나 사료 및 공업용 식품 원료로 사용되고 있는 밀쌀의 세계 재배면적은 약 23,100만 ha로 이는 전체 곡류 재배 면적의 35%이상에 해당되며, 밀쌀은 다양한 기후나 토양 조건에서 자랄 수 있기 때문에 연중 재배가 가능하다.

세계적으로 밀의 주요 수출국은 미국, 캐나다, EU, 호주, 아르헨티나, 러시아 등이며, 밀은 전체 곡류 교역량의 약 50% 정도를 차지하여 국제곡류시장에서 밀의 중요성을 알 수 있다. 밀의 주 생산국으로는 미국, 러시아, 중국 및 인도로서 전체 생산량의 50% 이

상을 차지하고 있다¹⁾.

밀은 다른 곡류와 마찬가지로 주성분이 탄수화물로서 에너지원으로 매우 중요하며 쌀이나 옥수수에 비하여 단백질 및 기타 영양소가 비교적 높은 편이고 필수 아미노산 함량도 다른 곡류와 비교할만한 수준이다.

밀(*Triticum* 속)은 식물학적 분류상 엽채수 또는 이삭 1개에서의 밀알의 결실 수에 따라 나눌 수 있다. 세계적으로 재배되고 있는 밀은 *T. monococcum*, *T. durum*, *T. timopheevi* 및 *T. aestivum*으로서, *T. monococcum*은 유고슬라비아와 터키에서, *T. timopheevi*는 러시아에서 극히 일부가 재배되고 있을 뿐이다. *T. durum*은 스파게티와 마카로니의 제조에 쓰

[†] Corresponding author : Keun-Sil Park.

이는 밀로서 전체 생산량의 5~7%를 차지하고 있다. 염색체 수가 21인 보통 밀종 널리 재배되고 있는 것은 *T. aestivum*과 *T. cdmpactum*이다²⁾.

상업적 방법에 의한 분류 중에서 생육특성에 따른 분류로는 가을에 파종하여 이듬해 초여름에 수확하는 겨울밀(winter wheat)과 봄에 파종하여 가을에 수확하는 봄밀(spring wheat)이 있는데 일반적으로 봄밀은 수확량은 적으나 단백질 함량이 높은 편이다. 색깔에 따른 분류로는 주로 카로티노이드계 색소 때문에 붉은 밀(red wheat)과 흰밀(white wheat)로 분류하며, texture에 따라 초자율 70% 이상인 초자질 밀인 경질밀과 초자율이 30~70%로 반초자질 밀인 중질밀 및 초자율이 30% 미만인 분상질 밀인 연질밀(soft)으로 나눈다. 또한 단백질 함량에 따라서 강력밀(bread flour), 중력밀(pastry flour) 및 박력밀(cake flour)로 분류되며, 산지에 따라서 미국산, 캐나다산, 호주산 등으로 분류하기도 한다³⁾.

밀의 종실(種實, seed)은 배아와 배유로 구성되어 있으며 주심층(珠心層, nuclear epidermis)은 종실을 둘러싸며 종피에 단단하게 부착되어 있다. 이러한 종실을 흔히 알(kernel 또는 grain)이라 하며 식물학적으로는 영과(穎果, caryopsis)라고 한다. 이는 밀 뿐만 아니라 모든 곡류의 특징이기도 하다.

밀의 일반성분 중 단백질, 회분 및 지방질 함량은 밀의 종류, 생산년도, 생산지역에 따라 차이가 난다. 겨(bran)는 과피, 종피, 주심층 및 호분층으로 구분된다⁴⁾.

밀의 주성분은 탄수화물이며 그 다음으로 단백질이 많고 지방질, 무기질, 비타민 등이 있다. 또한 밀은 색소와 효소를 가지고 있다. 전분은 배유에 당은 배아에 cellulose와 hemicellulose는 겨에 축적되어 있다. 밀 단백질 중 72.5%는 배유에 15.5%는 호분층에 8.0%는 눈에 4.0%는 과피에 분포되어 있다. 밀의 색소는 품종 재배조건 등에 따라 그 조성이 달라진다. 밀가루의 색깔은 밀의 색소와 겨의 혼합함에 따라 결정된다. 밀에 들어있는 효소는 대부분 호분층, 반상체, 배아에 집중적으로 분포되어 있으며 tyrosinase는 주로 표피에 분포되어 있다. Amylase는 α -와 β -amylase가 있으며 특히 전자가 중요하며 후자는 상승적 역할을 한다. 밀의 α -amylase의 활성은 아주 낮으며 보통 효소활성은 없는 것으로 취급한다.

밀쌀 이용분야의 하나인 팽화와 관련하여 주로 스낵식품에서 사용하는 팽화식품으로는 반제품 형태로 굽거나 튀겨 팽창만 시킨 반죽상태이며, second extruder에 의해 충분한 에너지와 열을 공급함으로써

cereal 형태의 성형된 재료를 완전히 gelatin화 또는 조리된 상태로 된다⁵⁾. 이는 100°C이상으로 가열하다가 상온상압으로 조건을 변화시키면 내부 수분이 갑자기 증기로 방출되면서 반죽은 팽창하여 구멍이 많은 형태로 되고, 조리와 건조방법에 따라 형태가 고정된다. 제품의 모양과 크기는 die 형태와 절단 칼의 속도에 의해 결정되며, 온도와 사출속도, 압력, 수분함량, 반죽성분 등도 영향을 미치며, 재료는 주로 2등급의 dry-milled corn meal을 사용하며 지방함량은 1% 이하이다. 또한 수분함량이 많을수록 제품의 생성속도는 증가하지만 품질은 저하된다. 일반적으로 13~14%의 수분함량이 적당하며 사출된 제품은 대개 8%의 수분을 함유하고 있고, 열풍오븐이나 deep fat fryer에서 4%까지 감소된다. 최근 몇 년간에 간단한 장비로 반제품을 만들 수 있는 modified starch가 도입되어 extrusion-puffed snack과 baked snack간의 구별이 모호해지고 있다⁶⁻⁸⁾.

일반적으로 곡류의 팽화 조건은 고온고압 상태에서 급격한 압력 저하가 필요하여 곡류 내부의 압력하에 있던 증기가 외부의 낮은 압력과 평형을 맞추기 위해 방출되어 곡류의 밀도가 낮아진다. 사용되는 곡류로는 쌀이나 밀을 통째로 팽화하여 cereal 형태로 판매된다.

동시에 껍질을 제거하는 방법 중의 하나는 포화식염으로 처리하여 소금에 의해 preheating동안 밀겨 또는 쌀겨를 거칠게함으로써 서로 잘 달라붙어 덜 깨지도록 하여 보다 깨끗하고 기호성 좋은 제품을 만드는 방법이 있다. 팽화전에 껍질을 제거하는 방법으로는 백미 제조과정에서와 같이 정백(精白)하는 것으로 silicon carbide 또는 carborundum stone 사이를 통과하면서 껍질이 떨어져 나가고, 벗겨진 껍질은 공기 흡입에 의해 집진기(dust collector)에 모아 제거시킨다. 전체 무게의 약 4%가 이 과정에서 감소되며 양질의 제품이 얻어진다⁹⁾.

Puffing gun의 종류로는 첫째로 single-shot guns으로 무거운 강철 소재로 되어 있어 200 psi 이상의 고압에 견디고, 내부 용량은 0.4~0.5ft³이며, lever와 cam으로 작동되는데 cam은 제품이 방출될 때 순간적으로 뚜껑이 열리도록 되어 있다. Gas burner로 열을 공급하고 gun이 회전되면서 가열될 때 곡류 내부의 수분이 증기로 변한다. 팽화된 곡류는 연결된 vented bin에 모이게 된다. 둘째로는 single-shot gun을 일부 자동화시켜, 200 psi의 증기를 주입하는 방법으로서 9~12분이며 최고 90초까지 시간이 절약된다. 그리고 multiple shot gun으로 single-shot automatic을 여러 개

연결한 형태로서 천천히 회전하는 바퀴에 여러개의 gun이 연결되어 있어 정확한 시간에 적재와 방출이 이루어진다. 전기 조작이 가능하여 여러 가지 위험 요소를 제거할 수 있다^{10~16}.

팽화 후 포장 이전단계에서 이루어지는 최종 처리 과정으로는 팽화되지 않은 재료나 껍질, 먼지, 부러진 재료 등의 제거와 팽화 후 5~7%의 수분을 함유하고 있는 곡류를 1~3% 수분만을 함유하도록 하기 위해 수분 제거 작용을 하는 package material을 첨가하는 방법이 있다.

따라서 본 연구에서는 팽화된 밀쌀의 품질 안정성을 연구하는데 있어서 먼저 국내 식품가공용으로 대표적으로 사용되는 hard red spring wheat(HRS), Australian standard wheat(ASW), soft wheat(SW) 등 3가지 밀쌀 품종을 선택하여 이들의 입도, 수분함량, 도정수율, 팽화수율, 팽화후 조직단면의 형태 및 Instron을 이용한 물성 등을 측정 비교하여, 도정과 팽화의 최적조건을 선정하는 실험을 하였으며 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 연질백맥(soft white wheat, SW)과 경질 적색 춘소맥(hard red spring wheat, HRS) 밀쌀은 소맥가공협회를 통해 국내에 공급되는 미국산 밀쌀을 사용하였으며, Australian standard white wheat(ASW) 밀쌀은 호주산 밀쌀을 구입하여 사용하였다. 팽화용 밀쌀의 도정은 국내 도정업체에서 실시하였다. 본 실험에 사용한 백맥은 우리나라 전체 수입량의 55%정도를 차지하며 제면용, 양조용, 과자용 등의 밀가루 원료로 사용되는 소맥이며, 경질 적색 춘소맥은 단백질함량이 13~16%로 미국 소맥 중에는 가장 우수한 제빵용 소맥이고, 호주산 ASW밀쌀은 다목적으로 사용할 수 있는 중간정도의 경질소맥으로 단백질 함량은 9.5~11.5%이다. 이화학적 성분 분석을 위한 시약은 1급 이상의 분석용 시약을 사용하였다. 수분함량의 측정은 적외선 수분측정기(Mettler LP16M, Switzerland)를 사용하였으며, 단백질 정량은 킬달 단백질 정량장치(Buchi 322, Switzerland)로 하였고, 지방정량은 Tecater Soxhax System(HT 1043, Sweden)을, 회분정량은 Thermolyne 48000 (USA)을 사용하여 측정하였다. 시료의 중량은 Chemical balance (Mettler AT261, Switzerland)로 측정하였다. 밀쌀의 puffing은 Puffing기계(Puritan, USA)를 사용하였으며,

puffing 밀쌀의 입도, 바삭바삭함(crispiness) 및 내부 cell의 형태는 각각 입도측정기(Chung Gae industrial, Mfg, Co., Korea), 만능재료시험기(Instron 4464, USA) 및 전자현미경(Jeol JSM6400, Japan)으로 확인하였다.

2. 밀쌀의 도정

밀쌀 원맥의 도정은 백미 제조과정에서와 같이 정맥(정맥)하는 것으로 silicon carbide 또는 carborundum stone 사이를 통과시켜 껍질을 제거하고, 벗겨진 껍질은 공기 흡입에 의해 집진기(dust collector)에 모이게 하였다. 도정수율을 측정하고자 도정 전의 원맥 수분 및 투입량을 계산하고, 도정 후의 정품, 싸레기, 부산물, 밀대 등으로 구분하여 수율을 계산하였다.

도정 전후의 입도 분포를 측정하기 위하여 도정 전에는 6 mesh, 7 mesh 및 8 mesh size의 체를 이용하여 입도분포를 측정하였으며, 도정 후에는 산업적 생산에 적합한 입도인 8 mesh on을 살펴보기 위하여 8 mesh를 기준으로 입도분포를 측정하였다. 또한 도정 후의 각 밀쌀에 대한 수분, 단백질, 조지방 등의 함량과 초자율, 천립중 및 비중을 측정하였다.

3. 밀쌀의 팽화

밀쌀의 팽화를 위하여 본 실험에 사용한 puffing gun은 single-shot gun으로 무거운 강철 소재로 되어 있으며 200 psi이상의 고압에서도 견디게 제작되었으며 내부용량은 0.4~0.5 ft³ 이고 lever와 cam으로 작동하는데 cam은 팽화 제품이 방출될 때 순간적으로 뚜껑이 열리도록 되어 있다. 가스버너로 열을 공급하여 gun이 회전하면서 가열될 때 곡류 내부의 수분이 증기로 변한다. 팽화된 밀쌀은 연결된 vented bin에 모이게 하였다. 팽화시의 가열압과 소요시간의 관계를 살펴 보았으며, 원료 수분에 따른 팽화성도 육안으로 관찰하였고, 팽화 후의 bulk density와 입도를 분석하였다. 또한 팽화된 밀쌀의 외관을 정품, 쌍알, 파손 및 미퍼핑으로 구분하여 품질을 체크하고, 각 단면조직을 살펴보기 위하여 전자현미경으로 관찰하였으며 팽화 스펙의 중요한 품질지표인 바삭바삭함의 정도를 Instron과 부착장비를 이용하여 압축 초기하중의 변화와 최대하중을 상대 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 밀쌀의 도정

원맥은 단백질 함량이 높고 조직감이 우수하며 팽화후의 크기가 크고 균일하여야 하며 색깔이 밝아야

Table 1. Particle size distribution of the milled wheats

(%)

Wheat	Raw				Milled	
	ON 6MS ¹⁾	ON 7MS	ON 8MS	TH 8MS ²⁾	ON 8MS	TH 8MS
Soft wheat	8.5	69.5	24.0	6.5	99.2	0.8
Hard red spring	6.62	53.52	25.10	14.76	94.4	5.6
Australian standard	10.3	63.2	16.9	9.6	94.61	5.4

¹⁾ ON 6MS = on 6 mesh, ²⁾ TH 8MS = through 8 mesh.

한다. 팽화용 원맥을 도정하여 껍질을 벗기는 공정은 매우 중요하며 양질의 제품을 얻는데 있어서 도정설비와 도정수율의 확인은 필수적이다. 본 실험에 사용한 원맥인 soft wheat(SW), hard red spring wheat(HRS) 및 Australian standard wheat(ASW)의 도정 전후의 입도측정 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 도정후의 최적 8 mesh on이 90% 이상인 것으로 나타났다. SW의 경우는 도정전 원맥은 7 mesh on 이상이 69.5%이었으며 8 mesh on이 24.0%이었으나 도정 후에는 8 mesh on이 99.2%로 가장 높았으며, 다른 원맥인 HRS와 ASW의 경우에 도정후 8 mesh on이 94%이상이었다. 또한 도정후 8 mesh TH가 SW는 0.8%로 매우 낮았으나 HRS와 ASW의 경우는 5%이상이었다. 한편 원맥수분 대비 투입량에 따른 도정후의 정품, 싸레기, 부산물 및 밀대 등으로 구분하여 수율을 살펴본 결과, 일반적인 도정수율인 75% 이상을 확인하였으며 HRS가 약 78%의 정품수율로 가장 높게 나타났으며, SW와 ASW의 경우에도 비교적 높은 도정수율을 나타내었다.

도정후의 이화학적 분석결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 도정후 수분함량은 7~8%였으며, 조직감이나 팽화성에 중요한 성분이 되는 단백질 함량은 SW가 12.68%, HRS가 13.59%, ASW가 11.82%로 HRS가 가장 높았다. 또한 밀쌀을 가로로 잘라 절단면의 투명도를 나타내는 초자율도 HRS가 89.1%로 가장 높게 나타났으며 SW와 ASW는 60~68%로 이는 밀

쌀의 등급이 미치는 영향이 있을 것으로 생각된다. 밀쌀 천립(千粒)의 무게를 나타내는 천립중도 SW, HRS 및 ASW가 각각 34.21 g, 29.97 g 및 32.89 g으로 양호한 결과를 얻었다. 도정시에 가수(加水)를 하는데 이는 수율을 높여주고 조직을 연화시켜 수분의 침투를 용이하게 해주는 공정이다. 최종 수분함량에 영향을 미치는 주요 요인 중의 하나는 분무하는 물의 양과 이송 screw conveyer를 통과시키는 시간이다. 결국 막힘(lumping)현상을 최소한으로 방지시키며 표면의 수분을 내부로 침투시키면 쉽게 부스러지는 성질이 나타나므로 최종수분함량을 약 12.0%로 조정하였으며, 이는 팽화시의 최적 수분함량과도 밀접한 관계가 있다.

2. 밀쌀의 팽화

본 실험에 사용한 팽화 기계는 Puritan사 Puffing Gun으로 밀쌀을 팽화할 때 가열압 및 소요시간과 원료 밀쌀의 수분함량에 따라 팽화능력과 bulk density 및 입도가 다양한 차이를 나타낸다. 먼저 증기압을 약 14.5~15.0 kg/cm²으로 하고 가열압과 소요시간에 따른 팽화능력을 살펴본 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 가열압이 3 kg/cm²이하로 낮을 경우에는 소요시간이 단축되지만 밀쌀이 팽화되지 못하고 탄화되거나 그대로 나왔으며 가열압을 7 kg/cm²이상으로 하였을 경우 마찬가지로의 결과를 얻었다. SW밀쌀의 경우에는 7 kg/cm²에서, HRS와 ASW밀쌀의 경우에는 각각 5 kg/cm²에서 가장 좋은 팽화능력을 나타내었다. 팽화후의 수분함량은 초기 10.3~11.8%에서 5.6~6.0%사이의 함량을 나타내어 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

Table 4에서는 앞서의 최적 팽화조건에서의 bulk density를 측정된 것으로서 SW, HRS 및 ASW 밀쌀의 경우 각각 0.0441, 0.0523 및 0.0460으로 나타났다. 특히 도정한 원료밀쌀의 수분함량이 팽화능력에 직접 영향을 미치는 것으로 판단되어 가열압을 7 kg/cm²으로 하고 증기압을 14.5~15.0kg/cm²하여 도정한 밀쌀

Table 2. Chemical analysis of puffed wheats (%)

Contentes	Soft wheat	Hard red spring	Australian standard
Moisture	7.69	8.10	7.11
Protein	12.68	13.59	11.82
Fat	1.16	1.97	1.78
Ash	1.06	1.24	1.04

Table 3. Effects of steam pressure and heating time on the puffing of wheats

Wheat varieties	Moisture content (%)	Heating pressure (kg/cm ²)	Heating time (min.)	Steam pressure (kg/cm ²)	Moisture content after puffing (%)	Puffing efficiency ¹⁾
Soft wheat	10.3	2	4.27	14.7	5.95	-
		3	5.63			+
		5	7.52			++
		7	8.80			+++
Hard red spring	11.8	2	4.93	14.5	5.67	-
		3	6.22			+
		5	8.47			+++
		7	10.14			++
Australrian standard	10.5	2	5.10	15.0	5.80	-
		3	6.40			+
		5	9.05			++
		7	11.05			+

¹⁾ - : Poor, + : Normal, ++ : Good, +++ : Very Good.

Table 4. Optimum puffing conditions and bulk density for the wheat varieties

Wheat varieties	Moisture content (%)	Heating pressure (kg/cm ²)	Heating time (min.)	Steam pressure (kg/cm ²)	Moisture content after puffing (%)	Bulk density
Soft wheat	10.3	7	8.80	14.7	5.95	0.0441
Hard red spring	11.8	7	10.14	14.5	5.67	0.0523
Australian standard	10.5	7	9.05	15.0	5.80	0.0460

Table 5. Effects of moisture content on the puffing of wheats

Wheat varieties	Moisture content (%)	Puffing efficiency ¹⁾
Soft wheat	10	+
	11	+++
	12	++
	13	+
Hard red spring	10	+
	11	++
	12	+++
	13	++
Australrian standard	10	+
	11	++
	12	++
	13	+

Puffing conditions were 7 kg/cm² of heating pressure and 14.5~15.0 kg/cm² of steam pressure.

¹⁾ + : Normal, ++ : Good, +++ : Very Good.

의 수분함량에 따른 팽화능력을 살펴본 결과 Table 5에서 보는 바와 같이 SW밀쌀의 경우는 11%의 수분함량에서 가장 좋은 팽화능력을 나타내었으며 12%의 수분함량도 어느 정도 양호한 팽화능력을 보였다. 춘소맥인 HRS의 경우에는 오히려 12%의 수분함량에서 가장 양호한 팽화능력을 나타내었으며, 11%와 13%

Table 6. Particle size distributions of puffed wheats (%)

Wheat	Particle size(mesh)			
	ON 2.5	ON 3.0	ON 4.0	TH 4.0
Soft wheat	48.55	22.36	23.77	5.32
Hard red spring	48.01	23.94	24.07	3.98
Australian standard	63.35	20.82	14.05	1.80

Puffing conditions were 10.3~11.8% of moisture content, 7 kg/cm² of heating pressure and 14.5~15.0 kg/cm² of steam pressure.

Table 7. Appearance of puffed wheats

(%)

Wheat	Standard	Pair type	Breakage	No puffing
Soft wheat	65.8	6.9	22.2	5.1
Hard red spring	82.4	2.1	9.5	6.0
Australian standard	69.1	4.8	21.6	4.5

Puffing conditions were 10.3~11.8% of moisture content, 7 kg/cm² of heating pressure and 14.5~15.0 kg/cm² of steam pressure.

에서는 비교적 팽화능력이 좋게 나타났다. 또한 호주산 밀쌀인 ASW는 11~12%의 수분함량에서 비교적 양호한 결과를 얻었으며, 모든 밀쌀의 경우 10%이하의 수분함량에서는 팽화능력이 낮게 나타났다.

팽화후의 입도분포와 외관을 살펴보면 Table 6 및 7에서 보는 바와 같이 호주산 밀쌀인 ASW는 4.0 mesh를 통과하는 팽화된 밀쌀이 1.80%로 가장 낮게 나타났고 비교적 입자가 큰 2.5 mesh on이 63.35%로 높게 나타났으나 외관상으로 볼때 오히려 파손된 팽화 밀쌀이 21.6%로 높게 나타나고 정품이 69.1%로서 입도분포와 외관을 고려할 때 그다지 바람직스럽지 않은 결과를 얻었다. 춘소맥인 HRS와 연질소맥인 SW는 4 mesh 통과된 팽화 밀쌀이 4~5%정도 나왔으나, 춘소맥인 HRS의 경우 정품이 82.4%로 매우 높게 나타났으며, 연질맥인 SW는 ASW와 유사한 65.8%의 정품율을 보였다. 이는 원료 밀쌀의 단백질 함량 차이에 크게 기인하는 것으로 생각되며, Table 8에서 보는 바와 같이 팽화후 Instron으로 압축강도를 조사해본 결과에서도 밀쌀 조직의 치밀함이 있다고 판단되는 HRS의 경우 51.0kg으로 매우 높은 압축강도를 나타내어 가장 crispy한 조직을 가졌으며 가장 연질맥인 SW는 29.0kg의 압축강도를 보였다. ASW도 어느 정도는 crispy한 조직감을 나타내었다. 한편 전자현미경 관찰을 통한 cell의 구조를 살펴본 결과 SW는 연질맥으로 cell의 크기가 매우 작고 아주 미세하게 분포되어 있는 반면에 ASW는 연질맥에 가까운 반경질맥으

로서 cell의 크기가 약간 작고 미세하게 분포되어 있었다. 그러나 경질맥인 HRS의 경우는 cell의 크기가 크고 투명한 부분이 많게 분포되어 있으므로 조직이나 관능적으로 매우 양호한 것을 확인할 수 있었다.

요 약

팽화된 밀쌀의 품질 안정성을 규명하고자 국내 식품가공용으로 사용되는 hard red spring wheat(HRS), Australian standard wheat(ASW), soft wheat(SW) 등 3가지 밀쌀 품종을 선택하여 도정과 팽화시의 최적 조건을 선정하였다. 원맥인 SW, HRS 및 ASW의 도정 전후의 입도측정 결과, 도정 후의 최적 8 mesh on이 90% 이상인 것으로 나타났으며, HRS가 약 78%의 정품수율로 가장 높게 나타났으며, SW와 ASW의 경우에도 비교적 높은 75% 이상의 도정수율을 나타내었다. 도정후 수분함량은 10~12%를 나타내었으며, 조직감이나 팽화성에 중요한 성분인 단백질 함량은 SW가 12.68%, HRS가 13.59%, ASW가 11.82%로 HRS가 가장 높았다. 팽화시의 증기압을 약 14.5~15.0 kg/cm²으로 하고 가열압과 소요시간에 따른 팽화능력을 살펴본 결과, 가열압이 SW밀쌀의 경우에는 7 kg/cm²에서, HRS와 ASW밀쌀의 경우에는 각각 5 kg/cm²에서 가장 좋은 팽화능력을 나타내었다. 팽화후의 수분함량은 초기 11~13%에서 5.6~6.0%사이의 함량을 나타내어 양호한 결과를 나타내었다. 또한 SW, HRS 및 ASW 밀쌀의 경우 각각 0.0441, 0.0523 및 0.0460의 bulk density를 나타냈다. 팽화 후의 입도분포와 외관이 춘소맥인 HRS의 경우 정품이 82.4%로 매우 높게 나타났으며, 팽화 후 압축강도도 HRS의 경우 51.0 kg으로 매우 높은 압축강도를 나타내어 가장 crispy한 조직을 가졌으며 가장 연질맥인 SW는 29.0kg의 압축강도를 보였다.

Table 8. Instron analysis of puffed wheats

Wheat varieties	Maximum load after 1.5 min.(kg)
Soft wheat	29.0
Hard red spring	51.0
Australian standard	38.7

Puffing conditions were 10.3~11.8% of moisture content, 7 kg/cm² of heating pressure and 14.5~15.0 kg/cm² of steam pressure. Instron measured by 500 kg of load cell, 100 of LD range, 30mm/min of speed and 4,000 of BORE.

참고문헌

1. 문범수, 이갑상 : 식품재료학, p35-41, 수학사, 서울

- (1993).
2. Hosney, R. C. : Principles of Cereal Science and Technology, pp. 1-4. American Association of Cereal Chemists, Inc.(1986).
 3. 김희갑, 김성곤 : 소맥과 제분공업, pp.45-50, 한국제분공업협회(1985).
 4. 일본맥류협회 : 소맥분 -그의 원료와 가공품 -, pp.163~199 (1981).
 5. Singh, J., Hosney, R. C. and Faubion J. M. : Effect of dough properties on extrusion-formed and baked snacks. *Cereal Chemistry*, 71(5), 417~422(1994).
 6. Robert, J. M., Darlene, M. M. and Arnold, L. : Process for popping wild rice, U.S. Patent, 4, 876, 099 (1989).
 7. Robert, J. S. : Puffed snacks without frying. *Food Processing* pp. 114~115(1987).
 8. Gevaert, O. M. : Process and device for preparation of products based on cooked and puffed cereals, European Patent Application 0 241 972 A2(1987).
 9. Dean, W. C., John, D. E. and John, A. M. : Method of Preparing Stabilized Whole Grain Flour, U.S. Patent, 5, 066, 506 (1991).
 10. Zietlow, D. A. : Continuously variable orifice exit nozzle for cereal gun puffing apparatus U.S. Patent 5, 138, 937 (1992).
 11. Delost-Lewis, K., Lorenz, K. and Tribelhorn, R. : Puffing quality of experimental varieties of proso millets (*Panicum miliaceum*). *Cereal Chemistry*, 69(4), 359~365 (1992).
 12. Berghe, R. van den : Apparatus and method for puffing cereal grains. PCT International Patent Application WO 95/09541 A1 (1995).
 13. Douglass, A. Z. and St. Louis, Park : Continuously Variable Orifice Exit Nozzle for Cereal Gun Puffing Apparatus, U. S. Patent, 5, 138, 937 (1992).
 14. Hsieh, F., Huff, H. E., Peng, I. C. and Marek, S. W. : Puffing of Rice Cakes as Influenced by Tempering and Heating Conditions. *J. Food Sci.*, 54, 1310(1989).
 15. Hsieh, F., Peng, I. C. and Huff, H. E. : Pretreating Dent Corn Grits for Puffing in a Rice Cake Machine. *J. Food Sci.*, 55, 1345 (1990).
 16. MacGreger, R. J., MacGreger, D. M. and Lueck, A. : Process for popping wild rice. U. S. Patent 4, 876, 099 (1989).

(2001년 9월 14일 접수)