

Quality characteristics of *Aronia melanocarpa* by different drying method

Seul Lee, Jong-Kuk Kim*

Department of Food and Food-Service Industry, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

건조방법에 따른 아로니아의 품질특성

이슬 · 김종국*

경북대학교 식품외식산업학과

Abstract

In this study, the quality characteristics of different drying methods of *Aronia melanocarpa*, which contains large amounts of bioactive substances, were investigated for the improvement of their practical use. During the drying period, the weight reduction was the highest with vacuum freeze drying (81.6%). The water content was reduced to the maximum level when vacuum freeze-drying was used. With regard to the color value measurement results, there were no significant differences in the L* value. Values of a* and b* were increased in vacuum freeze drying and cold air drying, but decreased in hot air drying. The hardness was increased dramatically after 36 hours of hot air drying, while with cold air drying, it increased slowly until 132 hr and increased rapidly after 132 hr. The dried yield was the highest with cold air drying (24.2%). As for the general component analysis results of *Aronia melanocarpa*, the moisture content was the lowest, and the crude protein and crude fat contents were the highest with vacuum freeze drying. No difference in pH value was shown among the dried *Aronia melanocarpa* obtained from the different drying methods, but the sugar content was the highest with vacuum freeze drying. The mineral content was the highest with cold air drying, and K, Ca, Mg, and Na were the major minerals. The free sugar content of dried *Aronia melanocarpa* was found to be 5.92~20.59 g/100 g, and the highest free sugar content was found with vacuum freeze drying.

Key words : *Aronia melanocarpa*, vacuum freeze dry, hot air dry, cold air dry, quality characteristic

서 론

아로니아는 장미과에 속하며 북아메리카와 캐나다가 원산지이며, 약 100년 전 유럽으로 전파되었다(1). 아로니아(장미과)는 두 가지 종을 포함하는데, black chokeberry로 잘 알려진 *Aronia melanocarpa*(Michx.) Ell(black chokeberry)와 *Aronia arbutifolia* (L.) Pers(red chokeberry)이다(2). 아로니아는 1940년대 이후 러시아에 기능성 식품으로 기록되어

있지만, 가공되지 않은 베리의 짙은맛과 쓴 냄새 때문에 가공되지 않은 아로니아 제품은 인기가 없어 주로 다른 주스 또는 시럽, 젤리, 차, 주류, 과일 와인 등에 혼합 사용되어 왔다. 최근에는 아로니아의 잠재적 건강 증진효과 뿐만 아니라 해충에 대한 저항성과 재배하기 쉬운 이점 때문에 아로니아 제품에 대한 관심이 증가하고 있다(1).

현재 국내에서도 아로니아가 식품 및 음료의 원료로서 수요가 증가하고 있다(3). 아로니아는 2007년 국내에 처음 도입되어 현재 충북 옥천, 강원 원주 등지에서 소규모로 재배하기 시작하여 현재 의령, 단양 등으로 확산되어 농촌 소득 경쟁력에 높은 영향을 끼치고 있다(4). 그러나 아로니아는 수확시기가 제한되어 있고 특유의 짙은맛으로 인해 생과로 이용하기에는 한계가 있어 가공품 개발을 통하여 그 한계점을 해결할 수 있을 것으로 생각된다(5).

*Corresponding author. E-mail : kjk@knu.ac.kr
Phone : 82-54-530-1305, Fax : 82-54-530-1309
Received 25 November 2014; Revised 24 January 2015;
Accepted 27 January 2015.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

가공품 제조에 있어 1차 가공을 통한 원료의 품질 보존력과 가공 후 원재료가 함유하고 있는 기능성 성분들의 활성 또한 중요하게 생각되어지는 부분 중 하나이다. 식품 건조는 수분함량이 많은 과일이나 야채에 매우 중요한 가공방법으로 식품 산업에서 원료의 가공 처리 방법으로 많이 사용하고 있다.

지금까지 아로니아에 대한 연구로 북아메리카와 유럽에서는 건조 공정에 따른 아로니아의 품질특성(6), 아로니아의 페놀 및 항산화 활성에 관한 연구(7), 아로니아의 품종에 따른 품질특성 비교(8) 등 많은 자료가 보고되어 있지만 국내에서는 아직까지 아로니아에 대한 연구 자료가 많이 부족한 실정이다.

이에 본 실험에서는 우수한 생리활성 물질을 다량 함유한 아로니아의 활용성 제고를 위하여 건조방법에 따른 품질 특성 조사를 통하여 다양한 가공제품을 만들기 위한 기초 자료로 제시 하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 아로니아는 국내(경북 군위, 2013년산, Nero 품종)에서 수확한 생과를 구입하여 -20°C 이하의 냉동실에서 보관하면서 시료로 사용하였다. 시료의 건조 및 추출을 위해 아로니아의 잎, 줄기, 꼭지 등 이물에 대해 정선작업을 한 후 시료로 사용하였다.

건조방법

정선 작업을 거친 아로니아를 진공동결건조, 열풍건조 및 냉풍건조 하였다. 진공동결건조는 진공동결건조기(SFDTS-10K, Samwon Engineering, Pusan, Korea)를 이용하여 72시간 동안 건조하였으며, 열풍건조는 열풍건조기(OF-1350S, JEIO TECH Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 이용하여 50°C 에서 60시간, 냉풍건조는 냉풍건조기(SIM-4, Shinil Industry, Yongin, Korea)를 이용하여 20°C 에서 156시간 동안 건조하였다. 건조된 아로니아는 믹서기(FM-909T, Hanil Electric, Seoul, Korea)로 1분 동안 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

중량변화율 측정

건조 중 아로니아의 중량변화는 건조방법에 따라 시간별로 감소한 중량의 수치를 초기 중량과 비교 측정하여 중량 변화율(%)을 계산하였다.

색도 측정

색도는 아로니아의 표면을 색차계(UltraScan Pro Spectrophotometer, HunterLab Inc., Reston, Virginia, USA)

를 이용하여 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness) 및 황색도(b-value, yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

경도 측정

경도(hardness) 측정은 texture analyzer(CT3 4500, BROOKFIELD ENGINEERING LABORATORIES, INC., Middleboro, USA)를 이용하여 측정하였으며, 시료를 15회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 경도(hardness)의 측정조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Measurement conditions for texture analyzer

Parameter	Condition
Shape	Cylinder
Length	10.00 mm
Depth	10.00 mm
Test type	TPA
Target	30.0%
Trigger load	5.0 g
Pretest speed	2 mm/s
Test speed	0.5 mm/s
Return speed	0.5 mm/s
Probe	TA10
Fixture	TA-RT-KI
Load cell	4,500 g

건조수율 측정

건조된 아로니아의 건조수율은 건조 전과 건조 후의 중량을 비교 측정하여 건조 수율(%)을 계산하였다.

$$\text{건조수율}(\%) = \frac{\text{건조 후 중량}}{\text{건조 전 중량}} \times 100$$

일반성분 분석

수분은 수분측정기(MA 50, Sartorius AG, Göttingen, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 조회분은 550°C 회화로에서 직접회화법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법을 이용하였다. 가용성무질소물 함량은 100에서 수분, 조회분, 조단백 및 조지방 함량을 뺀 값으로 나타내었다.

pH 및 당도 측정

pH 및 당도 측정은 시료 5 g에 50 mL 증류수를 가하여 유리막대로 저어 혼합한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과한 액을 각각 pH meter(PHM 210, Radiometer Analytical SAS, Lyon, France) 및 디지털당도계(PR-201, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내

었다.

무기질 함량 측정

건조방법에 따른 아로니아의 무기질 함량 측정은 AOAC 법(9)에 따라 정량하였다. 시료 10 g에 질산을 가한 후 실온에서 12시간 이상 방치 후 100℃에서 24시간 이상을 가열하여 노란색의 맑은 용액이 될 때까지 실시하고 반응이 끝나면 다시 질산을 넣고 산이 완전히 증발할 때까지 재반응시켜 유기질을 제거한 후 0.2 N 질산용액을 20 mL 가하여 24시간 재용출시킨 시료 용액을 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 50 mL volumetric flask로 정용한 후 분석용액으로 하였다. Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Zn 등은 ICP(inductively coupled plasma, IRis Intrepid, Thermo Elemental Co., Cambridge, UK)로 A393.366(85), A228.616(147), A324.754(103), A259.940(129), A766.491(44), A285.213(117), A257.610(130), A202.030(166), A588.995(57), A213.856(157)에서 각각 분석하였다. 분석조건은 approximate RF power가 1,150 W이며, analysis pump rate는 100 rpm, nebulizer pressure와 observation height 는 각각 20 psi 및 15 mm로 하였다.

유리당 함량 측정

건조방법에 따른 아로니아의 유리당은 Wilson과 Work 방법(10)에 따라 측정하였다. 시료 약 5 g에 80% 에탄올 용액 50 mL를 가하여 80℃에서 3시간 동안 환류 냉각 추출하여 Whatman No. 2 여과지로 여과한 여액을 진공 농축 건조(50℃) 후 증류수 10 mL로 정용한 다음 0.20 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Waters 2695, Waters Co., Milford, Massachusetts, USA)로 분석하였다. Column은 carbohydrate column(ID 3.96×300 mm, Waters Co., Milford, Massachusetts, USA), column oven temperature 30℃, mobile phase 75% acetonitrile, flow rate 1.0 mL/min, 시료 주입량 10 µL의 조건으로 refractive index(RI) detector(Waters 2414, Waters Co., Milford, Massachusetts, USA)로 검출하였다. Xylose, fructose, glucose, sucrose, arabinose, maltose, mannose 및 lactose(Sigma, Saint Louis, Missouri, USA) 312.5~2,500 ppm을 이용하여 표준검량곡선을 작성하여 표준품과 시료 당 성분의 머무른 시간(Rt)을 비교 확인한 후 peak의 면적으로 개별 당 성분의 함량을 산출하였다.

결과 및 고찰

중량변화율

건조방법에 따른 아로니아의 건조시간별 중량 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 건조 전 아로니아의 중량은 진공동결 건조 1,000.61 g, 열풍건조 1,000.13 g, 냉풍건조 1,002.31

g이었으며, 건조 후에는 진공동결건조 194.19 g, 열풍건조 209.03 g, 냉풍건조 242.53 g으로 진공동결건조가 81.6%의 중량 감소율을 나타냈으며, 열풍건조 79.15%, 냉풍건조 75.8%순으로 나타났다. 열풍건조는 0~12시간 구간에서 384.94 g이 감소하여 가장 많은 중량 변화를 보였으며, 그 이후로는 서서히 중량이 감소하였다. 냉풍건조는 열풍건조에 비해 서서히 중량이 감소되는 모습을 보였지만, 0~12시간 구간에서 102.19 g이 감소하여 건조 구간 중 가장 많은 중량 감소를 나타내어 열풍건조와 비슷한 경향을 나타내었다. 시간별 중량변화의 폭은 냉풍건조에 비해 열풍건조에서 더 크게 나타났는데, 이는 높은 건조 온도에서 수분이 급격하게 감소하여 중량 변화에 영향을 미친 것으로 생각된다. Ha 등(11)의 연구에서도 생체 전체의 건조과정은 초기에 급격한 수분전달이 이루어진 뒤 점진적으로 건조속도가 느려지는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 실험 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

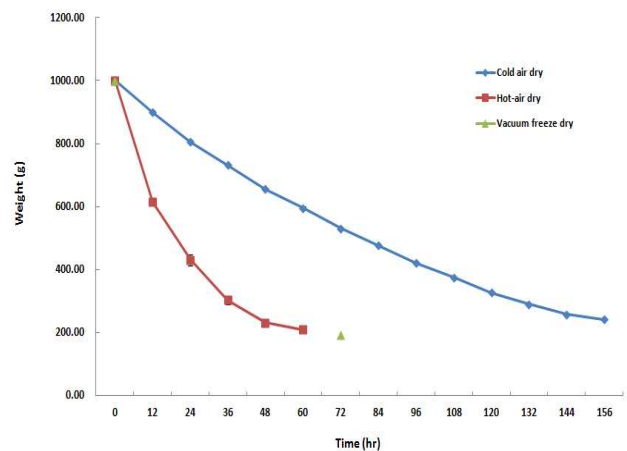


Fig 1. Changes of weight in dried *Aronia melanocarpa* by different drying process.

수분함량 변화

건조방법에 따른 건조 중 아로니아의 수분함량 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 건조방법 중 진공동결건조에서 가장 많은 수분이 감소하였으며, 열풍건조, 냉풍건조 순으로 나타났다. 열풍건조는 0~12 시간 구간에서 수분함량이 61.76%에서 44%로 가장 많은 수분이 건조되었으며, 12시간 이후에는 수분의 감소폭이 서서히 줄어드는 경향을 나타내었다. 냉풍건조는 열풍건조에 비해 수분이 서서히 감소되는 경향을 나타내었고, 96~108시간 사이에 약 10.5%의 수분이 급격하게 감소된 이후, 다시 서서히 수분이 감소하였다. 식품 건조 시 표면에서 수분이 증발하기 위해서는 내부의 수분이 표면으로 이동하는 내부확산 작용이 일어나게 되는데, 초기 수분이 급격하게 감소된 후 표면의 변형이 일어나 수분 전달을 방해하게 됨으로써 조직 내 수분확산 속도의 감소와 조직의 변형으로 인해 전체적인 건조 속도가

느려지게 되어(11), 수분 변화량도 줄어든 것으로 생각된다.

색 도

건조방법에 따른 건조과정 중 아로니아의 색도 변화를 Table 2에 나타내었다. 건조과정 중 색도 L*(lightness)값은 진공동결건조 34.69~35.24, 열풍건조 34.10~34.69, 냉풍건조 33.49~34.82로 큰 변화를 나타내지 않았으며, 건조방법에 따른 차이도 미미하였다. a*(redness)값에 있어서 진공동결건조와 냉풍건조는 각각 0.59에서 0.81, 0.59에서 1.03으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 열풍건조는 0.59에서 0.17로 감소하였다. b*(yellowness)값에 있어서도 진공동결건조와 냉풍건조는 각각 -0.41에서 -0.39, -0.41에서 -0.30으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 열풍건조는 -0.41에서 -0.65로 감소하다가 -0.52로 증가하였다.

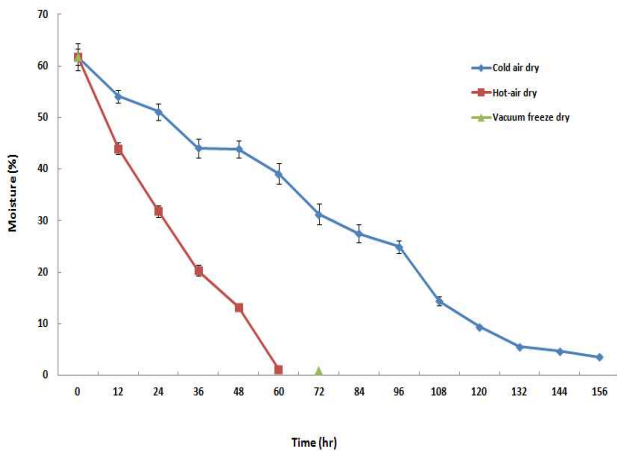


Fig 2. Changes of water content in dried *Aronia melanocarpa* by different drying process.

경도(hardness)

건조방법에 따른 건조과정 중 아로니아의 hardness(g) 변화를 Fig. 3에 나타내었다. Hardness(g)는 열풍건조가 4,465.7g으로 건조방법 중 가장 높은 값을 나타내었으며, 냉풍건조 2,723.5g, 진공동결건조 2,334.5g 순이었다. 건조과정 중에도 열풍건조가 가장 높은 hardness(g)를 나타내었으며, 24~36 시간 동안에는 큰 변화가 없었으나, 36시간 이후 hardness(g)가 급격하게 증가하는 모습을 보였다. 반면 냉풍건조는 24~132시간 동안에는 hardness(g)가 서서히 증가하다가 132시간 이후 급격하게 증가하는 모습을 보였다. Hardness(g) 변화는 수분함량 변화와 반비례하는 경향을 나타내었는데, 이는 건조과정 중 수분이 감소되면서 아로니아가 수축되어 hardness(g)는 점점 증가하는 것으로 생각된다.

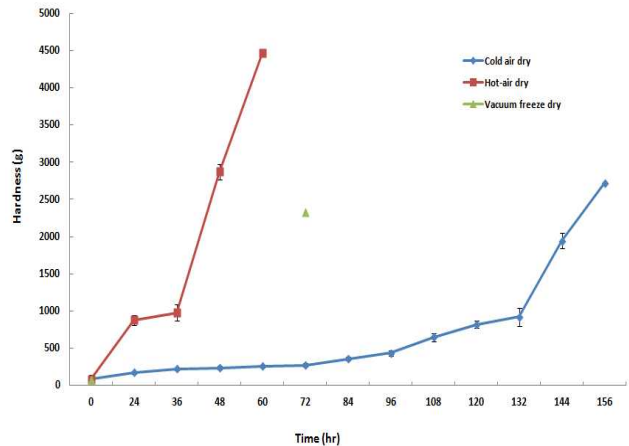


Fig 3. Changes of hardness in dried *Aronia melanocarpa* by different drying process.

Table 2. Changes of color value in dried *Aronia melanocarpa* by different drying process

time (hr)	Vacuum freeze dry			Hor air dry			Cold air dry		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	34.69 ± 0.61	0.59 ± 0.10	-0.41 ± 0.01	34.69 ± 0.61	0.59 ± 0.10	-0.41 ± 0.01	34.69 ± 0.61	0.59 ± 0.10	-0.41 ± 0.01
24				34.10 ± 0.78	0.48 ± 0.09	-0.65 ± 0.05	33.49 ± 0.28	0.63 ± 0.02	-0.42 ± 0.03
36				34.13 ± 0.56	0.44 ± 0.09	-0.65 ± 0.08	33.65 ± 0.21	0.68 ± 0.07	-0.40 ± 0.02
48				34.36 ± 0.23	0.23 ± 0.06	-0.55 ± 0.05	33.77 ± 0.06	0.72 ± 0.13	-0.39 ± 0.02
60				34.65 ± 0.21	0.17 ± 0.04	-0.52 ± 0.04	33.86 ± 0.24	0.75 ± 0.13	-0.36 ± 0.07
72	35.24 ± 0.39	0.81 ± 0.18	-0.39 ± 0.07				33.95 ± 0.26	0.80 ± 0.04	-0.35 ± 0.04
84							34.06 ± 0.37	0.90 ± 0.17	-0.34 ± 0.08
96							34.32 ± 0.08	0.92 ± 0.08	-0.34 ± 0.02
108							34.39 ± 0.28	0.94 ± 0.20	-0.32 ± 0.06
120							34.45 ± 0.15	0.95 ± 0.06	-0.31 ± 0.06
132							34.64 ± 0.06	0.96 ± 0.16	-0.30 ± 0.01
144							34.66 ± 0.20	0.97 ± 0.10	-0.30 ± 0.05
156							34.82 ± 0.19	1.03 ± 0.11	-0.30 ± 0.04

건조수율

건조방법에 따른 아로니아의 건조수율(%)은 Table 3에 나타내었다. 건조수율은 냉풍건조 24.20% > 열풍건조 20.40% > 진공동결건조 19.41% 순으로 높게 나타났다. 건조수율은 중량 감소가 가장 많았던 진공동결건조에서 가장 낮게 나타났으며, 중량 감소가 적었던 냉풍건조에서 가장 높게 나타났다. 이는 진공동결건조의 경우 감압상태에서 수분 증발이 다른 건조방법에 비해 탁월하여, 중량 감소가 가장 크게 나타난 것이 원인이라고 생각된다.

일반성분

건조방법에 따른 아로니아의 일반성분 함량은 Table 4에 나타내었다. 수분함량은 사과(61.76%) > 냉풍건조(3.59%) > 열풍건조(1.19%) > 진공동결건조(0.99%) 순으로 나타났다. 조회분은 열풍건조가 3.48%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 진공동결건조 3.10%, 냉풍건조 2.98%, 사과 2.21% 순으로 나타났다. 조지방은 사과(0.23%) < 냉풍건조(2.41%) < 열풍건조(2.46%) < 진공동결건조(3.43%) 순으로 나타났다. 사과에서는 조지방 함량이 거의 없는 것으로 나타났으며, 건조 시에는 약 7~15배까지 높아지는 것으로 나타났다. 조단백질은 진공동결건조가 8.72%를 나타내어 사과의 0.87%보다 약 10배 높은 함량을 나타내었으며, 열풍건조 7.94%, 냉풍건조 6.41% 순으로 나타났다. Tanaka와 Tanaka(12)의 연구에서는 아로니아의 조지방 함량과 조단백 함량은 각각 0.14% 및 0.7%라고 보고하여 본 실험에 사용된 사과와 비교하였을 때, 차이를 나타내었는데, 이는 아로니아의 수확시기, 품종, 원산지 등의 차이에 기인한

것으로 생각된다. 가용성 무질소물 함량은 34.93~84.93%를 함유하고 있는 것으로 나타났으며, 열풍건조에서 가장 많은 함량을 나타내었으며, 사과에 비해 2.4배 이상 높은 함량을 가지고 있는 것으로 나타났다.

건조방법에 따른 아로니아의 일반성분은 진공동결건조에서 높은 경향을 나타내었는데, 진공동결건조가 다른 건조방법에 비해 건조 효과가 탁월하여 많은 양의 수분이 감소함으로써 다른 구성성분의 비율이 높게 나타난 것으로 생각된다.

pH 및 당도

건조방법에 따른 아로니아의 pH 및 당도(°Brix)는 Table 5에 나타내었다. pH 측정 결과 사과는 3.84, 진공동결건조 3.90, 열풍건조 및 냉풍건조는 3.92로 건조방법에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. Yook 등(13)은 건조방법에 따른 포도 가공부산물물의 pH는 80°C 열풍건조는 3.67, 동결건조는 3.63으로 큰 차이를 나타내지 않았다고 보고하였으며, 건조방법에 따른 블루베리의 pH 측정결과(14)에서도 60°C 열풍건조는 2.83, 순환형 감압건조 2.93, 동결건조 2.90으로 건조방법에 따라 유의한 차이가 없었다고 보고하여 본 실험과 같은 경향을 나타내었으며, pH는 건조에 따른 영향을 크게 받지 않는 것으로 생각된다.

당도는 동결건조(6.57°Brix) > 열풍건조(5.37°Brix) > 냉풍건조(4.40°Brix) > 사과(1.07°Brix) 순으로 높은 함량을 나타내었으며, 건조할 경우 사과에 비해 당도가 4배 이상 증가하였으며, 진공동결건조의 경우 사과에 비해 6배 이상 높은 값을 나타내었다.

Table 3. Drying process parameters and yield of dried *Aronia melanocarpa*

Process	Equipment	FW ¹⁾ (g)	Temp. (°C)	Time (hr)	DW ²⁾ (g)	Yield (%)
Vacuum freeze dry	SFDTS-10K	1,000.61	cold trap	-75	72	194.19
			shell	23		
Hot air dry	OF-1350S	1,000.13	50	60	209.03	20.40
Cold air dry	SIM-4	1,000.25	20	156	242.53	24.20

¹⁾FW : fresh weight.

²⁾DW : dry weight.

Table 4. General components of *Aronia melanocarpa*

Component (%)	Fresh	Vacuum freeze dry	Hot-air dry	Cold air dry
Moisture	61.76±8.69 ¹⁾	0.99±0.16	1.19±0.04	3.59±1.18
Crude ash	2.21±0.32	3.10±0.11	3.48±0.21	2.98±0.20
Crude protein	0.87±0.82	8.72±0.33	7.94±1.00	6.41±0.30
Crude fat	0.23±0.06	3.43±0.50	2.46±0.22	2.41±0.62
Nitrogen free extract	34.93±0.32	83.76±1.67	84.93±0.46	84.61±1.34

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

Table 5. pH and soluble solid content of *Aronia melanocarpa* extracts

Sample	pH	Soluble solid content (°Brix)
Fresh	3.84±0.05 ¹⁾	1.07±0.06
Vacuum freeze dry	3.90±0.02	6.57±0.06
Hot-air dry	3.92±0.01	5.37±0.15
Cold air dry	3.92±0.01	4.40±0.10

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

무기질 함량

건조방법에 따른 아로니아의 무기질 함량을 Table 6에 나타내었다. 무기질 총 함량은 진공동결건조 1,365.89 mg/100 g, 열풍건조 919.22 mg/100 g, 냉풍건조 884.93 mg/100 g, 생과 211.56 mg/100 g 순으로 나타났다. 생과에서는 K 160.32 mg/100 g, Ca 30.48 mg/100 g, Mg 17.57 mg/100 g, Na 1.95 mg/100 g 순으로 나타났고, 진공동결건조에서는 K 850.30 mg/100 g, Ca 360.42 mg/100 g, Mg 118.41 mg/100 g, Zn 25.09 mg/100 g 순으로 높게 나타났다. 열풍건조에서는 K 655.66 mg/100 g, Ca 154.89 mg/100 g, Mg 98.08 mg/100 g, Na 6.31 mg/100 g 순으로 나타났으며, 냉풍건조에서는 K 655.02 mg/100 g, Ca 133.52 mg/100 g, Mg 87.30 mg/100 g, Na 4.74 mg/100 g 순으로 나타났다. 아로니아의 주요 무기질은 K, Ca, Mg, Na인 것으로 나타났다.

재배지에 따른 아로니아의 무기질 함량을 분석한 연구결과에서, Šebergová 등(15)은 K 1,356.3~3,659.7 mg/kg, Ca 119~552.3 mg/kg, Mg 83.3~314.2 mg/kg의 범위로 보고하였고, Tanaka와 Tanaka(13)는 Ca 228~439 mg/kg, Na 20~37 mg/kg, K 1,640~2,650 mg/kg, Mg 155~174 mg/kg로 보고하였으며, K 함량이 가장 높은 것은 본 실험 결과와 같은 경향이었으나, 함량에는 큰 차이를 나타내었다. Skupień와 Oszmiański(16)는 비료에 따라 아로니아의 화학적 조성에 영향을 미치는 것으로 보고하여, 무기질 조성은 아로니아의 재배지의 토양, 사용된 비료에 영향을 받아 함량에 차이를 나타내는 것으로 생각된다.

Table 6. Mineral content of *Aronia melanocarpa*

Mineral	(mg/100 g)			
	Fresh	Vacuum freeze dry	Hot-air dry	Cold air dry
Ca	30.48±0.59 ¹⁾	360.42±4.57	154.89±0.50	133.52±1.54
Cu	0.10±0.01	0.32±0.01	0.21±0.004	0.43±0.004
Fe	ND ²⁾	2.28±0.04	1.04±0.02	0.85±0.04
K	160.32±3.78	850.30±39.68	655.66±26.11	655.02±11.88
Mg	17.57±0.18	118.41±0.37	98.08±1.08	87.30±1.32
Mn	0.10±0.001	0.94±0.02	0.98±0.02	0.74±0.02
Mo	0.02±0.004	0.01±0.004	0.07±0.02	0.04±0.004
Na	1.95±0.03	8.12±0.31	6.31±0.23	4.74±0.07
Zn	1.02±0.01	25.09±0.46	1.98±0.01	2.28±0.05
Total	211.56	1,365.89	919.22	884.93

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Not detected.

유리당 함량

건조방법에 따른 아로니아의 유리당 함량은 Table 7에 나타내었다. 아로니아에 함유된 당은 fructose, glucose 두 종류인 것으로 나타났으며, 총 함량은 진공동결건조(20.59 g/100 g) > 열풍건조(19.84 g/100 g) > 냉풍건조(16.95 g/100 g) > 생과(5.92 g/100 g) 순으로 나타났다. Glucose는

1.41~5.02 g/100 g을 함유하고 있는 것으로 나타났으며, 생과에 비해 건조된 아로니아는 약 3~4배 높은 함량을 함유하는 것으로 나타났다. Fructose는 glucose보다 약 3~4배 높은 함량을 가진 것으로 나타났으며, 건조된 아로니아는 12.83~15.58 g/100 g을 함유하여 4.50 g/100 g인 생과에 비해 약 3~3.5배 이상 높은 함량을 나타내었다.

Seidemann(17)은 아로니아의 총 유리당 함량은 13~17.6 g/100 g FW으로 glucose와 fructose를 함유하고 있으며, sucrose는 검출되지 않았다고 보고하여 본 실험결과와 함량이 비슷한 것으로 나타났으며, 함유하는 당은 일치하였다.

Table 7. Free sugar composition of *Aronia melanocarpa*

Sample	Free sugar content		Total (g/100g)
	Glucose (g/100g)	Fructose (g/100g)	
Fresh	1.41±0.19	4.50±0.74	5.92
Vacuum freeze dry	5.02±0.14 ¹⁾	15.58±0.39 ¹⁾	20.59
Hot-air dry	4.67±0.13	15.16±0.20	19.84
Cold air dry	4.12±0.41	12.83±1.31	16.95

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

요 약

아로니아의 활용성 제고를 위하여 건조방법에 따른 품질 특성을 비교한 결과, 건조과정 중 중량변화율은 진공동결건조가 81.6%로 가장 많은 중량감소를 나타내었고, 수분함량은 진공동결건조에서 가장 많은 수분이 감소하였으며, 건조 후 최종 수분함량은 진공동결건조에서 0.99%로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 색도 측정결과, L*값은 건조방법에 따른 큰 차이를 나타내지 않았으며, a*값과 b*값은 진공동결건조와 냉풍건조에서 증가하였고, 열풍건조에서는 감소하였다. 경도는 열풍건조에서는 건조 36시간 이후 급격하게 증가하였고, 냉풍건조는 서서히 증가하다가 132시간 이후 급격하게 증가하는 모습을 보였다. 건조방법에 따른 품질특성으로 건조수율은 냉풍건조가 24.20%로 가장 높았으며, 열풍건조 20.40%, 진공동결건조 19.41% 순으로 나타났다. 일반성분은 생과에서 수분이 61.76%로 가장 높게 나타났으며, 조회분은 열풍건조에서 가장 높게 나타났고, 가용성무질소물, 조단백, 조지방은 진공동결건조에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 건조방법에 따른 아로니아의 pH는 3.84~3.92로 큰 차이가 없었으며, 당도는 동결건조(6.57°Brix) > 열풍건조(5.37°Brix) > 냉풍건조(4.40°Brix) > 생과(1.07°Brix) 순으로 나타났다. 무기질 함량은 진공동결건조에서 가장 높았으며, 주요 무기질은 K, Ca, Mg, Na인 것으로 나타났다. 아로니아에 함유된 당은 fructose, glucose 두 종류인 것으로 나타났으며, 진공동결건조가 20.59 g/100

g으로 가장 높은 함량을 가진 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2011학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

References

1. Chrubasik C, Li G, Chrubasik S (2010) The clinical effectiveness of chokeberry : a systematic review. *PTR*, 24, 1107 - 1114
2. Kokotkiewicz A, Jaremicz Z, Luczkiewicz M (2010) Aronia plants : a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *J Med Food*, 13, 255-269
3. Hwang SJ, Yoon WB, Lee OH, Cha SJ, Kim JD (2014) Radical-scavenging-linked antioxidant activities of extracts from black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *Food Chem*, 146, 71 - 77
4. HM Park (2014) Physiological activities of anthocyanin isolated from Black chokeberry(*Aronia melanocarpa*). MS Thesis, Catholic University of Daegu, p 1
5. ES Hwang, ND Thi (2014) Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of Aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. *Korean J Food Sci Technol*, 46, 303-308
6. Horszwald A, Julien H, Andlauer W (2013) Characterisation of Aronia powders obtained by different drying processes. *Food Chem*, 141, 2858 - 2863
7. Oszmianski J, Wojdylo A (2005) *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol*, 221, 809 - 813
8. Ochmian I, Grajkowski J, Smolik M (2012) Comparison of some morphological features, quality and chemical content of four cultivars of chokeberry fruits (*Aronia melanocarpa*). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40, 253-260
9. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed, Association of official analytical chemists. Washington, DC, USA
10. Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J Food Sci*, 46, 300-301
11. Ha JY, Lee SH, Jung KJ, Jo YD, Kim JC (2010) Drying of alaska pollack in controlled conditions to identify major factors for textural properties of Hwangtae. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1903-1907
12. Tanaka T, Tanaka A (2001) Chemical components and characteristics of Black Chokeberry. *J Jpn Soc Food Sci Technol*, 48, 606-610
13. Yook HS, Kim KH, Jang SA (2010) Quality characteristics of grape pomace with different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1353-1358
14. Park SJ, Choi YB, Ko JR, Rha YA, Lee HY (2014) Effects of drying methods on the quality and physiological activities of Blueberry (*Vaccinium ashei*). *Korean J Culinary Res*, 20, 55-64
15. Šebergová J, Čížková H, Neradová E, Kapci B, Rajchl A, Voldřich M (2014) Variability of characteristic components of Aronia. *Czech J Food Sci*, 32, 25-30
16. Skupien K, Oszmianski J (2007) The effect of mineral fertilization on nutritive value and biological activity of chokeberry fruit. *Agric Food Sci*, 16, 46-55
17. Seidemann J (1993) Chokeberries a fruit little-known till now. *Dtsch Lebensmitt Rundsch*, 89, 149-151