

아로니아가 나박김치의 발효 중 관능적 및 미생물학적 특성에 미치는 영향

최수연 · 박주선 · 정창현 · 강성태*

서울과학기술대학교 식품공학과

Effects of Aronia (*Aronia melanocarpa*) on the Sensory and Microbiological Properties of Nabak Kimchi During Fermentation

Su-Yeon Choi, Ju-Seon Park, Chang-Heon Jeong, and Sung-Tae Kang*

Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Science and Technology

Abstract

After making kimchi by adding 0, 0.5, 1.0, 1.5% aronia (*Aronia melanocarpa*), microbiological and sensory characteristics were measured while fermenting it at 10°C for 28 d. The numbers of total cell and lactic acid bacteria were decreased after the maximum levels of microbial counts; that is, day 3 for control and 0.5% treatment and day 14 for 1.0, 1.5, and 2.0% treatments. Coliforms were not detected after 7 d in control and 0.5% treatments; however, they were detected after 14 d in 1.5 and 2.0% treatments throughout the fermentation period. Sensory properties were evaluated in the aspects of both acceptability and intensity characteristics. In the preference characteristics, overall acceptability was highest in the 1.0% group after preparation and after 14 d of fermentation. As for the aronia-added group, the intensity of the hot taste of Nabak Kimchi decreased while that of its sweet taste and sour taste increased according to the rise of both the amount of the added aronia to the kimchi and fermentation period. In conclusion, the addition of 1.0% aronia can be used to produce high-quality Nabak Kimchi while extending its storage period.

Key words: aronia, Nabak Kimchi, fermentation, sensory, microbiological

서 론

김치는 우리나라 고유의 발효식품으로서 배추, 무, 파, 마늘, 고추 등의 재료를 씻고 절이고 숙성시켜 각종 미생물에 의해 발효되는 채소 발효식품이다. 우리나라의 김치 발달은 삼국시대까지 무, 죽순 등을 소금과 누룩 또는 술지게미에 절이던 장아찌 형태의 것에 머물던 김치류가 신라, 고려에서 동치미, 나박김치류로 발달되었고(Lee, 1986) 무김치는 조선시대에 들어와서 나박김치, 동치미, 총각김치, 무청김치 등의 형태로 나타나는데, 그 중 나박김치 또는 동치미는 오늘날의 국물김치로 더욱 발달되었다(Koo & Choi, 1990). 김치의 식이섬유소는 고혈압, 당뇨병, 변비를 예방하고 비타민, 무기질 등을 공급하여 영양학적으로 우수성을 인정받고 있으며(Choi, 2004) 생리활성물질들로 인해 항산화작용을 가지고 있어 노화를 억제하며, 혈중 지질

농도 감소효과를 나타낸다(Levy, 1991). 고춧가루의 매운 성분인 capsaicin은 항비만 효과의 주요 역할을 담당하며 마늘, 무, 생강 등도 비만억제 효과가 있는 것으로 나타났다(Bang et al., 2005). 나박김치는 동치미와 함께 대표적인 물김치로, 무 또는 배추를 주된 재료로 하여 마늘, 고추 및 소금 등의 기본 재료만을 사용하고, 양념류가 많이 들어가지 않고 제조한 후 국물을 첨가하여 담백하고 시원한 맛을 지니고 있으며, 동치미와 달리 고춧가루를 첨가하여 나박김치의 붉은 색상과 매운 맛을 가지고 있다(Kong et al., 2005).

아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 장미과에 속하는 베리류의 식물열매로 북부 아메리카, 동유럽 지역에서 자생하고 블랙 초크베리라고 불린다(Tsuneo & Akira, 2001). 맛과 색, 향이 좋아 유럽에서는 18세기부터 잼, 와인, 주스, 차로 사용하는 등 다양한 식재료로서 이용가치를 높였다(Sueiro et al., 2006). 아로니아는 크렌베리, 블루베리 등의 다른 베리류 보다 안토시아닌 색소가 풍부하게 함유되어 짙은 색을 띠며 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 높아 항암, 항산화효과, 항염증효과, 시력개선효과가 있는 것으로 연구되고 있다(Hou, 2003; Kulling & Rawel, 2008; Kalt et al., 2010). 아로니아는 일반적으로 수분 84.36%, 단백질

*Corresponding author: Sung-Tae Kang, Seoul National University of Science and Technology Cheongwoonhall 211-1, 232, Gongneung-ro, Nowon-gu, Seoul 01811, Republic of Korea.

Tel : +82-2-970-6736

E-mail : kst@seoultech.ac.kr

Received June 18, 2020; revised August 12, 2020; accepted August 17, 2020

0.7%, 지질 0.14%, 탄수화물 14.37%, 회분 0.44%를 함유하고 있다(Tsuneo & Akira, 2001). 환원당의 경우 2.73%가 함유되어 있고 신맛을 느낄 수 있는 산도의 경우 0.66%를 함유하고 있다(Lee et al., 2014).

최근 소비자들의 건강에 관심이 높아지면서 식품 원재료와 첨가물에서 건강기능성 식재료 및 천연재료에 대한 선호도가 높아져 다양한 생리활성을 가진 기능성 재료를 첨가한 김치연구가 이루어지고 있다(Jeong, 2013). 나박김치는 사용하는 부재료에 따른 미생물의 발효양상이 다르고 동치미 보다 숙성이 빨리 진행되어 가식 기간이 짧은 단점이 있는데 매운맛을 감소시키면서 색을 좋게 할 수 있고, 가식기간을 늘릴 수 있는 연구들이 진행되고 있다(Moon & Jang, 2000; Chung et al., 2003). 나박김치의 선행 연구가 꾸준히 이루어지고 있으나 여러 생리활성 성분이 함유된 아로니아를 첨가한 나박김치는 현재 연구되지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 부가 가치가 향상된 기능성 아로니아 나박김치를 제조하기 위하여 아로니아 분말을 나박김치 총량의 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 첨가하였고, 발효 중 아로니아 나박김치의 관능적, 미생물학적 특성에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

나박김치 재료 및 제조

본 실험에 사용된 아로니아는 동결건조 아로니아 분말로 원산지는 전남 장성군이며 2019년 3월 13일 제조하였으며 배추, 무, 오이, 홍고추, 마늘, 쪽파, 고춧가루, 양파는 2°C에서 보관하였고, 김치액상에 첨가한 소금은 정제염(순도 99%)을 사용하였다. 아로니아를 첨가한 나박김치의 제조를 위한 농도는 Moon & Jang (2000)의 연구를 기초하였고 Table 1과 같이 배합비를 설정하였다. 나박김치의 국물은 물에 고춧가루, 마늘, 양파를 정제수에 투입하여 1시간 동안 2겹의 멸균 거즈로 짜서 정제염을 첨가하여 나박김치 국물을 만들었다. 실험 첨가군의 김치 국물에 투입하는 아로니아 가루의 첨가량은 나박김치 총량의 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 첨가하여 실험에 사용하였다. 모든 실험 첨가군의 최종 염도를 1.4±0.1%로 맞추었다. 제조된 각각의 김치는 50 mL씩 폴리에틸렌 저장용기에 넣어 밀봉한 후 10°C 냉장온도에서 28일 동안 저장, 발효 숙성시켰다.

총균수

나박김치 국물 1 mL을 무균적으로 취하여 0.85% saline으로 10진 희석법에 따라 단계희석 한 후 총균수 배지(Standard Plate Count Agar, Oxoid Ltd., England)에 pouring culture method로 접종한 다음 35°C에서 48시간 배양 후 형성된 colony가 30-300개인 평판을 선택하여 총균수를 산출하였다.

Table 1. Ingredients ratios of nabak kimchi added with aronia powder (g)

Ingredients	KC ¹⁾	KA-0.5 ²⁾	KA-1.0 ³⁾	KA-1.5 ⁴⁾	KA-2.0 ⁵⁾
Radish	600	600	600	600	600
Korean cabbage	350	350	350	350	350
Cucumber	45	45	45	45	45
Red pepper	30	30	30	30	30
Galic	30	30	30	30	30
Geen onion	30	30	30	30	30
Salt	30	30	30	30	30
Red pepper powder	15	15	15	15	15
onion	15	15	15	15	15
Water	1,845	1,830	1,815	1,800	1,785
Aronia powder	0	15	30	45	60

¹⁾KC: Control

²⁾KA-0.5: kimchi added 0.5% Aronia powder

³⁾KA-1.0: kimchi added 1.0% Aronia powder

⁴⁾KA-1.5: kimchi added 1.5% Aronia powder

⁵⁾KA-2.0: kimchi added 2.0% Aronia powder

젖산균수

나박김치 국물 1 mL을 무균적으로 취하여 0.85% saline으로 10진 희석법에 따라 단계희석 한 후 젖산균 배지(M.R.S Agar, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 pouring culture method로 접종한 다음 35°C에서 72시간 배양 후 형성된 colony가 30-300개인 평판을 선택하여 젖산균수를 산출하였다.

대장균군

10°C에서 보관한 나박김치 국물 1 mL을 무균적으로 취하여 0.85% saline으로 단계희석 한 후 대장균군 배지(3M petrifilm EC, 3M Health care, St. Paul, MN, USA)에 1 mL씩 접종한 다음 35°C에서 48시간 배양 후 형성된 colony를 선택하여 대장균군수를 산출하였다.

pH 분석

pH는 pH meter (FEC20, Mettler-Toledo, Greisensee, Switzerland)를 사용하여 나박김치 국물 20 mL을 이용하여 측정하였다. 이때 pH는 실온에서 측정하였다.

기호도

나박김치를 발효 0, 7, 14, 21, 28일의 총 5회에 걸쳐 선도농협김치가공공장에서 근무하는 10명의 훈련된 관능검사원을 대상으로 나박김치의 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 조직감, 종합적인 기호도의 6가지의 특성에 대하여 7점 채점 척도법으로 실시하였다(Jeong, 2001). 이때 대단히 좋음을 7점, 대단히 싫음을 1점으로 평가하였다. 시료는 종이컵을 사용하여 건더기가 일정량 들어가도록 하고 국물은 15 mL가량을 매 실시마다 제시하였다.

강도

기호도와 같은 방법으로 나박김치의 색, 냄새(이취), 단맛, 신맛, 짠맛, 매운맛의 6가지의 특성에 대하여 강도특성을 7점 채점 척도법으로 실시하였다(Jeong, 2001). 이때 대단히 강함을 7점, 대단히 약함을 1점으로 평가하였다.

통계처리

미생물 실험은 3회 반복을 하였으며 통계처리는 SPSS 12.0 version (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계 처리하여 분산분석(ANOVA)를 실시하였으며, 각 측정값간의 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

총균수

총균수의 변화를 Table 2에 나타내었다. 발효가 진행되면서 총균수는 증가한 뒤 최대값에 도달 후 감소하는 양상을 보였다. 대조군과 0.5% 첨가군은 발효 3일에 최대값을 보였고 1.0, 1.5, 2.0% 첨가군은 발효 14일에 최대값을 나타내었다. Moon & Jang (2000)의 오미자를 이용한 나박김치의 연구에서도 오미자의 사용 농도에 따라서 나박김치의 총균수에 영향을 미쳐 발효를 지연시키는 것으로 보고하였다. 발효가 진행됨에 따라 아로니아의 첨가량이 증가할수록 총균수가 서서히 증가하고 나박김치의 pH가 서서히 감소함으로써(Fig. 1), 균이 잘 생육할 수 있는 환경이 조성되어 후기에 균수가 많아지는 결과가 나타난 것으로 판단된다.

젖산균수

젖산균수의 변화는 Table 3에 나타내었다. 전반적인 경향은 총균수의 변화와 마찬가지로 증가 한 최대값을 보인 후 서서히 감소하였다. 대조군과 0.5% 첨가군은 발효 3일에 최대값을 보였고 1.0, 1.5, 2.0% 첨가군은 발효 14일에 최대값을 보였다. 대조군과 0.5% 첨가군의 젖산균수는 비슷한 양상을 보여 가장 빨리 증가하고 저장기간이 길어질수록 감소하는 수도 가장 빨리 발효가 가장 빨리 진행된 것으로 보인다. 젖산균수의 변화양상이 총균수와 비슷한

양상을 보이는 것은 젖산균수의 증가가 총균수 증가의 주 원인(Kim et al., 1994)으로 생각되어진다.

대장균군수

김치류의 대장균군의 기준은 없으나 위생지표균으로서 대장균군수의 변화를 검토하였다(Table 4). 나박김치를 담금 직후 대조군에서는 2.03 log CFU/mL, 아로니아 첨가군에서는 1.81-2.1 log CFU/mL로 아로니아의 대장균군의 초기 변화에는 영향이 없는 것을 확인할 수 있다. 대조군과 0.5% 아로니아 첨가군의 경우 발효가 시작하며 7일 후부터는 검출되지 않았으며 1.0% 첨가군은 14일 후부터 검출되지 않았고 1.5, 2.0% 첨가군의 경우 발효 21일부터 검출되지 않았다. 이는 pH저하에 따라 대장균군수에 영향을 준 것으로 판단된다. 김치발효 중 대장균군이 pH 3.9 이하에서 불검출되지 않았다는 연구 결과(Kang et al., 2002)와 일치하였다.

pH

pH의 변화는 Fig. 1와 같다. 나박김치를 담금 직후 대조군의 pH는 4.8로 가장 높았고 아로니아 첨가군에서는 4.71-4.77를 나타내어 대조군 보다 낮은 pH를 보여주었다.

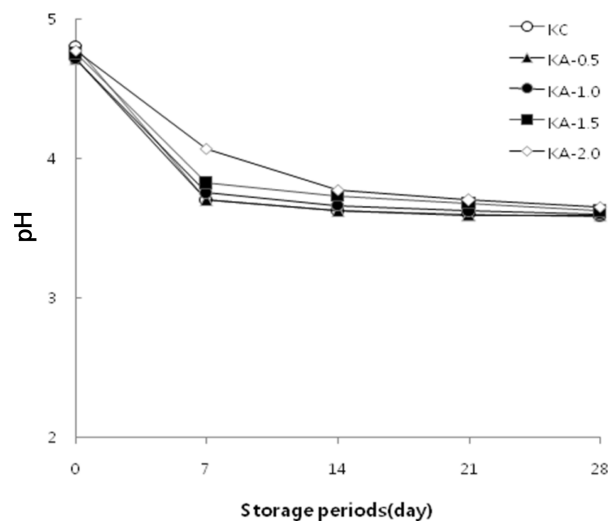


Fig. 1. Changes of pH in nabak kimchi added with aronia powder during fermentation.

Table 2. Changes of microbial cell counts in nabak kimchi added with aronia powder during fermentation (log CFU/mL)

Day	0	3	7	14	21	28
KC	4.11±0.14 ^{1)abA2)}	5.90±0.02 ^{aA}	5.24±0.02 ^{bc}	5.15±0.09 ^{bd}	4.86±0.09 ^{cd}	4.05±0.04 ^{aE}
KA-0.5	4.16±0.10 ^{eA}	5.79±0.02 ^{aB}	5.13±0.03 ^{bd}	5.02±0.06 ^{be}	4.91±0.04 ^{cd}	4.75±0.05 ^{dd}
KA-1.0	3.78±0.05 ^{aB}	5.05±0.08 ^{bc}	5.06±0.06 ^{bd}	5.31±0.06 ^{ac}	5.23±0.02 ^{ac}	4.99±0.02 ^{bc}
KA-1.5	3.56±0.10 ^{cC}	4.92±0.02 ^{bd}	5.55±0.01 ^{bb}	5.97±0.06 ^{aA}	5.46±0.04 ^{bcB}	5.41±0.04 ^{cB}
KA-2.0	3.64±0.12 ^{dBc}	4.92±0.01 ^{cd}	5.72±0.12 ^{abA}	5.84±0.04 ^{aB}	5.75±0.09 ^{abA}	5.61±0.09 ^{bA}

¹⁾Values are mean±standard deviation (n=3).

²⁾Values with different superscripts in a row (a-e) and a column (A-E) are significant at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Changes of lactic acid bacteria counts in nabak kimchi added with aronia powder during fermentation (log CFU/mL)

Day	0	3	7	14	21	28
KC	3.87±0.02 ^{1)fA2)}	5.94±0.02 ^{aA}	5.25±0.02 ^{bC}	5.13±0.02 ^{cC}	4.78±0.05 ^{dC}	4.67±0.06 ^{dD}
KA-0.5	3.39±0.13 ^{eC}	5.73±0.02 ^{aB}	5.34±0.01 ^{bB}	5.17±0.02 ^{cC}	4.75±0.02 ^{dC}	4.69±0.01 ^{dD}
KA-1.0	3.69±0.04 ^{eB}	4.96±0.20 ^{cC}	5.35±0.05 ^{aB}	5.37±0.05 ^{aB}	5.05±0.05 ^{bB}	4.81±0.01 ^{dC}
KA-1.5	3.87±0.02 ^{fA}	4.94±0.20 ^{cCD}	5.81±0.01 ^{bA}	6.04±0.03 ^{aA}	5.54±0.07 ^{cA}	5.39±0.03 ^{dB}
KA-2.0	3.77±0.08 ^{eAB}	4.92±0.20 ^{dD}	5.85±0.04 ^{bA}	6.01±0.06 ^{aA}	5.58±0.07 ^{cA}	5.53±0.01 ^{cA}

¹⁾Values are mean±standard deviation (n=3).

²⁾Values with different superscripts in a row (a-f) and a column (A-D) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Changes of coliform bacteria counts in nabak kimchi added with aronia powder during fermentation (log CFU/mL)

Day	0	7	14	21	28
KC	2.03±0.05 ^{1)A2)}	ND ⁴⁾	ND	ND	ND
KA-0.5	1.82±0.11 ^B	ND	ND	ND	ND
KA-1.0	2.1±0.07 ^{aA}	1.40±0.17 ^{bC}	ND	ND	ND
KA-1.5	1.62±0.15 ^{NS3)/B}	1.72±0.22 ^B	1.46±0.15 ^B	ND	ND
KA-2.0	1.81±0.13 ^{cB}	2.60±0.06 ^{aA}	1.96±0.10 ^{bA}	ND	ND

¹⁾Values are mean±standard deviation (n=3).

²⁾Values with different superscripts in a row (a-c) and a column (A-B) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾NS means no significant difference $p<0.05$.

⁴⁾ND: Not detected.

이것은 아로니아 내에 존재하는 사과산과 구연산 등의 유기산에 기인한 것으로 판단된다(Kang et al., 2002). 발효 7일의 대조군과 0.5% 첨가군의 pH는 모두 3.70이었고, 1.0%, 1.5%, 2.0% 첨가군의 pH는 각각 3.75, 3.82, 4.07으로 나타나서 아로니아의 첨가량이 증가할수록 나박김치의 pH가 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이는 구기자 추출액을 첨가한 나박김치의 연구(Kim et al., 2006)의 결과와 마찬가지로 아로니아 분말이 발효 초기에 산을 생성하는 젖산균에 영향을 미치는 것으로 생각되었다. 발효 7일 이후 pH는 완만하게 감소하여 전형적인 김치 발효양상과 유사한 결과를 나타내었다(Kang et al., 1997, Noh et al., 2007, Noh et al., 2008).

기호도

나박김치의 발효에 따른 관능적 특성 중 색, 냄새, 단맛, 신맛, 탄산미, 종합적 기호도 등 기호특성에 대해 통계 처리한 결과는 Table 5와 같다. 색상의 기호도에서 발효가 진행되면서 기호도가 낮아졌으나 발효 7일 이후부터 21일 까지 0.5% 아로니아 첨가군이 가장 높았다. 아로니아는 안토시아닌을 함유하고 있어 자색을 띄고 있으며, 함량이 높을수록 김치 특유의 붉은색보다 보라빛이 강해 패널들에게 부정적 영향을 주어 기호도가 낮았을 것으로 생각된다. 냄새는 대조군, 0.5% 및 1.0% 첨가군은 발효기간이 증가함에 따라 계속 기호도가 낮아졌으며 1.5%와 2.0% 첨가군은 발효 7일에 기호도가 낮아졌다가 14일에 다시 높아졌으며 이는 아로니아의 향보다 김치가 발효되면서 생성되는 향 때문으로 판단된다. 신맛은 담금 직후 아로니아 첨가의 영

향으로 2.0% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았고 발효 7일에는 0.5% 아로니아 첨가군이 가장 높았다. 발효 14일에는 1.0% 첨가군, 발효 21일과 28일에는 2.0% 첨가군이 가장 높았다. 담금 직후는 아로니아의 신맛에 영향을 받았고 발효가 진행됨에 따라 신맛의 변화가 있었다. 탄산미는 대조군과 0.5%, 1.0% 첨가군은 발효 7일에 가장 높았고 발효가 진행됨에 따라 감소하였다. 나박김치의 전반적인 기호도는 발효 7일 0.5% 첨가군이 가장 높았으며 담금직후와 14일 이후에는 1.0% 첨가군이 가장 높았다. 담금 직후부터 아로니아가 0.5%나 1.0% 첨가된 나박김치의 기호성이 좋게 평가되었으며 이는 적당한 농도의 아로니아 첨가가 그 자체의 유기산에 의해서 김치의 익은 맛을 약간 느끼게 해주었기 때문으로 판단되며 1.5%나 2.0% 첨가군의 경우에는 강한 쓴맛과 어두운 색상으로 인해 기호도가 낮게 평가되었다고 판단되었다.

강도

아로니아를 첨가한 나박김치의 저장기간에 따른 관능적 특성 중 색, 신맛, 짠맛, 매운맛, 조직감, 냄새에 대해 통계 처리한 결과는 Table 6와 같다. 담금 직후 색상과 단맛의 강도는 아로니아 2.0% 첨가군이 가장 높았으며 아로니아 첨가량이 많을수록 높게 나타났다. 이는 아로니아가 가진 안토시아닌의 자색과 베리류의 단맛이 아로니아 함량이 높을수록 강하게 평가된 것으로 보인다. 신맛의 강도는 담금 직후 아로니아의 영향으로 2.0% 첨가군이 가장 높았고 발효 7일부터는 발효 진행이 빠른 대조군의 경우 첨가군보다 신맛의 강도가 가장 먼저 높아졌다가 낮아졌다. 아로니

Table 5. Sensory characteristics (preference) of nabak kimchi added with aronia powder during fermentation

Sensory characteristics	Sample	Fermentation period (Day)				
		0	7	14	21	28
Color	KC	6.80±0.42 ^{1)aA2)}	5.50±1.08 ^{bA}	5.20±1.14 ^{bA}	5.00±1.05 ^{bA}	4.90±0.99 ^{bA}
	KA-0.5	6.70±0.48 ^{aA}	5.70±0.48 ^{bA}	5.40±0.70 ^{bcA}	5.20±0.92 ^{bcA}	4.80±0.79 ^{cA}
	KA-1.0	6.60±0.52 ^{aA}	5.20±0.63 ^{bA}	5.20±0.79 ^{bA}	4.70±0.67 ^{bA}	5.00±0.67 ^{bA}
	KA-1.5	4.20±0.79 ^{aB}	3.40±0.52 ^{bB}	2.90±0.57 ^{bB}	3.30±0.48 ^{bB}	3.30±0.67 ^{bB}
	KA-2.0	3.40±0.84 ^{aC}	2.70±0.48 ^{bC}	2.60±0.52 ^{bB}	2.20±0.63 ^{bC}	2.30±0.82 ^{bC}
Smell	KC	7.00±0.00 ^{a/NS}	5.60±0.70 ^{bA}	4.40±0.52 ^{cB}	4.30±0.95 ^{cA}	2.90±0.99 ^{dB}
	KA-0.5	7.00±0.00 ^a	5.70±0.82 ^{bA}	5.00±0.47 ^{cAB}	4.50±0.85 ^{cA}	3.30±0.82 ^{dB}
	KA-1.0	7.00±0.00 ^a	5.60±0.52 ^{bA}	5.60±0.52 ^{bA}	4.80±0.42 ^{cA}	4.50±0.53 ^{cA}
	KA-1.5	7.00±0.00 ^a	4.00±0.47 ^{bB}	5.20±0.79 ^{bA}	4.20±0.53 ^{cA}	4.90±0.32 ^{cA}
	KA-2.0	6.90±0.32 ^a	3.70±0.67 ^{cB}	5.00±0.82 ^{bAB}	3.40±0.84 ^{cB}	4.80±1.23 ^{bA}
Sweet taste	KC	2.10±0.74 ^{NS/D}	2.40±0.52 ^A	2.60±0.52 ^B	2.50±0.53 ^B	2.40±0.52 ^A
	KA-0.5	3.00±0.94 ^{BC}	4.20±0.79 ^{AB}	3.70±0.67 ^{abA}	3.10±0.57 ^{BB}	3.40±0.84 ^{BC}
	KA-1.0	3.50±0.71 ^{BB}	4.80±0.63 ^{AB}	4.40±0.70 ^{aA}	4.30±0.82 ^{aA}	4.20±0.63 ^{aAB}
	KA-1.5	4.00±0.67 ^{NS/AB}	4.60±0.84 ^B	4.30±1.25 ^A	4.20±1.03 ^A	4.50±0.71 ^A
	KA-2.0	4.40±1.09 ^{NS/A}	4.30±1.06 ^B	3.80±1.03 ^A	3.90±0.99 ^A	3.80±0.79 ^{BC}
Sour taste	KC	1.50±0.53 ^{dD}	5.10±0.74 ^{aA}	3.80±0.79 ^{bB}	2.70±0.48 ^{cC}	2.80±0.63 ^{cB}
	KA-0.5	1.70±0.48 ^{dCD}	5.30±0.67 ^{aA}	4.30±0.82 ^{bAB}	3.20±0.63 ^{cC}	3.30±0.48 ^{cB}
	KA-1.0	2.00±0.47 ^{cBC}	5.20±0.79 ^{aA}	4.90±0.88 ^{aA}	4.30±0.67 ^{bB}	4.10±0.32 ^{bA}
	KA-1.5	2.30±0.48 ^{cAB}	3.70±0.48 ^{bB}	4.70±0.82 ^{aA}	5.00±0.67 ^{aA}	4.60±0.52 ^{aA}
	KA-2.0	2.50±0.53 ^{bA}	3.10±0.57 ^{bC}	4.60±0.84 ^{aA}	5.00±0.67 ^{aA}	4.50±1.18 ^{aA}
Carbonated taste	KC	3.20±1.03 ^{b/NS}	4.90±0.88 ^{aA}	3.50±0.53 ^{bC}	1.90±0.74 ^{cC}	1.50±0.53 ^{cC}
	KA-0.5	3.20±1.03 ^c	5.20±0.79 ^{aA}	4.20±0.42 ^{bB}	2.60±0.70 ^{cdC}	2.30±0.67 ^{dB}
	KA-1.0	3.20±1.03 ^c	5.10±0.88 ^{aA}	5.00±0.47 ^{aA}	4.10±0.88 ^{BB}	3.70±0.82 ^{bcA}
	KA-1.5	3.20±1.03 ^c	4.20±0.92 ^{bB}	5.30±0.48 ^{aA}	4.90±0.74 ^{abA}	4.20±0.79 ^{bA}
	KA-2.0	3.20±1.03 ^c	4.10±1.10 ^{bB}	5.00±0.82 ^{abA}	5.30±0.82 ^{aA}	4.40±0.97 ^{abA}
Overall acceptability	KC	6.40±0.52 ^{AB}	6.00±0.82 ^{aA}	5.00±1.05 ^{bA}	4.60±1.43 ^{bA}	3.40±1.07 ^{BC}
	KA-0.5	6.60±0.52 ^{aAB}	6.10±0.74 ^{abA}	5.40±0.84 ^{bcA}	4.60±1.35 ^{cdA}	4.20±1.14 ^{dAB}
	KA-1.0	6.90±0.32 ^{aA}	5.90±0.57 ^{bA}	5.50±0.53 ^{bcA}	5.30±0.67 ^{cA}	5.10±0.74 ^{cA}
	KA-1.5	4.50±0.53 ^{aC}	3.70±0.67 ^{bB}	3.90±0.88 ^{abB}	4.30±0.82 ^{abA}	4.30±0.95 ^{abAB}
	KA-2.0	3.30±0.67 ^{NS/D}	2.80±0.63 ^C	3.20±0.42 ^B	3.00±0.82 ^B	3.10±1.10 ^C

¹⁾ Values are mean±standard deviation (n=10).

²⁾ Values with different superscripts in a row (a-d) and a column (A-D) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ NS means no significant difference $p<0.05$.

아 첨가군은 아로니아가 가지고 있는 신맛의 영향으로 담금 직후는 대조군보다 첨가량에 따라 높게 나타났으나 발효가 진행되면서 김치가 가지는 신맛을 더 느끼게 된 것을 확인할 수 있었다. 짠맛의 강도는 담금 직후 아로니아의 영향으로 2.0% 첨가군이 가장 높았고 발효가 진행됨에 따라 1.0%, 1.5%의 아로니아 첨가군의 짠맛이 증가하였다가 감소하였고 나박김치의 발효가 짠 맛에 영향을 주었다고 판단된다. 매운맛의 강도는 담금 직후 대조군이 가장 높게 나타났는데 아로니아의 첨가량이 높을수록 매운맛의 강도도 낮았다. 아로니아의 단맛, 신맛 등이 매운맛을 덜 느끼게 해주는 것으로 생각된다. 조직감의 강도는 담금 직후는 동일하였으나 발효가 진행됨에 따라 감소하였다. 대조군의 경우 발효 7일 이후 급격히 감소하였고, 발효 28일 까지 아로니아 첨가군 2.0%가 조직감의 강도가 가장 높게

유지되었다. 아로니아 분말의 첨가량이 낮아짐에 따라 강도가 낮아졌으며 이것은 아로니아가 김치의 발효를 늦추면서 채소의 조직연화가 늦게 진행하였기 때문으로 판단된다. 냄새의 강도는 이취를 기준으로 하였고 발효가 진행됨에 따라 아로니아 첨가군 2.0%를 제외하고는 모두 증가하였다. 그 중 대조군이 가장 빠르게 이취의 강도가 높아지는 것을 확인할 수 있고 아로니아 첨가량에 따라 이취의 강도가 완만하게 증가하였다.

요 약

아로니아를 나박김치에 적용하여 발효기간에 따른 미생물학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보았다. 아로니아를 나박김치에 0.5%, 1.0%, 1.5%로 첨가하여 나박김

Table 6. Sensory characteristics(intensity) of nabak kimchi added with aronia powder during fermentation

Sensory characteristics	Sample	Fermentation period (Day)				
		0	7	14	21	28
Color	KC	3.00±0.82 ^{1)abc2)}	3.80±1.13 ^{ad}	3.50±0.71 ^{abc}	2.90±0.88 ^{bd}	2.90±0.74 ^{bc}
	KA-0.5	3.10±0.74 ^{bc}	4.00±0.47 ^{abcd}	4.00±0.47 ^{abc}	3.90±0.88 ^{ac}	3.70±0.67 ^{ab}
	KA-1.0	3.40±0.70 ^{bc}	4.50±0.53 ^{ac}	4.40±0.52 ^{ab}	4.70±0.67 ^{ab}	4.20±0.63 ^{ab}
	KA-1.5	5.30±0.82 ^{NS3)/B}	5.60±0.52 ^B	5.30±0.95 ^A	5.80±0.79 ^A	5.10±0.88 ^A
	KA-2.0	6.20±0.63 ^{NS/A}	6.50±0.53 ^A	5.70±1.42 ^A	6.50±1.08 ^A	5.80±1.14 ^A
Sour taste	KC	1.40±0.52 ^{dc}	3.40±0.70 ^{e/NS}	4.70±0.67 ^{ba}	6.10±0.88 ^{aA}	5.20±1.55 ^{b/NS}
	KA-0.5	1.70±0.48 ^{dbc}	3.40±0.70 ^e	4.70±0.48 ^{ba}	5.80±0.63 ^{aAB}	5.00±1.41 ^b
	KA-1.0	2.10±0.57 ^{db}	3.30±0.82 ^e	4.40±0.52 ^{ba}	5.10±0.74 ^{abc}	5.20±0.79 ^a
	KA-1.5	2.70±0.68 ^{dA}	3.40±1.07 ^{cd}	3.80±0.63 ^{bcB}	4.40±0.70 ^{bcd}	5.60±1.17 ^a
	KA-2.0	2.90±0.88 ^{bA}	3.40±1.07 ^b	3.30±0.48 ^{bb}	3.80±1.03 ^{bd}	5.60±1.17 ^a
Bitter taste	KC	1.00±0.00 ^{bd}	1.00±0.00 ^{bd}	1.00±0.00 ^{bd}	1.00±0.00 ^{bd}	1.30±0.48 ^{ad}
	KA-0.5	1.10±0.31 ^{cd}	1.80±0.79 ^{abc}	1.40±0.52 ^{bcd}	1.30±0.48 ^{bcD}	2.00±0.82 ^{ac}
	KA-1.0	1.60±0.52 ^{cC}	2.50±0.85 ^{ac}	2.40±0.70 ^{abc}	1.80±0.63 ^{bcC}	2.80±0.63 ^{ab}
	KA-1.5	3.30±0.48 ^{bb}	4.40±0.97 ^{ab}	4.00±0.94 ^{ab}	2.80±0.63 ^{bb}	3.20±0.63 ^{bb}
	KA-2.0	4.10±0.74 ^{bA}	5.30±1.26 ^{aA}	5.20±1.32 ^{aA}	4.10±0.74 ^{bA}	4.10±1.10 ^{bA}
Hot taste	KC	4.70±1.25 ^{NS}	4.40±0.84 ^A	4.10±1.10 ^A	4.50±1.08 ^A	4.70±1.06 ^A
	KA-0.5	4.50±1.18 ^{NS}	3.80±0.92 ^{AB}	3.40±1.17 ^{AB}	3.50±1.27 ^{AB}	3.70±0.95 ^B
	KA-1.0	4.00±0.82 ^{NS}	3.20±0.92 ^{BC}	2.90±1.37 ^{BC}	2.90±1.45 ^B	3.00±0.82 ^{BC}
	KA-1.5	3.70±1.06 ^a	2.80±0.79 ^{bc}	2.10±1.20 ^{bc}	2.20±1.48 ^{bc}	2.20±0.92 ^{bcd}
	KA-2.0	3.70±1.06 ^a	2.80±0.79 ^{bc}	1.80±1.23 ^{bcC}	2.10±1.52 ^{bcC}	1.60±1.07 ^{cd}
Texture	KC	6.70±0.48 ^{a/NS}	6.10±0.57 ^{a/NS}	3.10±0.74 ^{bb}	1.90±0.88 ^{cc}	2.10±0.99 ^{cd}
	KA-0.5	6.70±0.48 ^{a/NS}	6.10±0.57 ^a	3.50±0.71 ^{bb}	2.50±0.71 ^{cc}	2.80±1.03 ^{ccD}
	KA-1.0	6.70±0.48 ^a	6.10±0.57 ^a	4.10±0.57 ^{ba}	3.40±0.84 ^{cb}	3.40±0.97 ^{cbC}
	KA-1.5	6.70±0.48 ^a	6.10±0.57 ^b	4.50±0.53 ^{ca}	4.10±0.74 ^{cdAB}	3.80±0.63 ^{dAB}
	KA-2.0	6.70±0.48 ^a	6.10±0.57 ^b	4.60±0.52 ^{ca}	4.20±0.79 ^{ca}	4.30±0.67 ^{ca}
Smell	KC	1.70±0.82 ^{e/NS}	2.10±0.74 ^{e/NS}	3.50±0.71 ^{ba}	4.20±1.75 ^{abA}	4.60±0.97 ^{aA}
	KA-0.5	1.80±0.79 ^b	2.10±0.74 ^b	3.30±0.82 ^{aAB}	3.90±1.52 ^{aAB}	4.00±1.25 ^{aAB}
	KA-1.0	1.80±0.79 ^b	2.20±0.92 ^b	3.10±0.74 ^{aAB}	3.30±1.16 ^{aABC}	3.50±0.85 ^{aBC}
	KA-1.5	1.90±0.88 ^{NS}	2.50±1.08	2.70±0.82 ^B	2.80±1.32 ^{BC}	2.70±1.16 ^{CD}
	KA-2.0	2.00±0.94 ^{NS}	2.80±1.14	2.70±0.82 ^B	2.10±1.10 ^C	2.20±1.32 ^D

¹⁾Values are mean±standard deviation (n=10).

²⁾Values with different superscripts in a row (a-d) and a column (A-D) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾NS means no significant difference $p<0.05$

치를 제조 후 10°C에서 28일간 발효시키면서 미생물학적 및 관능적 특성을 대조군과 비교 검토하였다. 나박김치의 총균수와 젖산균의 변화는 대조군과 0.5% 첨가군은 발효 3일에 최대값을 보였고 1.0, 1.5, 2.0% 첨가군은 발효 14일에 최대값을 보였다. 대장균군의 경우 대조군과 0.5% 아로니아 첨가군은 발효 7일 후부터는 검출되지 않았고 1.5% 및 2.0% 첨가군의 경우 발효 21일부터 검출되지 않았다. 발효 7일 동안 모든 시료의 pH가 급격하게 감소하였고 2.0%첨가군이 가장 느리게 감소하였다. 나박김치의 전반적인 기호도는 발효 14일 이후에는 아로니아 1.0% 첨가군이 가장 높았다. 한편 아로니아 첨가량의 증가와 발효기간의 증가에 따라 매운맛의 강도는 줄어들고 단맛과 신맛을 느끼는 강도가 높아졌다. 기호특성과 강도특성을 종합하여 보면 아로니아 1.0% 첨가가 나박김치의 가식기간을 연장

시키면서 품질을 향상시켜 상품성 있는 나박김치 제조에 활용할 수 있는 것으로 판단되었다.

References

- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2005. Effect of semi-dry red pepper powder on quality of Kimchi. Korean J. Food & Nutr. 18: 146-154.
- Choi HS. 2004. Kimchi fermentation and food science, Hyoil, Korea, pp 36-45.
- Chung KJ, Kim MJ, Jang MS. 2003. Effects of Kungija (Lycium-chinesis Miller) on the sensory properties and lactic acid bacterial count of Nabak Kimchi during fermentation. Thesis. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 521-528.
- Hou DX. 2003. Potential mechanisms of cancer chemoprevention by antocyanins. Curr. Mol. Med. 3: 149-159.

- Jeong GJ. 2001. Effect of Kugija (*Lycium chinensis* Miller) extract on the fermentation of Nabak Kimchi. Master's Thesis. Dankuk University.
- Jeong YZ. 2013. Preparation and quality characteristics of glutinous barley Jeung-pyun added with beet (*Beta vulgaris* L.) powder. Master's Thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. pp.1.
- Kalt W, Hanneken A, Milbury P, Tremblay F. 2010. Recent research on polyphenolics in vision and eye health. *J. Agric. Food Chem.* 58: 4001-4007.
- Kang CH, Chung KO, Ha DM. 2002. Inhibitory effect on the growth of intestinal pathogenic bacteria by Kimchi fermentation. Thesis. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 480-486.
- Kang KO, Kim WJ, Lim HS. 1997. Effect of temperature and NaCl concentration on the characteristics of Baik Kimchi. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13: 569-577.
- Kim DG, Kim BK, Kim MH. 1994. Effect of reducing sugar content in Chinese cabbage on Kimchi fermentation. *J. Korean Food Soc. Food Nutr.* 23: 73-77.
- Kim MJ, Chung KJ, Jang MS. 2006. Effect of Kugija (*Lycium chinensis* Miller) extract on the physicochemical properties of Nabak Kimchi during fermentation. *J. Korean Food Cookery Sci.* 22: 832-839.
- Kong CS, Seo JO, Bak SS, Rhee SH, Park KY. 2005. Standardization of manufacturing method and lactic acid bacteria growth and CO₂ levels of Nabak Kimchi at different fermentation temperatures. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 707-704.
- Koo YJ, Choi SY. 1990. Kimchi Science and Technology. *Korean Food Research Institute.* 16-20.
- Kulling SE, Rawel HM. 2008. Chokeberry (*Aroniamelanocarpa*)-A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med.* 74: 1625-1634.
- Lee SA, Kim GW, Hwang ES, Shim JY. 2014. Stability of anthocyanin pigment in *Aronia Makgeolli*. *Food Eng. Ptog.* 18: 374-381.
- Lee SR. 1986. *Korean Fermented Food.* Ewhawoman University. 142-155.
- Levy R. 1991. Cholesterol, lipoproteins, apoproteins and heart disease; present status and future prospects. *Clin. Chem.* 27: 653-662.
- Moon SW, Jang MS. 2000. Effect of Omija (*Schizandrachinensis-Baillon*) on the sensory and microbiological properties of Nabak Kimchi during fermentation. Thesis. *Korean J. Soc. Food Sci Nutr.* 29 822-831.
- Noh JS, Kim JH, Lee MJ, Kim MH, Song YO. 2008. Development of auto-aging system for the Kimchi refrigerator for optimal fermentation and storage of Dongchimi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 661-668.
- Noh JS, Seo HJ, Oh JH, Lee MJ, Kim NH. 2007. Development of auto-aging system built in Kimchi refrigerator for optimal fermentation and storage of Korean cabbage Kimchi. *Korean J. Food Sci Technol.* 39: 432-437.
- Sueiro L, Yousef GG, Seigler D, De Mejia EG, Grace MH, Lila MA. 2006. Chemopreventive potential of flavonoid extracts from plantation-bred and wild *aroniamelanocarpa* (black chokeberry) fruits. *J. Food Science* 71: C480-C488.
- Tsuneo T, Akira T. 2001. Chemical components and characteristics of black chokeberry. *Nippon Shokuhin Kagaku KogakuKaishi.* 48: 606-610.

Author Information

- 최수연: 서울과학기술대학교 식품공학과 대학원생(석사)
 박주선: 서울과학기술대학교 식품공학과 대학원생(석사과정)
 정창현: 서울과학기술대학교 식품공학과 대학원생
 (학석사과정)
 강성태: 서울과학기술대학교 식품공학과 교수