

흑삼추출액을 첨가한 배추김치의 저온 저장 중의 품질 특성

모은경 · 김승미 · 윤범식¹ · 양선아 · 제갈성아 · 최영심 · 이선영² · 성창근^{1*}
(주)대덕바이오 기업부설연구소, ¹충남대학교 식품공학과, ²충남대학교 식품영양학과

Quality Properties of *Baechu kimchi* treated with Black *Panax ginseng* Extracts during Fermentation at Low Temperature

Eun-Kyoung Mo, Seung-Mi Kim, Beom-Sik Yun¹, Sun-A Yang, Sung-A Jegal, Young-Sim Choi, Sun-Yung Ly² and Chang-Keun Sung^{1*}

Research and Development Center, DBIO Inc., KT&G Agricultural Life Center #410, Daejeon 305-764, Korea

¹Department of Food Science & Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

To develop a new functional *kimchi* with cognition-enhancing properties, black *Panax ginseng* extract (0.5 - 5%, w/w) was added to a *baechu kimchi* preparation and the mixture stored at 4°C for 30 days. Compared with control *kimchi*, the L values of ginseng-treated material were significantly decreased, but the a and b values were increased. The hardness value of ginseng-treated *kimchi* was significantly higher than that of control material from the 20th day of storage. The edibility period of *baechu kimchi* treated with ginseng was prolonged by approximately 15 days compared with control *kimchi*. This resulted from decreases in the numbers of lactic acid bacteria and yeasts during the final stages of fermentation in ginseng-treated material. Inhibition of acetylcholinesterase activity by ginseng-treated *kimchi* was 2-fold higher than that of control material. A strong ginseng flavor and a bitter taste were evident in *kimchi* treated with 5% (w/w) ginseng, and sensory quality was thus decreased compared with control material. It was concluded that an appropriate concentration of black ginseng extract was 3% (w/w) in preparation of *kimchi* with a cognition-enhancing effect.

Key words : *baechu kimchi*, black *Panax ginseng*, cognition enhancing effect, acetylcholinesterase inhibition

서 론

김치는 발효되는 동안 많은 종류의 영양소를 생산할 뿐만 아니라 다양한 건강기능성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 즉, 항산화 및 항노화효과(1), 항암효과(2), 동맥경화 억제효과(3), 항균 및 probiotics 생산효과(4) 등이 있는 것으로 보고되고 있다. 김치의 기능성은 미국의 한 건강잡지에서 한국의 김치를 세계인이 주목해야 할 5대 건강 식품 중의 하나로 선정 발표하면서, 세계인으로부터 더욱 많은 각광을 받고 있다(5).

전통적으로 김치는 자가 소비를 위해 각 가정단위로 제

조하여 소비하였다. 그러나 여성의 사회참여 증가, 외식산업의 성장, 핵가족화 및 식생활에서의 편의성을 추구하는 식문화가 형성되면서 일반 가정에서의 공장김치 소비가 증가하는 추세이며, 이와 더불어 국내의 김치 시장 규모도 증가하고 있다(6). 또한 중국으로부터 수입되는 김치와 신선 배추의 양은 점점 증가하여 국내 배추 생산량의 8.7%를 점유하면서 국내의 김치 생산기반을 위협하고 있는 상황이다(7). 그러나 저렴한 중국산 김치는 국내산 김치에 비해 잔류 농약성분이 높은 것으로 의심되면서 국민 건강에 위해 요소가 되고 있다(7). 따라서 식품의 안전성 및 국가경쟁력 측면에서 중국산 김치의 수입을 최소화하고, 국내 김치 산업의 안정적인 발전을 위해서는 김치의 고급화 및 차별화가 필요한 실정이다(7).

*Corresponding author. E-mail : ekymo@hanmail.net,
Phone : 82-42-821-7147, Fax : 82-42-822-2287

치매(dementia)는 점진적인 기억력 장애 및 행동장애를 나타내는 질환으로 알츠하이머형 치매(Alzheimer's disease)와 혈관성 치매(vascular dementia)로 구분되며, 알츠하이머형 치매가 50% 이상을 차지하고 있다(8). 알츠하이머형 치매의 1차 증상인 기억력 감퇴현상은 콜린성 신경계의 변화와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(9). Acetylcholine은 acetylcholinesterase에 의해 분해되며(10), acetylcholine 농도의 감소는 학습력, 기억력 및 인지력 저하와 관련된다(11). 치매 환자의 경우, 뇌의 축두엽의 acetylcholine 함량이 정상적인 상태보다 매우 감소된 것으로 보고되고 있다(12). 치매치료제로 acetylcholinesterase의 활성을 억제시켜 저하된 인지기능을 개선시키는 수종의 약물이 개발되어 세계적으로 사용되고 있으나 간 독성 등의 부작용이 있다(13).

고려인삼(*Panax ginseng*)은 다년생 초본류로서 뿌리가 다양한 생리활성작용을 갖고 있기 때문에 우리나라, 중국 및 일본 등에서 오래전부터 약용으로 사용하고 있다(14). 인삼에는 약 20여종의 ginsenosides가 함유되어 있고, 이들 사포닌 성분은 면역강화작용, 항암작용, 항산화작용, 항당뇨 및 항고혈압작용 및 신경장애개선 등의 생리활성효과를 나타내고 있다(15-17). 최근에는 인삼의 생리활성을 증가시키기 위한 새로운 가공법이 등장하였다(18). 수삼을 정선하여 외피가 존재하는 상태로 증숙하고 건조하는 과정을 9회 반복하여 만드는 구증구포(九蒸九暴) 가공법이 도입되었고, 구증구포 삼은 수삼과는 달리 흑색을 띠게 되므로 이를 흑삼(黑蔘)이라고 부른다(18). 흑삼은 원래의 백삼에는 존재하지 않았던 새로운 ginsenosides인 Rh1, Rg2, Rg3 등이 생성되거나, 특정 성분의 함량이 증가하는 것으로 알려져 있다(19-20). 새로운 공정에 의해 생산되는 흑삼은 기존의 백삼(수삼) 또는 홍삼과는 다른 생리활성이 있을 것으로 추정되어 흑삼의 생리활성을 해명하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다(18). 이런 노력들의 결과로 흑삼의 면역기능 활성화, 항당뇨활성, 항산화활성 및 항암활성 등의 효능이 밝혀졌으나(18,21), 흑삼을 이용한 새로운 식품의 개발에 관한 연구는 미비한 상태이다.

우리나라 전통의 식사습관에서 상식할 수 있는 음식은 밥, 국, 김치 및 장류이다. 김치는 다양한 기능성을 지니고 있는 것으로 보고되고 있으나 두뇌 기능 활성화와 관련된 연구는 찾아볼 수 없다. 따라서 본 연구에서는 국내 김치 시장의 안정적인 발전과 국민건강 향상을 위하여 치매예방 및 기억력 향상 효과가 있는 신규 기능성 김치를 개발하고자 하였다. 즉, 흑삼추출물을 첨가한 김치를 제조하여 저온에 저장하면서 경시적으로 품질 변화를 측정하고, acetylcholinesterase 활성 저해도를 측정하여 두뇌기능활성화 효과를 지닌 김치로써의 이용가능성을 평가하였다.

재료 및 방법

흑삼추출물 제조 및 ginsenosides 함량

충남 금산에서 수확(2009년 5월)한 4년근 수삼을 세척한 후, 99±1℃에서 3시간 가열한 후 70℃에서 16시간 건조하였다. 이후, 90℃에서 8시간 가열한 후 65℃에서 16시간 건조하는 조작을 8회 반복하여 흑삼을 제조하였다. 제조된 흑삼을 80% ethanol로 80℃에서 3회 추출하여 흑삼추출물로 사용하였다.

흑삼추출물의 조사포닌 함량은 식품공전 방법(22)으로 측정된 후 이를 ginsenosides 분석용 시료로 사용하였다. 즉, 흑삼추출물 100 g에 ethyl ether를 처리하여 지용성 물질을 제거한 후, 수포화부탄올로 3회 추출하고 감압농축 및 건조하여 조사포닌 함량을 구하였고, Sun 등 (19)의 방법에 따라 ginsenoside 함량을 산출하였다.

배추김치의 제조 및 추출액 조제

배추(노랑봄배추, 충청남도 청양군 생산) 및 김치 재료는 2009년 5월, 대전 소재의 오정동농수산물도매시장에서 구입하여 사용하였다. 배추의 엽록소, 조섬유, 및 당 함량은 Kim 등(23)의 방법으로 분석하였다. 통배추를 4등분하여 15%(w/w) 소금물에 상온에서 2시간 동안 절인 후 세척 탈수하였다. 절인 배추 100 g에 고춧가루 3g, 쪽파 3 g, 마늘 2 g, 생강 1 g, 설탕 1.2 g, 소금 1.2 g, 까나리액젓 2 mL, 흑삼추출액(0.5~5%, w/w)을 넣어 잘 버무린 후 비닐백(PET/CPP)에 담아 밀봉하였다. 제조한 배추김치는 일반적인 저온 저장 온도인 4±0.5℃에서 저장하였다(Low Temp. Incubator, LTI-1000SD, EYELA, Japan). 배추 등의 주재료는 2009년 5월 대전 오정동 농수산물 시장에서 구입하였고, 소금은 정제염인 한주소금을, 설탕은 백설탕(삼양사)을, 까나리액젓은 대현수산 제품을 사용하였다.

배추김치 시료(100 g 고형분과 김치 국물)를 균질화한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다(4℃). 상등액에 활성탄(10 g)을 넣어 5분간 vortexing한 후 8,000 rpm에서 30분간 원심분리하였다(4℃). 이 과정을 2회 더 반복하여 얻은 맑은 상등액을 김치의 이화학적 특성 및 효소 활성 측정에 사용하였다.

pH 및 산도의 측정

배추김치 추출액의 pH는 pH meter로 측정하였고, 적정산도는 0.1% phenolphthalein 용액이 분홍색으로 변하는 점까지 적정한 후 소비된 0.1 N NaOH 용액을 총산도(lactic acid, %)로 나타내었다.

색도 측정

동일한 크기로 절단한 배추김치의 잎과 줄기 각각 20 g 및 국물 20 mL을 혼합하여 시료별로 색도측정용 용기에

담은 후 색도계(color meter JX777, Minolta, Japan)를 이용하여 명도(L, Lightness), 적색도(a, Redness), 황색도(b, Yellowness)를 측정하였다. 표준백판의 보정치는 $L=98.46$, $a=-0.23$, $b=1.02$ 이었다. 시료 당 8회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

미생물 변화

총균수는 plate count agar(Difco, MD, USA)에서 측정하였고, 젖산균은 MRS agar(Difco, MD, USA)에 도말하여 CO₂ jar fermenter(37°C)에서 48시간 동안 배양하였다. 효모는 potato dextrose agar(Difco, MD, USA)를 이용하여 생균수를 측정하였다(24시간, 30°C). 미생물의 생균수 측정은 각 시료당 3회 반복하였다.

배추김치의 조직감 측정

배추김치의 줄기 부분을 동일한 면적으로 절단한 후 texture profile analysis(TPA; texture analyzer TA-XT2 stable micro systems, UK)를 이용하여 조직감을 측정하였고, 분석 조건은 pretest speed, 10.0 mm/s; test speed, 5.0 mm/s; post test speed, 10.0 mm/s; sample area, 3.0 mm²; distance, 90%; force threshold, 20 g; contact force, 5 g; probe, 2(∅) × 7 mm로 하였다.

Acetylcholinesterase 활성 측정

Acetylcholine esterase(AChE) 활성은 Ellman(24)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 0.1 M phosphate buffer(pH 8.0) 170 µL, 2 mM dithiobisnitrobenzoic acid 20 µL, 배추김치추출물 20 µL, AChE 20 µL(0.2 unit)의 혼합액 230 µL를 37°C에서 10분간 정치한 후 3.75 mM acetylthiocholine iodide 20 µL를 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 410 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이와 별도로 0.1 M phosphate buffer(pH 8.0) 230 µL, 배추김치추출물 20 µL의 혼합액의 흡광도를 측정한 후 활성의 지표로 나타내었다. 대조구는 배추김치추출물을 용해하는데 사용한 용매의 흡광도이고, 양성대조물질로는 tacrine를 사용하였다.

관능검사

배추김치의 맛에 익숙하도록 훈련된 관능검사요원에 의해 배추김치의 맛, 질감, 냄새 및 전체적인 수용도 등에 대해 5점 만점의 평점법으로 관능검사를 실시하였다. 5점에 가까울수록 좋고 0점에 가까울수록 안 좋은 것으로 하였다. 패널은 20~40세 사이의 남녀 12명으로 구성되었다.

통계분석

모든 실험은 3회 반복하여 평균 ± 표준편차(SD)로 표기하였다. 통계분석은 95% 신뢰수준에서 일원배치분산분석법으로 시행하였고, 사후검정은 Fisher's protected least-significant differences로 하였다. 통계프로그램은 SPSS (ver. 12.0.)를 이용하였다.

결과 및 고찰

흑삼추출액을 넣은 배추김치의 pH 및 산도 변화

본 연구에 사용된 배추의 조섬유, 엽록소(total chlorophyll), 및 당(total sugar) 함량은 각각 0.275±0.008%, 7.58±1.35 g/kg, 그리고 1.84±0.82%이었다.

흑삼추출물의 당도는 70±2 °Brix, pH 5.28±0.02이었고, 조사포닌 함량은 125.39±15.63 mg/g이었다. Ginsenosides는 20(S/R)-Rg₃가 94.17 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었고, 이어서 Rb₁(31.85 mg/g), Rg₁(18.18 mg/g), Re(7.78 mg/g), Rc(7.02 mg/g), Rb₂(5.39 mg/g), Rf(5.14 mg/g), Rg₂(4.14 mg/g), Rd(2.88 mg/g), Rh₁(2.76 mg/g)의 순으로 검출되었다.

흑삼추출액을 첨가하여 제조한 배추김치를 4°C에 저장하면서 pH와 산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 김치는 발효가 진행되면서 pH가 낮아지고 산도는 증가하여, pH 4.22~4.21, 산도 0.4~0.75%일 때가 최적의 김치 품질을 나타내는 것으로 보고되고 있다(25). 또한 산도 0.75~1%는 김치 숙성의 최종단계이며 1%를 넘으면 먹을 수 없는 것으로 알려져 있다(25). Fig. 1에서와 같이, 대조구 및 흑삼처리구 모두 저장기간이 증가하면서 pH는 감소하고 산도는 증가하여 저장 15일째에 최적의 숙성상태를 나타냈다. 소량의 흑삼을 처리한 경우(0.5%)는 대조구의 변화 양상과 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 1% 이상의 흑삼추출물을 처리한 경우는 pH 및 산도의 변화가 대조구보다 완만하였다. 대조구가 저장 30일째부터는 가식이 불가능한 것에 비하여 1% 이상의 흑삼을 처리한 실험구에서는 저장 30일째에도 pH 4.2 및 산도 0.7%를 유지하였다. 흑삼의 처리 농도가 높을수록 김치의 가식기간을 연장시키는 효과가 높았다.

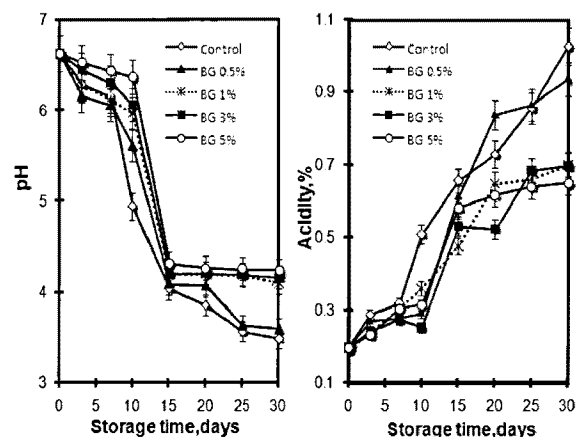


Fig. 1. Changes of pH and acidity in baechu kimchi treated with black ginseng extracts during storage at 4°C ($p < 0.05$).

흑삼추출물 첨가 김치 저장 중 미생물의 변화

대조구와 흑삼처리구에서의 저장 중 젖산균 변화를 측정 한 결과, 저장 초기에는 실험구 간에 유의적인 차이가 없었으나 최적 숙성시기인 저장 15일째를 지나면서 차이가 나타났다(Fig. 2). 대조구는 저장 25일째까지 젖산균 수가 증가하다가 그 후에 감소하였다. 0.5% 흑삼처리구에서의 젖산균 수 변화 양상은 대조구와 유사하였으나 1~5% 흑삼처리구에서는 저장 15일째부터 실험종료까지 젖산균 수가 완만하게 증가하였다. 효모는 대조구와 흑삼처리구 모두 저장 20일째까지는 그 수가 매우 적었으나 저장 25일째부터 급속히 증가하기 시작하여 실험종료까지 계속하여 증가하였으며, 흑삼처리농도가 높을수록 효모의 증가폭이 낮았다.

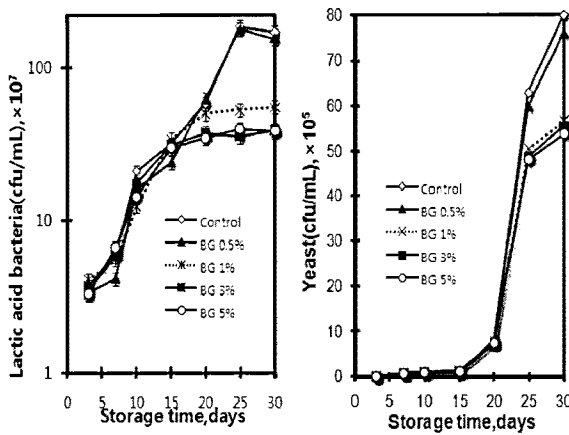


Fig. 2. Microbial changes of baechu kimchi treated with black ginseng extracts during storage at 4°C ($p < 0.05$).

김치가 발효되면서 젖산균들이 증식하면 생성된 젖산과 젖산균이 생성하는 특수한 향균성 물질인 박테리오신 등에 의해서 다른 균의 증식은 크게 제한을 받게 되고, 젖산균이 분비한 유기산과 이산화탄소에 의해 김치의 pH가 감소한다(26-27). 김치의 발효가 진행됨에 따라 더 많은 젖산이 생성되면서 젖산균 자체도 자기가 생성한 젖산에 의해서 증식이 억제되거나 사멸되는 과정을 거치게 된다. 더 이상 젖산균이 활동하지 못하면 표면에서부터 젖산을 이용하는 산막효모(film yeast) 등 다양한 미생물이 증식하면서 김치의 변질, 변패가 일어나게 된다(28).

대조구 및 0.5% 흑삼처리구는 저장 25일 이후에 젖산균이 감소하고 효모가 증가하였으므로 김치 발효가 최종 단계인 것으로 사료되었다. 반면에 1~5% 흑삼처리구는 실험종료기까지 젖산균 및 효모의 증식이 완만하고 대조구보다 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다.

인삼(수삼)을 김치 제조시에 첨가하면 김치의 가식기간이 연장되는 것으로 알려져 있다(29-30). 이는 인삼추출물이 김치 발효 초기의 우점종인 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육을 억제하기 때문인 것으로 보고되었다(29-30). 본 연

구의 결과, 흑삼추출물 처리에 의해서도 김치의 젖산균 생육이 대조구보다 늦었고, 김치의 가식기간이 연장되었다. 따라서 인삼(19,29) 및 흑삼추출물 내에 공통으로 함유된 ginsenosides (Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, Re, Rf 및 Rg₁)에 의해 김치 발효에 관여하는 미생물의 생육이 영향을 받아 김치의 가식기간이 연장되는 것으로 사료되었다. 인삼(30-70%)을 김치에 첨가할 경우, 인삼에 존재하였던 미생물로 인해 김치 발효 초기에 총균수가 대조구보다 증가하는 단점이 있으나(29), 흑삼추출물의 첨가로 인한 총균수의 변화는 관측되지 않았다. 따라서 다량의 인삼을 김치에 첨가하는 것보다는 소량의 흑삼추출물을 첨가하는 것이 김치 발효를 조절하고 가식기간을 연장하는데 효과적인 것으로 사료되었다.

흑삼추출물 처리 김치 저장 중 경도의 변화

대조구와 흑삼처리구에서의 경도의 변화는 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서와 같이 저장기간이 증가함에 따라 모든 실험구의 경도가 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 김치의 발효과정이 진행되면서 배추의 조직이 연화되기 때문으로 사료되었다. 최적 숙성 적기인 저장 15일째까지는 대조구 및 흑삼처리구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 숙성 적기를 지나면서 대조구 및 0.5% 흑삼처리구에서는 발효가 계속 진행되어 경도의 감소폭이 증가하였으나, 1~5% 흑삼처리구에서는 김치 발효가 지연되기 때문에 실험종료기까지 숙성 적기의 경도를 유지하였다. 이러한 변화양상은 pH, 산도 및 미생물 변화 양상과 일치하는 결과이었다.

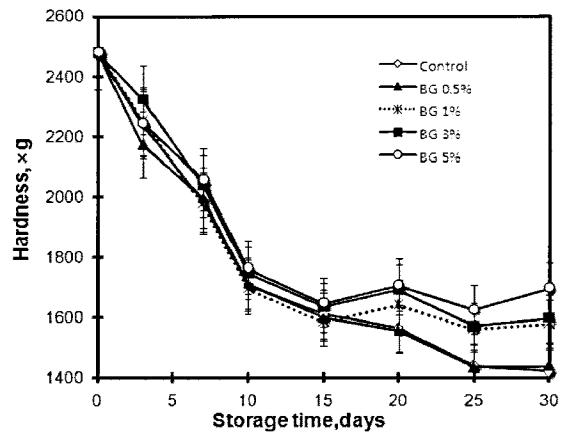


Fig. 3. Changes of hardness in baechu kimchi treated with black ginseng extracts during storage at 4°C ($p < 0.05$).

흑삼추출물 처리 김치 저장 중 색도의 변화

김치제조시 흑삼추출물을 첨가하여 제조한 배추김치를 4°C에 저장하면서 최적 숙성시기인 저장 15일째의 색도를 측정하였다(Table 1). 흑삼추출물의 처리농도가 증가할수록 김치의 명도(L 값)가 감소하고 적색도(a 값)은 증가하여 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다. 1~5% 흑삼처리구는 김치의 외관이 암갈색~흑색으로 된 것을 육안으로도

관찰할 수 있었으나 이들 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 흑삼추출물을 첨가했을 때의 황색도(b 값)는 대조구보다 증가하였으나 시료 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 흑삼추출물을 김치에 첨가할 경우, 김치의 색은 암갈색에서 흑색으로 변하는 것이 육안으로 관측되었다. 실험종료(저장 30일째) 시 모든 실험구의 색도는 저장 15일째에 비하여 약 10% 정도 감소하였고, 실험구 간의 차이는 Table 1과 동일한 경향을 나타내었다.

Table 1. Color of *baechu kimchi* treated with various black ginseng extracts during storage at 4°C on 15th day of storage.

Storage (day)	L value (Lightness)	a value (Redness)	b value (Yellowness)
Control	57.47±1.33 ^a	25.72±1.92 ^a	18.61±1.88
0.5%	48.96±0.81 ^b	31.66±1.79 ^b	19.74±1.28
1%	37.39±1.83 ^c	35.48±1.87 ^c	20.81±0.97
3%	35.11±1.67 ^c	33.13±1.46 ^c	21.15±1.34
5%	32.08±1.25 ^c	33.18±0.65 ^c	21.58±1.93

¹⁾BG; *kimchi* treated with black ginseng extracts.

Acetylcholinesterase (AChE) 저해능

흑삼추출물을 첨가하여 제조한 김치의 acetylcholinesterase 활성도 저해 효과를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. Tacrine 1 mg/mL을 양성대조구로 하였을 때, 저장기간에 관계없이 대조구는 약 20% 정도, 흑삼추출물 처리구는 약 30~40% 정도의 AChE 저해활성을 나타내었고, 흑삼추출물의 첨가 농도가 증가할수록 AChE 저해 정도가 높게 측정되었다. 인삼 및 홍삼은 AChE 저해활성이 있는 것으로 보고되고 있으며, 흑삼에는 Rh₁, Rg₂, Rg₃를 비롯하여 인삼/홍삼에 함유된 여러 종류의 사포닌이 함유되어 있다(19,31). 따라서 흑삼추출물에 포함된 다양한 종류의 ginsenosides에 의

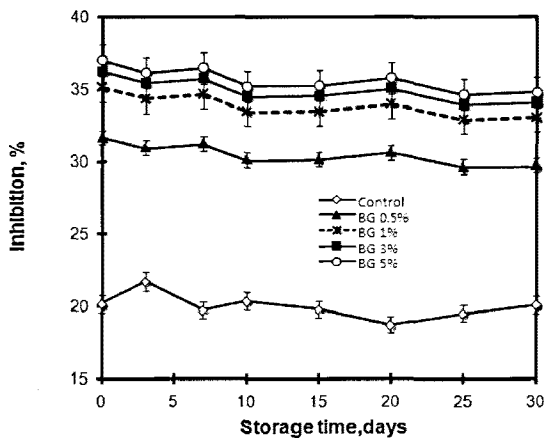


Fig. 4. Acetylcholinesterase inhibition of *baechu kimchi* treated with black ginseng extracts during storage at 4°C (p < 0.05).

Tacrine (1 mg/mL) was used as a positive control. Acetylcholinesterase activity was inhibited (68.72%) by 1 mg/mL of tacrine treatment.

해 AChE 활성이 저해된 것으로 사료되었다. 흑삼처리구의 AChE 저해 정도는 실험초기와 종료기가 비슷한 수준을 나타내었다. 따라서 흑삼추출물에 포함된 ginsenosides는 고염 및 낮은 pH 환경에서 분해되지 않는 것으로 사료되었다.

관능검사

대조구 및 흑삼추출물 처리구를 4°C에 저장하면서 최적 숙성 시기 전후(저장 7~20일)에 관능검사를 실시하였다. 외관(appearance), 향(flavor), 맛(palatability) 및 질감(texture)은 관능특성이 좋을수록 높은 점수를, ‘쓴맛(bitterness)’ 항목은 쓴맛이 감지되지 않을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 모든 관능검사에서 0.5% 흑삼처리구는 대조구와 유사한 관능특성을 나타내어 그룹 간의 차이를 관측할 수 없었고, 5% 흑삼처리구는 인삼 특유의 냄새가 너무 강하여 관능특성이 낮았으며, 1~3% 흑삼처리구에서는 흑삼추출물의 농도가 높을수록 관능특성이 높았다(data not shown). 대조구와 3% 흑삼처리구의 관능검사 결과는 Fig. 5와 같다.

대조구는 숙성 적기인 저장 15일째(Fig. 5C)에 가장 높은 관능특성을 나타내었다. 숙성 적기 도달 전인 저장 3일째(Fig. 5A) 보다는 저장 10일째(Fig. 5B)에 관능특성이 높아졌고, 가식기간 말기인 저장 20일째(Fig. 5D)에는 다시 관능특성이 낮아졌으며, 실험 전 기간 동안 ‘쓴맛’은 감지되지 않았다.

3% 흑삼처리구는 저장 3일째(Fig. 5A)에는 모든 관능특성이 대조구보다 낮았으나 김치 발효가 진행되면서 관능특성이 향상되기 시작하여 저장 7일째(Fig. 5B)에는 ‘외관’ 및 ‘향’ 항목에서 대조구보다 높은 관능특성을 보였다. 저장 15일 이후에는(Fig. 5C-D) ‘쓴맛’ 항목을 제외한 다른 관능특성은 대조구보다 높거나 유사하였다. 이는 대조구가 최적 숙성 적기인 저장 15일 이후로 발효가 계속 진행되어 저장 20일에는 김치의 품질이 열화되는 반면, 3% 흑삼처리구는 흑삼 내의 ginsenosides에 의해 김치의 발효가 대조구보다 천천히 진행되어 저장 20일째에도 최적 숙성도를 유지하기 때문으로 사료되었다. 흑삼추출물을 첨가하였기 때문에 감지되는 ‘쓴맛’은 김치 발효 초기에는 상당히 높게 감지되었으나, 김치가 숙성되면서 ‘쓴맛’을 감지하는 정도가 낮아졌다.

따라서 흑삼추출물을 첨가하여 김치를 제조할 경우, 김치가 최적 숙성 시기에 도달하면 흑삼추출물 첨가에 의해 김치의 색이 암갈색~흑색이 되는 외관의 변화 및 흑삼에서 유래되는 쓴맛이 관능특성에 영향을 미치지 않으며, 흑삼추출물 첨가로 가식기간이 연장되기 때문에 저장기간이 길어질수록 흑삼처리 김치의 관능특성이 높아지는 것으로 사료되었다. 이러한 결과는 30~70% 인삼을 첨가한 배추김치의 가식기간이 대조구보다 연장되고 기호성이 향상된다는 Ku 등(29)의 보고와 일치하는 것이었다. 이상의 결과를

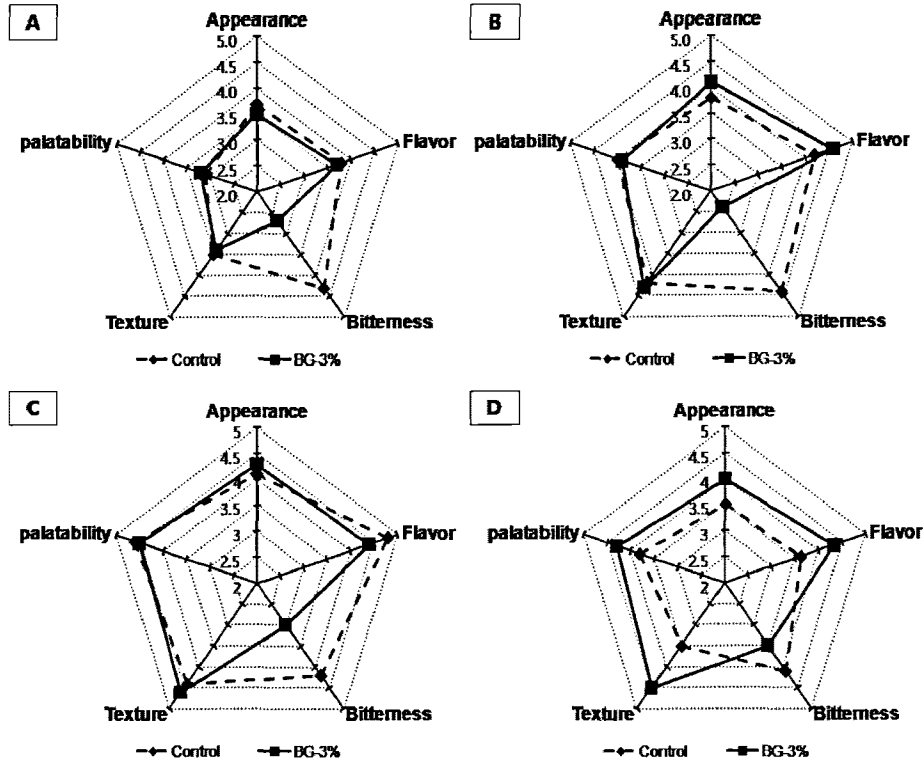


Fig. 5. Sensory evaluation of *baechu kimchi* treated with 3% black ginseng extracts during storage at 4°C.

A; 7th day of storage, B; 10th day of storage, C; 15th day of storage, D; 20th day of storage.

고려하면 두뇌기능활성화 효과가 있는 김치를 제조할 때에는 3%의 흑삼추출물을 첨가하는 것이 가장 효과적인 것으로 사료되었다.

흑삼의 유통 가격이 고가이기 때문에 흑삼추출물을 첨가한 김치의 소비자 가격은 일반적인 김치에 비하여 고가일 것으로 사료된다. 그러나 소비자가 김치를 구매할 때는 가격이 높더라도 국내산 김치이면서 제품의 기능성(영양) 및 품질을 기준으로 구입하는 것으로 보고(5,7,32)되고 있기 때문에 흑삼추출물을 첨가한 김치의 기능성(두뇌기능활성화)을 충분히 홍보할 경우 소비자의 수요도는 증가할 것으로 사료되었다.

요 약

두뇌기능을 활성화시킬 수 있는 새로운 기능성 김치를 개발하기 위하여 다양한 농도의 흑삼추출물을 첨가한 배추김치를 제조한 후 4°C에 30일간 저장하면서 경시적으로 김치의 물리화학적·생물학적·관능적 품질을 측정하였다. 0.5~5% 흑삼추출물을 첨가한 김치의 색도를 측정한 결과, 대조구보다 L 값은 감소하고 a 값과 b 값은 증가하여 김치의 색은 암갈색~흑색을 나타내었다. 1~5%의 흑삼추출물을 첨가한 김치는 대조구보다 pH 감소 및 산도 증가가 늦게 나타

났고, 경도의 감소 경향도 낮았으며 젖산균 및 효모 증가도 더디게 나타났다. Acetylcholinesterase 활성 저해정도를 측정하였을 때, 흑삼처리구는 대조구보다 약 2배 정도 높은 저해도를 나타내었으며 흑삼의 첨가 농도가 높을수록 저해정도가 높았다. 김치의 최적 숙성 적기를 전후하여 관능검사를 실시한 결과, 1~3% 흑삼처리구는 흑삼농도가 높을수록 관능특성이 높았으나, 5% 흑삼처리구는 김치에서 흑삼의 맛과 향이 강하여 관능특성이 대조구보다 낮았다. 김치를 제조할 때에 흑삼추출물을 첨가하면 처리농도에 비례하여 김치의 가식기간이 약 15일 정도 연장되었다. 따라서 두뇌기능활성화 효과가 있는 김치를 제조할 때에는 3%의 흑삼추출물을 첨가하는 것이 가장 효율적인 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산물부(농림, 식품, 수산)기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Sim, K.H. and Han, Y.S. (2008) Effect of red pepper

- seed on *kimchi* antioxidant activity during fermentation. Food Sci. Biotechnol., 17, 295-301
2. Kim, Y.J., Pak, W.S., Koo, K.H., Kim, M.R. and Jang, J.J. (2000) Inhibitory effect of *baechu kimchi* (Chinese cabbage *kimchi*) and *kakduki* (radish *kimchi*) on diethylnitrosamine and D-galactosamine induced hepatocarcinogenesis. Food Sci. Biotechnol., 9, 89-94
 3. Lee, J.J., Lee, Y.M., Kim, A.R., Chang, H.C. and Lee, M.Y. (2008) Effect of *Leuconostoc kimchii* GJ2 isolated from *kimchi* (fermented Korean cabbage) on lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. Korean J. Food Preserv., 15, 760-768
 4. Kim, M., Lee, S.J., Seul, K.J., Park, Y.M. and Ghim, S.Y. (2009) Characterization of antimicrobial substance produced by *Lactobacillus paraplantarum* KNUC25 isolated from *kimchi*. Korean J. Microbiol. Biotechnol., 37, 24-32
 5. Kim, I.W. and Cho, Y.B. (2006) A study on preference for purchase and ingestion of *kimchi* among Busan residents. Korean J. Culinary Res., 12, 187-198
 6. Kim, O.S. (2007) A study on purchasing current status and promotion factors for commercial *kimchi* of women in Seoul area. Korean J. Food Culture, 22, 167-175
 7. Lee, B.O., Jeong, K.S. and Kim, M.K. (2009) Factors affecting consumers' preference for Korean *kimchee* considering the import of Chinese *kimchee*. Korean J. Agricult. Manag. Policy, 36, 35-48
 8. Baddeley, A.D., Bressi, S., Sala, S.D., Logie, R. and Soinlner, H. (1991) The decline of working memory in Alzheimer's disease. Brain, 114, 2521-2542
 9. Bryan-Sisneros, A.A., Fraser, S.P., Suh, Y.H. and Djamgoz, M.B. (2000) Toxic effect of the beta-amyloid precursor protein C-terminus fragment and Na⁺/Ca²⁺ gradients. Neuroreport, 11, 3357-3360
 10. Hallak, M. and Giacobini, E.A. (1987) Comparison of the effects of two inhibitors on brain cholinesterase. Neuropharmacol., 26, 521-530
 11. Bowen, D.M., Benton, J.S., Spillane, J.A., Smith, C.C. and Allen, S.J. (1982) Choline acetyltransferase activity and histopathology of frontal neocortex from biopsies of demented patients. J. Neurol. Sci., 57, 191-2024
 12. Richter, J.A., Perry, E.F. and Tomlinsom, B.E. (1980) Acetylcholine and choline levels in postmortem human brain tissue. Preliminary observation in Alzheimer's disease. Life Sci., 25, 1683-1689
 13. Ryu, B.H. and Kim, S.O. (2004) Effects of methanol extract of *Stachys sieboldii* MIQ on acetylcholinesterase and monoamine oxidase in rat brain. Korean J. Food Nutr., 17, 347-355
 14. Park, C.K., Jeon, B.S. and Yang, J.W. (2003) The chemical compounds of Korean ginseng. Food Ind. Nutr., 8, 10-23
 15. Benishin, C.G. (1992) Action of ginsenoside Rb1 on choline uptake in central cholinergic nerve ending. Neurochem., 32, 277-285
 16. Huo, Y. and Chen, Y. (1988). The effect of *Panax ginseng* (GS) on insulin and corticosteroid receptors. J. Tradit. Chin. Med., 8, 293-295
 17. Bae, E.A., Hyun, Y.J., Choo, N.K., Oh, J.K., Ryu, J.H. and Kim, D.H. (2004) Protective effect of fermented red ginseng on a transient focal ischemic rats. Arch. Pharm. Res., 7, 1136-1140
 18. Yang, H.S., Park, C.G. and Yoo, Y.C. (2007) Biological activities of the extract of black ginseng. Food Ind. Nutr., 12, 1-4
 19. Sun, B.S., Gu, L.J., Fang, Z.M., Wang, C.Y., Wang, Z. and Sung, C.K. (2009) Determination of 11 ginsenosides in black ginseng developed from *Panax ginseng* by high performance liquid chromatography. Food Sci. Biotechnol., 18, 561-564
 20. Sun, B.S., Gu, L.J., Fang, Z.M., Wang, C.Y., Wang, Z., Lee, M.R., Li, Z., Li, J.J. and Sung, C.K. (2009) Simultaneous quantification of 19 ginsenosides in black ginseng developed from *Panax ginseng* by HPLC-ELSD. J. Pharmaceut. Biomed. Anal., 50, 15-22
 21. Kim, S.N. and Kang, S.J. (2009) Effects of black ginseng (9 times-steaming ginseng) on hypoglycemic action and changes in the composition of ginsenosides on the steaming process. Korean J. Food Sci. Technol., 41, 77-81
 22. Korea Food Standards Codex. (2005) Chapter VI. Standards of Food. 16. Ginseng products. pp. 428-429
 23. Kim, J.Y., Lee, E.J., Park, S.K., Choi, G.W. and Baek, N.K. (2000) Physicochemical quality characteristics of several Chinese cabbage (*Brassica perkinsis* RuPR) cultivars. Korean J. Hort. Sci. Technol., 18, 348-352
 24. Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres, Jr.V. and Featherstone, R.M. (1961) A new and rapid colorimetric determination of acetylcholine esterase activity. Biochem. Pharmacol., 7, 88-95
 25. Lee, Y.H. and Yang, I.W. (1970) Studies on the packaging and preservation of *kimchi*. J. Korean Agric. Chem. Soc., 13, 207-218
 26. Park, J.A., Hoe, G.Y., Lee, J.S., Oh, Y.J., Kim, B.Y., Mheen, T.I., Kim, C.K. and Ahn, J.S. (2003) Change

- of microbial communities in *kimchi* fermentation at low temperature. Korean J. Microbiol., 39, 45-50
27. Choi, S.Y. and Beuchat, L.R. (1994) Growth inhibition of *Listeria monocytogenes* by a bacteriocin of *Pediococcus acidilactici* M during fermentation of kimchi. Food Microbiol., 11, 301-307
 28. Kim, Y.S. and Shin, D.H. (2008) Hygienic superiority of *kimchi*. J. Food Hygiene Safety, 23, 91-97
 29. Ku, K.H., Lee, K.A. and Park, W.S. (2006) Quality characteristics of *baechu kimchi* added ginseng during fermentation periods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35, 1444-1448
 30. Chang, K.S., Kim, M.J. and Kim, S.D. (1995) Effect of ginseng on the preservability and quality of Chinese cabbage *kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 24, 313-322
 31. Lee, M.R., Sun, B.S., Gu, L.J., Wang, C.Y., Mo, E.K., Yang, S.A., Ly, S.Y. and Sung, C.K. (2008) Effects of white ginseng and red ginseng extract on learning performance and acetylcholinesterase activity inhibition. J. Ginseng Res., 32, 341-346
 32. Cho, Y.B. (2008) The effects of *kimchi* product selection attribute on customer satisfaction and repurchase intent. Korean J. Culinary Res., 14, 203-216

(접수 2009년 11월 9일, 채택 2010년 3월 19일)