



천연 추출물을 이용한 무 피클의 제조 및 품질 평가

박성진¹ · 최윤정¹ · 이민정¹ · 서혜영¹ · 윤예랑¹ · 민승기¹ ·
이혜진¹ · 이재홍² · 강성린² · 김현정² · 박성희^{1,*}
¹세계김치연구소, ²한국식품산업클러스터진흥원

Quality Characteristics of Radish Pickle with Natural Preservatives

Sung Jin Park¹, Yun-Jeong Choi¹, Min Jung Lee¹, Hye-Young Seo¹, Ye-Rang Yun¹, Sung Gi Min¹,
Hye Jin Lee¹, Jae Hong Lee², Seong Ran Kang², Hyun Jung Kim², Sung Hee Park^{1,*}

¹World Institute of Kimchi

²The Food Industry Promotional Agency of Korea

Abstract

This study examined the physicochemical properties of radish pickle containing different natural preservatives (grapefruit seed extract, green tea extract, rosemary, or olive) stored for 0, 1, 2, 3, and 4 weeks. The hardness and color of the radish pickles with the grapefruit seed extract was higher than the other radish pickles during storage from week 0 to week 4. A 14.52% and 13.80% decrease in hardness and color were observed in the radish pickles with grapefruit seed extract (GFE), respectively. In addition, the total phenolic content was highest in the GFE in natural preservatives. Based on the results, GFE was selected as the optimal natural preservatives, and the growth of total viable bacteria and yeast were evaluated. The total viable bacteria and yeast showed similar patterns to the control. These results are expected to be useful in producing radish pickles with optimal quality and contribute to the development of various foods in the food industry.

Key Words: Radish pickle, grapefruit seed extract, hardness, color, polyphenol

1. 서 론

피클이란 채소류 및 과일류를 주원료로 소금, 식초, 향신료, 및 당류의 혼합액에 절인 식품으로 우리나라의 장아찌와는 달리 사용하는 향신료에 따라 강한 방향과 독특한 맛으로 식욕증진 및 기름진 음식에 조화를 이루어 최근에는 다양한 재료 및 제조방법을 이용한 피클 제품이 개발되고 있다(Lee & Kim 2000; Jung et al. 2004; Kim & Joo 2004). 피클은 채소에 식초 및 보존료를 첨가하여 제조하고 젖산균 발효에 의하여 유기산을 생성하여 특유의 신맛과 향을 내는 식품으로(Jeong et al. 2009), 제조 방법에 따라 발효 피클과 식초 혼합액에 침지한 간이피클이 있으며, 국내에서 주로 많이 이용되는 피클은 무를 이용한 간이 피클이다. 간이 피클은 염장기간이 짧기 때문에 씹는 맛과 신선한 색으로 소비자의 요구를 충족하고 있으며 최근 소비자의 건강에 대한 관심 증가와 배달음식의 증가로 인한 무 피클 소비의 증가로 무 피클의 질적 향상에 대한 관심이 높아지고 있

으며 현재 무 피클 품질 향상에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다(Kim et al. 2015; Choi et al. 2017).

한편 제조 및 유통되고 있는 무 피클 제품의 경우 저장 동안 무 조직의 연화, 연부현상, 식초 절임액의 탁도 증가, 및 색의 변질 등의 문제가 있고, 이를 해결하기 위하여 열처리, CaCl₂, 합성 보존료, 향신료 첨가로 무 피클의 품질향상 대한 연구결과가 있지만 식품첨가물 및 합성 보존료의 잠재적인 유해성이 제기됨에 따라 개선의 필요성이 있고(Mcfeeters et al, 1985; Fleming et al. 1987; Oh et al.1990; Fleming et al. 1996; Oh et al. 2003; Son et al. 2003; Jasen et al. 2020), 합성 보존료를 대체하기 위한 천연 보존료의 무 피클 저장성에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 최근 섭취가 증가하고 있는 무 피클에 다양한 천연소재를 첨가하여 색도, 경도 및 미생물 특성을 평가하여 무 피클의 품질향상을 위한 기초 자료로서 활용하고자 한다.

*Corresponding author: Sung Hee Park, Industrial Technology Research Group, World Institute of Kimchi, Kimchiro 86, Gwangju, 61755, Republic of Korea
Tel: +82-062-610-1724 E-mail: shpark@wikim.re.kr

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험재료 및 무 피클 제조

무 피클의 제조는 Jung et al. (2004)의 방법을 참고 및 수정하여 사용하였으며 무는 전라북도 익산의 (주) 세인식품에서 제공받아 사용하였으며 무 표면에 상 및 변색이 없고 외관상 이상이 없는 균일한 크기에 무를 3회 세척 후 탈피하여 가로×세로×높이가 1.5-2 cm 크기의 정육각형 모양으로 균일하게 성형하였다. 절임액의 조성은 (주)세인식품 무 절임액의 조성 과 동일한 레시피(아스파탐 0.08%, 소르브산 0.05%, 백설탕 0.75%, 정제염 1.8%, 포도당 0.5%, 빙초산 1.5%, 정제수 95.32%) 에 천연물 추출물을 첨가하여 실험에 사용하였다.

천연물은 자몽종자 추출물(GFE, grapefruit extract) 녹차 추출물(GTE, green tea extract), 로즈마리 잎 추출물(RE, rosemary extract), 올리브 추출물(OE, Olive extract) 을 사용하였다. 추출물은 각 천연물의 건조 분말 30 g에 고형분 10배의 70% MeOH를 첨가하여 70°C에서 3시간 추출하여 여과지(Whatman No. 2)에 여과하여 여과액을 감압농축기 농축 및 동결 건조하여 사용하였다.

2. 색도 및 경도 측정

무 피클의 색도 변화는 색차계 (CR-300, Minolta Co., Japan)를 이용하여 Hunter's L, a, b 값을 측정하여 ΔE ($\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$) 값을 산출하여 색도 변화율을 구하였다. 표준백판의 L, a, b 값은 각각 91.85, 0.35, 0.41이였으며, 각 처리 및 저장 별 10회 반복 측정하였다.

무의 경도는 손상이 없는 10개의 무를 선별하여 물성분석기(Texture analyzer CT3, Brookfield engineering laboratories Co. MA, USA)를 이용하여 2 mm 직경의 probe를 5.0 mm/sec의 속도로 무 내부 10 mm까지 침투시켜 측정된 평균 저항값(N, newton)을 측정하였다.

3. 총 폴리페놀 함량 및 미생물 생육 측정

각 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법 (Folin & Denis 1912)을 사용하여 측정하였다. 각 추출물 60 μ L에 Folin-Denis reagent (Fluka, Buchs, Switzerland) 60 μ L를 넣고, 3분간 실온에 반응시키고, 10% sodium carbonate solution 60 μ L을 가하여 1시간 반응시킨 후 UV-VIS spectrophotometer (UV-2600, Shimadzu Co., Japan)로 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량(mg/g)은 tannic acid의 표준곡선을 이용하여 환산하였다.

무 피클의 미생물의 평기는 4°C 저장 4주동안 1주일 간격으로 효모 및 일반세균의 수를 건조 필름 배지(Petrifilm, 3M, Minnesota, USA) AC (Aerobic Count Plates) 및 YM (Yeast and Mold Count Plates) 건조필름을 이용하여 측정하였다. 무 피클을 균질화 하여 식염수로 희석하고 건조 필름에 분주하여 AC 및 YM 건조필름배지에 분주하여 각 35°C에서 48시간, 72시간 배양 형성된 colony를 측정하였다.

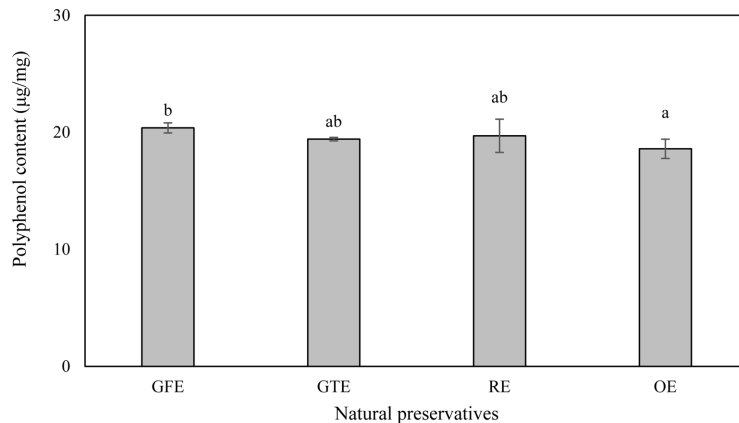
4. 통계분석

모든 실험결과 3회 이상 반복실험 하였으며 측정된 후 평균값으로 나타내었으며, 각 시험구 간의 유의성은 SPSS program (IBM spss statistics 21.0)을 이용하여 시료간의 유의차 검증은 분산분석(analysis of variance: ANOVA)으로 분석 후, Duncan's multiple range test에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

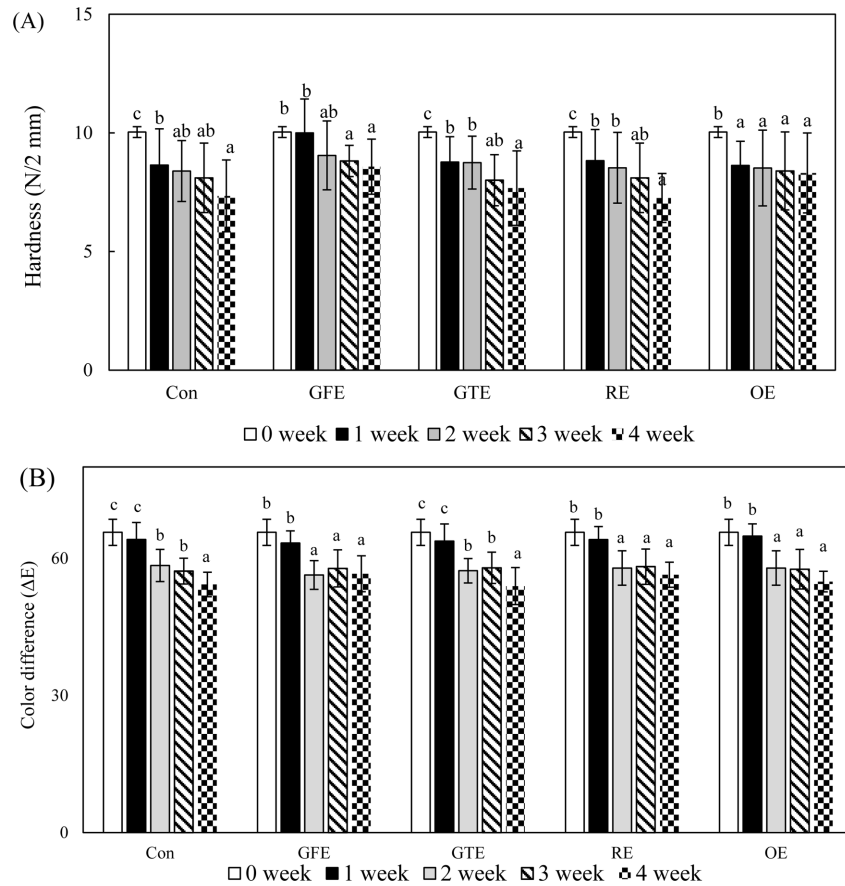
III. 결과 및 고찰

1. 천연 보존료의 폴리페놀 함량에 따른 저장 품질 평가

무 피클에서 무의 경도 및 색은 품질을 평가하는 중요한 지표로서, 절임액에 함유된 초산에 의하여 산성인 절임액에서 활성된 pectinesterase 의 작용에 연화가 진행되고(Son et al. 2003), 또한 갈변 현상의 경우 무 피클의 저장 과정에



<Figure 1> Total polyphenol content of natural preservatives. GFE: grapefruit extract; GTE: green tea extract, RE: rosemary extract; OE: Olive extract. Different letters indicate a significant difference at $p < 0.05$ by ANOVA test (n=10).



<Figure 2> Changes in hardness (N) and color (E) of radish pickle added with natural preservatives. (A): Hardness and (B): Color difference. Con: control; GFE: grapefruit extract; GTE: green tea extract, RE: rosemary extract; OE: Olive extract. Different letters indicate a significant difference at $p < 0.05$ by ANOVA test ($n=10$).

서 접촉되는 산소에 의하여 산화되어 발생한다(Park et al. 1993). 따라서 천연물의 연화 및 갈변 방지의 효과를 확인하기 위하여 천연물의 폴리페놀 함량에 따른 경도 및 색도를 측정하였다.

본 연구에서 천연물 중 폴리페놀 함량은 GFE>GTE>RE>OE로 유의적으로 GFE폴리페놀 함량이 높게 나타났다<Figure 1>. 무의 경도는 저장 기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으나 폴리페놀 함량이 높은 GFE처리군에서 경도 감소율(14.52%)로 가장 적었고, OE (17.18%)>GTE (23.55%)>Con (26.83%)>RE (14.52%) 순으로 나타났다<Figure 2A>. 무 피클의 색상 변화는 모든 처리군에서 감소하였으며, E의 변화율이 GFE 처리군에서 13.80%로 가장 변화율이 적었고, 처리군 별로 RE (14.11%)>OE (16.41%)>Con (17.36%)>GTE (17.92%) 순으로 나타났다<Figure 2B>.

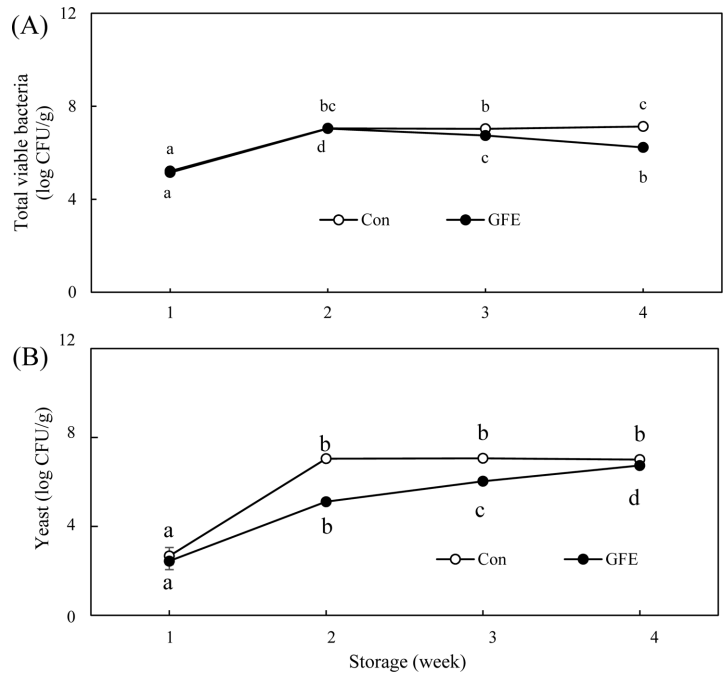
이 같은 경도 감소 및 갈변의 원인은 산성(pH 3-4)에서 활성이 있는 pectin이 무 절임액에 함유된 초산에 의하여 서서히 demethylation되기 때문이며(Mcfeeters et al. 1985; Fleming et al. 1987; Fleming et al. 1996; Zhou et al. 2000), 자몽종자추출물의 항산화 물질이 피클의 저장과정에서 접촉되는 산소에 의하여 산화되어 경도의 감소 및 갈변

현상을 억제한다는 연구와도 유사한 결과로 자몽종자추출물에 함유된 아스코르브산, 나린진 및 토코페롤의 항산화 물질에 의하여 갈변 및 효소의 작용이 억제되는 것으로 판단된다(Cho et al. 1990; Choi et al. 1990).

2. 천연보존료의 첨가에 의한 미생물 분석

무 피클의 저장에 따른 경도 및 색도 변화 결과를 기초로 천연보존료로 GFE를 선별하였고, GFE를 무 피클에 첨가 후 대조군과의 미생물 생육을 비교 한 결과 일반세균은 대조군 및 GFE 처리군에서 비슷한 경향으로 성장하였지만, 효모 생육에서 효모의 증식이 대조군 보다 늦게 일어나는 것을 확인할 수 있었다<Figure 3A and B>.

이러한 연구 결과는 자몽종자 추출물의 숙주나물 저장성 향상 연구에서 자몽종자 추출물의 항균 물질이 숙주나물의 미생물 증식 억제로 저장성을 향상시킬 수 있다는 연구(Cho et al. 2005)와 자몽종자 추출물의 반건시 곱감에 적용하여 효모의 생육을 저해하여 저장성을 향상 연구(Park et al. 2006)와 일치하는 연구로 GFE에 존재하는 항균성 물질에 의하여 미생물의 생육을 억제하는 효과로 판단된다. 따라서 자몽종자추출물은 미생물 생육저해 및 풍부한 폴리페놀 함유



<Figure 3> Changes in the total viable bacteria (A) and yeast (B) during storage. Con: control; GFE: grapefruit extract. Different letters indicate a significant difference at $p < 0.05$ by ANOVA test ($n=10$).

로 무 피클 제조에 첨가시 천연 보존료로 적용가능성이 높다는 것을 확인하였다(Carrasquero et al. 1998; Lim et al. 2010).

IV. 요약 및 결론

최근 코로나 19의 영향으로 배달음식의 소비가 급격히 증가하고 있으며(Lee 2020), 배달음식에 함께 제공되는 무 피클의 사용도 증가하고 있다. 현재 유통되고 있는 무 피클 제품은 저장성 및 관능적 이유로 다양한 합성 보존료를 첨가하고 있으며, 이러한 합성 보존료의 사용을 줄이고 무 피클의 저장성 향상을 위한 천연 보존료에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 천연물 중 항균 및 항산화력이 우수한 천연보존료 자몽종자 추출물(GFE, grapefruit extract) 녹차 추출물(GTE, green tea extract), 로즈마리 잎 추출물(RE, rosemary extract), 올리브 추출물(OE, Olive extract)을 무 피클에 첨가하여 저장에 따른 경도 및 색도 변화를 측정하였고, 그 결과 폴리페놀 함량이 높고, 저장에 따른 경도, 색도, 미생물 변화가 적은 GFE를 선별하였다. 자몽종자 추출물의 항균 물질과 항산화 물질이 미생물 증식과 무 피클의 산패와 미생물 성장을 억제하여 무 피클의 신선함을 유지시킨다고 사료되며, 자몽종자 추출물은 무 피클의 저장성 및 품질향상의 천연 소재로의 사용가능성이 있을 것으로 보인다.

저자 정보

박성진(세계김치연구소, 연구원, 0000-0001-7683-4886)

최윤정(세계김치연구소, 연구원, 0000-0002-3104-5194)
 이민정(세계김치연구소, 연구원, 0000-0001-5253-7190)
 서혜영(세계김치연구소, 책임연구원, 0000-0002-2092-3553)
 윤예랑(세계김치연구소, 선임연구원, 0000-0002-6125-4843)
 민승기(세계김치연구소, 선임연구원, 0000-0002-6461-0823)
 이혜진(세계김치연구소, 연구원, 0000-0002-0567-6793)
 이재홍(한국식품산업클러스터진흥원, 기술지원부 부장, 0000-0002-8568-8697)
 강성란(한국식품산업클러스터진흥원, 기술지원부 차장, 0000-0002-9495-0677)
 김현정(한국식품산업클러스터진흥원, 기술지원부 과장, 0000-0001-5806-2026)
 박성희(세계김치연구소, 선임연구원, 0000-0003-0752-0730)

감사의 글

본 연구는 한국 식품 산업 클러스터 진흥원 (2020년 기술 지원산업)과 세계김치연구소 기관고유사업 (KE2002-2-2)와 연구 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Carrasquero A, Salazar M, Navas PB. 1998. Antioxidant activity of grapefruit seed extract on vegetable oils. *J. Sci. Food Agric.* 77: 463-367
- Cho SH, Heo JY, Choi YJ, Kang JH, Cho SH. 2005. Effect of grapefruit seed extract and Ag ion solution on keeping quality of Mungbean sprouts. *Korean J. Food Preserv.* 12(6): 534-539
- Cho SH, Seo IW, Choi JD, Joo IS. 1990. Antimicrobial and antioxidant activity of grapefruit and seed extract on fishery products. *Bull Korean Fish. Soc.* 23: 289-296
- Choi JD, Seo IW, Cho SH. 1990. Studies on the antimicrobial activity of grapefruit seed extract. *Bull Korean Fish Soc.* 23:297-302
- Choi SN, Lee KJ, Joo MK, Chung NY. 2017. Quality characteristics of radish pickle added with different amount of stevia leaf. *J. East Asian Soc. Diet. Life,* 27(3): 295-303
- Fleming HP, Mcfeeters RF, Thomson RL. 1987. Effect of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride. *J. Food. Sci.* 52: 653-657
- Fleming HP, Thomson RL, Mcfeeters RF. 1996. Assuring microbial and texture stability of fermented cucumbers by pH adjustment and sodium benzoate addition. *J. Food. Sci.* 61: 832-836
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* 12: 239-249
- Jasen T, Claassen L, Kamp I, Timmermans DRM. 2020. 'All chemical substances are harmful.' Public appraisal of uncertain risk of food additives and contaminants. *Food Chem. Toxicol,* 136: 110959.
- Jeong JE, Shin JE, Hwang KJ, Lee JW, Kim SI. 2009. Change in the component and acceptability of cucumber-hot pepper pickles during storage. *Korean J. Food Cookery Sci.* 25: 345-349.
- Jung HA, Yoon JY, Hwang JS, Joo NM. 2004. Optimization on organoleptic characteristics of cauliflower pickles. *Korean J. Food Culture.* 19(2): 193-199
- Kim KB, An DG, Hwang SY, Nam JS, Choi SK. 2015. Quality characteristics of radish pickle added with different amount of white wine. *Culi. Sci. & Hos. Res,* 21(4): 72-85.
- Kim OS, Joo NM. 2004. Optimization on organoleptic properties of mushroom. *Korean J. Sco. Food Cook Sci.,* 20 (2): 158-163.
- Lee HJ, Kim JG. 2000. The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage. *Korean J. Food and Nutr.* 13: 563-569
- Lee MH. 2020. A study of the effect of delivery food selection attributes on consumer attitude and customer citizen behavior. *J. Hotel & Resort.* 19 (5) 247-273
- Lim GO, Jang SA, Kim JY, Kim HJ, Song KB. 2010. Use of a gelatin film containing grapefruit seed extract in the packaging of strawberries. *Korean J. Food Preserv.* 17(2): 196-201.
- Mcfeeters RF, Fleming HP, Thomson RL. 1985. Pectinesterase activity, pectin methyl methylation, and texture changes during storage of blanched cucumber slices. *J. Food. Sci.* 50: 201-205
- Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickling spices during storage. *Korean J. Food Preserve,* 10(4):347-353
- Oh YA, Lee MJ, Kim SD. 1990. Changes in the pectic substances during ripening of salted cucumber pickle. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 19(2):143-150
- Park CJ, Na MK, Oh SK. 1993. Study on the stability of anthocyanin pigment in 'Comet radish. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25(5):407-410
- Park HW, Cha HS, Kim SH, Park HR, Lee SA, Kim YH. 2006. Effect of grapefruit seed extract pretreatment and packaging materials on quality of dried persimmons. *Korean J. Food Preserv.* 13(2): 168-173
- Son EJ, Oh SH, Heo OS, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickles added with chitosan during storage. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr,* 32(8):1302-1309
- Zhou A, Mcfeeters RF, Fleming HP. 2000. Development of oxidized odor and volatile aldehydes in fermented cucumber tissue exposed to oxygen. *J. Agric. Food Chem.* 48: 193-197