

건조방법에 따른 마른 무말랭이의 품질 특성

이원영 · 차원섭 · 오상룡 · 조영제 · 이해영 · 이보수 · 박주석 · 박준희[†]
상주대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Dried Radish (*Raphanus sativus*) by Drying Methods

Won-Young Lee, Woen-Suep Cha, Sang-Lyong Oh, Young-Je Cho, Hae-Young Lee,
Bo-Su Lee, Ju-Sek Park and Joon-Hee Park[†]
Department of Food Engineering, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

Abstract

In recent, *Kimchi* is produced in the scale of industry, consumers show increased demand of safety and high quality and hygienic process control. So, sun drying, hot air drying and cold air drying methods were investigated to compare the demand. Sun drying took 96 hrs, hot air drying took 4 hrs at 70°C and cold air drying took 102 hrs at 10°C in removing water to 90% from radish. Brownness of radish was expressed as absorbance. Absorbance were 0.20, 2.04 and 1.87 and also Vit-C contents were 0.14 mg/g, 0.12 mg/g and 0.096 mg/g in dried radish according to cold air drying, hot air drying and sun drying, respectively. From overall experimental results, cold air drying method was found as superior drying method to other drying methods.

Key words : radish, drying, *Kimchi*

서 론

무 (*Raphanus sativus* L.)는 십자화과(Cruciferae)에 속하는 근채류로 세계 여러 나라에서 널리 사용하고 있는 채소이며, 우리나라에서는 배추와 함께 2대 채소 중의 하나로서 생산과 소비면에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있는 채소이다. 수확시기에 따라서 봄무, 여름무(고랭지무), 가을무로 나뉘며, 우리나라에서 재배되는 무는 김장용과 단무지용으로 가을무가 대부분이다. 무의 성분은 대부분이 수분(약93%)이며, 당질이 비교적 많이 함유되어 있다.(1) 단백질은 조단백질이 1%정도이나 대부분이 비단백질태이며 무기질은 칼슘, 칼륨, 나트륨 등이 비교적 함량이 높고 다소 비식품으로 1일 섭취량을 고려하여 망간섭취량이 높은 것으로 최 등(2) 이 보고하였다. 이러한 무는 조직에 섬유소와 펙틴질, 각종 무기질, 소화효소 및 셀레늄 등이 함유되어 있어 건강식품 재료로서 가치가 높다고 할 수 있으며, 무는

diastase와 같은 amylase 이외에 amidase, glycosidase 등의 효소가 많아 소화를 촉진시켜 식욕을 돋구어 준다(3). 민간에서는 제독제(除毒劑)로 사용하였을 뿐만 아니라 생식, 김치, 절간 등 이용 범위가 넓다.

김치는 이제 국제 규격인 CODEX 규격으로 등록되고, 김치를 다이어트(4-6), 항산화식품(7-11)으로 인식하는 소비자가 많아 소비가 계속 증가하면서 한국의 고유식품에서 세계의 식품으로 발전하고 있다(12). 오늘날 경제활동이 활발해지고 식생활이 현대화됨에 따라 상품김치가 많이 유통되고 있다. 최근 우리나라의 김치가 세계적 식품으로 크게 부각되고(13-15) 있는 것도 상품김치의 역할이 크다. 우리나라의 김치산업이 더욱 활성화되기 위해서는 품질의 규격화와 다양화(16)뿐 아니라 일부 지방에서만 소비되던 김치의 발굴 및 산업화로 전세계인의 기호를 충족시킬 수 있는 김치개발의 필요성이 높아지고 있다.

경상도지역에서 전래되어오던 골골짬지, 오그락지와 같은 무말랭이 김치가 씹을 때의 조직감을 중시하는 현대인의 기호에 잘 맞아 무말랭이김치 개발의 필요성이 있다. 무말

[†]Corresponding author. E-mail : jhpark@sangju.ac.kr,
Phone : 82-53-530-5263, Fax : 82-53-530-5269

랭이김치의 원료가 되는 무는 주로 천일건조법을 사용하여 왔다(17). 하지만 천일건조의 방법은 일기의 영향을 받고, 장기간의 건조시간이 필요하며 수분함량의 조절이 용이하지 못한 문제점이 있다. 뿐만 아니라 건조 중 미생물이나 해충에 의해 오염될 확률이 높고, 제품의 색깔이 퇴색 또는 변색되거나 영양성분이 파괴되는 등(18)의 품질저하 현상이 현저하다. 따라서 비위생적인 제품이 되기 쉽고, 경제적 손실 등의 문제점이 야기되기 때문에, 이를 해결할 수 있는 무말랭이 건조기술의 개발이 절실하다.

본 연구에서는 경상도지역에서 예로부터 전래되어온 무말랭이 김치를 제품으로 개발하기 위한 전단계로 원료의 건전성을 확보하고 생산량을 탄력적으로 조절할 수 있으며 위생적인 면에서나 영양적인 면에서 고품질의 무말랭이를 제조할 수 있는 방법을 연구하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 무는 2005년 5월 상주시 시장에서 개당 중량 1.5 kg 내외의 무를 구입하여 상, 중, 하 세부위로 구분하여 2×2×5 cm로 절단하여 건조시료로 사용하였다.

건조방법

열풍건조(hot-air drying)는 대류형 열풍건조기 (EDO-L, Dae Rim Instrument Co., Japan)로 70℃에서 건조하였고, 천일건조(sun drying)는 경상북도 지역의 가정에서 무말랭이 제조를 위한 천일건조 방법에 준하여 통풍이 잘되는 곳에서 일광에 노출시켜 건조하였다. 냉풍건조(cold-air drying)를 위하여 Fig. 1과 같은 냉풍건조 장치를 제작하였으며 상단에 blower와 하단에 suction fan을 달아 3 m/sec 정도의 하강 냉풍을 형성하여 10℃에서 건조하였다.

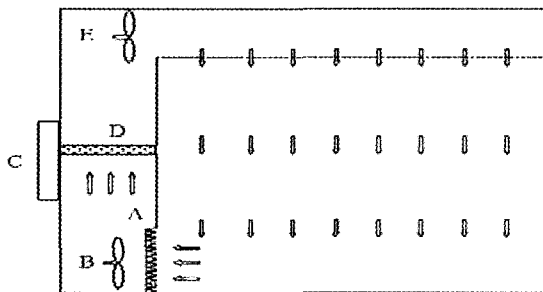


Fig. 1. Schematic diagram of a cold air drying apparatus.

A. dehumidifier, B. suction fan, C. control box, D. heater, E. blower.

건조 중 무게변화

냉풍건조와 천일건조의 경우에는 24시간마다, 열풍건조

의 경우에는 1시간마다 무게를 측정하여 아래의 식에 따라 나타내었다.

$$\text{Weight reduction(\%)} = \frac{\text{Initial weight} - \text{Final weight}}{\text{Initial weight}} \times 100$$

갈색도

Hendel 등(19)의 방법으로 2 g의 시료를 채취하여 40 mL 증류수를 가하여 10 % trichloro acetic acid 용액 10 mL를 가하여 실온에서 2시간 추출한 다음 원심분리(4,000 ×g, 10 min)하여 상등액을 spectrophotometer(CM-3600d, Minolta Co., Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Vitamin C

Vitamin C 함량은 각 시료 일정량에 5% metaphosphoric acid 용액을 가하여 마쇄한 후 같은 용액으로 100 mL 정용한 다음 원심분리 한 것을 측정용 시료로 하여 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNP) 비색법(20)을 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, ascorbic acid의 검량선에 의해 정량하였다.

환원당

환원당은 시료 2 g을 취하여 50 mL의 증류수를 가한 후 homogenizer(ED-7 Nihonseiki Kaisa Co., LTD. Japan)를 이용해 20,000 rpm으로 1분간 마쇄하여 20℃에서 3시간 동안 추출하고 여과한 여액을 DNS 방법(21)으로 정량하였다.

텍스처 측정

물성측정은 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 각 건조구간 별 시료를 무작위로 5개를 선택하여 직육면체 형태의 시료에 round type의 probe를 부착하였고 이 때, table speed는 60 mm/min으로 시료를 3회 연속적으로 압착시켰을 때 얻어지는 힘-거리곡선으로부터 측정하였으며 5회 반복측정 후 측정치가 비슷한 3개의 값으로 평균치를 계산하여 기계적 특성에 속하는 조직감의 1차적 요소인 hardness, cohesiveness를 측정하여 나타내었다.

관능검사

훈련된 관능요원 20명에 의하여 맛(taste), 색깔(color), 냄새(flavor), 조직감(texture)에 대하여 아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)의 5점 척도법으로 검사하였다.

통계분석

통계분석은 반복실험을 통하여 SPSS (Statistical Package

for the Social Science) 통계 program으로 분산 분석 및 Duncan's multiple test를 하였다.

결과 및 고찰

건조 중 무게변화

건조과정 중 무의 무게변화를 무게감소율로 계산하여 Fig. 2에 나타내었다. A는 냉풍건조와 천일건조의 무게변화를 나타낸 것으로 90%까지 무게가 감소하는데 10℃ 냉풍건조는 102시간 천일건조는 96시간이 소요되었다. 10℃ 냉풍건조에서 시간에 따른 수분함량의 변화를 보면 초기 수분함량에서 건조시간이 증가함에 따라 증발량이 일정하게 나타내며 48시간동안 지속되었으며, 천일건조에서는 10℃ 냉풍건조와 비교하여 빠른 건조 속도를 보였다. B는 70℃ 열풍건조의 무게 변화율을 나타낸 것으로 70%까지 무게가 감소하는데 2시간 30분이 소요되었다. 최종 무말랭이의 수분함량은 15±2%로 건조방법에 따른 차이는 없었다. 천일건조는 18~20℃의 초여름의 높은 온도에서 건조하여 냉풍건조 속도 보다 빠르게 건조된 것으로 사료되며, 보통 무말랭이를 제조하는 초겨울에 하는 것이 일반적이므로 초겨울에 제조하는 무말랭이는 10℃ 냉풍건조와 비슷한 건조 시간을 보일 것으로 사료된다. 또한 10℃ 냉풍건조는 70℃ 열풍건조보다 건조시간이 길고, 건조초기 조절기간 및 항률건조 기간이 완만하게 오랫동안 지속되는 이유는 70℃ 열풍건조는 공기온도 상승과 상대습도 차이에 의한 식품의 수증기압 증가로 건조가 이루어지는 반면에 10℃ 냉풍건조의 경우

는 식품의 수증기압이 증가하기는 하나 그 양은 아주 미약하고 오직 상대습도의 차이에 의해서만 이루어지기 때문인 것으로 생각된다. 이것은 Han 등의 말쭉치육의 건조 메카니즘과 수분활성에 관한 보고(22)와 유사한 결과이다.

갈색도

무를 10% trichloroacetic acid용액으로 추출하여 spectrophotometer를 이용하여 갈색도를 측정된 결과 Fig. 3과 같이 나타냈다. A는 냉풍건조와 천일건조의 시간에 따른 갈색도를 흡광도(O.D.)로 나타낸 것으로 10℃ 냉풍건조에서는 건조시간의 흐름에 따른 갈변 속도는 느리게 나타났으며 24시간 건조시와 120시간 건조시의 갈색도의 차이는 큰 변화가 없었다. 그러나 천일건조의 경우 24시간 건조시 O.D값이 1이상의 빠른 갈색도를 보이며 48시간 건조시 1.45, 72시간 건조시 1.6이상의 O.D값을 나타내며 건조가 진행됨에 따라 갈색도가 증가하며 시간의 흐름에 따라 갈색도의 상승률은 둔화되지만 120시간 건조시 천일건조는 1.8이상의 O.D값을 나타내었으며 같은 건조 시간의 10℃ 냉풍건조에 0.2의 매우 낮은 값을 보여 천일건조가 10℃ 냉풍건조보다 9배정도 높은 수치를 보였다. 이러한 결과는 수삼의 재배기간과 건조 온도에 따른 수삼의 갈색도의 변화를 측정된 Chang 등(23)의 연구에서 건조온도가 55℃에서 75℃로 20℃증가시켰을 때 갈색도가 2~3배 증가한 결과와 유사하며, 열풍건조온도에 따른 수삼건조속도 및 건조수삼의 이화학적 특성에 관하여 연구한 Ha 등(24)의 연구에서 고온보다 비교적 저온에서 건조할 경우 갈변이 적고 품질이 양호한 결과를 얻는다는 것과 유사한 결과이다. 이는 고온에서

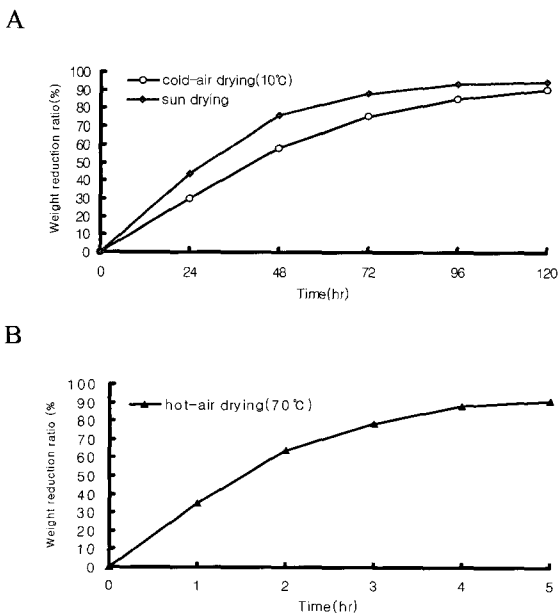


Fig. 2. Changes of weight reduction in dried radish according to drying methods.

A: cold-air and sun drying method, B: hot-air drying method.

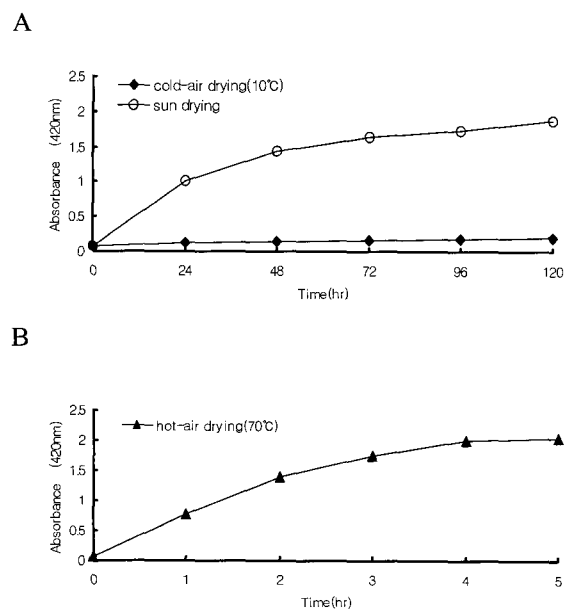


Fig. 3. Changes of brownness in dried radish according to drying methods.

A: cold-air and sun drying method, B: hot-air drying method.

식품 성분의 열변성, 특히 당에 의한 갈변인 것으로 사료된다.

Vitamin C 함량

건조 방법에 따른 무말랭이의 vitamin C 함량을 Fig. 4와 같이 나타냈다. 생 무에서는 7.5 mg/g의 vitamin C를 함유하고 있으나 건조과정 중 함량은 급격히 감소하여 그 양은 10℃ 냉풍건조에서 0.14 mg/g으로 vitamin C 함량이 가장 높았으며 다음으로 70℃ 열풍건조에서 0.12 mg/g이었고 천일건조에서는 가장 낮은 0.096 mg/g을 나타내었다. Koh 등(25)의 태양열 건조 시스템에 관한 실험적 연구에서 무질편의 태양열 건조 특징에 관한 연구 결과 중 천일건조 무의 vitamin C의 양은 대부분 파괴되어 최종 건조 무에서는 0.12 mg/g의 함량을 보였다고한 결과와 다소 차이는 있지만 유사한 결과를 보였다. 또한 Lee 등(26)은 낮은 온도에서 장시간 건조하는 것 보다 높은 온도에서 단시간 건조하는 것이 건조식품에서의 vitamin C의 함량이 높게 검출되었다고 하였으며, Park(27)은 열뿐만 아니라 빛에 의해서도 vitamin C는 상당한 손실이 일어난다고 하였다. 본 연구에서도 햇빛에 노출시켜 건조한 천일건조에서 가장 낮은 vitamin C의 함량을 보였으며, 낮은 온도에서 장시간 건조하였음에도 10℃ 냉풍건조가 짧은 시간 건조시킨 70℃ 열풍건조에 비하여 높은 함량을 보인 것은 냉풍건조기 구조상 완벽한 빛과 외부공기의 차단, 그리고 10℃라는 비교적 낮은 온도에 기인된 것으로 사료된다.

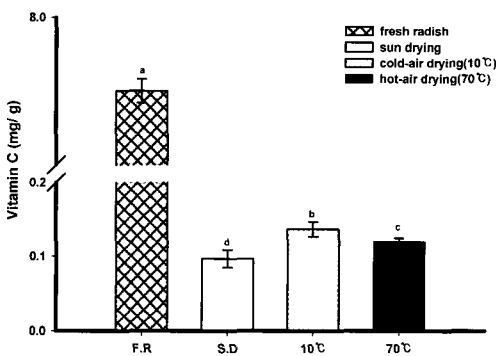


Fig. 4. Changes of vitamin C contents in fresh and dried radish according to drying methods.

a~d : Mean values(n=5) with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

환원당 함량

건조방법에 따른 무말랭이의 환원당 함량은 Fig. 5와 같이 나타냈다. 생 무에서는 25 mg/g의 환원당을 함유하고 있었고 건조과정 중 환원당의 함량이 감소하여 10℃ 냉풍건조에서는 17.1 mg/g을 나타내었으며 70℃ 열풍건조에서는 16.7 mg/g, 천일건조에서는 16.5 mg/g을 보였으나 서로간의

차이는 크게 나타나지 않았다. 이 결과 무의 환원당은 단시간의 고온과 장시간의 일광 노출에서 비교적 안정하다고 사료된다.

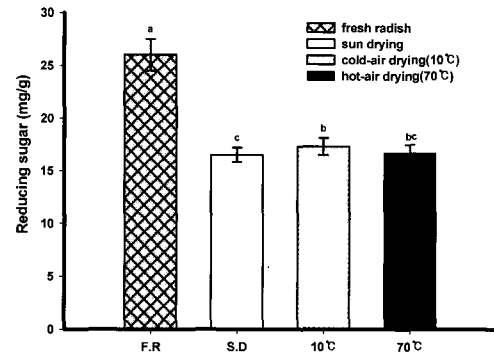


Fig. 5. Changes of reducing sugar contents in fresh and dried radish according to drying methods.

a~c : Mean values(n=5) with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

텍스처

건조방법에 따른 무말랭이의 hardness와 cohesiveness를 Fig. 6과 같이 나타내었다.

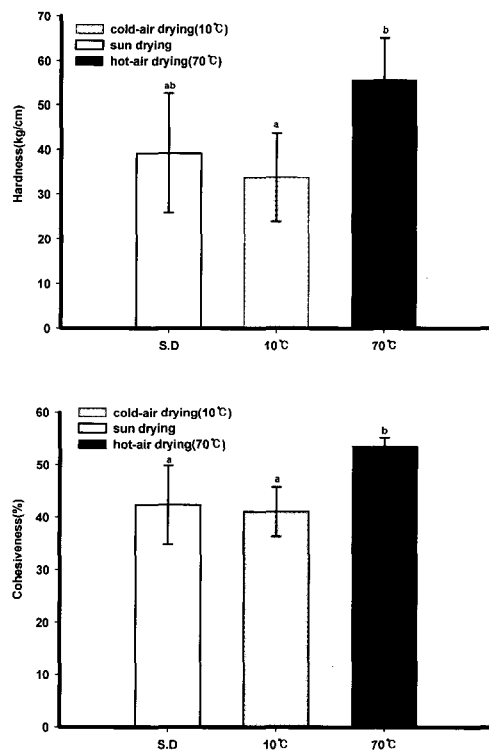


Fig. 6. Texture profile of hardness and cohesiveness in dried radish according to drying methods.

a~b : Mean values(n=10) with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

Hardness의 경우 냉풍건조, 천일건조, 열풍건조 순으로 낮게 나타났으며, 냉풍건조는 천일건조와는 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 열풍건조와는 유의적으로 나타났다. Cohesiveness의 경우 냉풍건조, 천일건조, 열풍건조 순으로 낮은 수치를 나타내었으며, 냉풍건조의 경우 천일건조와 유의적 차이가 없었으며, 열풍건조와는 유의적으로 나타났다. 이는 높은 온도에서 건조속도가 너무 빠르게 일어날 경우 표면경화현상이 심해지며, 건조에 의한 수축으로 조직이 치밀해지면서 무의 경도와 응집력이 높아지는 경향을 나타내어 조직감을 나쁘게한 것으로 생각된다. 반면 냉풍건조는 다른 건조 방법에 비하여 경도와 응집력이 낮아 무말랭이 김치 제조시 조직감의 향상 시키는데 도움이 될 것으로 사료된다.

관능검사

관능검사 성적은 Table 1에서 보는 것과 같이 색은 10℃ 냉풍건조에서 가장 높았고 70℃ 열풍건조가 가장 낮은 점수를 얻었으며, 냉풍건조는 천일건조와는 유의적 차이가 없었으며 열풍건조와는 유의적으로 나타났다. 맛은 냉풍건조가 가장 높은 점수를 받았고, 천일건조와 유의적 차이가 없었다. 열풍건조에서는 가장 낮은 점수를 얻었고, 다른 건조방법과 유의적으로 나타났다. 냄새, 조직감, 종합적 기호도는 냉풍건조가 가장 높은 점수를 받았으며, 천일건조, 열풍건조 순으로 나타났다. 열풍건조는 가장 낮은 점수를 받았으며, 다른 건조방법과 유의적으로 나타났다. 이상의 결과로 냉풍건조가 천일건조와 열풍건조 보다 관능적으로 우수한 무말랭이 제품을 생산 할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1. Sensory evaluation of dried radish according to drying methods

	S.D*	10℃	70℃
Color	3.2±0.421 ^b	4.3±0.483 ^a	2.3±0.483 ^b
Taste	3.2±0.632 ^{ab}	4.2±0.632 ^a	2.3±0.843 ^b
Odor	3.4±0.516 ^{ab}	3.9±0.567 ^a	2.1±0.737 ^c
Texture	3.6±0.699 ^a	4.2±0.421 ^a	2.2±0.788 ^b
Favorite	3.4±0.516 ^{ab}	4.1±0.567 ^a	2.2±0.788 ^c

^{a-c}: Mean values(n=20) with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

*S.D:sun drying method, 10℃:cold-air drying method, 70℃:hot-air method.

요 약

본 연구는 경상도지역에서 예로부터 먹어오던 무말랭이 김치(골곰판지, 오그락지)의 품질 변화를 연구하기 위하여, 천일건조와 열풍건조 그리고 천일건조의 문제점을 보완한 냉풍건조를 이용하여 말린 무말랭이의 품질 특성을 연구하

였다. 건조방법에 따른 건조 속도는 열풍건조가 가장 빨랐으며 냉풍건조가 가장 낮은 건조속도를 나타내었다. 건조시 갈색도는 10℃ 냉풍건조가 가장 낮은 수치를 보였고 열풍건조에서 가장 높게 나타났으며, Vitamin C의 함량은 10℃냉풍건조가 가장 높은 함량을 보였고 천일건조가 가장 낮은 함량을 보였다. 환원당의 경우 천일건조와 10℃ 냉풍건조 그리고 70℃ 열풍건조 모두 유사한 수치를 보였으나 텍스처 측정에서는 10℃ 냉풍건조가 가장 우수한 것으로 나타났으며 이는 관능검사 결과와도 일치하였다. 따라서 무말랭이 김치의 원료인 말린 무는 10℃의 냉풍에서 건조하는 것이 가장 우수한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 농촌진흥청 (2001) 식품성분표, 식품의약품 안전본부, 제6개정판
2. Choi, M.K. (2003) Analysis of manganese contents in 30 korean common foods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 1408-1413
3. Ryu, S.H., Jeon, Y.S., Moon, J.W., Lee, Y.S. and Moon, G.S. (1997) Effect of *Kimchi* ingredients to reactive oxygen species in skin cell cytotoxicity. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26, 998-1005
4. Jeon, H.N., Kim, H.J. and Soung, Y.O. (2003) Effects of *Kimchi* solvent fractions in anti-oxidative enzyme activities of heart, kidney and lung of rabbit fed a high cholesterol diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 250-255
5. Kim, J.Y. and Lee, Y.S. (1997) The effect of kimchi intake on lipid contents of body and mitogen response of spleen lymphocytes in rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26, 1200-1207
6. Baek, Y.H., Kwak, J.R., Kim, S.J., Han, S.S. and Song, Y.O. (2001) Effect of kimchi supplementation and/or exercise training on body composition and plasma lipids in obese middle school girls. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 906-912
7. Ryu, S.H., Jeon, Y.S., Kwon, M.J., Moon, J.W., Lee, Y.S. and Moon, G.S. (1997) Effect of kimchi extracts to reactive oxygen species in skin cell cytotoxicity. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26, 814-821
8. Kim, J.H., Kwon, M.J., Lee, S.Y. Ryu, J.D., Moon, G.S., Choi, H.S. and Song, Y.O. (2002) The effect of kimchi intake on production of free radicals and anti-oxidative enzyme activities in the liver of SAM. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 109-116

9. Kim, J.H., Ryu, J.D., Lee, H.G., Park, J.H., Moon, G.S., Choi, H.S. and Song, Y.O. (2002) The effect of *Kimchi* on production of free radicals and anti-oxidative enzyme activities in the brain of SAM. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 117-123
10. Ryu, B.M., Ryu, S.H., Lee, Y.S., Jeon, Y.S. and Moon, G.S. (2004) Effect of different *Kimchi* diets on oxidation and photooxidation in liver and skin of hairless mice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 291-298
11. Choi, H.S. and Hwang, J.H. (2000) Antioxidative characteristics of *Kimchi*. Food Industry and Nutrition, 5, 52-56
12. Cha, Y.J., Kim, H., Joe, W.J., Joung, Y.J., Lee, Y.M. and Kim, E.J. (2003) A survey on the sensory preference for making summer *Kimchi* by nationwide region. J. Korean Soc. Food Nutr., 32, 393-399
13. Kim, S.J. (2001) Difficulty in Korea *Kimchi* industry for modernization. Hansung Food Co., Ltd, Gyeonggi, 6, 421-806
14. Kim Y.J. (1999) Physiological properties of *Kimchi*. Food Industry and Nutrition, 4, 59-65
15. Gu, Y.J., Park, W.S., Ahn, B.H., Choi, S.Y., Lee, M.K., Jo, D.W., Kim, K.H. and Jo, J.S. (1996) Development of *Kimchi* goods for Export. Food Industry and Nutrition, 135-49
16. Cha, Y.J., Lee, Y.M., Jung, Y.J., Jung, E.J., Kim, S.J., Park, S.Y., Yun, S.S. and Kim, E.J. (2003) A nationwide survey on the preference characteristics of minor ingredients for winter *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 32, 555-561
17. Kim, E.M. (1990) Ingredient Comparison of Raphanus and Dried Raphanus, Chonnam National University. The Thesis of the Degree of Master
18. Kim, K.H., Kang, J.K. and Park, H.W. (2005) Quality maintenance of minimally processed Chinese cabbage for *Kimchi* preparation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 218-223
19. Hendel, C.E., Bailey, G.F. and Taylor, D.H. (1950) Measurement of non-enzymatic browning of dehydrated vegetable during storage. Food Technol., 14, 344
20. A.O.A.C. (1990) Official method of analysis 15th ed. Association of official analytical chemists, Inc. Arlington, Virginia. p.1058
21. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, 426-428
22. Han, B.H., Choi, S.I., Lee, J.G., Bae, T.J. and Park, H.G. (1982) Dehydration mechanism and water activity of filefish muscle. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 14, 342-350
23. Chang, D.I. and Chang, K.S., (2001) Development of a process for manufacturing the best quality red ginseng. Final Report of ARPC. p.170-178
24. Ha, D.C., Lee, J.W., Do, J.H., Park, C.K. and Ryu, G.H. (2004) Drying rate and physicochemical characteristics of dried ginseng root at different temperature. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 741-746
25. Koh, H.K., Kim, Y.H., Song, D.B. and Kim, M.S. (1991) Experimental studies of solar drying system of agricultural product. Solar drying characteristics for radish. Solar Energy. 11, 9-20
26. Lee, B.Y., Choi, H.S. and Hwang, J.B. (2002) Analysis of food components of gastrodiae rhizoma and changes if several characteristics at the various drying conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 37-43
27. Park, C.R. (1975) A study in the influence of frying methods upon the chemical changes in red pepper. I. Changes of carotenoids, capsaicin and vitamin C. Korean J. Nutr., 8, 167-172

(접수 2005년 11월 23일, 채택 2006년 1월 20일)