

시중 판매중인 Fresh-Cut 채소 제품의 품질평가

조순덕¹ · 박주연¹ · 김은정² · 김동만² · 김건희^{1†}

¹덕성여자대학교 식품영양학과

²한국식품연구원

Quality Evaluation of Fresh-Cut Products in the Market

Sun-Duk Cho¹, Joo-Youn Park¹, Eun-Jeong Kim², Dong-Man Kim² and Gun-Hee Kim^{1†}

¹Dept. of Food & Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

²Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

Most fresh-cut agri-food products are less stable than unprocessed materials from which they are made. The objective of this study was the development of a quality control system for fresh-cut agri-food products. In this study, vitamin C, minerals, residual heavy metals, and pesticides of various fresh-cut agri-food products were analysed. Sensory evaluation revealed that overall acceptability scores were less than expected in most products since fresh-cut products are likely to cause browning and easily lose their freshness. Therefore, the postharvest technologies that can maintain the quality, freshness and appearance must be supplied. Although vitamin C and minerals are main nutrients that can be supplied from salads, the results showed that vitamin C and mineral contents were very small and extremely small compared with the values from the food composition tables. It is possible that vitamin C and most minerals that are easily destroyed were lost through minimal processes like peeling and cutting. In safety side, the remaining heavy metal contents of fresh-cut agri-food were investigated and the results showed that copper and lead existed in some products because only cadmium in agricultural produce is controlled by the minimum standard of heavy metal contents in Korea. No residual pesticides were detected in all products.

Key words: fresh-cut products, vegetables, quality investigation

서 론

식품에 대한 구매성향이 여러 가지 주변 환경 여건에 의해 서 변화됨에 따라 식품소재별로는 신선 과실 및 채소류의 비중이 점차 증대되고 있으며, 건강과 이용의 편의성을 중요시하게 되었다(1). 또한 식품산업에서 그 규모가 날로 확장되고 있는 단체급식업체는 비용과 노동력 절감을 위해 박피, 제핵, 절단, 세척 등의 가공 공정을 거쳐 완성된 과실 및 채소류를 구입하고자 한다(2). 일반 소비자들도 점차 편리함을 추구하여 바로 이용 가능하거나 바로 섭취할 수 있는 상태의 과일이나 채소에 대한 선호가 증가하고 있으며, 이에 따라 신선편이 농식품의 유통이 점차 늘어날 것으로 예상된다(3). 신선편이 농식품은 1990년대 초부터 미국, 영국, 프랑스 등에서 급성장하였고, 미국의 경우 2005년도 신선편이 농식품의 판매율이 4배가량 증가하였다(4). 국내에서도 식자재 공급시장이 늘어나면서 신선편이 농식품 시장이 급성장하고 있다. 따라서 향후 농산물의 유통은 소비자가 사용하기 편리

하고 안전하며 신선한 형태가 그 중심을 이룰 것이다. 음식물 쓰레기에 대한 평균 구성비를 보면 채소류(53.1%), 어육류(18.6%), 곡류(14.7%), 과일류(13.7%) 순으로 채소류가 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다(5). 따라서 신선편이 농식품의 이용으로 음식물 쓰레기 문제 해결뿐 아니라 기본 처리 후 유통되므로 노동 인력에 대한 비용도 절감할 수 있게 된다. 소비자들은 편의성과 음식물 쓰레기 절감에 유용한 신선편이 농식품에 대한 관심을 보이고 있으며, 이러한 시대적 특성을 반영하여 반가공 제품류인 신선편이 농식품이 등장하게 되었다. 이는 소비자들 요구 및 농산 식품의 고부가치성을 부여하는 미래형 산업으로서 소비자들의 수요가 증가되고 있는 추세이다(6). 그러나 과실 및 채소는 다른 식품재료와는 달리 수확 후에도 계속 생리활동이 지속되는 특징으로 인해 신선한 상태의 고 품질 제품을 위해서는 선행되어야 할 많은 연구가 필요하다. 신선편이 식품화된 과실 및 채소류에 있어 생리학적 변화(7-11)와 미생물학적 변화(12-14)는 이를 제품의 품질을 저하시키는 요인으로

[†]Corresponding author. E-mail: ghkim@duksung.ac.kr
Phone: 82-2-901-8496, Fax: 82-2-901-8474

생화학적 변화를 일으킬 수 있기 때문에 이를 조절하기 위한 많은 방법들이 현재 개발되고 있다(5). 신선편이 식품화된 과실 및 채소류 제품에 이용되는 가공방법도 품질에 영향을 줄 수 있으며(15), 특히 절단, 박피 등의 처리과정에 의해 조직 내의 상처로 인한 호흡율 및 효소활성의 변화가 초래되고, 가공 및 유통과정을 거치면서 병원성 미생물에 대한 오염 가능성을 내재하고 있다(16). 샐러드의 미생물 오염정도는 제품 생산단계보다 세척 및 포장단계에 큰 영향을 받는 것으로 추측되며(17), 우리나라에서도 소의 분변에서 병원성 *E. coli* O157:H7이 분리된 바 있고 오염된 토양에 의한 *Salmonella* spp. 또는 *Listeria monocytogenes* 등의 식중독 원인균에 오염될 가능성이 있으므로 생산단계에 있어서 퇴비나 동물의 분변에 의해 오염되지 않도록 특히 주의를 기울여야 한다(18). 이렇듯 과실 및 채소류 내부 효소나 미생물 침입으로 유입된 효소는 제품에 부정적인 영향을 미치지 못하도록 불활성화시키거나 그 작용을 최소화시켜야만 한다. 이러한 효소 활성 억제는 효소가 단백질이라는 사실을 이용하여 물리적, 화학적 방법 등 여러 가지로 조절될 수 있다. 신선한 농산물의 소비증가와 함께 안전하게 수확 후 처리 관리되어 공급되길 바라는 요구도 아울러 증대되고 있다. 이러한 사회적 요구에 부응하여 품질적인 면에서 세계경쟁력을 갖추고 안전하게 처리되어 소비자에게 공급되는 fresh-cut 채소 제품의 품질 저하 방지 기술 및 품질관리 시스템 구축에 관한 연구가 시급히 필요하다고 사료된다. 따라서 본 연구에서는 시중 유통·판매되고 있는 fresh-cut 채소제품(salad) 9가지를 선정하였으며, 이에 대한 관능학적 품질, 영양학적 품질 및 안전성측면의 품질을 평가하였다.

재료 및 방법

재료

2006년 1월 서울지역의 대형할인점 및 패스트푸드점에서 바로 섭취 가능한 fresh-cut 채소제품(salad, 90~200 g)을 구입하여 본 실험에 사용하였다. 구입 시 제품의 포장재는 polystyrene, polyester, polypropylene 등이었으며, 용기 또는 팩 형태로 되어 있었다. 각 제품의 내용은 A사: 흥피망, 노랑피망, 양상추, 적양배추, 방울토마토, 당근, 케일, B사: 당근, 흥피망, 샐러리, 치커리, 양상추, 방울토마토, 케일, C사: 양상추, 적양상추, 당근, 로메인, D사: 양상추, 로메인, 청피망, E사: 노랑피망, 적피망, 당근, 양파, 양배추, 양상추, 살라노바, 적채, F사: 양상추, G사: 비타민(다채, *Brassica campestris* var. *narinosa*), 양상추, 적채, H사: 당근, 양상추, 치커리, 케일, 적로메인, I사: 당근, 오이, 양상추, 키위, 방울토마토 등으로 구성되어 있다. Vitamin C, 무기질, 중금속, 잔류농약 함량조사를 제외한 실험에서는 양상추를 기준으로 하였으며, 각 제품별 유통기한은 2일~5일, 진열대의 온도는 약 10°C이었다.

관능평가

시료의 관능적 평가는 샐러드의 주재료이며, 품질변화가 가장 빠르게 나타나는 양상추를 대상으로 하였다. 채소류의 외관 품질평가에 경험이 많고 잘 훈련된 8명의 패널(20~30세 여성)을 대상으로 구입한 제품에 대한 마른정도, 갈변정도, 절단상태, 조직감, 수분함유정도, 이취, 전반적 기호도 항목에 대해 9단계 점수(9=대단히 좋다/매우 크다, 5=보통이다, 1=대단히 나쁘다/매우 작다)를 부여하여 평가하였고, 점수 5를 상품성의 한계로 간주하였다(19). 이때 마른정도, 갈변정도, 이취 항목은 평가점수가 클수록, 절단상태, 조직감, 수분함유정도, 전반적 기호도 항목은 점수가 낮아질수록 품질이 불량한 것을 의미한다.

영양학적 품질평가

채소류의 중요영양성분인 vitamin C와 무기질 함량을 비교 분석하였다. 시료 10 g을 분쇄기로 3분간 마쇄한 후 5% 메타인산 100 mL 정용 후 혼들어 추출한 후 3,000 rpm으로 30분 원심분리하였다. 이를 0.45 μm membrane filter를 이용하여 여과한 후 시료액을 만들어 HPLC(model No. 515, Waters Associates, USA)로 분석하였다. 이때 HPLC의 분석조건은 column: u-Bondapak NH₂(3.9×300 mm), mobile phase: 0.05 M KH₂PO₄(pH 5.9), detector: UV 254 nm, flow rate: 1.0 mL/min, injection volume: 20 μL이었다. 무기질 함량은 제품별로 각각 80°C에서 24시간 건조시킨 후 마쇄하여 10 g을 취해 ICP(Inductively Coupled Plasma, Spectrometer, Integra XMP, GBC, Australia)로 분석하였다(20).

안전성측면의 품질평가

중금속함량: 제품별로 각각 80°C에서 24시간 건조시킨 후 마쇄하여 10 g을 취해 ICP(Inductively Coupled Plasma, Spectrometer, Integra XMP, GBC, Australia)로 분석하였다(21).

잔류농약: 양상추, 당근, 피망, 방울토마토 등 국내산 fresh-cut 채소제품에 공통으로 사용되는 농약인 Diazinon, Thiobencarb, EPN(0-ethyl 0-4-nitrophenyl phenylphosphonothioate), Pendimethaun의 잔류 정도를 평가하였으며, 각 농약의 retention time은 각각 16.237, 18.075, 18.922, 22.662이었다. 분쇄한 시료 50 g을 acrylonitrile(ACN) 100 mL로 추출하고 NaCl 10 g을 추출물에 넣은 후, 1분간 혼들고 1시간 정치하였다. 상등액(ACN) 층을 20 mL 취하여 감압농축하고 20% acetone/hexane 2 mL로 농축된 것을 녹인 후 florisil SPE cartridge에 hexane 5 mL를 흘려준 후 20% acetone/hexane 5 mL로 조절하였다. 앞에서 녹인 액을 cartridge 상단에 넣고 초당 1~2방울 정도의 속도로 용출시켜 시험관에 받은 후 다시 cartridge 용매에 젖어 있는 상태에서 20% acetone/hexane 5 mL를 용출하여 동일 시험관에 모으고 내부 표준물질을 첨가하였다. 용출액은 공기를 통과시켜 용매를 제거한 후 20% acetone/hexane에 녹여 2 mL로 정용

하여 GC로 분석하였다. 분석에 사용된 GC는 Shimadzu FTD GC-2010 모델을 사용하였고, 분석용 column은 J&W Scientific(USA)의 DB-5 capillary column($30\text{ m} \times 0.25\text{ mm ID}$, $0.25\text{ }\mu\text{m}$)을 사용하였다. 주입구 온도는 260°C , 검출기 온도는 280°C , column은 프로그래밍법으로 80°C 에서 2분간 등온하고 분당 10°C 의 속도로 280°C 까지 승온한 후 10분간 등온시키는 온도조건을 사용하였고, 시료주입 방법은 Splitless 법을 사용하였다(22).

미생물 오염: 혼합샐러드 중 양상추의 미생물 오염도를 평가하기 위하여 각 포장 단위에서 50 g의 양상추를 무균적으로 채취한 후 멸균백(Whirl-pak1195, Nasco Co., USA)에 넣고 200 mL의 멸균생리식염수를 가하여 60초 동안 stomacher(400P, Interscience Co., France)로 균질화하였다. 이 시료액을 단계적으로 회석하여 생균(petrifilm aerobic count plates, 3M Co., USA), 곰팡이 및 효모(petrifilm yeast and mold count plates, 3M Co., USA), 대장균 및 대장균균(petrifilm *E. coli*/coliform count plates, 3M Co., USA), 황색포도상구균(petrifilm Staph express count plates, 3M Co., USA), 장내세균(petrifilm enterobacteriaceae count plates, 3M Co., USA) 측정용 건조필름배지와 Oxford-*Listeria*-selective agar(Merck Co., Germany)에 접종하였다. 시료를 접종한 배지를 37°C 에서 배양하였으며 생균은 3일 후 붉은색 집락, 대장균 및 대장균균은 48시간 후 각각 기포가 형성된 붉은색 집락과 기포가 형성된 파란색 집락을 황색포도상구균, 장내세균, 리스테리아는 24시간 후 각각 적자색, 기포가 형성된 붉은집락과 파란색 집락, 검은색 집락을 계수하여 CFU/g으로 표시하였다(23). 실험결과는 3단위 씩 시료를 채취하여 측정해 얻은 값으로, 평균값과 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

관능평가

시중에 유통되고 있는 fresh-cut 채소제품을 수거하여 양

상추를 대상으로 마른정도, 갈변정도, 절단면의 상태, 조직감, 수분함유정도, 이취, 전반적 기호도 항목을 대상으로 관능적인 품질을 평가한 결과 Table 1과 같다. A사 제품의 마른정도는 5.13점으로 보통이었고, 갈변정도는 3.13점으로 양호하였으며, 절단면의 상태는 5.88점 정도로 보통 수준이었다. 조직감은 아삭한 정도로 양호하였고 수분함유 정도도 보통 이상이었으며, 이취가 적게 나는 편으로 전반적 기호도는 6.13점으로 보통 이상이었다. B사 제품의 마른정도와 갈변정도는 3.50, 2.13점으로 양호하였고, 절단면의 상태와 조직감, 수분함유 정도 및 이취에 대한 평가가 높아 전반적 기호도가 7.13점으로 9개 제품 중 가장 높았다. C사 제품은 조직감과 수분함유정도는 양호한 편이나, 마른정도와 갈변정도가 5.50, 5.75점으로 약간 심해 전반적 기호도는 5.00점으로 평균 이하의 평가를 받았다. D사 제품 또한 C사 제품과 마찬가지의 결과로 전반적 기호도가 5.00점이었다. E사 제품은 조직감이 좋고 수분함유 정도가 양호하며 이취가 적은 편이었으나 마른정도와 갈변정도 및 절단 상태가 약간 불량하였기 때문에 전반적인 기호도가 5.25점으로 보통이었다. F사 제품은 이취가 적고 조직감과 수분함유가 보통 이상이었으나 갈변 및 절단 상태가 약간 불량하였기에 전반적 기호도가 보통 이하로 9개사 제품 중 가장 낮았다. G사 제품의 조직감과 수분함유 정도는 각각 7.2, 6.6점으로 양호하였고 이취도 약한 편이었으며 마른정도와 갈변정도가 3.7, 2.2점으로 양호하였다. 절단상태는 5점으로 보통수준이었고 전반적 기호도는 6점 이상으로 양호한 수준이었다. H사 제품의 마른정도와 갈변정도는 양호하였고 절단 상태도 보통 이상이었으며 조직감이 좋고 수분함유도 많은 편이었다. 이취 또한 약하였으므로 전반적인 기호도는 6점 이상으로 양호한 편이었다. I사 제품의 조직감과 수분함유, 이취 및 갈변정도는 양호한 편이었으나 절단상태, 마른정도가 보통수준이었으며, 전반적 기호도도 보통 수준 이상이었다(Table 1). 마른정도는 A사, C와 D사의 제품이 5점 이상으로 약한 건조한 편이었고 다른 제품은 모두 4점 이하로 마른정도가 약한 편

Table 1. Sensory evaluation of various fresh-cut salads

Product	Characteristic for sensory evaluation						
	Dryness	Degree of browning	Cutting status	Texture	Water content	Off flavor	Overall acceptability
A	$5.13 \pm 1.81^1)$	3.13 ± 2.23	5.88 ± 1.73	7.25 ± 1.16	6.00 ± 1.31	2.25 ± 1.28	6.13 ± 1.96
B	3.50 ± 1.77	2.13 ± 1.13	7.13 ± 1.25	6.75 ± 0.71	6.25 ± 1.39	2.50 ± 0.53	7.13 ± 0.64
C	5.50 ± 1.20	5.75 ± 1.75	4.00 ± 0.93	6.00 ± 1.20	6.13 ± 0.99	3.00 ± 1.31	5.00 ± 1.41
D	5.38 ± 1.19	5.13 ± 2.17	5.75 ± 1.75	7.13 ± 1.55	6.50 ± 0.93	3.38 ± 2.39	5.00 ± 1.41
E	4.13 ± 1.46	5.75 ± 2.05	6.13 ± 1.36	6.13 ± 0.64	5.88 ± 0.99	2.88 ± 1.81	5.25 ± 0.89
F	4.88 ± 1.89	6.00 ± 1.51	5.88 ± 1.13	6.50 ± 0.76	6.13 ± 1.13	2.50 ± 0.93	4.88 ± 1.73
G	3.75 ± 1.83	2.25 ± 1.75	5.00 ± 1.93	7.25 ± 1.16	6.63 ± 1.60	2.75 ± 1.75	6.38 ± 1.41
H	3.88 ± 2.17	2.50 ± 2.00	6.13 ± 1.73	7.63 ± 1.30	6.50 ± 1.41	2.13 ± 1.13	6.13 ± 1.25
I	3.63 ± 1.77	2.75 ± 1.67	4.63 ± 1.77	6.88 ± 1.55	6.38 ± 1.41	2.63 ± 1.60	5.88 ± 1.13
Min	3.50	2.13	4.00	6.00	5.88	2.13	4.88
Max	5.50	6.00	7.13	7.63	6.63	3.38	7.13
Mean	4.42 ± 0.80	3.93 ± 1.68	5.61 ± 0.93	6.83 ± 0.54	6.26 ± 0.25	2.67 ± 0.39	5.75 ± 0.77

¹⁾Values are means \pm standard deviation ($n=8$).

A 9-point scale was used from 1: extremely dislike (extremely small) to extremely like (extremely big).

이었다. 갈변정도는 F사 제품이 6점 정도로 가장 심했고 C, D, E사의 제품이 5점 이상으로 약간 심했으며, B사 제품의 경우 마른정도와 마찬가지로 갈변정도가 가장 양호했다. 절단상태는 B사 제품이 7점 이상으로 가장 양호하였고 C와 I사 제품이 4점 정도로 보통 이하였으며 나머지 제품은 5점 이상으로 보통이었다. 조직감은 H사 제품이 가장 아삭하였고 G, A, D사 제품이 아삭한 편에 속하였다. 또한 다른 제품도 6점 이상으로 대부분 아삭한 편에 속하였다. 수분함유정도는 대부분의 제품이 6점 이상으로 양호한 편에 속하였다. 이취는 D사 제품이 3.38점으로 가장 높았고 대부분의 제품이 3점 미만으로 이취가 약한 편에 속하였다. 전반적인 기호도는 B사가 7.13점으로 가장 높았고, F사 제품이 가장 낮았으며 그 밖에 나머지 제품들이 보통 수준이었다. 전체적인 기호도 5점을 상품성의 한계로 가정할 때 한 개 제품이 4.88점으로 기준 이하였고, 평균 5.75점을 보였다. 따라서 좋은 품질의 fresh-cut 채소 제품이 소비자에게 공급되기 위해서는 가공 및 유통과정의 체계적인 품질관리가 필요하며, 업계에서도 자체적인 위생기준의 설정 및 품질개선을 위한 꾸준한 개선노력이 뒤따라야 할 것이다.

영양학적 품질평가

선정된 9개사의 fresh-cut 채소 제품에 함유되어 있는 vitamin C의 함량을 알아보기 위해 각 제품을 구성하는 주요 채소를 선별하여 vitamin C를 분석한 후 식품성분표에 제시되어 있는 함량과 비교한 결과는 Table 2와 같다. A사 샐러드에 이용된 주요 채소는 흥피망, 노랑피망, 양상추, 적양배추, 방울토마토, 당근, 케일이었고 이들의 vitamin C 함량은 최소 2.21 mg/100 g에서 최대 98.21 mg/100 g이었으며 제품의 70% 이상을 차지하는 양상추에서 vitamin C가 검출되지 않았다. B사의 샐러드는 당근, 흥피망, 샐러리, 치커리, 양상추, 방울토마토, 케일로 이루어져 있었으며 vitamin C의 함량은 1.73~80.89 mg/100 g이었고 A사와 마찬가지로 양상추에서 vitamin C가 검출되지 않았다. C사 샐러드의 주재료는 양상추, 적양상추, 당근, 로메인이었고 모든 채소의 vitamin C 함량이 5.0 mg/100 g 이하였으며 양상추에서 vitamin C가 검출되지 않았다. D사의 fresh-cut 채소 제품에는 양상추, 로메인, 청피망이 이용되어졌으며 다른 제품들과 마찬가지로 양상추에서 vitamin C가 검출되지 않았고 청피망의 vitamin C는 67.71 mg/100 g이었다. E사의 샐러드 제품에는 노랑피망, 적피망, 당근, 양파, 양배추, 양상추, 살라노바, 적채 등의 채소가 이용되어졌고 vitamin C 함량은 매우 미량이었다. F사 샐러드 제품의 주재료는 양상추임에도 불구하고 vitamin C가 검출되지 않았으며 적채에서는 32.43 mg/100 g이었다. G사 제품은 비타민(다채, *Brassica campestris var. narinosa*), 양상추, 적채가 이용되어졌고 비타민과 적채에서 각각 31.24 mg/100 g, 10.06 mg/100 g이었으며 양상추에는 존재하지 않았다. H사의 제품에 이용된 채소는 당근, 양상추, 치커리, 케일, 적로메인이었고 당근을 제외한 모든 채소

Table 2. Vitamin C contents of various fresh-cut salads (mg/100 g)

Product	Compounds	Mean \pm SD ¹⁾	Values from food composition table ²⁾
A	Red sweet pepper	98.21 \pm 10.11	119
	Yellow sweet pepper	59.68 \pm 7.00	-
	Lettuce	- ³⁾	7
	Red cabbage	31.99 \pm 3.97	51
	Cherry tomato	21.72 \pm 2.06	21
B	Carrot	2.21 \pm 0.11	8
	Kale	45.89 \pm 5.17	83
	Carrot	1.73 \pm 0.53	8
	Red sweet pepper	80.89 \pm 13.74	119
	Celery	3.94 \pm 1.11	10
C	Chicory	-	1
	Lettuce	-	7
	Cherry tomato	12.12 \pm 3.35	21
	Kale	55.27 \pm 8.86	83
	Lettuce	-	7
D	Red leaf lettuce	3.10 \pm 0.27	-
	Carrot	2.22 \pm 0.28	8
	Romaine	4.89 \pm 1.43	-
E	Lettuce	-	7
	Romaine	10.10 \pm 0.31	-
	Green sweet pepper	67.71 \pm 4.92	53
F	Yellow sweet pepper	83.49 \pm 3.09	-
	Red sweet pepper	84.43 \pm 4.85	119
	Carrot	3.27 \pm 0.73	8
	Onion	8.55 \pm 0.86	8
	Cabbage	25.24 \pm 1.16	29
G	Lettuce	-	7
	Salanova	-	-
	Lettuce	-	7
	Red cabbage	40.06 \pm 2.52	51
	Carrot	1.96 \pm 0.60	8
H	Lettuce	-	7
	Chicory	-	1
	Kale	-	83
	Red romaine	-	-
	Carrot	3.39 \pm 0.58	8
I	Cucumber	-	10
	Lettuce	2.28 \pm 0.56	7
	Kiwi	13.48 \pm 0.50	27
	Cherry tomato	16.82 \pm 1.14	21

¹⁾Values are means \pm standard deviation (n=3).

²⁾Food composition table, 5th revision, 1996.

³⁾Not detected.

에서 vitamin C가 검출되지 않았으며 당근에서 분석된 vitamin C의 함량 역시 식품성분표와 비교해 본 결과 매우 미량이었다. I사의 제품에는 당근, 오이, 양상추, 키위, 방울토마토가 이용되어졌고 오이를 제외한 모든 채소에서 vitamin C가 검출되었다. I사 제품에 이용된 양상추의 vitamin C는 2.28 mg/100 g으로 Table 2와 같이 식품성분표에 제시된 기준과 비교해 본 결과 극히 소량이었다. 또한,

Table 3. Mineral contents of various fresh-cut salads

Product ¹⁾	Type of minerals								
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.14±0.01 ²⁾	0.04±0.00	0.14±0.00	0.02±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	2.33±0.04	1.17±0.01	1.54±0.06
B	0.25±0.00	0.09±0.00	0.31±0.00	0.05±0.00	0.02±0.00	0.02±0.00	5.29±0.04	2.32±0.04	3.88±0.10
C	0.26±0.01	0.10±0.00	0.36±0.01	0.03±0.00	0.01±0.00	0.02±0.00	4.83±0.19	2.13±0.08	3.22±0.02
D	0.31±0.00	0.10±0.00	0.28±0.00	0.04±0.00	0.02±0.00	0.02±0.00	7.49±0.09	1.52±0.02	4.68±0.13
E	0.22±0.01	0.08±0.00	0.26±0.00	0.03±0.00	0.01±0.00	0.03±0.00	4.50±0.07	2.41±0.04	3.29±0.13
F	0.28±0.00	0.11±0.00	0.32±0.00	0.04±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00	5.71±0.11	3.75±0.05	5.74±0.21
G	0.29±0.01	0.10±0.00	0.27±0.00	0.05±0.00	0.02±0.00	0.01±0.00	5.47±0.10	1.74±0.04	3.33±0.15
H	0.28±0.04	0.11±0.00	0.34±0.00	0.05±0.00	0.02±0.00	0.02±0.00	6.10±0.09	2.19±0.04	4.28±0.14
I	0.27±0.01	0.09±0.00	0.26±0.00	0.04±0.00	0.01±0.00	0.02±0.00	4.94±0.21	1.72±0.05	3.45±0.20

¹⁾Moisture content: 92%.²⁾Values are means±standard deviation (n=3).

Table 4. Heavy metal contents of various fresh-cut salads

Product ¹⁾	Type of heavy metals							(mg/kg)
	Cu	Cd	Pb	Cr	Ni	As	Hg	
A	0.24±0.00 ²⁾	- ³⁾	-	-	-	-	-	-
B	0.65±0.05	-	-	-	-	-	-	-
C	0.47±0.06	-	-	-	-	-	-	-
D	0.85±0.02	-	-	0.01±0.00	-	-	-	-
E	1.08±0.03	-	-	-	-	-	-	-
F	1.29±0.06	-	0.38±0.05	-	-	-	-	-
G	0.36±0.02	-	0.05±0.00	-	-	-	-	-
H	0.67±0.06	-	0.10±0.11	-	-	-	-	-
I	0.53±0.02	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾Moisture content: 92%.²⁾Values are means±standard deviation (n=3).³⁾Not detected.

선정된 9개사의 fresh-cut 채소제품에 함유되어 있는 총 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 철, 망간, 아연의 함량을 평가해 본 결과, 철이 2.33~7.49 mg/kg으로 그 함량이 가장 높았으며, 아연은 1.54~5.74 mg/kg이었다. 칼슘과 마그네슘, 나트륨은 각각 0.02~0.05%, 0.01~0.02%, 0.01~0.03%로 9개사의 모든 제품에서 소량 검출되었다(Table 3).

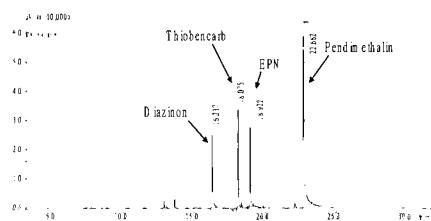
안전성측면의 품질평가

식품에 잔류하여 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있는 중금속인 구리, 카드뮴, 납, 크롬, 니켈, 비소, 수은의 함량은 Table 4와 같다. 구리는 0.24~1.29 mg/kg, 납은 F사, G사, I사 제품에서 각각 0.38±0.05 mg/kg, 0.05±0.00 mg/kg, 0.10±0.11 mg/kg이었으며, 나머지 6개사의 제품에서는 검출되지 않았다. D사의 제품에서 크롬은 0.01 mg/kg이었으며 카드뮴, 니켈, 비소, 수은은 9개사의 모든 제품에서 검출되지 않았다. 잔류농약은 Diazinon, Thiobencarb, EPN, Pendimethaun을 분석하였으나 9개사의 모든 샐러드 제품에서 4개의 농약성분이 검출되지 않았다(Fig. 1).

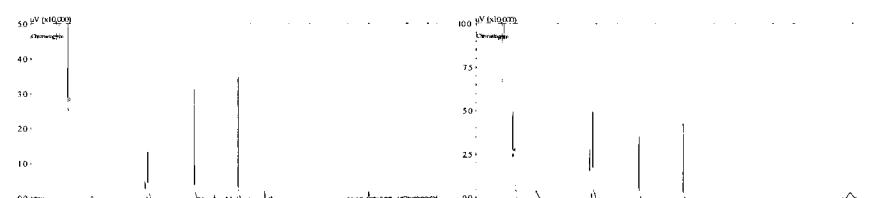
미생물학적 품질평가 결과는 Table 5와 같으며, B사 제품이 모든 미생물 평가 항목에서 다른 제품에 비해 미생물 오염도가 적었으며, 미생물 오염도가 가장 큰 제품은 E사 제품이었다. 이는 E사 제품의 경우 다른 제품에 비해 부재료의 비율이 높았고 그에 따라 공정 절차가 많아져 오염도가 커

진 것으로 판단된다. 시판 샐러드 제품의 생균수는 최소 4.57 log CFU/g부터 7.93 log CFU/g까지로 약 3 log cycle 이상의 차이가 있었다. 오염이 가장 심한 제품은 E사 제품과 함께 C사와 H사 제품이었으며, 오염도가 가장 적은 시판 샐러드 제품은 B사와 함께 D사 제품과 I사 제품이었다. 곰팡이 및 효모수를 평가한 결과 전반적인 오염정도는 4.02~6.22 log CFU/g으로 E사 제품의 오염도가 가장 심했고, A사와 C사가 그 다음으로 오염도가 심하였다. 오염이 가장 적은 제품은 총균수와 마찬가지로 B사 제품이었고, F와 G사 제품 역시 오염도가 적었다. 대장균군수에 의한 오염정도는 0~6.84 log CFU/g으로 오염이 가장 심한 제품은 H사 제품이었으며 E사와 F사 제품 역시 오염도가 높았다. 대장균군 오염도가 가장 적은 제품은 A사 제품으로 균이 발견되지 않았고 B사와 D사 제품도 오염도가 적었다. 황색포도상구균에 의한 오염정도는 0~2.96 log CFU/g으로 F사 제품의 오염이 가장 심하였으며, A사와 I사 제품 역시 오염도가 높았다. 오염이 가장 적은 제품은 H사 제품으로 황색포도상구균이 발견되지 않았고, B사와 D사의 경우도 1 log CFU/g 이하로 평가되었다. 리스트리아균 오염도를 측정한 결과 전반적인 오염정도는 0~2.68 log CFU/g으로 I사 제품의 오염이 가장 심하였고 E사와 G사 제품 역시 오염도가 높았다. 반면 리스트리아 오염도가 가장 적은 제품은 A사와 F사 제

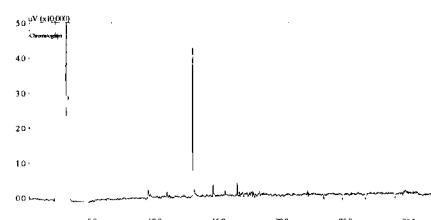
① diazinon, thiobencarb, EPN and pendimethalin



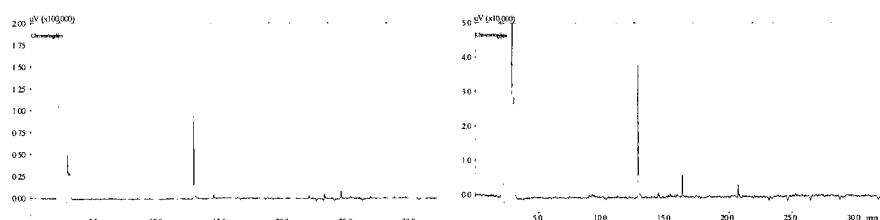
② product A



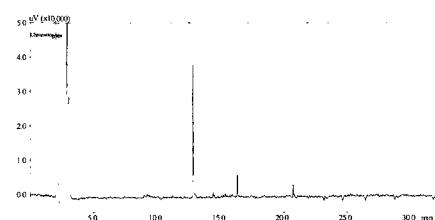
④ product C



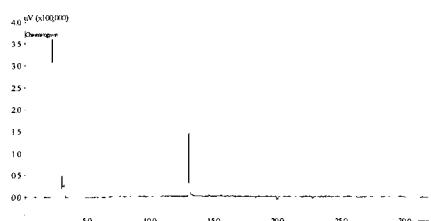
⑤ product D



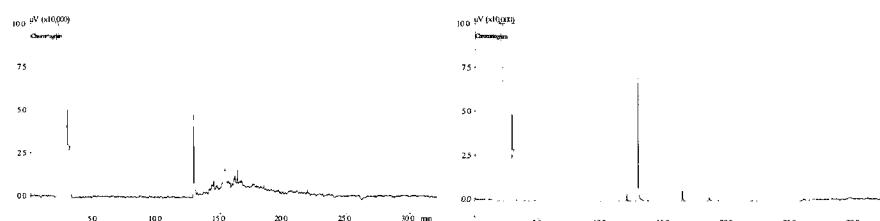
⑥ product E



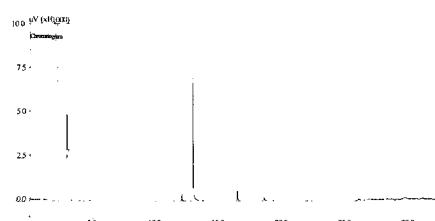
⑦ product F



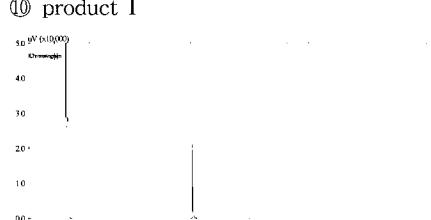
⑧ product G



⑨ product H



⑩ product I



Time (min)

Time (min)

Fig. 1. GC chromatogram of agrichemicals in fresh-cut salads.

Table 5. Microbial population of various fresh-cut salads

(Unit: log CFU/g)

Product	Species of microorganism					
	Viable cell	Mold and yeast	Coliform group	<i>S. aureus</i>	<i>L. spp.</i>	Enterobacteriaceae
A	6.58±0.08 ¹⁾	6.05±0.08	- ²⁾	2.86±0.62	-	6.51±0.04
B	4.57±0.11	4.02±0.22	1.83±1.59	0.63±1.08	0.57±0.98	4.77±0.23
C	7.39±0.23	5.74±0.57	5.76±0.32	1.63±1.59	1.13±0.98	6.86±0.21
D	5.80±0.19	4.82±0.12	2.73±0.08	0.91±1.58	1.23±1.08	5.31±0.21
E	7.93±0.29	6.22±0.42	6.74±0.31	2.16±1.93	2.18±0.59	7.37±0.35
F	6.85±0.03	4.50±0.03	6.08±0.21	2.96±0.56	-	6.47±0.26
G	6.72±0.23	4.27±0.19	5.54±0.29	1.23±1.08	2.64±0.19	6.19±0.27
H	7.55±0.12	5.30±0.36	6.84±0.15	-	2.17±1.89	7.48±0.08
I	5.96±0.21	5.08±0.41	4.57±0.24	2.17±0.05	2.68±0.86	5.76±0.07

¹⁾Values are means±standard deviation (n=3). ²⁾Not detected.

품으로 리스트리아가 발견되지 않았다. 장내세균 오염도를 측정한 결과 전반적인 오염정도는 4.77~7.48 log CFU/g으로, H사 제품의 오염도가 가장 높았고 C사와 E사 제품의 오염도도 높았다. 오염도가 낮은 제품은 B사 제품으로 평가

되었고 D사와 I사 제품이 오염도도 낮았다(Table 5). Fresh-cut 채소제품은 가열처리를 하지 않으므로, 사용된 첨가물이나 포장재에 관계없이 5°C 이하의 냉장온도에서 취급하고 저장하여야 만이 충분한 유통기한과 미생물적 안

전성을 확보할 수 있다(24).

요 약

Fresh-cut 채소 제품이 소비자에 의해 선택되어 소비되려면 이의 친환경적 원료생산과 가공, 포장, 서빙에 이르는 전 과정에서 체계적인 품질관리가 이루어져야 하며 갈변제어, 연화제어 및 미생물적 제어 등 관련 기술의 연구개발이 요구된다. 본 연구에서는 시중 유통·판매되고 있는 fresh-cut 채소제품의 품질을 비교평가하기 위해 현재 유통되고 있는 9개사 제품을 선정하였으며, 관능검사를 포함하여 vitamin C, 무기질, 중금속 함량, 잔류농약 및 미생물오염 정도를 조사하였다. 관능평가에서는 갈변 등 품질변화로 인해 전반적인 기호도가 그다지 높지 않았다. 채소류에서 중요 영양성분인 vitamin C 함량은 9개사 모든 제품의 주재료인 양상추에서 거의 검출되지 않았고 다른 채소류의 vitamin C 함량 역시 식품성분표보다 소량이었다. 무기질 함량 역시 극히 소량이었는데, 이는 박피, 절단 등의 최소 가공 공정을 거치면서 파괴되기 쉬운 vitamin C와 무기질이 대부분 손실되었기 때문에 사료된다. 안전성측면에서 평가한 잔류 중금속 함량의 경우 몇 개의 제품에서 구리와 납이 소량 검출되었으며 잔류농약은 검출되지 않았다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(105091-02-1-WT011)의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

문 현

- King AD, Bolin HR. 1989. Physical and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol* 43: 132-135.
- Kim DM. 1999. Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetable. *Kor J Hort Sci Technol* 17: 790-795.
- Lund DB. 1989. Food processing from art to engineering. *Food Technol* 43: 242-247.
- Kim DM, Hong SI. 2004. The strategies and currents of freshness of minimally processed fruits and vegetable. *Food Preservation and Processing Industry* 3: 18-22.
- Cho SD, Kim GH. 1996. A review of literature on minimal processing fruits and vegetables. *J Natural Sci, Duksung Women's University* 2: 217-237.
- Kim GH. 1996. Minimal processing of fruit and vegetables.

Postharvest Horticulture 7: 24-26.

- Carter WW. 1981. Reevaluation of heated water dip as a postharvest treatment for controlling surface and decay fungi of muskmelon fruits. *HortScience* 16: 334-335.
- Kramer A, Solomos T, Wheaton F, Puri A, Sirivichaya S, Lotim Y, Fowke M, Ehrman L. 1980. A gas-exchange process for extending the shelf life of raw foods. *Food Technol* 34: 65-66.
- King AD, Ponting JD, Sanshuck DW, Jackson R, Migara K. 1981. Factors affecting death of yeast by sulfur dioxide. *J Food Protect* 44: 92-94.
- Sapers GM, Ziolkowski MA. 1987. Comparison of erythorbic and ascorbic acid as inhibitors of enzymatic browning in apples. *J Food Sci* 52: 1732-1734.
- Friedman M, Grosjean OK, Zahnley JC. 1986. Inactivation of metalloenzymes by food constituents. *Food Chem Toxicol* 24: 897-902.
- Wang CY. 1982. Physiological and biochemical responses of plants chilling stress. *HortScience* 17: 173-174.
- Colyer PD, Mount MS. 1984. Bacterization of potatoes with *Pseudomonas putida* and its influence on postharvest soft rot diseases. *Plant Disease* 68: 703-704.
- Utkbede RS, Sholberg PL. 1986. In vitro inhibition of plant pathogens by *Bacillus subtilis* and *Enterobacter aerogenes* and in vivo control of two postharvest cherry diseases. *Can J Microbiol* 32: 963-964.
- Bolin HR, Stafford AE, King AD Jr, Huxsoll CC. 1977. Factors affecting the stability of shredded lettuce. *J Food Sci* 42: 1319-1320.
- Ahvenainen R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Sci Technol* 37: 179-187.
- Kim JS, Bang OK, Chang HC. 2004. Examination of microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salad. *J Fd Hyg Safety* 19: 60-65.
- Soriano JM, Rico H, Molto JC, Manes J. 2001. Incidence of microbial flora in lettuce, meat and Spanish potato omelette from restaurants. *Food Microbiology* 18: 159-163.
- Kim JG, Choi ST, Lim CI. 2005. Effect of delayed modified atmosphere packaging on quality of fresh-cut iceberg lettuce. *Kor J Hort Sci Technol* 23: 140-145.
- Chun HK, Ahn TH, Hong JJ. 2005. Effect of blanching time on changes in vitamin and mineral contents in leafy vegetables treated by pesticides. *Kor J Food Cookery Sci* 21: 75-83.
- Kim MH, Kim JS, Sho YS, Chung SY, Lee JO. 2003. The study on heavy metal contents in various foods. *Kor J Food Sci Technol* 35: 561-567.
- Park JH, Kim TK, Oh CH, Kim JH, Lee YD, Kim JE. 2004. Analysis of multiple pesticide residues in apples and pears using gas-liquid chromatography. *Kor J Environmental Agriculture* 23: 148-157.
- Dilillo LR. 1982. *Methods in food and dairy microbiology*. AVI Publishing Co., Westport, USA. p 20-44.
- Kim DM. 1999. Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. *Kor J Hort Sci Technol* 17: 790-795.

(2007년 1월 4일 접수; 2007년 4월 20일 채택)