

Effects of Packaging Method on the Quality of Blanched *Namul* during Storage

In Hee Jo, Hye Sun Kim, Gyoung Mi Kim, Jin Sook Kim and Gi Chang Kim[†]

Dept. of Agro-Food Resources, NAAS, RDA, Suwon 441-707, Korea

포장방법에 따른 데침나물의 저장중 품질변화

조인희 · 김혜선 · 김경미 · 김진숙 · 김기창[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Abstract

The objective of this study was to investigate the storage effects of the packaging method of blanched *namul* (*Gosari*, *Torandae*, *Chwinamul* and *Siraegi*). The samples were packaged with three packaging types (Vinyl packaging, sealing packaging and vacuum packaging) and were stored for 10 days at 10°C. The quality characteristics were evaluated via a microbiological test, hardness, pH and flavor patterns analysis. The pH values of the samples were not affected by packaging method. The total aerobic and coliform plate counts were high, in the order of vacuum packaging < sealing packaging < vinyl packaging. Vacuum packaging resulted in the highest hardness value. The flavor patterns of blanched *namul* by packaging type were analysed with electronic nose system equipped with 12 metal-oxide sensors, and the storage shelf life of *namul* was evaluated by measuring the change in volatile production. As a result, it was shown that *namul* in vacuum packaging had few volatile production changes with higher storage time.

Key words : Blanching *namul*, Packaging methods, Electronic nose, Vacuum packaging

서 론

최근 경제수준의 향상과 건강에 대한 관심 증가, 여성의 사회진출이 활발해짐에 따라 식생활에서 안전과 편의성의 중요성이 증가하게 되었다. 이에 과일과 채소류를 식품소재로 이용한 신선편이 농식품 등 전처리 식재료의 수요가 늘어나고 있으며(1), 그 중 고사리, 시래기 등의 건조 나물을 데친 형태의 전처리 식재료도 많은 부분을 차지하고 있다. 하지만 건조나물은 대부분 포장상태로 제품화되어 유통되는 반면 데친 나물은 별도의 포장 없이 판매되는 경우가 대부분이어서 유통 중 품질변화가 우려된다. 또한 데침 나물의 경우 정확한 유통기한이 없으며 환경적으로부터 오염 가능성이 많아서 미생물학적 위해도가 높다. 그러나 근래 보고된 신선편이식품의 포장재에 따른 품질변화에 대한 연구로 포장처리에 따른 양과의 품질변화(2), 감자절편의

적정 포장방법 및 조건 설정 연구(3), 필름종류에 따른 부추의 신선도 연구(4) 및 포장방법에 따른 상추의 선도 유지 효과 구명(5) 등 일부 품목에만 제한되어 있으며 데친 나물의 신선도 유지 및 유통기한 연장에 대한 연구 보고는 미미한 실정이다.

한편 식품의 품질평가 및 선택에 우선적으로 중요한 비중을 차지하고 있는 것이 식품의 독특한 맛과 향인데 그 중 식품의 향은 원재료로부터 최종 제품에 이르기까지 매우 중요한 품질요소 중 하나이다. 이러한 향기 성분의 측정방법으로서의 주관적인 방법인 관능검사법과 객관적인 방법인 기계적 측정법, 즉 Gas chromatography (GC), GC/Mass spectrometer (MS)와 같은 분석법이 있다(6,7). 관능검사법은 재현성 및 객관적인 결과를 얻기 어렵고 기계적 측정은 적합한 추출법 및 고가의 장비라는 단점을 가지고 있다(8). 이러한 단점을 극복하고자 사람의 후각인지 체계를 모방한 전자코 장치가 개발되었다. 전자코 시스템은 다중센서배열 (multisensor arrays)을 이용해 인간 코의 기능을 디지털화한 것으로 특정 냄새 성분에 대하여 각각의 센서에서의

[†]Corresponding author. E-mail : recall@korea.kr
Phone : 82-31-299-0472, Fax : 82-31-299-0454

반응을 신호로 나타내어 이 신호를 패턴화하여 인식함으로써 각 냄새의 정성, 정량 분석을 하는 시스템으로 현재 거의 모든 식품분야에 활용되고 있다(9). 그 중 식품의 제품수명기간에 대한 연구로 Lee 등(10)은 전자코를 이용하여 소고기와 돼지고기의 냉장저장 중 발생하는 향기성분을 분석하여 저장기간을 확인하였고, 저장기간 동안 휴대용 전자코 시스템을 이용하여 계육의 품질평가를 한 결과 계육의 전자코를 이용한 계측과 주성분분석 및 선형판별 분석법을 이용할 경우 냉장 저장된 계육의 신선도 변화가 예측 가능함을 확인할 수 있었다고 보고된 바 있다(11).

따라서 본 연구에서는 전자코를 이용하여 포장방법을 달리한 데침 나물 4품목(고사리, 토란대, 무시래기, 취나물)의 저장기간별 냄새성분 패턴과 미생물, 조직감, pH등을 분석하여 신선도 유지에 가장 적합한 포장방법을 설정하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 생(生)취나물은 보령산에서 재배된 것을, 건고사리는 지리산에서 재배되어 건조된 것을 서울시 송파구에 위치한 가락시장에서 구입하였으며, 건토란대와 건시래기는 산림조합중앙회에서 제조된 국내산 나물을 구입하여 시료로 사용하였다.

나물 제조 공정

포장방법에 따른 데침 나물의 제조방법은 취나물과 고사리는 Jung 등(1,12)의 가열조건과 가염조건을 변형하여 제조하였고, 토란대와 시래기는 예비 실험에 의해 결정된 데침 조건으로 제조하였다. 나물의 제조 공정은 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 데쳐진 나물은 자연 탈수 한 후 200 g씩 비닐

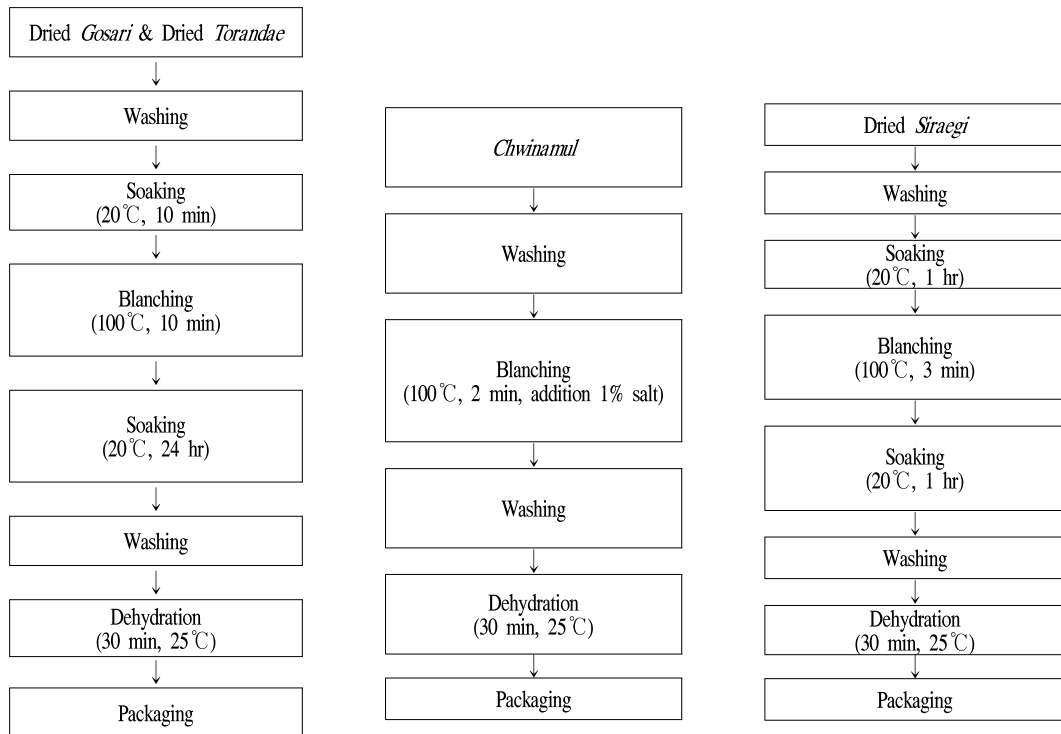


Fig. 1. Manufacturing process of blanching *namul* for packaging.



Fig. 2. Photograph of blanched *namul* on packaging methods.

포장(일반식품용 wrap), 밀봉포장기(WDC-25D, DWAUTOPACK Co. Ltd., Daegu, Korea)와 진공포장기(HFV 600L, Hankook Fucee Industries Co. Ltd., Hwaseong, Korea)로 각각 포장하여 10°C에서 10일간 저장하면서 실험에 사용하였다. 이때 사용한 비닐포장재는 가정용 wrap으로 많이 사용되는 HDPE (high density polyethylene), 밀봉포장재는 PET (polyethylene terephthalate)+CPP (casting polypropylene)이며 진공포장재는 Nylon+PE (Polyethylene)를 사용하였으며 포장방법에 따른 사진을 Fig. 2에 나타내었다.

pH 측정

시료 20 g에 증류수 140 mL 넣고 핸드믹서로 분쇄한 다음 고사리와 토란대는 4°C에서 12,000 rpm으로 5분, 취나물과 시래기는 4°C에서 12,000 rpm으로 10분 동안 고속원심 분리(Himac CR21G II, Hitachi Koki Co. Ltd., Tokyo, Japan)한 후 여과지(Whatman No. 5)로 감압여과하여 모은 액을 pH meter(Orion 4-Star Plus pH/ISE Benchtop Multiparameter Meter Thermo Scientific, Waltham, US)를 사용하여 측정하였다.

경도

데친 나물의 경도는 TA-XT2 texturemeter (Model TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 이용하여 측정하였다. 나물은 2~3 mm정도로 두께가 비슷한 부분을 5 mm diameter probe로 1.00 mm/sec의 속도로 측정하였고 Strain 60%, Force 5.0 g으로 측정하였다. 나물은 highest peak force를 g-force 단위로 나타내었으며 총 5번 이상 반복한 결과의 평균값으로 나타내었다.

미생물 검사

각각의 시료에 대하여 저장기간에 따른 호기성세균, 대장균군, 대장균 분석은 식품공전(13)에 따라 실험하였다. 시료 25 g을 정량한 후 225 mL의 멸균희석수를 넣고 2분간 균질화하였다. 호기성세균, 대장균군, 대장균은 건조배지 필름(3M™ petrifilm)을 이용하여 측정하였다. 호기성세균은 각각 희석된 시료 1 mL을 aerobic count plate에 분주하여 35°C에서 24시간 배양하였고, 대장균군과 대장균은 *E.coli*/coliform count plate에 1 mL씩 분주하여 35°C에서 대장균군은 24시간, 대장균은 48시간 배양하였다. 배양 후 호기성세균은 붉은색 균체, 대장균은 기포를 가진 파란색 균체, 대장균군은 기포를 가진 붉은색균체를 양성으로 간주하여 계수하였다. 배양 후 petrifilm위에 형성된 colony를 계수하여 Log colony-forming unit (CFU/g)로 나타내었다.

전자코 분석

10일 동안 10°C에서 포장방법별 저장한 데침나물의 전자코 분석은 Electronic Nose System (α -FOX 3000, Alpha MOS, Toulouse, France)를 이용하여 분석하였으며 본 실험에서 사용된 센서의 사양과 각 센서에 감응하는 향의 종류는 Table 1에 나타내었다. 절단한 나물을 2 g씩 20 mL vial에 취하여 incubation 시간은 4분, 온도는 40°C, 진탕은 500 rpm으로 하여 얻은 headspace로부터 향기성분을 포집하였다. 전자코는 비파괴적 분석 방법으로 휘발성분 분석용 센서로 금속산화물 센서(MOS: metal oxide semiconductor), 전도성 고분자(CP: conducting polymer)센서, 수정진동자(QMB: quartz crystal microbalance)센서, 표면탄성파소자(SAW: surface acoustic wave)센서가 이용되고 있는데 특히

Table 1. Types of sensors and their application possibilities in odor or chemical detection

Sensor Name	Gas/Odor	Description	Scope of Possible Applications
P10/1	Flammable gases	Hydrocarbons, Methane	Cooking,roasting, Petrochemistry, Dairyproducts, Foodfreshness, Petfood
P10/2	Flammable gases	Methane	Cooking,roasting, Petrochemistry, Dairyproducts, Foodfreshness, Petfood
PA/2	Organic compounds	Alcohol	Rancidityodor, Alcoholbeverages, Perfumes, Fermentation, Paints&Polymersindustry(PE,PP)
	Toxic gases	Ammonia, Amines	Foodfreshness, Environment
LY2/G	Air quality control	General air pollution monitoring	Environment, Air quality control
	Toxic gases	Ammonia, Amines, Carbon monoxide	Food freshness, Environment
LY2/Gh	Air quality control	Carbon monoxide and gas monitoring	Environment, Air quality control
	Toxic gases	Ammonia, Amines	Foodfreshness, Environment
LY2/gCTI	Toxic gases	Hydrogen sulfides	Foodfreshness, Environment
LY2/gCT	Flammable gases	Propane/butane	Cooking,roasting, Petrochemistry, Dairyproducts, Foodfreshness, Petfood

최근 몇 년 동안 가장 많이 사용되고 있는 MOS센서는 전자코가 작동하여 센서에 산소가 접촉하면 전자를 빼앗아 전기저항 값이 상승하고, 환원성 물질을 포함한 휘발성 성분 등이 존재하면 전기저항 값이 감소하는 원리를 이용하여 저항값의 변화를 측정하는 것으로 매우 민감하고 빠른 반응속도를 제공한다(14,15). 본 실험에서는 MOS 센서를 이용하여 향기성분을 측정하였고 전자코 발생 성분의 저항값(R_{gas})의 변화율로 주성분 분석(Principal Component analysis, PCA)을 실행하여 제 1주성분과 제 2주성분 값으로 냄새성분 패턴을 분석(15)하였다.

통계처리

본 실험의 결과는 평균과 표준편차로 나타내었고 통계분석은 SPSS v12.0 (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 이용하였다. 유의성을 알아보기 위하여 ANOVA를 수행 및 사후분석을 위해 Duncan's multiple range test를 실시하여 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 변화

잔존 미생물과 품질변화에 pH가 영향을 줄 수 있다는 보고(16)에 의해 포장방법별 저장기간 동안 데친 나물의 pH 변화를 측정된 결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 데친 나물의 종류에 따라 pH변화는 상이했으나 포장방법에 따른 큰 변화는 보이지 않았다. 데친 취나물과 데친 시래기의 경우 저장기간 동안 포장방법에 따른 유의적인 차이를 보였지만($p < 0.05$), 그 외 시료구에서 포장방법에 따른 pH 변화는 유의적인 차이가 없었다. Lund BM (17)은 미생물의 영양원이 될 수 있는 신선편이 채소류의 pH 범위는 4.9~6.5에 해당한다고 보고하였는데 데친 나물의 pH 측정결과는 5.6~7.7로 조금 높게 나타났다. 비닐포장과 밀봉포장된 데친 취나물과 데친 시래기의 경우 진공포장보다 pH가 증가하였고 진공포장된 데친 취나물과 데친 시래기의 pH는 저장 0일보다 감소되거나 pH 6.1~6.8로 일정한 수준을 유지하였다. 이 결과는 Kim 등(18)의 최소가공 무의 pH는 저장기

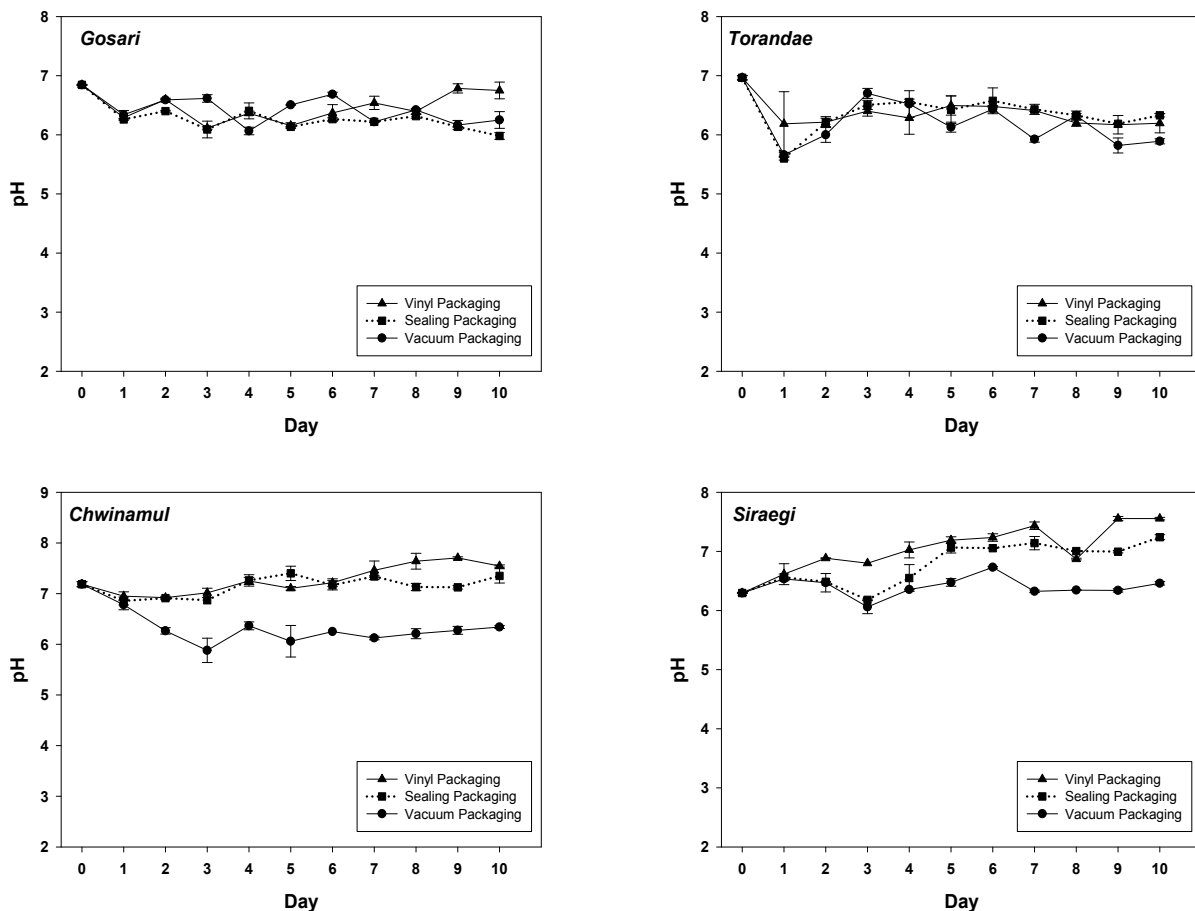


Fig. 3. Change in pH of sample at 10°C for 10 days.

간 동안 증가했다는 보고와 유사하였고, Lee 등(19)에 의하면 pH 변화가 물질대사 과정의 일환으로 과실의 경우 호흡으로 인해 유기산이 당으로 전환되어 산도가 떨어져 pH가 변하며 포장재의 종류에 따라 영향을 받을 수 있다고 보고되었다. 본 실험에서 비닐포장과 밀봉포장한 취나물과 시래기의 pH는 증가하였고 고사리와 토란대의 pH는 저장기간 동안 오히려 감소하거나 저장 0일째와 비슷한 결과를 나타냈는데 이는 포장재 및 시료의 특성에 따라 pH 변화가 달라질 수 있을 것으로 사료된다.

경도 변화

포장된 데침 나물의 저장기간에 따른 경도의 변화를 측정된 결과를 Table 2에 나타내었다. 데침 나물의 경도는 저장기간이 늘어날수록 유의적($p < 0.05$)으로 감소하는 경향을 보였다. 다른 포장방법에 비해 진공포장의 경우 경도변화가 가장 적었으며 저장기간에 따른 변화도 비닐포장 및

밀봉포장보다 경도변화가 적었다. 데침 고사리와 데침 취나물의 경우 저장기간 동안 비닐포장은 77.2%, 91.2% 밀봉포장은 54%, 54.1% 진공포장이 29%, 30%의 감소율을 보였으며 진공포장방법이 유의적($p < 0.05$)으로 높은 경도를 보였다. 데침 시래기와 데침 토란대는 비닐포장 및 밀봉포장보다 진공포장이 더 높은 경도를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. Park 등(21)에 의하면 전기분해수 침치 처리한 박피연근의 랩과 진공포장의 저장 중 변화에서 저장기간 전반에 걸쳐 진공포장이 랩포장에 비해 경도의 저하수준이 낮아 품질 유지에 효과적인 것으로 보고하였는데 본 실험에서도 진공포장이 경도 감소 수준이 낮은 것으로 보아 품질 유지에 효과가 있는 것으로 사료된다. Park 등(23)은 포장재질을 달리한 배추와 배의 저장 중 품질변화를 분석한 결과 경도는 vacuum 포장을 한 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었고 다른 처리구보다 최소한의 변화를 보였다고 보고되었는데 본 연구에서도 저장기간 동안 진공포장을 한 시료구에서 가장 적은 변화를 보였다.

Table 2. Change in Hardness of sample at 10°C for 10 days¹⁾

(Unit : g)

Namul Type	Day	Packaging Method			Namul Type	Day	Packaging Method		
		Vinyl	Sealing	Vacuum			Vinyl	Sealing	Vacuum
Gosari	0	1114.98±223.66 ^{a2,3)}	1114.98±223.66 ^a	1114.98±223.66 ^a	Chwinamul	0	2437.11±387.45 ^{Ba}	2437.11±387.45 ^{ABa}	2437.11±387.45 ^{Aa}
	1	776.91±87.58 ^{Bb}	807.3±112.17 ^{Bb}	1051.96±229.11 ^{Aab}		1	1769.74±25.26 ^{Bb}	1949.12±427.16 ^{Bb}	2219.71±317.07 ^{Aab}
	2	765.63±116.61 ^{Bb}	778.01±77.29 ^{Bb}	1058.89±159.93 ^{Aab}		2	1675.29±134.15 ^{Bb}	1840.63±217.81 ^{Bbc}	2129.02±131.96 ^{Abc}
	3	726.57±69.89 ^{Bbc}	743.05±78.74 ^{Bbc}	1050.84±280.77 ^{Aab}		3	1670.98±207.55 ^{Bb}	1764.06±129.43 ^{Bbcd}	2192.08±261.93 ^{Aabc}
	4	742.64±88.69 ^{Bbc}	734.54±135.83 ^{Bbc}	975.24±97.77 ^{Abc}		4	1647.23±176.8 ^{Bb}	1741.58±274.95 ^{Bbcd}	2167.39±283.61 ^{Abc}
	5	716.61±98.31 ^{Bbc}	691.05±135.99 ^{Bbc}	956.23±70.35 ^{Aabc}		5	1537.34±148.04 ^{Bb}	1673.67±122.87 ^{Bbcd}	1927.29±144.44 ^{Abcd}
	6	688.83±178.6 ^{ABbc}	655.8±114.75 ^{Bbcd}	880.72±127.19 ^{Abc}		6	1219.47±48.82 ^{Cc}	1508.79±96.24 ^{Bcd}	1904.55±80.7 ^{Acd}
	7	569.46±99.63 ^{Bc}	677.96±124.03 ^{Bbcd}	890.08±45.41 ^{Abc}		7	946.56±85.07 ^{Cd}	1527.19±212.33 ^{Bcd}	1937.88±125.49 ^{Abcd}
	8	351.09±138.83 ^{Bd}	627.9±85.82 ^{ABcd}	778.59±110.29 ^{Ac}		8	700.07±108.25 ^{Bc}	1521.68±279.82 ^{Ac}	1738.03±65.84 ^{Ad}
	9	290.74±44.63 ^{Cd}	577.81±116.14 ^{Bcd}	785.96±47.51 ^{Ac}		9	575.04±137.29 ^{Cc}	1432.65±91.23 ^{Bd}	1758.33±157.26 ^{Ad}
10	254.26±95.67 ^{Cd}	512.81±66.35 ^{Bd}	783.72±31.77 ^{Ac}	10	215.64±35.08 ^{Cf}	1119.65±79.14 ^{Be}	1717.85±113.63 ^{Ad}		
Torandae	0	1001.31±305.55 ^{NS}	1001.31±305.55 ^a	1001.31±305.55 ^a	Siraegi	0	1023.51±224.18 ^{ab}	1023.51±224.18 ^a	1023.51±224.18 ^a
	1	715.03±195.88	836.86±34.18 ^{ab}	894.02±183.5 ^{ab}		1	1068.17±657.01 ^a	825.7±150.6 ^b	924.99±263.17 ^{ab}
	2	686.74±96.1	752.73±310.01 ^{bc}	879.64±45.19 ^{ab}		2	964.54±324.99 ^{abc}	667.36±52.27 ^c	862.24±199.21 ^{abc}
	3	629.53±113.1	739.34±158.22 ^{bc}	811.34±70.91 ^{ab}		3	883.32±145.04 ^{Aabcd}	622.43±131.97 ^{Bc}	919.11±180.49 ^{Aab}
	4	680.13±28.62	723.78±81.39 ^{bc}	730.43±140.01 ^b		4	761.84±119.6 ^{ABabcde}	679.89±42.55 ^{Bbc}	925.87±176.34 ^{Aab}
	5	669.95±100.02	679.08±196.9 ^{bc}	722.44±89.41 ^b		5	688.74±131.77 ^{bcd}	632.55±119.44 ^c	773.86±66.96 ^{bcd}
	6	610.41±122.35	634.46±107.86 ^{bc}	737±53.09 ^b		6	665.06±117.85 ^{cdef}	558.52±96.81 ^c	723.09±133.56 ^{bcd}
	7	636.32±175.21	631.86±117.15 ^{bc}	743.69±67.04 ^b		7	553.44±80.74 ^{Bdef}	577.21±86.89 ^{Bc}	736.48±87.64 ^{ABcde}
	8	552.75±164.76	638.68±31.06 ^{bc}	717.66±263.79 ^b		8	524.44±124.29 ^{ef}	540.91±95.54 ^c	651.49±114.05 ^{cde}
	9	534.28±159.77	593.62±181.85 ^{bc}	730.34±255.18 ^b		9	478.79±45.34 ^{ef}	543.73±104.15 ^c	599.97±154.63 ^{de}
10	511.86±45.46	543.62±134.71 ^c	674.83±151.47 ^b	10	328.24±52.06 ^{Bf}	510.18±49.63 ^{Ac}	523.28±55.22 ^{Ac}		

¹⁾ Mean±Standard Deviation, NS; not significant

²⁾ Values with different superscripts(a,b,c) within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ Values with different superscripts(A,B,C) within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

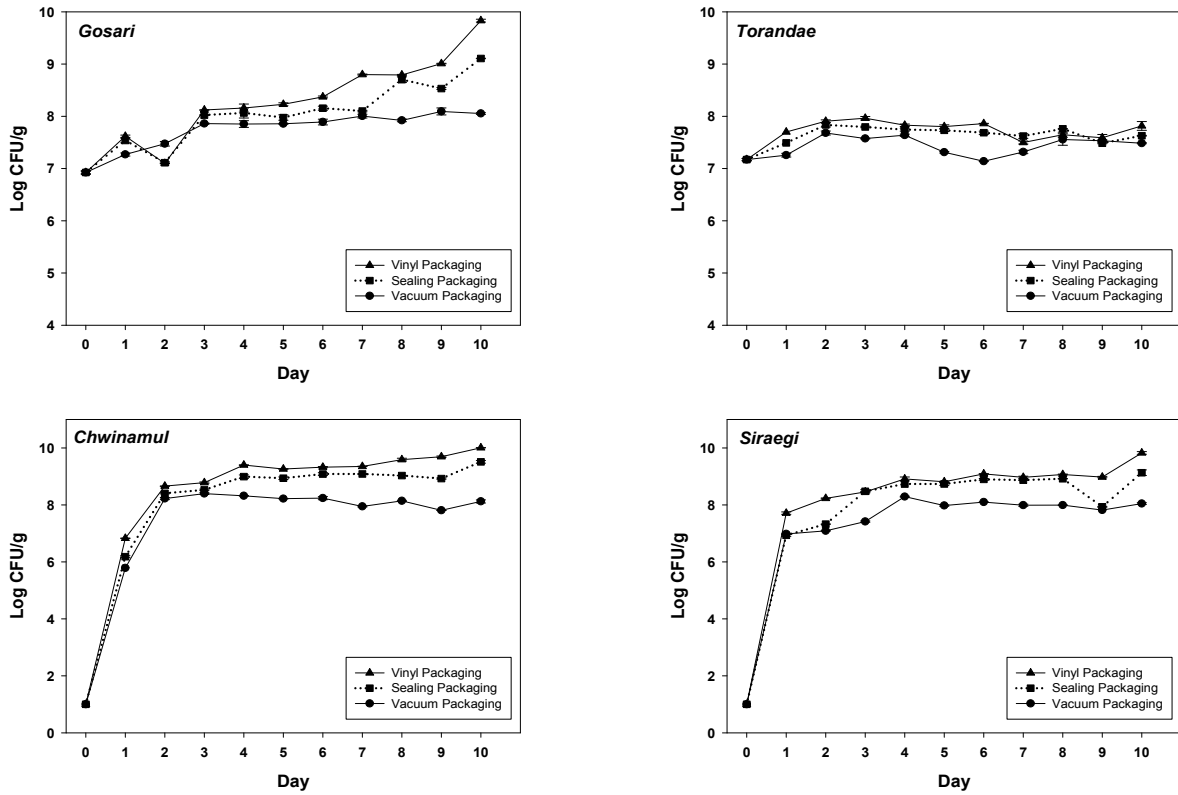


Fig. 4. Aerobic plate counts in sample at 10°C for 10 days.

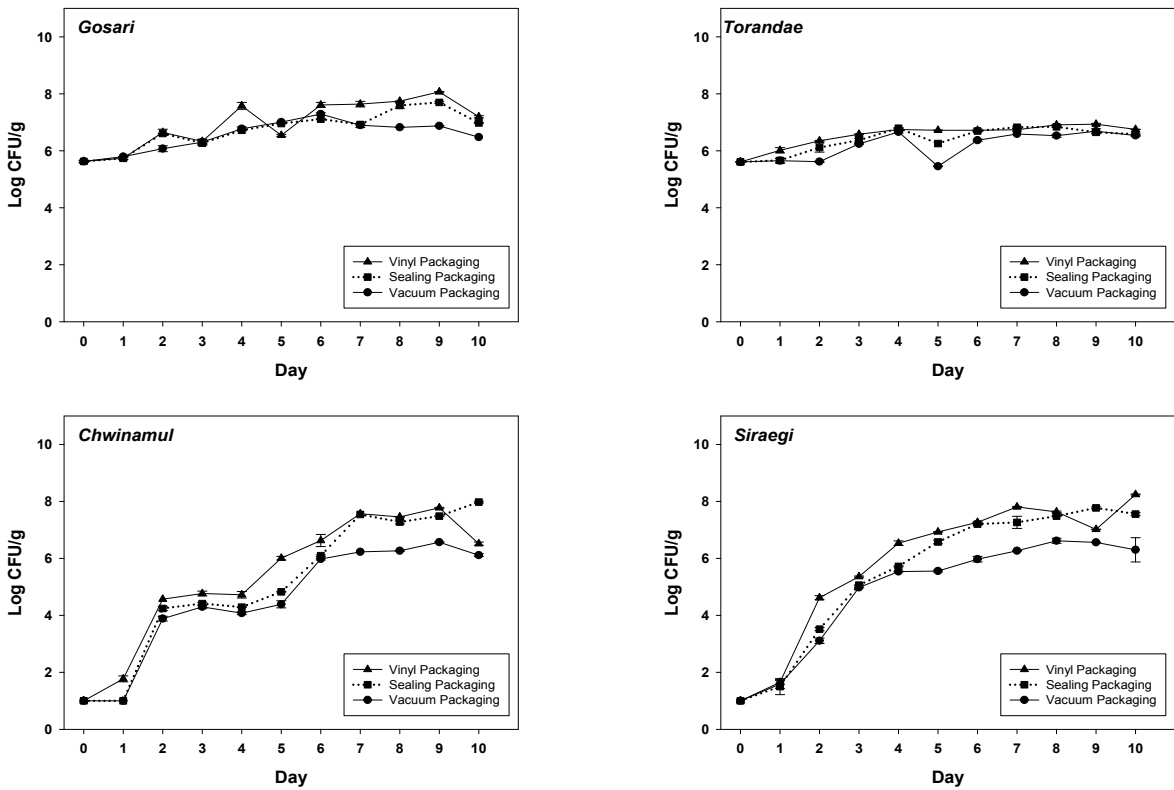


Fig. 5. Coliform count in sample at 10°C for 10 days.

미생물 변화

일반적으로 수확 후 유통단계에서 미생물에 의한 오염이 일어나며 보통 채소류에서 검출되는 호기성세균수는 $10^3 \sim 10^9$ CFU/g이며 가공된 제품의 경우 $10^3 \sim 10^6$ CFU/g으로 보고되었다(20). 포장방법에 따라 포장된 데칩 나물의 저장 기간별 호기성세균수를 측정된 결과를 Fig. 4에 나타내었으며, 대장균군은 Fig. 5에 나타내었다. 호기성세균수는 포장방법에 따라 진공포장 < 밀봉포장 < 비닐포장 순으로 미생물수가 가장 높았으며 진공포장에서 저장기간 동안 균수가 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 대장균군도 진공포장에서 미생물수가 상대적으로 증가하는 폭이 작았으며 대장균은 검출되지 않았다. 저장기간별 포장방법에 따른 미생물의 변화는 데칩 고사리의 경우 호기성세균수는 저장 4일 이후, 대장균군수는 저장 3일 이후에 진공포장에서 유의적으로 낮은 균수를 나타내었다($p < 0.05$). 데칩 취나물과 데칩 시래기의 호기성세균수와 대장균군수는 모든 저장기간 동안 비닐포장 및 밀봉포장보다 진공포장에서 균수가 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 한편 토란대의 경우 저장기간 동안 미생물 변화가 나타나긴 했지만 유의적인 차이는 없었다. Park 등(21)의 따르면 살균 처리한 박피연근의 포장방법 간 품질변화에서 랩포장보다 진공포장에서 미생물증식 억

제 효과가 큰 것으로 나타났다고 보고되었는데 본 연구에서도 저장기간 전반을 고려할 때 비닐포장 및 밀봉포장보다 진공포장이 미생물 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 한편 대부분 시료구에서 호기성세균수가 10^6 CFU/g 이상, 대장균군은 $10^2 \sim 10^8$ log CFU/g의 높은 수준의 초기균수를 나타내었는데, Kwon 등(22)에 의하면 신선편이 치커리의 경우 세정 및 표면살균을 하지 않은 무처리구의 초기 호기성세균수는 6.41 log CFU/g, 수도수 처리구는 5.85 log CFU/g이었으며 대장균군은 무처리구에서 5.91 log CFU/g, 수도구 처리구에서 4.3 log CFU/g으로 높은 수준의 미생물 수를 보였다고 보고된 연구와 같이 데칩 후 세척 및 수침과정에서 살균처리를 하지 않아 초기 균수가 높은 것으로 사료된다. 특히 고사리와 토란대의 경우 데칩 후 장시간의 수침과정으로 인해 데칩 후 세척을 수행한 취나물과 시래기에 비해 더 많은 영향을 받은 것으로 생각되며 효과적인 전처리 방법이 설정된 후 포장방법 적용한다면 보다 좋은 결과를 나타낼 것으로 판단된다.

냄새성분 패턴 변화

데칩나물의 포장방법에 따른 저장기간 중 냄새성분 변화를 도식화하여 주성분 분석한 결과는 Fig. 6과 같다. 데칩

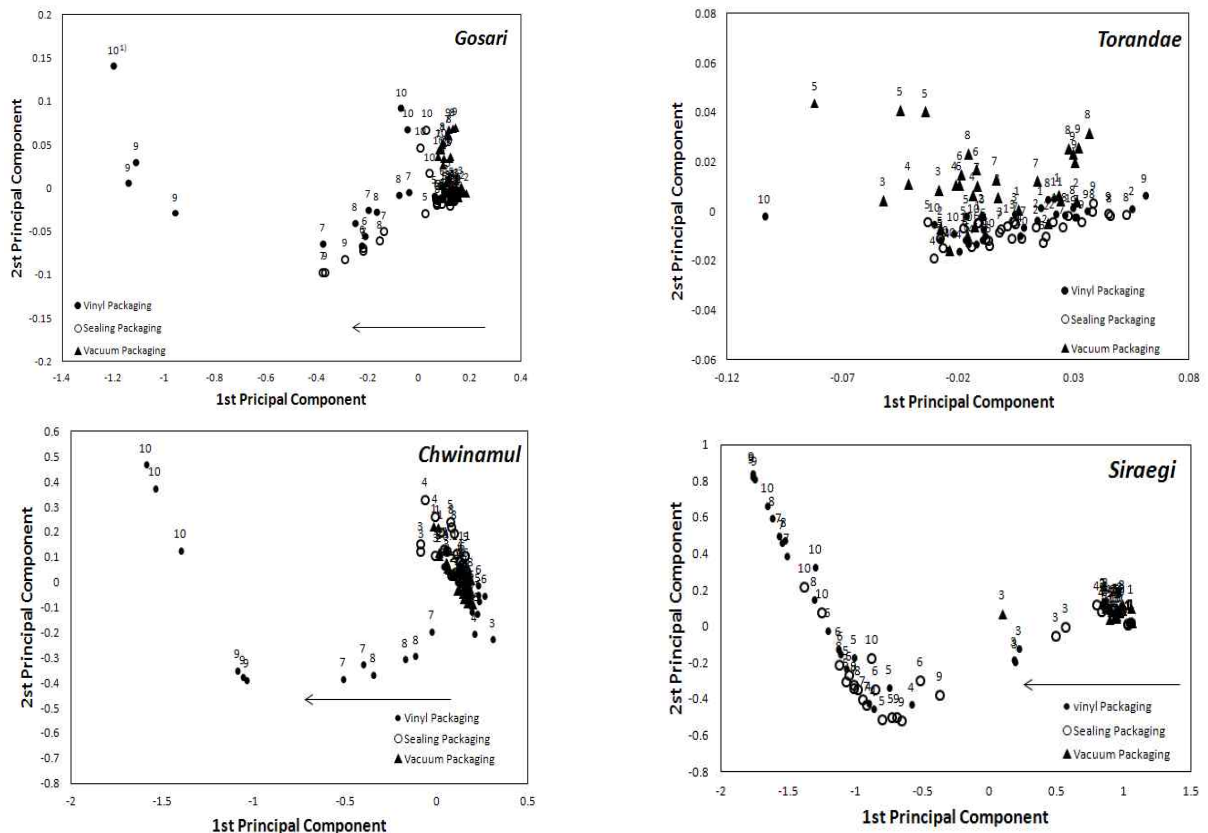


Fig. 6. Principal component analysis from sensor value by electronic nose(MOS) of sample at 10°C for 10 days.

¹⁾Storage day

고사리의 제 1주성분의 기여도는 95.24%, 제 2주성분의 기여도는 3.63%로 제1주성분 값만을 이용하여 패턴변화의 인식이 가능함을 확인할 수 있었다. 포장방법별 제 1주성분 값은 비닐포장의 경우 0.2에서 -1.7에 걸쳐 분포되어 있고 밀봉포장은 0.2에서 -0.5에 분포되었으며 진공포장은 0.1에서 0.2사이에 집중 분포되었다. 포장방법에 따른 데친 고사리의 냄새성분 변화는 진공포장의 냄새성분 변화율이 가장 적은 것을 확인할 수 있었다. 저장기간 동안 비닐포장은 저장 7일째, 밀봉포장은 저장 6일째부터 냄새변화율을 나타낸 반면 진공포장의 냄새변화는 거의 없었다. 포장방법에 따른 데친 취나물 냄새성분 패턴은 제 1주성분 기여도가 82.06%, 제 2주성분 기여도가 14.88%였고 제 1주성분 값만으로 패턴변화를 확인할 수 있었다. 저장 기간 중 포장방법별 데친 취나물의 냄새성분 변화율은 비닐포장의 경우 1~6일까지 제 1주성분 값이 0~0.3 사이 값에 분포되었다가 7~8일에 -0.5~0 사이 값으로 변화하였으며 9~10일에 -1.0에서 -1.6 사이 값으로 변화하였다. 그러나 밀봉포장과 진공포장된 데친 취나물의 제 1주성분 값은 -0.1~0.2 사이에 집중 분포하며 변화율을 거의 보이지 않았다. 이와 같은 냄새성분 패턴 변화율로 보아 데친 취나물은 진공포장뿐만 아니라 밀봉포장도 품질 유지에 효과적인 것으로 사료된다. 데친 시래기의 냄새성분 분석 결과 제 1주성분 기여도는 90.98%, 제 2주성분 기여도는 7.69%였다. 저장기간 동안 포장방법에 따른 데친 시래기의 향기성분 패턴은 비닐포장의 경우 -1.8에서 1.05에 걸쳐 분포되었고 밀봉포장의 경우 -1.4에서 1.05까지 분포되었으며 진공포장은 0.8에서 1.05사이에 집중분포된 것을 확인할 수 있었다. 포장방법에 따른 냄새성분 패턴변화는 비닐포장 > 밀봉포장 > 진공포장 순으로 분포의 차이가 크게 나타났으며, 저장기간에 따른 데친 시래기의 냄새성분 변화율이 진공포장에서는 변화를 거의 보이지 않은 반면 비닐포장은 저장 3일, 밀봉포장은 저장 5일 이후부터 변화를 보였다. 한편 토란대의 냄새성분 패턴에서 제 1주성분 기여도는 71.43%, 제 2주성분 기여도는 15.07%로 다른 데침나물보다 제 1주성분 기여도가 낮고 제 2주성분 기여도가 높은 편이었다. 저장기간 동안 포장방법에 따른 향기성분 패턴은 제 1주성분보다 주로 제 2주성분 값으로 구분이 가능하였다. 또한 진공포장이 비닐포장과 밀봉포장보다 제 2주성분 값의 변화율이 높게 나타났다. 주성분 분석의 특성상 특정 향기성분을 정확하게 규정하는 것은 어렵지만 전반적으로 저장기간 동안 데침나물의 냄새성분 패턴은 제 1주성분 값이 positive에서 negative로 이동하는 경향을 보였고 포장방법에 따른 변화율 차이가 많이 났다. 이러한 결과로 전자코를 이용하여 데침나물의 냄새성분 변화를 예측할 수 있음을 확인하였고, 포장방법에 있어서 진공포장이 비닐포장과 밀봉포장보다 향기성분 변화율이 적어 데침나물의 저장에 효과가 있는 것으로 사료된다.

요 약

데침 나물류의 품질유지에 효과적인 포장방법을 개발하기 위하여 포장 방법에 따른 데친 나물의 저장 중 품질변화를 조사하였다. 고사리, 토란대, 취나물, 시래기를 데친 후 비닐포장, 밀봉포장, 진공포장 방법으로 각각 개별 포장하여 10°C에서 10일 동안 저장하면서 미생물 검사, 경도, pH, 냄새성분 분석을 수행하였다. pH는 데침 나물의 종류에 따라 상이했고 데친 취나물과 데친 시래기의 경우 포장방법에 따른 유의적인 차이가 있었다. 경도는 저장기간이 늘어날수록 모든 시료에서 감소하는 경향을 보였고 진공포장을 한 데친 고사리와 데친 취나물에서 경도가 상대적으로 높은 경도를 유지하였다. 데침 나물의 미생물 검사 결과 모든 시료가 저장기간 동안 호기성세균과 대장균군수가 증가하는 경향을 보였고, 대장균은 검출되지 않았다. 포장방법별 데침나물의 군수는 진공<밀봉<비닐 순으로 높게 나타났다. 전자코를 이용한 냄새성분은 전반적으로 모든 시료구에서 포장방법에 따른 냄새패턴 변화율이 차이가 났으며 제 1주성분값은 positive에서 negative로 이동하는 경향을 나타내었다. 포장방법에 있어서 진공포장방법이 냄새성분의 변화율이 가장 낮았다. 저장기간 동안의 냄새변화율은 비닐포장의 경우 데친 고사리와 데친 취나물은 저장 7일, 데친 시래기는 저장 3일 이후부터 냄새의 변화가 급격한 반면 진공포장은 저장기간 동안 냄새변화가 거의 없었다. 결론적으로 저장기간 동안 포장 조건에 따른 데침 나물의 품질 유지에 있어서 진공포장이 가장 효과적임을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 2011년도 연구개발사업의 지원(과제번호-PJ006966)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Jung JY, Lim JH, Jeong EH, Kim BS (2007) Effects of blanching conditions and salt concentrations on the quality properties of Aster scaber. *Korean J Food Preserv*, 14, 584-590
2. Hong SI, Son SM, Chung MS, Kim DM (2003) Storage quality of minimally processed onions as affected by seal-packaging methods. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 1110-1116
3. Lim JH, Choi JH, Hong SI, Jeong MC, Kim DM (2005)

- Quality changes of fresh-cut potatoes during storage depending on the packaging treatments. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 933-938
4. Kim CB, Lee SH, Kim JS, Yoon JT, Kim T (1999) Effects of packing materials on the keeping freshness of Chinese chives at low temperature storage. *Korean J Postharvest Sci Technol*, 6, 270-275
 5. Lee JS, Lee HE, Lee YS, Chun CH (2008) Effect of Packaging Methods on the Quality of Leaf Lettuce. *Korean J Food Preserv*, 15, 630-634
 6. Byun KS (1997) Quality evaluation of food flavor. *Food Sci Industry*, 30, 44-51
 7. Hodgins D, Simmonds D (1995) Sensory technology for flavor analysis. *Cereal Foods World*, 40, 186-191
 8. Bartlett PN, Elliott JM, Gardner JW (1997) Electronic nose and their application in the food industry. *Food Technol*, 51, 44-48
 9. Noh BS (2005) Analysis of volatile compounds using electronic nose and its application in food industry. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 1048-1064
 10. Kim SK, Lee MS, Lee KT, Park SK, Song KB (2004) Changes in quality of pork and beef during storage and electronic nose analysis. *Korean J Food Preserv*, 11, 441-447
 11. Lee HS, Chung CH, Kim KB, Cho BK (2010) Evaluation of freshness of chicken meat during cold storage using a portable electronic nose. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 30, 313-320
 12. Jeong JY, Choe JH, Kim BS, Jeong MC (2007) Proceedings of the Korean Society of Postharvest Science and Technology of Agricultural Products Conference, Paper presented at 18th Annual Meeting of Korean Society of Food Preservation, August 20, Daegu, Korea
 13. KFDA (2010) Code of Food. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea, p 1-1-5, 10-1-1, 10-3-25, 10-3-29
 14. Schaller E, Bos set JO, Escher F (1998) Electronic noses and their application to food. *Lebensm Wiss Technol*, 31, 305-316
 15. Noh BS, Lee DS (1996) New product development by using principal component analysis. *Food Sci Industry* 29, 2-12
 16. Cho JI, Ha SD, Kim KS (2004) Inhibition effects of temperature, pH, and potassium sorbate against natural microflora in strawberry paste during storage. *J Food Sci Technol*, 36, 355-360
 17. Lund BM (1992) Ecosystems in vegetables foods. *J Appl Bacteriol*, 73, 115-126
 18. Kim JK, Jo CH, Kim HJ, Lee JW, Hwang HJ, Byun MW (2005) Microbiological safety of minimally processed white radish in modified atmosphere packaging combined with irradiation treatment. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 11-14
 19. Lee HJ, Jang JH, Kwon JH, Moon KD (2009) Effect of packaging materials on the quality of radish sprout during storage. *Korean J Food Preserve*, 16, 147-154
 20. Nguyen-the C, Carlin F (1994) The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. *Crit Rev Food Sci Nut*, 34, 371-401.
 21. Park KJ, Jeong JW, Lim JH, Kim BK (2008) Quality changes in peeled lotus roots immersed in electrolyzed water prior to wrap- and vacuum-packaging. *Korean J Food Preserv*, 15, 622-629
 22. Kown JY, Kim BS, Kim GH (2006) Effect of washing methods and surface sterilization on quality of fresh-cut chicory (*Clchorium intybus L.var. foliosum*). *Korean J Food Sci Technol*, 38, 28-34
 23. Park JD, Hong SI, Park HW, Kim DM (1999) Modified atmosphere packaging of peaches for distribution at ambient temperature. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 1227-1234

(접수 2012년 3월 28일 수정 2012년 4월 27일 채택 2012년 5월 4일)