

정식(定植) 후 양상추의 품질평가 및 잔류농약 분석

윤에리[†] · 김병삼 · 김상희 · 권기현 · 차환수
한국식품연구원

Quality Evaluation and Residual Pesticides of Lettuce during Growth after Transplanting

Aye-Ree Youn[†], Byeong-Sam Kim, Sang-Hee Kim, Ki-Hyun Kwon and Hwan-Soo Cha

Korea Food Research Institute, Sunghnam 463-420, Korea

Abstract

Lettuce (*Lactuca Sativa* L.) is the most popular salad vegetable crop. The purpose of this study was to analyze the quality of lettuce, and residual pesticides in this vegetable, during growth after transplanting. The eatable weight was 40% of the total weight at the commencement of transplanting, but had doubled at harvest after transplanting. As lettuce grew after transplanting, the pH, the sugar level, and the moisture content increased slightly, and the color tended towards yellow rather than green. The SPDA chlorophyll measurement was 16.84 at 42 day post-transplantation, and increased to 26.44 at 67 day after transplanting. The contents of vitamin C were 2.5 mg/100g wet weight at 60 d after transplantation, but decreased to 2.2 mg/100 g wet weight 67 day post-transplantation. Mineral (Ca, Fe, K, Mg, and Na) levels rose after transplantation, and attained their highest levels 60 day post-transplantation. The lettuce crop was analyzed for residues of each of 48 pesticides at 54 after transplantation, and the only such chemical detected was chlorthalonil (0.03 0.25 mg/kg wet weight).

Key words : Lettuce, quality evaluation, residual pesticides, after transplanting

서 론

최근 소득이 향상됨에 따라 식생활 양식이 질을 중요시 하며 영양을 고려하는 식생활로 변해가고 있는 추세이다. 신선한 채소는 영양학적인 측면에서 탄수화물, 비타민, 무기질의 공급원으로서 매우 중요한 의미를 가지며 육류의 섭취가 증가함에 따라 산중독증을 예방하는 동시에 소화를 돕는다(1). 결구상추라고도 불리는 양상추(*Lactuca Sativa* L.)의 원산지는 서아시아, 지중해 연안 등이며 호냉성 채소로써 보통 15-20℃ 정도가 생육에 적절하다. 또한 토양에 대한 적응력이 높고 고온기를 제외하고는 년중재배가 가능하며 겨울의 하우스재배는 아주 많이 재배가 되며 비교적 생력재배가 되는 작물이다(2). 양상추의 성분 조성을 보면 수분 95.4%, 단백질 0.9%, 지질 0.1%, 탄수화물 2.9%, 회분

0.4%, 무기질 79 mg% 및 소량의 비타민이 함유되어 있다. 즉 다른 채소보다 수분이 많은 채소에 속하며 양배추에 비해 섬유질이 적고 잎이 연약하여 쉽게 씹을 수 있어 주로 생식으로 이용되지만 시들하거나 부패 등으로 상품성 저하가 빨라 저장성은 떨어진다. 이처럼 양상추는 특별한 영양소는 없지만 식습관이 서구화 추세로 변화되면서 양상추의 특유의 조직감과 향취 때문에 샐러드용으로 많이 이용되고 있다. 또한 재배 농업인들이 늘어남에 따라 손쉽고 간단하게 구할 수 있음에 따라 매년 생산량이 증가하고 있는 실정이다(3). 지금까지 발표된 양상추에 관한 연구로는 주로 저장, 유통 중에 변색을 막음으로써 품질변화를 최소화하는 것에 관한 연구(4-7)가 수행되어져 왔다. 그러나 이들 선행 연구들은 대부분 수확 후 저장 기간에 따른 품질변화와 안전성과 관련한 보고들이었으며 수확기 이전에 재배기간별로 양상추의 품질변화는 보고된 바 없었다.

따라서 본 연구에서는 양상추가 정식 후 42일이 경과된 결구 초기부터 정식 후 47, 52, 54, 60, 67일이 경과되어

[†]Corresponding author. E-mail : hscha@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9243, Fax : 82-31-780-9144

소비자들이 섭취하는 시점까지 일반성분, chlorophyll, 색차, 조직감, vitamin C, 무기질이 어떻게 변화하는가에 대하여 알아보았다. 또한 양상추는 특별한 열처리를 하지 않고 주로 생식으로 섭취하기 때문에 소비자에게 직접 노출되는 잔류농약에 관한 분석도 수행하여 현재 우리나라 양상추 재배농가에서 이용할 수 있는 기초적인 자료로 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 이용한 양상추는 sakurament 품종으로 경기도 송탄시 진위면 농가에서 비닐하우스 120평을 임대하여 시험포장한 것을 사용하였다. 2006년 08월 14일에 파종하여 2006년 09월 08일에 정식 후 42일 경과된 결구 초기부터 67일 경과(2006년 11월 13일)하여 양상추 수확 시까지의 시료를 사용하였다. 수확은 청명한 날 오전 10시 이전에 하였으며 수확 후에는 0°C 저온저장고로 옮긴 후 실험을 진행하였다. 그리고 종자의 파종부터 모종 및 정식 후 결구 초기까지는 농가자체에서 수행하던 방식으로 살충제와 살균제 및 영양제를 살포하였으며, 결구초기부터는 chlorpyrifos, procymidone, polyoxin B, vinclozolin, chlorothalonil 농약 5종을 기준치의 2배 살포하였다. 이는 농가에서 보통 봄에 비하여 여름에는 해충이 많고 살충력이 떨어지기 때문에 여름 재배 양상추의 경우에는 봄 재배 양상추에 비하여 농약의 양을 2배로 늘리고 있다. 따라서 본 실험에서도 농가에서 하는 방법과 동일하게 농약의 양을 2배 살포하였다.

일반성분

양상추의 전체중량과 불가식 부위인 외부 겉잎을 제거한 가식부위 중량을 balance(XB 4200C, switzerland)로 5회 반복 측정 후 평균치로 나타내었다. pH는 양상추 가식부위 50 g과 증류수 50 g을 넣어 10초간 마쇄하여 거즈로 여과한 후 pH-meter(AB-15, Fisher Scientific Co., Japan)를 이용하였고 당도는 굴절 당도계(RP-32, Atago Co., Ltd. Japan)를 사용하여 측정하여 °Brix로 나타내었다. 수분은 양상추 약 2 g을 식품공전 일반시험법(8) 중 상압가열건조법에 따라 측정하였다.

Chlorophyll

양상추의 불가식 부위인 외부 겉잎을 제거한 다음 가식부위 중 가장 바깥 잎의 끝을 기준으로 잎을 절단하거나 분쇄 하지 않는 Chlorophyll meter(SPAD-502, Minolta Co., Japan)를 사용하여 3회를 측정하여 평균치로 하였다(9).

색차

시료 50 g과 증류수 50 g을 넣어 10초간 마쇄하여 거즈로

여과한 직후 petridish(diameter 20×12 mm)에 담아 색차계(CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L, a 및 b 값을 측정하였다(10). 사용한 표준 색판은 백색판(Y=94.3, a=0.3129, b=0.3200)이었다.

조직감

가식부위의 가장 바깥 잎의 아래 부분 '심' 을 기준으로 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 이용하여 측정하였다. 사용된 probe는 2.0 mm의 stainless steel rod형이며, 선반 이동속도는 1.0 mm/sec로 고정하였고, 측정 시 시료의 움직임이 없도록 시료 지지대를 사용하였다. 각 시료에 대해 5회 반복 측정 후 평균치로 나타내었다.

Vitamin C 측정

양상추 가식부위의 vitamin C의 측정은 AOAC법(11)으로 분석하였다. 시료를 원심 분리하여 0.45 µm membrane filter를 통과시키고 이 여액 10 µL씩 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 사용한 표준물질인 ascorbic acid은 Sigma사(USA)제품이었고, 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis of vitamin C contents

Item	Condition
Column	YMC-Pack Polyamine II column(4.6 X 250 mm)
Detector	UV(254 nm)
Mobile phase	Acetonitrile/50mM NH4H2PO4 (70:30%V/V)
Flow rate	1.0 ml/min
Chart speed	0.5 cm/min
AUFS	0.16
Injection volume	10 µL
Column temp.	40 °C

무기질

무기질의 전처리법은 건식법(12)으로 시료 약 3 g을 도가니에 넣고 전열기에서 예비 회화시킨 후 550°C 전기회화로에서 2시간 태운 다음 방냉하였다. 여기에 탈이온수 10방울을 가해 재를 적시고 묽은 질산 4 mL를 넣고 수분을 날려 보낸 다음, 전기회화로에서 1시간 회화·방냉 후 묽은 염산 10 mL로 녹여 이를 50 mL 정용플라스크로 옮겨 탈이온수로 정용, 여과하여 ICP(Jobin Yvon Co., France)로 분석하였다. 이 때 ICP-AES의 분석조건은 Table 2와 같으며, 이때의 각 표준물질은 AccuStandard사(USA) 제품을 사용하였다. 각 원소의 표준용액의 농도는 0, 1, 10, 50 ppm로 조제하여 4점을 이용한 검량곡선을 작성하여 측정하였다.

Table 2. Operating conditions of ICP-AES for mineral analysis in lettuce

Item	Condition
Nebulizer pressure	3.5 bars for meinhard type C
Aerosol flow rate	0.3 L /min
Sheath gas flow	0.3 L /min
Cooling gas	12 L /min
	Na 589.592
	Ca 317.933
Wavelength (nm)	Fe 238.204
	K 766.490
	Mg 279.553

잔류 농약

시료를 적절한 크기로 세절한 후 분쇄한 후, 양상추 20 g을 취하여 브렌더에 넣고 이에 아세톤 200 mL를 넣어 고속으로 균질화한 후 여과하였다. 여액을 500 mL의 분액 여두로 옮기고, 이에 50% DCM/pet. ether 200 mL과 포화식 염수 100 mL을 넣고 진탕하여 농약을 추출하였다. 정제를 위하여 florasil cartridge column에 hexane 5 mL를 초당 1-2방울 정도의 속도로 유출하여 버리고, 이 cartridge에 20% actone 함유 hexane 5 mL를 같은 방법으로 유출하여 버렸다. 그 후 시험용액 4 mL를 초당 1-2방울 정도의 속도로 용출시켜 시험관에 받았다. 다시 cartridge에 용매가 젖어있는 상태에서 20% actone 함유 hexane 5 mL를 용출하여 동일 시험관에 모은 용출액을 40℃ 이하의 수욕 상에서 질소로 농축하고, 20% actone 함유 hexane으로 정용하여 시험용액으로 하였다.

분석 기기는 GC-ECD(Hewlett-packard 5890 series II, USA)와 GC-NPD(Agilent 6890, USA)를 사용하였으며 column은 DB-5(30 m×0.25 mm× 0.25 um)과 Ultra-1 (50 m×0.32 mm× 0.52 um)이었다. 시료의 균질화를 위해 Nissei Homogenizer(Japan)를 사용하였으며, 질소농축기는 N-EVAP 112(USA)를 사용하였다. 정제를 위한 고체상추출을 위해 vacuum manifold (Supelco, USA), Sep-Pak cartridge (Waters, USA)를 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분

양상추 정식 후 42일이 지나 결구가 형성 초기단계 부터 67일 후 상품 출하 직전까지의 전체중량과 가식부위 중량은 Fig. 1과 같다. 양상추 결구 형성 초기에는 전체중량이 487.7 g이었던 것이, 결구가 형성되면서 점차 증가하기 시작하여 67일 동안 성장한 후에는 전체 중량이 1094.89 g으로 2배 이상 증가하였다. 이와 마찬가지로 양상추의 가식부

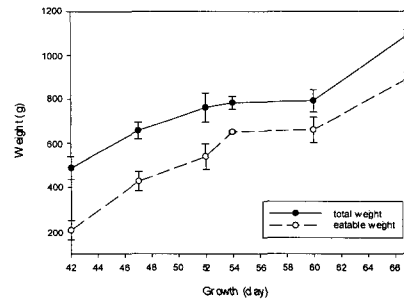


Fig. 1. Change in weight of lettuce during growth after transplanting.

분이 결구 형성 초기에는 전체중량의 약 40%에 불과한 206.4 g이었던 것이 결구가 생성되기 시작하면서 꾸준한 증가추세를 보여 양상추가 전부 성장하였을 시점에서는 전체중량의 약 80%인 895.28 g까지 가식부분으로 증가하였다. 이는 양상추의 결구가 형성되면서 전체 중량과 가식부 중량이 모두 증가한다는 것을 알 수 있다. 양상추 정식 후 42, 47, 52, 54, 60, 67일 성장하는 동안 pH, 당도, 수분의 변화 정도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 양상추 정식 후 42일인 결구 초기에는 pH 5.91이었던 것이 양상추가 성장하여 정식 후 67일이 지나 상품 출하 시에는 pH 6.05로 약간의 증가하는 경향을 보였다. 또한 양상추 결구 형성 초기에는 가식부의 당도가 1.63 °Brix였던 것이 양상추의 성장이 이루어졌을 무렵에는 1.67 °Brix로 약간의 증가를 보였다. 하지만 청피망 3.8 °Brix, 오이 4.4 °Brix, 노랑 파프리카 5.6 °Brix, 당근 6.9 °Brix로 다른 채소류들의 당도와 비교했을 때 양상추의 당도가 낮은 편이었다(13). 정식 후 42일 지나 양상추의 결구가 형성된 초기에는 수분함량이 94.12%였으나 성장하면서 95.89%로 약간 증가하는 추세를 보였으나 큰 차이는 없는 것을 알 수 있었다.

Table 3. pH, sugar content and moisture content changes of lettuce during growth after transplanting

	Day after transplanting					
	day 42	day 47	day 52	day 54	day 60	day 67
pH	5.91±0.15*	6.02±0.03	6.05±0.03	6.05±0.03	6.05±0.03	6.05±0.02
Sugar content (°Brix)	1.63±0.12	1.60±0.05	1.64±0.10	1.57±0.15	1.63±0.06	1.67±0.06
Moisture content (%)	94.12±0.14	96.48±0.16	96.90±0.28	96.90±0.19	95.43±0.10	95.89±0.08

* values are expressed as mean and standard deviation of triplicated measurements.

Chlorophyll 함량

자외선에 의해 일어나는 광산화(photooxidation)는 자외선 조사 후 증가되어지는 산화된 유리지의 생성에 의해 일어난다. Chlorophyll과 같은 색소는 효과적인 감광제(photosensitizer)로 가시광선 주위의 자외선광을 흡수하여

광산화를 가속화 시킬 뿐만 아니라(14,15) free radical scavenger로 작용하여 지방질의 자동산화를 방지할 뿐만 아니라 여러 가지 생물학적 활성이 있다고 보고되어 있다(16).

정식 후 양상추의 생장과정 중 수확기까지의 외잎의 chlorophyll 함량 변화를 SPAD (Soil Plant Analysis Development)값으로 Table 4에 나타내었다. 결구가 진행되면서 양상추의 SPAD값이 정식 후 42일이 지나 결구 형성 초기에는 16.2였다. 성장이 이루어지면서 정식 후 52일이 지난 시점에서는 20.10으로 증가하였고 67일 후에는 SPAD값이 26.4까지 증가되는 경향을 보였다. 이는 흑오미자의 SPAD값이 47.6인 것과 비교하여 양상추에 함유되어 있는 chlorophyll 함량이 적은 것을 알 수 있다(9). 하지만 양상추는 정식 후 성장하는 동안 chlorophyll 함량이 점차 증가하여 항산화기능이 증가하고 섭취 시 유효한 기능이 증가할 것으로 사료된다.

Table 4. Chlorophyll contents (SPDA-502 value) changes of lettuce during growth after transplanting

Day after transplanting (day)	Chlorophyll contents (SPDA-502 value)
42	16.84±1.80 ¹
47	16.84±0.70
52	20.10±1.20
54	20.88±1.33
60	20.63±1.70
67	26.44±0.79

¹Values are expressed as mean and standard deviation of triplicated measurements.

색차의 변화

양상추 가식부분의 색차 변화를 결구초기인 정식 후 42일부터 수확기인 정식 후 67일이 경과 할 때까지의 색상변화를 살펴보았다(Table 5). 양상추 정식 후 42일에는 'L'값은 49.23이었던 것이 성장하는 동안 계속 증가하여 정식

Table 5. Changes of color on lettuce during growth after transplanting

Day after transplanting (day)	Hunter's color value		
	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾
42	49.23±0.40	-9.74±0.12	16.70±0.34
47	55.17±0.01	-9.89±0.96	19.44±1.29
52	56.16±0.54	-10.13±0.05	19.12±0.09
54	56.88±0.98	-8.12±2.84	19.71±3.11
60	56.82±0.25	-6.97±1.09	19.27±0.54
67	57.17±0.70	-5.55±0.95	19.59±0.50

¹All values are expressed as mean and standard deviation of triplicated measurements.

¹⁾L : Lightness 0-100.

²⁾a : Redness.

³⁾b : Yellowness.

후 67일이 지났을 때는 57.17로 증가하였다. 'a'값은 정식 후 42일이 지났을 때는 -9.74이었던 것이 양상추의 성장이 진행되는 시점인 52일이 지났을 때는 -10.13로 수치가 증가 추세를 보였다가 67일 후에는 -5.55로 감소하는 경향을 보였다. 'b'값은 결구 형성 전인 정식 후 42일 시점에서는 16.70이었던 것이 양상추가 성장하면서 19.12로 증가하여 수확기까지 비슷한 추세를 보였다. 이는 양상추의 결구 형성 초기보다 결구가 진행되면서 점점 투명해지고 초록빛은 감소하면서 노란빛은 약간 증가한다는 것을 알 수 있다.

조직감의 변화

양상추의 90% 이상이 샐러드용으로 이용되는데 이때는 주로 생식으로 섭취되기 때문에 양상추의 조직감인 씹힘성이 중요하다고 볼 수 있다. 따라서 다음의 Fig 2는 양상추의 firmness를 측정 한 결과를 나타낸 것이다. 양상추의 결구 생성 초기 시점인 정식 후 42일이 지났을 때에는 양상추의 하단 '심' 부분을 뜯는데 소요되었던 힘이 약 305.09 g이었던 반면에 결구가 형성되고 성장하면서 점차 증가하여 출하가 될 시점에서는 약 616.40 g의 힘이 소요되었다. 연구 결과로는 양상추가 생장되어지면서 결구부분의 조직감이 강해지고 있음을 알 수 있는데 이는 수확 후 저장, 유통 과정에서 영향을 미칠 것으로 유추되어진다.

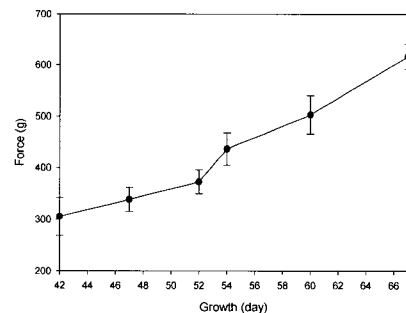


Fig. 2. Change in texture of the lettuce's outer leaves during growth after transplanting.

Vitamin C 함량

Vitamin C는 β-carotene, tocopherol과 같이 항산화활성이 있어서, 인체는 콜라겐, 카르니틴, 노르에피네프린 합성에 필요한 효소의 활성화와 생리적인 지표들에 영향을 주는 각종 대사에서 도움이 되는 것으로 알려져 있다(17). Vitamin C는 ascorbic acid (AA)라고도 하며 이는 쉽게 산화되어 dehydroascorbic acid (DAA)가 되는데 이들 환원형 및 산화형은 인체내에서 생리효소가 거의 같은 것으로 알려져 있다(18).

정식 후 양상추의 100 g당 함유되어 있는 vitamin C 함량 변화(Fig. 3)를 나타낸 것으로 정식 후 42일 경과된 양상추의 결구 형성 초기에는 함량이 1.7 mg이었던 것이 결구가 형성되면서 약간 증가하는 경향을 보였다. 정식 후 60일이

지났을 때에는 양상추 100 g당 함유되어있는 vitamin C함량이 2.5 mg으로 생장과정 중 결구 완성기까지 가장 높게 증가한 것을 알 수 있었다. 하지만 정식 후 67일이 지난 시점에서는 2.2 mg으로 다소 감소하는 경향을 보였다. 보통 양상추의 경우 100 g당 7 mg인 것과 비교하면 약간 낮은 함량인 것을 알 수 있으며 특히 실험에 사용한 양상추가 여름재배 양상추이기 때문에 함량이 더 낮은 것으로 유추되어진다(3). 또한 재래종 상추의 vitamin C 함량이 18.9 mg/100 g인 것과 비교하면 여름 양상추는 상대적으로 적은 vitamin C를 가지고 있는 채소류임을 알 수 있었다(19).

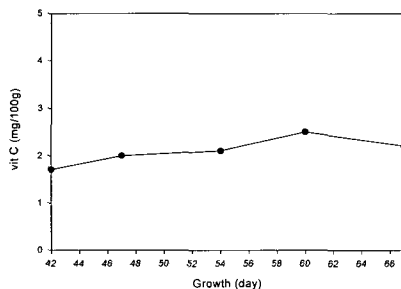


Fig. 3. Change in vitamin C of the lettuce's outer leaves during growth after transplanting.

무기질의 변화

양상추 정식 후 42일부터 67일이 경과하여 제품으로 출하될 때까지의 양상추 100 g당 함유되어 있는 칼슘, 나트륨, 철, 마그네슘, 칼륨의 무기질 함량 변화를 Table 6에 나타내었다. 여러 가지 생리적 활성에 참여하고 있는 양상추의 무기질 함량은 정식 후 42일이 지난 결구 초기에는 100 g당 칼슘 16.8 mg, 나트륨 20.7 mg, 철분 0.4 mg, 마그네슘 9.6 mg, 칼륨 116.1 mg 함유되어 있었다. 그리고 양상추가 점차 성장하면서 정식 후 60일이 지난 결구 완성기에는 칼슘 21.1 mg, 나트륨 24.5 mg, 철분 0.4 mg, 마그네슘 13.1 mg, 칼륨 183.5 mg으로 전체적으로 가장 높은 함량을 보여주었다. 하지만 정식 후 67일이 지난 시점에서는 무기질 함량이 전체적으로 약간 감소하는 것을 알 수 있었다. 또한

Table 6. Several mineral content of lettuce during growth after transplanting

Day after transplanting (day)	(mg/100 g)				
	Ca	Na	Fe	Mg	K
42	16.8	20.7	0.4	9.6	116.1
47	16.5	18.4	0.4	10.0	125.4
54	17.3	24.4	0.3	11.0	182.2
60	21.1	24.5	0.4	13.1	183.5
67	20.4	18.9	0.4	9.9	154.9

양상추에 함유되어 있는 무기질 중 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 그 외 나트륨, 칼슘, 마그네슘, 철 순으로 함유량이 높았다. 우리나라 사람들이 많이 섭취하는 채소류 중의 하나인 양파에 함유되어 있는 무기질의 경우 100 g 당 칼슘 16 mg, 나트륨 2 mg, 철분 0.4 mg, 마그네슘 24 mg, 칼륨 144 mg으로 양상추와 비교하면 마그네슘을 제외하고는 전체적으로 많은 무기질을 함유하고 있다는 것을 알 수 있었다(3).

잔류 농약

유해생물의 방제에 사용되는 농약은 현대농업에서 없어서는 안 되는 중요한 농업자제이지만 우리들의 생활환경을 오염시키고 생태계에 영향을 미칠 뿐만 아니라 식품에 오염·잔류된다는 점에서 국민보건 상 커다란 문제가 되기도 한다(20). 농약의 이러한 양면성 때문에 근래에 들어서는 농약의 개발 과정에서부터 병해충이나 잡초에 대한 효능뿐 아니라 인간에 대한 위해성 및 안전성 문제까지도 강조되고 있다(21). 이러한 문제 때문에 우리나라 및 선진 외국에서는 식품 중 농약의 잔류 허용 기준을 설정하여 식품 중 농약의 잔류량을 규제하고 있다. Kim 등(22)에 따르면 유통되고 있는 과채류 12종, 총 289건에 대한 88종 농약의 잔류량을 분석 시 21.1%에서 잔류농약이 검출되었고, 5.2%가 잔류농약 허용기준치를 초과하였다. 또한 부적합율이 높았던 과채류로는 깻잎, 상추, 시금치, 치커리 등의 순으로 나타났다. 또한 시중에 유통되는 양상추 외 신선편이식품인 콩나물과 발아콩에서 미량의 농약성분이 검출 된 바 있다(23).

양상추는 농약에 대한 직접적인 노출이 심할 뿐만 아니라 특별한 가공처리 없이 전체 부위를 그대로 식용하므로 농약의 종류나 잔류량에 따라서는 위해할 것으로 판단되어진다. 양상추 가식부분의 정식 후 결구초기인 42일부터 결구 완성기인 67일이 지나 제품으로 출하될 때까지의 잔류농약 검출 실태는 Table 7과 같다. 분석 잔류농약 성분인 Acetochlor, Aldicarb, BHC, Bifenthrin, Carbaryl, Chlorothalonil

Table 7. Residual pesticides of lettuce during growth after transplanting

Day after transplanting (day)	Analysis of pesticides (48 type)	Residual pesticides (mg/kg)
42	Acetochlor, Aldicarb, BHC, Bifenthrin, Carbaryl,	ND*
47	Chlorothalonil, Chlorfenapyr, Chlorpyrifos,	ND*
52	Chlorpyrifos-methyl, Cyhalothrin, Cypermethrin,	ND*
54	Cyprodinil, Diazinon, Dichlorvos, Dicofol, Dimethoate, Endosulfan, EPN, Ethoprophos,	chlorthalonil 0.25
60	Fenarimol, Fenitrothion, Fenpropathrin, Fenthion, Fenvalerate, Fipronil, Fludioxonil, Folpet, Imazalil, Iprodione, Methomyl, Mepanipyrim, Metalaxyl, Methidathion, Parathion, Parathion-methyl, Pendimethalin, Permethrin, Phenthoate, Pirimicarb, Procymidone, Prothiofos, Pyrazophos, Quintozene, Terbufos, Tetradifon, Triazophos, Vinclozolin	chlorthalonil 0.03
67		chlorthalonil 0.04

*ND ; not detected.

의 42종의 검출 여부를 알아보았다. 양상추 정식 후 42일부터 52일 경과 일까지는 어떠한 잔류농약도 검출되지 않았다. 하지만 정식 후 54일이 지난 시점에는 chlorthalonil 1종이 검출되었으며 그 양은 kg당 0.25 mg였다. 양상추 정식 후 60일이 지났을 때에는 chlorthalonil가 0.03 mg 검출되었으며 정식 후 67일이 지난 출하 시점에서는 chlorthalonil가 0.04 mg 정도 잔류하는 것으로 나타났다. 하지만 CODEX 기준에 따르면 양상추의 chlorthalonil는 잔류 허용 기준이 5.0 mg인 것과 비교하면 검출된 chlorthalonil의 양은 매우 미미하다고 판단되어진다.

요 약

양상추(*Lactuca Sativa L.*)의 정식 후 42일 경과한 결구 초기부터 결구가 형성(정식 후 67일 경과)되어 제품으로 출하될 때까지의 품질 변화와 잔류농약에 대해 알아보았다. 양상추의 정식 후 결구가 형성되면서부터 전체 중량과 가식부 중량이 모두 증가하였는데, 결구 형성 초기에는 전체 중량의 약 40% 정도가 가식부였지만 제품 출하 시점에서는 약 80%까지 큰 증가추세를 보였다. pH, 당도, 수분의 경우는 양상추 결구과정 중 약간의 증가를 보였으며, 광합체 역할을 하는 chlorophyll의 SPAD값은 초기에는 16.2이었던 것이 양상추 성장과 함께 계속적인 증가를 보이다가 26.4까지 크게 증가하는 것으로 나타났다. 양상추는 결구가 진행되면서 전체적으로 점차 투명해지고 초록빛은 감소하는 반면 노란빛은 약간 증가하였다. 또한 양상추의 결구 부분은 결구 형성과 함께 씹힘성이 커졌으며, vitamin C 함량은 정식 후 60일이 지났을 때 양상추 100 g당 2.5 mg이 함유되어있어 가장 높게 증가한 시점이었다. 양상추에 함유되어 있는 무기질 중에서는 칼륨의 함량이 가장 높았으며 정식 후 60일이 지난 결구 완성기에는 양상추의 100 g 당 칼슘 21.1 mg, 나트륨 24.5 mg, 철분 0.4 mg, 마그네슘 13.1 mg, 칼륨 183.5 mg으로 전체적으로 가장 높은 함량을 보여주었다. 위해요소인 잔류농약의 경우에는 초기에는 검출되지 않았지만 정식 후 54일 이후부터 chlorthalonil가 미량 잔류하는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Goddard, M.S. and Mathews, R.H. (1979) Contribution of fruits and vegetables to human nutrition. Hort. Sci., 14, 245-247
- Peter, R., Wim, V., Frank, D. and Johan, D. (2004) Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. Food Quality and

- Preference, 15, 259-270
- 식품성분표 (1996) 농촌진흥청 농촌생활연구소. p.116-117
- Bolin, H.R. and Huxsoll, C.C. (1991) Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad-cut lettuce. J. Food Sci., 56, 60-67
- Larry, R.B. and Robert, E.B. (1990) Survival and growth of listeria Monocytogenes on lettuce as influenced by shredding, chlorine treatment, modified atmosphere packaging and temperature. J. Food Sci., 55, 755-758
- Shankargouda, P., Chikkasubanna, V. and Narayana, J.V. (1989) Effect of preharvest sprays of triacontanol on the storage life of lettuce. J. Food Sci. Technol., 26, 156-157
- Aharoni, N. and yehoshua, S.B. (1973) Delaying deterioration of Romain lettuce in polyethylene packages. J. Am. Soc. Hort. Sci., 98, 464-468
- The Korean Association of Food Industry. (1998) Food Cod, p.637-643
- Pan, G.K., Kab, Y.L., Sea, H.K. and Sang, S.H. (1999) Foliar characteristics and photosynthetic efficiency of three species of Schisandraceae Trees distributed in Korea. Korean. J. Agric. Forest meteorolo., 1, 90-96
- Hutchings, J.S. (1994) Instrumental specification. In Food Colour and Appearance. Blackie Academic & Professional, Bedford, UK. p.217-223
- A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.62
- A.O.A.C. (1993) Methods of Analysis for Nutrition Labeling, Sullivan, D. M. and Carpenter, D. E.(Editor), International Virginia
- Cho, J.S. (2000) Food Materials. Monwundang, Seoul, Korea, p.162
- Usuki, R., En do, Y. and Kaneda, T. (1984) Prooxidant activities of chlorophylls and pheophytins on the photooxidation of edible oils. Agric. Biol. Chem., 48, 991-994
- Endo, Y., Usuki, R. and Kaneda, T. (1984) Prooxidant activities of chlorophylls and their decomposition products on the photooxidation of methyl linoleate. Am. J. Oil Chem. Soc., 61, 781-784
- Ryu, S.H., Lee, H.S., Lee, Y.S., Kwon, T.W., Song, Y.S. and Moon, G.S. (2005) Effect of β -carotene and vitamin C on chlorophyll induced photooxidation. Korean J. Food. Sci. Nutr., 34, 99-106
- Kim, N.I. (2005) Role of vitamins and minerals on skin

- care and beauty. Korean J. Food. Sci. and Ind., 38, 16-25
18. Hancock, A.B. (1988) Vitamin C and cancer. Prog. Clin. Biol. Res., 259, 307-313
19. Yang, Y.J., Park, K. W. and Jeong, J.C. (1991) The influence of pre- and post-harvest factors on the shelf-life and quality of leaf lettuce. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 133-140
20. Anon (1999) National Institute of Agricultural Science and Technology. Safety of Pesticides being Used in Korea
21. Hirohiko, Y., Hiroshi, S., Takaki, S., Fumio, K., Nobuyoshi, M. and Shunji, H. (1993) Safety assessment for agricultural chemicals: recent progress and prospect. J. Nippon Food Hygien., 34, 95-113
22. Kim, Y.G., Lim, T.G., Park, S.S., Ho, N.C. and Hong, S.S. (2000) A study on residual pesticides in commercial fruits & vegetables. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 763-771
23. Kim, J.H. and Kim, M.H. (1989) Determination of residual pesticides in bean sprout. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 224-228

(접수 2007년 1월 6일, 채택 2007년 3월 30일)