pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 30, No. 2, pp. 196~201 (2015)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2015.30.2.196

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

경기지역 농산물도매시장 일부 엽채류의 월별 농약 잔류특성(2009~2013년)

권순목 · 권용해[1] · 최옥경 · 박명기 · 김기철 · 강석호 · 강흥규
하진옥 · 유수환 · 이무영 · 장진호 · 박광희 · 김중범[2]*
경기도보건환경연구원, [1]구리농수산물공사, [2]순천대학교 식품공학과

Characteristic of Pesticide Residues in Some Leafy Vegetables at the Whole Market in Gyeonggi-do from 2009 to 2013

Sun-Mok Kwon, Yong-Hae Kwon[1], Ok-Kyung Choi, Myong-Ki Park, Ki-Cheol Kim, Suk-Ho Kang, Heung-Gyu Kang, Jin-Ok Ha, Su-Hwan Yu, Moo-Young Lee, Jin Ho Jang, Kwang Hee Park, and Jung-Beom Kim[2]*
Gyeonggi-do Institute of Health and Environment, 440-290, Korea
[1]Guri Agricultural and Marine Products Corporation, 471-728, Korea
[2]Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, 540-950, Korea
(Received April 24, 2015/Revised May 7, 2015/Accepted June 8, 2015)

ABSTRACT - This study was conducted to monitor the current status of pesticide residues and to calculate the correlation between monthly price fluctuation and distribution of pesticide residues in leafy vegetables at the whole market in Gyeonggi-do from 2009 to 2013. From the result, the maximum residue limit (MRL) were frequently exceeded in 5 leafy vegetables which were 48 cases of crown daisy (5.8%), 28 cases of chard (5.1%), 28 cases of spinach (3.4%), 25 cases of perilla leaves (3.4%) and 24 cases of chamnamul (3.7%). The high rate of monthly pesticide residues exceeding MRL showed on crown daisy and chard observed in June and September, spinach in October to November and December to January, perilla leaves in July to August and January, and chamnamul in August to September. To calculate the correlation between monthly price fluctuation and distribution of pesticide residues, we performed the Pearson's correlation analysis. From the results, there were significant differences between monthly price and pesticide residues detected in chamnamul, spinach and perilla leaves ($p < 0.05$). There were also significant differences between monthly price and pesticide residues exceeding MRL in chamnamul and crown daisy ($p < 0.05$). Although the small number of leafy vegetables and short period were analyzed in this study, the consolidation monitor of pesticide residues according to the season and price will be needed to acquire the safety of agricultural products.

Key words: pesticide residues, leafy vegetables, price fluctuation, food safety

농업은 2, 3차 산업보다 환경적 요인에 영향을 많이 받아 농산물 재배를 위해서는 기상 등 자연적 조건과 토양개량 등 인위적 조건을 고려하여야 하며, 자연적 조건과 인위적 조건은 상호간섭적으로 어느 한 요인이 다른 요인에 영향을 주게 되는 경우가 많다. 따라서 이들 환경조건이 농산물의 성장에 막대한 영향을 주게된다[1]. 농산물 가격은 기상변화, 수급상황 등의 원인으로 지속적으로 변동하고 있으며 농산물 가격은 수급변화에 좌우되기 때문에 가격 등락이 반복된다는 특징을 나타내고 있다. 일반적으로 농산물 수요는 일정하기 때문에 가격변동의 원인은 주로 공급 측면에서 발생하고 그 원인은 급작스런 기상이변, 부족한 재배면적, 안정적 생산기반을 유지하려는 생산자 단체의 역할 부족 등을 꼽을 수 있다[2]. 특히, 국내 식품섭취량이 곡류 다음으로 많은 엽채류의 경우 저장성이 매우 취약하여 장기간 보관이 어렵고 이로 인해 타 농산물에 비해 가격변화에 매우 민감할 것으로 판단된다[3,4].

기후변화로 인해 식품안전성 전반에 미치는 영향의 심각성에 대한 소비자 인식을 조사한 결과 일반 소비자들은 국지성 호우로 기후변화를 체감하는 경우가 가장 높게 나타났으며 기후변화가 농약사용량 증가에 영향을 미칠 것이라고 응답한 경우가 가장 많아[5] 농산식품의 안전성을 확보하기 위해서는 농산물에 대한 농약 잔류량 관리가 지속적으로 요구된다 하겠다. 엽채류의 경우 표면적이 크고

*Correspondence to: Jung-Beom Kim, Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, 255 Jungang-ro, Suncheon, Jeonnam 540-950, Korea
Tel: 82-61-750-3259, Fax: 82-61-750-3208
E-mail: okjbkim@sunchon.ac.kr

수확주기가 짧은 특성으로 농약 잔류량이 타 농산물에 비해 더 많을 수 있으며 시중 유통되는 농산물중 잔류농약 검출은 엽채류가 가장 높은 것으로 보고되고 있으며[6] 잔류농약 부적합 농산물 중 90% 이상이 상추, 쑥갓 등 엽채류로 보고되고 있다[7].

따라서 기후변화에 따른 엽채류 가격변동과 엽채류의 생산량을 증대시키기 위해 사용하는 농약 사용량은 상호 밀접한 관계를 가지고 있을 것으로 예측된다. 하지만 현재까지의 연구결과를 살펴보면 이들 관계에 대한 연구는 전무한 실정으로 엽채류에 대한 농약 잔류량 연구 및 엽채류 저장안정성에 관한 연구에 국한되어 있다[8-12]. 본 연구에서는 경기도 일부지역 농수산물도매시장으로 반입된 농산물 중 소비량이 많고 잔류농약 부적합 발생이 높은 일부 엽채류를 선정하여 월별 농약잔류 실태와 가격변동을 분석하여 농약 잔류량과 가격변동간의 상관관계를 분석하였고 이를 기반으로 엽채류에 대한 잔류농약 안전관리에 기여하고자 하였다.

Materials and Methods

분석대상 엽채류 선정

2009년부터 2013년까지 경기도 소재 구리농수산물도매시장에 출하된 채소류 중 월별 거래물량과 잔류농약 검사빈도가 가장 높은 쑥갓, 근대, 시금치, 깻잎, 참나물 등 5종의 엽채류를 분석대상 시료로 선정하였다. 5종의 엽채류에 대한 월별 분석건수, 거래물량과 거래금액은 Table 1에 나타내었으며 월별 거래량과 거래금액은 구리농수산물공사로부터 제공받았다.

시료의 채취 및 시험용액 조제

시료의 채취 및 시험용액의 조제는 식품공전 다종농약 다성분 분석법 제2법에 따라 추출, 정제하였다[13]. Robot Coupe Blixer 5V (MS, USA)를 사용하여 시료를 분쇄한 후 Omni Macro ES homogenizer (Omni international, USA)를 이용하여 잔류농약을 추출하였으며 추출 및 정제 용매로 acetonitrile (Burdick and Jacson, USA)과 dichloromethane (JT and Bakers, USA)를 사용하였고, methanol, n-hexane과 acetone (Wako, Japan)은 잔류농약분석용 시약을 사용하였다. GC 분석용 SPE 카트리지는 florisil (1000 mg/6 mL, Agilent Technologies, USA), LC 분석용 SPE 카트리지는 NH_2(1000 mg/6 mL, Waters, USA)을 각각 사용하였다.

잔류농약 분석

식품공전 다종농약다성분 분석법 제2법에 따라 잔류농약을 분석하였으며[13] 218종에 대한 농약 표준품은 Dr. Ehrenstorfer (Germany)과 Wako (Japan) 제품을 사용하였다. GC 분석 대상 농약은 GC-TOF/MS (Leco Pegasus HT, USA)를 이용하여 정성분석한 후 GC-NPD (Agilent 6890, USA)와 GC-uECD (Agilent 7890, USA)를 이용 정량분석하였다. LC 분석 대상 농약은 LC-MS/MS (Waters, USA)를 이용하여 정성분석한 후 HPLC-PDA (Waters UPLC, USA)를 이용하여 정량분석 하였다.

Table 1. Number of pesticide analysis, and volume and price of transaction in leafy vegetables at the whole market in Gyeonggi-do from 2009 to 2013

Leafy vegetables		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Crown daisy	No. of analysis	63	83	68	64	62	72	67	83	58	98	65	50	833
	Volume of transaction[1)]	340	376	554	585	612	484	377	299	316	561	405	344	5,259
	Price of transaction[2)]	701	639	686	614	508	481	558	633	626	451	515	595	7,012
Chard	No. of analysis	44	52	38	47	32	50	49	51	42	69	45	28	547
	Volume of transaction	85	127	225	226	197	174	150	136	159	221	163	104	1,973
	Price of transaction	155	156	205	230	216	171	203	325	292	220	200	180	2,559
Spinach	No. of analysis	52	72	108	92	93	61	43	45	60	86	69	48	829
	Volume of transaction	1,252	1,260	1,855	1,540	1,367	1,003	583	389	845	1,264	1,140	1,242	13,747
	Price of transaction	3,726	2,991	2,408	2,101	1,704	1,332	1,238	1,187	2,524	2,071	2,062	2,911	26,260
Perilla leaves	No. of analysis	34	54	74	69	53	87	126	86	67	26	33	22	731
	Volume of transaction	345	378	557	583	698	868	687	676	538	618	471	373	6,797
	Price of transaction	2,133	1,663	2,230	2,154	2,115	1,702	2,043	2,366	2,378	2,018	1,463	2,122	24,392
Cham namul	No. of analysis	36	34	73	56	69	63	76	66	48	54	37	38	650
	Volume of transaction	184	182	447	518	435	372	383	291	279	305	295	240	3,937
	Price of transaction	507	524	748	761	595	481	544	759	662	530	446	500	7,064

[1)]ton, [2)]one million won.

통계 분석

작성된 데이터 중 상관관계를 검증하기 위한 통계분석은 SPSS (Statistics 14.0 Professtional Pack)을 이용하여 Pearson's correlation로 실시하였으며, $p < 0.05$일 때 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

Results and Discussion

월별 농약 잔류량 분석

2009년부터 2013년까지 경기도 소재 구리농수산물도매시장에 출하된 쑥갓, 근대, 시금치, 깻잎, 참나물에 대한 월별 잔류농약 검출 및 허용기준초과 현황은 Table 2에 나

Table 2. Detection of pesticide residues in leafy vegetables at the whole market in Gyeonggi-do from 2009 to 2013

Leafy vegetables		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Crown daisy	No. of total detection (%)	2 (3.2)	8 (9.6)	7 (10.3)	4 (6.3)	13 (21.0)	22 (30.6)	24 (35.8)	31 (37.3)	17 (29.3)	24 (24.5)	8 (12.3)	7 (14.0)	167 (20.0)
	No. of inapplicable detection (%)	2 (100.0)	7 (87.5)	5 (71.4)	2 (50.0)	8 (61.5)	11 (50.0)	11 (45.8)	19 (61.3)	6 (35.3)	9 (37.5)	6 (75.0)	5 (71.4)	91 (54.5)
	No. of total exceeding MRL[1)] (%)	0 (0.0)	3 (3.6)	0 (0.0)	1 (1.6)	1 (1.6)	9 (12.5)	8 (11.9)	13 (15.7)	3 (5.2)	5 (5.1)	2 (3.1)	3 (6.0)	48 (5.8)
	No. of inapplicable exceeding MRL (%)	0 (0.0)	2 (66.7)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	4 (44.4)	5 (62.5)	7 (53.8)	2 (66.7)	2 (40.0)	1 (50.0)	2 (66.7)	26 (54.2)
Chard	No. of total detection (%)	11 (25.0)	10 (19.2)	9 (23.7)	9 (19.1)	3 (9.4)	14 (28.0)	16 (32.7)	15 (29.4)	12 (28.6)	16 (23.2)	12 (26.7)	8 (28.6)	135 (24.7)
	No. of inapplicable detection (%)	7 (63.6)	6 (60.0)	7 (77.8)	5 (55.6)	3 (100.0)	10 (71.4)	11 (68.8)	6 (40.0)	10 (83.3)	8 (50.0)	11 (91.7)	5 (62.5)	89 (65.9)
	No. of total exceeding MRL (%)	0 (0.0)	4 (7.7)	1 (2.6)	1 (2.1)	0 (0.0)	5 (10.0)	4 (8.2)	2 (3.9)	4 (9.5)	2 (2.9)	3 (6.7)	2 (7.1)	28 (5.1)
	No. of inapplicable exceeding MRLs (%)	0 (0.0)	2 (50.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	4 (100.0)	1 (50.0)	3 (75.0)	2 (100.0)	3 (100.0)	2 (100.0)	24 (85.7)
Spinach	No. of total detection (%)	16 (30.8)	14 (19.4)	16 (14.8)	13 (14.1)	15 (16.1)	14 (23.0)	9 (20.9)	11 (24.4)	16 (26.7)	24 (27.9)	16 (23.2)	15 (31.3)	178 (21.5)
	No. of inapplicable detection (%)	11 (68.8)	7 (50.0)	6 (37.5)	7 (53.8)	5 (33.3)	5 (35.7)	3 (33.3)	3 (27.3)	9 (56.3)	16 (66.7)	7 (43.8)	3 (20.0)	82 (46.1)
	No. of total exceeding MRL (%)	3 (5.8)	2 (2.8)	4 (3.7)	0 (0.0)	3 (3.2)	1 (1.6)	0 (0.0)	2 (4.4)	1 (1.7)	5 (5.8)	4 (5.8)	3 (6.3)	28 (3.4)
	No. of inapplicable exceeding MRL (%)	2 (66.7)	2 (100.0)	3 (75.0)	0 (0.0)	2 (66.7)	1 (100.0)	0 (0.0)	2 (100.0)	1 (100.0)	5 (100.0)	1 (25.0)	1 (33.3)	20 (71.4)
Perilla leaves	No. of total detection (%)	14 (41.2)	19 (35.2)	15 (20.3)	15 (21.7)	5 (9.4)	13 (14.9)	18 (14.3)	18 (20.9)	19 (28.4)	7 (26.9)	16 (48.5)	8 (36.4)	164 (22.4)
	No. of inapplicable detection (%)	8 (57.1)	6 (31.6)	4 (26.7)	2 (13.3)	2 (40.0)	4 (30.8)	8 (44.4)	13 (72.2)	10 (52.6)	5 (71.4)	4 (25.0)	3 (37.5)	69 (42.1)
	No. of total exceeding MRL (%)	5 (14.7)	1 (1.9)	1 (1.4)	1 (1.4)	1 (1.9)	2 (2.3)	7 (5.6)	4 (4.7)	1 (1.5)	1 (3.8)	1 (3.0)	0 (0.0)	25 (3.4)
	No. of inapplicable exceeding MRL (%)	4 (80.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (50.0)	6 (85.7)	4 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	21 (84.0)
Chamna-mul	No. of total detection (%)	14 (38.9)	16 (47.1)	25 (34.2)	20 (35.7)	17 (24.6)	17 (27.0)	33 (43.4)	28 (42.4)	18 (37.5)	15 (27.8)	11 (29.7)	16 (42.1)	230 (35.4)
	No. of inapplicable detection (%)	13 (92.9)	16 (100.0)	24 (96.0)	19 (95.0)	17 (100.0)	16 (94.1)	31 (93.9)	27 (96.4)	18 (100.0)	15 (100.0)	10 (90.9)	14 (87.5)	220 (95.7)
	No. of total exceeding MRL (%)	3 (8.3)	1 (2.9)	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.6)	2 (2.6)	6 (9.1)	4 (8.3)	3 (5.6)	2 (5.4)	1 (2.6)	24 (3.7)
	No. of inapplicable exceeding MRL (%)	2 (66.7)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	2 (100.0)	6 (100.0)	4 (100.0)	3 (100.0)	2 (100.0)	1 (100.0)	23 (95.8)

[1)]Maximum residue limit

타내었다. Acetamiprid등 218여종의 잔류농약을 분석한 결과 diazinon, endosulfan, ethoprophos, procymidone, dimethomorph등의 농약이 가장 빈번하게 검출되었으며(data not shown), 잔류농약 허용기준치를 초과한 빈도는 쑥갓 48건(5.8%), 근대 28건(5.1%), 시금치 28건(3.4%), 깻잎 25건(3.4%), 참나물 24건(3.7%) 순으로 나타났으며 쑥갓의 허

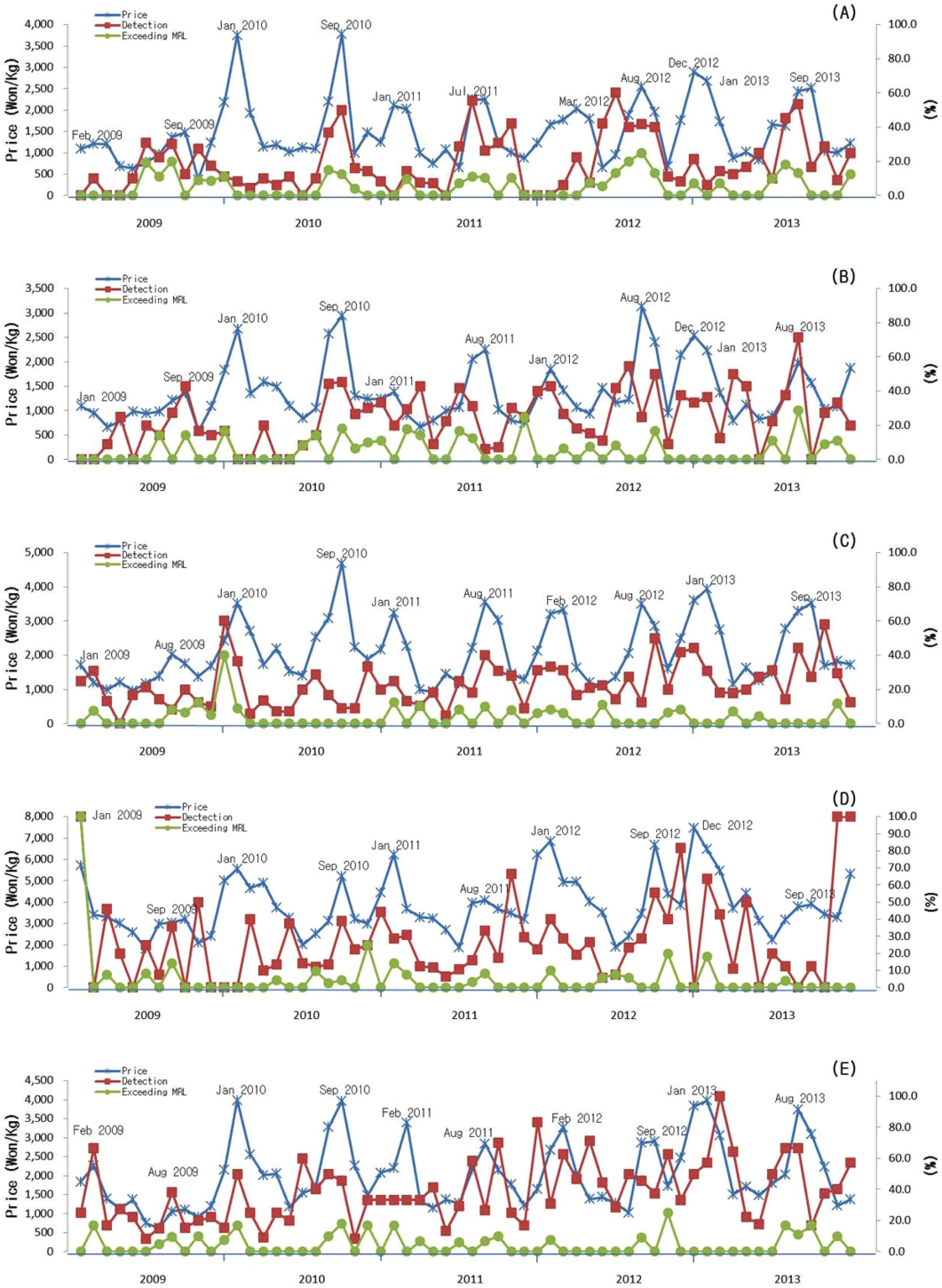

Fig. 1. Correlation between monthly price fluctuation and rate of pesticide residues detected & rate of pesticide residues exceeding maximum residue limits (MRL) for 2009~2013. (A) Crown daisy (Pearson r = 0.207; $p = 0.113$ & Pearson r = 0.256*; $p = 0.048$), (B) Chard (Pearson r = 0.253; $p = 0.051$ & Pearson r = 0.024; $p = 0.853$), (C) Spinach (Pearson r = 0.316*; $p = 0.014$ & Pearson r = 0.000; $p = 1.000$), (D) Perilla leaves (Pearson r = 0.297*; $p = 0.024$ & Pearson r = 0.195; $p = 0.142$), (E) Chamnamul (Pearson r = 0.337**; $p = 0.009$ & Pearson r = 0.259*; $p = 0.046$).

용기준초과 빈도와 비율이 가장 높게 나타났다. 잔류농약 허용기준초과 원인을 분석한 결과 우리나라 농약잔류 잠정허용기준을 초과한 경우가 참나물 23건(95.8%), 근대 24건(85.7%), 깻잎 21건(84.0%), 시금치 20건(71.4%), 쑥갓 26건(54.2%)으로 나타났으며 참나물이 잠정기준 초과 횟수가 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 2006~2008년 부산지역 농산물도매시장 경매 전 농산물 잔류농약 조사결과 잔류허용기준이 초과된 231건 중 78.4%에 해당하는 181건이 잔류농약 잠정허용기준을 초과하였다는 보고[14]와 유사한 결과를 나타내었다. 잔류농약 허용기준초과 빈도를 저감화하기 위해서는 각각 농산물에 대한 농약 안전사용기준 준수와 수확 전 농약 사용금지 기간을 준수하여야 할 것으로 판단되었다.

월별 잔류농약 검출현황과 허용기준초과 추이를 살펴보면 쑥갓과 근대는 여름철에(6~9월) 검출과 기준초과 발생이 높게 나타났고, 시금치는 여름철보다 가을철과(10~11월) 겨울철에(12~1월) 검출과 기준초과 발생이 높게 나타났다. 깻잎은 겨울철에(11~2월) 검출율이 높았고 기준초과는 7~8월 사이와 1월에 높게 나타났으며 참나물은 여름철에(8~9월) 기준초과 발생이 높고 봄철에(4~5월) 낮게 나타났다.

월별 거래가격과 농약 잔류량과의 관계

쑥갓, 근대, 시금치, 깻잎, 참나물의 월별 가격변화와 잔류농약 검출률 및 허용기준초과율과의 상관관계를 알아보기 위하여 2009년부터 2013년까지 5년간 월별 거래금액을 거래량으로 나눈 kg당 월별 단가를 이용하였다. 5년간 월별 단가 변화는 Fig. 1에 나타내었으며 근대, 시금치, 참나물은 8월, 9월, 1월에 가격이 높게 형성되었고, 깻잎은 12~2월 사이와 9월에 높은 가격을 나타내었다. 이와 반대로 쑥갓, 근대, 시금치, 참나물은 3~6월 사이와 10~11월 사이에 월별 단가가 낮게 형성되었으며 특히, 깻잎은 6월에 가장 낮은 가격을 나타내었다. 이러한 결과는 농축산물의 가격수준과 변동성은 뚜렷한 계절성을 나타내며 추석으로 수요가 많은 9월에 가격이 높게 형성되고 11월, 6월, 7월에 낮게 형성된다는 한국농촌경제연구원의 보고와[15] 유사한 결과를 나타내었다.

월별 단가와 잔류농약 검출률 간의 상간관계를 분석하고자 Pearson's correlation을 수행한 결과 참나물, 시금치, 깻잎의 경우 양의 관계(Pearson r = 0.337, 0.316, 0.297)를 나타내어 통계학적으로 유의적 차이를 보였으나($p < 0.05$) 쑥갓, 근대는 유의적 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 또한, 품목별 월별 단가와 잔류농약 허용기준초과률율 간의 상호관계를 분석하고자 Pearson's correlation을 수행한 결과 참나물, 쑥갓은 양의 관계(Pearson r = 0.259, 0.256)를 나타내어 통계학적으로 유의적 차이를 보였으나($p < 0.05$) 근대, 시금치, 깻잎은 유의적 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 또한, 품목별 월별 단가와 잔류농약 검출률, 허용기준초과율간의 상호관계를 분석해 보면 참나물의 경우 월별 단가와 잔류농약 검출률 및 허용기준초과율 간에 모두 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 시금치와 깻잎은 월별 단가와 잔류농약 검출률 간에 상관관계를 나타내었으며 쑥갓의 경우 월별 단가와 허용기준초과율 간에 상관관계를 나타내는 등 5종의 엽채류 중 참나물, 시금치, 깻잎, 쑥갓에서 월별 단가와 잔류농약 검출률 또는 허용기준초과율 중 한 가지 이상에서 상관관계를 나타내었다. 이러한 결과는 여름철 폭염, 장마 등 기상변화가 병충해 발생과 생산량에 직접적 피해를 발생시켜 가격 상승의 요인이 되고 이를 방제하기 위해 농약 사용량이 증가한데 기인하는 것으로 판단되며, 농산물의 특성상 수확시기를 조절하여 시장에 공급하기가 매우 어려우나 시장가격이 높게 형성될 때 수익창출을 위해 수확 전 농약사용 금지기간을 정확하게 준수하지 않고 출하한데 그 원인이 있는 것으로 판단된다.

연구결과 참나물, 시금치, 깻잎, 쑥갓에서 월별 단가와 잔류농약 검출률 또는 허용기준초과율 중 한 가지 이상에서 상관관계를 나타내어 엽채류 가격이 상승할 경우 잔류농약에 대한 엽채류의 안전성을 확보하기 위해 농약 잔류량에 대한 검사 강화가 필요할 것으로 판단되었다. 그러나 본 연구는 다양한 엽채류 중 참나물 등 5종의 엽채류로 분석대상을 한정하였고 전국농수산물도매시장 중 구리농수산물도매시장 한곳으로 한정하여 2009년부터 2013년까지 단기간 월별 단가와 잔류농약 검출률, 허용기준초과율간의 상호관계를 분석한 결과로서 향후 월별 단가와 농약 잔류에 대한 전국단위의 연구조사가 필요할 것으로 판단되며 잔류농약 허용기준초과 빈도를 저감화하기 위해서는 각각 농산물에 대한 농약 안전사용기준 준수와 수확 전 농약 사용 금지 기간을 준수하여야 할 것으로 판단되었다.

국문요약

2009년부터 2013년까지 경기지역 농산물도매시장으로 유입된 채소류에 대해 농약 잔류량을 조사한 결과 허용기준초과 빈도가 높은 5개 품목은 엽채류 중 쑥갓 48건(5.8%), 근대 28건(5.1%), 시금치 28건(3.4%), 깻잎 25건(3.4%), 참나물 24건(3.7%) 순으로 나타났다. 쑥갓과 근대는 6~9월에 높게 나타났고 시금치는 10~11월과 12~1월에 높게 나타났다. 깻잎은 7~8월 사이와 1월에 높게 나타났으며 참나물은 8~9월에 허용기준초과율이 높게 나타났다. 월별 단가와 잔류농약 검출률 간의 상간관계를 분석하고자 Pearson's correlation을 수행한 결과 참나물, 시금치, 깻잎의 경우 양의 관계(Pearson r = 0.337, 0.316, 0.297)를 나타내어 통계학적으로 유의적 차이를 나타내었다. 품목별

월별 단가와 잔류농약 허용기준초과률율 간의 상호관계를 분석하고자 Pearson's correlation을 수행한 결과 참나물, 쑥갓은 양의 관계(Pearson r = 0.259, 0.256)를 나타내어 통계학적으로 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 5종의 엽채류 중 참나물, 시금치, 깻잎, 쑥갓에서 월별 단가와 잔류농약 검출률 또는 허용기준초과율 중 한 가지 이상에서 상관관계를 나타내었다. 향후 월별 단가와 농약 잔류에 대한 전국단위의 연구조사가 필요할 것으로 판단되며 잔류농약 허용기준초과 빈도를 저감화하기 위해서는 각각 농산물에 대한 농약 안전사용기준 준수와 수확 전 농약 사용 금지기간을 준수하여야 할 것으로 판단되었다.

References

1. Lee K.K., Ko K.K., Lee J.W.: Correlation analysis between meteorological factors and crop products. *Korean J. Environ. Sci.* **21**, 463-470 (2012).
2. Choi B. O., Jeon C.G., Kim D.H.: Study of supply and demand and price stabilization of vegetable. Korea rural economic institute (2011).
3. Kim S.J., S.H. Sun, G.C. Kim, H.R. Kim, K.S. Yoon: Quality changes of fresh-cut leafy and condiment vegetables during refrigerated storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**, 1141-1149 (2011).
4. Noh H.H., K.H. Lee, J.Y. Lee, H.K. Park, S.H. Park, S.H. Kim, K.S. Kyung: Characteristics of pesticide residues in leafy vegetables collected from wholesale and traditional markets in Cheongju. *Korean J. Pestic. Sci.* **15**(4), 453-462 (2011).
5. Song B.Y., Lee E.Y., Kim G.H., Park G.H.: Survey on consumer awareness about climate change and food safety. Consumer sector conference of the Korean Society of Consumer Studies, pp. 185-190 (2012).
6. Han S.H., S.K. Park, O.H. Kim, Y.H. Choi, H.J. Seoung, Y.J. Lee, J.H. Jung, Y.H. Kim, I.S. Yu, Y.K. Kim, K.Y. Han, Y.Z. Chae: Monitoring of pesticide residues in commercial agricultural products in the northern area of Seoul, Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* **16**, 109-120 (2012).
7. Kwon H.Y, T.K. Kim, S.M. Hong, C.S. Kim, M.Y Baeck, D.H Kim, K.A. Son: Removal of pesticide residues in field-sprayed leafy vegetables by different washing method. *Korean J. Pestic. Sci.* **17**, 237-243 (2013).
8. Bae B.J., H.K. Lee, K.A. Son, G.J. Im, J.B. Kim, T.H. Kim, S. Chae, J.W. Park: The residue property of fungicide boscalid and fluidioxonil at the same time harvest leafy-vegetables. *Korean J. Pestic. Sci.* **16**, 98-108 (2012)
9. Chung H.S., M.C. Jeong, K.D. Moon: Effects of cutting methods on qualities of fresh-cut apples and leafy vegetables Korean. *J. Food Preserv.* **19**, 173-177 (2012).
10. Kim Y.H., S.M. Hong, K.A. Son, J.Y. Lee, Z.W. Min, H.Y. Kwon, T.K. Kim, K.S. Kyung: The analysis of pesticide residue in leafy vegetables using the modified QuEChERS pretreatment methods. *Korean J. Pestic. Sci.* **16**, 121-130 (2012).
11. Lee J.Y., H.H. Noh, K.H. Lee, S.H. Park, K.S. Kyung: Monitoring of pesticide residues in commercial environment-friendly stalk and stem vegetables and leafy vegetables and risk assessment. *Korean J. Pestic. Sci.* **16**, 43-53 (2012).
12. Son K.A., G.J. Im, S.M. Hong, J.B. Kim, Y.B. Ihm, H.S. Ko, J.E. Kim: Comparison of pesticide residues in perilla leaf, lettuce and kale by morphological characteristics of plant. *Korean J. Pestic. Sci.* **16**, 336-342 (2012).
13. Korea Food and Drug Administration. Korea Food Code (2013).
14. Kwon S.M., Park E.H., Kang J.M., Jo H. C., Jin S. H., Yu P.J., Ryu B.S., Jeong G.H.: Pesticide residues survey on agricultural products before auction at whole market in busan area during 2006-2008. *Korean J. Pestic. Sci.* **14**, 86-94 (2010).
15. Lee Y. S., Kim J. J., Kim G. S., An D. H., Jo J. S.: Impact assessment and the implications of agricultural prices on the general market price level. Korea Rural Economic Institute (2013).