

## Monitoring of Pathogenic Bacteria, Heavy Metals, and Pesticide Residues in Commercial Edible Dry Flowers

Yun-Seo Lee<sup>1,3</sup>, Dong-Hee Lee<sup>2</sup>, Eun-Kyung Hwang<sup>3</sup> and Ho-Yong Sohn<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 36729, Korea

<sup>2</sup>Industry Academy Cooperation Foundation, Andong National University, Andong 36729, Korea

<sup>3</sup>Department of Hotel Cooking and Baking, Gyeongbuk College, Yeongju 36133, Korea

Received January 8, 2022 /Revised February 24, 2022 /Accepted February 24, 2022

Some flowers have a high sensual appeal owing to their unique shape, color, smell, and taste and have been used as functional food and oriental medicine. Recently, edible dry flowers (EDFs) have attracted social attention as noble sources of functional teas. In this study, for the risk assessment of EDFs, pathogenic bacteria, heavy metals, and pesticide residues were monitored in 23 types of commercial EDF. No *Enterobacteria* spp. and *Listeria* spp. were found in all EDF products. However, common aerobic bacteria (3.24~3.85 Log CFU/g) were found in EDF, namely, *Pueraria lobata*, *Chamaemelum nobile*, *Acacia decurrens*, *Rhododendron mucronulatum* Turcz, *Oenothera lamarckiana*, *Brassica napus*, and *Prunus serrulata*. *Staphylococcus aureus* was found in 11 and *Salmonella* sp. was found in 8 of the 23 EDFs. Considering the cold extraction of EDF for tea and beverages, the regulation of pathogenic bacteria in EDFs is necessary. No heavy metals such as Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, and As were found in all EDFs, except the dry flower of *Hemerocallis fulva*, which contained Pb at 0.08 ppm. Different pesticides and fungicides were found in EDFs, but their concentrations were very low (0.01~0.08 ppm) and below the maximal residue level. Only the dry flower of *Chrysanthemum morifolium* had a high content of chlorpyrifos (0.215 ppm), which is long-lasting pesticide. Our results suggest that the establishment of EDF regulations for pesticide residue, culture separation between edible and garden flowers, and guidelines for preventing pathogenic microbial contamination are necessary.

**Key words :** Edible dry flowers, flower-tea, heavy metals, pathogenic bacteria, pesticide residue

### 서 론

삶의 질을 중요하게 생각하는 현대인들은 육체적 건강 뿐만 아니라, 정신적, 사회적 건강의 조화에 관심을 가지고 있으며 건강하면서도 안전한 웰빙 먹거리를 지속적으로 찾고 있다[1, 9]. 한편 인류는 산과 들에서 다양한 꽃과 잎을 채취하여 식품 및 식품의 장식용으로 이용하여 왔으며, 특히 일부의 꽃은 특유한 모양, 색, 향, 맛으로 인한 시각적, 후각적 관능성이 우수하여 다류(꽃차)로도 응용하여 왔다[16]. 꽃차는 높은 관능성 및 기호성 이외에도 심미적 안정감을 증대시키면서 다른 사람과의 소통에 기여하는 사회적 정서 식품으로 영양성, 기능성이 보고되면

서 그 수요가 증가하고 있다[8, 28].

국내의 식용꽃은 국화꽃, 동백꽃, 진달래꽃 등의 약 40여종으로, 미국의 130여종, 일본의 90여종, 유럽의 150여종에 비해 상대적으로 제한되어 있으나 식용 꽃의 산업화는 빠르게 진행되고 있다[28]. 최근에는 꽃밥, 꽃 샐러드, 화전 등의 요리 뿐만 아니라 차문화의 대중화와 함께 식용 꽃을 건조한 후 열수로 우려내는 침출차가 사회적 관심을 받고 있으며, 또한 국내의 식용꽃의 영양성 및 건강 기능성 연구와 함께 식용꽃을 이용한 기능성 식의약품 소재로의 개발도 진행되고 있다[14, 28]. 꽃 및 꽃차와 관련된 연구로는 국화꽃 및 매화 꽃차의 최적 추출조건 검토 및 폴리페놀 함량 평가[15, 19], 꽃 추출물의 색소 성분 분석 및 향미 분석[4, 32], 동백꽃, 등나무꽃, 목련꽃 및 진달래꽃차의 항산화[5, 6, 24, 30], 항세균[2, 7] 및 항진균 활성[20], 메밀꽃의  $\alpha$ -amylase 저해활성[18], 데이지꽃 추출물에 의한 항비만 및 고지혈 활성[21], 백련향(연꽃)차에 의한 혈중 지질개선 활성[26], 병꽃나무 꽃에 의한 항염증 활성[29], 차나무 꽃 사포닌의 위 점막보호효과 및 혈당 강화 효과[31], 장미꽃 추출물의 CHO 세포의 생육조절[3]

#### \*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5491, Fax : +82-54-820-7804

E-mail : hysohn@anu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

및 뒤음 횡수에 따른 감국 꽃차의 품질 평가[32] 등이 알려져 있으나, 상기 보고들은 개별 꽃에 대한 색소, 향미 및 생리활성 평가로 상품화된 식용꽃 전체에 대한 안전성 평가는 거의 이루어지지 않은 실정이다.

한편 식용꽃차는 관상용 꽃과는 달리 잔류농약, 중금속 및 미생물 오염 등의 안전성 문제가 발생하지 않아야 하며, 국내에서는 식용꽃의 친환경인증 수요 증가로 인한 “친환경농어업육성 및 유기식품 등의 관리 지원에 관한 법률”에 따라 식용가능 꽃에 대한 목록과 인증기준이 지정되어 있다. 2013년 박 등[25]은 시판 21종의 식용꽃차 100개 시료의 잔류농약 실태조사를 통해 국화차 3종 및 연화차 1종에서 농약이 검출되며, 전체 검출율은 4%로 보고한 바 있다. 꽃차를 대량 소비하고 있는 중국 및 인도의 경우 지속적으로 건조꽃을 포함한 차류의 잔류농약 검사가 진행[10, 11, 27]되고 있으나, 국내에서는 현재까지 건조꽃차의 안전성에 대한 추가적인 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 사회적으로 꽃차가 광범위하게 이용되는 상황에서 국내 시판중인 23종 식용꽃차의 안전성 확보를 위하여 유해 미생물, 중금속 및 잔류농약 오염도를 평가하였으며, 그 결과를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 23종의 꽃차는 2020년 10월~12월 국내 다양한 꽃차 유통회사의 밀폐 병제품으로 구입하였으며, 매화꽃, 아카시아꽃, 국화꽃, 복숭아꽃, 진달래꽃, 목련꽃, 갈화, 장미꽃, 동백꽃, 팬지꽃, 민들레꽃, 달맞이꽃, 금잔화꽃, 유채꽃, 살구꽃, 원추리꽃, 홍화꽃, 벚꽃, 구절초꽃, 메밀꽃의 20종은 국내산을, 자스민꽃은 중국산, 캐모마일꽃과 히비스커스꽃은 독일산을 사용하였다(Table 1, Fig. 1). 꽃차에 대한 대조구로는 국내에서 가장 일반적으로 음용하는 다류인 현미녹차와 둥글레차를 이용하였으며, 사용된 23종의 꽃차 중 금잔화와 유채꽃은 뒤음 건조한 제품이었다. 사용 시료는 안동대학교 식품영양학과에서 보관하고 있다(voucher specimen 2020-FT1~25).

### 시판 꽃차의 미생물 오염도 평가

시판 건조꽃차 각 0.5 g에 10 ml의 멸균수를 가한 후 실온에서 10분간 교반한 후 상등액을 이용하여 대한민국 식품공전(KFDA, FOOD CODE)에 명시된 미생물 시험법에 따라 호기성 일반세균(미생물 시험법 4.5.1. 일반세균 수-표준평판법), 대장균군(미생물 시험법 4.7-데옥시콜레

Table 1. The preferred list of commercial edible flowers used in this study

No.	Korean common name	Scientific name	Used part
1	Hyunmi-nok-cha	<i>Oryza sativa</i> / <i>Camellia sinensis</i>	Grain, Leaf
2	Dung-gul-rae (solomon's seal)	<i>Polygonatum odoratum</i>	Root
3	Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	Flower
4	Beut-koet	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	
5	Bok-sung-a	<i>Prunus persica</i> (L.) <i>BATSCH</i>	
6	Chaemomile	<i>Chamaemelum nobile</i>	
7	Dal-ma-ji	<i>Oenothera lamarckiana</i> <i>SERINGE</i>	
8	Dong-baek	<i>Camellia japonica</i> L.	
9	Hibiscus	<i>Hibiscus syriacus</i>	
10	Hong-hwa	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	
11	Jang-mi	<i>Rosa hybrida</i> <i>Hortorum</i>	
12	Jasmin	<i>Jasminum paniculatum</i>	
13	Jin-dal-rae	<i>Rhododendron mucronulatum</i> <i>Turez.</i>	
14	Kal-hwa	<i>Pueraria lobata</i> <i>Ohwi</i>	
15	Ku-juel-cho	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	
16	Kuk-hwa	<i>Chrysanthemum morifolium</i> <i>RAMAT</i>	
17	Kum-jan-hwa	<i>Tagetes erecta</i> L.	
18	Mae-hwa	<i>Prunus mume</i>	
19	Mae-mil	<i>Fagopyrum esculentum</i>	
20	Min-deul-rae	<i>Taraxacum platycarpum</i> <i>Dahlst.</i>	
21	Mok-ryun	<i>Magnolia kobus</i> A. P. <i>DC.</i>	
22	Pan-ji	<i>Viola x wittrockiana</i>	
23	Sal-gu	<i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i> <i>Maxim.</i>	
24	Won-chu-ri	<i>Hemerocallis fulva</i>	
25	Yu-chaе	<i>Brassica napus</i>	



Fig. 1. The photography of commercial edible flower used in this study.

이트유당한천배지법), 살모넬라 세균(미생물 시험법 4.11-XLD 한천배지 및 Salmonella-Shigella 한천배지법) 황색포도상구균(미생물 시험법 4.12-Baird-Parker 한천배지 정량 시험법) 및 리스테리아 세균(미생물 시험법 4.15-Oxford 한천배지법)을 검출하였다. 이때 검출한계는 ~10 colony/g 이었으며, 검출 콜로니는 동일시료당 5회 반복 도말하여 얻은 결과의 평균값으로 제시하였다.

**시판 꽃차의 중금속 위해성 평가**

시판 건조꽃차 각 1 g을 정확히 정량하여 건조기(105 °C)에서 6시간 건조하여 수분을 완전히 제거한 후 막자사발로 균질화하고, 이를 전기회화로(600°C)에서 14시간 건식 회화한 후 진한 질산: perchloric acid (7:1 v/v) 용액으로 습식 회화하였다. 회화 시료는 0.125M HCl 용액으로 희석하여 미량원소를 용출하였으며, 이를 ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer, Agilent-5110, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 측정하였다. 이때 검출한계는 10 ppb였으며, 각각의 분석 결과는 각각 3회 반복한 실험의 평균과 편차로 표시하였다.

**시판 꽃차의 잔류농약 평가**

시판 건조꽃차의 잔류농약 모니터링을 위해 농약표준품은 AccuStandard Inc. (USA) 제품을 사용하였고, 추출용 시약 및 그 외 분석에 사용한 시약은 HPLC급 용매와 특급 시약을 사용하였다. 농산물품질관리법 다중농약다성분 분석법[농산물 등의 유해물질 분석법[시행 2016. 12. 26.] [식품의약품안전처고시 제 2016-148호, 2016. 12. 26., 일부 개정]에 따라 실시하였으며, 상세하게는 각각의 건조꽃 시료 0.5 g에 10 ml의 초순수 멸균수를 첨가한 후 1시간 방치하고 이후 TPP (AccuStandard Inc. USA) 100 ppm을 포함하는 acetonitrile 10 ml와 추출염(KRIAT-한국분석기술연구소, 한국)을 첨가하고 1분간 진탕한 후 3,000 rpm에서 5분간 원심분리하였다. 이후 상층액을 회수한 후 0.2 µm syringe filter로 여과한 후 정제염(KRIAT-한국분석기술연구소, 한국)을 첨가한 후 1분간 다시 진탕하였다. 이후 기의 원심분리 및 여과 과정을 반복하여 시료를 준비하였다. 기기 분석은 CAPCELL CORE C18 (2.1 mm I.D. × 150 mm, 2.7 µm) 컬럼이 장착된 LC-MS/MS (NANO-SPACE 5200 / AB SICEX QTrap 4500)와 Agilent HP-5MS UI 30 m × 0.250 mm × 0.25 µm 컬럼이 장착된 GC-MS/MS

Table 2. Analytical condition of residual pesticides by LC-MS/MS

Column	CAPCELL CORE C <sub>18</sub> (2.1 mm I.D. × 150 mm, 2.7 μm)		
Mobile phase	A : Water + 0.1% formic acid +1 M ammonium formate B : Acetonitrile + 0.1% formic acid +1 M ammonium formate		
Oven temp	35°C		
Flow rate	300 μl		
Injection volume	10.0 μl		
Solvent gradient system	Time	A (%)	B (%)
	0.0	85	15
	1.0	85	15
	1.5	40	60
	10.0	10	90
	12.0	10	90
	12.1	2	98
	16.0	2	98
	16.1	85	15
	20.0	85	15
MS/MS analysis	- Scan Type : dMRM - Ion Spray Voltage(IS) : 5,500 V (Positive mode) - Curtain Gas : 30.00 - Collusion Gas : High - Temperature : 350°C - Ion Source Gas 1 : 40 - Ion Source Gas 2 : 60 - EP : 10		

Table 3. Analytical condition of residual pesticides by GC-MS/MS

Column	Agilent HP-5MS UI 30 m × 0.250 mm × 0.25 μm				
GC-analysis	- Quench Gas : He 4 ml/min - Collision Gas : N <sub>2</sub> 1 ml/min - Inlet Heater : 250°C - Inlet Pressure : 15.5 psi				
	Time	Rate (°C/min)	Value (°C)	Hold Time (min)	Run Time (min)
	(Initial)		90	3	3
	1.0	20	120	0	4.5
	1.5	8	300	3	30
	10.0		300	5	35
MS/MS analysis	- Scan Type : dMRM - Ion Source : EI (Positive Ion Polarity) - Source Temperature : 250°C - Electron Energy : 70 eV				

(Agilent 7010B)를 사용하였으며 각각의 분석조건은 Table 2 및 Table 3에 나타내었다. 상기 분석 조건에서 잔류농약의 검출한계는 5 ppb로 확인되었으며, 분석결과는 3회 반복 분석의 평균값으로 나타내었다.

**통계분석**

실험 결과는 SPSS 25.0 버전을 사용하여 mean±SD로 나타내었으며, 각 군간의 차이는 ANOVA로 분석하였으

며 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

**결과 및 고찰**

**시판 꽃차의 미생물 오염도 평가**

현재 시판 꽃차는 식품규격상 다류의 침출차에 해당되어 일반 세균수[n=5, c=1, m=100, M=1,000(액상제품에 한한다)]와 대장균군[n=5, c=1, m=0, M=10(액상제품에 한한다)]

다)]을 검사하도록 되어 있으나, 이는 액상제품에 한하므로 건조꽃차의 경우 별도의 미생물 오염도 평가는 필요하지 않은 상태이다. 그러나 최근 침출차를 열수가 아닌 냉수에 우려 음용하는 경우도 있으므로 건조꽃차의 미생물 오염도를 평가하는 것이 필요하다고 판단된다. 먼저 대조구로 사용된 현미녹차와 둥글레차, 동백꽃, 금잔화꽃, 원추리꽃, 매밀꽃 및 히비스커스꽃은 일반세균, 대장균군, 황색포도상구균, 리스테리아 및 살모넬라 균이 전혀 검출되지 않았다(Table 4). 또한 꽃차 모두에서 대장균군 및 리스테리아균은 검출되지 않았다. 반면 갈화 및 캐모마일꽃 제품에서 일반세균이 4.48~4.70 Log CFU/g으로 가장 높게 나타났으며, 아카시아꽃, 진달래꽃, 달맞이꽃, 유채꽃, 벚꽃의 경우 3.24~3.85 Log CFU/g으로, 매화꽃, 국화꽃, 봉숭아꽃, 목련꽃, 장미꽃, 팬지꽃, 민들레꽃, 자스민꽃, 살구꽃, 홍화꽃 및 구절초꽃의 경우 1.7~2.7 Log CFU/g으로 상대적으로 낮은 오염도를 나타내었다. 한편 황색포도상구균의 경우 23종 꽃차 중 11종(매화꽃, 아카시아꽃, 목련꽃, 갈화, 팬지꽃, 민들레꽃, 달맞이꽃, 자스민꽃, 캐모마일꽃, 홍화꽃 및 벚꽃)에서 검출되었으며, 갈화에서 가장 높은 오염도(3.02 Log CFU/g)를 보인 반면 매화꽃, 팬지꽃, 민들레꽃에서 가장 낮은 오염도(1.7 Log CFU/g)

를 나타내었다. 예상과 달리, 살모넬라균이 23종 꽃차중에서 8종(아카시아꽃, 목련꽃, 갈화꽃, 달맞이꽃, 자스민꽃, 캐모마일꽃, 홍화꽃 및 구절초꽃)에서 검출되어 시판 꽃차의 위생상태가 미흡함을 알 수 있었다. 시판 건조꽃차의 미생물 위해 평가가 이루어진 바 없어 비교할 수는 없으나, 꽃차의 미생물적 위해성을 막기 위해 열수 침지 후 침출차로 음용하는 것이 필요하며, 특히 아카시아꽃, 목련꽃, 갈화, 달맞이꽃, 자스민꽃, 홍화꽃 및 캐모마일꽃의 경우 일반세균, 황색포도상구균 및 살모넬라균이 모두 검출되어 엄격한 위생관리가 필요함을 알 수 있었다. 이러한 오염 미생물은 수확, 선별, 가공, 건조, 저장, 유통과정에서 나타날 수 있으며 특히 작업자의 손에 의한 오염에 의한 것으로 추측된다.

**시판 꽃차의 중금속 위해성 평가**

시판 23종 꽃차와 대조구로 이용된 현미녹차와 둥글레차의 Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni 및 As중금속 함량을 측정 한 결과는 Table 5에 나타내었다. 대부분의 꽃차에서는 상기 중금속이 검출되지 않았으나, 원추리꽃차 1종에서만 0.08 ppm의 Pb가 검출되었다. 따라서 시판 꽃차에서 별도의 중금속 위해는 없을 것으로 판단된다.

Table 4. Monitoring of residual bacteria in the 23 commercial edible flowers

Edible flower	Aerobic bacteria	<i>Escherichia coli</i>	<i>Listeria sp.</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Hyunmi-nok-cha	ND <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND
Dung-gul-rae	ND	ND	ND	ND	ND
Acacia	3.85	ND	2.0	ND	2.0
Beutkoet	3.35	ND	2.0	ND	ND
Bok-sung-a	2.65	ND	ND	ND	ND
Chaemomile	4.48	ND	2.48	ND	2.18
Dal-ma-ji	3.76	ND	2.0	ND	1.7
Dong-baek	ND	ND	ND	ND	ND
Hibiscus	ND	ND	ND	ND	ND
Hong-hwa	2.7	ND	2.85	ND	2.3
Jang-mi	1.7	ND	ND	ND	ND
Jasmin	2.4	ND	2.18	ND	2.7
Jin-dal-rae	3.24	ND	ND	ND	ND
Kal-hwa	4.7	ND	3.02	2.65	2.78
Ku-juel-cho	2.54	ND	ND	ND	1.7
Kuk-hwa	2.6	ND	ND	ND	ND
Kum-jan-hwa	ND	ND	ND	ND	ND
Mae-hwa	1.71	ND	1.7	ND	ND
Mae-Mil	ND	ND	ND	ND	ND
Min-deul-rae	2.3	ND	1.7	ND	ND
Mok-ryun	2.7	ND	2.18	ND	2.3
Pan-ji	2.0	ND	1.7	ND	ND
Sal-gu	2.0	ND	ND	ND	ND
Won-chu-ri	ND	ND	ND	ND	ND
Yu-chae	3.08	ND	ND	ND	ND

<sup>1</sup>ND : not detected, <sup>2</sup>Log CFU/g

Table 5. Monitoring of residual heavy metals in the 23 commercial edible flowers

Edible flower	Heavy metals (ppm)						
	Pb	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	As
Hyunmi-nok-cha	ND <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dung-gul-rae	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acacia	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beutkoet	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bok-sung-a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chaemomile	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dal-ma-ji	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dong-baek	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hibiscus	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hong-hwa	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Jang-mi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Jasmin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Jin-dal-rae	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Kal-hwa	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ku-juel-cho	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Kuk-hwa	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Kum-jan-hwa	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mae-hwa	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mae-Mil	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Min-deul-rae	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mok-ryun	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pan-ji	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sal-gu	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Won-chu-ri	0.08±0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yu-chaе	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1</sup>ND : not detected

**시판 꽃차의 잔류농약 위해성 평가**

시판 23종의 꽃차와 대조구로 이용된 현미녹차와 둥글레차의 잔류농약을 분석한 결과는 Table 6에 나타내었다. 2020년 4월 현재 식약처의 농산물에서의 잔류농약기준은 총 509종이 설정되어 있으나, 국내 사용 허용농약의 경우 국립농산물품질관리원에서 총 320종이 관리되고 있다. 또한 차류(Tea)의 경우 2012년 29종에서 2020년 현재는 70종의 잔류농약 허용기준을 설정하고 있으나, 녹차를 제외한 꽃차의 경우 잔류농약기준이 설정되지 못한 실정이며, 특히 일반 농산물과 달리 건조농산물에 대한 규격은 아직 미흡한 상태이다[17, 25]. 따라서 시판 건조꽃차 23종 시료는 국립농산물품질관리원 설정의 320종 잔류농약에 대해 분석하였으며, 잔류농약 허용기준은 원물(생물)기준으로 설정하고 있으나 꽃차의 경우 건조물 상태로 판매되므로 건조물 기준으로 분석결과를 제시하였다. 꽃차의 잔류농약 분석 결과, 꽃차를 포함한 25종 시료 중 총 14종에서 잔류농약이 검출되었으며 달맞이꽃, 자스민꽃, 금잔화꽃, 캐모마일꽃 및 메밀꽃에서는 2종의 잔류농약이 동시 검출되었으며, 특히 진달래꽃에서는 4종의 항진균제 농약이 동시 검출되었다. 반면 둥글레차, 복숭아꽃, 목련꽃, 갈화꽃, 팬지꽃, 유채꽃, 살구꽃, 원추리꽃, 구절초꽃 및

히비스커스꽃에서는 320종의 분석 농약 모두가 검출되지 않았다. 또한 차류에서 잔류기준이 설정된 carbendazim, endosulfan-sulfate, fenpropathrin, difenoconazole은 23종 꽃차 모두에서 무검출 또는 최대허용기준 이내로 나타나 별도의 위해성은 없음을 확인하였다. 또한 꽃차에서 별도의 기준은 없으나 검출된 잔류농약으로는 tricyclazole, diphenylamine, zoxamide, propiconazole의 항진균제 및 acrinathrin, dinotefuran, pyridaben, chlorantraniliprole, fenpropathrin, carbofuran, piperonyl butoxide의 살충제가 확인되었으나 매우 낮은 함량이었으며, 건조꽃차(건조물)기준에서 검출된 것임을 감안한다면, 2019년 강화된 미등록 농약의 잔류허용기준을 일괄적으로 0.01 ppm으로 정한 농약허용물질 목록관리제도(PLS)를 적용하더라도 별도의 문제는 없는 것으로 판단되었다. 2013년 100종의 국내의 상업용 꽃차의 잔류농약 분석보고[25]의 국화꽃차에서 검출된 flufenoxuron, pyrimethanil, lufenuron 및 pyrimethanil과 연꽃차에서 발견된 methoxyfenozole [25]의 경우에는 모든 시험 꽃차에서 검출되지 않았다. 이는 현재의 허용 농약이 과거와 차이가 있으며, 또한 농약 사용감소와도 연계된 것으로 이해된다. 다만, 국화꽃차에서 검출된 chlorpyrifos (0.215 ppm)의 경우 건조물임을 고려하면 0.01 ppm 보다

Table 6. Monitoring of residual pesticides in the 23 commercial edible flowers

Edible flower	Detected pesticides	Conc. (ppm)	Usage	ppm of MRL <sup>3</sup> (application)
Hyunmi-nok-cha	Tricyclazole	0.045	Fungicide (MT) <sup>1</sup>	0.7 (rice)
Dung-gul-rae	ND <sup>4</sup>	-	-	PLS <sup>5</sup>
Acacia	Carbendazim	0.01	Fungicide (ST) <sup>2</sup>	2.0 (tea)
Beut-koet	Propiconazole	0.054	Fungicide (MT) <sup>1</sup>	PLS
Bok-sung-a	ND	-	-	PLS
Chaemomile	Carbendazim	0.021	Fungicide (ST) <sup>2</sup>	2.0 (tea)
	Carbofuran	0.015	Pesticide ate	PLS
Dal-ma-ji	Dinotefuran	0.497	Pesticide (ST) <sup>2</sup>	7.0 (tea)
	Pyridaben	0.061	Pesticide (ST) <sup>2</sup>	PLS
Dong-baek	Diphenylamine	0.01	Fungicide	PLS
Hibiscus	ND	-	-	PLS
Hong-hwa	Piperonyl butoxide	0.051	Enhancer of pesticide	PLS
Jang-mi	Endosulfan-sulfate	0.081	Pesticide (MT) <sup>1</sup>	10.0 (tea)
Jasmin	Chlorantraniliprole	0.048	Pesticide (ST) <sup>2</sup>	PLS
	Fenpropathrin	0.082	Pesticide (MT) <sup>1</sup>	3.0 (tea)
Jin-dal-rae	Carbendazim	0.018	Fungicide (ST) <sup>2</sup>	2.0 (tea)
	Diphenylamine	0.015	Fungicide	PLS
	Tricyclazole	0.01	Fungicide (MT) <sup>1</sup>	PLS
	Zoxamide	0.065	Fungicide (MT) <sup>1</sup>	PLS
Kal-hwa	ND	-	-	PLS
Ku-juel-cho	ND	-	-	PLS
Kuk-hwa	Chlorpyrifos	0.215	Pesticide	0.01
Kum-jan-hwa	Diphenylamine	0.011	Fungicide	PLS
	Tricyclazole	0.011	Fungicide (MT) <sup>1</sup>	PLS
Mae-hwa	Diphenylamine	0.011	Fungicide	PLS
Mae-mil	Difenoconazole	0.041	Fungicide (ST) <sup>2</sup>	2.0 (tea)
	Tricyclazole	0.025	Fungicide (MT) <sup>1</sup>	PLS
Min-deul-rae	Acrinathrin	0.064	Pesticide (ST) <sup>2</sup>	PLS
Mok-ryun	ND	-	-	PLS
Pan-ji	ND	-	-	PLS
Sal-gu	ND	-	-	PLS
Won-chu-ri	ND	-	-	PLS
Yu-chaе	ND	-	-	PLS

<sup>1</sup>MT : Moderately toxic, <sup>2</sup>ST : Slightly toxic, <sup>3</sup>MRL : Maximal residue level, <sup>4</sup>ND : not detected and <sup>5</sup>PLS : Positive list system

높을 것으로 예상되었다. 광범위 살충제로 사용되고 있는 chlorpyrifos의 경우 토양중에서도 60일간 효과가 지속되는 잔효성이 긴 약제로 과거 녹차 및 다류에서도 자주 검출[12, 17, 25]된 바 있어 이에 대한 보다 세밀한 규제 적용이 필요하리라 판단된다.

따라서 사용된 23종의 꽃차 중에서 국화꽃차를 제외한 꽃차의 경우 별도의 잔류농약 위해성은 나타나지 않으리라 판단된다. 상기의 건조꽃차의 잔류농약 분석결과는 농산물의 원물(생물)에 대한 잔류농약 허용기준과 직접 비교는 어렵다고 판단되며, 꽃차 판매와 음용이 증가되고 있는 현 상태를 고려한다면 건조꽃차의 잔류농약기준 설정이 추가적으로 필요하리라 판단된다. 또한 식용꽃차의 안전성 확보를 위해 식용꽃차와 농약 사용이 허용되는

관상용 꽃의 재배 구분도 엄격히 이루어져야 하며, 수확, 가공, 유통 단계에서 미생물적 오염 방지 노력도 필요하다고 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2018 R1A6A1A03024862).

### The Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest with the contents of this article.

## References

1. Cho, H. W. and Kim, C. K. 2015. A study on consumer wellbeing trends of Korea. *Asia-Pacific J. Business Ventur. Entrepr.* **10**, 81-93.
2. Cho, Y. J., Ju, I. S., Chun, S. S., An, B. J., Kim, J. H., Kim, M. U. and Kwon, O. J. 2008. Screening of biological activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 276-281.
3. Cho, Y. S., Chun, H. K., Park, H. J. and Yoo, B. S. 2007. Effects of domestic rose flower extracts on the growth of Chinese hamster ovary cells. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**, 132-135.
4. Choi, S. H., Im, S. and Bae, J. E. 2006. Analysis of aroma components from flower tea of German chamomile and *Chrysanthemum boreale* Makino. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **22**, 768-773.
5. Chun, H. K., Choi, N., Park, S. Y. and Yoo, B. S. 2004. Effect of edible flower extracts on antioxidative and biological activities. *Kor. J. Commun. Living Sci.* **15**, 67-76.
6. Chung, T. Y., Kim, M. A. and Jones, A. D. 1996. Antioxidative activity of phenolic acids isolated from jindalrae flower (*Rhododendron mucronulatum* Turzaninow). *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **39**, 506-511.
7. Han, Y. S., Kang, S. J., Pack, S. A., Lee, S. S. and Song, H. J. 2011. Antibacterial activities of flower tea extracts against oral bacteria. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **27**, 21-28.
8. Hertog, M. G. L., Feskens, E. J. M., Hollman, P. C. H., Katan, M. B. and Kromhout, D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet* **342**, 1007-1011.
9. Hong, W. S. 2017. A study on the development strategy of home meal replacement in relation to the consumption trends. *Food Sci. Ind.* **50**, 2-32.
10. Huang, Z., Li, Y., Chen, B. and Yao, S. 2007. Simultaneous determination of 102 pesticide residues in Chinese teas by gas chromatography-mass spectrometry. *J. Chromat. B.* **853**, 154-162.
11. Kanrar, B., Mandal, S. and Bhattacharyya, A. 2010. Validation and uncertainty analysis of a multiresidue method for 42 pesticides in made tea, tea infusion and spent leaves using ethyl acetate extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Chromat. A.* **1217**, 1926-1933.
12. Kim, H. Y., Jeon, J. S., Kim, Y. H., Choi, H. J., Jung, S. Y., Lee, H. J., Kim, J. I., Kim, Y. S., Kim, K. S. and Choi, J. C. 2009. Monitoring of pesticide residues in green tea produced in Korea. *Kor. J. Food Sci.* **41**, 483-489.
13. Kim, M. R., Na, M. A., Jung, Y. Y., Kim, C. S., Seon, N. K., Seo, E. C., Kim, E. M., Park, Y. K., Kim, J. A., Eom, J. H., Jung, R. S. and Lee, J. H. 2008. Monitoring of pesticide residues in special products. *J. Kor. Pesticide Sci.* **12**, 323-324.
14. Kim, S. Y., Ko, S. H. and Yoon, H. G. 2017. Effects of aging on the phenolics content and antioxidant activities of rose flower (*Rosa hybrida* L.) extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **49**, 714-716.
15. Kim, Y. D., Jeong, M. H., Koo, I. R., Cho, I. K., Kwak, S. H., Na, R. and Kim, K. J. 2006. Analysis of volatile compounds of *Prunus mume* flower and optimum extraction conditions of *Prunus mume* flower tea. *Kor. J. Food Preserv.* **13**, 180-185.
16. Kwon, H. J. 2005. Present and work of edible flower industry. *Kor. J. Adv. Farmers Assoc.* **42**, 25-31.
17. Lee, H. K., Oh, M. S., Jeong, J. A., Kim, K. Y., Lee, S. B., Kim, H. T., Kang, H. R., Son, J. H., Lee, Y. M., Lee, B. H., Kim, J. W. and Park, Y. B. 2019. A safety survey on pesticide residues in dried agricultural products. *J. Food Hyg. Safety* **34**, 340-347.
18. Lee, M. H., Lee, J. S. and Yang, H. C. 2008.  $\alpha$ -Amylase inhibitory activity of flower and leaf extracts from buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 42-47.
19. Lee, M. K., Park, J. S., Song, H. J. and Chon, S. U. 2014. Effects of polyphenol and catechin levels on antioxidant activity of several edible flower extracts. *Kor. J. Plant Res.* **27**, 111-118.
20. Lee, S. Y., Hwang, E. J., Kim, G. H., Choi, Y. B., Lim, C. Y. and Kim, S. M. 2005. Antifungal and antioxidant activities of extracts from leaves and flowers of *Camellia japonica* L. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **13**, 93-100.
21. Morikawa, T., Muraoka, O. and Yoshikawa, M. 2010. Pharmaceutical food science: search for anti-obese constituents from medicinal foods-anti-hyperlipidemic saponin constituents from the flowers of *Bellis perennis*. *Yakugaku Zasshi* **130**, 673-678.
22. Nho, J. W., Hwang, I. G., Joung, E. M., Kim, H. Y., Chang, S. J. and Jeong, H. S. 2009. Biological activities of *Magnolia denudata* Desr. Flower extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 1478-1484.
23. Norihiko, T., Yoshiyuki, T., Atsushi, N. and Toshio, H. 2001. Anthocyanins from red flower tea (Benibana-cha) and *Camellia sinensis*. *Phytochemistry* **56**, 359-361.
24. Oh, W. G., Jang, I. C., Jeon, G. I., Park, E. J., Park, H. R. and Lee, S. C. 2008. Antioxidative activity of extracts from *Wisteria floribunda* flowers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 677-683.
25. Park, J. W., Lee, H. H., Oh, M. S., Kim, J. P., Jang, T. K., You, Y. A., Ha, D. R., Kim, E. S. and Seo, K. W. 2013. A survey on pesticide residues of commercial flowering teas. *Kor. J. Pesticide Sci.* **17**, 1-5.
26. Shin, M. K. and Han, S. H. 2005. Effects of water extracts green tea scented with lotus *Nelumbo nucifera* Gaertner flower on serum lipid concentrations in rats fed high fat. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* **15**, 57-64.
27. Wang, Y., Jin, H. Y., Ma, S. C., Lu, J. and Lin, R. C. 2011. Determination of 195 pesticide residues in Chinese herbs by gas chromatography-mass spectrometry using anolyte protectants. *J. Chromat. A.* **1218**, 334-342.
28. Yang, S. B. and Lee, S. W. 2013. A Study of the consumer's purchase behavior and willingness-to-pay on flower tea. *Kor. J. Food Nutr.* **26**, 295-300.

29. Yoo, Y. C., Lee, G. W. and Cho, Y. H. 2016. Antioxidant and anti-inflammatory effects of extracts from the flowers of *Weigela subsessilis* on RAW 264.7 macrophages. *J. Life Sci.* **26**, 338-345.
30. Yoon, H. 2014. Effects of aging on the phenolic content and antioxidant activities of magnolia (*Magnolia denudata*) flower extracts. *Food Sci. Biotechnol.* **23**, 1715-1718.
31. Yoshikawa, M., Wang, T., Sugimoto, S., Nakamura, S., Nagatomo, A., Matsuda, H. and Harima, S. 2008. Functional saponins in tea flower (flower buds of *Camellia sinensis*): gastroprotective and hypoglycemic effects of florathesaponins and qualitative and quantitative analysis using HPLC. *Yakugaku Zasshi* **128**, 141-151.
32. Yu, J. S., Woo, K. S., Hwang, I. G., Chang, Y. D., Jeong, J. H., Lee, C. H. and Jeong, H. S. 2008. Quality characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea in relation to the number of pan-firing. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 647-652.

**초록 : 시판 23종 꽃차의 유해세균, 중금속 및 잔류농약 평가**

이윤서<sup>1,3</sup> · 이동희<sup>2</sup> · 황은경<sup>3</sup> · 손호용<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>안동대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>안동대학교 산학협력단, <sup>3</sup>경북전문대학교 호텔조리제빵과)

꽃은 특유한 모양, 색, 향, 맛으로 인한 시각적, 후각적 관능성이 우수하다. 최근에는 식용 꽃을 건조한 후 열수로 우려내는 침출차가 사회적 관심을 받고 있으며, 식용꽃을 이용한 기능성 식의약품 소재 개발도 진행되고 있다. 그러나 현재까지 건조꽃차의 유해 미생물, 중금속 및 잔류농약에 대한 위해성 평가는 거의 이루어진 바 없으며 농산물과 달리 건조꽃차에 대한 안전성 규격도 마련되어 있지 않다. 본 연구에서는 시판 건조꽃차의 유해 미생물, 중금속 및 잔류농약 오염도를 평가하였다. 먼저 유해 미생물 오염도 평가에서 23종 꽃차 시료 모두에서 대장균군 및 리스테리아균은 검출되지 않았다. 그러나 갈화, 캐모마일꽃, 아카시아꽃, 진달래꽃, 달맞이꽃, 유채꽃, 벚꽃의 경우 3.24~3.85 Log CFU/g의 일반세균이 검출되었으며, 황색포도상구균도 23종 꽃차 중 11종에서 검출되었다. 살모넬라균 역시 23종 꽃차 중에서 8종에서 검출되어 시판 꽃차의 유해 미생물 관리가 필요함을 확인하였다. 한편 대부분의 꽃차에서는 Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni 및 As 유해 중금속은 검출되지 않았으나, 원추리꽃차에서만 0.08 ppm의 Pb가 검출되었다. 따라서 시판 꽃차에서 별도의 중금속 위해는 없을 것으로 판단된다. 건조꽃차의 경우 일부 꽃에서 잔류농약이 검출되었으나 극미량(0.01~0.08 ppm)으로 유해성은 없으리라 판단되었으며, 다만 국화꽃차에서 검출된 chlorpyrifos (0.215 ppm)의 경우 잠재적 위해 가능성이 인정되었다. 본 연구 결과는 건조꽃차의 잔류농약기준 설정이 필요하며, 식용꽃차의 안전성 확보를 위해 식용꽃차와 농약 사용이 허용되는 관상용 꽃의 엄격한 재배 구분이 필요하며, 꽃의 수확, 가공, 유통 단계에서 미생물적 오염 방지 노력도 필요함을 제시하고 있다.