pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 38, No. 3, pp. 152~157 (2023)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2023.38.3.152

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

경기도 내 유통 견과종실류의 잔류농약 실태 모니터링

이유나* · 문수경 · 이정희 · 김애란 · 문경은 · 강충원 · 이진희 · 박명기
경기도보건환경연구원 안양농수산물검사소

Monitoring Pesticide Residues in Nuts and Seeds in Gyeonggi-do

Yu-na Lee*, Soo-Kyeong Moon, Jung-Hee Lee, Ae-ran Kim, Kyeong-Eun Moon, Choong-Won Kang, Jin-Hee Lee, Myoung-Ki Park
Anyang Agricultural and Fishery Products Inspection Center, Gyeonggi province Institute of Health and Environment, Anyang, Korea

(Received January 27, 2023/Revised April 6, 2023/Accepted May 12, 2023)

ABSTRACT - This study was aimed to investigate pesticides residue levels in nuts and seeds distributed in Gyeonggi-do. We investigated nuts and seeds in 131 products, which is pumpkin seeds (n=17), sunflower (n=12), sesame (n=23), perilla (n=11), peanut (n=18), almond (n=8), chestnut (n=6), walnut (n=14), pine nut (n=3), pecan (n=4), macadamia (n=3), brazil nut (n=5), cashew nut (n=4) and ginkgo nut (n=3). As a result of evaluating 339 pesticide residues, eight out of 131 samples were detected at the range of 0.01–0.07 mg/kg. Additionally, 7 out of 8 detected samples exceeded MRLs (Maximum Residue Limits) and 85% of them were imported. Pyraclostrobin applied on the positive list system (PLS) was detected in five Chinese pumpkin seeds samples, and the range was 0.02–0.04 mg/kg. In Indian and Korean sesame seeds, pendimethalin, boscalid, and bifenthrin were detected at 0.04, 0.05, and 0.06 mg/kg, respectively. The ratio of estimated daily intake (EDI) to acceptable daily intake (ADI) was 0.002–0.372%, indicating that the risk level was safe.

Key words: Pesticide residues, Nuts, Nuts and Seeds

농약은 농작물이 생육할 수 있는 환경을 만들기 위해 병해충, 잡초를 방제하여 생산량을 증가시키고 품질을 향상시키기 위해 사용하는 것을 의미할 뿐만 아니라 유통 및 저장 시 병해충에 의한 손실을 방지하고 신선도를 유지하기 위한 약제를 포함하고 있다. 최근 전 세계적으로 증가하고 있는 기후 및 인구문제로 인하여 식량자원의 중요성이 높아지고 있으며 생산성의 증대, 노동력의 절감 및 품질 향상을 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다[1-3].

농약의 발전에 따라 농산물의 안전성에 관한 연구 또한 지속적으로 이루어지고 있으며 우리나라의 경우 1988년 농산물의 농약잔류허용기준 및 시험법이 설정된 이후 현재까지 지속적으로 관리가 이루어지고 있다[1,4].

견과 종실류의 경우 100 g당 탄수화물은 8.8-70.9 mg, 단백질은 4.9-30.5 mg 정도 함유하고 있으며 지질은 2.5-69.8 mg, 수분은 1.6-18.3 mg 정도 함유 하고 있는 것으로 알려져 있다. 불포화 지방산이 많이 포함되어 있고 포화지방산과 트랜스지방산 수준이 낮아 혈중 지방에 대한 유익한 효과가 있을 뿐만 아니라 식이섬유 및 많은 영양성분과 생리활성 물질을 함유하고 있어 혈중 콜레스테롤 및 담석 형성의 위험 또한 감소 시킬 수 있다고 나타났다. 또한 다량의 견과류를 섭취한 경우 더 많은 체중감소를 보였으며 이는 다른 에너지 섭취를 감소시키며 신체 활동이 증가하며 체중이 조절되는 경향이 있는 그것으로 보고되었다[5]. 또한 Zujko 등[6]의 연구에 의하면 땅콩, 호박씨, 해바라기씨, 호두 등의 견과 종실류에서 항산화 능력이 높은 폴리페놀이 검출되었으며 호두의 경우 높은 수준의 폴리페놀을 함유하고 있어 산화스트레스 감소 및 관상동맥 심장질환을 예방할 수 있다는 분석 결과를 나타냈다.

세계 견과류 수급 동향[7]에 보고된 견과류 수입 동향을 살펴보면 2012년도 견과류 수입액은 2003년 대비 약 7배 증가하였으며 연평균 25%씩 증가하고 있는 추세이다. 건강식품으로 견과류의 관심이 높아지면서 수입 및 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 기대수요 또한 확대되어 수

*Correspondence to: Yu-Na Lee, Anyang Agricultural and Fishery Products Inspection Center, Gyeonggi province Institute of Health and Environment, Anyang 14104, Korea
Tel: +82-31-8008-9763, Fax: +82-31-421-5452
E-mail: lyn9802@gg.go.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal 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.

입량이 더욱 증가할 것으로 전망하고 있다.

따라서 본연구는 경기도 내 유통 중인 견과 종실류를 대상으로 잔류농약 실태를 조사하여 안전관리를 위한 기초자료 및 정보 제공을 목적으로 수행하고자 하였다.

Materials and Methods

분석 시료

경기도 내 유통 중인 견과 종실류의 잔류농약 실태 조사를 위해 온라인 판매 61건, 대형마트 등 유통매장에서 70건을 수거하여 총 131건을 구입하였다. Table 1과 같이 국내산의 경우 45건, 수입산은 86건 수거하였으며 견과 종실류의 품목은 호박씨 17건, 땅콩 18건, 아몬드 8건, 밤 6건, 호두 14건, 해바라기씨 12건, 잣 3건, 피칸 4건, 마카다미아 3건, 브라질넛 5건, 캐슈너트 4건, 은행 3건, 참깨 23건, 들깨 11건을 수거하였다.

표준품 및 시약

실험 대상 농약 성분은 경기도보건환경연구원에서 현재 분석하고 있는 339종을 대상으로 사용하였다.

분석 항목은 GC (Gas Chromatography) 160종, LC (Liquid Chromatography) 179종을 분석하였고, 표준물질은 Kemidas Co. (Suwon, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

분석을 위해 사용한 시약은 acetonitrile (Burdick & Jackson, Muskegon, MI, USA), 용매로는 water (Supelco, Darmstadt, Germany)와 methanol (Wako, Osaka, Japan)을 사용하였으며 formic acid는 Thermo Scientific (Waltham, MA, USA), ammoniumformate는 Sigma Aldrich (St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

시료의 추출 및 정제는 EN 15662법에 따른 QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) kit (CHROMAtific, Heidenrod, Germany)를 사용하였으며, 추출 단계는 extraction kit ($MgSO_4$, NaCl, Na_3Citrate, Na_2HCitrate)를 사용하였고, 정제 단계는 d-SPE (dispersive solid phase extraction) kit (PSA (primary secondary amine), $MgSO_4$)를 사용하였다.

Syringe filter는 polytetra-fluoroethylene (PTFE)재질의 0.2 μm, 13 mm 규격을 사용하였다.

시료 전처리

분석법은 식품공전(7.1.2.2)의 다성분 시험법-제 2법을 이용하였다[4]. 분쇄기(Robot coupe, Vincennes, France)를 이용하여 균질화한 시료 10 g을 정밀히 달아 50 mL 용량의 원심분리관(Combi-5 14R, Hanil Scientific Inc, Gimpo, Korea)에 넣어 acetonitrile 10 mL와 강하게 흔들어 섞은 뒤 $MgSO_4$ 4 g, NaCl 1 g, $Na_2HCit{\cdot}1.5H_2O$ 0.5 g, $Na_3Cit{\cdot}2H_2O$ 1 g 넣고 1분간 강하게 흔들어 섞은 다음 4°C, 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액 1 mL를 취했다. 상층액 1 mL를 PSA 25 mg, $MgSO_4$ 150 mg이 미리 담겨 있는 2 mL 원심분리관에 넣고 30초간 강하게 흔들어 섞은 뒤 4,000 rpm에서 5분간 원심 분리하여 PTFE syringe filter로 여과한 후 시험용액으로 하였다.

기기분석

정량 및 정성 분석을 위하여 TSQ 9000 GC- MS/MS (gas chromatography-mass spectrometry/mass spectrometry, TSQ9000,

Table 1. The classification of analyzed samples by origin

Category	Group	Commodity	Domestic	Imported country
Nuts and seeds	Oilseeds	Pumpkin seed (17)	3	China (14)[1)]
		Sunflower seeds (12)	-	Bulgaria (4), USA (4) China (4)
		Sesame (23)	9	China (6), India (8)
		Perilla (11)	4	China (7)
		Peanut (18)	16	China (2)
		Almond (8)	-	8
		Chestnut (6)	6	-
	Peanuts or treenuts	Walnut (14)	1	USA (13)
		Pine nut (3)	3	-
		Pecan (4)	-	USA (4)
		Macadamia (3)	-	USA (1), Australia (2)
		Brazilnut (5)	-	Peru (5)
		Cashew nut (4)	-	Inida (2) China (1) Vietnam (1)
		Ginkgo nut (3)	3	-

[1)] ( ) Number of sample

Thermo scientific, Waltham, MA, USA와 QTRAP® 4500 LC-MS/MS (liquid chromatography-mass spectrometry/mass spectrometry, US/QTRAP4500, AB Sciex, Framingham, MA, USA) 장비를 사용하였고 기기분석 조건은 각각 Table 2, Table 3과 같다.

검출한계 및 정량한계

식품공전 잔류농약 분석법 실무해설서[8]에 따라 직선성, 검출한계, 정량한계를 확인하였다. 검량선의 직선성은 결정계수(coefficient of determination, R^2)로 확인하였고, 검출한계(Limit of detection, LOD) 및 정량한계(Limit of quantitation, LOQ)는 아래의 산출 방법에 따라 구하였다.

Table 2. Analytical condition of LC-MSMS

Parameters	Condition		
Column	CAPCELL CORE C18 (2.1 mm × 150 mm, 2.7 μm)		
Flow rate	0.3 mL/min		
Injection volume	5 μL		
Mobile phase	A: 0.1% Formic acid, 5 mM Ammonium formate in DW B: 0.1% Formic acid, 5 mM Ammonium formate in methanol		
Gradient	min	A (%)	B (%)
	0	95	5
	1	95	5
	1.5	70	30
	12	2	98
	16	2	98
	16.1	95	5
	20	95	5

Table 3. Analytical condition of GC-MSMS

Parameters	Condition		
Column	TG-5SilMS (30 m×0.25 mm, 0.25 μm,)		
Flow rate	1.0 mL/min (He)		
Injection Volume / mode	1 μL/Splitless		
Oven temperature	Rate (°C/min)	Temperature (°C)	Hold (min)
	initial	70	3
	15	160	0
	5	300	3
Flow rate	1.0 mL/min (He)		
MS/MS	Ionization mode	Ion source temperature	
	Transfer line temperature	280°C	
	Ion source temperature	280°C	

$$LOD = 3.3 \times \delta / S$$
$$LOQ = 10 \times \delta / S$$

δ: The standard deviation of the response
S: The slope of the calibration curve

Results and Discussion

유효성 검증

분석 시료에서 총 8종의 성분이 검출되었으며 검출된 성분에 대하여 실시한 직선성, 검출한계, 정량한계 결과는 Table 4와 같다. 검량선의 직선성(r^2)은 모두 0.99 이상의 결과를 나타냈으며, 검출한계는 0.001 mg/kg-0.003 mg/kg, 정량한계는 0.004 mg/kg-0.010 mg/kg 으로 나타났다(Table 4).

견과 종실류의 잔류농약 분석 결과

경기도 내 유통 중인 견과 종실류 131건을 수거하여 잔류농약을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 검출된 잔류농약은 식품의약품안전처에서 고시한 농약잔류허용기준에 따라 평가하였으며, 기준이 설정되지 않은 농약 성분은 2019년 1월 1일부터 시행된 농약 허용 물질 목록 관리제도(PLS, Positive List System)에 따라 0.01 mg/kg을 적용하였다.[4]

총 131건 중 8건의 유지종실류에서 잔류농약이 검출되었고 123건은 검출되지 않았다. 잔류농약이 검출된 시료 8건 중 7건이 농약 잔류허용기준을 초과하여 전체 부적합률은 5.4%로 나타났다. 부적합 견과 종실류는 중국산 호박씨 5건, 인도산 참깨 1건 그리고 국내산 햇참깨 1건이었다(Table 6).

분석 농약 339종 중 농약 잔류허용기준을 초과한 성분은 8종이었으며, 이 중 PLS 기준인 0.01 mg/kg/kg을 초과하여 부적합 판정을 받은 농약은 7회로, 전체 부적합 성분의 대부분이 PLS 기준으로 농약 잔류허용기준을 초과한 것을 알 수 있었다.

Table 4. Linearity, limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) of detected pesticides

No.	Pesticide	Correlation coefficient (R^2)	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
1	Alachlor	1.000	0.002	0.007
2	Azoxystrobin	0.999	0.003	0.008
3	Bifenthrin	0.999	0.001	0.004
4	Boscalid	0.999	0.003	0.008
5	Flufenoxurone	0.999	0.003	0.010
6	Pendimethalin	0.994	0.002	0.007
7	Pyraclostrobin	1.000	0.002	0.005
8	Tebuconazole	1.000	0.002	0.006

Table 5. Analysis result table of detected pesticides in nuts and seeds

No.	Sample	Origin	Pesticide	Concentration (mg/kg)	MRL[1](mg/kg)	Remark
1	Pumpkin seed	China	Pyraclostrobin	0.03	0.01	PLS
2	Pumpkin seed	China	Pyraclostrobin	0.03	0.01	PLS
3	Pumpkin seed	China	Pyraclostrobin	0.03	0.01	PLS
4	Pumpkin seed	China	Pyraclostrobin	0.02	0.01	PLS
5	Sesame	India	Pendimethalin	0.04	0.01	PLS
			Boscalid	0.05	0.01	PLS
			Bifenthrin	0.06	0.05	-
6	Sesame	Domestic	Tebuconazole	0.01	0.2	-
			Flufenoxuron	0.04	0.1	-
			Azoxystrobin	0.07	0.1	-
7	Pumpkin seed	China	Pyraclostrobin	0.02	0.01	PLS
8	Sesame	India	Alachlor	0.02	0.05	-

[1] MRLs : Maximum Residue Limits.

Table 6. Result of exceeding Maximum Residue Limits (MRLs)

Commodity	Origin	Pesticide ingredient	Remark
Pumpkin seed	China (5)[1]	Pyraclostrobin	PLS
Sesame	India (1)	Pendimethalin	PLS
	Domestic (1)	Boscalid	PLS
		Bifenthrin	-

[1] ( ) Number of sample.

농약 잔류허용기준을 초과한 8종의 농약 성분은 살균제 4건, 살충제 2건, 제초제 2건으로 나타났다.

품목별 잔류농약 분석 결과

14개 품목 131건의 견과 종실류에 대한 잔류농약 분석 결과 2개 품목(호박씨, 참깨) 8건에서 농약 성분이 검출되었다. 호박씨 17건 중 5건(29.4%), 참깨 23건 중 3건(13.0%)이 허용기준을 초과하는 잔류농약이 검출되었다.

부적합 판정된 호박씨의 경우 5건 모두 중국산으로 PLS가 적용된 피라클로스트로빈 성분이 검출 되었으며 검출범위는 0.021 mg/kg-0.034 mg/kg으로 나타났다. 중국의 식품안전국가표준 식품 중 농약 최대 잔류 한도[9]에 의하면 피라클로스트로빈의 오일 씨드류(호박씨 등)의 기준은 0.4 mg/kg 으로 명시되어있다. 이는 중국에서 관리하는 식품 내 농약 잔류 한계 기준으로 우리나라의 경우 견과류 이외는 기준이 설정되어있지 않아 PLS로 0.01 mg/kg의 기준을 적용하였다. Han 등[10]의 연구에 의하면 호박씨에서 잔류농약은 검출되지 않았으나 이는 변경된 전처리 법 이외에도 제품의 원산지가 명시되어있지 않아 현 연구와 다른 결과가 도출된 것으로 판단된다. 따라서 추후 모니터링을 통해 수입 농산물에 대한 안전관리가 필요할 것으로 사료된다.

기준치를 초과한 인도산 참깨는 펜디메탈린 성분이 0.04 mg/kg 검출되었으며 PLS가 적용되어 부적합으로 판정되었다. 기준치 이내로 검출된 인도산 참깨의 경우 기준이 0.05 mg/kg인 알라클로르 성분이 0.023 mg/kg 검출되었다. Kim[11]의 연구에 의하면 국내산 및 수입산 참깨에서 농약 성분이 다수 검출되었고 수입산 참깨에서 검출률이 높게 나타난 결과를 나타냈으며 이는 본 연구와 유사한 경향임을 알 수 있었다.

국내산 햇참깨에서도 5가지 성분이 검출되었으며 보스칼리드, 비펜트린에서 부적합 수치를 나타내었다. 보스칼리드의 경우 PLS가 적용되어 0.01 mg/kg의 기준 대비 0.05 mg/kg의 결과를 보였으며 비펜트린은 기준인 0.05 mg/kg을 초과한 0.06 mg/kg의 검출을 보여 부적합으로 판정되었다. 이외에도 국내산 참깨에서는 테부코나졸, 플루페녹수론, 아족시스트로빈이 각각 0.01 mg/kg, 0.04 mg/kg, 0.07 mg/kg의 결과로 기준치 이내의 결과를 나타냈다. 부적합으로 판정된 국내산 햇참깨의 경우 다수의 생산자의 농산물을 혼합하여 판매하고 있어 생산자 및 출하자 파악이 불가능하였으며, 추후 농산물 유통에도 추적관리이력 시스템과 같이 체계적인 관리가 이루어져 농산물의 유통을 효과적으로 관리할 수 있는 체계가 필요할 것으로 판단된다.

검출 농약의 위해성 평가

검출된 농약 8종에 대하여 위해성 평가를 진행하였으며 결과는 Table 7과 같다. 검출된 잔류농약의 평균 농도를 식이 섭취량 및 국민 평균 체중 55 kg 고려하여 일일추정섭취량(estimated daily intake: EDI)을 산출하였고 이를 일일섭취허용량(acceptable daily intake: ADI)와 비교하였다[12-14]. 부적합 빈도가 높았던 중국산 호박씨의 피라클로스트로빈의 경우 EDI/ADI (%) 값이 0.002%로 위해성이 가장 낮은 수

Table 7. Exposure assessment of detected pesticides in nuts and seeds

No.	Pesticide	Commodity	EDI[1] (mg/man/day)	ADI[2] (mg/man/day)	EDI/ADI[3] (%)
1	Pyraclostrobin	Pumpkin seed	3.330E-05	1.650	0.002
2	Pendimethalin	sesame	1.364E-03	1.650	0.083
3	Boscalid	sesame	1.705E-03	2.220	0.078
4	Bifenthrin	sesame	2.046E-03	0.550	0.372
5	Tebuconazole	sesame	3.410E-04	1.650	0.021
6	Flufenoxuron	sesame	1.364E-03	2.035	0.067
7	Azoxystrobin	sesame	2.387E-03	11.000	0.022
8	Alachlor	sesame	6.820E-04	0.550	0.124

[1] estimated daily intake.
[2] acceptable daily intake.
[3] (EDI/ADI)×100.

준임을 확인할 수 있었다. 인도산 참깨에서 부적합으로 판정된 펜디메탈린의 경우 EDI/ADI (%) 값이 0.083%으로 나타났으며 국내산 햇참깨에서 부적합 수치를 보인 보스칼리드와 비펜트린의 경우 EDI/ADI (%) 값이 각각 0.078%, 0.372%로 위해성이 낮은 것으로 나타났다.

총 검출된 8종의 농약에서 EDI/ADI (%) 값이 0.002%-0.372%으로 낮은 수준임을 확인하였으며 이는 이후 세척 및 조리 과정을 통해 더욱 낮아져 안전한 것으로 판단된다[15].

Conclusion

경기도 내 유통 중인 견과 종실류의 잔류농약 실태를 조사하고자 온라인 또는 유통매장에 판매되는 견과 종실류 14품목, 총 131건을 수거하여 조사하였다. 339종의 잔류농약을 분석한 결과 131건 중 총 8건에서 농약 성분이 검출되어 6.1%의 검출률을 나타냈다. 검출된 시료 중 7건이 잔류 농약 기준을 초과하여 부적합으로 판정되어 5.3%의 부적합률을 나타냈다. 부적합 7건 중 6건은 수입농산물로, 중국산 호박씨의 경우 5건 모두 동일한 농약 성분인 피라클로스트로빈이 검출되었다. 검출된 8종의 농약에 대해 위해성 평가를 분석한 결과 일일 허용섭취량대비 일일추정섭취량이 매우 낮아 위해도 수준은 안전한 것으로 나타났다.

본 연구 결과를 통해 국내 유통 중인 견과 종실류뿐만 아니라 수입농산물에 대한 지속적인 안전관리가 필요하다고 판단되며 이후 안전한 유통과 기준 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

국문요약

본 연구에서는 경기도 내 유통 중인 견과 종실류의 잔류농약 실태를 조사하고자 온라인 또는 유통매장을 통해 131건을 수거하여 조사하였다. 총 14품목의 견과종실류를 수거하였으며 339종의 잔류농약을 분석한 결과 131건 중 총 8건에서 검출되었으며 범위는 0.01 mg/kg-0.07 mg/kg 수준으로 나타났다. 검출된 시료 8건 중 7건이 잔류농약 기준을 초과하여 부적합으로 판정되었으며 부적합 7건 중 6건은 수입농산물에서 판정되었다. 중국산 호박씨의 경우 PLS가 적용된 피라클로스트로빈이 5건 검출되었으며 범위는 0.02 mg/kg-0.04 mg/kg 수준으로 나타났다. 인도산 참깨와 국내산 참깨에서도 펜디메탈린, 보스칼리드, 비펜트린이 각각 0.04 mg/kg, 0.05 mg/kg, 0.06 mg/kg으로 검출되어 부적합 수치를 보였다. 또한 검출된 8종의 농약에서 EDI/ADI (%) 값이 0.002%-0.372%으로 낮은 수준임을 확인하였다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Yu-na Lee https://orcid.org/0000-0003-0319-1669
Soo-Kyeong Moon https://orcid.org/0000-0002-0963-1699
Jung-Hee Lee https://orcid.org/0000-0001-6158-4095
Ae-ran Kim https://orcid.org/0000-0001-9699-8079
Kyeong-Eun Moon https://orcid.org/0000-0002-4134-9511
Choong-Won Kang https://orcid.org/0000-0002-8965-3395
Jin-Hee Lee https://orcid.org/0000-0003-0331-098X
Myoung-Ki Park https://orcid.org/0000-0002-9056-5499

References

1. Kim, J.E., Kim, J.H., Lee, Y.D., 2004. Latest agrochemical science, revised ed, Sigma press, Seoul, Korea. pp. 1-3.

2. Song, B.H., Pesticide residues in agricultural products and its countermeasures for safety. *J. Food Hyg. Saf.,* **7,** 121-132 (1992).
3. Lee, E.Y., Noh, H.H., Park, Y.S., Kang, K.W., Jo, S.Y., Lee, S.R., Park, I.Y., Kim, T.H., Jin, Y.D., Kyung, K.S., Monitoring of pesticide residues in agricultural products collected from markets in Cheongju and Jeonju. *Korean J. Pesticide Sci.*, **12**, 357-362 (2008).
4. Ministry of Food and Drug Safety, (2022, December 1). Food Code. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/
5. Lee, G.A., Nut intake prevents gallstones in women. *Bull. Food Tech.*, **17**, 86-90 (2004).
6. Zujko, M.E., Witkowska, A.M., Antioxidant potential and polyphenol content of beverages, chocolates, nuts, and seeds. *Int. J. Food Properties*, **17**, 86-92 (2014).
7. Lee, C.H., World nut supply and demand trends. *World agriculture*, **186**, 95-110 (2016).
8. National Institute of food and Drug Safety Evaluation(NIFDS), (2022, October 2). Guidelines on standard procedures for preparing analysis method. Retrieved from https://www.mfds.go.kr/brd/m_218/view.do?seq=26588&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=7
9. National Health Commission, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, State Administration for Market Regulation, (2022, October 2). National Food Safety Standards Maximum Residue Limits of Pesticides in Food. Retrieved from https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/importExport/china/files/gb_2763_2019.pdf
10. Han, S.H., Park, S.K., Kim, O.H., Choi, Y.H., Seoung, H.J., Lee, Y.J., Jung, J.H., Kim, Y.H., Yu, I.S., Kim, Y.K., Han K.Y., Chae, Y.Z., Monitoring of pesticide residues in commercial agricultural products in the northern area of Seoul, Korea. *Korean J. Pesticide Sci.,* **16**, 109-120 (2012).
11. Kim, Y.K., A study on the carbamate pesticide residues in domestic and imported crops in Chonnam Province. *Korean J. Food Nut.*, **13**, 164-170 (2000).
12. Kang, N.S., Kim, S.C., Kang, Y.J., Kim D.H., Jang, J.W., Won, S.R., Hyun, J.H., Kim, D.E., Jeong, I.Y., Rhee, G.S., Shin, Y.M., Joung, D.Y., Kim, S.Y., Park, J.Y., Kwon, K.S., Ji, Y.A., Monitoring and exposure assessment of pesticide residues in domestic agricultural products. *Korean J. Pesticide Sci.,* **19**, 32-40 (2015).
13. Jang, M.R., Moon, H.K, Kim, T.R., Yuk, D.H., Kim, J.H., Park, S.G., Dietary risk assessment for pesticide residues of vegitable in seoul, korea. *Korean J. Nutr.*, **43**, 404-412 (2010).
14. Ahn, J.W., Jeon, Y.H., Hwang J.I., Kim, H.Y., Kim, J.H., Chung, D.H., Kim, J.E., Monitoring of pesticide residues and risk assessment for fruit vegetables of environment-friendly certified and general agrecultural products. *Korean J. Env. Agri.*, **31**, 164-169 (2012).
15. Do, J.A., Lee, H.J., Shin, Y.W., Choe W.J., Chae, K.R., Kang, C.S., Kim, W.S., Monitoring of pesticide residues in domestic agricultural products. *J. Korean Soc. Food Sci. Nut.*, **39**, 902-908 (2010).