

## 경기도 내 판매되고 있는 포도씨유의 잔류농약 모니터링

손미희\* · 김재관 · 이유진 · 김지은 · 백은진 · 김병태 · 박명기 · 권보연

경기도보건환경연구원 농수산물검사부 안산농수산물검사소

### Monitoring of Residual Pesticides in Grape Seed Oil being Sold in Gyeonggi Province

Mi-Hui Son\*, Jae-Kwan Kim, You-Jin Lee, Ji-Eun Kim, Eun-Jin Baek, Byeong-Tae Kim,  
Myoung-Ki Park, Bo-yeon Kwon

Ansan Agricultural and Fishery Products Inspection Center,  
Gyeonggi province Institute of Health and Environment, Ansan, Korea

(Received February 5, 2024/Revised March 18, 2024/Accepted March 22, 2024)

**ABSTRACT** - Using the freezing removal method, we investigated residual pesticides in 50 grape seed oils distributed in Gyeonggi Province, South Korea. The fat was mixed with acetonitrile and then frozen at  $\leq -20^{\circ}\text{C}$  for 24 h. Fats and oils were removed by separating those in solid state and the extract acetonitrile in liquid state. Ten residual pesticides were detected 161 times in 49 of 50 cases. The detected pesticides were boscalid, cyclufenamide, deltamethrin, difenoconazole, fluxapyroxad, fenpyrazamine, kresoxim-methyl, piperonyl butoxide, tebuconazole, and trifluoxysorbin. Boscalid, a fungicide, was most frequently detected (44 times), followed by fluxapyroxad (35 times). The detection range was 0.01-1.10 mg/kg, which was within the legal limit of residual pesticide for grapes. The recovery rate of the detected pesticides was 72.6-129.8% and the ratio of estimated daily intake/acceptable daily intake was calculated to determine the risk of the detected pesticides, which was  $<0.0028\%$ . This indicated that the risk caused by pesticide residues in grape seed oil is at a safe level.

**Key words:** Grape seed oil, Residual pesticides, %ADI

포도는 수분과 당 함량이 높고 풍부한 유기산과 비타민 및 다양한 무기질을 함유한 여름철 대표과일로 감, 감귤, 사과 다음으로 많이 재배되고 있는 중요 과수작목이다. 노지 과수 중 가장 소득이 높고 우리나라에서 생산되는 다른 어떤 과실보다 화학농약의 살포 횟수가 적으며 고대부터 약재로 많이 이용한 과실로 동서양을 막론하고 피로회복제, 소화제, 이뇨제 등으로 다양하게 이용되어 왔다<sup>1,2)</sup>.

포도는 보통 과육만 섭취하고 껍질과 씨는 버리게 되는데 기능성 성분인 폴리페놀의 대부분이 씨앗과 껍질에 함유되어 있다<sup>3)</sup>. 버려지는 포도씨는 포도 중량의 3-5%로 조

지방 함량이 26.0-32.0%로 높아 우수한 유지 자원으로 활용되기도 한다<sup>3,4)</sup>. 또한 포도씨에는 polyphenol, flavonoid, tannin, proanthocyanin, phenolic acid 같은 페놀성 화합물과 phytosterol과 같은 물질을 함유하고 있어 항산화, 항염증, 혈전예방, 암세포증식억제 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다<sup>5,6)</sup>.

포도는 비가 적고 따뜻한 지역에서 잘 자라는 과수로 우리나라처럼 6월부터 8월까지 비가 많은 곳에서는 탄저병, 노균병, 이슬애매미충 같은 병해충에 의한 피해가 많이 발생하는데<sup>7)</sup> 이를 방제하기 위해 다양한 농약을 사용하고 있다. 2022년 경기도보건환경연구원에서 경기도내 유통 중인 포도 77건을 검사한 결과에 의하면<sup>8)</sup> 60건에서 50종의 농약이 검출되었으며 평균검출 농도는 0.07 mg/kg, 검출률은 77.9%인 것으로 나타났다. 한 건당 평균 3종의 농약이 검출되었고 일부에서 11종의 농약이 검출된 경우도 있었다. 주로 dinotefuran, boscalid, trifloxystrobin, pyraclostrobin, fluopyram 같은 농약이 검출되었다. 이처럼 포도 재배시

\*Correspondence to: Mi-Hui Son, Ansan Agricultural and Fishery Products Inspection Center, Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, Ansan 15507, Korea  
Tel: +82-31-8008-9771, Fax: +82-31-438-5871  
E-mail: amas82@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.

사용된 다양한 농약이 포도씨로 전이되었을 경우, 이를 가공한 포도씨유에도 잔류될 수 있으며 이는 식품위생상 중요한 문제로 인식해야 할 것으로 판단된다.

포도씨유는 필수 지방산과 항산화 효과가 우수한 카테킨을 함유하고 있는 유지로 본연의 향이나 맛이 강하지 않아 요리재료 본연의 맛 구현이 가능하고 발연점이 220-250°C 정도로 일반식용유보다 높아 튀김 등 고온 조리에 적합하다<sup>9,10</sup>. 깔끔한 맛과 향을 지닌 포도씨유는 전 세계 시장규모는 매우 미미한 수준이나 국내에서는 큰 시장을 형성한 특이한 유종으로<sup>9</sup>, 현재까지의 연구는 주로 지방산, 식품가공, 기능성성분 등에 관한 것이 주를 이루었고 잔류농약에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다<sup>11-13</sup>. 포도씨유와 같은 식용유에서 잔류농약을 분석 및 정제하는 방법으로 퀘처스 등 여러방법<sup>14-21</sup>이 보고되었으나 본 연구에서는 식품공전 잔류농약 분석법 실무해설서<sup>22</sup>에 기재된 냉동제거법을 이용하여 시중 유통 중인 포도씨유의 잔류농약을 모니터링 하였다. 냉동제거법은 추출액 또는 정제 후 최종용액을 냉동고에서 1시간 이상 방치하였다가 원심분리하여 상층액을 분취하는 방법으로 냉동조건에서 유지는 고체상이 되고 추출액은 액체상태인 점을 이용하여 대부분의 유지를 제거할 수 있는 방법이다. 본 연구는 이러한 냉동제거법을 활용한 모니터링 결과를 통해 포도씨유의 잔류농약 수준을 파악함으로써 안전성 확보를 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

## Materials and methods

### 시약 및 재료

분석대상 농약은 2022년 경기도보건환경연구원 GC/MS/MS 분석항목인 boscalid 등 179종을 대상으로 하였고 잔류농약 표준품은 Kemidas (Suwon, Korea) 제품, 아세토니트릴(Honeywell Burdick & Jacson, Muskegon, MI, USA)은 HPLC 등급을 사용하였다. 추출 및 정제 과정에 사용한 quick, easy, cheap, effective, rugged and safe (QuEChERS) kit는 CHROMATific (Heidenrod, Germany)사의 Extraction salts (4 g MgSO<sub>4</sub>, 1 g NaCl, 1 g Na<sub>3</sub>Citrate, 0.5 g Na<sub>2</sub>H Citrate)와 PSA-MIX-4EN (150 mg PSA, 150 mg C18, 900 mg MgSO<sub>4</sub>)를 사용하였다. 시료는 2022년 9월부터 12월 까지 대형마트에서 유통 중인 스페인과 이탈리아산 포도씨유 50건을 대상으로 하였다.

### 분석기기 및 조건

GC/MS/MS (TSQ9000, ThermoFisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 정성 및 정량분석하였으며 분석조건은 Table 1과 같다. 시료의 혼합 및 분리를 위해 볼텍스 믹서(Vortex-Genie® 2, Scientific Industries, Bohemia, NY, USA)와 원심분리기(IST-4075R, Hanil SME, Anyang, Korea)를 사용하였다. 시료의 농축은 질소가스 발생장치

**Table 1.** Analytical condition of GC/MS/MS

| Parameters      | Condition                      |                  |                 |
|-----------------|--------------------------------|------------------|-----------------|
| Injection temp. | 300°C                          |                  |                 |
| Injection vol.  | 1 µL                           |                  |                 |
| Injection mode  | Splitless                      |                  |                 |
| Column          | TG-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 µm) |                  |                 |
| Flow rate       | 1.2 mL/min                     |                  |                 |
| Oven temp.      | Rate (°C/min)                  | Temperature (°C) | Hold time (min) |
|                 | Initial                        | 60               | 0               |
|                 | 1                              | 20               | 180             |
| 2               | 5                              | 300              | 5               |
| Detector temp.  | Transfer line: 280°C           |                  |                 |
|                 | Source temp.: 300°C            |                  |                 |

(Nitrostation, Labsolutions, Gwangmyeong, Korea)와 TurboVap LV (Biotage, Uppsala, Sweden) 농축기를 이용하여 40°C에서 농축하였다.

### 분석방법

시료 약 10 g을 50 mL 용량의 원심분리관에 넣고 아세토니트릴 20 mL를 넣은 뒤 3,200 rpm에서 2분간 vortexing 하였다. 4°C, 4,000 rpm으로 10분간 원심분리 후 -20°C에서 24시간 방치하였다. 유지는 냉동조건에서 고체상이 되고 아세토니트릴 분배액은 액체상이므로 냉동상태의 원심분리관을 유지의 온도가 올라가기 전에 신속하게 원심분리 후 상층의 아세토니트릴층을 분취하는 방법으로 고체상의 유지를 제거하였다<sup>22</sup>. 분취한 아세토니트릴에 QuEChERS Extraction salts를 가하여 혼합하고 원심분리한 후 상층액 10 mL를 시험관에 넣고 질소 농축 하였다. 시험관에 아세토니트릴 2 mL를 가하여 vortexing하고 지방이 많은 시료의 정제에 사용되는 QuEChERS Purification PSA-MIX-4EN을 넣은후 다시 vortexing하고 0.2 µm 멤브레인필터 (PTFE, 0.2 µm)로 여과하여 시험용액으로 하였다.

### 유효성 검증

검출된 농약을 대상으로 식품 등 시험법마련 표준절차에 관한 가이드라인에<sup>23</sup> 따라 검증 하였다. 잔류농약이 검출되지 않은 시료에 표준용액을 0.01, 0.1, 0.5 mg/kg 수준으로 처리하여 각 5 반복 시험하여 측정하였고, 결정계수(coefficient of determination, R<sup>2</sup>)로 검량선의 직선성을 확인하였다. 검출한계(limit of detection, LOD)와 정량한계(limit of quantification, LOQ)는 International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH)에서 제시한 방법에 따라 3.3×σ/S (σ: The standard deviation of the response,

S: The slope of the calibration curve)와  $10 \times \sigma/S$ 로 산출한 값을 각각 검출한계 및 정량한계로 하였다<sup>24)</sup>.

**노출량 조사**

포도씨유에서 검출된 농약의 인체노출량은 각 농약의 검출량에 포도씨유의 1일 섭취량(0.15 g/person/day)<sup>25)</sup>을 곱하고 체중(66.6 kg)<sup>26)</sup>으로 나누어 1인 1일 섭취추정량 (estimated daily intake, EDI; mg/kg b.w/day)을 구하고 식품의약품안전처 잔류물질정보<sup>27)</sup>의 1인 1일 섭취허용량 (acceptable daily intake, ADI; mg/kg b.w/day)으로 나누어 %ADI (EDI/ADI×100)를 산출하였다.

**Results and discussion**

**유효성 검증**

포도씨유에서 검출된 잔류농약을 중심으로한 유효성 검증결과는 Table 2와 같다. 검량선의 직선성( $R^2$ )은 0.99이상으로 나타났으며, 검출한계는 0.003-0.005 mg/kg, 정량한계는 0.009-0.014 mg/kg이었다. 회수율은 72.6-129.8%이었으며 상대표준편차(relative standard deviation, RSD%)는 ±12.9% 이하로 검출 농약 중 7종은 식품 등 시험법 마련 표준절차에 관한 가이드라인에서 규정한 검량선의 직선성  $R^2$  0.98 이상, >1-≤1000 µg/kg 처리수준에서 회수율 60-

**Table 2.** LOD, LOQ, linearity and recovery rate of pesticides detected

| Pesticides         | LOD (mg/kg) | LOQ (mg/kg) | Concentration (mg/kg) | Recovery ±RSD (%) | Correlation coefficient ( $R^2$ ) |
|--------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Boscalid           | 0.004       | 0.012       | 0.01                  | 122.6±10.5        | 0.9997                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 124.4±10.2        |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 127.5±11.9        |                                   |
| Cyflufenamid       | 0.003       | 0.010       | 0.01                  | 110.5±7.6         | 0.9998                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 105.5±9.3         |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 109.2±8.3         |                                   |
| Deltamethrin       | 0.005       | 0.014       | 0.01                  | 122.6±11.2        | 0.9996                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 125.6±12.3        |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 129.8±12.9        |                                   |
| Difenoconazole     | 0.004       | 0.013       | 0.01                  | 88.4±6.8          | 0.9997                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 92.7±6.7          |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 90.8±7.8          |                                   |
| Fluxapyroxad       | 0.004       | 0.012       | 0.01                  | 115.5±7.9         | 0.9997                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 117.3±8.4         |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 116.7±8.5         |                                   |
| Fenpyrazamine      | 0.003       | 0.009       | 0.01                  | 122.4±6.4         | 0.9998                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 126.7±7.1         |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 125.8±7.3         |                                   |
| Kresoxim-methyl    | 0.004       | 0.013       | 0.01                  | 86.2±5.9          | 0.9996                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 88.3±6.2          |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 89.1±7.8          |                                   |
| Piperonyl butoxide | 0.004       | 0.011       | 0.01                  | 106.9±7.9         | 0.9997                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 104.5±8.5         |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 105.2±7.3         |                                   |
| Tebuconazole       | 0.004       | 0.013       | 0.01                  | 72.6±6.2          | 0.9996                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 74.6±5.2          |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 75.6±6.5          |                                   |
| Trifloxystrobin    | 0.004       | 0.013       | 0.01                  | 83.6±4.4          | 0.9996                            |
|                    |             |             | 0.1                   | 82.9±79.3         |                                   |
|                    |             |             | 0.5                   | 82.8±5.7          |                                   |

120%, RSD 18-32% 이내를 충족하는 수준이었으나 boscalid, deltamethrin, fenpyrazamine은 그 기준을 초과하여 나타나 정제방법의 개선 등 지속적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

### 포도씨유의 잔류농약 조사 결과

경기지역에서 유통된 포도씨유 50건에 대한 잔류농약 실태를 조사한 결과 Table 3에서와 같이 10종(살충제 2종 살균제 8종)의 농약이 161회 검출된 것으로 나타났다. 총 검출건수는 49건(검출률 98%)으로 검출범위는 0.01-1.10 mg/kg이었다. 주로 검출된 농약은 boscalid(44건)와 fluxapyroxad(35건) 이었으며 검출된 농약은 식품의 농약 잔류허용기준<sup>28)</sup>에 규정되어 있는 포도에서의 농약 잔류허용기준보다 낮은 수준으로 검출되었다. 검출된 농약 중

piperonyl butoxide는 국내 미등록농약으로 자체적으로 살충 효과는 없으나 pyrethrins, pyrethroids 등 특정 살충제의 효능을 향상시키는 농약첨가제<sup>29)</sup>로 사용되고 있으며 <sup>30)</sup>의 연구에 따르면 노닐페놀(4-nonylphenol)과 유사한 독성을 유발하고 큰 물벼룩에서 20-hydroxyecdysone 호르몬 대사를 방해하는 장애물질로서 DNA 메틸화가 증가되는 방식으로 세대전이독성에 기여한다고 하였다.

포도 재배시 사용되는 농약은 과수 중에선 적은 편에 속하지만 허용기준이 설정된 농약이 167개 성분에 달할 정도로 많고 허용기준도 0.05-25.0 mg/kg으로 다양하게 설정되어 있다<sup>28)</sup>. 최근 3년간 경기도내에서 유통된 포도의 검출률을 살펴보면 2020년 64.7%, 2021년 64.0%, 2022년 77.9%로 3년 평균 검출률이 68.8%에 이를 정도로 포도는 농약 검출빈도가 비교적 높은 편이다. 또한 포도씨유에서

**Table 3.** Number of samples and range of concentration for pesticides detected in grape seed oil (mg/kg)

| Pesticides         | No. of samples detected | Range of conc. | MRL <sup>*</sup> |
|--------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| Boscalid           | 44                      | 0.01-1.10      | 5.0              |
| Cyflufenamid       | 6                       | 0.01-0.03      | 0.5              |
| Deltamethrin       | 12                      | 0.01-0.04      | 0.2              |
| Difenoconazole     | 9                       | 0.01-0.03      | 1.0              |
| Fluxapyroxad       | 35                      | 0.01-0.19      | 2.0              |
| Fenpyrazamine      | 8                       | 0.02-0.03      | 5.0              |
| Kresoxim-methyl    | 9                       | 0.01-0.02      | 5.0              |
| Piperonyl butoxide | 12                      | 0.01-0.18      | 0.01             |
| Tebuconazole       | 12                      | 0.01-0.07      | 5.0              |
| Trifloxystrobin    | 14                      | 0.02-0.38      | 3.0              |

\*MRL: maximum residue level of grape.

**Table 4.** Exposure assessment of residual pesticides in olive oil

| Pesticides         | Average of detection value (mg/kg) | ADI <sup>a)</sup> ( <sup>17)</sup> (mg/kgb.w./day) | EDI <sup>b)</sup> (mg/day) | %ADI <sup>c)</sup> |
|--------------------|------------------------------------|--|----------------------------|--------------------|
| Boscalid           | 0.0075                             | 0.04   | 1.12E-06                   | 0.0028             |
| Cyflufenamid       | 0.0005                             | 0.041  | 7.21E-09                   | 0.0000             |
| Deltamethrin       | 0.0001                             | 0.01   | 1.89E-08                   | 0.0002             |
| Difenoconazole     | 0.0001                             | 0.01   | 7.28E-09                   | 0.0001             |
| Fluxapyroxad       | 0.0013                             | 0.021  | 1.90E-07                   | 0.0009             |
| Fenpyrazamine      | 0.0001                             | 0.053  | 9.06E-09                   | 0.0000             |
| Hexythiazox        | 0.0001                             | 0.03   | 1.13E-08                   | 0.0000             |
| Kresoxim-methyl    | 0.0001                             | 0.4  | 8.76E-09                   | 0.0000             |
| Piperonyl butoxide | 0.0003                             | 0.2  | 4.90E-08                   | 0.0000             |
| Tebuconazole       | 0.0027                             | 0.03   | 4.04E-07                   | 0.0013             |
| Trifloxystrobin    | 0.0006                             | 0.04   | 8.31E-08                   | 0.0002             |

a) ADI (acceptable daily intake, mg/kg b.w./day).

b) EDI (estimated daily intake, mg/kg b.w./day).

c) %ADI (hazard index) = (EDI/ADI) × 100.

검출된 농약 중 boscalid, tebuconazole, trifloxystrobin은 포도에서도 다빈도로 검출되는 농약이며<sup>8)</sup>, cyflufenamid, deltamethrin, fenpyrazamine, piperonyl butoxide는 최근 3년간 경기도내 유통중인 포도에서 검출 이력이 없는 농약<sup>8)</sup>으로 경기도내 유통중인 포도에서 검출되지 않은 농약이 포도씨유에서 검출된 것은 포도 재배지(국가) 및 재배시기 등 재배환경의 차이에 따른 것으로 판단된다.

포도씨유의 잔류농약에 관한 선행연구로는 farajzadeh<sup>31)</sup> 등이 air assisted liquid liquid microextraction (AALLME)와 flame ionization detector (FID)를 이용하여 triazole계 농약을 분석한 결과, hexaconazole이 22 µg/L 검출되었다고 보고한 바 있다. 이와 유사한 수준의 잔류농약이 본 연구에서도 검출되었으나 hexaconazole은 검출되지 않았으며 이는 재배 시기의 차이로 추정된다. 현재까지 포도씨유의 잔류농약에 관한 연구는 매우 미진한 상태이며, 본 연구에서 검출된 잔류농약은 미량으로 나타났으나 거의 모든 시료에서 검출되었기 때문에 포도씨유 제조시 잔류농약에 대한 품질관리 및 지속적인 조사가 필요할 것으로 판단된다.

### 검출 농약의 노출량 조사

본 연구결과 검출된 농약 10종의 인체 노출량을 알아보기 위해 각 농약의 평균 검출량, 2021년 국민평균체중(66.6 kg)과 포도씨유의 일일섭취량(0.15 g)을 고려하여 Table 4와 같이 %ADI를 산출하였다. 검출빈도가 높은 것으로 조사된 boscalid와 fluxapyroxad의 %ADI가 각각 0.0028%, 0.0009%로 나타났고 그 외의 농약들의 %ADI도 낮은 수준으로 나타나 포도씨유에서 잔류농약으로 인한 위해성은 낮은 수준으로 나타났다. 그러나 조사 기간이 짧고 한정된 시료 수와 GC/MS/MS로 분석가능한 농약만 조사하였기 때문에 보다 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해서는 더 광범위한 조사기간과 더 많은 시료수집이 필요하기 때문에 앞으로도 꾸준한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### 국문요약

경기도에서 유통중인 포도씨유 50건을 대상으로 잔류농약 실태를 조사하였다. 50건 중 49건에서 10종의 잔류농약이 161회 검출되었다. 검출된 농약은 boscalid, cyflufenamid, deltamethrin, difenoconazole, fluxapyroxad, fenpyrazamine, kresoxim-methyl, piperonyl butoxide, tebuconazole, trifloxystrobin으로 살충제 2종, 살균제 8종이었으며 살균제인 boscalid가 44회, fluxapyroxad가 35회로 가장 빈번하게 검출되었다. 검출범위는 0.01-1.10 mg/kg으로 모두 포도의 잔류농약 허용기준 이내로 검출되었다. 검출된 농약의 회수율은 72.6-129.8%이었으며 검출된 농약의 위해성을 알아보기 위해 %ADI를 산출한 결과 0.0028% 이하로 나타나 포도씨유의

잔류농약으로 인한 위해성은 안전한 수준으로 조사되었다. 그러나 본 연구는 시료의 수가 적고 GC/MS/MS로 분석가능한 농약만 조사하였기 때문에 보다 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해선 앞으로도 꾸준한 추적 조사가 필요할 것으로 사료된다.

### Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

### ORCID

|                |   |
|----------------|---|
| Mi-Hui Son     | <a href="https://orcid.org/0000-0002-3841-4861">https://orcid.org/0000-0002-3841-4861</a> |
| Jae-Kwan Kim   | <a href="https://orcid.org/0000-0002-7844-8062">https://orcid.org/0000-0002-7844-8062</a> |
| You-Jin Lee    | <a href="https://orcid.org/0000-0002-4258-0459">https://orcid.org/0000-0002-4258-0459</a> |
| Ji-Eun Kim     | <a href="https://orcid.org/0000-0002-5552-4165">https://orcid.org/0000-0002-5552-4165</a> |
| Eun-Jin Baek   | <a href="https://orcid.org/0000-0003-2886-0603">https://orcid.org/0000-0003-2886-0603</a> |
| Byeong-Tae Kim | <a href="https://orcid.org/0000-0002-2812-2240">https://orcid.org/0000-0002-2812-2240</a> |
| Myoung-Ki Park | <a href="https://orcid.org/0000-0002-9056-5499">https://orcid.org/0000-0002-9056-5499</a> |
| Bo-yeon Kwon   | <a href="https://orcid.org/0009-0001-4482-930X">https://orcid.org/0009-0001-4482-930X</a> |

### References

- Park, K.S., Hur, Y.Y., Jung, S.M., No, J.H., Park, S.J., Hwang, H.S., (2023, December 4). Introduction to grape studies-from history to business administration. Retrieved from <http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psv/psvr/psvrc/rdaInterDtl.ps?menuId=PS00063&cntntsNo=34288>
- Rural Development Administration (RDA), (2023, December 4). Grape-farming skill guide. Retrieved from <https://www.nongsaro.go.kr/portal/farmTechMain.ps?menuId=PS65291&stdPrdlstCode=FT040603>
- Kang, H.C., Lee, S.H., Kim, J.B., *Quantification and physicochemical properties of grape seed lipids. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, **44**, 173-178 (2001).
- Hwang, J.T., Kang, H.C., Kim, T.S., Park, W.J., Lipid component and properties of grape seed oils. *Korean J. Food Nutr.*, **12**, 150-155 (1999).
- Kim, K.H., Anti-atopic effects and functional components of grape seed extract. PhD thesis, Chungbuk National University, Cheongju, Korea (2020).
- Yoon, J.H., Antioxidants and physiological activities of grape seeds. Master's thesis, INJE University, Gimhae, Korea (2017).
- Rural Development Administration (RDA), (2023, December 4). Control of major pests of grapes. Retrieved from [http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbo/vod-Play.ps?mvpNo=182\\_4&mvpClipNo=&menuId=PS00069&cntntsNo=224780](http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbo/vod-Play.ps?mvpNo=182_4&mvpClipNo=&menuId=PS00069&cntntsNo=224780)
- Gyeonggi Provincial Health and Environment Research Institute, (2023, September 4). Gyeonggi province agricultural products residual pesticide statistical yearbook. Retrieved from

- [https://www.gg.go.kr/opendata/openDataContent.do?gg\\_content\\_idx=8799&decoDefIdx=5022](https://www.gg.go.kr/opendata/openDataContent.do?gg_content_idx=8799&decoDefIdx=5022)
9. Food Information Statistics System (FIS), (2023, December 4). Status of processed food segment market in 2022 (Edible oil). Retrieved from <https://www.atfis.or.kr/home/board/FB0027.do?act=read&subSkinYn=N&bpoId=4384&bcald=0&pageIndex=1>
  10. Moon, S.O., Lee, J.Y., Kim, E.J., Choi, S.W., An improved method for determination of catechin and its derivatives in extract and oil of grape seeds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **35**, 576-585 (2003).
  11. Wie, M.J., Seong, J.H., Jeon, K.W., Jung, H.S., Lee, J.S., Comparison of Vitamin E, Phytosterols and fatty acid composition in commercially available grape seed oils in Korea. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.*, **37**, 953-956 (2008).
  12. Jung, K.J., Shin, E.S., Kim, S.A., Quality characteristics of muffins with different fat and methods. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **24**, 473-479 (2008).
  13. An, Y.J., Analysis of functional constituents from the seed oils of gailiangmeoru and grapes. Master's thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea (2017).
  14. He, Z., Wang Y., Wang, L., Peng, Y., Wang, W., Liu, X., Determination of 255 pesticides in edible vegetable oils using QuEChERS method and gas chromatography tandem mass spectrometry. *Anal. Bio. Chem.*, **409**, 1017-1030 (2017).
  15. Li, L., Zhang, H., Pan, C., Zhou, Z., Jiang, S., Liu, F., Multi-residue analytical method of pesticides in peanut oil using low-temperature cleanup and dispersive solid phase extraction by GC-MS. *J. Sep. Sci.*, **30**, 2097-2104 (2007).
  16. Nguyen, T.D., Lee, M.H., Lee, G.H., Rapid determination of 95 pesticides in soybean oil using liquid-liquid extraction followed by centrifugation, freezing and dispersive solid phase extraction as cleanup steps and gas chromatography with mass spectrometric detection. *Microchemical J.*, **95**, 113-119 (2010).
  17. Li, L., Zhou, Z., Pan, C., Qian, C., Jiang, S., Liu, F., Determination of organophosphorus pesticides in soybean oil, peanut oil and sesame oil by low-temperature extraction and GC-FPD. *Chromatographia*, **66**, 625-629 (2007).
  18. Liu, Y., Shen, D., Mo, R., Zhong, D., Tang, F., Simultaneous determination of 15 multiresidue organophosphorous pesticides in camellia oil by MSPD-GC-MS. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **90**, 274-279 (2013).
  19. Fuentes, E. Báez, M.E. Díaz, J., Microwave-assisted extraction at atmospheric pressure coupled to different cleanup methods for the determination of organophosphorus pesticides in olive and avocado oil. *J. Chromatogr. A*, **1216**, 8859-8866 (2009).
  20. Sánchez, A.G., Martos, N.R., Ballesteros, E., Multiresidue analysis of pesticides in olive oil by gel permeation chromatography followed by gas chromatography-tandem massspectrometric determination. *Anal. Chim. Acta.*, **558**, 53-61 (2006).
  21. Muhamad, H., Abdullah, M.P., Ai, T.Y., Chian, S.S., *Optimization of the sweep co-distillation clean-up method for the determination of organochlorine pesticide residues in palm oil. J. Oil Palm Res.*, **16**, 30-36 (2004).
  22. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), Analytical practices manual for pesticide residues in foods, 6th ed, Cheongju, Korea, pp. 71-79 (2023).
  23. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2023, December 4). Guidelines on standard procedures for preparing analysis method. Retrieved from [http://www.nifds.go.kr/brd/m\\_15/view.do?seq=8215](http://www.nifds.go.kr/brd/m_15/view.do?seq=8215)
  24. International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH), (2023, September 4). Validation of analytical procedures: Text and methodology Q2(R1). Retrieved from [https://database.ich.org/sites/default/files/Q2\\_R1\\_Guideline.pdf](https://database.ich.org/sites/default/files/Q2_R1_Guideline.pdf)
  25. Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), (2023, December 4). Intake by food. Retrieved from <https://www.khidi.or.kr/kps/dhraStat/result2?menuId=MENU01653&year=2020>
  26. Korean Statistical Information Service (KOSIS), (2023, December 4). Current status of average weight distribution by age and gender by city and province. Retrieved from [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT\\_35007\\_N132&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=350\\_35007\\_A007&conn\\_path=F0&path](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT_35007_N132&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=350_35007_A007&conn_path=F0&path)
  27. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2023, December 4). Pesticides and veterinary drugs information. Retrieved from <https://www.foodsafetykorea.go.kr/residue/prd/info/list.do?menuKey=1&subMenuKey=9>
  28. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), 2023. Pesticides MRLs in food, Cheongju, Korea, pp. 477-481.
  29. National Pesticide Information Center (NPIC), (2023, December 4). Piperonyl butoxide general fact sheet. Retrieved from <http://npic.orst.edu/factsheets/pbogen.pdf>
  30. Choi, S.H., Trans-generational toxicity of piperonyl butoxide in *Daphnia magna*, Master's thesis, University of Seoul, Seoul, Korea (2017).
  31. Farajzadeh, M.A., Feriduni, B., Mogaddam, M.R.A., Determination of triazole pesticide residues in edible oils using air-assisted liquid-liquid microextraction followed by gas chromatography with flame ionization detection. *J. Sep. Sci.*, **38**, 1002-1009 (2015).