

# 잔류 농약의 고처리량 분석-Agilent Ultivo QQQ LC/MS 및 MassHunter Productivity App의 활용

## 저자

Mahsan Miladi,  
Dan-Hui Dorothy Yang,  
Tanner Stevenson, Dan Smith

## 개요

전 세계적으로 1,000여 종 이상의 농약이 사용되고 있으며, 식품 안전 실험실에서는 일상적인 농약 모니터링을 위한 분석법의 범위를 넓혀야 한다는 압력을 받고 있습니다. 그 결과로, 분석법 개발과 데이터 분석은 분석 실험실에서 시간과 노동력을 크게 소모하는 작업이 되었습니다. 애질런트는 심화되고 있는 이 문제를 해결하기 위해, 식품 테스트 실험실 내에서 일상적인 고처리량 정량 워크플로를 원활하게 진행할 수 있는 MassHunter Productivity App을 개발하였습니다. 이 응용 자료에서는 Agilent Ultivo triple quadrupole LC/MS를 사용한 2개의 매트릭스 내 254종 농약의 다성분 스크리닝에서의 소프트웨어 성능에 대해 다룹니다.

## 서론

우수농산물관리제도 인증을 확보하기 위해, 궁극적으로는 식품 안전을 보장하기 위해 잔류농약의 스크리닝과 정량은 매우 중요합니다. 전 세계의 정부 기관들은 식품 중 수백 종의 농약 및 농약 대사물질에 대한 잔류허용기준(MRLs)을 ppb 범위 이내로 설정하고 있습니다<sup>1</sup>. 현실적인 이유로, 제품마다 이러한 농약을 전부 스크리닝하지는 않습니다. 가장 적합한 범위를 결정하기 위해 위험성 평가(위해 평가)를 사용합니다.

정부와 업계에서는 테스트 실험실에서 리스트의 더 많은 화합물을 스크리닝해야 한다는 목소리가 높아져가고 있습니다. 이는 보다 빠르고 감도 높은 분석 기법과 보다 넓은 스크리닝 범위에서 농약 모니터링을 수행하고자 하는 노력을 고취시켰습니다. 데이터량의 증가로 인해, 데이터 분석은 대부분의 품질 관리 실험실에서 병목 현상을 일으키는 주요 작업이 되었습니다. 통합적 자동 데이터 처리 및 보고서 작성 도구의 개발은 실험실에서 데이터 검토 시 더 빠르고 정확하게 의사결정을 내리고 분석 결과를 더 빠르게 전달할 수 있도록 합니다.

MassHunter Productivity App은 표적 스크리닝 및 정량에서 데이터 수집과 데이터 처리를 간소화하도록 설계되었습니다. 이 제품의 목표는 일상적인 MS 테스트 실험실의 시간을 절약하고 생산력을 향상시키는 것입니다. 이 소프트웨어는 시간이 많이 소요되는 일상적 작업들을 자동화함으로써, 실험실 기술자들이 시료 시퀀스를 제출하고 결과를 검토하며 보고서를 생성할 수 있는 간소화된 통합 절차를 제공합니다.

이 응용 자료에서는 Ultivo triple quadrupole LC/MS의 데이터를 사용해 브로콜리와 딸기에 포함된 광범위 잔류농약의 표적 정량 시, MassHunter Productivity App이 제공하는 편의성에 대해 소개합니다.

## 실험

### 시약

본 연구에 사용된 모든 시약과 용매는 HPLC 등급이었습니다. Ammonium formate 용액은 애질런트 제품이었으며 (p/n G1946-85021), Acetonitrile과 methanol은 Honeywell(Morristown, NJ, USA) 사의 제품을 사용하였습니다. Ammonium fluoride는 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)에서 구입하였습니다. 초순수는 LC-Pak Polisher와 0.22µm point-of-use membrane filter cartridge가 장착된 Milli-Q Integral 시스템(EMD Millipore, Billerica, MA, USA)에서 얻었습니다. Formic acid는 Fisher Scientific(Fair Lawn, NJ, USA)에서 구입하였습니다.

농약 표준물질은 애질런트(LC/MS pesticide comprehensive test mix (p/n 5190-0551)), AccuStandard(New Haven, CT, USA) 및 Chem Service, Inc(West Chester, PA, USA)의 제품을 사용하였습니다. 254종의 화합물이 포함된 농약 원액은 10µg/mL의 농도로 제조하였으며, QuEChERS 추출액에 첨가해 사용하였습니다. 검량 표준물질 범위는 1 ~ 100ng/mL였습니다.

### 시료 전처리

유기농 및 비유기농 브로콜리와 딸기 시료는 지역 식료품점에서 구입해 사용하였습니다. 유기농과 비유기농 시료에 동일한 시료 전처리 절차를 적용하였습니다. 균질화된 과일 및 채소 10g을 각각 칭량하여 50mL의 polypropylene 튜브에 넣었습니다. 그 다음, 이 시료 매트릭스는 Agilent BondElut QuEChERS 키트(p/n 5982-5650)를 사용하는 EN 15662 QuEChERS 프로토콜에 따라 10mL의 acetonitrile을 이용해 추출하였습니다. 브로콜리와 딸기 추출액은 Agilent dispersive SPE(dSPE) 키트(p/n 5982-5256)를 사용해 clean-up 하였습니다.

### 장비

시료 분석에는 Agilent 1290 Infinity HPLC와 Ultivo triple quadrupole LC/MS 시스템을 결합하여 사용하였습니다. Ultivo는 Agilent Jet Stream(AJS) ESI 이온화원을 갖추고 있으며, dynamic MRM(dMRM) 및 극성 전환 모드에서 작동하였습니다. 표1 및 2는 HPLC 및 MS 이온화원 파라미터를 나타냅니다.

### 소프트웨어

데이터 수집 및 분석은 MassHunter Productivity App을 이용해 수행하였습니다. 이 소프트웨어는 분석 워크플로(그림 1)를 간소화하기 위해 분석 설정부터 데이터 리뷰 및 보고 단계에 이르기까지 통합된 사용자 경험을 제공합니다.

MassHunter Productivity App은 700개 이상의 화합물(2,000개 이상의 MRM)에 대한 포괄적 농약 데이터베이스 및 수집 방법을 함께 제공하기 때문에, 초보자도 원하는 표적 화합물 세트를 선택하여 분석법 최적화 및 개발 과정 없이 데이터 수집과 분석을 빠르게 수행할 수 있습니다. 본 응용 자료에 게시된 데이터를 수집하고 분석하는 데 이 데이터베이스를 사용하였습니다.

수집된 데이터는 앱에 내장된 데이터 분석 기능으로 자동 분석되어 올바른 크로마토그래피 피크를 선택하게 됩니다. 이 옵션은 진행 중인 분석의 검량 시료 결과를 바탕으로, 다음과 같이 표적 성분에 대한 분석법 내의 머무름 시간 및 정성 이온 (qualifier) 비율을 조정합니다.

- 표적 성분의 머무름 시간(RT)은 최고 농도 검량 시료 내 가장 큰 피크의 RT를 기반으로 자동 측정됩니다.
- 표적 성분의 정성 이온 비율은 모든 검량 시료의 정성 이온 비율 평균을 바탕으로 자동 측정됩니다.

표 1. Agilent 1290 Infinity HPLC

파라미터	값																		
가드 컬럼	Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 2.1 × 5 mm, 1.8 μm (p/n: 821725-901)																		
컬럼	Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 3.0 × 150 mm, 1.8 μm (p/n: 959759-302)																		
주입량	2μL																		
컬럼 온도	45 °C																		
유속	0.45 mL/분																		
이동상	A) 물 + 4.5 mM ammonium formate + 0.5 mM ammonium fluoride + 0.1 % formic acid B) Methanol + 4.5 mM ammonium formate + 0.5 mM ammonium fluoride + 0.1 % formic acid																		
그라디언트	<table border="1"> <thead> <tr> <th>시간(분)</th> <th>%B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>2</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>2</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>50</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>65</td></tr> <tr><td>16.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>18.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>18.1</td><td>2</td></tr> <tr><td>20.0</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	시간(분)	%B	0.00	2	0.50	2	1.00	50	4.00	65	16.0	100	18.0	100	18.1	2	20.0	2
시간(분)	%B																		
0.00	2																		
0.50	2																		
1.00	50																		
4.00	65																		
16.0	100																		
18.0	100																		
18.1	2																		
20.0	2																		
평형 시간	4분																		

표 2. AJS ESI 이온화원 파라미터

파라미터	값
이온 모드	양이온 및 음이온
스캔 유형	Dynamic MRM
건조 가스 온도	250 °C
건조 가스 유속	11 L/분
Nebulizer	40 psi
Sheath 가스 온도	350 °C
Sheath 가스 유속	12 L/분
캐필러리 전압	(±ESI) 3,500 V
노즐 전압	(+ESI) 300 V (-ESI) 1,000 V

**A Build Sequence**

Name	Position	Type	Level	Volume	Inj/Sample	Comments	Compound Groups	
9	X	Calibration 4	p1a6	Calibration	4	2	6	+
10	X	Double Blank	p1a1	Double Blank	2	2	3	+
11	X	Calibration 5	PLA7	Calibration	5	2	6	+
12	X	Double Blank	p1a1	Double Blank	2	2	3	+
13	X	Calibration 6						
14	X	Double Blank						
15	X	Calibration 7						
16	X	Double Blank						
17	X	Sample						
18	X	Double Blank						
19	X	Sample						
20	X	Double Blank						
21	X	Sample						
22	X	Double Blank						
23	X	Sample						
24	X	Double Blank						
25	X	Sample						
26	X	Double Blank						
27	X	Sample						
28	X	Double Blank						

**B Review Analysis Results**

Results - Broccoli

Filters:

- Concentration: Above threshold (6,977), Below threshold (13,796)
- Status: Valid (2,713), Error (2,099), Warning (3,296)
- Flags
- Sample Type: Sample (6,545), Double Blank (7,289), Calibration (6,575), QC (804)
- Compound Groups: Submix 2 (2,541), Submix 7 (2,343)

**C Report Options**

Report Options

Template: Report by Compound

Options

Report Title: Report by Compound

Compound Sort Field: Compound Name

Generate Compound Graphics:

**D Report Preview**

Report by Compound

Batch Path: D:\MassHunter\DATA\Viewer\Analysis\results\Broccoli\2\QuantResults\broccoli\_batch.txt

Analysis Time: 7/19/2018 1:59 PM

Report Time: 7/12/2018 3:51:24 PM

Reporter Name: ULTRIO-SOLUTIONS\jadmin

Last Call Update: 7/19/2018 3:58 PM

Batch Size: Processed

Quant Batch Version: 8.09.00

Quant Report Version: 8.09.00

Analysis Info

Compound: Acephate

RT Reference: 2.77

Compound Type: Target

STD Compound: N/A

Acephate - 7 Levels, 7 Levels Used, 42 Points, 42 Points Used, 6 GCs

$8.1 \times 10^3 \text{ ng/ml} \times 10^{-10} \times 1000 \text{ ng/ml} \times 10^{-10} = 1000 \text{ ng/ml}$

$8.1 \times 10^3 \times 10^{-10} = 1000 \text{ ng/ml}$

7 Levels, Origin: Group: Weights: 1x

Sample Name	Sample Type	RT	Peak Area	Area	STD Area	Area %	Area % Error
Blank (Organic Neq)	Sample	2.80	0.00	ng/ml	N/A	N/A	N/A
Blank Sample 1	Sample	2.80	0.00	ng/ml	N/A	N/A	N/A
Blank Sample 2	Sample	2.80	0.00	ng/ml	N/A	N/A	N/A
Blank Sample 3	Sample	2.80	0.00	ng/ml	N/A	N/A	N/A

그림 1. MassHunter Productivity App은 처음부터 끝까지 농약 정량 워크플로를 간소화합니다. 데이터 수집, 분석, 보고서 작성 과정은 다음의 4단계로 수행됩니다. (A) 시료 시퀀스 설정, (B) 표적 농약 및 분석 파라미터 설정, (C) 분석 결과 검토, (D) 보고서 생성

## 결과 및 토의

본 실험에는 3개의 비유기농 시료 및 1개의 유기농 시료를 포함한 4개의 브로콜리 시료와, 2개의 비유기농 시료 및 1개의 유기농 시료를 포함한 총 3개의 딸기 시료를 사용하였습니다.

여러 계열(class)을 포함한 254종의 광범위한 농약을 분석하였으며, 화합물 당 최소 2개의 MRM 전이를 분석하였습니다. 총 분석 시간은 20분이었습니다.

매트릭스 보정 검량 표준물질은 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100ng/g의 농도로 제조하였으며, 상관계수 값은 브로콜리 및 딸기 매트릭스 내 대부분의 농약에서 ( $R^2$ ) >0.99로 나타났습니다. 모든 농약은 MRL의 1/5 수준 농도에서 검출되었습니다. 6회 반복 실험 시료 중 최소 4개에 대해 정확도는

80~120%, 상대 표준 편차는 10% 미만이었습니다. 이들 값은 EU의 분석법 밸리데이션 가이드라인에서 규정한 파라미터 범위 내에 있습니다<sup>2</sup>. 그림 2는 1ng/g 농약을 첨가한 유기농 딸기 매트릭스의 대표 크로마토그램을 보여줍니다.

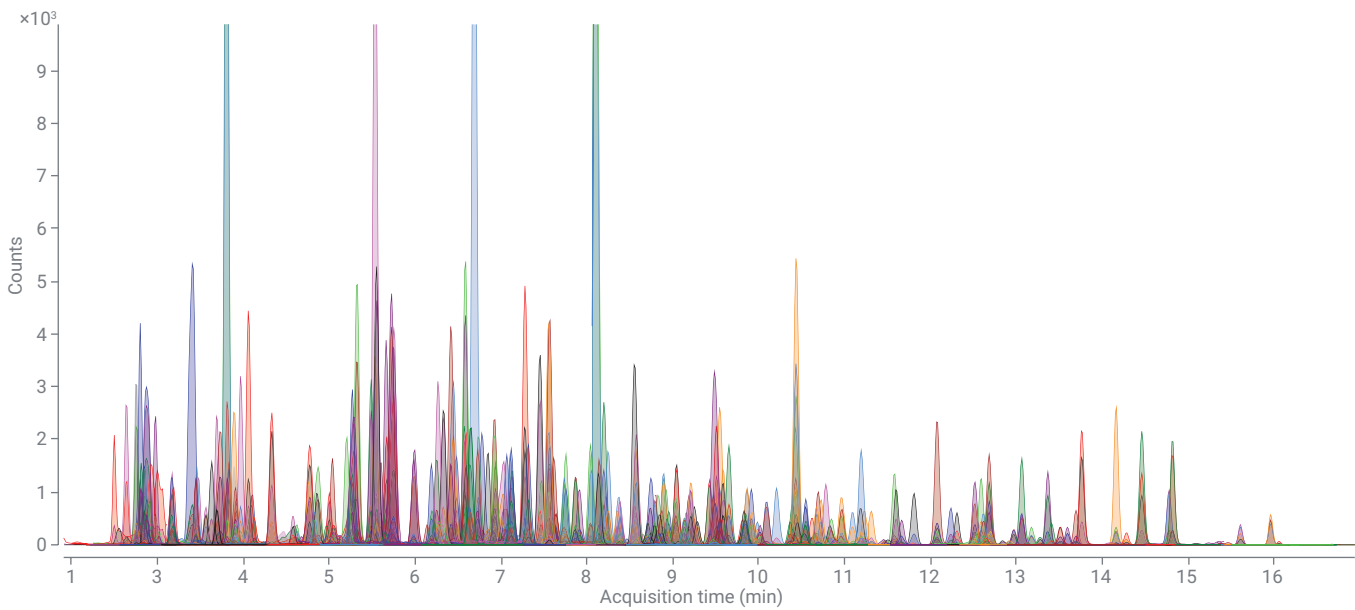


그림 2. 딸기 추출물 매트릭스 내 250종 이상의 농약에 대한 LC/MS/MS 크로마토그램(1ng/g)

## 데이터 검토

비유기농 브로콜리와 딸기 매트릭스의 분석에서 농약이 검출되었으며, 그 중 일부는 MRL 이상이었습니다. 유기농 브로콜리와 딸기 매트릭스 내에서는 몇 종의 농약이 검출되었으나, 모두 1/5 MRL 수준의 농도 (2 ng/g)를 초과하지는 않았습니다. 표 3은 MRL를 초과하는(그리고 검량 범위를 벗어난) 값을 보이는 결과를 포함하여 비유기농 시료 내에서 검출된 농약 목록을 보여줍니다.

표 3. 비유기농 브로콜리 및 딸기 시료 내에서 양이온 극성으로 검출된 농약

화합물	농도(ng/g)	반복시료 개수(n)	R <sup>2</sup> 값	RSD%
<b>비유기농 브로콜리 시료 1</b>				
Thiamethoxam	1.33	6	>0.998	3.53
<b>비유기농 브로콜리 시료 2</b>				
Imidacloprid	4.90	6	>0.992	1.2
<b>비유기농 브로콜리 시료 3</b>				
Azoxystrobin	>100	6	>0.998	1.21
Dimethomorph-isomer 1	>100	6	>0.998	0.933
Dimethomorph-isomer 2	>100	6	>0.995	1.06
Mandipropamid	>100	6	>0.998	1.03
Cyazofamid	45.1	6	>0.995	2.23
Bosclid (Nicobifen)	39.8	6	>0.997	1.02
Imidacloprid	15.9	6	>0.992	0.826
Novaluron	7.11	6	>0.991	8.91
Pyraclostrobin	6.82	6	>0.998	1.72
Fludioxonil	3.07	6	>0.994	2.98
Metalaxy	1.58	6	>0.996	2.41
<b>비유기농 딸기 시료 1</b>				
Abamectin B1	23.4	5	>0.995	3.52
Bifenazate	18.2	5	>0.989	2.25
tetraconazole	7.16	5	>0.981	1.49
<b>비유기농 딸기 시료 2</b>				
Chlorantraniliprole	27.9	5	>0.996	2.32
Cyprodinil	13.3	5	>0.996	1.02
Trifloxystrobin	13.1	5	>0.996	2.37
Fludioxonil	9.86	5	>0.993	1.42
Spinosyn A	2.44	5	>0.996	4.72
Fenhexamid	2.08	5	>0.961	3.04

정량 결과는 MassHunter Productivity App을 통해 검토하였으며, 여기에서는 결과를 농도, 플래그, 시료 유형, 화합물 그룹, 오류 상태를 기준으로 필터링할 수 있습니다. 필터링된 각 결과는 검량선 이미지, 추출 이온 크로마토그램 플롯, 정성 이온 비율 플롯 등을 포함하고 있어 빠른 검토가 가능합니다. 그림 3은 필터를 사용하여 브로콜리 시료 내에서 검출된 농약을 검토한 사례를 보여줍니다. 그림 3과 같이 필터를 적용하면 결과, 시료 내 모든 254종의

화합물 결과에 있어 엄청난 시간과 노동력 소모가 필요한 수동 검토 대신, 신속하고 정확하게 표적을 겨냥한 분석물질의 검토가 가능하였습니다.

Productivity App은 각 화합물의 정량 이온 대 정성 이온 비율을 자동 계산하고, 그 결과가 지정된 이온 비율 허용 범위(이 연구에서는 20%로 설정)를 벗어날 경우 해당 화합물에 플래그를 표기합니다. 그림 4는 비유기성 딸기 시료 내에서 검출된 농약을 보여줍니다. Spinosyn D

및 Tetraconazol의 식별을 검증하기 위해 정성 조각 이온 및 정량 이온 피크 면적에 대한 그들의 비율을 검토하였습니다. Tetraconazol로 식별된 화합물의 정성 이온 비율은 표적 범위 내에 있었습니다. 그러나 Spinosyn D의 정성 이온 비율은 표적 범위를 초과하였으며, 이는 이 농약에 대한 위양성 식별을 의미합니다. 사용자는 단일 인터페이스에서 크로마토그램을 상세하게 검토하고, 부정확하게 식별되었을 가능성이 있는 화합물을 빠르게 평가해낼 수 있습니다.

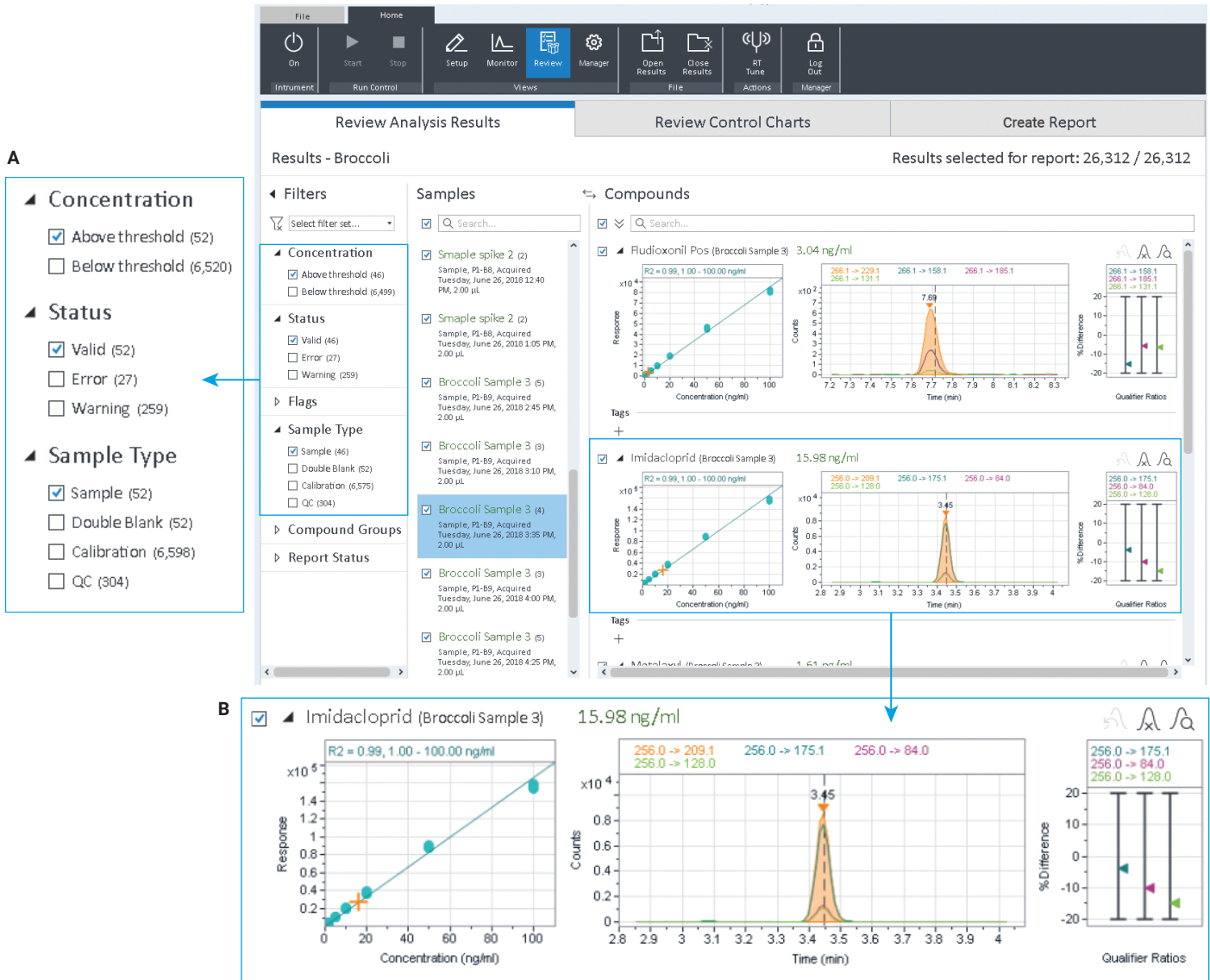


그림 3. 비유기성 브로콜리 시료 내에서 검출된 농약을 보여주는 MassHunter productivity App. (A) 결과 리뷰에 사용된 필터 유형. (B) 검출된 Imidacloprid에 대한 검량선, 추출 이온 크로마토그램 및 정성 이온 비율

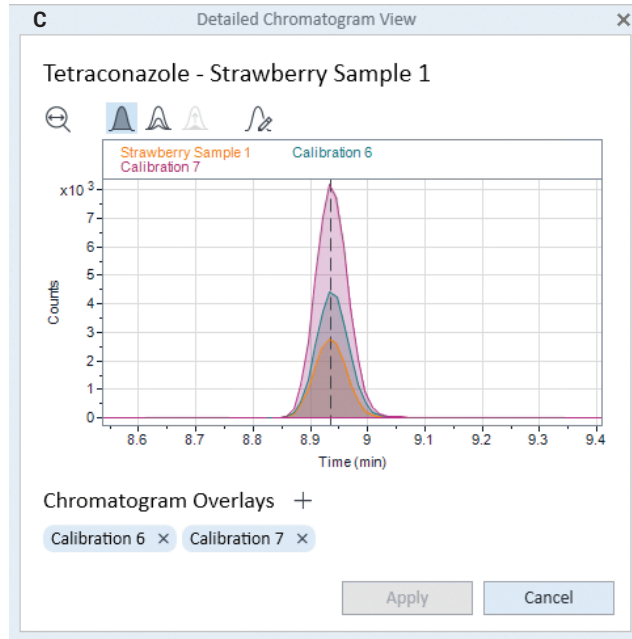
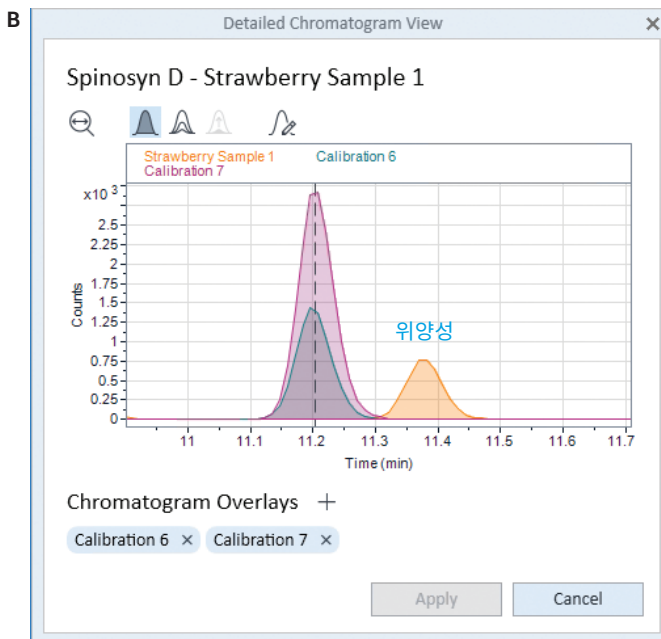
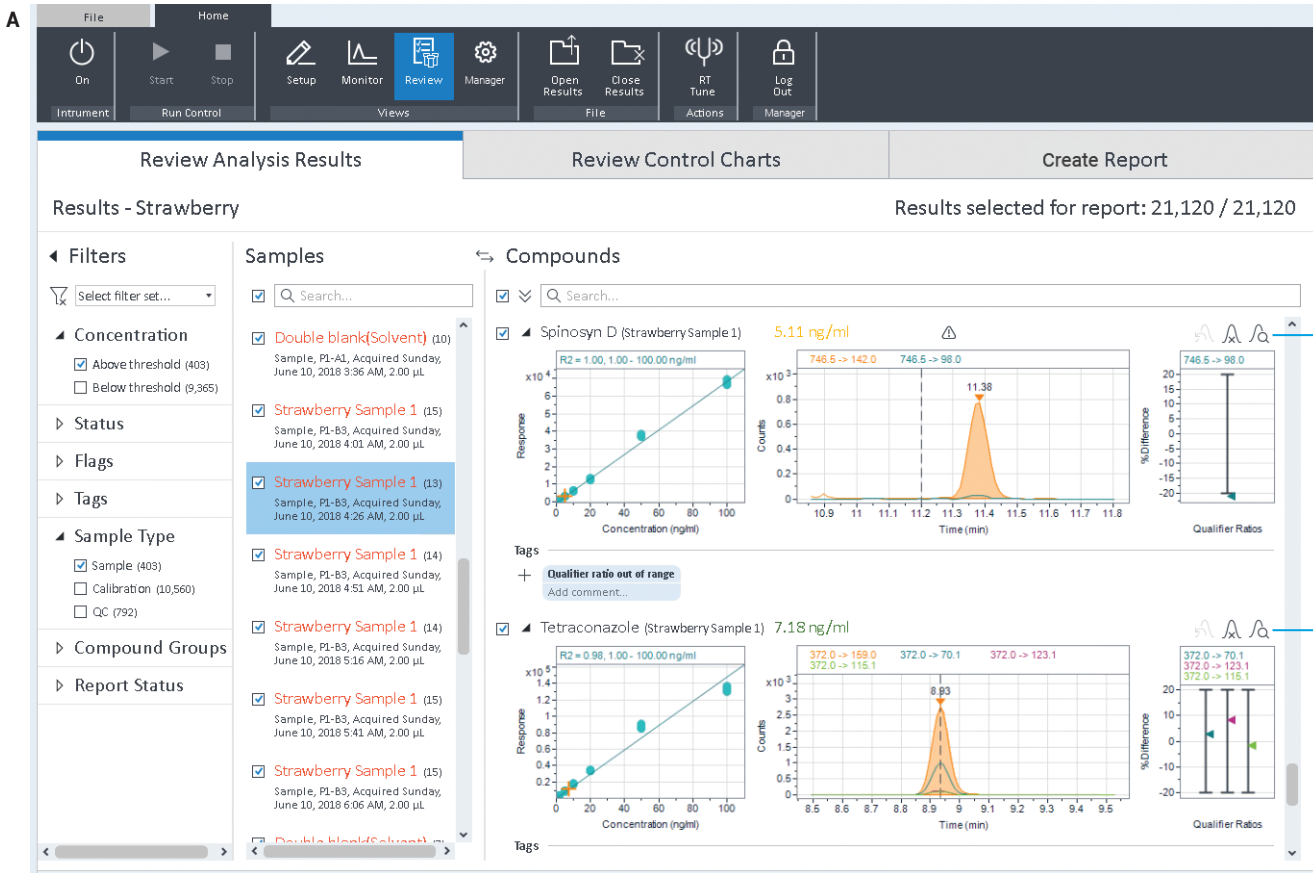


그림 4. (A) 비유기농 딸기 시료 내에서 식별된 Spinosyn D 및 Tetraconazol. (B, C) 비유기농 딸기에서 식별된 농약의 정량 이온과 2개 검량 시료의 오버레이 플롯. (B) 비유기농 딸기 중 Spinosyn D 정량 이온의 RT를 2개의 검량 시료와 비교한 결과를 보임(위양성 식별). (C) 검량 시료 내 Tetraconazol 표준물질과 비유기농 딸기 시료의 맞는 RT(정확한 식별)

Spinosyn D의 결과는 비유기농 딸기 시료 내 화합물의 정량 이온 크로마토그램을 검량 시료와 오버레이해 평가함으로써 더욱 심도있게 검토하였습니다. 예를 들어, 비유기농 브로콜리 시료 내 Tetraconazol의 정량 이온 크로마토그램은 유사한 RT를 가진 2개의 검량 시료 크로마토그램과 겹쳐집니다(그림 4C). 이와 달리 검량 시료 및 비유기농 브로콜리 시료의 Spinosyn D에 대해서 오버레이한 정량 이온 크로마토그램은 맞지 않은 식별을 보여주며,

Spinosyn D의 위양성 식별을 확인해 주었습니다(그림 4B).

MassHunter Productivity App은 정확도, RT, 이온 비율, R<sup>2</sup> 등과 같이 주목해야 하는 항목의 수치가 분석법에서 지정한 한계를 벗어날 때, 이 분석 결과에 플래그를 표기할 수 있습니다. 이 플래그 표기 기능은 사용자가 빠르게 데이터를 필터링하고, 검토하고, 문제가 있는 화합물을 식별할 수 있도록 돕습니다. MassHunter Productivity App 플래그 표기 기능의 또 다른 장점은

MRL과 검량 범위를 벗어나는 농약을 신속하게 식별할 수 있다는 점입니다. 그림 5는 3 가지 기준, 즉 0.5ng/g 농도를 초과하는 결과, 시료 유형, **검량 범위 벗어남**로 플래그 지정된 화합물을 기준으로 필터링한 결과를 보여줍니다. 이와 같은 필터를 사용한 결과, 비유기농 브로콜리 시료 내 100ng/g 이상 농도를 가진 화합물로 Dimethomorph 및 Mandipropamid와 같은 화합물을 빠르게 식별할 수 있었습니다.

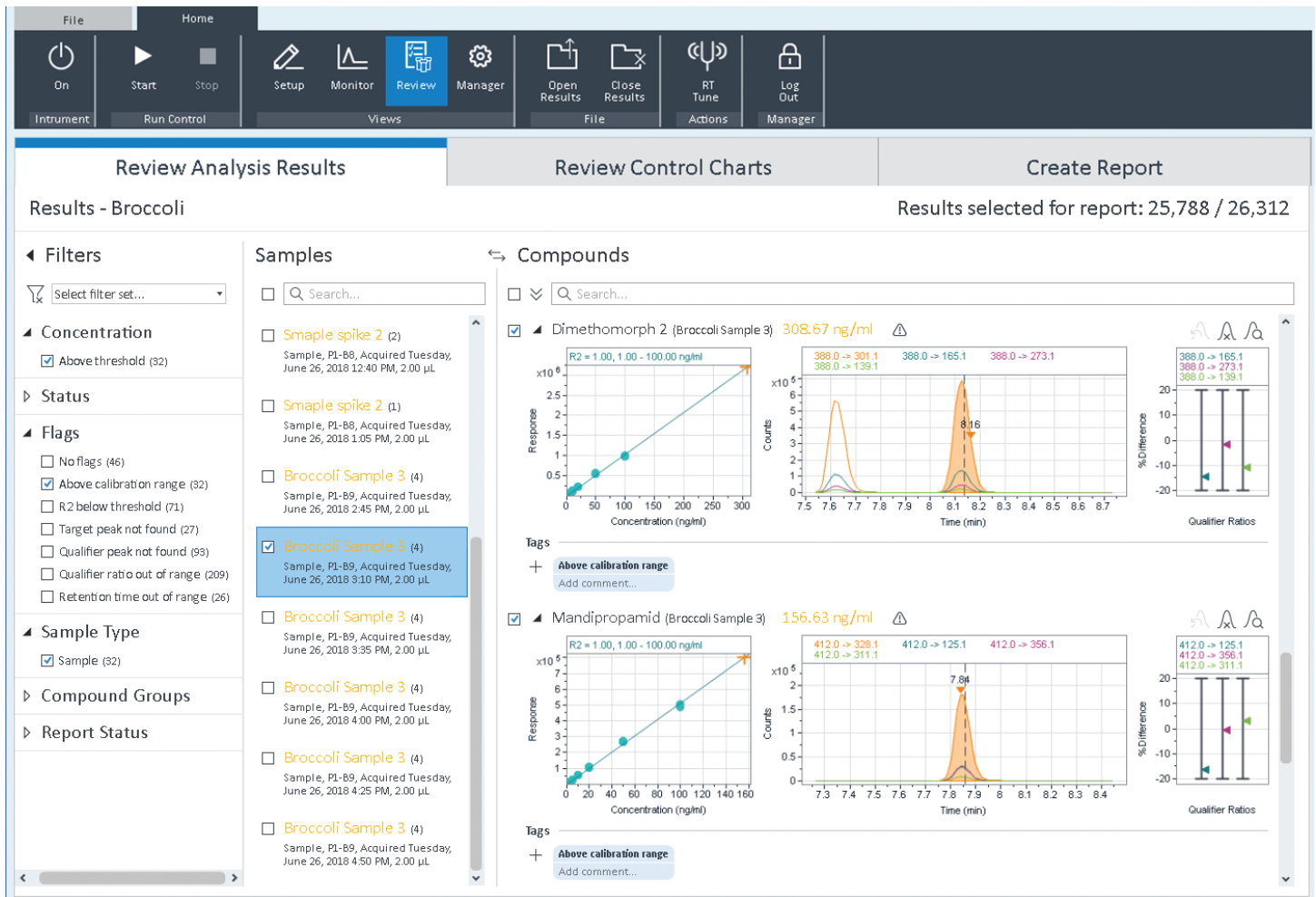


그림 5. 필터를 사용해 빠른 표적 분석 결과 리뷰가 가능한 MassHunter Productivity App. 비유기농 브로콜리 시료 내에서 검출된 Dimethomorph 및 Mandipropamid를 Above threshold, Sample Type, Above calibration range로 필터링하여 표시한 분석 결과. 이들 2개의 화합물은 검량 범위 이상 농도(>100ng/g 또는 ppb)에서 검출되었음

MassHunter Productivity App에서는 분석 결과 리뷰 시 비교 보기가 가능합니다. 예를 들어 사용자는 Samples 보기와 Compounds 보기 사이를 전환할 수 있으며, 모든 시료에 걸쳐 화합물 결과를 표시할 수 있습니다. 그림 6은 서로 다른 비유기능 브로콜리 시료 내 Imidacloprid 농약의 비교 보기 사례를 보여줍니다. 이 기능은 여러 시료에 대해 화합물의 감응을 빠르게 비교할 수 있도록 돕습니다.

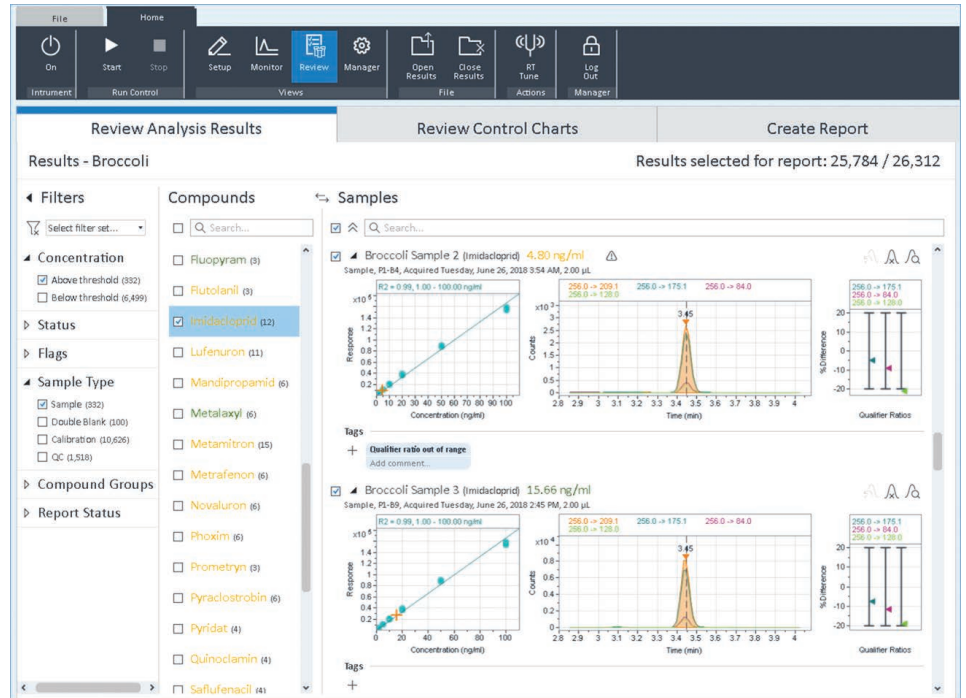


그림 6. Samples 및 Compounds 보기 사이를 전환함으로써 정량 결과 검토에 맞춤형 사용자 인터페이스를 제공하는 MassHunter Productivity App. 여기에서는 시료군 내 2개의 서로 다른 비유기능 브로콜리 시료에서 검출된 Imidacloprid를 나타냄

또한 MassHunter Productivity App은 서로 다른 시료의 화합물 RT, QC 시료 농도, 내부 표준물질(ISTD) 감응에 대한 기준별 플롯을 제공하여 데이터 품질 및 기기 성능을 쉽고 빠르게 평가할 수 있습니다. 그림 7은 QC 시료 기준 플롯의 예를 보여줍니다.

### 보고서 생성

데이터 검토를 마치면, MassHunter Productivity App에서는 사용자가 전체 시료군(batch) 또는 선택한 결과에 대한 맞춤형 보고서를 생성할 수 있습니다. 기본형 보고서에는 데이터 분석과 검토에 사용된 모든 태그 및 관련 코멘트도 표시됩니다. 그림 8은 App이 생성한 보고서의 예를 보여주며, 여기에는 비유기용 브로콜리 시료 내에서 검출된 농약이 나타나 있습니다.

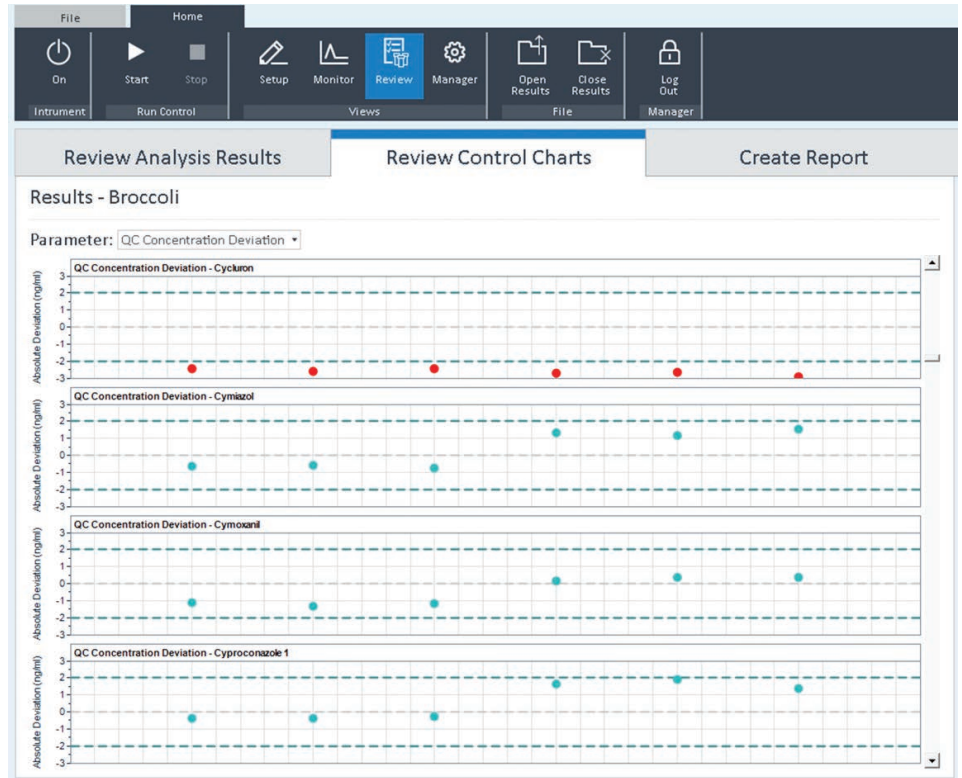


그림 7. QC 시료 내 각 화합물에 대한 QC 농도 편차 차트. 각각의 색으로 채워진 원은 QC 시료를 나타냄. 파란색 원은 사전 설정된 한계치 이내의 농도를 가진 QC 시료이며, 빨간색 원은 이 한계를 벗어나는 농도의 QC 시료를 의미. 점선은 사전 설정된 농도 편차(±2 ng/g)를 나타냄

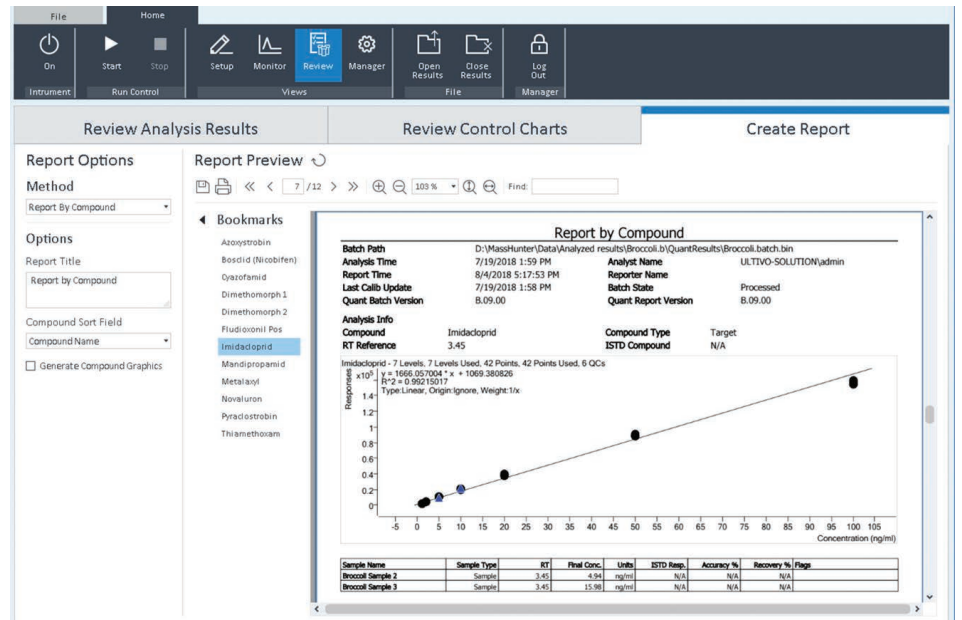


그림 8. 다양한 비유기용 브로콜리 시료의 화합물 결과를 바탕으로 MassHunter productivity App에서 생성한 보고서 미리보기. 여러 시료에서 검출된 Imidacloprid 분석 결과를 요약하여 보여줌

## 결론

Ultivo triple quadrupole LC/MS와 MassHunter Productivity App을 통해 복잡한 식품 매트릭스 내 농약의 고처리량 정량 분석이 가능했습니다. 대부분의 농약은 첨가된 매트릭스 내에서 MRL보다 낮은 농도로 검출되었습니다. MassHunter Productivity App은 고처리량 실험실의 일상 분석을 목적으로 설계되었기 때문에, 보다 빠른 설정과 데이터 검토가 가능했습니다. Productivity App은 다음과 같은 특징을 통해 분석 처리량을 향상시켰습니다.

- 처음부터 끝까지 직관적인 단일 사용자 인터페이스를 사용하여 분석 실험실의 워크플로 간소화
- 내장된 수집 및 분석법을 사용해 분석법 개발 시간 절감
- 분석 진행 및 기기 상태의 실시간 모니터링
- 시료군 생성 및 데이터 분석 자동화
- 분석 결과 플래그 표시 자동화
- 그룹화, 필터링, 플래그 표시 기능 등을 통해 보다 빠른 데이터 검토 제공
- 유연한 분석 보고서 생성

## 참고문헌

1. Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin (including amendments as of 18 March 2008) and complying with regulation (EC) 1107/2009.
2. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues and analysis in food and feed, SANTE/11813/2017, 21-22 November 2017. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides\\_mrl\\_guidelines\\_wrkdoc\\_2017-11813.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2017-11813.pdf)

[www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem)

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2018  
2018년 8월 20일 한국에서 인쇄  
5994-0196KO

서울시 용산구 한남대로 98, 일신빌딩 4층 우)04418  
한국애질런트테크놀로지스(주) 생명과학/화학분석 사업부  
고객지원센터 080-004-5090 [www.agilent.co.kr](http://www.agilent.co.kr)