



ORIGINAL ARTICLES

## 총해관리용 유기농업자재 주성분의 분류 체계 설정

권덕호<sup>1\*</sup> · 곽가연<sup>1</sup> · 원설목<sup>2</sup> · 김미현<sup>1</sup> · 최효준<sup>1</sup> · 안율균<sup>1</sup> · 홍규현<sup>1</sup> · 권해연<sup>3</sup> · 박윤미<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국농수산대학 채소학과, <sup>2</sup>한국농수산대학 농수산가공학과, <sup>3</sup>국립산림과학원 특용자원연구과

## Establishment of Classification System of Major Ingredients in Organic Agricultural Materials Associated with Insect Pest Control

Deok Ho Kwon<sup>1\*</sup>, Ga-Yeon Kwack<sup>1</sup>, Seol Muk Won<sup>2</sup>, Mi Hyeon Kim<sup>1</sup>, Hyo Jun Choi<sup>1</sup>,  
Yul Kyun Ahn<sup>1</sup>, Kue Hyen Hong<sup>1</sup>, Hae-Yun Kwon<sup>3</sup>, Yunmi Park<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of vegetable crops, Korea National College of Agriculture and Fisheries,  
1515, Kongjwipatjwi-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of agriculture and fisheries processing, Korea National College of Agriculture and Fisheries,  
1515, Kongjwipatjwi-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea

<sup>3</sup>Special Forest Resources Division, National Institute of Forest Science, 39, Onjeong-ro, Suwon 16631, Korea

(Received on November 18, 2021. Revised on November 26, 2021. Accepted on November 28, 2021)

**Abstract** Organic agricultural products composed of various substances are widely distributed in the market. Some of the ingredients composing the products is hard to expect its effects on target organism due to the duplicating material names and unfamiliar major ingredients for consumers. Thus, it is necessary to establish a classification system of the ingredients to encourage consumers to recognize it correctly. Here, we provide the classification system of the material names and its major ingredients by Level\_01 and Level\_02, respectively, from 311 commercial products specified for insect pest control. In the Level\_01, the material names were newly revised as plant secondary metabolites, attractants, mineral extracts, microbial metabolites, microorganisms, pheromones, and natural enemies. In the Level\_02, major ingredients were more subdivided in detail by following criteria such as chemical structures (plant secondary metabolites, attractants, microbial metabolites, and minerals), biological classification system (microorganisms and natural enemies) and attractant's characters (pheromones). Following the newly established classification system by Level\_01, the plant secondary metabolites accounted for the highest frequency of use at 57%, followed by pheromones 15.9% and mineral extracts 7.8% among the commercial products. The new classification system for organic materials would contribute to enabling reasonable selection for the consumers and helpful to analyze the composition of organic materials.

**Key words** Organic materials, Classification system, Plant secondary metabolite, Insecticidal effect

### 서 론

전세계적으로 우수한 품질의 친환경농산물 생산에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 유기농업자재의 활용범위가 증가하고 있다(Reganold and Wachter, 2016). 국내에서는 친환경농산물 생산 확대를 위해 1997년에 친환경농업육성법

을 제정하였으며, 2001년에는 국제식품규격위원회(CODEX)의 허용 가능 물질에 준하여 친환경농업 자재 목록을 제시하였고, 2007년에는 친환경유기농자재 목록공시제를 시행하였다. 2011년 9월에는 친환경유기농자재 제품의 개발촉진과 품질향상을 도모하기 위해 품질인증제가 도입되기도 하였으나 2017년 다시 공시제로 통합되었다. 친환경농업육성법은 그 범위가 어업까지 확장되어 2013년 6월 2일부터 친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률(이하 친환경농어업법)로 변경되어 시행되었다. 이 법률은

\*Corresponding author  
E-mail: dhkwon1315@gmail.com

생산자와 소비자 보호를 위해 농어업의 환경보전기능 증대, 농어업 활동으로 인한 환경오염 감소, 친환경농어업을 실천하는 농어업인의 육성, 지속가능한 친환경농어업 추구 그리고 친환경농수산물과 유기식품 관리를 목적으로 하고 있다(친환경농어업법 1장 1조). 이 법의 시행을 위한 허용 물질은 토양 개량과 작물 생육을 위해 사용 가능한 물질은 30종으로 구분하고 있으며, 병해충 관리를 위해 사용 가능한 물질은 제충국 추출물과 데리스 추출물 등 45종으로 규정하고 있다(MAFRA, 2021).

충해관리용 유기농업자재는 님추출물, 담배잎차, 데리스추출물, 목초액, 식물성오일, 제충국추출물, 미생물추출물, 메타알데하이드, 인산철, 파라핀오일, 천적 그리고 페로몬 등으로 구성되어 있으며, 농촌진흥청에서는 식물추출물, 미생물 그리고 기계유제등을 대상으로 다양한 작물에 피해를 일으키는 해충을 대상으로 살충 효과를 검증한 바 있다(RDA, 2018). 님추출물은 대추의 점박이응애, 매실의 복숭아씨살이좀벌, 벼의 벼메뚜기, 오이의 목화진딧물 그리고 차의 녹응애 등에 효과가 있는 것으로 기록되었다. 고삼추출물은 과수의 갈색날개매미충, 대추의 점박이응애, 논벼의 멸강나방, 논벼의 벼메뚜기 그리고 오이의 목화진딧물 등에 효과가 있으며, 데리스추출물은 오이의 꽃노랑총채벌레와 목화진딧물 그리고 포도의 가루깍지벌레에 효과가 있는 것으로 나타났다. 미생물 기원인 비티제제를 활용한 경우 나비목 해충인 오이의 목화바둑명나방과 참다래의 열매꼭지나방에 효과가 있었고, 기계유제는 사과와 사과혹진딧물과 유자의 굴녹응애와 굴응애에 효과가 있었다. 충해관리용 유기농업자재에는 페로몬과 천적 또한 포함되어 있다. 페로몬은 대상 해충의 발생 예찰을 위해 사용되는데, 해충의 성페로몬을 이용하여 나비목 해충의 유인에 활용하고, 노린재목과 딱정벌레목의 해충에는 집합하는 특성을 통해 유인한다(Yang et al., 2009; Tewari et al., 2014; Weber et al., 2014; Lee et al., 2015). 천적은 종합충해관리법과 연계되어 다양한 작물에 활용되어 왔다(Lee et al., 2008b). 이처럼 유기농업자재는 근본되는 다양한 충해관리용 물질과 생물을 포함하고 있어 그 활용 범위를 확장할 수 있는 장점이 있다.

다만, 농업인을 포함한 소비자 입장에서는 유기농업자재를 구성하는 물질(자재)은 추출물, 세균, 진균 그리고 천적 등의 광범위한 생물 및 무생물로 구성되어 있어 미생물학(식물병리학), 분류학, 곤충학(해충학)등의 전공자가 아니면 직관적으로 이해하기 어려운 부분이 있기 때문에 제품에 대한 정확한 정보를 파악하는데 한계점을 들어내고 있다. 특히, 제품의 주성분에 나열되어 있는 추출 대상 식물, 식물이 차대사산물 유래 물질명, 페로몬의 화학구조식 그리고 미생물과 천적의 학명 등은 소비자들이 대상 제품의 명확한 용도를 이해하기 어려워 유기농업자재를 안정적인 사용을 위해 넘어야 할 진입장벽으로 고려된다.

2020년 한국농촌경제연구원에서 수행한 농업인 약 405명의 설문 조사에서 약 90%의 농업인이 효능·효과 표시를 받은 친환경농자재 제품이 그렇지 않은 제품보다 효과가 더 좋은 것으로 인식하고 있으며, 효능·효과 표시제 개선 방향을 묻는 의견에 대해서는 46.3%는 효능·효과에 따른 등급제 마련을 선택했고, 29%는 보다 강화된 기준을 바탕으로 한 인증제 전환을 선택했다(Sung et al., 2021). 충해관리용 유기농업자재의 효능·효과에 따른 등급제는 농업인의 입장에서 필요하겠지만, 체계적으로 각 제품의 등급을 설정하는 것은 대상 물질의 적용 범위에 대한 기초적인 데이터가 부족하고 적용 작물이 광범위하므로 현실적으로 한계가 있다. 다만, 작물보호를 위해 유기농업자재의 근본이 되는 성분을 이해시키고 소비자가 그것의 특성을 이해하여 합리적으로 선택할 수 있는 판단근거를 제시할 수 있는 분류 체계를 설정해서 보급하는 것이 우선적으로 필요하다.

본 연구는 소비자가 대상 제품의 특성과 효과에 대한 이해를 증진시키기 위한 첫걸음으로써, 2021년 10월 유기농업자재의 공시대상이 병해충관리용 유기농업자재로 통합되었으나, 충해관리용 유기농업자재를 통일화하고 각 항목별 주성분을 세분화하여 분류체계를 설정한 것이다.

## 재료 및 방법

### 충해관리용 유기농업자재 대상 범위

국립농산물품질관리원 홈페이지에서 제공한 공시 및 품질인증 현황에서 2021년 06월 10일에 다운로드 받은 자료를 분석에 활용하였다(<https://www.naqs.go.kr/contents/contentsTab.do?menuId=MN50068>). 자료에는 제품을 이해할 수 있는 항목(공시번호, 신청구분, 등재상태, 자재의 구분, 자재의 구분 상세, 자재명칭, 상표명 등)과 이를 기준으로 세부 내용들이 정리되어 있다. 이 중에서 ‘자재의 구분 상세’ 항목에서 충해관리용 유기농업자재 311종 대상으로 선정하여 분석에 활용하였다.

### 자재명칭의 용어 통일화 및 레벨 설정

대상 제품의 자재명칭에는 유사한 의미의 용어가 혼재되어 직관적으로 이해하는데 어려움이 있다. 충해관리용 제품의 자재명칭에 사용된 명칭을 추출한 후, 중복 자재를 제거하고 대표단어 추출 작업을 수행하였다. 그리고 대표단어들을 포함할 수 있는 용어를 신규 설정 후 변경하였고 해당 그룹을 레벨\_01으로 명명하였다(Table 1).

레벨\_01을 구성하는 자재는 다양한 종류의 주성분의 구성되어 있으며, 주성분의 종류 및 함량은 다운로드 받은 자료 항목 중 ‘기타사항’에 기재되어 있다. 레벨\_01에서의 신규 설정과정과 마찬가지로 기타사항에 기재된 주성분을 추출 및 중복제거한 다음, 각각의 주성분을 포함할 수 있는 용

**Table 1.** Representative organic materials in commercial product for insect control

Representative organic materials (Korean)	Modified names (Korean)
Meta-aldehyde (메타알데하이드)	Attractant (유인제)
Ferric phosphate (인산철)	Attractant (유인제)
Microorganism (미생물)	Microorganism (미생물)
Fermented product of <i>Aspergillus oryzae</i> (누룩곰팡이의 발효생산물)	Microorganism metabolite (미생물대사산물)
Extract of microorganism (미생물추출물)	Microorganism metabolite (미생물대사산물)
Ethyl alcohol (에틸알콜)	Microorganism metabolite (미생물대사산물)
Machine oil (기계유)	Mineral extract (광물추출물)
Paraffin oil (파라핀오일/파라핀유)	Mineral extract (광물추출물)
Diatomite (규조토)	Mineral ingredient (광물)
Bentonite (벤토나이트)	Mineral ingredient (광물)
Natural enemy (천적)	Natural enemy (천적)
Pheromone (페로몬)	Pheromone (페로몬)
Neem extract (넴추출물)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Tea of tabaco leaf (담배잎차)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Derris extract (데리스추출물)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Wood vinegar (목초액)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Potassium soap (비누)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Plant extract (식물추출물)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Plant oil (식물성오일)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)
Dalmatian pellitory extract (제충국추출물)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)

어를 신규로 설정하여 변경하였다. 그리고 해당 그룹을 레벨\_02로 명명하였다. 유인제, 미생물대사산물, 그리고 식물이차대사산물들은 대표 화합물의 구조를 기준으로 세분화하였고(Tiwari and Rana, 2015), 미생물과 천적은 생물의 분류 기준에서 강/목 수준에서 분류하였다. 페로몬은 적용 대상종에 대한 유인특성을 기준으로 구분하였다. 레벨\_01과 레벨\_02의 새롭게 정리된 명칭과 약어는 Table 2에 영문명과 한글명을 병기하여 정리하였다.

#### 총해관리용 유기농업자재 제품의 사용 빈도 및 분포분석

시판되고 있는 유기농업자재 311종 제품별 주성분을 추출하고 중복 제거한 다음, 대표 성분을 신규 설정된 레벨\_02와 레벨\_01 분류 기준을 적용하였다. 주성분별 신규 분류 결과는 Supplementary table 1에 기재하였다. 해당 표의 항목을 살펴보면 주성분 구성이 한글/영문 혼용, 영문 대문자/소문자 혼용, 오타자, 동일물질의 이명표기에 대해서 신규 설정된 분류기준으로 구분하였다. 변경된 분류 기준을 토대로, 제품에 사용된 주성분의 사용 빈도를 분석하였다. 주성분 빈도 분석에는 혼용제에 포함된 단일자재의 주성분도 중복되어 계수되었다. 또한, 제품의 분포 분석을 수행하였는데, 주성분에 레벨\_01 분류기준을 적용시킨 후 차지하는 제품의 수와 전체 비율을 표로 정리하였다.

## 결과 및 고찰

### 총해관리용 유기농업자재 ‘자재명칭’ 변경 및 레벨\_01 설정

총해관리용 유기농업자재 311종을 구성하고 있는 ‘자재명칭’은 중복된 유사 용어들이 사용되고 있어 정리하였다(Table 1). 식물은 외부 병해충에 대한 주요 방어기작으로 식물이차대사산물을 활용한다. 식물추출물, 넴추출물, 데리스추출물, 식물성오일, 제충국추출물, 담배잎차, 비누 그리고 목초액 등의 자재명칭은 이에 해당하므로 식물이차대사산물에 포함시켰다. 메타알데하이드와 인산철은 주로 달팽이 유인성분으로 활용되므로 유인제에 포함시켰으며(Smith and Boswell, 1970), 파라핀유, 파라핀오일 그리고 기계유 등은 광물추출물에 포함시켰다. 벤토나이트와 규조토는 광물로 포함하였으며, 에틸알콜, 누룩곰팡이의 발효생산물의 경우에는 미생물의 대사 과정을 거친 것에 제한하므로 미생물대사산물로 수정하였다. 미생물과 천적의 명칭은 그대로 사용하였다.

### 총해관리용 유기농업자재 ‘주성분’ 분석 및 레벨\_02 설정

레벨\_01그룹은 매우 다양한 주성분들로 구성되어 있다. 따라서 이에 대해 추가적으로 Table 2와 같이 세분화하였으며 레벨\_02 그룹으로 명명하였다. 먼저, 달팽이류 유인에 효과가 있는 인산철과 메타알데하이드를 유인제에 포함시켰으

**Table 2.** Classification of organic materials in commercial product with Korean language

Level_01	Abbreviation of level_01 (English/Korean)	Level_02 (English/Korean)	Examples (English/Korean)
Attractant (유인제)	AT (유인제)	AT_01 (유인제_01)	Ferric phosphate (인산철)
		AT_02 (유인제_02)	Meta aldehyde (메타알데하이드)
Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM (미대)	MM_01 (미대_01)	Alcohol (알코올계)
		MM_02 (미대_02)	Acetic acid (초산)
		MM_03 (미대_03)	Phenazine (페나진)
		MM_04 (미대_04)	Surfactin (수펙틴)
		MM_05 (미대_05)	Protease activity (단백질분해효소활성)
Microorganisms (미생물)	MO (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
		MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
		MO_UN (미생물_불분명)	Uncharacterized microorganism (불분명 미생물)
Mineral extracts (광물추출물)	ME (광추)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Mineral ingredients (광물)	MI (광물)	MI_01 (광물_01)	K (칼리)
		MI_02 (광물_02)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (규산)
Natural Enemy (천적)	NE (천적)	NE_01 (천적_01)	Hymenoptera (벌목/진딧물)
		NE_02 (천적_02)	Hemiptera (노린재목)
		NE_03 (천적_03)	Acari/mites (거미강/응애류)
		NE_04 (천적_04)	Nematode (선충류)
Pheromones (페로몬)	PhM (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
		PhM_02 (페로몬_02)	Hemiptera sex pheromone (노린재목 성페로몬)
		PhM_03 (페로몬_03)	Coleoptera sex pheromone (딱정벌레목 성페로몬)
		PhM_04 (페로몬_04)	Hemiptera aggregation pheromone (노린재목_집합페로몬)
		PhM_05 (페로몬_05)	Thysanoptera aggregation pheromone (충채벌레목_집합페로몬)
		PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)
Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM (식이대)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
		PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
		PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
		PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
		PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
		PSM_06 (식이대_06)	Etc. (기타)
		PSM_UN (식이대_불분명)	Uncharacterized plant secondary metabolite (불분명 식물이차대사산물)
Uncharacterized (미분류)	UN (미분류)	UN_01 (미분류_01)	산량/산도 (산량/산도)
		UN_02 (미분류_02)	Polysaccharide (다당류)

며, 유인\_01과 유인\_02로 각각 구분하였다. 광물추출물은 파라핀오일과 기계오일이 사용되는데 광추\_01에 포함시켰다. 광물은 칼륨 등 미량원소가 포함된 광물\_01과 규산이 포함된 광물\_02로 구분하였다. 유기농업자재의 주성분 중에 알코올계, 초산계, 페나진, 수펙틴 그리고 단백질분해효소

등은 합성물 첨가가 아닌 미생물에 의해 자연발효에 의해서 얻어지는 것이므로 미생물대사산물에 포함되는데 미대\_01, 미대\_02, 미대\_03, 미대\_04 그리고 미대\_05로 각각 세분화시켰다.

미생물은 세균과 곰팡이가 주로 포함되며 이를 미생물

\_01과 미생물\_02로 각각 구분하였다. 천적의 경우 생물학적 분류체계를 강/목 기준으로 노린재목, 거미강/응애류 그리고 곤충병원성선충으로 구분하였으며, 천적\_01, 천적\_02, 천적\_03 그리고 천적\_04로 세부 명칭을 부여하였다. 해충의 교미교란과 예찰을 위해 다양한 종류의 페로몬이 유기농업자재에 활용되어 있다. 대상 해충을 기준으로 나비목 성페로몬, 노린재목 성페로몬, 딱정벌레목 성페로몬, 노린재목 집합페로몬 그리고 총채벌레목 집합페로몬이 제품화되어 있다. 이를 토대로 페로몬\_01, 페로몬\_02, 페로몬\_03, 페로몬\_04

그리고 페로몬\_05로 구분하였다.

식물이차대사산물은 식물추출물에서 실질적인 살충활성을 유발하는 물질이다. 식물이차대사산물 중 해당 주성분의 화학적 구조식을 토대로 티페노이드계(식이대\_01), 알칼로이드계(식이대\_02), 지방산계(식이대\_03), 페놀계(식이대\_04), 복합계(식이대\_05) 그리고 기타(식이대\_06)로 구분하였다. 마지막으로 산량/산도와 다당류는 기능이 모호하여 미분류01과 미분류02에 각각 포함시켰다. 이 밖에도 제품상에 주성분의 특성이 미생물, 페로몬, 식물추출물 등의 모호하게

**Table 3.** Frequency of ingredient and its proportion from 311 of commercial product by classification levels. The label name was written in parallel with Korean languages

Level_01	Level_02	Frequency of ingredient by levels (%)	
		Level_01	Level_02
Attractant (AT, 유인제)	AT_01 (유인제_01)	10 (2)	5 (1)
	AT_02 (유인제_02)		5 (1)
Mineral extracts (ME, 광물추출물)	ME_01 (광물_01)	39 (7.8)	39 (7.8)
Mineral ingredients (MI, 광물)	MI_01 (광물_01)	10 (2)	2 (0.4)
	MI_02 (광물_02)		8 (1.6)
Microbial metabolites (MM, 미생물대사산물)	MM_01 (미대_01)	13 (2.6)	7 (1.4)
	MM_02 (미대_02)		2 (0.4)
	MM_03 (미대_03)		1 (0.2)
	MM_04 (미대_04)		1 (0.2)
	MM_05 (미대_05)		2 (0.4)
Microorganisms (MO, 미생물)	MO_01 (미생물_01)	36 (7.2)	25 (5)
	MO_02 (미생물_02)		10 (2)
	MO_UN (미생물_불분명)		1 (0.2)
Natural Enemy (NE, 천적)	NE_01 (천적_01)	20 (4)	5 (1)
	NE_02 (천적_02)		4 (0.8)
	NE_03 (천적_03)		5 (1)
	NE_04 (천적_04)		6 (1.2)
Pheromones (PhM, 페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	80 (15.9)	47 (9.4)
	PhM_02 (페로몬_02)		1 (0.2)
	PhM_03 (페로몬_03)		8 (1.6)
	PhM_04 (페로몬_04)		16 (3.2)
	PhM_05 (페로몬_05)		2 (0.4)
	PhM_UN (페로몬_불분명)		6 (1.2)
Plant secondary metabolite (PSM, 식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	286 (57)	40 (8)
	PSM_02 (식이대_02)		130 (25.9)
	PSM_03 (식이대_03)		19 (3.8)
	PSM_04 (식이대_04)		54 (10.8)
	PSM_05 (식이대_05)		36 (7.2)
	PSM_06 (식이대_06)		6 (1.2)
	PSM_UN (식이대_UN)		1 (0.2)
Uncharacterized (UN, 미분류)	UN_01 (미분류_01)	8 (1.6)	6 (1.2)
	UN_02 (미분류_02)		2 (0.4)
Total			502 (100)

표현된 제품이 있어, 이러한 경우는 불분명한 주성분들이므로 각각 미생물\_불분명(MO\_UN), 페로몬\_불분명(PhM\_UN) 그리고 식이대\_불분명(PSM\_UN)으로 구분하였다.

#### 제품에서 분류 기준 별 주성분의 사용 빈도 및 구성 분포 분석

311개 총해관리제품을 각각의 성분을 분리하여 추출한 후, 제품에 사용된 빈도를 레벨\_01과 레벨\_02 별로 분포를 분석하여 보았다(Table 3). 그 결과, 식물이차대사산물 57%로 가장 높은 빈도를 차지하고 있었고, 그 다음으로 페로몬 15.9%, 광물추출물 7.8%, 미생물 7.2%, 천적 4.0%, 미생물 대사산물 2.6%, 광물과 유인제 각각 2%, 그리고 미분류 1.6% 순으로 분포하고 있다. 레벨\_02 그룹을 기준으로 사용 빈도를 분석하면, 식물이차대사산물 중에서 알칼로이드계

물질로 구성된 식이대\_02가 25.9%로 가장 많이 차지하고 있었다. 그 다음으로 페놀계 주성분으로 구성된 식이대\_04가 10.8%, 나비목 해충의 성페로몬인 페로몬\_01이 9.4%, 그리고 광물추출물인 광추\_01이 7.8% 순으로 차지하고 있었다. 요약하자면, 현재 총해관리제품은 전반적으로 알칼로이드계와 페놀계를 주성분으로 한 성분의 사용빈도가 높았다.

제품을 대상으로 분류 기준으로 전환한 후, 분포 분석을 수행하였다(Table 4). 전체적으로 단일성분 제품이 68.2% 차지하고 있었고, 2종 이상의 성분이 혼합된 혼합물이 31.8% 차지하고 있었다. 식물이차대사산물 단독으로 구성된 제품이 99종으로서 전체 제품의 31.8%를 차지하고 있었고, 그 다음으로 식물이차대사산물 2종 혼합물 13.5%, 페로몬 제품 12.9%, 그리고 미생물 제품 10% 순서로 차지하고 있었다. 앞서 언급한 주성분 빈도 분석에서도 식물이차대사산물

**Table 4.** Number and proportion (%) of commercial product by classification of level 1. The label name was written in parallel with Korean languages

Ingredient composition from commercial product by Level_01	Number of products	Percentage (%)
AT (유인제)	7	2.3
AT+AT (유인제+유인제)	1	0.3
ME (광추)	10	3.2
ME+PSM (광추+식이대)	1	0.3
ME+PSM+PSM+MI (광추+식이대+식이대+광물)	1	0.3
MI (광물)	1	0.3
MI+MO (광물+미생물)	3	1.0
MI+NE (광물+천적)	1	0.3
MI+PSM (광물+식이대)	2	0.6
MM (미대)	6	1.9
MM+PSM (미대+식이대)	2	0.6
MO (미생물)	31	10.0
MO+ME (미생물+광추)	1	0.3
MO+PSM (미생물+식이대)	2	0.6
NE (천적)	18	5.8
PhM (페로몬)	40	12.9
PSM (식이대)	99	31.8
PSM+AT (식이대+유인제)	1	0.3
PSM+ME (식이대+광추)	17	5.5
PSM+MM (식이대+미대)	6	1.9
PSM+PSM (식이대+식이대)	42	13.5
PSM+PSM+ME (식이대+식이대+광추)	9	2.9
PSM+PSM+MI (식이대+식이대+광물)	1	0.3
PSM+PSM+MM (식이대+식이대+미대)	3	1.0
PSM+PSM+MM+ME (식이대+식이대+미대+광추)	1	0.3
PSM+PSM+PSM (식이대+식이대+식이대)	5	1.6
Single extracts or materials (단일추출물)	212	68.2
Mixtures (단일추출물 2종이상 혼합물)	99	31.8
Total	311	100

이 가장 높은 빈도를 차지하였고, 제품의 분포 분석에서도 유사한 경향이 보였다.

## 고 찰

충해관리용 유기농업자재는 다양한 자재들로 구성되어 대상 해충의 생장 및 발육 억제, 신속한 치사 유도, 유인, 생물학적 인자(세균, 진균, 선충, 포식성 천적)를 이용한 병해충 관리가 가능한 장점이 있다(El-Shafie, 2019). 딸기의 경우 화학 합성농약 방제력과 유기농업자재 방제력 간의 효과 비교에서 성능이 검증되어 화학 합성농약의 대체제로써 가능성이 대두되었다(Nam et al., 2015). 또한, 친환경농산물 생산을 위해 사과, 감귤, 유자 그리고 벼 등의 작물로 범위가 확장되어 현장 적용 평가 연구가 활발히 진행되고 있다(Choi et al., 2009; Hyun et al., 2015; Moon, 2019). 이러한 결과는 유기농업자재가 친환경농산물 생산뿐만 아니라, 기존의 화학 합성농약과 혼용되면 궁극적으로 두 성분의 가용 수명을 늘리는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

그러나, 충해관리용 유기농업자재는 대상 자재의 범위가 식물/미생물 추출물, 생물, 무생물까지 다양하기 때문에 소비자가 제품의 특성을 이해하는데 있어서 진입장벽으로 작용할 수 있다. 농민 설문조사에서 유기농업자재의 효능·효과 표시제 개선 방향으로서 등급제가 가장 많은 비율을 차지하였지만, 기존의 성분에 대한 체계를 재설정하는 것이 시급하다. 기존의 충해관리용 유기농업자재 데이터베이스에서 20개의 유사단어가 높은 빈도로 중복 사용되어, 6개의 대표 자재명칭으로 변경하며 해당 그룹을 레벨\_01으로 명명하였다(Table 1).

레벨\_01의 대표 명칭 선정의 경우, ‘식물이차대사산물’이라는 용어 대신에 ‘식물추출물’을 사용할 수도 있다. 하지만, 대상 해충의 살충 및 기피를 유도하는 실제적인 물질은 궁극적으로 특정 식물이 합성한 식물이차대사산물을 활용하는 것이므로 이를 대표적인 성분으로 명기하는 것이 타당한 것으로 판단하였다(Table 1). 비누(potassium soap)가 식물이차대사산물에 포함된 이유는, 제조 단계에서 식물성 지방산이 가성칼리(KOH)와 더불어 주로 비누화 반응물을 형성하는데 사용되기 때문이다(Blümel and Hausdorf, 1990; Cranshaw, 1996; Lee et al., 2002; Marcotegui et al., 2015). 또한 대상 해충에 대한 전착 효과 및 조직 내 침입 후 세포막 구조 형성에 상대적으로 직접적인 영향을 주는 것이 식물성 지방산이라고 판단하였기 때문이다.

식물이차대사산물을 세부적으로 구성하는 레벨\_02에는 Tiwari와 Rana가 제안한 주요 성분인 터페노이드계, 알칼로이드계, 지방산계, 페놀계, 복합계, 기타로 구분하였다(Supplementary table 1)(Tiwari and Rana, 2015). 터페노이드계에는 geraniol, eugenol, alpha-cedrene이 포함되어 있다. 알칼

로이드계에는 azadirachtin, nicotine 그리고 matrine이 포함되어 있으며, 지방산계에는 oleic acid과 linoleic acid가 포함된다. 페놀계에는 cinnamaldehyde, rotenone, flavonoid, camphor가 있으며, 화학구조가 복합적인 특성을 나타내는 복합계에는 pyrethrin, saponin을 포함시켰다. 기타에는 diallyl disulfide를 포함시켰다(Supplementary table 1).

해충방제용 유기농업자재에는 다양한 종류의 천적이 사용이 되고 있다. 유기농업자재에 사용되는 천적은 크게 4종류로 구분된다. 천적\_01에는 진딧물류의 천적인 복숭아혹진디벌과 콜레마니진디벌 등의 벌목에 해당하는 천적을 포함시켰으며(Moon et al., 2011), 천적\_02에는 총채벌레류의 천적인 으름에꽃노린재와 미끌에꽃노린재가 포함하였다(Kim et al., 2008b). 천적\_03에는 식식성 응애와 가루이류의 알을 포식할 수 있는 포식성 천적 등을 포함시켰으며(Kim et al., 2008a), 천적\_04에는 산림 및 농업 해충의 유충의 치사를 유도하는 곤충병원성선충류를 포함하였다(Choo et al., 1991; Han et al., 1999; Kang et al., 2003). 충해관리용 유기농업자재에는 다양한 해충의 유인을 하여 발생을 예찰을 가능하게 하는 페로몬이 존재한다. 페로몬은 주로 암컷의 페로몬을 기반으로 한 성페로몬과 딱정벌레목과 노린재의 집합을 유도하는 페로몬으로 크게 구분된다. 페로몬\_01은 나비목 해충을 대상으로 하는 성페로몬이다(Yang et al., 2009; Yang et al., 2012). 성페로몬은 암컷의 유인물질을 토대로 수컷을 유인하여 대상 해충의 발생을 신속하게 예찰을 가능하게 한다. 페로몬 성분은 현재 과수해충의 예찰을 위한 성분으로 구성되어 있었다. 페로몬\_02는 배과수원에서 발생하는 노린재목 해충인 깍지벌레류의 성페로몬으로 등록된 것이다(Cho et al., 2014). 페로몬\_03은 골프장 잔디에 피해를 주는 풍뎅이류와 소나무재선충 매개충인 하늘소류의 유인에 효과가 있는 것이다(Lee et al., 2008a; Lee et al., 2015). 페로몬\_04는 과수에 피해를 주는 노린재목 해충에 대해 집합페로몬이 포함되어 있다(Weber et al., 2014; Kim et al., 2019). 페로몬\_05는 총채벌레류의 집합을 유도하는 페로몬이 포함되어 있다(Hamilton et al., 2005; Teulon et al., 2017). 충해관리용 유기농업자재에서 미생물 또한 포함되어 있는데, 크게 세균과 진균(곰팡이) 유래 미생물로 구분할 수 있다. 미생물\_01에는 *Bacillus* sp. 등의 미생물이 포함되고, 미생물\_02에는 *Beauveria* sp., *Esterya vermicola* 그리고 *Isaria javanica* 등이 포함되어 있다. 이 밖에도, 달팽이는 곤충강에 포함되지 않으나, 일반적으로 살충 대상 그룹에 포함되므로 충해관리용자재에 포함시켰다. Metaldehyde는 유인제\_01에, ferric phosphate는 유인제\_02에 포함시켰다. 유인제는 페로몬의 성격과 유사하여 항목을 포함시킬 수 있으나, 화학구조식에서 크게 차이가 나므로 분리시켰다. 또한 미생물대사산물도 그 종류가 다양하기 때문에 알코올계, 초산계, 페나진 그리고 수펙틴 등으로 구분하였다. 향후, 신규 미생물 대

사산물의 종류가 다양해지면, 그 특성에 따라 추가하여 세분화하도록 하였다.

작물보호제의 경우에는 다양한 농약의 성분을 작용기작으로 기호화하여 포장제에 표기하여, 농업인이 농약을 이용함에 있어서 중복사용을 지양하도록 하고 있다. 궁극적으로는 총해관리용 유기농업자재 또한 작용기작을 기준으로 기호화하는 것이 중복된 주성분 자재의 연용을 피하고 효과적인 방제효과를 얻는데 기여할 것이다. 일부 식물성 오일과 추출물의 대상 해충에 대한 작용기작 연구가 진행되고 있지만 (Norris, 2018), 주성분이 단일 성분이 아닌 추출물이므로 정확한 작용 기작을 이해하는데 한계가 있다. 해충 저항성 관리위(IRAC, Insect Resistance Action Committee)에서는 일부 총해관리용 유기농업자재 중 azadirachtin, matrine 등을 작물보호제의 미분류 작용기작을 구성하는 성분에 포함시켰다(Nauen et al., 2019). 즉, 작물보호제에도 성분의 다양성을 유도하기 위해 유기농업자재의 성분을 포용하려는 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고, 유기농업자재의 작용 기작 연구는 이제 초기단계이므로, 현 시점에서는 자재 명칭의 통일화 작업을 통해 다양한 유기농업자재의 성분을 체계화하는 것이 우선적으로 필요하다.

1997년 이후 친환경유기농업육성법이 제정된 이후, 후보물질이 다양성은 작물보호 체계 다양화에 기여하고 있다. 유기농업자재는 작물보호에 있어 예방에 초점을 맞추고 있고, 물질이 저독성이므로 사용자가 농민을 포함하여 가정에서 화초를 다루는 일반인까지 소비층이 폭넓은 장점을 지니고 있다. 소비자에게 올바른 사용을 유도하고 신뢰를 쌓는 첫걸음은 성분의 올바른 표시와 대상 병해충에 대한 구체적인 정보를 제공해 주는 작업일 것이다.

끝으로, 본 논문에서는 총해관리용 유기농업자재에 국한하고 있지만, 그 대상이 병해관리용 유기농업자재, 토양관리용 유기농업자재까지 확장하여 소비자의 유기농업자재에 대한 진입장벽을 낮추는 작업이 필요하다. 더불어 향후, 다양한 유기농업자재의 작용기작에 초점을 맞추어 자료가 정리된다면, 기존의 농약이 수립한 체계성과 접목되어 작물보호 기법의 다양성을 유도하고 안전하고 합리적인 해충 관리를 가능하게 하는데 기여할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2021년 국립산림과학원(FG0403-2018-01-2021) 연구비 지원에 의하여 수행되었다.

## Author Information and Contributions

Deok Ho Kwon: Draft review, Data analysis, Writing

Ga-Yeon Gwack: Draft review, Information collection

Seol Muk Won: Draft review, Information collection

Mi Hyeon Kim: Draft review, Information collection

Hyo Jun Choi: Draft review, Information collection

Yul Gyun Ahn: Draft review, Information collection

Kue Hyon Hong: Draft review, Information collection, Writing

Hae-Yun Kwon: Draft review, Information collection

Yunmi Park: : Draft review, Information collection

## 이해상충관계

저자는 이해상충관계가 없음을 선언합니다.

## Literature Cited

- Blümel S, Hausdorf H, 1990. Investigations on the control of the hop aphid *Phorodon humuli* Schr. with potassium soap. Pflanzenschutz (Wien) (3). (In Germany)
- Cho YS, Song JH, Lim K-H, Choi JH, Lee HC, 2014. Monitoring and mating disruption of *Pseudococcus comstocki* by using a sex pheromone in pear orchards. Korean J. Appl. Entomol. 53(3):209-215. (In Korean)
- Choi KH, Lee DH, Song YY, Nam JC, Lee SW, 2009. Current status on the occurrence and management of disease, insect and mite pests in the non-chemical or organic apple orchards. Proceedings of the Korean Society of Organic Agriculture Conference: 45-56.
- Choo HY, Kaya HK, Lee SM, Kim TO, Kim JB, 1991. Laboratory evaluation of entomopathogenic nematodes, *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora* against some forest insect pests. Korean J. Appl. Entomol. 30(4):227-232. (In Korean)
- Cranshaw WS, 1996. Insect control: soaps and detergents. Cooperative Extension, Colorado State University, Fact Sheet No. 5.547.
- El-Shafie HAF, 2019. Insect pest management in organic farming system. In Multifunctionality and Impacts of Organic and Conventional Agriculture (pp. 1-20): IntechOpen.
- Hamilton JG, Hall DR, Kirk WD, 2005. Identification of a male-produced aggregation pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. J. Chem. Ecol. 31(6):1369-1379.
- Han S, Lee S, Kim Y, 1999. Pathogenicity and multiplication of entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* Weiser, on been armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner)



- and tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius). Korean J. Appl. Entomol. 38(3):255-260.
- Hyun JW, Hwang RY, Kim YG, 2015. Establishment of citrus organic production system in citrus orchard. Final report of National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA.
- Kang S, Han S, Choi K, Lee S, Kim Y, 2003. Biological control efficacy of an entomopathogenic nematode, *Heterorhabditis megidis*, against housefly, *Musca domestica*, and flower beetle, *Gametis jucunda*. Korean J. Soil Zool. 8(1):17-22.
- Kim H-Y, Lee Y-H, Kim J-H, Kim Y-H, 2008a. Comparison on the capability of four predatory mites to prey on the eggs of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Korean J. Appl. Entomol. 47(4):429-433. (In Korean)
- Kim J-H, Kim H-Y, Byoun Y-W, Kim Y-H, 2008b. Biological characteristics of two natural enemies of thrips, *Orius strigicollis* (Poppus) and *O. laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae). Korean J. Appl. Entomol. 47(4):421-428. (In Korean)
- Kim SJ, Lee DH, Nam JC, Lee DY, Kim JW, 2019. Ecology and chemical control of two stink bugs in apple orchards. Korean. J. Pestic. Sci. 23(4):280-288. (In Korean)
- Lee D-W, Kim J-H, Shin J-C, Yeom J-R, Jeon J-C, et al., 2008a. Seasonal and regional occurrence of oriental beetle (*Blitopertha orientalis*) in Korean golf courses. Kor. Turfgrass Sci. 22(1):35-47. (In Korean)
- Lee D, Jo C, Park C, Lee H, Kang E, et al., 2008b. Road-map for environmental friendly integrated pest management (IPM) of insect pests on the strawberry vinyl-houses of farmer's field. Korean J. Appl. Entomol. 47(3):273-286.
- Lee S-M, Hong D-K, Park J-S, Lee J-H, Jang S-H, et al., 2015. Field bioassay for longhorn pine sawyer beetle *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae) in Korea based on aggregation pheromone 2-(Undecyloxy)ethanol. J. Life Sci. 25(12):1445-1449. (In Korean)
- Lee T-G, Yun S-H, Park D-Y. (2002). The development of insecticidal soaps and organic control of aphid. Paper presented at the Proceedings of the Korean Society of Organic Agriculture Conference.
- Marcotegui A, Sánchez-Ramos I, Pascual S, Fernández CE, Cobos G, et al., 2015. Kaolin and potassium soap with thyme essential oil to control *Monosteira unicastata* and other phytophagous arthropods of almond trees in organic orchards. J. Pest Sci. 88(4):753-765.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). (2021). Supplementary Table 1, Article 3-1, Enforcement Decree Of The Act On The Promotion Of Environment-Friendly Agriculture And Fisheries And The Management Of And Support For Organic Foods, Etc. <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%86%8D%EB%A6%BC%EC%B6%95%EC%82%B0%EC%8B%9D%ED%92%88%EB%B6%80%20%EC%86%8C%EA%B4%80%20%EC%B9%9C%ED%99%98%EA%B2%BD%EB%86%8D%EC%96%B4%EC%97%85%20%EC%9C%A1%EC%84%B1%20%EB%B0%8F%20%EC%9C%A0%EA%B8%B0%EC%8B%9D%ED%92%88%20%EB%93%B1%EC%9D%98%20%EA%B4%80%EB%A6%AC%E3%86%8D%EC%A7%80%EC%9B%90%EC%97%90%20%EA%B4%80%ED%95%9C%20%EB%B2%95%EB%A5%A0%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99> (Accessed Nov. 26. 2021)
- Moon H-C, Kim W, Choi M-K, Kwon S-H, Shin Y-K, et al., 2011. Biological control of cotton aphid by *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) in watermelon greenhouses Korean J. Appl. Entomol. 50(1):79-82. (In Korean)
- Moon SJ, 2019. Efficacy evaluation of organic agricultural materials against major rice disease and pests. Final Report of Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer, RDA.
- Nam MH, Kim HS, Kim TI, Lee EM, 2015. Comparison of environmental-friendly and chemical spray calendar for controlling diseases and insect pests of strawberry during nursery seasons. Res. Plant Dis. 21(4):273-279. (In Korean)
- Nauen R, Slater R, Sparks TC, Elbert A, McCaffery A, 2019. IRAC: insecticide resistance and mode-of-action classification of insecticides. Modern crop protection compounds 3:995-1012.
- Norris EJ, 2018. Characterizing the mode of action of plant essential oil terpenoids in multiple model insect species and exploring novel delivery mechanisms for insecticides. Iowa State University.
- Reganold JP, Wachter JM, 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. Nat. Plants 2(2):1-8.
- Rural Development Administration (RDA), 2018. Application techniques of organic agricultural materials response to the enforcement of pesticide acceptance criteria, positive list system (PLS): Rural Development Administration.
- Smith FF, Boswell AL, 1970. New baits and attractants for slugs. J. Econ. Entomol. 63(6):1919-1922.
- Sung J, Kim T, Cheu S, 2021. Research on the eco-friendly agricultural input industry and policy recommendations. Research Report of Korea Rural Economic Institute. (In Korean)
- Teulon D, Davidson M, Perry N, Nielsen M-C, Castañé C, et al., 2017. Methyl isonicotinate—a non-pheromone thrips semiochemical—and its potential for pest management. Int. J. Trop. Insect Sci. 37(2):50-56.
- Tewari S, Leskey TC, Nielsen AL, Piñero JC, Rodriguez-Saona CR, 2014. Chapter 9 - Use of pheromones in insect pest management, with special attention to weevil pheromones. In D. P. Abrol (Ed.), Integrated Pest Management (pp. 141-168). San Diego: Academic Press.
- Tiwari R, Rana C, 2015. Plant secondary metabolites: a review. Int. J. Eng. 3(5):661-670.
- Weber DC, Leskey TC, Walsh GC, Khirmian A, 2014. Synergy of aggregation pheromone with methyl (E,E,Z)-2,4,6-

decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Econ. Entomol.* 107(3):1061-1068.

Yang CY, Kim J, Kang TJ, Jeon HY, 2009. Identification and field bioassays of the sex pheromone of *Synanthedon*

*haitangvora*. *J. Chem. Ecol.* 35(10):1197-1201.

Yang CY, Kim SJ, Yang SJ, Cho MR, 2012. Seasonal adult occurrence of four clearwing moths in Suwon orchards. *Korean J. Appl. Entomol.* 51(4):443-447. (In Korean)

## 총해관리용 유기농업자재 주성분의 분류 체계 설정

권덕호<sup>1\*</sup> · 곽가연<sup>1</sup> · 원설목<sup>2</sup> · 김미현<sup>1</sup> · 최효준<sup>1</sup> · 안율균<sup>1</sup> · 홍규현<sup>1</sup> · 권해연<sup>3</sup> · 박윤미

<sup>1</sup>한국농수산대학 채소학과, <sup>2</sup>한국농수산대학 농수산물가공학과, <sup>3</sup>국립산림과학원 특용자원연구과

**요 약** 다양한 물질로 구성된 유기농업제품들이 시장에서 유통되고 있는데, 제품에 표기된 중복된 자재명칭과 이해하기 어려운 주성분으로 인해 농업인을 포함한 소비자들이 직관적으로 이해할 수 있는 분류체계 설정이 필요하다. 본 논문은 총해관리용 유기농업자재 311종을 대상으로 제품의 자재명과 주성분을 레벨\_01과 레벨\_02로 구분하여 세부 분류기준을 제시한 것이다. 먼저, 레벨\_01에는 기존의 20개 대표명칭을 식물이차대사산물, 유인제, 광물추출물, 미생물대사산물, 미생물, 페로몬 그리고 천적 등의 6개 명칭으로 변경하여 구분하였다. 레벨\_02는 제품의 주성분을 물질의 화학 구조식(식물이차대사산물, 유인제, 미생물대사산물 그리고 광물), 생물학적 분류기준(미생물과 천적) 그리고 유인특성(페로몬)을 기준으로 구분하였다. 새롭게 설정된 분류 기준을 적용하여 레벨\_01 기준으로 사용 빈도를 분석한 결과, 식물이차대사산물이 57%로 가장 높은 사용 빈도를 차지하였고, 그 다음으로 페로몬 15.9%, 광물추출물 7.8%의 순서였다. 유기농업자재의 성분 분류는 소비자의 제품 특성 이해와 더불어 시장의 사용 동향 분석을 가능하게 하여 체계적인 사용을 가능하게 하는데 기여할 것으로 판단된다.

**색인어** 유기농업자재, 분류체계, 식물이차대사산물, 살충효과

**Supplementary table 1.** List of major ingredients of commercial products by levels.

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
Ferric phosphate	Attractant (유인제)	AT_01 (유인제_01)	Ferric phosphate (인산철계)
Ferric phosphate 2.70%	Attractant (유인제)	AT_01 (유인제_01)	Ferric phosphate (인산철계)
인산철 1.9% (Ferric phosphate)	Attractant (유인제)	AT_01 (유인제_01)	Ferric phosphate (인산철계)
Metaldehyde	Attractant (유인제)	AT_02 (유인제_02)	Meta aldehyde (메타알데하이드계)
메타알데하이드(Metaldehyde)	Attractant (유인제)	AT_02 (유인제_02)	Meta aldehyde (메타알데하이드계)
메타알데하이드5% (Metaldehyde)	Attractant (유인제)	AT_02 (유인제_02)	Meta aldehyde (메타알데하이드계)
machine oil	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Machine oil 95%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 0.8%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 0.85%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 1.7%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 2.5%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 34.5%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 35.0%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 45.0%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 6.0%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 8.0%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 8.5%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
Paraffin oil 98.0%	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
파라핀오일(Paraffin oil)	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
파라핀오일(Paraffin oil)	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
파라핀오일 16% (Paraffin oil)	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
파라핀오일 55% 이상(Paraffin oil)	Mineral extracts (광물추출물)	ME_01 (광추_01)	Paraffin oil (파라핀오일/기계유)
칼리(Potassium)	Mineral ingredients (광물)	MI_01 (광물_01)	K(칼리)
칼리전량 (Potassium)	Mineral ingredients (광물)	MI_01 (광물_01)	K(칼리)
규산(Silicic acid)	Mineral ingredients (광물)	MI_02 (광물_02)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (규산)
규산전량(Silicic acid)	Mineral ingredients (광물)	MI_02 (광물_02)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (규산)
규산전량30% (Silicic acid)	Mineral ingredients (광물)	MI_02 (광물_02)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (규산)
규산전량70% (Silicic acid)	Mineral ingredients (광물)	MI_02 (광물_02)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (규산)
ethyl alcohol	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_01 (미대_01)	Alcohol (알코올계)
Ethylalcohol	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_01 (미대_01)	Alcohol (알코올계)

Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
알코올(Alcohol)	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_01 (미대_01)	Alcohol (알코올계)
알콜도수(Alcohol)	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_01 (미대_01)	Alcohol (알코올계)
acetic acid	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_02 (미대_02)	Acetic acid (초산계)
Acetic acide	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_02 (미대_02)	Acetic acid (초산계)
Phenazine	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_03 (미대_03)	Phenazine (페나진)
Surfactin	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_04 (미대_04)	Surfactin (수펙틴)
protease activity	Microbial metabolites (미생물대사산물)	MM_05 (미대_05)	protease activity (단백질분해효소 활성)
Bacillus methylotrophicus 1.0 x 10 <sup>7</sup> CFU/ml	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Bacillus subtilis	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Bacillus subtilis 1.0×10 <sup>6</sup> cfu/mL	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Bacillus thuringiensis	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Bacillus thuringiensis 1.0 X 10 <sup>9</sup> cfu/g	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Bacillus thuringiensis 1.0×10 <sup>8</sup> cfu/g	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Bacillus thuringiensis 1.0x10 <sup>8</sup> cfu/ml	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
미생물(Bacillus thuringiensis)	Microorganisms (미생물)	MO_01 (미생물_01)	Bacteria (세균)
Beauveria bassiana	Microorganisms (미생물)	MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
Beauveria bassiana 1.0 × 10 <sup>4</sup> cfu/g	Microorganisms (미생물)	MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
Beauveria bassiana 1.0X10 <sup>7</sup> cfu/g	Microorganisms (미생물)	MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
Esteya vermicola 1.0×10 <sup>6</sup> cfu/mL	Microorganisms (미생물)	MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
Isaria javanica	Microorganisms (미생물)	MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
미생물(Beauveria brongniartii)	Microorganisms (미생물)	MO_02 (미생물_02)	Fungi (곰팡이)
미생물(Microorganism)	Microorganisms (미생물)	MO_UN (미생물_불분명)	Uncharacterized microorganism (불분명 미생물)
Aphidius colemani	Natural Enemy (천적)	NE_01 (천적_01)	Hymenoptera (벌목/진디벌)
복숭아혹진디벌 (Aphidius matricariae)	Natural Enemy (천적)	NE_01 (천적_01)	Hymenoptera (벌목/진디벌)
콜레마니진디벌(Aphidius colemani)	Natural Enemy (천적)	NE_01 (천적_01)	Hymenoptera (벌목/진디벌)
Orius laevigatus	Natural Enemy (천적)	NE_02 (천적_02)	Hemiptera (노린재목)
미끌애꽃노린재(Orius laevigatus)	Natural Enemy (천적)	NE_02 (천적_02)	Hemiptera (노린재목)
Nesidiocoris tenuis	Natural Enemy (천적)	NE_02 (천적_02)	Hemiptera (노린재목)
Hypoaspis miles	Natural Enemy (천적)	NE_03 (천적_03)	Mite (응애)
Phytoseiulus persimilis	Natural Enemy (천적)	NE_03 (천적_03)	Mite (응애)
사막이리응애 (Neoseiulus californicus)	Natural Enemy (천적)	NE_03 (천적_03)	Mite (응애)
지중해이리응애(Amblyseius swirskii)	Natural Enemy (천적)	NE_03 (천적_03)	Mite (응애)

Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
칠레이리응애(Phytoseiulus persimilis)	Natural Enemy (천적)	NE_03 (천적_03)	Mite (응애)
Heterorhabditis bacteriophora	Natural Enemy (천적)	NE_04 (천적_04)	Nematode (선충)
Photorhabdus temperata	Natural Enemy (천적)	NE_04 (천적_04)	Nematode (선충)
Steinernema carpocapsae	Natural Enemy (천적)	NE_04 (천적_04)	Nematode (선충)
Steinernema carpocapsae	Natural Enemy (천적)	NE_04 (천적_04)	Nematode (선충)
(7R,8S)-cis 7,8-Epoxy-2-methyloctadecane	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(E,Z)-octadeca-2,13-dienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(E)-10-Hexadecenal	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(E,Z)-3,13-Octadecadienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(e,z)-4,10-tetradecadienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(E,Z)-octadeca-3,13-dienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z)-7-Eicosen-11-one	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z)-7-Tricosene	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z)-8-Dodecene-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z)-8-Dodecenyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z)-8-Tetradecenyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z)-9-tetradecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z,E)-9-12-tetradecadien-1-ol	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(z,z)-3, 13-octadecadienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z,Z)-3,13-Octadecadienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
(Z,Z)-octadeca-3,13-dienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
10,14-dimethyloctadec-1-ene	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
2-Methyl-7R	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
8S-epoxy-octadecane	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Cis-11-tetradecenyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
E,Z and Z,Z-3,13-Octadecadienyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
E,Z-4,10-Tetradecadien-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
E-11-Tetradecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z,E-8-Dodecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-10-Tetradecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-11-Tetradecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-11-tetradecenyl acetate 32.40%	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)

Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
Z-13-Icosen-10-on	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-13-Icosen-10-one	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-8-Dodecen-1-ol	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-8-Dodecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-8-dodecenyl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-8-dodecenyl acetate 12.41%	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-9-Tetradecen-1-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
Z-9-tetradecenyl acetate 6.21%	Pheromones (페로몬)	PhM_01 (페로몬_01)	Lepidoptera sex pheromone (나비목 성페로몬)
2,6-dimethyl-1,5-heptadien-3-yl acetate	Pheromones (페로몬)	PhM_02 (페로몬_02)	Hemiptera (노린재목 성페로몬)
(2E,4E)and(2Z,4E)-4,6,10,12-Tetramethyltridecadien-7-one	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
2-(Undecyloxy)ethanol	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
2-Undecyloxy-1-ethanol	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
2-Undecyloxy-ethanol	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
Methyl 5-tetradecenoate	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
p-Anisaldehyde	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
Tetradec-7-en-2-one	Pheromones (페로몬)	PhM_03 (페로몬_03)	Hemiptera (딱정벌레목집합페로몬)
(E)-2-hexenyl (E)-2-hexenoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
(E)-2-hexenyl (Z)-3-hexenoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
10,11-epoxy-1-bisabolen-3-ol	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
2E-hexenyl 2E-hexenoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
2-Methyl-3-buten-2-ol	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
E2-hexenyl 2E-hexenoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Methyl (2E, 4E, 6Z)-decatrienoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Methyl (E,E,Z)-2,4,6-decatrienoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Methyl E,E,Z-2,4,6-decatrienoate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Murgantiol	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Myristyl isobutyrate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Octadecyl isobutyrate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Tetradecyl isobutyrate	Pheromones (페로몬)	PhM_04 (페로몬_04)	Coleoptera (노린재목_집합페로몬)
Methyl isonicotinate	Pheromones (페로몬)	PhM_05 (페로몬_05)	Coleoptera (총채벌레목_집합페로몬)
Neryl-2-methylbutanoate	Pheromones (페로몬)	PhM_05 (페로몬_05)	Coleoptera (총채벌레목_집합페로몬)
페로몬(Pheromone)	Pheromones (페로몬)	PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)

Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
페로몬1 (Pheromone 1)	Pheromones (페로몬)	PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)
페로몬2 (Pheromone 2)	Pheromones (페로몬)	PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)
페로몬3 (Pheromone 3)	Pheromones (페로몬)	PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)
페로몬4 (Pheromone 4)	Pheromones (페로몬)	PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)
페로몬5 (Pheromone 5)	Pheromones (페로몬)	PhM_UN (페로몬_불분명)	Uncharacterized pheromone (불분명 페로몬)
Alpha-bisabolol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Eucalyptol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Eugenol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Eugenol 0.05%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Geraniol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Limonene	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Thymol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
$\alpha$ -Cedrene	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
$\alpha$ -cedrene 1.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
$\alpha$ -Pinene	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
게라니올(Geraniol)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
게라니올1.3% (Geraniol)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
리모넨5% (Limonene)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_01 (식이대_01)	Terpenoids (터페노이드계)
Aconitine	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadirachin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadirachtin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadirachtin 0.58%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadirachtin 1.8%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadirachtin0.15%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadiracthin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Azadiractin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Capsaicin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
marine	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
matrin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.01%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.027%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)

Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
Matrine 0.045%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.13%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.2%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.3%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.38%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.4%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.45%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
matrine 0.474% 이상	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 0.6%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 1%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Matrine 1.4%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
nicotine	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Veratrine 0.45%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
마트린(Matrine)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
마트린0.04% (Matrine)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
마트린0.3% (Matrine)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
아자디락틴(Azadirachtin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
아자딕라틴 (Azadirachtin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_02 (식이대_02)	Alkaloids (알칼로이드계)
Linoleic acid 15ppm	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
Oleic acid	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
Ricinoic acid	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
올레인산(Oleic acid)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
올레인산26% (Oleic acid)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
조지방(Crude fatty acid)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
Oleic acid 4.794	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_03 (식이대_03)	Fatty acid (지방산계)
Anthraquinone	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)
Anthraquinone 0.0001%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)
Benzylidenacetone	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)
Camphor 0.32%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)
camphor 2.39% 이상	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)
Cinnamaldehyde	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)
Cinnam-aldehyde	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (폐놀계)



Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
Cinnamaldehyde 15.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Cinnamaldehyde 20.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Cinnamaldehyde 5.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Cinnamaldehyde 7.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Cinnamaldehyde 8.5%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
cinnamonaldehyde	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Dillapiol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Estragole	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Phenethyl alcohol	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Rotenone	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Rotenone 0.11%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Rotenone 0.15%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Rotenone 0.4%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Rotenone 2.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Total flavonoids	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
로테논(Rotenone)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
로테논0.2% (Rotenone)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
시나믹알데하이드(Cinnamaldehyde)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
신남알데하이드(Cinnamaldehyde)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
신남알데하이드2% (Cinnamaldehyde)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
캄포(Camphor)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
폴리페놀(Polyphenol)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
%aldehyde 2.198% (Cinnamaldehyde)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_04 (식이대_04)	Poly phenol/phenolic compounds (페놀계)
Crude Saponin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Pyrethrin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Pyrethrins	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Pyrethrins 3.5%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Pyrethrins 5.0%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Quillaja Saponin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Saponin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Teasaponin	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
사포닌(Saponin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)

Supplementary table 1. continued

Major ingredients in commercial products	Level_01 (Korean)	Level_02 (Korean)	Description (Korean)
조사포닌(Crude saponin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
피레스린(Pyrethrin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
피레스린0.8% (Pyrethrin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
피레스린0.2% (Pyrethrin)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_05 (식이대_05)	Complexes (복합계)
Diallyl disulfide	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_06 (식이대_06)	Etc. (기타)
Diallyl disulfide 0.16%	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_06 (식이대_06)	Etc. (기타)
다이아릴다이설파이드(Diallyl disulfide)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_06 (식이대_06)	Etc. (기타)
식물추출물(Plant extract)	Plant secondary metabolite (식물이차대사산물)	PSM_UN (식이대_UN)	Uncharacterized plant secondary metabolite (불분명 식물이차대사산물)
산도(Sando)	Uncharacterized (미분류)	UN_01 (미분류_01)	산량/산도 (산량/산도)
산량(Sanryang)	Uncharacterized (미분류)	UN_01 (미분류_01)	산량/산도 (산량/산도)
산량1.0% (Sanryang)	Uncharacterized (미분류)	UN_01 (미분류_01)	산량/산도 (산량/산도)
Polysaccharide	Uncharacterized (미분류)	UN_02 (미분류_02)	Polysaccharide (다당류)