농약과학회지 (Korean J. Pestic. Sci.)
Vol. 30, No. 3, pp. 190-199 (2026)
Open Access https://doi.org/10.7585/kjps.2026.30.3.190
ORIGINAL ARTICLES

Online ISSN 2287-2051
Print ISSN 1226-6183
Check for updates

파프리카 수출 농가의 농약 안전성 인식과 농약안전사용지침 보급의 정책적 의미 분석

박상원* · 김단비 · 한해리 · 이선영 · 김가은 · 최달순
국립농업과학원 잔류화학평가과

Analysis of Pesticide Safety Awareness and the Policy Implications of Disseminating Pesticide Safe-Use Guidelines among Paprika Export Farmers

Sang Won Park*, Danbi Kim, Haeri Han, Sun-Young Lee, Ga-Eun Kim, and Dal-Soon Choi

Residual Agrochemical Assessment Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju-gun 55365, Republic of Korea

(Received on July 14, 2026. Revised on August 6, 2026. Accepted on August 7, 2026)

Abstract In our study, we analyzed survey data from 90 export-oriented paprika (*Capsicum annuum* L.) farms in 2021 to assess the relative importance of pesticide safety among export promotion factors and the policy implications of disseminating pesticide safe-use guidelines. Categorical variables were reported as frequencies and percentages. To prevent double counting, duplicate responses were reorganized at the respondent level. We used the Friedman test to analyze constant-sum importance items from 88 valid respondents, while using the Kruskal–Wallis and χ^2 tests to examine the differences by region, farming experience, and export experience. The main reasons to export paprika were an increase and stabilization of domestic market prices (57.8%), followed by increased income through exports (33.3%). The combined management standards of pesticide use, pesticide residues, and pests and diseases (41.1%) was the most frequent difficulty encountered in exports. Factors promoting exports were government support (54.4%), pesticide safety (25.6%), and marketability (20%). In the single-response item on pesticide safety assurance, farmers' awareness and efforts were the most frequently selected factor (62.2%). With a significant difference among the factors (Friedman χ^2=33.07, p<0.001), the importance of production technologies was highest for cultivars (28.7%) and production facilities (28.6%), followed by cultivation expertise (25.2%) and pesticides (17.5%). In the separate constant-sum assessment of safe pesticide use, farmers' awareness and efforts had the highest mean relative importance (43.0%), followed by safe-use guidelines (29.0%) and administrative and educational support (28.1%) (Friedman χ^2=50.83, p<0.001). In the separate constant-sum assessment of safe pesticide use, farmers' awareness and efforts had the highest mean relative importance (43.0%), followed by safe-use guidelines (29.0%) and administrative and educational support (28.1%) (Friedman χ^2=50.83, p<0.001). Among the valid responses regarding pesticide application frequency, 7.0% of the farmers reported exceeding the recommended number of applications, whereas no farmers reported exceeding the recommended application rate. In the open-ended responses, powdery mildew was the most frequently reported disease that was difficult to control, while thrips and mites were the most frequently reported pests that were difficult to control. Overall, these findings suggest the importance of export-specific management that integrates pesticide safety with pest and disease management.

Keywords: Paprika exports, Pesticide residue, Pesticide safe-use guideline, Pesticide safety, Survey

*Corresponding author
E-mail: swpark@korea.kr

서 론

파프리카는 국내 시설원예 작목 중 수출 비중이 높은 대표적인 신선 농산물로 대다수가 일본으로 수출되고 있다. 국내 파프리카 생산량은 2006년 약 28천 톤 수준에서 2023년 이후 약 90천 톤 내외로 증가하여 전반적으로 확대되었다. 반면 수출량은 2017~2019년 약 34~37천 톤 수준으로 증가한 이후 감소세로 전환되었으며 2024~2025년에는 약 15~16천 톤 수준으로 낮아졌다. 특히 생산량 대비 수출 비중은 2019년 전후 약 43% 이상을 유지하였으나 이후 지속적으로 하락하여 최근에는 약 17% 수준까지 감소하였다(KREI, 2026; aT, 2026). 이는 국내 생산 기반은 확대되었지만 수출 시장 의존도는 낮아지고 있으며 수출 경쟁력 유지와 잔류 농약 등 수출 적합성 관리의 중요성이 커지고 있음을 시사한다. 수출용 파프리카는 품질, 크기, 색택, 포장, 신선도 등 상품성 기준뿐만 아니라 수출 대상국의 농약 잔류허용기준(maximum residue limit, MRL)과 검역 요건을 충족해야 한다.

Codex 기준은 국제 식품 교역에서 식품 안전과 품질을 판단하는 공통 참조 기준으로 활용되며 일본도 2006년부터 포지티브리스트 제도(positive list system, PLS)를 도입하여 식품별 농약성분별 MRL 정보를 제공하고 있다(WHO, 2022; Codex Alimentarius Commission, 2026; The Japan Food Chemical Research Foundation, 2026). 실제로 일본 수출 한국산 파프리카에서 2009년 두 차례, 그리고 2021년에 한 차례 잔류허용기준 초과로 인한 통관 위반 사례가 발생한 바 있다. 따라서 수출용 농산물 생산에서 농약은 병해충 방제와 생산성 유지에 필요한 기술수단인 동시에 잔류 농약 부적합 발생 시 수출 중단, 반송, 시장 신뢰도 하락으로 이어질 수 있는 규제 리스크 요인이다.

농약은 작물의 병해충과 잡초를 방제하여 안정적 생산을 가능하게 하지만 동일 약제의 반복 사용, 과량 살포, 부적절한 시기 살포 등은 농약 저항성, 잔류 농약 초과, 농업인 노출 위험을 유발할 수 있다. WHO(2022)는 농약이 식량 생산에서 중요한 역할을 하지만 식품 중 잔류 농약과 농업인 노출을 관리하기 위해 엄격한 규제와 정기적 모니터링이 필요하다고 제시하였다. FAO(2026) 역시 해충종합방제(integrated pest management, IPM)를 통해 농약 사용량과 잔류 가능성을 줄이고 농가 지식을 강화할 필요가 있다고 설명하였다. 농약 판매업 종사자를 대상으로 한 선행 연구에서도 저항성 문제의 원인으로 동일 농약의 반복 사용이 54.1%로 가장 높게 나타났으며 지역별 저항성 정보의 신속한 공유와 처방 및 판매 단계 반영이 필요하다고 하였다(Park *et al*., 2023).

농약 안전 사용은 단순히 개별 농가의 노력에만 의존하기 어렵다. 국립농업과학원에서는 수출 농가가 수출 대상국 기준에 맞는 농약을 선택하고 사용 횟수, 사용량, 수확 전 안전 사용 일수, 최종 살포일을 준수할 수 있도록 '수출 농산물 농약안전사용지침'을 보급하고 있다. 또한 재배 농가 및 관련 종사자를 대상으로 맞춤형 농약 안전성 교육을 지속적으로 지원하고 있다. 따라서 실효성 있는 수출 안전성 관리를 위해서는 농약안전사용지침의 활용과 상시 교육, 행정지원 및 정보전달 체계가 함께 작동해야 한다. 농약 판매업 종사자 대상 농약 처방 관련 조사에서도 농약 선발과 병해충 진단에서 작용 기작을 고려한 농약 추천이 주요 애로사항으로 나타났으며, 향후 작용기작과 약효 이해를 돕는 교육이 필요하다고 제시하였다(Kwon *et al*., 2023).

농업인 대상 농약 안전 사용 연구에서도 유사한 시사점을 제시하였다. 감귤농가 조사에서는 농약의 안전 사용 기준이 작물별 농약 사용 횟수와 수확 전 최종 사용시기 등을 제한하는 기준이었으며 농약 노출 예방을 위해 보호 장비 착용과 개인 위생 준수가 중요하다고 하였다(Ryu *et al*., 2024). 이러한 선행연구는 농약 안전 사용이 농산물 안전성뿐만 아니라 농업인 건강, 방제 효율, 현장 교육 체계와 밀접히 연계되어 있음을 시사한다.

설문 조사에 사용한 설문지는 수출 농산물 재배 농가를 대상으로 수출 농산물 생산에 관련된 주요 기술별 중요도를 조사하고 관련 기술 보급 및 정책 수립의 기초 자료를 확보할 수 있도록 설계하였다. 설문은 수출 실태, 수출 영향 요인, 생산 기술 중요도, 농약 안전 사용 세부 요인, 농약 사용 실태로 구성되어 있으며 생산 기술과 농약 안전 사용 세부 요인은 합계 100%가 되도록 중요도를 배분하는 방식으로 조사되었다.

따라서 이 연구에서는 수출용 파프리카 농가 설문자료를 이용하여 첫째 수출 이유와 애로 사항을 파악하고, 둘째 수출 활성화 요인 중 농약 안전성의 상대적 위치를 분석하며, 셋째 농약안전사용지침 보급, 교육과 행정지원, 농가별 안전 사용 인식 및 노력의 중요도를 비교하고, 넷째 지역과 영농경력, 수출 경력에 따른 차이를 검토하고자 하였다. 다만 분석 결과가 관찰형 설문 자료에 근거하므로 농약안전사용지침 보급의 인과적 효과를 직접 추정하기보다는 수출 농가의 인식과 현장 애로를 바탕으로 정책적 의미를 도출하고자 하였다.

대상 및 방법

조사 대상 및 설문 구성

설문 조사는 2021년「수출 농산물 생산에 미치는 영향 요인 조사」과제 수행 중에 수출용 파프리카 재배 농가를 대상으로 이루어졌다. 설문지는 수출 농산물 농약안전사용지침 보급의 정책적 필요성과 현장 수요를 파악하기 위한 기초 자료로 작성하였으며 응답자의 인구 통계 특성, 수출 실태, 수출 영향 요인, 농약 안전성 확보 요인, 생산 기술 중요도, 농약 안전 사용 세부 요인 및 농약 사용 실태를 포함하였다. 조사 표본은 설문에 응답한 90개 농가로만 구성되어 결과

Table 1. Survey questionnaire structure and analysis variables

Category	Key variable	Statistical analysis
Respondent characteristics	Gender, region, age, total cultivated area, export crop cultivation area, Farming experience, export experience	Frequency, percentage, mean, standard deviation
Export status	Reasons for exporting, challenges in exporting	Frequency analysis; χ^2 goodness-of-fit test only for items treated as mutually exclusive
Factors influencing exports	Pesticide safety, product competitiveness, government support	Respondent-level frequency analysis after duplicate-response cleaning; descriptive interpretation; no χ^2 goodness-of-fit test
Factors for ensuring pesticide safety	Dissemination of pesticide safe-use guidelines, education and administrative support, farmers' awareness and commitment	Frequency analysis and χ^2 goodness-of-fit test
Importance of production technologies	Cultivars, pesticides, production facilities, cultivation know-how	Valid constant-sum data analysis (n=88), Friedman test
Detailed factors in safe pesticide use	Guidelines, administrative and educational support, farmers' awareness and commitment	Valid constant-sum data analysis (n=88), Friedman test
Pesticide use practices	Types of pesticides used (insecticides, fungicides, herbicides), target pests and diseases, application frequency, Application rate	Text standardization, frequency analysis, and descriptive classification

해석 시 전국 수출용 파프리카 농가 전체에 대한 확률표본 추정이 아니라 조사 대상 농가의 응답 특성을 반영한 분석임을 고려하였다.

응답자 특성은 성별, 거주지, 행정 구역, 나이, 전체 경지 면적, 수출 작물 면적, 영농 경력 및 수출 경력으로 구성하였다. 수출 실태는 수출 이유와 수출 시 애로 사항으로 구분하였다. 수출 활성화 요인은 농약 안전성, 상품성, 정부 지원으로 조사하였고 농약 안전성 확보 요인은 농약안전사용지침 보급, 교육과 행정적 지원, 농가 개인별 농약 안전성 관리 인식과 노력으로 구성하였다. 농약 사용 실태는 사용 살충제, 사용 살균제, 방제가 어려운 병해충, 수출 파프리카 농약안전사용지침 기준 대비 살포 횟수 및 살포량으로 조사하였다. 설문지에서 살포 횟수와 살포량은 각각 기준 미만, 기준 준수, 기준 초과로 응답하도록 구성하였다.

자료 정제 및 분석대상

설문 자료는 응답자 ID를 기준으로 정리하였으며 일부 ID에서 중복 입력 또는 복수 응답 형태가 확인되어 동일 ID의 응답은 응답자 단위로 병합하였다. 최종 분석에는 기본적으로 90명의 응답 자료를 사용하되 문항별 유효 응답 수를 구분하였다. 일부 복수 선택 또는 중복 표시가 확인되었으나 최종 분석에서는 동일 응답자가 두 개 이상의 범주에 중복 계수되지 않도록 응답자 단위 빈도표로 정리하였다. 따라서 해당 문항의 총 응답수는 90명을 초과하지 않으며 분석 결과는 범주 간 차이에 대한 추론 검정 보다는 빈도와 백분율 중심의 기술 통계로 해석하였다(Aitchison, 1982). 생산 기술 중요도와 농약 안전 사용 세부 요인은 합계 100% 배분형 문항으로 합계 100%가 확인된 유효 응답 88명만 분석하였다. 합계가 100%가 아니거나 결측이 포함된 2명은 분석에서 제외하였다. 따라서 Fig. 2와 Fig. 3의 n은 전체 조사대상 90명이 아니라 합계 100% 기준을 충족한 유효 응답 88명을 의미한다.

서술형 응답인 사용한 살충제, 사용한 살균제, 방제가 어려운 병, 방제가 어려운 해충은 원문을 검토한 뒤 제품명 오탈자, 유사 명칭, 병해충 분류명을 표준화하였다. 동일 응답자 내 동일 표준명은 1회만 계수하였다. 병 문항에 해충명이 입력되거나 해충 문항에 병명이 입력된 경우에는 원문을 유지하되 분석 시 “오분류 포함”으로 별도 표기하였다.

통계분석

설문 결과는 R version 4.6.1(R Foundation for Statistical Computing, Vienna Austria) 프로그램을 이용하여 통계분석을 수행하였다. 범주형 문항은 빈도와 백분율을 산출하였고 원자료에서 복수 또는 중복 표시가 있었던 문항은 응답자 단위로 중복 계수하지 않도록 정리한 뒤 기술 통계 중심으로 해석하였다. 이러한 문항은 최종 빈도표의 총 응답수가 90명을 초과하지 않더라도 원자료의 중복 표시 가능성과 응답자 단위 재분류 과정을 고려하여 χ^2 적합도 검정은 적용하지 않았다.

수출 애로 사항 및 농약 안전성 확보 요인과 같이 상호 배타적 단일 응답으로 처리 가능한 범주형 문항은 χ^2 적합도 검정을 이용하였다. 생산 기술 4개 요인과 농약 안전 사용

세부 3개 요인은 동일 응답자가 여러 항목에 중요도를 배분한 반복 측정 합계 고정형 응답 자료로 Friedman test를 이용하여 항목 간 순위 차이를 검정하였다(Friedman, 1937). 영농 지역, 영농 경력, 수출 경력에 따른 중요도 차이는 정규성 가정이 어려운 설문자료의 특성을 고려하여 Kruskal-Wallis test를 사용하였다(Kruskal and Wallis, 1952). 범주형 변수 간 관련성은 χ^2 검정 또는 기대빈도가 낮은 경우 Fisher's exact test를 적용하였다. 다중 사후 비교가 수행되는 경우에는 Holm 보정 등으로 제1종 오류 증가 가능성을 통제하고(Holm, 1979) 통계적 유의수준은 $p<0.05$로 설정하였다.

영농 경력은 10년 미만, 10~19년 및 20년 이상으로 구분하였고 수출 경력은 5년 미만, 5~9년 및 10년 이상으로 구분하였다. 지역별 비교는 응답자 수가 상대적으로 충분한 강원도, 경상남도, 전라북도를 중심으로 분석하였다.

결과 및 고찰

응답 농가의 일반적 특성

조사 응답자 90명 중 남성은 78명(86.7%), 여성은 11명(12.2%)이었고 성별 결측은 1명(1.1%)이었다. 지역별로는 전라북도 26명(28.9%), 경상남도 22명(24.4%), 강원도 21명(23.3%) 순으로 많았으며 지역 미상은 18명(20.0%)이었다. 응답 농가의 나이 평균은 49.7세였고 전체 경지면적 평균은 13,749 m², 수출 작물 면적 평균은 12,499 m²이었다. 영농 경력 평균은 17.7년, 수출 경력 평균은 10.0년으로 나타났다(Table 2, Fig. 1).

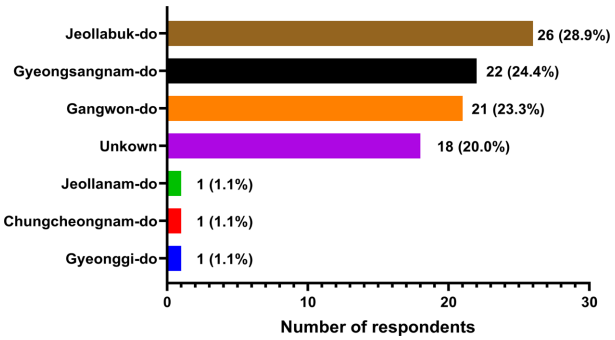


Fig. 1. Regional distribution of surveyed farms.

이러한 결과는 조사 대상 농가가 단순 신규 수출 농가라기보다 일정 수준 이상의 영농 경력과 수출 경력을 보유하였음을 시사하였다. 그리고 지역 미상 응답자(e러닝 학습자)가 20.0% 포함되어 있고 조사 대상이 확률 표본으로 설계되지 않았으므로 지역별 집단별 비교 결과는 모집단으로의 일반화보다는 조사 대상 내 현장 인식의 차이를 설명하는 자료로만 한정하여 해석하였다.

Table 2. General characteristics of surveyed export paprika farms

Category		Respondents (Mean ± SD)[a)]
Gender	Male	78 (86.7%)
	Female	11 (12.2%)
Age (year)		49.7 ± 10.5
Total cultivated area (m^2)		13,749 ± 13,577
Export crop cultivation area (m^2)		12,499 ± 13,574
Farming experience (year)		17.7 ± 10.8
Export experience (year)		10.0 ± 6.2

[a)]Mean ± standard deviation.

파프리카 수출 이유 및 수출 애로 사항

파프리카를 수출하는 가장 중요한 이유는 내수 시장의 가격 상승 및 가격 안정이 52명(57.8%)으로 가장 높았고 수출을 통한 소득 증대가 30명(33.3%)으로 뒤를 이었다. 정부 또는 지자체 혜택은 5명(5.6%), 농산물 수출에 따른 자부심은

Table 3. Reasons for export and major difficulties in export paprika production

Category	Response	Frequency (n)	Percentage (%)	χ^2, p-value
Reason for exporting	Higher and more stable domestic market price	52	57.8	71.69 <0.001
	Increased income through export	30	33.3	
	Government or local government support and benefits	5	5.6	
	Pride in exporting agricultural products	3	3.3	
Challenge in exporting	Difficulties in managing pesticide residues, pesticide use, and pests & diseases	37	41.1	33.78 <0.001
	Greater price volatility compared with the domestic market	24	26.7	
	Difficulty meeting contracted export volumes	11	12.2	
	Difficulty meeting export product standards	9	10.0	
	Others	9	10.0	

3명(3.3%)이었다(Table 3). 이 결과로 수출용 파프리카 농가가 수출을 주로 가격 안정과 소득 확보 수단으로 인식하고 있음을 알 수 있었다.

수출 시 애로 사항에서 가장 많이 선택한 답변은 수출용 농산물의 농약 사용 기준, 잔류 농약 및 병해충 관리 항목으로 37명(41.1%)이었다. 다음으로 내수용 농산물보다 가격 변동성이 크다는 응답이 24명(26.7%), 수출 계약 물량 공급 어려움이 11명(12.2%), 수출 상품 기준 충족 어려움이 9명(10.0%), 기타가 9명(10.0%)이었다. 수출 애로 사항의 응답 분포는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(χ^2=33.78, p<0.001). 이 문항은 상호 배타적 단일 응답이지만 농약 안전성 단일 요인이 아니라 농약 사용 기준, 잔류 농약, 병해충 관리가 함께 관련된 복합 애로사항을 묻는 항목이었다.

파프리카 수출 활성화 요인과 농약 안전성 확보 요인

수출 활성화를 위한 요인 중 정부 지원이 49명(54.4%)으로 가장 높았고 농약 안전성은 23명(25.6%), 상품성은 18명(20.0%) 이었다(Table 4). 이 문항은 응답자 단위로 정리한 빈도수로 범주 간 차이는 χ^2 검정 보다는 기술 통계 중심으로 해석하였다. 응답자 단위에서는 정부 지원이 가장 높았지만 앞서 수출 애로 사항에서 농약 사용 기준, 잔류 농약 및 병해충 관리 항목이 높은 비중을 차지했다는 점을 함께 종합적으로 고려할 필요가 있다고 판단하였다.

농약 안전성 확보 요인에서는 농가 개인별 농약 안전성 관리 인식 및 노력이 56명(62.2%)으로 가장 높았고 농약안전사용지침 보급, 교육 및 행정지원은 각각 17명(18.9%)이었다. 해당 문항은 단일 응답으로 처리되었으며 응답 분포는 통계적으로 유의하였다(χ^2=33.80, p<0.001). 이는 농가들이 농약 안전성 확보의 최종 실천 주체를 개별 농가로 인식하고 있음을 의미하였다. 그러나 농가의 인식과 노력이 실질적인 안전 사용 행동으로 전환되기 위해서는 수출 대상국 기준에 맞춘 농약안전사용지침, 교육, 점검 및 행정 지원이 필수적으로 병행되어야 한다.

농약 안전성은 수출 활성화를 직접적으로 견인하는 경제적 유인이라기보다 수출시장 진입과 유지를 위한 필수 조건으로 해석하는 것이 적절하였다. 다만 수출 애로 사항 문항의 주요 항목은 농약 사용 기준, 잔류 농약, 병해충 관리가 관련된 복합 항목으로 이를 농약 안전성 단독 효과로 확대 해석하는 것은 제한적이었다. 따라서 농약 안전성을 병해충 관리 및 잔류기준 준수와 연결된 수출 적합성 관리 요인으로 해석하였다.

생산 기술 4개 요인의 중요도 비교

수출용 파프리카 생산과 관련한 기술의 중요도는 품종, 농약, 생산시설 및 재배 노하우 4개 항목으로 조사하였다. 합계 100% 기준을 충족한 유효 응답 88명 기준 중요도 평균은 품종 28.7%, 생산시설 28.6%, 재배 노하우 25.2%, 농약 17.5% 순이었다(Fig. 2). Friedman test 결과 네 요인의 중요도 차이는 통계적으로 유의하였고(χ^2=33.07, p<0.001) 합계 100% 배분형 자료로 평균값은 각 요인의 절대적 독립 효과가 아닌 응답자들이 인식한 상대적 중요도로 해석하였다.

농약의 중요도 평균은 생산 기술 4개 요인 중 상대적으로 낮게 나타났으나 이 결과를 직접적으로 농약의 중요성이 낮다는 의미로 해석하기는 어려웠다. 품종, 생산시설, 재배 노하우는 생산량과 상품성에 직접적으로 연결되는 생산기반

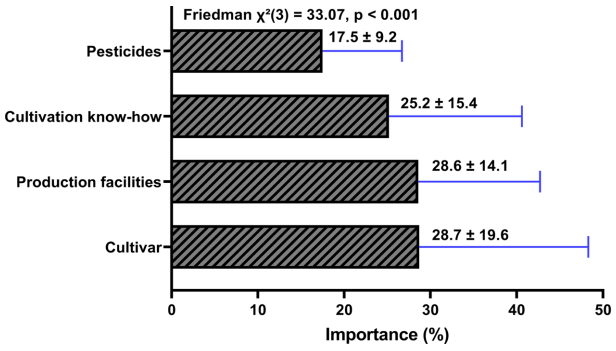


Fig. 2. Relative importance assigned to four production technology factors by farmers producing paprika for export (n=88). Values are presented as means ± standard deviations based on valid constant-sum allocations totaling 100%. The overall difference was evaluated using the Friedman test.

Table 4. Factors affecting export activation and pesticide safety assurance

Category	Response	Frequency (n)	Percentage (%)	χ^2, p-value
Factors facilitating agricultural export	Government support	49	54.4	18.47 <0.001
	Pesticide safety	23	25.6	
	Product competitiveness	18	20.0	
Key factors for ensuring pesticide safety	Farmers' awareness and commitment to pesticide safety management	56	62.2	33.80 <0.001
	Dissemination of pesticide safety guidelines	17	18.9	
	Education and administrative support	17	18.9	

요인이지만 농약은 병해충 발생 시 피해를 억제하고 잔류 농약 기준을 준수하도록 하는 위험관리 요인으로 기능한다. 따라서 수출용 파프리카 생산에서 농약은 생산 기술 요인으로서는 상대적 비중이 낮지만 수출 적합성 충족 측면에서는 핵심적인 안전관리 수단으로 볼 수 있다.

농약 안전 사용 세부 요인의 중요도 비교

수출용 파프리카 생산 과정에서 농약을 안전하게 사용하기 위한 세부 요인의 중요도 평균은 합계 100% 기준을 충족한 유효 응답 88명을 대상으로 산출하였다. 농가별 농약 안전 사용 인식 및 노력이 43.0%로 가장 높았고 농약안전사용지침은 29.0%, 행정 및 교육지원은 28.1%였다(Fig. 3). Friedman test 결과 세 요인의 중요도 차이는 통계적으로 유의하였다(χ^2=50.83, p<0.001). 이 결과도 합계 고정형 중요도 배분 자료에 근거하므로 세 요인이 상호 독립적으로 증가 또는 감소한다는 의미가 아니라 응답자들이 제한된 100% 중요도를 어떻게 선택했는지를 의미하였다.

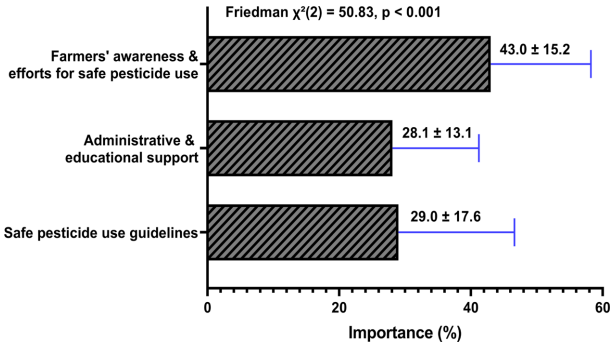


Fig. 3. Relative importance assigned by farmers producing paprika for export to three factors for ensuring safe pesticide use (n=88). Values are presented as means ± standard deviations based on valid constant-sum allocations totaling 100%. The overall difference was evaluated using the Friedman test.

이 결과로 농가가 농약 안전 사용의 최종 실행 책임을 개별 농가의 인식과 노력에 높게 두고 있음을 알 수 있었다. 그러나 농가별 인식과 노력은 독립적으로 형성되기보다 농약안전사용지침, 교육, 점검, 상담 및 잔류 농약 사전검사 등 제도적 지원을 통해 강화되기 때문에 농약안전사용지침 보급은 단순한 문서 배포가 아니라 농가의 준수 행동을 유도하는 정책적 수단으로 해석하였다.

농약 판매업 종사자를 대상으로 한 선행 연구에서도 농약 추천 시 방제 효과가 가장 중요한 고려 요인으로 나타났으나 농업인을 대상으로 농약의 작용기작과 저항성 발달 및 관리에 관한 정보를 체계적으로 교육할 필요성을 제기하였다(Park *et al.*, 2023). 이상의 결과는 수출농가의 생산에서 농약안전사용지침, 교육, 농가 실천 노력이 하나의 체계로 연결되어야 함을 시사하였다.

농가의 지역, 영농 경력, 수출 경력별 차이

지역별로 생산 기술 중요도를 비교한 결과 생산시설과 재배노하우에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 생산시설 중요도의 평균값은 경상남도 42.0%, 강원도 24.0%, 전라북도 24.6%였으며(p<0.001) 재배 노하우의 평균값은 강원도 33.8%, 전라북도 31.4%, 경상남도 18.5%였다(p<0.001). 지역별로 비교 결과를 품종과 농약 중요도는 집단 간 어느 조합에서 차이가 유의한지는 평균값의 차이와 Kruskal-Wallis 검정 결과 중심으로 해석하였고 유의한 차이가 없었다(Table 5).

지역별 수출 애로 사항 중 농약 사용 기준, 잔류 농약 및 병해충 관리 항목의 응답률은 전라북도에서 69.2%로 높았고 경상남도 27.3%, 강원도 23.8% 순이었으며 통계적으로

Table 5. Differences in production technology importance by region, farming experience, and export experience

Category	Survey item	Group	Survey result	χ^2, p-value
Production technology factor	Production facilities	Region	Gyeongsangnam-do (42.0%), Gangwon (24.0%), Jeollabuk-do (24.6%)	22.85 <0.001
	Cultivation know-how	Region	Gangwon (33.8%), Jeollabuk-do (31.4%), Gyeongsangnam-do (18.5%)	14.58 <0.001
	Cultivation know-how	Farming experience	<10 years (32.4%), 10–19 years (30.9%), ≥20 years (21.7%)	6.57 0.037
	Cultivar	Export experience	<5 years (18.1%), 5–9 years (25.8%), ≥10 years (28.3%)	6.21 0.045
Export Challenge	Difficulties in managing Pesticide residues, pesticide use, and pests & diseases	Region	Jeollabuk-do (69.2%), Gyeongsangnam-do (27.3%), Gangwon (23.8%)	12.72 0.002

유의한 차이가 있었다(χ^2=12.72, p=0.0017). 다른 지역과 달리 전라북도의 응답 농가는 농약 사용 기준 준수, 잔류 농약 관리 및 병해충 관리와 관련된 수출 적합성 관리 부담을 상대적으로 크게 인식하는 것으로 나타났다.

영농 경력별 비교에서는 재배 노하우 중요도에서 유의한 차이가 나타났고(p=0.037) 평균값으로 영농 경력이 10년 미만 농가 32.4%, 10~19년 농가 30.9%, 20년 이상 농가 21.7% 순이었다. 이는 장기 영농 경력 농가의 경우 재배 노하우가 이미 내재화되어 상대적 중요도가 낮게 평가되었을 가능성이 있다고 판단하였다.

수출 경력별 비교에서는 품종 중요도에서 유의한 차이가 나타났고(p=0.045) 평균값으로 수출 경력 5년 미만 농가 18.1%, 5~9년 농가 25.8%, 10년 이상 농가 28.3%였다. 수출 경력이 길수록 수출 대상국 선호 품종, 상품성, 규격 대응의 중요성을 더 크게 인식하는 것으로 해석할 수 있었으나 p값이 유의수준(α=0.05)에 근접하였다.

농약 살포횟수 및 살포량 기준 초과 농가 특성

수출용 파프리카 재배시 농약 살포 횟수에 대한 유효 응답은 71명이었다. 이 중 농약안전사용지침 기준 대비 기준 횟수 미만 37명(52.1%), 기준 횟수 준수 29명(40.8%), 기준 횟수 초과 4명(5.6%) 이었다. 기준 횟수 준수와 초과를 동시에 표시한 응답 1명을 포함하면 살포 횟수 초과 위험군은 5명(7.0%) 이었다(Table 6).

살포량에 대한 유효 응답 71명 중 기준량 준수 55명(77.5%), 기준량 미만 16명(22.5%), 기준량 초과 응답자는 없었다. 설문 분석 결과 살포량 초과보다는 살포 횟수 초과가 농약 안전 사용 관리에서 더 중요한 문제로 조사되었다. 그러나 실제 현장에서 농약의 잔류허용기준 초과 농산물의 원인 파악은 등록 시험 성적서, 살포 기록, 사용 농약별 등록 기준, 수확 전 안전 사용 일수 및 잔류분석 결과 등을 종합적으로 검토해서 판단 할 수 있다.

살포 횟수 초과 위험군의 나이 평균은 54.4세, 영농 경력 평균은 18.0년, 수출 경력 평균은 12.0년으로 살포 횟수 초과 위험이 초보 농가에만 국한되지 않고 일정한 영농 경력과 수출 경력을 가진 농가에서도 발생할 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 농약안전관리지침 교육 및 지원 대상에 신규 농가뿐만 아니라 영농 경력 또는 수출 경력이 많은 농가까지 포함해야 함을 시사하였다.

이러한 결과로 볼 때 수출농산물 잔류 농약 관리에서 사용량 관리뿐만 아니라 살포 횟수, 살포 간격, 수확 전 안전 사용 일수 및 최종 살포일 기록 관리가 중요함을 알 수 있다.

사용 농약 및 방제 곤란 병해충 분류

파프리카 재배시 사용한 농약에 대한 문항은 서술형 복수 응답이 가능하였고 분석 결과는 응답자 수가 아닌 제품명 기준으로 표준화하여 제품별 응답 건수로 정리하였다.

살충제 중에서는 에이팜이 41건으로 가장 많았으며 체스 23건, 세티스 22건, 팡파레와 애니충 각각 14건, 알타코아, 쇼크 및 모벤토 각각 13건 순으로 나타났다. 살균제의 경우 오티바가 37건으로 가장 많았고 코리스 19건, 벨리스플러스와 미리본 각각 12건, 카디스 10건, 크린캡과 프리엔 각각 6건 순이었다(Table 7).

방제가 어려운 병에는 흰가루병이 32건으로 가장 많았으며 바이러스병이 16건으로 뒤를 이었다. 병 문항에 응애류와 총채벌레류 등 해충명이 기재된 사례도 있었는데 일부 응답자가 병과 해충의 구분을 몰랐거나 재배 과정에서 방제가 어려운 유해 생물 또는 방제 문제 전반의 관점에서 응답하였을 가능성이 있었다.

방제가 어려운 해충으로는 총채벌레류 28건으로 응답 건수가 가장 많았고, 응애류 25건, 가루이류 11건 순으로 나타났다. 또한 해충 문항에도 일부 병명이 기재된 사례가 확인되었다. 따라서 후속 조사에서는 병과 해충의 정의와 대표 사례를 문항별로 구분하여 제시하고 표준화된 응답 범주 또는 사전 부호화된 응답코드를 적용함으로써 응답의 분류 정확도와 자료의 분석 가능성을 높일 필요가 있다고 판단하였다.

Table 6. Characteristics of farms exceeding recommended pesticide spray frequency

Category	Survey result
Valid responses for pesticide application frequency	71 respondent
Below the recommended application frequency	37 (52.1%)
At the recommended application frequency	29 (40.8%)
At risk of exceeding the recommended application frequency	5 (7.0%)
Above the recommended application rate	0 (0.0%)
Mean age of the high-risk group	54.4 year
Mean farming experience of the high-risk group	18.0 year
Mean export experience of the high-risk group	12.0 year
Regional distribution of the high-risk group	Jeollabuk-do (3 respondent), Gyeongsangnam-do (2 respondent)

Table 7. Survey results on pesticides used and major pests and diseases difficult to control

Category	Number of response[a)]	Survey result[b)]
Insecticides	30 Insecticides (248)	Epam (emamectin benzoate; n=41), Chess (pymetrozine; n=23), Setis (flonicamid; n=22), Pangpare (pyrifluquinazon; n=14), Anichung (flubendiamide; n=14), Altacor (chlorantraniliprole; n=13), Shock (etoxazole; n=13), Movento (spirotetramat; n=13), Captain (fluxametamide; n=10), Algio (pyridalyl; n=10), Kanemite (acequinocyl; n=10), Jjjon (spiromesifen; n=8), Powershot (cyflumetofen; n=7), Acaramite (bifenazate; n=6), Sanmaru (pyridaben; n=5), Secure (chlorfenapyr; n=5), Code One (bifenazate + spiromesifen; n=4), Sultan (dinotefuran; n=3), Phantom (dinotefuran; n=3), Conan (emamectin benzoate; n=3), Rampage (chlorfenapyr; n=3), Super Punch (abamectin + pyrifluquinazon; n=2), Konido (imidacloprid; n=2), Whastak (alpha-cypermethrin; n=2), Voliam Targo (abamectin + chlorantraniliprole; n=2), Verimark (cyantraniliprole; n=2), Torichi (cyantraniliprole; n=2), Natural enemies (biological control; n=2), Mospilan (acetamiprid; n=2), Others (n=2)
Fungicides	19 Fungicides (136)	Ortiva (azoxystrobin; n=37), Coris (boscalid + kresoxim-methyl; n=19), Bellis Plus (boscalid + pyraclostrobin; n=12), Miribon (fluxapyroxad + pyraclostrobin; n=12), Cadis (fluxapyroxad; n=10), Clean Cap (penthiopyrad; n=6), Prien (propamocarb hydrochloride; n=6), Moncut (flutolanil; n=5), Chatra (kasugamycin + polyoxin D; n=5), Topsin-M (thiophanate-methyl; n=4), Trifmine (triflumizole; n=3), Rovral (iprodione; n=2), Sporogon (prochloraz manganese complex; n=2), Print (trifloxystrobin; n=2), Delan-K (dithianon + copper oxychloride; n=2), Mercury (fluopyram; n=2), Gasran (copper oxychloride + kasugamycin; n=2), Mecani (dithianon + pyraclostrobin; n=2), Others (n=3)
Pests difficult to control	13 Pests (84)	Thrips (28), mites (25), whiteflies (11), tobacco cutworm & tobacco budworm (9), aphids (7), moths (4), scale insects (2), cabbage worms (2), root flies (1), unknown (1)
Diseases difficult to control	10 Diseases (90)	Powdery mildew (32), viral diseases (16), mites (6), Fusarium disease (5), gray mold (4), thrips (4), anthracnose (3), leaf spot disease (3), wilt disease (3), bacterial diseases (2), root disease (2), Phytophthora blight & late blight (2), damping-off (2)

[a)]Multiple responses were allowed; therefore, the total number of mentions exceeds the number of respondents. Figures in parentheses in the "Number of responses" column denote total mentions. [b)]Product names are transliterated from Korean pesticide trade names. Active ingredient names are shown in parentheses after each trade name; n indicates standardized mentions, not the number of farms. [c)]Active ingredients were matched to the Korean products corresponding to the reported trade names. Natural enemies and "Others" do not represent a single chemical active ingredient.

파프리카 수출 농가의 방제 곤란 병해충은 잔류 농약 관리와도 직접적으로 관련이 있다. 방제가 어려운 병해충이 반복적으로 발생할수록 농가는 살포 횟수를 늘리거나 동일 계통 약제를 반복 사용할 가능성이 커진다. 이는 잔류 농약 초과 위험뿐만 아니라 약제 저항성 문제로도 이어질 수 있다. 따라서 수출용 파프리카 농약안전사용지침은 병해충별 권장 방제 전략, 교호 살포, 작용 기작, 수출 대상국별 MRL 정보, 수확 전 안전 사용 일수 및 출하 전 잔류 농약 점검 등을 종합적으로 제공할 필요가 있다(WHO, 2022; FAO, 2026).

종합 고찰: 농약안전사용지침 보급의 정책적 의미

파프리카 수출 활성화 요인으로는 정부 지원이 가장 높게 나타났고 실제 수출시 애로 사항에서는 농약 사용 기준, 잔류 농약 및 병해충 관리 항목이 가장 큰 비중을 차지하였다. 이는 농가가 수출 확대를 위해 재정적 행정적 지원을 요구하는 동시에 수출 현장에서 농약 사용 기준, 잔류 농약, 병해충 관리에 크게 부담을 느끼고 있음을 의미하였다. 다만 해당 설문 문항은 세 요소가 병합되어 있으므로 농약 안전성이 단독으로 가장 큰 수출 애로 사항이라는 의미로 단정적으로 해석하는 것은 적절하지 않았다.

농약 안전성 확보 요인에서 농가별 인식 및 노력이 가장 높게 평가된 것은 농가가 안전 사용 실천의 중요성을 잘 인식하고 있음을 시사하였다. 그러나 수출 대상국별 잔류기준, 사용 가능 농약, 수확 전 안전 사용 일수, 병해충 발생 상황은 지속적으로 변동할 수 있으므로 개별 농가의 경력만으로 대응하기에는 한계가 있다. Codex 및 EU MRL 데이터베이스와 같이 잔류기준 정보가 지속적으로 갱신되는 국제 환경을 고려하면 농약안전사용지침 보급은 농가의 자율적 준수 노력을 제도적으로 뒷받침하는 정책수단으로 중요하다고 할 수 있다(Codex Alimentarius Commission, 2026; European Commission, 2026).

정책적으로는 첫째 수출 대상국별 잔류기준과 국내 등록 기준을 연계한 수출용 파프리카 농약안전사용지침을 정기적으로 갱신해야 한다. 둘째 농약 사용 기준, 잔류 농약 및 병해충 관리의 복합 애로가 많다고 답변한 지역을 대상으로 맞춤형 교육과 현장 컨설팅을 강화할 필요가 있다. 셋째 살포량보다는 살포 횟수 초과 위험이 있으므로 농약 사용기록,

최종 살포일 및 수확 전 안전 사용 일수 준수 여부를 중심으로 관리 및 지원 체계를 개선해야 한다. 넷째 흰가루병, 응애류, 총채벌레류 등 방제 곤란 병해충에 대해서는 저항성 관리와 잔류 농약 관리를 함께 고려한 방제 종합적 프로그램이 중요하다.

이상의 결과를 종합하면 수출용 파프리카의 농약 안전성은 병해충 관리와 잔류기준 준수를 함께 포함하는 수출 적합성 관리 영역으로 이해하는 것이 타당하였다. 농약안전사용지침 보급은 수출 농가의 준수 행동을 지원하고 잔류 농약 부적합 가능성을 낮추는 정책 기반으로 매우 주요하다고 할 수 있다. 다만 설문 기반 횡단면 분석이므로 정책 효과를 인과적으로 입증한 것은 아니며 후속 연구에서는 지침서 보급 전후의 잔류 농약 부적합률, 살포 기록 준수율, 교육 참여 여부 및 수출 클레임 발생률 등을 연계한 종단면 종합적 분석이 필요하다고 판단하였다.

연구의 한계 및 후속 연구

본 연구는 2021년 설문자료를 활용한 횡단면 분석으로 표본수 90명과 지역 미상 응답자 18명이라는 제약이 있다. 또한 살포 횟수와 살포량은 현장 조사를 통해서 획득한 자료가 아니고 파프리카 수출 농가의 경험을 바탕으로 한 자기 보고식 설문자료에 근거하였기에 실제 농약 사용 기록 및 잔류 농약 분석 결과와 차이가 발생할 수 있다. 합계 100% 배분형 문항은 응답자의 상대적 선호를 파악하는 데 유용하지만 항목 간 독립적 효과를 추정할 수 있는 자료는 아니다. 결론적으로 농약안전사용지침 보급이 파프리카 수출에 직접적인 효과를 가져왔다는 의미보다는 수출용 파프리카 농가가 어떤 정책 지원을 필요로 하고 어떤 위험 요인을 우선적으로 관리해야 하는지를 시사하는 근거로 해석하는 것이 적절하다고 판단 되었다.

감사의 글

본 연구는 대한민국 농촌진흥청 국립농업과학원 연구 프로그램(과제 번호: PJ017607)의 지원을 받아 수행되었습니다.

Author Information and Contributions

Sang Won Park, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, https://orcid.org/0000-0002-4354-3094, Writing – review & editing, Writing – original draft, Conceptualization

Danbi Kim, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, http://orcid.org/0000-0002-8819-3235, Investigation

Haeri Han, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, http://orcid.org/0009-0003-8469-8847, Validation

Sun-Young Lee, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, http://orcid.org/0009-0002-8045-8873, Data curation

Ga-Eun Kim, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, https://orcid.org/0000-0002-4354-3094, Visualization; Literature search

Dal-Soon Choi, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, https://orcid.org/0000-0002-8329-861X, Project administration

이해상충관계

저자들은 본 논문에 보고된 연구 작업에 영향을 미칠 수 있는 것으로 보일 만한 알려진 재정적 이해관계나 개인적 관계가 없음을 선언합니다.

Literature Cited

Aitchison J, 1982. The statistical analysis of compositional data. J. R. Stat. Soc. Ser. B. 44(2):139-177.

aT, 2026. KATI Agricultural Food Export Information: Export and Import Statistics by Product. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, Naju, Korea. Accessed August 5, 2026.

Codex Alimentarius Commission, 2026. Codex pesticides residues in food online database. FAO/WHO, Rome, Italy. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/en/ (Accessed Jul. 9. 2026).

Damalas CA, Eleftherohorinos IG, 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. Int. J. Environ. Res. Public Health 8(5):1402-1419.

European Commission, 2026. EU pesticides database. Directorate-General for Health and Food Safety, Brussels, Belgium. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en (Accessed Jul. 9. 2026).

FAO, 2026. Integrated pest management. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/en/ (Accessed Jul. 9. 2026).

Friedman M, 1937. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. J. Am. Stat. Assoc. 32(200):675-701.

Holm S, 1979. A simple sequentially rejective multiple test procedure. Scand. J. Stat. 6(2):65-70.

Jeon JH, Yoon TM, Ban S, 2024. Survey on cultivation practices and pest management in Korean apple orchards. Korean J. Pestic. Sci. 28(3):227-240. (In Korean)

Kim JE, Kim JH, Lee YD, Im CH, Huh JH, et al., 2020. Latest pesticide science. Sigmapress, Seoul, Korea. (In Korean)

KREI, 2026. Agricultural Outlook 2026: A Great Transformation of K-Agriculture and Rural Korea—Embracing the World

and Opening the Future. Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea. Report No. E04-2026.
Kruskal WH, Wallis WA, 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. J. Am. Stat. Assoc. 47(260):583-621.
Kwon DH, Yu GY, Lee SJ, Kim JS, Ahn YK, Hong GH, et al., 2023. Survey analysis about prescription for pest and disease management by pesticide seller. Korean J. Pestic. Sci. 27(2):65-74. (In Korean)
Lee SY, Paik MK, Kim NS, Park ES, Son EH, et al., 2019. A survey on pesticide use by farmers for positive list system settlement. Korean J. Pestic. Sci. 23(4):358-370. (In Korean)
Oerke EC, 2006. Crop losses to pests. J. Agric. Sci. 144(1):31-43.
Park HC, Jang C, Park CJ, Lee DW, 2023. Survey on pesticide sellers' awareness of pesticide resistance management. Korean J. Pestic. Sci. 27(4):403-410. (In Korean)
Popp J, Petö K, Nagy J, 2013. Pesticide productivity and food security. Agron. Sustain. Dev. 33:243-255.
Ryu G, Choi CK, Jo HW, Moon JK, 2024. Analysis of data on the use of pesticides by citrus-growing farms and farmhouse awareness. Korean J. Pestic. Sci. 28(1):83-94. (In Korean)
The Japan Food Chemical Research Foundation, 2026. Search engine for MRLs. http://db.ffcr.or.jp/front/ (Accessed Jul. 9. 2026).
The Japan Ministry of Health, Labour and Welfare, 2026. Imported Food Safety. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/yunyu_kanshi/index_00017.html (Accessed Jul. 9. 2026).
WHO, 2022. Pesticide residues in food. World Health Organization, Geneva, Switzerland. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food (Accessed Jul. 9. 2026).

파프리카 수출 농가의 농약 안전성 인식과 농약안전사용지침 보급의 정책적 의미 분석

박상원* · **김단비** · **한해리** · **이선영** · **김가은** · **최달순**
국립농업과학원 잔류화학평가과

요 약 본 연구에서는 수출 활성화 요인 중 농약 안전성의 상대적 중요도와 농약안전사용지침 보급의 정책적 의미를 평가하기 위하여 2021년 수출용 파프리카(*Capsicum annuum* L.) 재배 농가 90명의 설문 자료를 분석하였다. 범주형 변수는 빈도와 백분율로 제시하였으며 중복 계수를 방지하기 위하여 중복 응답은 응답자 단위로 재정리하였다. 합계 100% 배분형 중요도 문항은 유효 응답자 88명을 대상으로 Friedman 검정을 실시하였으며 지역, 영농 경력 및 수출 경력에 따른 차이는 Kruskal–Wallis 검정과 χ^2 검정을 이용하여 분석하였다. 파프리카를 수출하는 주요 이유는 내수 시장 가격 상승 및 안정화가 57.8%로 가장 높았고 수출을 통한 소득 증대가 33.3%로 뒤를 이었다. 수출 시 가장 많이 응답한 애로사항은 농약 사용 기준, 잔류 농약 및 병해충의 복합적 관리로 41.1%였다. 수출 활성화 요인은 정부 지원 54.4%, 농약 안전성 25.6%, 상품성 20.0% 순이었다. 농약 안전성 확보에 관한 단일 응답 문항에서는 농가의 인식과 노력이 가장 많이 선택된 요인으로 62.2%를 차지하였다. 생산 기술의 중요도는 품종 28.7%와 생산시설 28.6%가 가장 높았고 재배 노하우 25.2%, 농약 17.5% 순이었으며 요인 간 차이는 통계적으로 유의하였다(Friedman χ^2=33.07, $p<0.001$). 별도의 농약 안전 사용 관련 합계 100% 배분형 평가에서는 농가의 인식과 노력이 평균 상대적 중요도 43.0%로 가장 높았으며, 농약안전사용지침 29.0%, 행정 및 교육 지원 28.1% 순으로 나타났다(Friedman χ^2=50.83, $p<0.001$). 농약 살포 횟수에 대한 유효 응답 중 7.0%가 권장 살포 횟수를 초과한 것으로 응답한 반면 권장 살포량을 초과했다고 응답한 농가는 없었다. 서술형 응답에서는 방제가 어려운 병으로 흰가루병이 가장 많이 보고되었으며 방제가 어려운 해충으로는 총채벌레류와 응애류가 가장 많이 보고되었다. 이상의 결과는 수출용 파프리카 생산에서 농약 안전성과 병해충 관리를 통합한 수출 맞춤형 관리의 중요성을 시사한다.

색인어: 수출 파프리카, 잔류 농약, 농약안전사용지침, 농약 안전성, 설문조사