



ORIGINAL ARTICLES

2025년 국내 고추 재배 농가의 농약 사용 실태 조사

이유경¹ · 이경민¹ · 이현준¹ · 손은호¹ · 이영식¹ · 백민경¹ · 박주형² · 김재덕^{1*}
¹국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과, ²(사)한국농자재시험연구기관협회

A Survey on Pesticide Use Practices Among Pepper Farmers in South Korea, 2025

You Kyoung Lee¹, Gyung Min Lee¹, Hyeon Jun Lee¹, Eun Ho Son¹, Yeong Sik Lee¹,
Min Kyoung Paik¹, Ju Hyung Park², and Jae Deok Kim^{1*}

¹Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

²The Korea Agro-Materials Research Organization, Suwon 16432, Republic of Korea

(Received on November 24, 2025. Revised on December 5, 2025. Accepted on December 5, 2025)

Abstract To improve pest management strategies and pesticide regulation policies, our study obtained baseline data from pepper farmers in Korea by investigating practices in pesticide use, surveying satisfaction with pesticide efficacy, and understanding factors contributing to its reduced effectiveness. The average age of respondents was 64.1 years with 28 years of experience in cultivation on an average cultivation area of 1.33 acres. Anthracnose was the most common disease reported (83.2%), and oriental tobacco budworm was the predominantly common pest (47.3%). When selecting pesticides, farmers primarily relied on the National Agricultural Cooperative Federation (Nonghyup) (49.2%) and pesticide dealers (29.9%). Most farmers applied pesticides at 7- to 10-day intervals (82.8%) and 11 to 15 times annually (65.9%). Pesticide efficacy was rated as “average or above” by 81.3% respondents. The main factors contributing to reduced efficacy were pest resistance as well as weather conditions, such as high temperatures and rainfall. In addition, pesticide-related information was mainly obtained from dealers (40.5%). For 27.2% farmers, it is pivotal to obtain information on the target pests and diseases of each pesticide. The findings of our survey can serve as foundational data to promote the rational use of pesticides and to establish a safe pesticide management system to cultivate peppers.

Key words: Farmer perception, pepper cultivation, pest and disease control, pesticide use practices, pesticide management system

서 론

고추(*Capsicum annuum* L.)는 우리나라에서 재배 면적과 소비량이 모두 높은 대표적인 채소 작물로, 건고추 및 고춧가루 수요가 꾸준하여 경제적 가치가 크다. 2024년 기준 고추의 재배 면적은 약 26,436 ha이며, 생산량은 약 34만 8천 톤으로 전망된다(KREI, 2025). 그러나 매년 고추 재배지에서는 다양한 병해충의 발생으로 생산량이 감소하고 상품성이

저하되어 경제적 손실이 발생하고 있다(Lee et al., 2025a). 고추는 생육 과정에서 탄저병(*Colletotrichum acutatum*), 담배나방(*Helicoverpa assulta*), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*) 등 주요 병해충의 피해를 자주 받기 때문에 농약 사용이 불가피하다. 농가에서는 안정적인 수확을 위해 다양한 농약을 반복적으로 사용하고 있으며, 이에 따라 약효 저하, 병해충의 내성 발생, 잔류농약 문제 등이 지속적으로 발생하고 있다.

농약은 병해충과 잡초를 방제하고, 제한된 경작지 내에서 작물의 생산성과 수확량을 증대시키기 위해 필수적으로 사용되는 주요 농자재이지만(Fenik et al., 2011), 인체와 환경에

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

부정적인 영향을 미칠 수 있다는 우려가 지속적으로 제기되고 있다. 한국의 경우, 농경지 및 다년생 작물 재배지에 살포되는 농약의 연간 단위면적당 사용량은 약 11.6 kg a.i./ha로 보고되며, 이는 중국(10.3 kg/ha)과 유사하고 일본(13.1 kg/ha)보다는 다소 낮은 수준이다. 그러나 미국(2.2 kg/ha), 독일(2.3 kg/ha), 호주(2.4 kg/ha), 이탈리아(5.6 kg/ha) 등 병해충종합관리(IPM, Integrated Pest Management) 체계가 정착된 국가들에 비해서는 약 5배 이상 많은 농약이 살포되고 있는 실정이다(Jang et al., 2015). 또한, 기후변화로 인한 병해충 발생 양상의 변화와 동일 약제의 반복 사용은 약제 저항성 확산과 방제 효율 저하의 주요 원인으로 지적되고 있으며, 이러한 병해충을 방제하기 위해 농민들은 과학적 진단보다 판매상이나 주변 농가의 경험에 의존하는 경향이 높다(Park et al., 2023). 이러한 문제는 농약 내성 증가 및 환경 위해성 확대로 이어질 가능성이 있다. 한편, 국내에서는 농산물의 안전성 확보를 위해 2019년부터 농약허용물질목록관리제도(Positive List System, PLS)를 시행하고 있으며, 허용된 농약 이외의 성분 사용을 금지하고 농약의 잔류허용기준(Maximum Residue Limit, MRL)을 설정하고 관리함으로써 부적합 농산물의 유통을 사전에 차단하고 있다(MFDS, 2025). 그러나 농가의 현장 적용 수준은 아직 제도적 관리 수준에 미치지 못하고 있어, 농약의 합리적 사용과 내성 관리를 위한 실질적 방안 마련이 요구되고 있다(Je et al., 2025).

고추는 국내 전체 채소 중 재배 면적과 생산액이 가장 많으며, 병해충 발생 빈도가 높고 재배 기간이 길어 농약의 살포 횟수와 사용량이 많은 작물이다(Lee et al., 2022; Lee et al., 2025b). 또한 생육 기간 동안 살균제, 살충제 등 다양한 농약이 복합적으로 사용되는 경향이 있어, 농약 사용 실태를 분석하기에 적합한 대상 작물로 평가된다. 이에 본 연구에서는 고추 재배 경력이 있는 농가를 대상으로 병해충 발생 현황, 농약 사용 실태, 약효 만족도 및 저하 경험 등을 설문 조사를 통해 고추 재배 농가의 농약 사용 실태를 파악하고자 하였다. 이러한 조사를 통해 고추 재배 농가의 농약 사용 현황을 체계적으로 분석하고, 향후 병해충 방제 전략 수립 및 농약 관리 정책 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

조사 대상 농가 선정

본 조사는 고추 재배 농가의 농약 사용 실태와 약효에 대한 인식을 조사하기 위해 제주도를 제외한 전국 8개 도의 고추 재배 농가를 대상으로 수행하였다. 설문조사는 2025년 6월부터 7월까지 약 한 달간 진행되었으며, 총 177명의 농업인이 응답하였다. 응답자는 고추 재배 경력이 있는 농가로 국립농업과학원, 지역 농업기술센터, (사)한국농자재시험연구원협회 등을 통해 모집되었다. 설문지는 지역별로 방문하여

사전에 농업인들에게 조사 내용을 설명하고 설문지를 나누어 준 후 기입하게 하는 방식으로 실시하였다.

농약 약효 실태 조사

본 연구에서 사용한 설문지는 고추 재배 농가의 농약 사용 실태, 병해충 발생 현황 및 농약 약효에 대한 인식과 영향 요인을 파악하기 위하여 직접 설계하였다. 문항은 일반사항, 병해충 발생 및 농약 사용 현황, 농약 선택 및 사용 실태, 농약 약효 만족도 및 저하 경험, 농약 관련 정보 활용 및 요구로 구성하였다. 먼저, 일반사항은 응답자의 기본적인 인적 특성과 재배 면적 등을 포함하였다. 병해충 발생 및 농약 사용 현황 문항은 재배 과정에서 주로 발생하는 병해충과 사용된 농약의 종류 및 성분을 조사하기 위해 주요 병해충 및 사용 농약 현황에 대한 항목이 포함되어 있다. 농약 선택 및 사용 실태에 관한 문항은 농가의 농약 사용 패턴을 구체적으로 파악하기 위한 항목으로 구성하였다. 주요 문항은 농약 선택 기준, 농약 살포 시기 및 살포 간격, 살포 물량, 살포 기기 및 살포 방식 등이 포함되어 있다. 농약 약효 저하 경험 및 영향 요인 분석 문항은 약효 저하를 경험한 농가를 대상으로 살균제 및 살충제의 효과 저하 원인, 병해충 발생 상황, 농약 살포 당시 조건, 문제 사항 등을 세분화하여 설계하였다. 이를 통해 약효 저하에 영향을 미치는 환경적, 기술적 요인을 종합적으로 분석할 수 있도록 하였다. 마지막으로 농약 관련 정보 활용 및 정보 요구 항목은 농가가 병해충 방제 시 주로 참고하는 자료의 출처와 향후 필요로 하는 농약 정보의 종류를 파악하기 위해 구성하였다.

자료 분석

총 177부의 설문지 중 각 문항별로 미응답자 또는 불분명한 응답자들을 제외하고, 문항에 따라 응답자료는 Microsoft Excel(2016) 프로그램을 이용하여 분석하고 정리하였다. 설문 대상자의 일반사항인 연령과 재배경력은 10년 단위로 구분하였고, 주요 병해충 발생 및 농약 사용 현황, 농약 사용 실태, 약효 만족도 및 저하 경험 등에 대해 빈도분석(Frequencies)과 백분율을 산출하여 제시하였다.

결과 및 고찰

조사 대상 농가의 일반사항

조사에 응답한 고추 재배 농가의 일반사항은 Table 1과 같다. 조사 대상자의 연령별 분포는 40세 미만 1.1%, 40대 7.3%, 50대 15.8%, 60대 49.2%, 70세 이상 26.6%로 60대가 가장 높은 비율을 보였으며, 평균 연령은 64.1±9.0세로 나타났다. 지역별 분포를 살펴보면, 경북 지역이 23.7%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 전남(17.0%), 전북(14.1%), 충남

Table 1. General characteristics of the surveyed pepper farmers (Values are presented as number of respondents (n) and percentage (%))

Variable	Category	No of respondent (%)	Total (%)
Age (year)	<40	2 (1.1)	177 (100.0)
	40-49	13 (7.3)	
	50-59	28 (15.8)	
	60-69	87 (49.2)	
	70<	47 (26.6)	
Residential district	Gyenggi	17 (9.6)	177 (100.0)
	Gangwon	12 (6.8)	
	Chungbuk	15 (8.5)	
	Chungnam	22 (12.4)	
	Jeonbuk	25 (14.1)	
	Jeonnam	30 (17.0)	
	Gyeongbuk	42 (23.7)	
Gyeongnam	14 (7.9)		
Cultivation experience (year)	<10	20 (11.4)	175 (100.0)
	10-19	40 (22.9)	
	20-29	22 (12.6)	
	30<	93 (53.1)	
Crop area (pyeong)	<1,000	99 (56.3)	176 (100.0)
	1,000-2,999	49 (27.8)	
	3,000-4,999	14 (8.0)	
	5,000-6,999	6 (3.4)	
	7,000<	8 (4.5)	

(12.4%), 경기(9.6%), 충북(8.5%), 경남(7.9%), 강원(6.8%) 순으로 나타났다. 이러한 지역적 분포는 재배 지역의 기후 및 재배 환경 차이가 병해충 발생 양상과 농약 사용에 영향을 미칠 가능성이 있는 것으로 판단된다. 재배 경력은 10년 미만 11.4%, 10년 이상 19년 미만 22.9%, 20년 이상 29년 미만 12.6%, 30년 이상 53.1%으로 30년 이상 재배한 농가가 가장 많았으며, 평균 재배 경력은 28.0±15.1년으로 조사되었다. 재배 면적은 1,000평 미만이 56.3%로 가장 많았으며, 1,000-2,999평이 27.8%, 3,000-4,999평이 8.0%, 5,000-6,999평이 3.4%, 7,000평 이상은 4.5%로 평균 재배면적은 1,626.1평으로 나타났다. 이와 관련하여 연령대가 높은 농가는 재배 경험이 많아 병해충 발생 시기와 약제 선택에 대한 경험을 가지고 있어 상대적으로 규칙적인 살포 패턴을 보이는 반면, 소규모 재배의 경우 방제 작업의 비용 부담으로 살포 횟수가 적고, 대규모 재배 농가는 병해충 확산 방지를 위해 살포 빈도가 높을 가능성이 있다. 따라서 향후 농약 사용 실태를 분석할 때에는 연령 및 재배 규모에 따른 살포 빈도, 약제 선택, 약효 만족도 등의 차이를 종합적으로 검토할 필요가 있다.

주요 병해충 발생 및 농약 사용 현황

주요 병해 발생 및 살균제 사용 현황

고추 재배 농가를 대상으로 주요 병해 발생 현황을 조사한 결과(Table 2, left), 응답자의 83.2%가 탄저병(*Colletotrichum* spp.)을 가장 심각한 병해로 지목하였으며, 역병(*Phytophthora capsici*)이 11.1%, 바이러스병 2.1%로 나타났다. 이 외에 흰비단병, 풋마름병 등은 1% 내외의 낮은 응답률을 보였다. 이러한 결과는 국내 고추 재배지에서 탄저병이 가장 빈번하게

Table 2. Major diseases and pests with the main pesticides used in the surveyed pepper farms

Variable	Fungicides			Insecticides		
	Category	No of respondent (%)	Total (%)	Category	No of respondent (%)	Total (%)
Major diseases or insect pests	Anthracnose	158 (83.2)	190 (100.0)	Tobacco budworm	87 (47.3)	184 (100.0)
	Phytophthora blight	22 (11.6)		Thrips	66 (35.9)	
	Virus diseases	4 (2.1)		Aphids	15 (8.2)	
	Southern blight	2 (1.1)		Mites	13 (7.1)	
	Bacterial wilt	2 (1.1)		Whiteflies	2 (1.1)	
	Fusarium wilt	1 (0.5)		Stink bugs	1 (0.5)	
	Alternaria leaf blight	1 (0.5)				
Main pesticides used	Pyraclostrobin	19 (15.6)	122 (100.0)	Flubendiamide	32 (25.4)	126 (100.0)
	Azoxystrobin	17 (13.9)		Fluxametamide	14 (11.1)	
	Mancozeb	15 (12.3)		Chlorfenapyr	12 (9.5)	
	Chlorothalonil	11 (9.0)		Emamectin benzoate	9 (7.1)	
	Tebuconazole	9 (7.4)		Others	52 (41.3)	
	Others	47(38.5)		None	7 (5.6)	
	None	4 (3.3)				

발생하며, 경제적 피해가 큰 주요 병해로 지속되고 있음을 보여준다. 탄저병은 생육 기간 중 강우가 잦고 고온다습한 8월과 9월에 급격히 발생하며, 대부분의 농가에서는 화학적 살균제에 의존하여 이를 방제하고 있다. 그러나 이러한 살균제의 반복적 사용과 남용은 약제 저항성 균주의 출현을 가속화시켜 방제 효율을 저하시키고 있다(Son et al., 2023). 이를 방제하기 위해 사용되는 주요 살균제의 주성분은 Pyraclostrobin(15.6%), Azoxystrobin(13.9%), Mancozeb(12.3%), Chlorothalonil(9.0%) 순으로 나타났으며, 침투이행성 QoI계 살균제 및 보호살균제를 주로 사용하는 경향을 보여준다. 농가들은 탄저병 방제에 효과적인 QoI계 살균제와 광범위한 방제 효과를 가진 보호살균제를 반복적으로 사용하는 것으로 나타났으며, 이는 동일 성분의 장기 사용, 약제 과다 살포, 기상 조건에 따른 약효 변동 등이 복합적으로 작용한 결과로 판단된다.

주요 해충 발생 및 살충제 사용 현황

고추 재배 농가를 대상으로 주요 해충 발생 현황을 조사한 결과(Table 2, right), 응답자의 47.3%가 담배나방(*Helicoverpa assulta*)을 가장 주요 해충으로 지목하였으며, 총채벌레류(*Thrips spp.*)가 35.9%, 진딧물류(*Aphis spp.*)가 8.2%, 응애류(*Tetranychus spp.*)가 7.1% 순으로 나타났다. 이러한 결과는 국내 고추 재배지에서 식엽성 해충(담배나방)과 흡즙성 해충(총채벌레, 진딧물 등)이 주요 피해 요인으로 작용하고 있음을 보여준다. 특히 노지 재배지에서는 진딧물과 총채벌레와 같은 바이러스 매개충의 피해와 더불어, 담배나방의 발생으로 인한 과실 피해가 심하게 나타나며, 경우에 따라 수량이 최대 55%까지 감소한다는 보고가 있다(Lee et al., 2025a). 이를 방제하기 위해 사용되는 주요 살충제의 주성분은 Flubendiamide(25.4%), Fluxametamide(11.1%), Chlorfenapyr(9.5%), Emamectin benzoate(7.1%) 순으로 나타났다. Flubendiamide와 Fluxametamide는 나비목 유충(담배나방 등)에 높은 활성을 보이는 살충제로, 주로 식엽성 해충 피해가 많은 재배 환경에서 사용되는 것으로 나타났다. Chlorfenapyr와 Emamectin benzoate는 흡즙성 해충 및 응애류에 대한 방제 효과를 나타내어, 서로 다른 식엽성 및 흡즙성 해충의 동시 발생에 대응하기 위해 두 계통의 살충제가 병행 사용되는 것으로 판단된다. 이는 농가가 주요 해충의 발생 특성에 따라 살충제 혼용 또는 교호 살포하는 것으로 나타났다. 이러한 살충제의 사용 양상은 해충 방제 효율을 높일 수 있지만, 반복 살포에 따른 약제 내성 발생 가능성과 약효 불균형 문제로 이어질 우려도 있다. 따라서 향후 방제 체계의 다양화와 저항성 관리 전략의 강화가 필요할 것으로 판단된다.

농약 선택 및 사용 실태

농약 선택 기준

농약 선택 기준에 대한 조사 결과는 Fig. 1과 같다. 응답

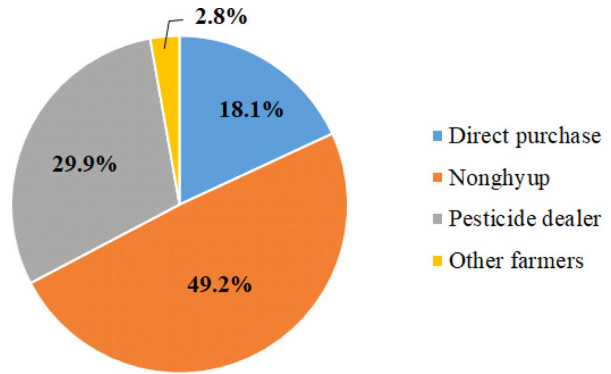


Fig. 1. Criteria for pesticide selection among surveyed pepper farmers.

자의 49.2%가 농협의 추천에 따라 방제 약제를 선택하였으며, 다음으로 농약 판매상 추천이 29.9%, 경험에 의한 직접 구매가 18.1%, 작목반 등 주변 농가의 추천이 2.8% 순으로 나타났다. 이러한 결과는 고추 재배 농가가 농약을 선택할 때 전문 기관이나 유통 경로의 권고에 높은 의존도를 보이고 있음을 의미한다. 이는 농협 및 농약 판매상을 통해 농업인들이 시기별로 병해충 방제 등의 주요 정보를 공유받을 수 있기 때문에 기인한 것으로 보고되고 있다(Lee et al., 2019). 이에 농약 관련 정보 제공이 공급자(농협, 판매상 등) 중심으로 집중되어 있음을 고려할 때, 향후 농약의 안전성과 합리적 사용을 위해서는 공공기관을 통한 객관적 정보 제공 체계 구축 및 농가 대상 교육 강화가 필요할 것으로 판단된다.

농약 살포 시기 및 살포 간격

고추 재배 농가의 농약 사용 시기를 월별로 분석한 결과(Fig. 2), 6월부터 9월 사이에 농약 사용이 집중되었으며, 특히 7~8월의 사용 비율이 가장 높게 나타났다. 이는 고추 생육 후기의 고온다습한 기상 조건에서 탄저병, 역병, 담배나방, 총채벌레 등 주요 병해충이 집중적으로 발생하기 때문으로 판단된다. 고추 탄저병 방제를 위하여 7월과 8월 짧은 기간에

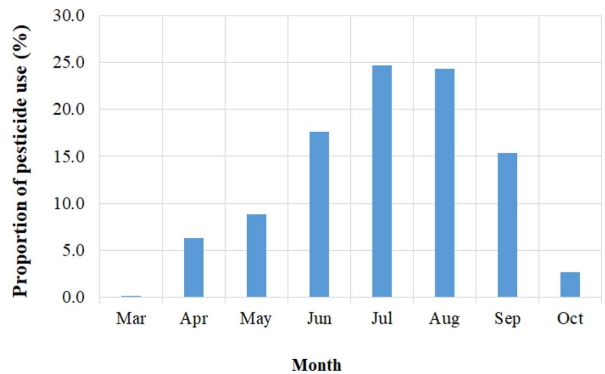


Fig. 2. Monthly proportion of pesticide use among the surveyed pepper farmers.

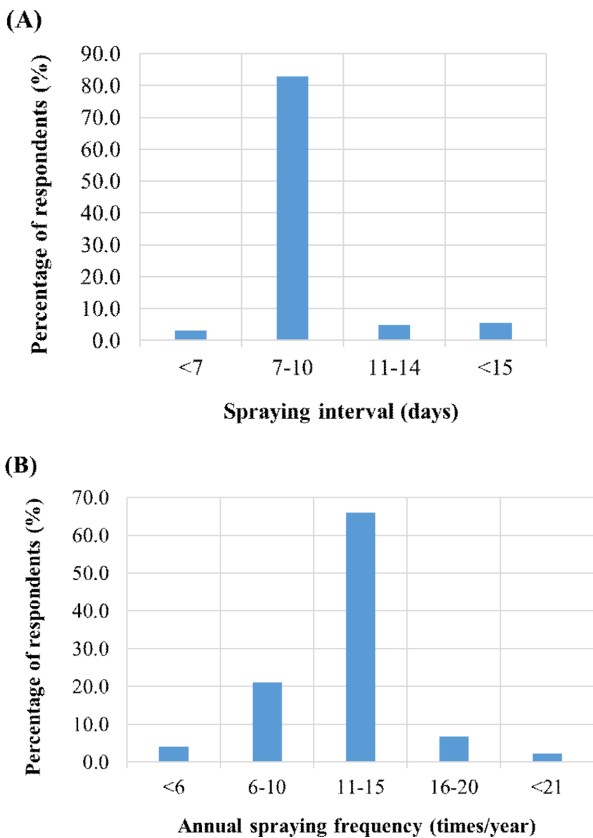


Fig. 3. Interval and frequency of pesticide spraying among surveyed pepper farmers, showing (A) spraying interval and (B) annual spraying frequency.

살균제를 11.2회 집중적으로 살포하고 있다고 보고된 바 있으며(Bae, 2006), 담배나방을 방제하기 위해 6월말부터 9월 초까지 약제를 살포한 경우 피해과율을 효과적으로 감소시킬 수 있었다는 보고가 있었다(Yang et al., 2004). 반면, 3~5월 및 9~10월은 초기 활착기와 수확 후기로 상대적으로 농약 사용 빈도가 낮았다. 따라서 고추 재배지의 농약 사용은 병해충 발생 주기 및 기상 조건에 따라 명확한 계절적 패턴을 보이는 것으로 나타났다.

고추 재배 농가의 평균 농약 살포 간격을 조사한 결과 (Fig. 3A), 전체 응답의 85.9%가 7~10일 간격으로 농약을 살포하는 것으로 나타났다. 11~14일 간격은 5.1%, 15일 이상은 5.6%였으며, 7일 미만으로 살포하는 농가는 3.4%에 불과하였다. 이러한 결과는 대부분의 농가가 병해충 발생 주기 및 약효 지속 기간(약 7~10일)에 맞추어 방제를 실시하고 있음을 나타낸다.

고추 재배 농가의 연간 농약 사용 횟수를 조사한 결과 (Fig. 3B), 전체 응답 농가의 65.9%가 11~15회, 6~10회는 21.0%, 16~20회는 6.8%로 나타났다. 반면 5회 이하와 21회 이상으로 응답한 농가는 각각 4.0%와 2.3%에 불과하였다. 일반적으로 고추의 노지 재배는 병해충의 발생이 많아 약 10~15회의 농약을 살포한다고 알려져 있으며(Kim et al., 2012), 대부분의 농가가 생육기간 동안 약 7~10일 간격으로 방제를 실시하고 있음을 보여준다. 한편, 16회 이상 살포하는 농가는 병해충 발생이 높거나 약효 지속성에 대한 불안감으로 인해 살포 빈도가 증가한 것으로 판단된다. 본 연구 결과, 고추 재배 농가의 대부분은 병해충 발생 주기 및 약효 지속 기간에 맞추어 7~10일 간격으로 농약을 살포하는 것으로 조사되었다. 그러나 실제 현장에서는 병해충의 밀도, 기상 조건(온도, 강우), 작물 생육 단계에 따라 방제 효과가 크게 달라질 수 있다. 특히 장마기나 고온다습한 조건에서는 약효 지속 기간이 단축되어 방제 간격을 조정할 필요가 있으며, 반대로 건조기에는 불필요한 살포가 이루어질 가능성도 있다. 또한 동일 간격의 반복 살포는 병해충의 내성 발달 위험을 높일 수 있으므로, 약효 지속성과 작용 기작에 따른 살포 기준을 세분화하고 합리화할 필요가 있다. 따라서 다양한 환경 조건에서 최적의 방제 전략을 모색하기 위해서는 실시간 기상 정보와 지역별 병해충 발생 데이터를 활용하여 병해충 방제를 위한 혼용 및 교호 처리에 대한 연구를 통해 방제 효율을 높일 수 있는 합리적인 살포 기준 확립이 요구된다.

살포 물량

고추 재배 농가의 시기별 농약 살포량을 조사한 결과, 생육

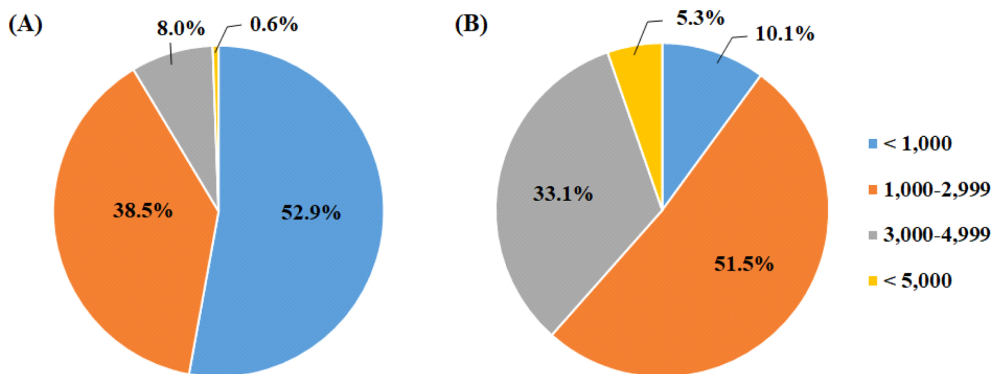


Fig. 4. Comparison of pesticide spraying volumes(L/ha) at the initial stage (A) and near harvest (B) in pepper cultivation.

초기에는 1,000 L/ha 미만의 살포량을 사용하는 농가가 전체의 52.9%로 가장 많았으며, 1,000~2,999 L/ha 구간이 38.5%, 3,000 L/ha 이상은 8.6%로 나타났다(Fig. 4A). 반면, 수확기 근접 살포량은 1,000 L/ha 미만의 살포 농가 비율이 10.1%로 크게 감소했지만, 1,000~2,999 L/ha 구간이 51.5%, 3,000 L 이상이 38.4%로 증가하였다(Fig. 4B). 이러한 결과는 고추의 생육이 진행되면서 엽면 면적이 확대되고 병해충 발생 빈도가 높아짐에 따라 살포량이 증가한 것으로 판단된다. 특히 수확기에는 탄저병 및 담배나방, 총채벌레 등 병해충의 발생이 집중되므로, 농가들이 약제 침투력을 높이기 위해 상대적으로 많은 양의 약액을 살포하는 것으로 보인다.

살포 기기 및 살포 방식

고추 재배 농가를 대상으로 농약 살포 기기 사용 현황을 조사한 결과(Table 3), 고압분무기의 사용 비율이 96.6%로 대부분의 농가가 사용하는 것으로 나타났다. 반면 광역살포기, 드론, 초미립자살포기의 사용 비율은 각각 1.1%로 매우 낮았으며, 고추 재배에서는 SS기(Speed Sprayer)를 사용하는 농가는 없는 것으로 나타났다. Kim et al.(2006)은 엽채소류 재배 농가에서 농약 살포 시 주로 사용되는 농약 살포기 종류로 78%의 농가가 동력분무기를 사용하고 있다고 보고하였다. 이는 국내 엽채소류 재배 농가의 대부분이 소면적 및 분산형 구조로 되어 있어, 기동성과 경제성이 높은 고압분무기를 선호하는 경향이 있기 때문으로 판단된다. 또한 Je et al.(2025)는 동력분무기가 노동 강도를 낮추면서 넓은 면적을 일정한 압력과 분사량으로 빠르고 고르게 농약을 살포할 수 있으며, 다양한 재배 환경에서 활용 가능하다는 장점이 있다고 보고하였다. 반면, Jin et al.(2014)는 고압식 분무기의 경우 살포자에 따라 앞의 뒷면이나 내측·옆면 등에는

약제가 충분히 부착되지 않아 방제 효과가 미흡한 실정임을 보고하였다. 본 연구에서도 대부분의 고추 재배 농가가 고압분무기를 이용한 수동 살포 방식을 사용하는 것으로 조사되었으며, 이는 장비의 접근성과 사용 편의성 측면에서 효율적인 것으로 판단된다. 그러나 작물 구조나 약제 특성에 따라 약액의 균일한 부착이 어렵고 방제 효율이 떨어질 수 있어, 분무 패턴 개선이나 자동 분사 장치의 도입 등 살포 효율을 높일 수 있는 보완이 필요할 것으로 판단된다.

또한 살포 방식의 경우(Table 3), 모든 농가가 직접 살포 방식을 사용하는 것으로 조사되었으며, 농협 또는 방제업체에 의뢰하여 살포하는 농가는 없는 것으로 나타났다. 이는 고추 재배지가 지형적으로 협소하거나 경사지가 많아 드론이나 광역살포기 등 기계화 방제가 어려운 구조적 한계를 가지기 때문으로 판단되며, 대부분의 농가가 고압분무기를 이용한 수동 살포 방식으로 병해충을 방제하는 것으로 분석된다.

농약 약효에 대한 만족도 및 약효 저하 경험

고추 재배 농가를 대상으로 병해충 방제 시 농약 효과에 대한 만족도를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 응답자의 53.1%가 ‘보통’, 20.3%가 ‘다소 만족’, 7.9%가 ‘매우 만족’이라고 응답하였으며, 8.5%는 ‘다소 불만족’, 2.8%는 ‘불만족’으로 나타났다. 전체적으로 보통 이상의 만족 수준(81.3%)을 보였으나, 대부분의 농가는 농약의 효과를 완전하게 만족하기보다는 보통 수준으로 인식하는 경향을 보였다. 이는 고추 재배 농가의 농약 효과에 대한 인식이 전반적으로 긍정적이지만, 일부 주요 병해충에 대해서는 약효 감소를 체감하는 것으로 판단된다.

농약의 약효 저하 원인에 대한 조사 결과(Table 5), 살균제의 경우 고온 및 연속 강우 등 기상 요인(40.0%)이 약효

Table 3. Type of spraying equipment and spraying method used by surveyed pepper farmers

Variable	Category	No of respondent (%)	Total (%)
Spraying equipment	Boom sprayer	2 (1.1)	175 (100.0)
	Speed sprayer (SS)	0 (0.0)	
	Drone sprayer	2 (1.1)	
	High-pressure sprayer	169 (96.6)	
	Ultra-low volume (ULV) sprayer	2 (1.1)	
Spraying method	Self-spraying	173 (100.0)	173 (100.0)
	pest control service	0 (0.0)	

Table 4. Satisfaction level with pesticide effectiveness among surveyed pepper farmers

Satisfaction level	Very satisfied	Somewhat satisfied	Neutral	Somewhat dissatisfied	Very dissatisfied	Don't know	Total (%)
No of respondent (n)	14	36	94	15	5	13	177
%	7.9	20.3	53.1	8.5	2.8	7.3	100.0

Table 5. Perceived causes of reduced pesticide effectiveness among surveyed pepper farmers

Category	No of respondent (%)	
	Fungicide	Insecticide
Improper application method	2 (1.4)	2 (1.4)
Lack of pest control information	10 (7.1)	4 (2.9)
Pesticide resistance	46 (32.9)	40 (29.0)
Crop variety and pest characteristics	8 (5.7)	13 (9.4)
Weather conditions	56 (40.0)	62 (44.9)
Pesticide quality and storage issues	5 (3.6)	4 (2.9)
Others	7 (5.0)	8 (5.8)
None	6 (4.3)	5 (3.6)
Total (%)	140 (100.0)	138 (100.0)

저하의 주요 원인으로 나타났으며, 다음으로 농약 저항성(32.9%), 교차 살포 등 방제 정보 부족(7.1%), 작물 품종 및 병해충 특성(5.7%) 순으로 조사되었다. 살충제의 경우에도 유사한 경향을 보였으며, 기상 요인(44.9%) 이 가장 높은 비율을 차지하였고, 다음으로 농약 저항성(29.0%), 작물 품종 및 병해충 영향(9.4%) 순으로 나타났다. 이러한 결과는 농약의 약효가 단순히 약제 자체의 성분 특성뿐만 아니라 살포 후 노출되는 환경 요인에 크게 영향을 받기 때문인 것으로 판단된다. 농약은 병해충 등 방제 대상에 직접 부착되어 즉

각적인 방제 효과를 나타내지만, 동시에 작물 표면에 잔류하면서 강우, 이슬, 바람, 햇빛 및 미생물 등의 환경 요인에 의해 분해되거나 소실되어 간접적인 잔효성에도 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다(Choi et al., 2009). 또한 살균제와 살충제에서 두 번째로 높은 비율을 차지한 농약의 저항성은 농업인의 병해충 방제 연구 관련 의식 실태 조사에서도 병해충의 방제가 어려운 주요 원인으로 약제 저항성 병해충 출현을 가장 많이 선택한 것으로 나타났다(Park et al., 2016). 또한 농약 판매인들의 농약 저항성 관리에 대한 인식 조사에서도 동일 약제의 반복 사용이 문제라는 응답이 가장 높게 나타났다(Park et al., 2023).

약효 저하를 경험했을 때의 병해충 발생 상황을 살펴본 결과(Table 6), 고온 또는 일조량이 과다한 시기에 농약 살포 후 발생한 경우(30.6%), 병해충이 급속히 번식하거나 개체 수가 많았던 경우(24.0%), 약제가 침투하기 어려운 부위에서 병해충이 발생한 경우(22.3%), 농약 살포 직후 비가 내린 경우(20.5%) 순으로 나타났다. 이러한 결과는 기상 요인과 병해충의 생리적 특성이 약효 저하의 핵심 요인으로 작용하고 있음을 보여준다. 즉, 농가가 인식하는 약효 저하의 원인은 농약의 품질 문제보다는 살포 시기의 기상 조건 및 방제 시기 조절의 어려움이 주요하게 적용하는 것으로 판단된다.

농약 살포 당시의 조건에 대해서는(Table 6) 라벨에 기재된 희석배수를 준수했다는 응답이 33.6%로 가장 높았으며, 약제 혼합 살포를 진행했다(23.0%), 농약 살포량이 면적 대비 총

Table 6. Factors associated with farmers' experiences of reduced pesticide effectiveness in pepper cultivation

Variable	Category	No of respondent (%)	Total (%)
Pest and disease occurrence	Sudden rainfall immediately after spraying	47 (20.5)	229 (100.0)
	Spraying during periods of high temperature or intense sunlight	70 (30.6)	
	Pests and diseases occurring in inner or less penetrable plant parts	51 (22.3)	
	Rapid multiplication or high population density of pests	55 (24.0)	
	No integration with other control methods	0 (0.0)	
	Others	2 (0.9)	
	None	4 (1.7)	
Spraying conditions	Followed dilution rates as labeled	73 (33.6)	217 (100.0)
	Did not follow dilution rates	15 (6.9)	
	Sufficient spray volume applied	42 (19.4)	
	Insufficient spray volume applied	8 (3.7)	
	Mixed multiple pesticides	50 (23.0)	
Used a single pesticide only	29 (13.4)		
Issues related to pesticide use	Problems with spraying equipment	10 (5.5)	181 (100.0)
	Missed areas during spraying due to insufficient coverage	24 (13.3)	
	Pesticide stored for an extended period	2 (1.1)	
	Poor pesticide packaging condition	2 (1.1)	
	Others	7 (3.9)	
None	136 (75.1)		

분했다(19.4%), 단일 약제만 사용했다(13.4%) 순으로 나타났다. 반면 희석배수를 지키지 못했다(6.9%), 농약 살포량이 부족했다(3.7%)는 응답도 확인되어 일부 농가에서 살포 조건의 불균형적 관리가 이루어지고 있음을 보여준다. 이러한 결과는 대부분의 농가가 표준 살포 지침을 준수하려는 경향을 보이지만, 약제 혼합이나 농약량 조절 등 기준이 확보되지 않은 것으로 나타났다. 특히 혼합 살포의 경우 약효 상승을 기대할 수 있으나, 비표준적 혼합은 약효 저하 및 약해 발생의 원인이 될 수 있어 농가 대상의 살포 기준 준수 및 혼용 안전성 교육 강화가 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 약효 저하 경험 시 농약 사용과 관련하여 발생한 문제사항에 대한 조사 결과는 Table 6과 같다. 응답자의 13.3%는 살포자가 약제를 충분히 덮지 못한 구역이 있었다고 응답하였으며, 5.5%는 살포장비 문제(노즐 막힘, 압력 불량 등)를 경험했다고 응답하였다. 반면, ‘문제없음’ 응답이 75.1%로 높게 나타나 농가는 장비나 살포 방법보다 기상 요인이나 병해충 발생 및 저항성을 주요 원인으로 인식하고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 고추 재배 농가의 약효 저하 인식이 약제의 성분적 특성보다는 환경적 요인과 사용 시점에 영향을 받는 것으로 판단된다.

농약 관련 정보 활용 및 정보 요구

병해충 방제 시 참고하는 자료에 대한 조사 결과는 Table 7과 같다. 응답자의 40.5%가 농약 판매상 정보를 참고한다고 응답하였으며, 이는 앞서 Fig. 1의 농약 선택 기준 결과와

마찬가지로 농가의 병해충 방제 관련 정보가 유통 단계(판매상)에 집중되어 있음을 보여준다. 다음으로는 농촌진흥청 및 도 농업기술원 등 연구기관 자료(18.3%), 유튜브 등 농업 전문 채널(15.1%), 농약 제조업체 제공 정보(7.9%), 뉴스 및 신문 등 일반 매체(4.0%) 순으로 나타났다. 특히 농약 판매상이 가장 높은 비율을 차지한 것은 현장에서 즉시 접근할 수 있는 제공자로서의 영향력이 크다는 것을 의미한다. 반면, 공공 연구기관이나 공식 매체의 활용률이 상대적으로 낮은 것은 농가가 실용적이고 경험 기반의 현장 정보에 의존하는 경향을 반영한 것으로 보인다. 이에 따라 향후 농약 및 병해충 관리 정보의 신뢰성 확보와 전달 체계 강화가 필요할 것으로 판단된다.

향후 농약 관련 정보 중 가장 필요한 항목에 대한 조사 결과는 Table 7과 같다. 응답자의 27.2%가 농약별 주요 방제 대상(병해충 종류) 정보를 가장 필요하다고 응답하였으며, 작물별 방제력 정보(19.4%), 농약별 특성(18.3%), 농약별 저항성 발생 정보(17.6%) 순으로 나타났다. 이는 고추 재배 농가가 농약 선택 및 방제 시 직접적인 적용성과 실효성이 높은 정보를 우선적으로 요구하고 있는 것으로 판단된다. 또한 농가들은 병해충 종류별 약제 효과 차이에 대한 정보를 중시하며, 현장 중심적이고 실용적인 방제 정보에 대한 수요가 높은 것으로 나타났다. 따라서 향후 농약 관련 정보 제공 시에는 농가의 실질적 의사결정에 직접적으로 기여할 수 있는 맞춤형 정보 콘텐츠를 강화하고, 농약의 작용기작 및 안전 사용에 관한 교육 프로그램 확대가 필요할 것으로 판단된다.

Table 7. Sources of pest control information and farmers’ needs for pesticide-related data among surveyed pepper farmers

Variable	Category	No of respondent (%)	Total (%)
Sources of pest and disease control information	Research institutions (Rural Development Administration, Provincial Agricultural Research & Extension Services, etc.)	46 (18.3)	252 (100.0)
	Pesticide manufacturers	20 (7.9)	
	Pesticide dealers	102 (40.5)	
	News and newspapers	10 (4.0)	
	YouTube	38 (15.1)	
	Others ^{a)}	32 (12.7)	
	None	4 (1.6)	
Types of pesticide-related information needed	Crop-specific control efficacy	54 (19.4)	279 (100.0)
	Mode of action of pesticides	20 (7.2)	
	Characteristics of pesticides (rapid action, penetration, and persistence)	51 (18.3)	
	Main target pests and diseases for each pesticide	76 (27.2)	
	Information on pesticide resistance occurrence	49 (17.6)	
	Recommended spray volume by crop	21 (7.5)	
	Others ^{b)}	5 (1.8)	
None	3 (1.1)		

^{a)}Includes personal experience, neighboring farms, growers’ groups, and visual observation.

^{b)}Includes the need for information on new pesticides and mixture compatibility, as well as pesticide label font size.

본 연구는 고추 재배지에서 농약 안전 사용 지침 수립 및 교육 프로그램 개발을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 보다 정밀하고 신뢰성 있는 결과를 확보하기 위해서는 조사 대상 농가의 지역 및 규모를 확대하여 후속 실태 조사를 수행할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 2025년도 농촌진흥청 국립농업과학원 전문연구원 과정 지원사업과 농촌진흥청 시험연구사업(PJ01768202)에 의해 수행되었습니다.

Author Information and Contributions

You Kyoung Lee, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Postdoctoral researcher, <https://orcid.org/0009-0002-8493-1533>, Research design, Investigation, Data analysis, Writing original draft preparation

Gyung Min Lee, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Methodology

Hyeon Jun Lee, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Postdoctoral researcher, Writing review

Eun Ho Son, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Researcher, Methodology, Field investigation

Yeong Sik Lee, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Researcher, Field investigation

Min Kyoung Paik, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Researcher, Conceptualization, Methodology.

Ju Hyung Park, The Korea Agro-Materials Research Organization, Master, Field investigation

Jae Deok Kim, Toxicity and Risk Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Researcher, <https://orcid.org/>

0009-0008-9193-1754, Conceptualization, Methodology, Writing review

이해상충관계

저자는 이해상충관계가 없음을 선언합니다.

Literature Cited

- Bae DH. 2006. The disease epidemic of pepper anthracnose and importance of controlling anthracnose. Proceeding of workshop for the disease epidemic and control of chili pepper anthracnose. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA. p2-7.
- Choi YK, Yu JH, Chun JC, 2009. Rainfastness of 5 Fungicides on the Leaf Surface of Hot Pepper. J. Appl. Biol. Chem. 52(3):126-132.
- Fenik J, Tankiewicz M, Biziuk M, 2011. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. Chemosphere. 85(5):807-817.
- Jang I, Kim HM, Lee SW, Choi KH, Suh SJ, 2015. Analysis of Pesticide Applications on Apple Orchards in Geochang, Korea. Korean J. Pestic. Sci. 19(2):93-100.
- Je S, Eom S, Park J, Lee M, Lee H, et al., 2025. Use of Pesticides in Greenhouse-Grown Cucumbers in Korea, 2024. Korea. Korean J. Pestic. Sci. 29(2):127-133.
- Jin NY, Lee YK, Lee BR, Jun JH, Kim YS, et al., 2014. Pest Control Effect and Optimal Dose by Pesticide Dispersion Spray Method in the Paprika Cultivation. Korean J. Pestic. Sci. 18(4):350-357.
- Kim JH, Byeon YW, Choi MY, Ji CW, Heo SY, et al., 2012. Control Efficacy of Natural Enemies on Four Arthropod Pests found in Greenhouse Hot Pepper. Korean. J. Appl. Entomol. 51(2):83-90.
- Kim JY, 2018. Food safety management system on pesticide residues in Korea. Journal of Food Safety, 38(2):234-241.
- Kim KS, Kim KH, Kim NS, Ihm YB, Lee HD, et al., 2006. Survey on Compliance of Pesticide Registration Standard and Pesticide Usage of Paddy Rice and Leaf Vegetables in Korea. Korean J. Pestic. Sci. 10(3):183-188.
- Korea Rural Economic Institute (KREI), 2025. 2025 Agricultural and Farm Economy Trends and Outlook. https://aglook.krei.re.kr/upload/event/pdf/2025/report/out25_chapter01.pdf (Accessed June. 30. 2025). (In Korean)
- Lee DH, Kim CY, Kim KS, Shin JH, Jang KS, et al., 2022. Seasonal occurrence and management strategies for thrips on red pepper in northern Gyeongbuk province. Korean J. Pestic. Sci. 26(4):288-299.
- Lee DH, Park SI, Lee HJ, Jang KS, Cho HS, et al., 2025a. Seasonal occurrence and management strategies of the Oriental tobacco budworm (*Helicoverpa assulta*) in red

- pepper fields of northern Gyeongbuk province. Korean J. Pestic. Sci. 29(3):174-187.
- Lee HJ, Hong SS, Moon BC, Kim MJ, Lee GM, et al., 2025b. Impact of spray interval and alternation on pepper anthracnose control: Potential of chlorothalonil-based strategies. Res. Plant Dis. 31(3):214-220.
- 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.
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), 2025. Guidelines for food safety management. Cheongju, Korea, pp. 501. (In Korean)
- Park B, Lee SB, Lee SG, Park SK, Jeong I, 2016. A case study on improvement of pest control research in rural development institutions and its implications. Korean J. Org. Agric. 24(4):609-625.
- Park HC, Jang C, Park C, Lee DW, 2023. Survey on pesticide sellers' awareness of pesticide resistance management. Korean J. Pestic. Sci. 27(4):403-410.
- Son M, Byeon J, Lee N, Kim K, 2023. Effects of Temperature on Fungicide Effectiveness in Controlling the Pepper Anthracnose Pathogen, *Colletotrichum scovillei*. Korean J. Pestic. Sci. 27(3):272-281.
- Yang CY, Jeon HY, Cho MR, Kim DS, Yiem MS, 2004. Seasonal occurrence of oriental budworm (Lepidoptera: Noctuidae) male and chemical control at red pepper fields. Korean J. Appl. Entomol. 43(1):49-54.

2025년 국내 고추 재배 농가의 농약 사용 실태 조사

이유경¹ · 이경민¹ · 이현준¹ · 손은호¹ · 이영식¹ · 백민경¹ · 박주형² · 김재덕^{1*}

¹국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과, ²(사)한국농자재시험연구기관협회

요약 본 연구는 국내 고추 재배 농가를 대상으로 농약 사용 실태, 약효 만족도 및 약효 저하 원인을 조사하여 병해충 방제 전략 수립과 농약 관리 정책 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다. 조사 결과, 응답 농가의 평균 연령은 64.1세, 재배 경력은 28.0년, 평균 재배 면적은 1,626평이었다. 주요 병해는 탄저병(83.2%)이었으며, 주요 해충은 담배나방(47.3%)으로 나타났다. 농약 선택 시에는 농협(49.2%)과 판매상(29.9%)에 대한 의존도가 높게 나타났다. 살포 간격은 7~10일(82.8%)이 가장 많았고, 연간 살포 횟수는 11~15회(65.9%)로 조사되었다. 농약의 약효는 응답자의 81.3%가 '보통 이상'으로 평가하였으며, 약효 저하의 주요 원인은 고온·강우 등 기상 요인과 병해충의 농약 저항성으로 확인되었다. 또한 농약 관련 정보는 주로 판매상(40.5%)을 통해 획득하고 있었으며, 농가들은 농약별 주요 방제 대상(27.2%)에 대한 정보 제공을 가장 필요로 하는 것으로 나타났다. 본 연구 결과는 고추 재배 농가의 합리적인 농약 사용 및 안전한 관리 체계 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

검색어: 농가 인식, 고추 재배, 병해충 방제, 농약 사용 실태, 약효 저하