

## 전국 화분매개용 꿀벌 생산현황 및 이용 실태

이경용 · 이승규<sup>1</sup> · 이영보 · 김남정 · 김정화<sup>1</sup> · 최용수 · 강필돈 · 윤형주\*

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부, <sup>1</sup>농촌진흥청 농촌지원국 기술보급과

### Current Status of Honeybee Production for Pollination Service in 2013

Kyeong Yong Lee, Seung Geu Lee<sup>1</sup>, Young Bo Lee, Nam Jung Kim,  
Jung Hwa Kim<sup>1</sup>, Yong Soo Choi, Pil Don Kang and Hyung Joo Yoon\*

Department of Agricultural Biology, The National Academy of Agricultural Science, RDA, Wanju, 565-851, Republic of Korea

<sup>1</sup>R&D Extension Division, Extension Service Bureau, RDA, Jeonju, 560-500, Republic of Korea

(Received 3 October 2014; Revised 23 October 2014; Accepted 2 November 2014)

#### Abstract

Recently, the importance of insect pollinators is a significant and growing for efficient pollination of the crop. We surveyed current status of production of honeybee for pollination service in 2013. Total 2,224 beekeepers produce 216,846 honeybee colonies for pollination in 2013 survey. This account 13.2% of beekeepers and 12.1% of honeybee colony in Korea. In the province-wise, Gyeongbuk was number one with 898 beekeepers (20.0%) and 74,180 colonies (17.2%), followed by Chungnam (16.3%, 14.8%), Gyeongnam (15.4%, 16.0%), and Jeonnam (15.0%, 10.0%). The Annual gross income of honeybee pollination service was 23.1 billion won (USD 21.7million) and was 5.8% of total gross income of beekeeping with 378.3 billion won (USD 355 million). Among 7 gross income category of beekeeping industry, honey was the highest with 67.4%, followed by bee venom with 17.3% and then pollination service. The rental price and sale price of colony for pollination service were  $82,892 \pm 2,819$  won (USD 77.8) and  $130,586 \pm 4,118$  won (USD 122.6). The ratio rental to sale was 0.65. In survey that asked the beekeeping income of beekeeper producing pollination colony, honey was higher with 67.4% followed by pollination service with 23.4%. Most beekeeper expressed a positive intention as 92.8% in produce and providing colonies for pollination service.

Key words: Current status, Honeybee pollination, Pollination service, Pollination colony

#### 서 론

화분매개란 식물의 꽃가루를 암술머리에 옮겨 종자를 맺히게 하는 것이다(Free, 1970). 전세계의 식물

의 약 65%는 화분매개를 필요로 하며, 바람이나 물, 화분매개자(Pollinator)로 불리는 동물에 의해 이루어진다(Barth, 1985). 화분매개자중 대부분을 차지하는

\*Corresponding author. E-mail: yoonhj1023@korea.kr

화분매개곤충의 경제적 가치는 2천억 달러로 추산되며(Lebuhn *et al.*, 2013), 전 세계의 약 300여종의 상업용 작물 중 84%가 화분매개곤충에 의해 수정되는 것으로 밝혀졌다(Richards, 1993). 벌목곤충은 대부분의 농작물에 가장 효과적인 화분매개곤충으로서, 전 세계 농경지의 80~85%의 수정을 담당하고 있다(Free, 1970; Delaplane and Mayer, 2000; Klein *et al.*, 2003). 특히 꿀벌은 작물수정의 90%의 비중을 차지하는 전 세계에서 가장 많이 이용되는 중요한 화분매개곤충이다(Allsopp *et al.*, 2008). 미국에서 꿀벌의 화분매개를 통한 농작물의 생산액이 146억 달러로 추정되고(Morse and Calderone, 2000), 경제적 가치는 189억 달러로서 벌꿀, 밀랍 등의 양봉산물 수익의 143배에 달한다(Levin, 1983). 유럽에서는 150개 이상의 작물이 꿀벌의 화분매개에 의존하고 있고 그 경제적 가치는 43억 유로로 평가되었다(Potts, 2004). 호주의 경우 35개의 작물이 꿀벌의 화분매개에 의존하고 있고, 연간 17억 달러의 농업적 가치를 가지는 것으로 추산되었다(RIRDC, 2010). 국내에서는 Jung(2008)은 과수 및 채소 작물 생산에 꿀벌 화분매개의 경제적 가치를 5.9조원으로 평가하였고, 이는 벌꿀을 비롯한 1차 양봉 총생산액의 18배에 이른다. 또한, Seo *et al.*(2011)은 꿀벌의 화분매개가 과수에서 7,559억원의 생산효과를 보여 주며, 과수생산에 있어 양봉농가 당 1,838만원의 생산비를 제공하는 것으로 추산하였다. 국내에서 딸기, 사과 등 19개 채소 및 과수 작물에 화분매개용 꿀벌이 이용 중이며, 특히 딸기의 경우 99%가 화분매개곤충으로 꿀벌을 사용하였다(Yoon *et al.*, 2011; Yoon *et al.*, 2013).

이와 같이, 꿀벌의 화분매개가 국내 농업에 큰 영향을 미치고 있음에도 불구하고, 다양한 양봉산물에 대한 연구에 비해 화분매개용 꿀벌에 관한 연구는 농약 안전방사 기간이나(Kim *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2008; Kim and Jung 2013; Ahn *et al.*, 2013), 딸기나 수박 등 일부작물에 대한 적용 가능성 확인 등에만 집중되어 있는 등(Lee *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2010), 실제 화분매개용 꿀벌에 대한 이용현황이나 생산실태에 대한 연구는 제한적이었다. 최근 들어, 화분매개용

꿀벌의 작물별 이용현황(Lee *et al.*, 2007; Yoon *et al.*, 2008; Yoon *et al.*, 2011; Yoon *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2013)등이 농촌진흥청 국립농업과학원을 중심으로 꾸준히 연구되고 있다. 그러나 현재까지 화분매개용 꿀벌에 대한 생산현황이나, 실제 양봉농가에서 체감하고 있는 화분매개용 꿀벌에 대한 실태 관련 연구는 미미한 실정이다.

따라서, 저자들은 화분매개용 꿀벌의 생산농가수, 봉군수, 지역별 생산현황, 거래가격 현황 등을 조사하였다. 또한, 양봉농가의 소득 중 화분매개용 봉군의 비중, 거래지역, 만족도, 개선점 등을 분석하여, 차후 화분매개용 꿀벌 관련 연구 및 기술개발을 위한 기초 자료로 얻고자 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 국내 양봉현황 및 면적조사

국내 양봉현황조사는 농림축산식품부의 통계간행물 중 '2012 기타가축통계' (2012, MAFRI)에서 전국 꿀벌 사육농가수, 사육봉군수, 꿀벌 종별·사육형태별 가구수 및 사육봉군수를 참고하였다. 또한 '2013년 양봉산업실태조사'에서 지역별 농가 양봉산물의 kg당 판매가격, 생산량 및 양봉산물별 조수입을 참고하였다(RDA, 2014). 조수입은 당해연도 총수입으로 판매수입(생산원가), 경영비(생산요소에 대한 지출액+자가소유 농기구 등 시설의 감가상각비+자가노동비)의 합으로 나타내었다(RDA, 2014).

### 국내 화분매개용 꿀벌 생산현황

국내 화분매개용 꿀벌의 생산현황은 2014년 3월 3일부터 3월 14일까지 전국 8개 도, 1개 특별자치도, 8개 특별광역시의 158개 농업기술센터 양봉담당자를 대상으로 조사하였다. 조사방법은 공문을 통한 설문조사 및 전화조사로 이루어졌다. 조사내용은 2013년 12월 기준, 화분매개용 꿀벌 사육농가수, 사육봉군수, 화분매개용 봉군 판매가격, 임대가격 등을 조사하였다. 화분매개용 봉군의 조수입은 '화분매개용 생산

봉군수×봉군 판매가격'으로 산정하였다. 이를 바탕으로, 농가당 생산하는 화분매개용봉군수, 총 양봉농가 조수입중 화분매개용 봉군조수입 비율, 지역별 총 양봉농가중 화분매개용 봉군을 생산하는 농가비율 및 총 사육봉군 대비 화분매개용 봉군수 비율 등을 조사하였다.

### 화분매개용 꿀벌 생산농가를 대상으로 한 화분매개용 꿀벌 이용실태

전국 화분매개용 꿀벌을 생산하는 농가를 대상으로 2014년 3월 2일부터 2014년 6월 2일까지 3개월 간 2013년 12월 기준 화분매개용 꿀벌 생산실태를 조사하였다. 조사방법은 '판단표본추출법(purposive sampling)'으로 42개 시군 95농가를 선정하였다. 각 지역 농업기술센터의 양봉담당자의 협조로 설문조사, 대인면접법 및 전화면접법으로 수행하였다. 조사내용은 화분매개용 꿀벌 매출대상 작목, 공급가격, 판매방식, 판매 시 봉군세력, 벌통종류, 거래지역간 거리, 교육여부, 품질관리여부, 소득비율, 수익만족도, 문제점, 향후판매의향, 화분매개용 봉군 개발 필요성 등을 조사하였다. 봉군세력조사의 경우, 소비 1장당 일벌의 착봉수를 2,000마리 이상일 경우 강군으로, 2,000마리 미만일 경우 약군으로 표시하여 조사하였다.

### 통계분석

화분매개용 꿀벌의 생산현황과 실태조사의 통계분석은 'PASW 18' 통계소프트웨어 패키지(IBM Inc., 2009)를 이용하여 One-way(welch's) ANOVA test, T-test, 상관분석(Correlation Analysis), 빈도분석(Frequencies Analyze) 및 다중응답분석(Multiple response analyze)을 사용하였다. One-way ANOVA test는 도별 평균 봉군수, 총 양봉농가 대비 화분매개용 봉군 생산농가 비율, 총 꿀벌 사육봉군 수 대비 화분매개용 사육봉군 비율 비교에 사용하였고, 사후 검정으로 Tukey HSD와 Duncun method로 분석하였다. T-test는 화분매개용 양봉 희망 가격과 평균가격 차이 검정을 위해 이용하였다. 상관분석은 화분매개근층의 사용률 40% 이상인 시설수박, 시설참외, 시설딸기의 주산지화 화분매개용 봉군비율이 높은 지역에 대한 지역적 상관관계의 검정을 위해 사용하였다. 향후

화분매개용 봉군의 생산계획 및 화분매개용 봉군 관련 연구필요성에는 Chi-square test를 사용하여 유의성을 확인하였다. 빈도분석은 화분매개용 봉군의 작물별 공급 및 판매 실태, 화분매개용 봉군의 소득 실태, 교육실태에 이용하였다. 다중응답분석은 화분매개용 봉군 생산 판매 시 개선점에 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 시군농업기술센터 양봉 담당자를 대상으로 조사한 화분매개용 꿀벌 생산현황

#### 화분매개용 꿀벌 생산농가, 봉군수 및 지역별 생산 현황

전국 158개 시군농업기술센터 양봉 담당자를 대상으로 2013년 화분매개용 꿀벌의 생산 현황을 조사한 결과(Table 2), 화분매개용 꿀벌을 생산하는 농가수와 봉군수는 각각 2,244농가, 216,846봉군으로 나타났다. 2013년 12월 기준으로 조사된 전국 16,877 양봉농가와 1,795,527봉군 대비 각각 13.2%, 12.1%를 차지하였다(RDA, 2014). 한국양봉협회에 의하면, 화분매개용 꿀벌은 전체 사양봉군의 10%인 약 20만 봉군으로 추정된 바 있는데(Koapis, 2007), 본 결과는 2007년 대비 8.4% 증가한 결과를 보여주었다. 각 도별 화분매개용 꿀벌생산 농가수의 경우(Table 2), 경상북도가 898농가로 전체의 40%로서 가장 많고, 경상남도가 375농가(16.7%), 충청남도 244농가(10.9%) 순이었다. 각 도별 화분매개용 꿀벌 봉군수 역시 경상북도가 역시 74,180봉군(34.2%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 경상남도가 36,060봉군(16.6%), 충청남도 32,970봉군(15.2%) 순이었다. 강원도는 조사된 도 중 화분매개용 봉군 생산농가와 봉군이 각각 23농가(1%) 1,690봉군(0.8%)으로 가장 적었으며, 제주특별자치도는 화분매개용 봉군 생산농가와 봉군이 없는 것으로 나타났다.

도별 총 양봉농가 대비 화분매개용봉군 생산농가의 비율을 조사한 결과(Table 2), 전국 평균 화분매개용 봉군 생산농가비율은  $11.7 \pm 1.5\%$ 였고, 경상북도가  $20.0 \pm 5.2\%$ 로 가장 높았다. 그다음으로 충청남도  $16.3 \pm 5.8\%$ , 경상남도  $15.4 \pm 4.5\%$ , 전라남도  $15.0 \pm 4.1\%$

**Table 1.** The number of beekeepers providing pollination service in survey of producing honeybee colonies for pollination in 2013

Province	Surveyed city or county	Number of counties	Bee keepers
Gyeonggi-do	Suwon (2), Namyangju (3), Anseong (1), Yangpkeong (3), Hwaseong (1), Gwangju (1), Icheon (3), Yangju (3)	8	17
Gangwon-do	-	0	0
Chungcheongbuk-do	Chungju (3), Jwcheon (1), Jincheon (1), Cheongwon (3), Okcheon (1), Goesan (1), Eumseong (3), Danyang (2), Boeun (2)	9	17
Chungcheongnam-do	Seocheon (3), Hongseong (3), Taean (3), Dangjin (3)	4	12
Jeollabuk-do	Iksan (1)	1	1
Jeollanam-do	Boseong (3), Jangheung (-), Yeongwang (3), Hwasun (1), Gokseong (3)	5	10
Gyeongsangbuk-do	Sangju (1), Gumi (2), Yeongju (1), Chwongsong (3), Goryeong (3), Chilgok (3), Yecheon (3), Seongju (3)	8	19
Gyeongsangnam-do	Gimhae (5), Haman (3), Changnyeong (3), Goseong (2)	4	13
Jeju-do	-	0	0
<sup>1)</sup> Metropolitans	Daegu (3), Incheon (2), Daejeon (1)	3	6
Total		42	95

1) Metropolitans is included following cities: Seoul, Busan, Daegu, Gwangju, Incheon, Daejeon, Ulsan, Sejong.

**Table 2.** Current beekeeper, colonies and rate of beekeepers and colonies for crop pollination in 2013

Province	No. of beekeepers	No. of colonies	Colonies/beekeepers	Honeybee for crop pollination		Rate of beekeepers for pollination (%)	Rate of colonies for pollination (%)
				No. of beekeepers	No. of colonies		
Gyeonggi-do	1,287	133,332	104.4 ± 30.2 <sup>ab</sup>	65	8,416	8.3 ± 3.9 <sup>ab</sup>	6.1 ± 2.0 <sup>abc</sup>
Gangwon-do	992	99,569	93.5 ± 43.4 <sup>ab</sup>	23	1,690	2.8 ± 1.5 <sup>b</sup>	1.6 ± 0.8 <sup>c</sup>
Chungcheongbuk-do	1,633	173,660	310.6 ± 98.9 <sup>a</sup>	46	19,260	3.3 ± 1.4 <sup>b</sup>	8.3 ± 2.8 <sup>abc</sup>
Chungcheongnam-do	1,328	167,801	135.4 ± 53.8 <sup>ab</sup>	244	32,970	16.3 ± 5.8 <sup>ab</sup>	14.8 ± 5.4 <sup>ab</sup>
Jeollabuk-do	1,109	173,369	74.7 ± 27.3 <sup>b</sup>	86	5,605	7.5 ± 2.7 <sup>ab</sup>	5.2 ± 1.9 <sup>bc</sup>
Jeollanam-do	1,860	165,049	67.3 ± 14.9 <sup>b</sup>	243	14,240	15.0 ± 4.1 <sup>ab</sup>	10.1 ± 3.5 <sup>abc</sup>
Gyeongsangbuk-do	4,629	398,730	155.5 ± 40.2 <sup>ab</sup>	898	74,180	20.0 ± 5.2 <sup>a</sup>	17.2 ± 3.6 <sup>a</sup>
Gyeongsangnam-do	2,234	239,065	175.3 ± 39.6 <sup>ab</sup>	375	36,060	15.4 ± 4.5 <sup>ab</sup>	16.0 ± 3.4 <sup>ab</sup>
Jeju-do	397	61,969	-	-	-	-	-
<sup>1)</sup> Metropolitans	1,408	182,715	66.5 ± 18.5 <sup>b</sup>	264	24,425	13.9 ± 6.1 <sup>ab</sup>	9.3 ± 4.9 <sup>abc</sup>
Total	16,877	1,795,259	133.9 ± 16.1	2,244	216,846	11.7 ± 1.5	10.0 ± 1.2

1) Metropolitans is included following cities: Seoul, Busan, Daegu, Gwangju, Incheon, Daejeon, Ulsan, Sejong.

2) The rate of beekeepers, colonies and colonies per beekeepers for pollination service are significantly different among province and metropolitans (One-way ANOVA test,  $p < 0.05$ ).

순으로 나타났다. 도별 총 사육봉군 대비 화분매개용 생산봉군 비율은 Table 2에 나타내었다. 전국 평균 화분매개용 생산봉군 비율은 10.0 ± 1.2%로 나타났고, 경상북도가 17.2 ± 3.6%로 화분매개용 생산봉군비율이 가장 높은 결과를 보여주었다. 이어서, 경상남도과 충청남도가 각각 16.0 ± 3.4%, 14.8 ± 5.4%로 통계적으

로 같은 수준을 보여주었다. 강원도는 화분매개용 봉군 생산농가 및 봉군의 비율이 각각 2.8 ± 1.5%, 1.6 ± 0.8%로 가장 낮아, 화분매개용 꿀벌 생산농가수와 봉군수의 결과와 유사한 결과를 보여주었다. 지역별 총 양봉농가 및 사육봉군 대비 화분매개용 꿀벌의 생산농가비율 및 봉군비율은 모두 통계적으로 유의미한

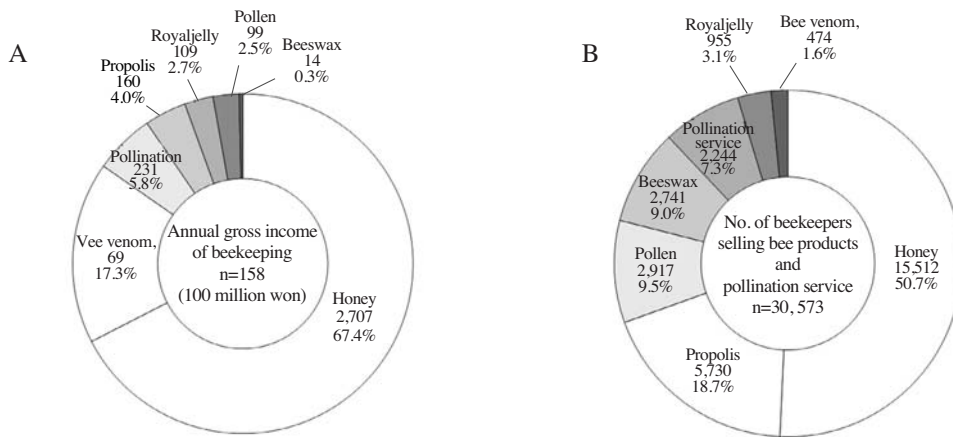


Fig. 1. Annual gross income of beekeeping (A) and number of beekeepers selling bee products and pollination service (B)

차이를 보였다(Welch's ANOVA test: 생산농가비율,  $F=3.385$ ,  $df=8,55.071$ ,  $p=0.003$ ; 생산봉군비율,  $F=5.351$ ,  $df=8,52.189$ ,  $p=0.000$ ). 경상북도는 전국 총 양봉농가 및 사양봉군수 대비 27.4%, 22.2%로서 8개도 중 가장 많은 양봉농가와 봉군수를 보여주었고(RDA, 2014), 특히 화분매개곤충의 사용비율이 높은 참외(81.2%)와 사과(17.8%)의 면적과 생산량이 가장 많은 지역이기도 하다(Yoon *et al.*, 2013; Statistics Korea, 2013). 또한, 화분매개용 꿀벌봉군 생산 비율이 높은 충청남도과 경상남도 역시 화분매개곤충의 이용비율이 높은 시설딸기(99.9%)와 시설수박(45.8%)의 주산지이다(Yoon *et al.*, 2013; Statistics Korea, 2013). 화분매개곤충의 사용률 40% 이상인 시설수박, 시설참외, 시설딸기의 주산지역과 화분매개용 봉군비율이 높은 지역을 대상으로 상관분석 결과, 매우 높은 정의상관관계를 보여(Correlation analysis:  $r=0.913$ ), 화분매개용 꿀벌의 생산지역과 화분매개곤충의 의존율이 높은 작물주산지와 대부분 일치하는 결과를 확인할 수 있었다.

화분매개용 꿀벌을 생산하는 94개 시군에서 농가당 평균 화분매개용 봉군생산량  $133.9 \pm 16.1$ 봉군으로 조사되었다. 도별로 농가당 평균생산량이 가장 많은 지역은 충청북도( $310.6 \pm 98.9$ 봉군)로서, 전국 평균의 2.3배에 달했다(Table 2). 그다음으로 경남, 경북, 충남 순으로 평균에 근접하거나 다소 높은 경향을 보여주었다, 평균 봉군생산량보다 낮은 지역은 경기도, 강원도, 전라북도, 전라남도로 나타났다. 도별 농가당 평

균생산량은 통계적으로 유의미한 차이가 인정되었다(One-way ANOVA  $F=2.365$ ,  $df=8,85$ ,  $p=0.024$ ).

#### 화분매개용 꿀벌 생산농가의 조수입 현황과 비율

국내 화분매개용 꿀벌의 임대 또는 판매로 얻는 양봉농가 조수입은 231억원으로 추산되었다. 이는 총 양봉산물조수입(7종, 3,783억원)의 5.8%에 불과했으나, 벌꿀(67.4%, 2,707억)과 봉독(17.3%, 694억) 다음으로 높은 조수입(5.8%, 231억)을 나타내었다(Fig. 1A). 양봉산물별 생산농가비율은 벌꿀생산농가가 15,512호로 전체 누적 농가수의 50.8%를 차지하였고 그 다음이 프로폴리스(18.7%, 5,730농가), 화분(9.5%, 2,917호), 밀랍(9.0%, 2,741농가)순이었고, 화분매개용 봉군 생산농가는 전체의 7.3%에 불과했다(Fig. 1B). 현재 국내 양봉산물의 농가 조수입은 벌꿀이 주도하고 있었고, 화분매개용 봉군으로 인한 조수입은 벌꿀, 봉독에 이어 세 번째를 차지했으나, 벌꿀생산 조수입의 8.5%불과했다. 아울러, 양봉농가규모에 있어서도 벌꿀, 프로폴리스, 화분, 밀랍에 뒤처지는 농가수를 가지고 있어, 아직까지 국내의 양봉농가는 화분매개용 꿀벌에 대한 소득보다, 벌꿀 등 양봉산물에 대한 소득에 주로 집중하는 경향을 보여주었다.

#### 화분매개용 꿀벌봉군의 가격현황

화분매개용 봉군을 생산하는 94개 시군을 대상으로 화분매개용 봉군의 가격 현황 조사결과를 Table 3에 나타내었다. 봉군당 평균 판매가격은  $130,586 \pm$

**Table 3.** Current state of production and marketing of honeybees as pollinator for crop pollination in 2013

Province	Beekeepers	Average price		The ratio of rental to sale (%)
		Sale	Rental	
Gyeonggi-do	65	147,344 ± 7,241 <sup>a</sup>	91,250 ± 7,388	68.4 ± 3.7
Gangwon-do	23	119,250 ± 14,738 <sup>b</sup>	—	—
Chungcheongbuk-do	46	142,222.2 ± 360 <sup>ab</sup>	82,778 ± 4,006	58.5 ± 3.3
Chungcheongnam-do	244	101,818 ± 9,635 <sup>b</sup>	70,000 ± 10,110	60.8 ± 7.9
Jeollabuk-do	86	152,857 ± 34,206 <sup>a</sup>	77,142 ± 7,468	56.1 ± 10.2
Jeollanam-do	243	140,000 ± 8,548 <sup>ab</sup>	79,000 ± 9,481	52.3 ± 7.0
Gyeongsangbuk-do	898	133,125 ± 6,239 <sup>ab</sup>	89,166 ± 7,004	71.6 ± 6.2
Gyeongsangnam-do	375	118,000 ± 4,899 <sup>ab</sup>	85,909 ± 5,909	75.4 ± 5.7
Jeju-do	—	—	—	—
<sup>1)</sup> Metropolitans	264	113,333 ± 19,734 <sup>b</sup>	82,000 ± 11,135	67.6 ± 11.9
Total	2,244	130,586 ± 4,118	82,891 ± 2,819	64.5 ± 2.5

1) Metropolitans is included following cities: Seoul, Busan, Daegu, Gwangju, Incheon, Daejeon, Ulsan, Sejong

2) The Average sale price is significantly different among province and metropolitans (One-way ANOVA test,  $p < 0.05$ )

4,118원, 평균 임대가격은 82,892 ± 2,819원으로 나타났다. 도별 봉군당 평균 판매가격은 전라북도가 평균 152,857 ± 34,206원, 경기도가 147,344 ± 7,241원으로서 평균가격보다 12~17% 높은 가격을 보여주었다. 충청북도, 전라남도, 경상북도는 평균에 약간 높거나 근접한 13만원에서 14만원 초반대로 판매되었다(Table 3). 평균 판매가격보다 낮은 도는 강원도, 경상남도, 특광역시, 충청남도 순으로서 적게는 9% 많게는 23% 정도 가격이 낮았다. 도별 화분매개용 봉군의 가격은 통계적으로 유의미한 차이를 보여주었다(One-way ANOVA  $F=2.047$ ,  $df=8,77$ ,  $p=0.05$ ). 도별 봉군당 임대가격을 조사한 결과, 경기도는 평균가격 대비 10%가 높은 91,250 ± 7,388원으로 가장 높은 가격을 보여주었다. 뒤이어 경상북도, 경상남도, 충청북도로 평균 82,000원 대로서 평균 가격대로 임대가격을 형성하였다. 그 외 지역은 평균보다 5~16% 낮은 가격대를 보여주었고, 임대가격이 가장 낮은 지역은 충청남도였다. 화분매개용 봉군의 임대가격은 판매가격 대비 평균 64.5 ± 2.5% 수준으로 조사되었다(Table 3). 도별 판매가격 대비 임대가격의 비율을 조사한 결과, 경상남도가 평균보다 11% 높은 75.4 ± 5.7%로 가장 높았다. 평균보다 임대가격 비율이 높은 곳은 경상북도, 경기도, 특광역시, 충청남도 순으로 평균대비 4~7% 높은 비율이었다. 2008년 딸기 화분매개실태조사에서 화분매개용 꿀벌의 평균 임대와 판매를 포함한 평균 봉군

거래가격은 91,354 ± 16,932원이고(Yoon *et al.*, 2011), 2010년 사과 화분매개실태조사에서 거래가격은 80,937 ± 51,675원(Yoon *et al.*, 2012)으로, 본 조사의 임대와 판매를 합친 평균가격 107,162 ± 40,396원에 비해 10,000~20,000원 정도 차이는 있으나, 오차범위 내에서 유사한 결과를 보여주었다. 다만 본 조사의 경우 화분매개용 꿀벌 봉군의 크기나 봉세, 적용 작물이 고려되지 않았고, 화분매개용 봉군의 공급 특성상 화분매개용 작물에 따라 적용되는 봉군의 소비매수나, 봉세가 달라질 수 있으므로(Yoon *et al.*, 2013), 지역별 가격비교는 무의미하다. 따라서, 특정작물에서 표준화된 봉군규격의 지역별 거래가격에 대한 추가적인 조사가 필요하다고 판단된다.

#### 화분매개용 꿀벌 생산 농가를 대상으로 조사한 화분매개용 꿀벌 생산실태

##### 화분매개용 꿀벌 봉군의 농가당 공급량, 작목별 공급실태

95개 화분매개용 꿀벌 생산농가를 대상으로 연간 판매 또는 임대하는 봉군수를 조사한 결과(Table 1), 342.5 ± 92.0봉군으로 나타났다(Fig. 2). 공급량별로 분석한 결과로 200봉군 미만이 70.5%로서 100봉군 미만이 37.6%, 100-199봉군이 32.9%, 1,000봉군 이상 공급하는 농가도 7%로 나타났다.

화분매개용 봉군의 작목별 공급현황의 경우, 88.2%

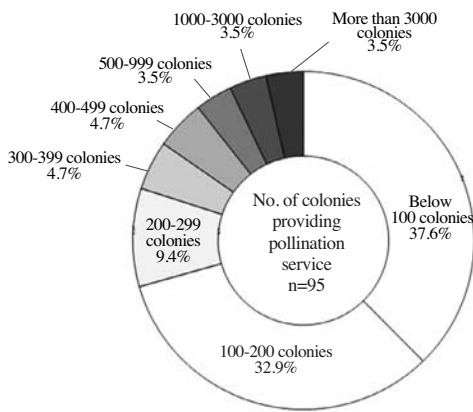


Fig. 2. The number of colonies providing crop pollination service.

가 채소작물에 공급하였고, 11.8%가 과수에 공급하였다(Fig. 3A). 채소작물에 공급하는 농가(120농가)를 대상으로한 채소 작목별 공급현황은 딸기가 48.7%로 가장 많았고, 그다음 수박 21.8%, 참외 16.8%, 고추 6.7%, 멜론 2.5% 순으로 나타났다. 그 외에도 호박, 무채종, 배추채종, 가지에도 일부 공급되었다(Fig. 3B). 과수의 경우(17농가), 사과가 41.2%로 가장 많았고, 배 17.6%, 단감과 복숭아가 각각 11.8%, 블루베리, 체리, 산딸기가 각각 5.9% 순이었다(Fig. 3C).

2011년 채소에서 작목별 화분매개용 꿀벌이용 농가수를 조사한 결과, 딸기에 사용이 43.3%(14,749농가)로 가장 많고, 수박 25.8%(8,801농가), 참외 17.2%(5,869농가), 고추 8.6%(2,932농가), 멜론 4.5%(1,532농가)이었는데, 이를 이번 조사와 비교하

여 볼 때 거의 일치하는 결과를 보여주었다(Fig. 3B)(Yoon *et al.*, 2013). 그러나 과수작목에서는 배가 34.1%(3,932농가)로 가장 많았고, 단감 31.9%(3,675농가), 사과 17.9%(2,056농가)로 대부분을 차지하였고, 블루베리 5.6%, 복분자 4.3%, 복숭아 2.9%, 자두 2.3% 등으로 본 조사와 일부 차이가 있었다(Yoon *et al.*, 2013). 그 이유는 본 조사에서 과수의 경우 조사 샘플의 수가 17농가로 너무 작은데서 기인한다고 판단된다.

작목별 화분매개용 봉군의 공급방법에 차이를 조사한 결과, 참외와 딸기는 각각 59%, 50%로 판매의 비율이 높거나 비슷했고, 수박에서는 65% 임대로 판매보다 임대의 비율이 높았다(Fig. 4). 이는 작목에 따라 개화기간, 수확시기 및 기간이 달라 생기는 차이로 판단된다. 2009년 딸기 재배농가를 대상으로 한 화분매개용 꿀벌 이용실태를 조사한 결과에서도 임대가 49.4%, 판매가 46.8%로 본 조사와 비슷한 결과를 보여주었다(Yoon *et al.*, 2011).

화분매개용 꿀벌 봉군의 농가당 공급방식, 봉세, 공급거리, 벌통형태, 공급 후 관리

화분매개용 꿀벌의 농가공급방식을 조사한 결과(87농가), 판매 54.3%, 임대 45.7%로서 임대보다 판매하는 방식이 약 10% 정도 많았다(Fig. 5A). 농가에 공급하는 봉군세력에 대한 결과를 Fig. 5B에 나타내었다. 그 결과, 4매 강군 32.2%, 3매 강군이 30.5%로 67.7%의 생산농가가 소비 3~4매로 봉군을 출하하였

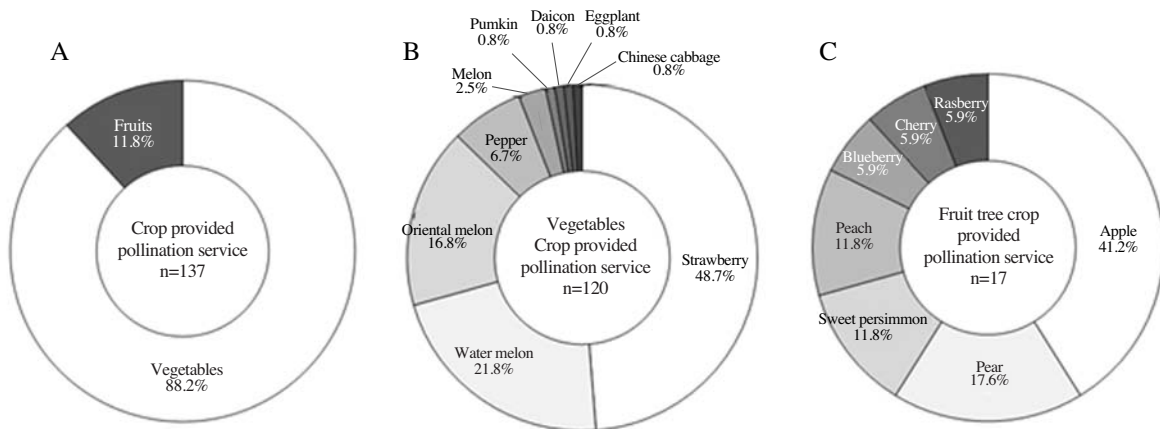
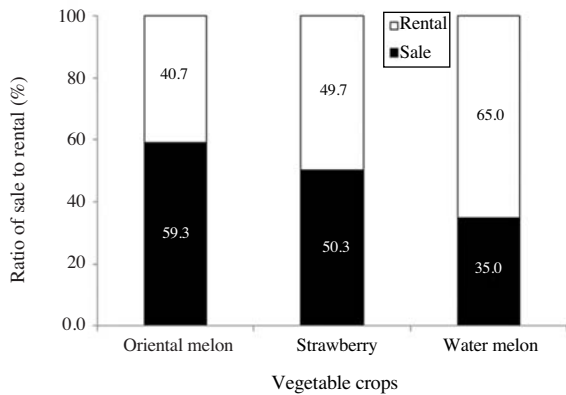


Fig. 3. The rate of crop (A), vegetable crop (B) and fruit crop (C) provided colonies for pollination service in 2013.



**Fig. 4.** The providing ratio of sale between rental in 3 vegetable crops in 2013. There is statistically no significant difference in the ratio of sale to rental among 3 vegetable crops (One-way ANOVA,  $p>0.05$ ).

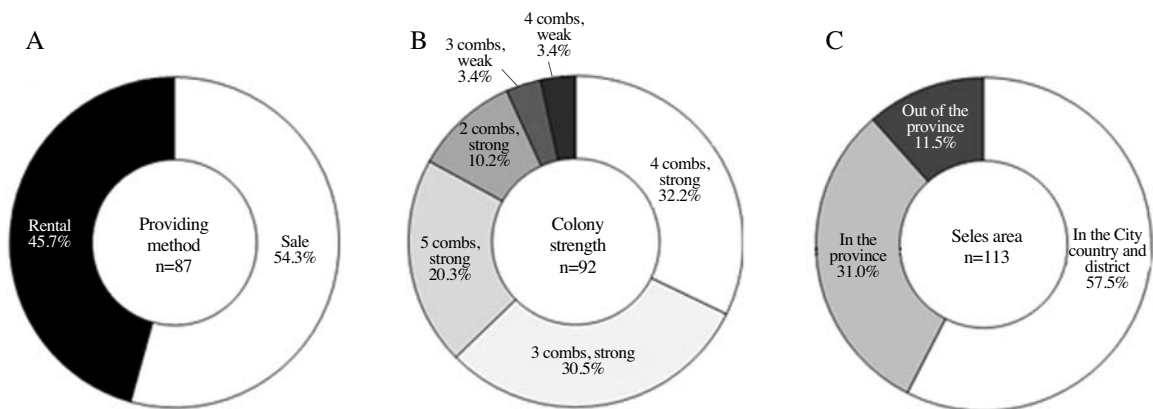
다. 그다음으로 5매 강군 20.3%, 2매 강군 10.2% 순이었고, 3매, 4매 약군은 3.4%로 가장 적었다. 또한 93.2%가 강군으로 농가에 공급하였다(Fig. 5B). 2009년 딸기 화분매개 실태조사에서 조사된 딸기 화분매개용 꿀벌봉군의 소비매수는 평균  $4.8 \pm 0.1$ 매로서 소비 4~5매가 60.7%로 가장 많아 본조사와 소비매수에서 차이가 있었다. 이는 이번 조사의 경우 딸기 단일 작목이 아닌, 다른 작목도 포함되어있어, 작목별로 이용되는 봉세의 차이가 있기 때문으로 생각된다. 딸기에서 사용되는 봉군의 봉세는 착봉 2,000마리 이상의 강군이 80.9%로서 이번 조사와 비슷한 결과를 보였다(Yoon *et al.*, 2011).

화분매개용 봉군 생산농가와 공급한 지역과의 거리를 분석한 결과, 공급지역과 같은 시군인 경우가 57.5%로 과반을 차지했고, 같은 도내의 경우는 31.0%로 높은 비율을 보였으며 다른 지역은 11.5%에 불과하였다(Fig. 5C). 화분매개용 봉군에 대한 거래는 88.5%가 근거리 거래 위주로서, 근거리 원거리를 막론하고, 여러 지역에 다양한 작물의 화분매개에 공급되는 뒤영벌과는 다른 경향을 보여주었다(RDA, 2009). 이런 결과는 앞서 화분매개용 꿀벌의 생산지역과 화분매개용 꿀벌이 필요한 작목의 주산지역 간 높은 상관성이 있는 결과와도 일치하였다.

화분매개용 봉군의 벌통형태를 조사한 결과, 스티로폼 벌통이 58.4%로 가장 많았고, 그다음이 목재 37.7%, 플라스틱 3.9%로 나타났다(Fig. 6A). 스티로폼 벌통을 선호하는 이유에 대해서 조사한 결과, 가벼워 이동성이 좋고, 방한 및 방서가 잘된다는 의견이 많았다. 농가 판매 후 관리는 225건의 복수응답 중 93.9%가 관리를 해주는 것으로 나타났고, 월 1~2회 관리를 해주는 것이 54.3%로 가장 많았고, 월 3~4회도 39.0%로서, 농가공급 후 사후관리는 충분히 되는 것으로 조사되었다(Fig. 6B).

#### 화분매개용 꿀벌의 농가소득 기여도 및 소득비율

92개 농가를 대상으로 화분매개용 봉군 판매소득에 대한 실태를 조사한 결과(Fig. 7A), 조사된 농가의 1



**Fig. 5.** The providing method (A), colony strength (B) and sales (C) of colonies for crop pollination service in 2013.



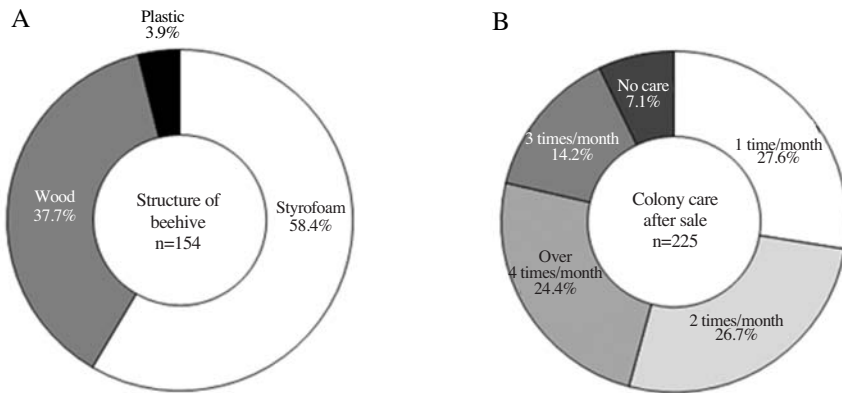


Fig. 6. The structure of beehive (A) and colony care after sale (B) for pollination service, 2013.

년 양봉소득 중 소득기여도는 벌꿀판매가 32.6%로 가장 많았고, 화분매개용 봉군 판매가 23.4%로 뒤를 이었으며, 프로폴리스 17.7%, 중봉 판매 13.2%, 로얄 제리 8.0%, 봉독 3.2%, 기타 1.9% 순이었다. 또한 농가 별 총 양봉소득중 화분매개용 봉군의 판매가 차지하는 비율은 10~20가 29.7%, 10% 미만인 23.1%, 20~30%가 17.6%, 40%이상 17.6%, 30~40%가 12.1%로서 전체 소득 중 10~40%가 미만이 59.4%를 차지하였다(Fig. 7B). 이와 같은 결과는 아직 국내에서는 화분매개용 봉군을 판매하는 농가일지라도, 화분매개용 봉군의 판매는 벌꿀판매에 비해 부가적인 농가 수익원이라는 것을 알 수 있었다. 다만, 앞선 화분매개용 꿀벌 생산현황 조사에서 화분매개용 봉군의 조수입이 전체 양봉조수입에 5.8%에 불과했지만, 표본수는 적으나 실제 화분매개용 봉군을 생산하는 농가의 소득에 있어 벌꿀에 이어 두 번째로 높고, 다른 양봉산물에 의한 소득보다 5~20% 높은 소득기여도를 보여주는 것은 충분히 주목할 만하다. 차후 좀 더 많은 표본조사를 통해 화분매개용 꿀벌의 생산이 벌꿀 생산의 대체소득으로서 가능성을 확인할 필요가 있다고 판단된다.

**화분매개용 꿀벌 생산관련 교육여부, 만족도, 개선점, 연구필요성 및 향후생산계획**

화분매개용 봉군생산 관련 교육여부를 조사한 결과(Fig. 8A), 104개 응답 중 65.4%가 받은 적 있는 것으로 조사되었다. 교육받은 기관은 양봉협회(28.8%)가

가장 많았고, 농촌진흥기관(15.4%), 생산농가모임(10.6%) 순으로 나타났다. 그러나 화분매개용 봉군 생산관련 교육을 전혀 받지 못했다는 의견도 35.6%나 되어, 화분매개용 봉군 생산에 대한 체계적인 교육이 필요하다고 생각된다.

화분매개용 봉군 임대 판매에 대한 만족도를 조사한 결과(Fig. 8B), 보통이라는 의견이 69.6%로 가장 많고, 만족한다는 의견은 12%에 불과했다. 화분매개용 봉군 생산 시 필요한 개선점은 농약피해가 24.1%로 가장 큰 문제라고 답했고, 판로부족 20.0%, 사용교육 부족 19.9%, 작목별 사용 매뉴얼 부재 18.1%, 화분매개용 봉군양성 어려움 14.9%, 기타 3.1% 순으로 이었다(Fig. 8C). 기타의견으로서는 사업자 등록문제, 가격 불안정, 화분매개용으로 지원 부족 문제 등이 있었다. Choi(1987)는 양봉농가의 94.4%가 농약피해를, Kim and Jung(2013)은 2011년부터 3년간 조사결과, 72%의 양봉농가가 농약에 의한 꿀벌피해가 있다고 보고하였다. 특히 꿀벌의 농약 피해 원인 중 과수원에 농약 살포에 의한 피해가 40%였고(Choi and Lee, 1986), 꿀벌 피해원인 과수로서 사과가 34%로 가장 많았다(Jung and Kim, 2013). 2011년 과수에서 꿀벌이 이용되는 면적은 전체 과수 화분매개면적의 67.9%로 뒤영벌이나 빨가위벌류에 비해 많음을 볼 때(Yoon et al., 2013), 주로 과수에 화분매개에 이용되는 꿀벌의 가장 큰 문제는 농약살포 문제임을 재확인 할 수 있었다. 또한 농약 외에 판로문제, 관련교육문제, 이용 매뉴얼 부족 등의 문제는 그동안 화분매개용 꿀벌에 대한 농

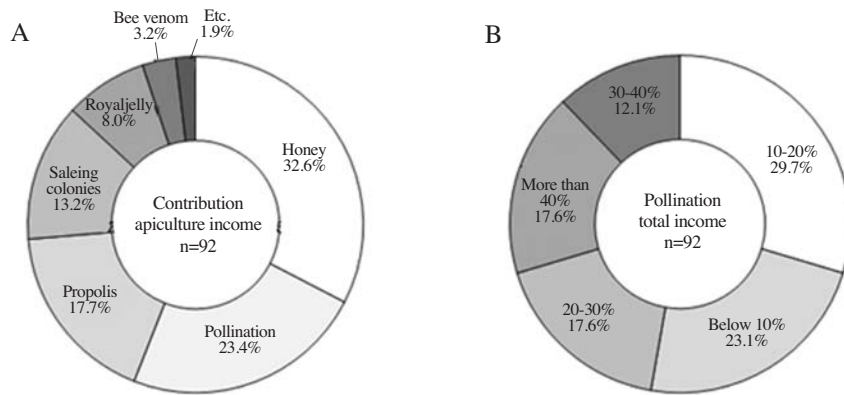


Fig. 7. Distribution of annual income of beekeepers who provide pollination service (A) and the proportion of income from pollination service (B).

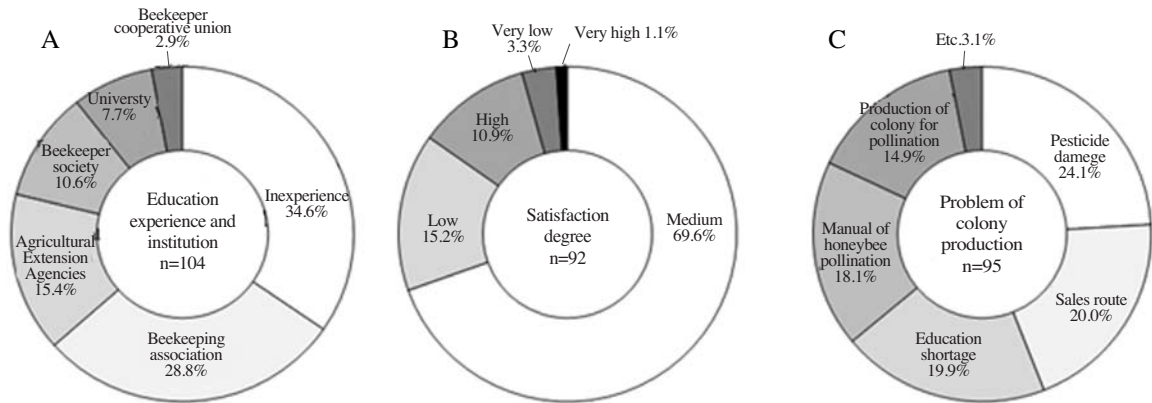


Fig. 8. The education experience of production of colony (A), the satisfaction degree of production of colony (B) and the problem of colony production (C) for pollination service, 2013

가 맞춤형 연구가 진행되지 못하였음을 시사해주었다.

95농가를 대상으로 화분매개용 꿀벌 봉군 관련 연구의 필요성을 조사한 결과(Fig. 9A), 74.7%가 필요하다고 답하였고(Chi-square test:  $\chi^2=46.449$ ,  $df=4$ ,  $p=0.0001$ ), 97농가를 대상으로 향후 화분매개 꿀벌 생산 및 판매에 영향을 조사한 결과(Fig. 9B), 현행유지나 확대하겠다는 의견이 92.8%로 대부분의 농가가 화분매개용 꿀벌 생산에 긍정적인 의견을 보였다(Chi-square test:  $\chi^2=61.733$ ,  $df=3$ ,  $p=0.0001$ ). 이러한 결과는 화분매개용 봉군에 대한 소득 만족도가 그리 높지 않고, 생산 판매시에 여러 가지 문제점이 있음에도, 향후 화분매개용으로서의 꿀벌 수입에 대한 기대가 크다는 것을 시사해주고 있다. 또한, 화분매개용 이전에 보고된 딸기, 사과, 토마토 등 화분매개곤충을 이

용하는 수요자에 대한 향후 화분매개곤충 이용 여부와 유사한 경향을 보여주어, 화분매개용 봉군의 수요와 공급측면에 모두 긍정적인 신호로 생각된다. 따라서, 농약피해, 작물별 사용법, 화분매개전용 벌통 개발 등에 관한 연구를 계속 진행한다면 화분매개용 꿀벌시장에 대한 미래가 밝을 것으로 판단된다.

## 적 요

최근 농작물의 효율적인 수정을 위하여 화분매개 곤충의 중요성이 대두되고 있다. 이에 화분매개곤충 중 가장 많이 이용되고 있는 꿀벌을 대상으로 설문조사 결과, 2013년 전국 화분매개용 꿀벌 생산농가와 봉군은 2,244농가, 216,846봉군으로 나타났다. 이는 총

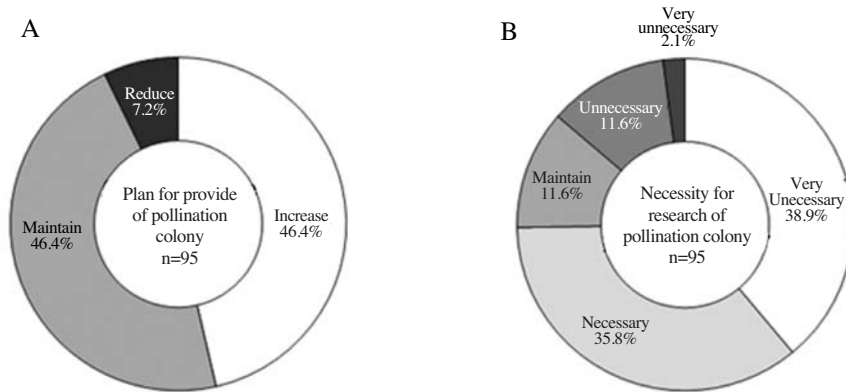


Fig. 9. The future plan for pollination business (A) and the need of pollination research.

양봉농가수 및 사양봉군의 13.2%와 12.1%를 차지하였다. 각 도별로 조사한 결과, 경북의 생산농가 및 봉군수가 이 898개 생산농가(20.0%), 74,180봉군(17.2%)으로 가장 많았고, 그 다음이 충남(16.3%, 14.8%), 경남(15.4%, 16.0%), 전남(15.0%, 10.1%) 순이었다. 화분매개용 꿀벌의 판매 또는 임대로 인한 조수입은 231억 원으로 추산되었다. 이는 총 양봉산물조수입의 5.8%로 벌꿀(67.4%) 및 봉독(17.3%) 다음으로 높았다. 화분매개용 꿀벌봉군의 평균 임대가격은 82,892±2,819원이었고, 평균 판매가격은 130,586±4,118원으로 임대가격은 판매가격 대비 약 65%이었다. 양봉산물별 소득 기여도를 조사한 결과, 벌꿀이 32.6%로 가장 높았고, 그다음으로 화분매개용 봉군으로 23.4%를 차지하였다. 향후 화분매개용 봉군 생산 및 판매 의향에서는 확대하겠다는 의견이 92.8%로 상당히 긍정적인 결과를 보였다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ01001002)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

### 인용 문헌

Ahn, K.S., C.M., Yoon, K.H. Kim, S.Y. Nam, M.G. Oh and G.H. Kim. 2013. Evaluation of acute and residual toxicity of

insecticides registered on strawberry against honeybee (*Apis mellifera*). Korean J. Pestic Sci. 17(3): 185-192.

Allsopp, M.H., W.J. De Lange and R. Veldtman. 2008. Valuing insect pollination services with cost of replacement. PLoS Biol. 3: 1-8.

Barth, F.G. 1985. Insects and flowers. The Biology of a Partnerships. George Allen and Unwin. pp. 293.

Betty, J.N. 2009. Honeybees: market for pollination services grows. Region Focus. 2009: 20-21.

Choi, S.Y. 1987. Questionnaire survey on the pesticide injury of mellifera honey bees. Korean J. Apic. 2: 29-47.

Choi, S.Y. and M.L. Lee. 1986. A questionnaire survey on the injury to honey bees by pesticide poisonings in Korea. Korean J. Apic. 1: 76-89.

Delaplane, K.S and D.F. Mayer. 2000. Crop pollination by bees. CABI Publishing. New York.

Free, J.B. 1970. Insect pollination of crops. Academic Press. New York. pp. 684.

IBM PASW® Statistics 18.0. 2009. PASW® Core System User's Guide, IBM inc. USA.

Jung, C. 2008. Economic value of honeybee pollination on major fruit and vegetable crops in Korea. Korean J. Apic. 23(2): 147-152.

Kim, B.S., Y.K. Park, Y.H. Lee, M.H. Jeong, A.S. You, Y.J. Yang, J.B. Kim, O.K. Kwon and Y.J. Ahn. 2008. Honeybee acute and residual toxicity of pesticides registered for strawberry. Korean J. Pestic Sci. 12: 229-235.

Kim, D.W. and C.E. Jung. 2013. Comparative analysis of the perception on honeybee damage by the pesticides between beekeepers and apple growers. Korean J. Apic. 28(1): 33-38.

Korapis. 2007. Korean Beekeeping Association Homepage. <http://korapis.or.kr>.

Lebuhn, G., S. Droege, E.F. Connor, B. Gemmill-Herren, S.G. Potts, R.L. Minckley, T. Griswold, R. Jean, E. Kula, D.W. Roubik, J.H. Cane, K.W. Wright, G. Frankie and F. Parker. 2013. Detecting insect pollinator declines on

- regional and global scales. *Con. Biolo.* 27(1): 113-120.
- Lee, M.L., K.H. Choi, S.W. Lee and J.B. Kim. 2008. Physical symptoms of honeybees, *Apis mellifera* L., after contact with residual acephate on apple trees. *Korean J. Apic.* 23: 235-239.
- Lee, S.B., H.J. Yoon, I.K. Park, Y.S. Kim, M.Y. Lee and M.L. Lee. 2006. Comparison on the pollinating activities of bumblebee, *Bombus terrestris* L. and honeybee, *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) in the strawberry house. *Korean J. Apic* 21: 125-130.
- Lee, S.B., Y.S. Kim, M.L. Lee, M.Y. Lee and H.J. Yoon. 2006. The foraging activity and the effect of honeybee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in the watermelon houses. *Korean J. Apic.* 21(1): 49-54.
- Lee, S.B., K.Y. Lee, N.G. Ha, H.J. Yoon, I.G. Park, S.J. Hwang and H.S. Gang. 2007. The status of the pollinator uses on major economical crops in Korea. *Korean J. Apic.* 22(1): 79-86.
- Lee, S.B., H.S. Sim, W.T. Kim, K.H. Park, S.J. Hwang and Y.C. Choi. 2010. Characteristics of pollinating activities by *Bombus terrestris* worker, drone and *Apis mellifera* worker at the oriental melon houses. *Korean J. Apic.* 25(4): 245-252.
- Levin, M.D. 1983. Value of bee pollination to U.S. *Bull. Entomol Soc Am.* 29(4): 50-51.
- Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs (MAFRA). 2012. Domestic animals statistics. 54-57pp. MAFRA Press, Sejong, Korea.
- Morse, R.A. and N.W. Calderone. 2000. The value of honey bees as pollinators of US crops in 2000. *Bee Culture.* 128:1-15
- Potts, S.G. 2004. European pollinator initiative: assessing the risks of pollinator loss. in: solitary bees and their role in pollination. (eds. B. Freitas and V. Fonseca). Proceedings of the International Workshop on solitary bees and their role in pollination pp. 43-55, Fortaleza, Brazil
- Richards, K.W. 1993. Non-Apis bees as crop pollinators. *Rev. Suisse Zoo.* 100: 807-822.
- Roger, A.M., W.C. Nicholas. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S. Crops in 2000. *Bee Culturw.* 128: special pullout supplement.
- Rural Development Administration (RDA). 2009. Current status of pollinators use for tomato. 89-100pp. RDA Press, Jeonju, Korea.
- Rural Development Administration (RDA). 2014. The current status of apiculture in 2013. 1-4pp. RDA Official paper. Jeonju, Korea.
- Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC). 2010. Pollination aware: the real value of pollination in australia. RIRDC Pub. 2010: 10-81.
- Seo, D.K., S.B. Lee, S.Y. Lee, S.H. Park, D.S. Kim, W.T. Kim, K.H. Park and Y.C. Choi. 2011. An economic analysis of pollinator's activities on the production of major fruit trees in Korea. *Korean J. Apic.* 26(4): 331-340.
- Statistics Korea. 2013. Crops production statistics, <http://kosis.kr>.
- Yoon, H.J., K.Y. Lee, S.B. Lee, I.G. Park, S.J. Jang, Y.C. Choi, Y.S. Choi and G.G. Lee. 2008. Research on the current status of insect pollinator use in Korea. *Korean J. Apic* 23: 295-304.
- Yoon, H.J., K.Y. Lee, M.I. Kim, I.G. Park and Y.C. Choi. 2011a. Current status of insect pollinators use in strawberry crop in Korea. *Korean J. Apic.* 26: 143-155.
- Yoon, H.J., K.Y. Lee, I.G. Park, M.I. Kim, Y.M. Kim and P.D. Kang. 2012a. Current status of insect pollinators use in apple orchards. *Korean J. Apic.* 27: 105-116.
- Yoon, H.J., K.Y. Lee, I.G. Park, M.I. Kim, Y.M. Kim and P.D. Kang. 2013. Current status of insect pollinators use for horticultural crops in 2011. *Korean J. Apic.* 28(1): 9-18.