



로열젤리 생산 효율 증대를 위한 봉군 종합관리 기술

김동원, 최용수, 강은진, 박희근, 박보선, 올가 프룬제, 박승환, 이만영*

농촌진흥청 국립농업과학원 꿀벌육종연구실

The Integrated Beekeeping Management Skills for Improving Production Efficiency of Royal Jelly in Honeybee (*Apis mellifera*)

Dongwon Kim, Yong-Soo Choi, Eun-Jin Kang, Hee-geun Park, Bo-sun Park, Olga Frunze, Seung Hwan Park and Man-young Lee*

Department of Honeybee Breeding Laboratory National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wan-ju 55365, Republic of Korea

Abstract

In order to increase the production of royal jelly, honeybee breed, high brood production (egg) of queen, and beekeeping management technique were involved in a complex type. The objective of this study was to increase the efficiency of royal jelly production by applying a beekeeping management technique suitable for the royal jelly production status in Korea. In the beekeeping management skills which is the most important factor in increasing the production of royal jelly. We estimated the laid-egg per day by multiple queens in one colony. We compared the rate and yield royal jelly of larvae acceptance and present the results of this study. When using multiple queens in one colony, this treatment was control (1 queen), 3 queens, and 5 queens, and the number of egg per day was 700, 2,164, and 4,500 worker, respectively. Through this, it could be seen that it is higher efficient to multiple queen in one colony. In addition, in the comparison of the commercially used queen cup for production of royal jelly, C and D type products had higher larvae acceptance rates and royal jelly production. As for make method of the multiple queen, first of all, the queen bee sting and mandible were one-third partially cut before use. And in order to maintain continuous high brood, honeycomb arrangement management skill should be applied with other skills. The results of this study were expected to contribute to the development of the beekeeping industry by improving the production efficiency of royal jelly, reducing labor and professional breeding management skills to beekeepers.

Keywords

Royal jelly, Colonies managements, Multiple queens, Larvae acceptance

서 론

꿀벌(*Apis mellifera*)이 생산하는 산물에는 벌꿀, 화분, 로열젤리, 프로폴리스, 봉독, 밀납 등이 있다. 2017년 양봉산업 규모는 벌꿀이 3,711억원, 화분 745억원, 로열젤리 281억원, 프로폴리스 33억원이며, 로열젤리는 벌꿀, 화분 다음으로 산업 규모를 형성하고 있다(KREI, 2019). 로

열젤리는 어린 일벌의 하인두샘(hypopharyngeal glands)과 큰턱샘(mandibular)에서 분비되는 유백색의 물질로 독특한 향과 맛을 지니고 있다(Haydak, 1970; Krell, 1996). 꿀벌 봉군 내 로열젤리의 역할은 어린 유충 및 여왕벌 유충의 먹이로 이용되고 있다(Kim *et al.*, 2017). 로열젤리는 수분, 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민, 무기물, 생리활성물질 외 여러 가지 물질을 포함하고 탄수화물은 과당,

포도당, 자당, 말토스 등이 있으며, 특히 단백질은 사람이나 동물에 필요한 아미노산 함량이 높다. 기준물질은 10-hydroxyl-2-decenoic acid (10-HDA)로 알려진 지방산이며, 비타민 복합체와 무기물 함량이 높으며 그중 K 함량이 높다. 미량으로 스테로이드, 스테롤, 핵산 등이 함유되어 있다. 인간은 오래전부터 로열젤리의 약리적 기능을 알고 사용하고 있다. 로열젤리의 효능은 항노화 효과, 빈혈, 저혈압 예방 및 치료, 항암, 뇌신경세포 활성화로 인한 파킨슨병 치료, 동맥경화, 고혈압 등이 있다(Kim *et al.*, 2014).

로열젤리 생산을 위해서는 여러 요인들이 작용한다. 주요 요인으로는 로열젤리 생산에 적합한 여왕벌 품종, 외부환경요인, 봉군관리 기술이 있다. 로열젤리 생산에 적합한 여왕벌 개발 육종 연구가 필요하다. 외부환경요인에서는 양봉장 주변 밀원수가 많아야 하며, 꿀벌 발육에 적합한 기후 조건이 형성되어 있어야 한다. 마지막으로 봉군관리 기술이 가장 중요한 조건이다. 봉군관리 기술에 따라 양봉산물 생산량은 현저한 차이가 있다. 이를 위해서는 로열젤리 생산에 적합한 전문적인 사양관리 기술과 봉군 상황을 파악하고 대처할 수 있는 기술이 필요하다. 위 요소는 재배학 분야에서 단위면적당 최대수량을 생산하기 위한 3요소인 유전, 환경, 재배기술과 동일한 요건이다. 이를 위해 국내에서 농촌진흥청이 주도적으로 육종연구가 진행 중에 있으며, 벌꿀다수확품종인 장원벌을 개발하였다. 기후변화에 따른 꿀벌의 생리·생태 연구와 밀원수 확대 방안 수립이 시행되고 있다. 로열젤리 생산 봉군관리 기술은 주로 양봉농가 개개인들의 경험을 통해 사회관계망을 통해 교육되고 있는 실정이다. 연구자들에 대해서는 Woo *et al.* (1998)이 로열젤리 생산에 영향을 주는 요인, 이충 및 봉군 벌집배열에 따른 생산량(Lee *et al.*, 2007) 등 일부 사양관리 기술에 대한 연구가 있으며, 대부분 약리적 효능 구명 위주의 연구들이다(Kim *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2014)

본 연구는 국내 로열젤리 생산 실정에 적합한 봉군관리 기술을 적용하여 로열젤리 생산 효율을 높이고자 하였다. 로열젤리 생산 증대에 있어 가장 중요한 요소인 봉군관리 기술에서 여러 마리 여왕벌을 한 봉군에 넣어 주어 산란력을 증가시킬 수 있으며, 다왕봉군의 봉군관리 기술과 로열젤리 생산에 이용되는 상업용 소비틀 종류별로 생산량과 일벌 이충 접수율을 비교하였으며, 이에 관한 연구 결과를 제시하고자 한다. 이를 통해 로열젤리 생산 효

율증대, 노동력 절감과 양봉농가에 전문화된 사양관리 기술 보급을 통해 양봉산업 발전에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

재료 및 방법

1. 실험 대상

국립농업과학원 농업생물부 잠사양봉소재과 꿀벌육종 연구실 실험양봉장에 사육중인 양봉꿀벌(*Apis mellifera*)인 장원벌 품종을 이용하여 본 실험에 이용하였다. 2019년은 한 봉군 내 여러 마리 여왕벌 관련 실험과 2020년 로열젤리 접수율과 생산량 조사를 하였다. 봉군 병해충 방제는 pyrethroid 계통의 약제를 이용하였으며, 실험 기간에는 방제 약제를 사용하지 않았다. 꿀벌 봉군사양관리는 관행으로 하였다.

2. 한 봉군 내 여러 마리 여왕벌 조성과 산란소비 배치 관리 기술

한 봉군 내 여러 마리 여왕벌(다왕군)을 조성하기 위해서는 우선으로 다왕군을 접수할 봉군을 선별하여 로열젤리 생산용으로 적합하게 봉군을 조성한다. 로열젤리 생산용 봉군은 봉군 세력이 1단과 2단에 각 소비 6매와 봉군 세력을 조성한다. 다왕군에 이용하고자 하는 봉군의 여왕벌을 표식용 펜을 이용하여 표식하고 왕통에 격리한다. 여왕벌의 격리는 최소 24시간으로 하며 이후 여왕벌의 큰턱과 침을 일정 길이로 잘라준다(Fig. 1). 격리된 여왕벌을 이산화탄소(CO₂)를 이용하여 마취시킨다. 여왕벌의 침을 핀셋을 이용하여 복부에서 살짝 뺀 후 침의 전체 길이의 1/5 정도를 잘라준다. 이후 큰턱 한 쌍 중 한 쪽을 1/3 정도 잘라준다. 이후 로열젤리 생산용 봉군에 왕통을 소광대 위에 올려준다. 24시간 뒤 왕통에 격리된 여왕벌을 단상 소비 1매당 1마리씩 철망 격왕기(가로×세로×높이=5×5×1 cm)를 안에 풀어준다. 24시간 뒤 철망 격왕기 내 여왕벌의 생존 여부를 확인하고, 철망 격왕기를 제거하며, 여왕벌을 풀어주며, 벌꿀을 여왕벌 성체에 흘려준다. 이때 일벌들이 여왕벌을 공격 여부를 세밀히 관찰한다. 소비는 서로서로 붙어 놓지 않고 2~3 mm 정도 띄워 준다. 소비 간격을 2~3 mm 정도 띄우는 것은 각각의 여왕벌이 소비를 이동하여 서로 공격하는 것을 막기 위해

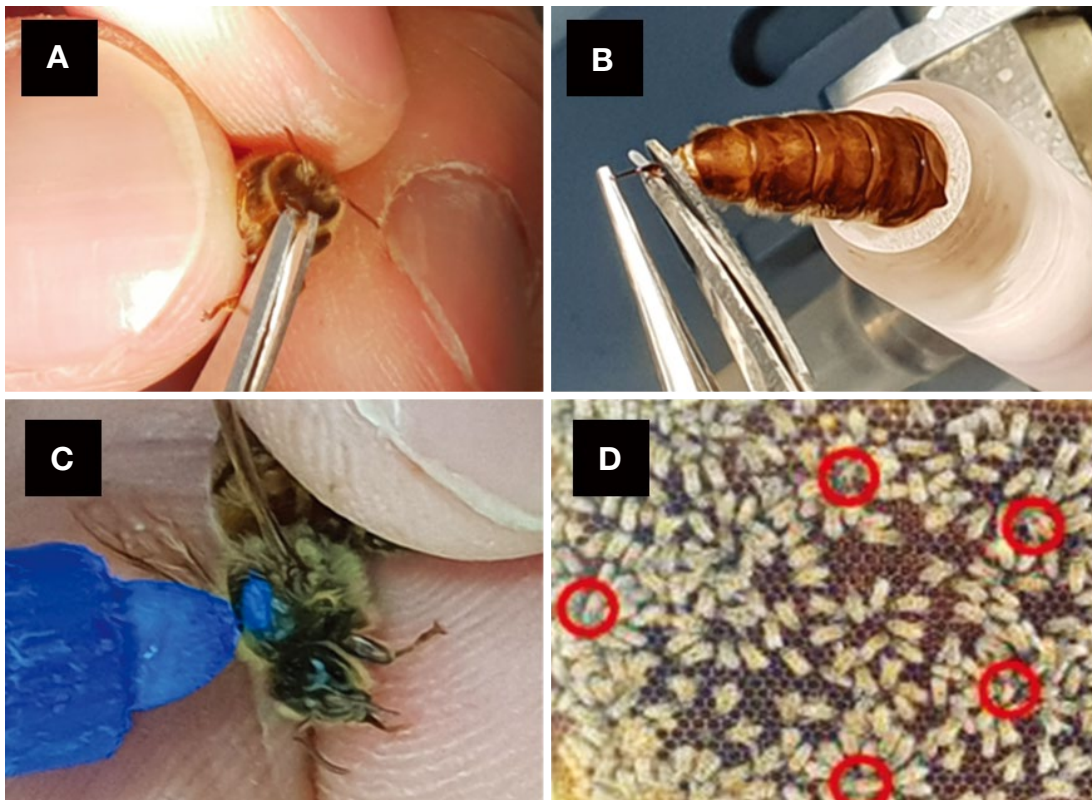


Fig. 1. The cut of the queen bee's mandible and sting part. A: the cut of one side of mandible part about one-third, B: the cut of one side of mandible part about one-third, D: five queens in one frame.

서이다. 24~48시간 뒤 다왕군이 조성 소비에 여왕벌 유무를 확인하고, 일벌 공격 등 이상행동을 세밀히 관찰한 뒤 이상이 없을시 소비 간격을 띄우지 않고 붙여준다. 1차로 24~48시간 뒤 다왕군 내 여왕벌들의 정상적인 활동을 확인하고, 최종적으로 2주 뒤 여왕벌 생존과 정상적인 산란을 확인 후 로열젤리 생산봉군으로 이용한다.

3. 한 봉군 내 여러 마리 여왕벌 조성에 따른 산란력 조사

다왕군이 정상적으로 조성된 로열젤리 생산봉군에서 여왕벌들의 일일 일벌 산란량을 조사하였다. 처리구는 1 여왕벌, 3 여왕벌, 5 여왕벌봉군이며, 일벌 산란량 조사는 격자(5×5 cm=가로×세로, 일벌소방 100개)를 이용하여 육안 조사하였다. 조사는 2019년 9월 4, 10, 19일 3회 실시하였다.

4. 상용 로열젤리 생산용 이충틀 접수율과 생산량 조사

국내에서 상용으로 사용되는 주요 로열젤리 생산 이충

틀은 네 가지가 있다. A는 나무틀과 플라스틱 왕완이 결합한 것으로 한 틀에 33개이며 두 틀을 사용하였다. B는 나무틀과 플라스틱 왕완이 결합된 것으로 한 틀에 63개 왕완을 사용하였다. C는 틀 전체가 플라스틱 재질로 이충왕완 일체형으로 한 틀에 왕완은 33개이며, 두 틀을 이용하였다. D는 이충틀과 왕완이 분리된 형태이고 왕완의 수는 임의로 조절 가능하며, 본 실험에는 한 틀에 왕완 30개로 두 틀을 사용하였다. 각 처리는 시기별로 10회 조사하였으며, 접수율과 생산량을 비교하였다. 조사시기는 2020년 7월 6, 10, 13, 16, 24, 27, 31일, 8월 3, 6, 10일 날짜에 하였다. 처리 간 비교를 위해 봉군 세력을 일정한 세력으로 표준화하였다. 1단과 2단에 각 소비 6매와 봉군 세력을 조성하였다.

5. 자료분석

One-way ANOVA test를 이용하여 처리 간 평균(산란력, 접수율, 생산량)의 차이를 분석하였으며, 사후 검정은 DMRT (Duncan's Multiple Range Test)를 이용하였

Table 1. Estimation of number of egg per day among the treatments each survey times

Treatment	Worker egg/day by queen			Mean ± SD
	1 th (4, Sept.)	2 th (10, Sept.)	3 th (19, Sept.)	
1 queen	500	900	700	700.0 ± 163.29
3 queens	1400	2100	3000	2166.7 ± 654.89
5 queens	5000	4500	4000	4500.0 ± 408.24

*Means among three treatments were compared by Duncan's Multiple Range Test (DMRT), ANOVA ($p < 0.05$)

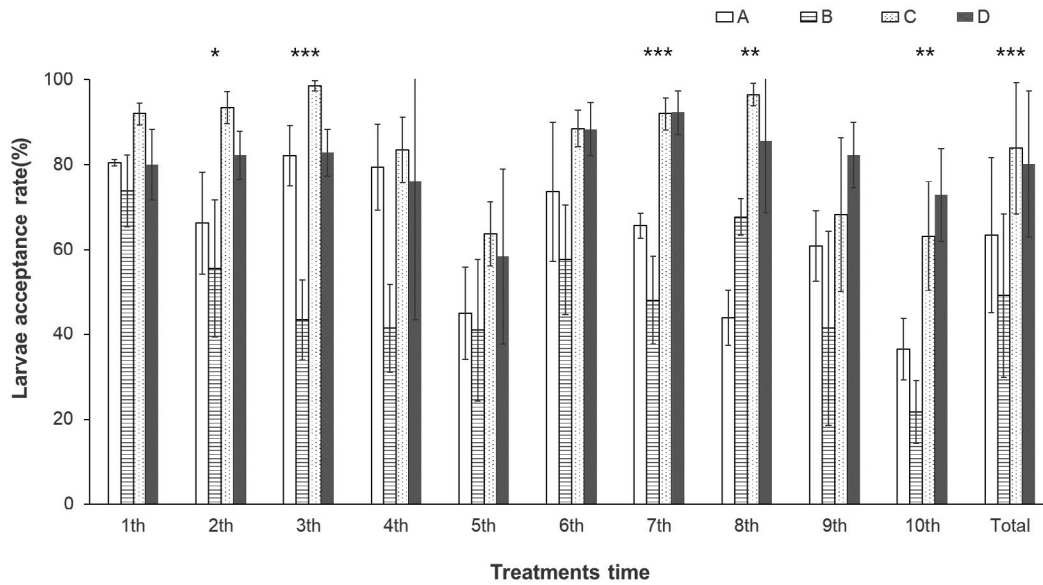


Fig. 2. Evaluation of larvae acceptance rate (mean ± SD, %) among treatments by collected day. Means among tree (maybe four) treatments were compared by Duncan's Multiple Range Test (DMRT), ANOVA ($p < 0.05$), *denotes significant at $p < 0.05$, **denotes significant at $p < 0.01$, ***denotes significant at $p < 0.001$.

다 (SAS 9.4 Inc., 2008). 일벌 이충 접수율과 로열젤리 생산량에 대한 관계는 선형회귀분석(Linear Regression Analysis, Excel 2016)과 상관관계(Correlation, Excel 2016)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 한 봉군 내 여러마리 여왕벌 조성에 따른 산란력 조사

대조구인 무처리는 여왕벌을 1마리 봉군에 넣었으며, 다왕군인 3마리 여왕벌과 5마리 여왕벌의 일일 산란력을 조사하였다(Table 1). 1마리 여왕벌은 500, 900, 700마리 알을 산란하였으며, 평균 700마리로 조사되었다. 3마리 여왕벌은 1,400, 2,100, 3,000마리 알을 산란하였으며,

평균 2,166마리였다. 5마리 여왕벌은 5,000, 4,500, 4,000마리 알을 산란하였으며, 평균 4,500마리로 조사되었다. 1, 3, 5마리 여왕벌 처리구는 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F = 35.41$, $df = 2, 6$, $p < 0.001$, Table 1). 따라서 한 마리의 여왕벌보다 다수의 여왕벌을 넣어 산란을 집중시키면, 산란량이 증가하며 로열젤리 생산 시보다 효율적인 일벌 이충 작업을 할 수 있다.

2. 상용 로열젤리 생산용 이충틀 접수율과 생산량 조사

상용 로열제리 생산용 이충틀을 이용하여 일벌 이충 접수율을 조사하였다(Fig. 2). 이충 처리는 총 10회 하였으며, 각 조사일별로 비교하였다. 전체에 대해서는 C가 83%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F = 24.117$, $df = 3, 8$, $p < 0.001$). 1차에서는 C가 91%로

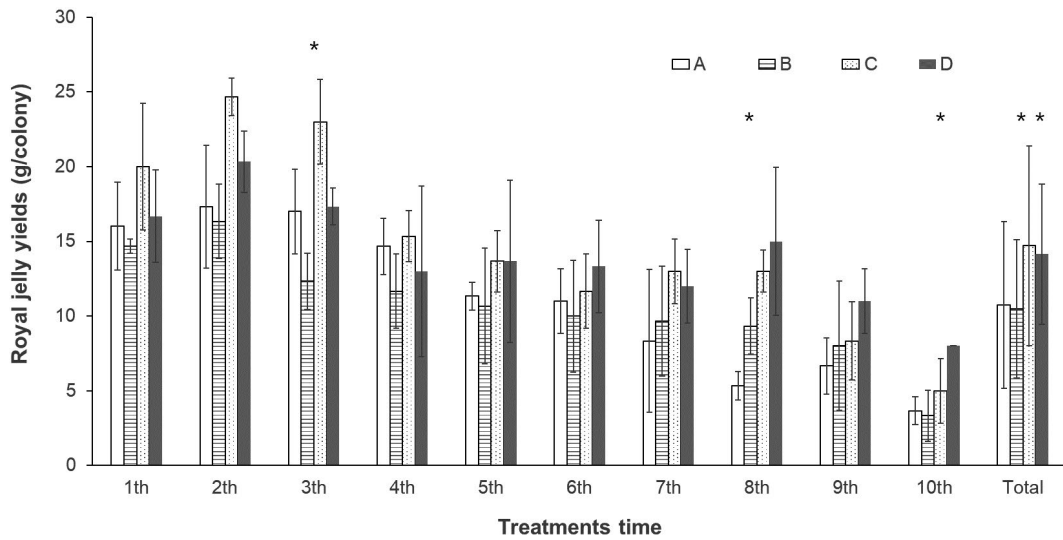


Fig. 3. Evaluation of royal jelly yields (mean \pm SD, g) among treatments by collected day. Means among four treatments were compared by Duncan's Multiple Range Test (DMRT), ANOVA ($p < 0.05$). *denotes significant at $p < 0.05$, **denotes significant at $p < 0.01$, ***denotes significant at $p < 0.001$.

가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 2차는 C가 93%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=5.014$, $df=3, 8$, $p < 0.05$). 3차는 C가 98%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=25.524$, $df=3, 8$, $p < 0.001$). 4차는 C가 83%로 가장 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 5차 또한 C가 63%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 6차는 C가 88%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 7차는 D가 92%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=23.945$, $df=3, 8$, $p < 0.001$). 8차는 C가 96%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=11.921$, $df=3, 8$, $p < 0.01$). 9차는 D가 82%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 10차는 C가 83%로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=11.306$, $df=3, 8$, $p < 0.001$). 10회 조사 중 7번이 C처리구가 가장 높은 접수율을 보였으며, 다음으로 D처리구가 3회로 가장 높은 접수율을 보였다. 평균 접수율은 A 63%, B 49%, C 83%, D 80%였다. 상용으로 사용되는 로열젤리 이충틀은 대부분 플라스틱 왕관을 사용하고 있으며, 플라스틱 재질에 의한 차이는 없는 것으로 파악된다. 또한, 처리구별 왕관의 크기와 흡의 경사도 등에 의해 로열젤리 이충 성공률에 차이가 있을 것으로 생각한다. Lee *et al.* (2007)은 로열젤리 생산 시 이충틀 왕관에 로열젤리를 먼저 처리하는 것이 일별 이충 접수율을 높일 수 있으며, 생산량도 높일 수

있다고 한다. 더불어 일별 유충의 정확한 일령을 선택하여 이충함으로써 생산효율을 높일 수 있다. 이충 횟수를 늘려 로열젤리 생산 효율을 높이는 것은 부족한 노동력에 따라 국내 현실에 부합하지 않는다. 이충된 벌집 양옆으로 번데기 소비를 넣어 주어 육아벌들을 늘려 로열젤리 생산을 증가시키는 기술도 있다.

상용 로열젤리 생산용 이충틀을 이용하여 로열젤리 생산량을 조사하였다(Fig. 3). 이충 처리는 총 10회 하였으며, 각 조사일별로 비교하였다. 전체에 대해서는 C가 14.7 g으로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=4.391$, $df=3, 8$, $p < 0.01$). 1차에서는 C가 20 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=1.130$, $df=3, 8$, $p > 0.05$). 2차는 C가 24 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=3.877$, $df=3, 8$, $p > 0.05$). 3차는 C가 23 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=7.225$, $df=3, 8$, $p < 0.05$). 4차는 C가 15 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=0.484$, $df=3, 8$, $p > 0.05$). 5차는 C, D가 13.6 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=0.395$, $df=3, 8$, $p > 0.05$). 6차는 D가 13 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=0.456$, $df=3, 8$, $p > 0.05$). 7차는 C가 13 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=0.772$, $df=3, 8$, $p > 0.05$). 8차는 D가 15 g로 가장 높았

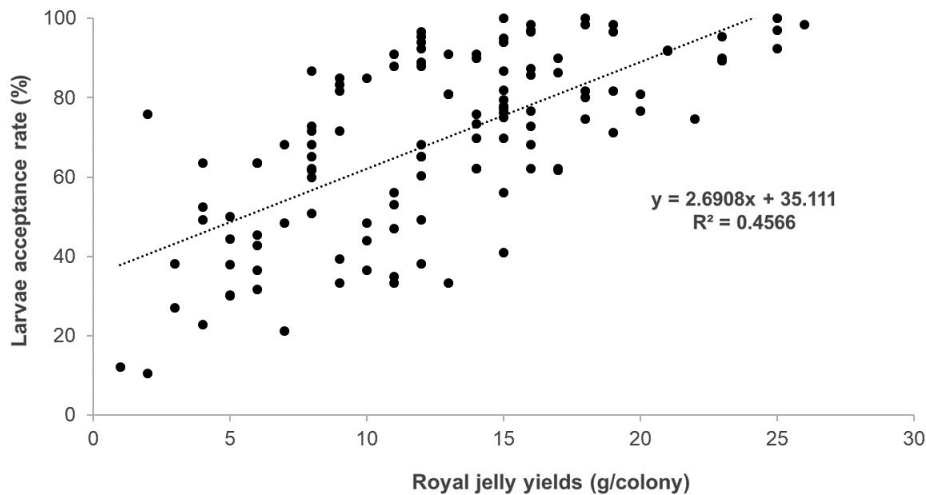


Fig. 4. Correlation coefficient between royal jelly yields (g/colony) and larvae acceptance rate (%).

으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=4.667$, $df=3$, 8 , $p<0.05$). 9차는 D가 11 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하지 않았다(ANOVA, $F=0.781$, $df=3$, 8 , $p>0.05$). 10차는 D가 8 g로 가장 높았으며, 통계적으로 유의하였다(ANOVA, $F=4.281$, $df=3$, 8 , $p<0.05$). 10회 조사 중 6번이 C처리구가 가장 높은 생산량을 보였으며, 다음으로 D처리구는 3회 가장 높은 생산량을 보였다. 5회 조사에는 C와 D 값이 동일하였다. 평균 생산량은 A 10.4 g, B 10.48 g, C 14.7 g, D 14.1 g였다.

로열젤리 생산 틀에 따른 생산량과 일벌 이충 접수율 사이의 상관관계와 선형회귀에 대해 분석하였다(Fig. 4). 상관계수(r)는 0.675이며, 결정계수(R^2)는 0.456이었다. 두 값에 대한 상관계수의 유의성은 통계적으로 유의하였다($t=9.937$, $p<0.01$). 로열젤리 일벌 이충 접수율이 높을수록 로열젤리 생산량 관계는 높은 정상관($r=0.6\sim 1.0$)을 나타낸다. 따라서 일벌 이충접수가 로열젤리 생산에 있어 우선시 습득해야 하며, 숙달하여 이용해야 하는 기술이다.

3. 한 봉군 내 여러 마리 여왕벌 이용과 산란소비 배치 관리

본 기술은 다왕군이 정상적으로 조성이 되었을 때 이용하는 봉군관리 기술이다. 다왕군 내 일벌 산란소비를 얻기 위해서는 2단 벌통에 각 6매 소비와 봉군 세력이 조성되어 있어야 한다. 1단 벌통과 2단 벌통은 수평격왕판을

이용하여 여왕벌들을 1단 벌통에 격리시켜 준다. 1단 벌통에서도 수직격왕판을 이용하여 벌문 기준 안쪽에 2매 소비와 바깥쪽에는 4매 소비를 구분하여 준다. 안쪽 2매 소비는 저밀소비를 안쪽 첫 번째에 배치하고, 그다음 산란소비를 배치한다. 수직격왕판을 이용하여 소비 2매를 조성하는 이유는 1단 벌통에 흩어져 있는 여러 여왕벌을 안쪽 소비 부분에서 산란을 집중할 수 있게 하는 것이다. 위와 같이 소비 조성 1일 후에는 산란소비 내 소방에는 일벌 알로 가득하게 된다. 산란이 완료된 산란소비는 수직격왕판 바깥쪽으로 이동시키며, 안쪽에는 새로운 산란소비를 삽입시킨다. 안쪽에서 바깥쪽으로 이동시킨 완료 산란소비는 소광대에 산란일자를 기록 후 4일째는 산란한 일벌 유충을 로열젤리 생산용 소비에 이충한다.

로열젤리 소비에 이충 후 봉군 관리는 당액을 지속해서 공급하여 이충 접수율과 로열젤리 생산량을 높일 수 있다. 이충한 로열젤리 생산용 소비는 2단 벌통에 중간 부분에 넣어 주며, 양옆으로는 어린 일벌들 위주로 배치한다. 당액 공급은 로열젤리 생산용 소비 소광대를 중심으로 양옆 소비까지 지그재그로 소량을 흘려준다. 이때 당액은 벌통 밖으로 흘러지 않게 주의한다.

로열젤리 생산봉군은 인위적으로 여왕벌을 양상하는 기술을 접목한 기술이다. 자연적 상태의 봉군에서는 분봉열 발생해야 후대 여왕벌을 양성할 수 있다. 인위적인 분봉열을 발생하기 위해서는 기존 봉군의 세력이 일정 소비에서 60~70%일 경우 봉군 세력을 80% 이상까지 올려야 분봉열이 발생하여 로열젤리 생산 봉군으로 적합하

다. 주변 밀원에 따라 당액 공급량은 조절해야 하며, 무밀기 시기에는 당액을 이용하여 로열젤리를 생산한다. 또한, 로열젤리 생산 봉군은 꿀벌응애류인 꿀벌응애(*Varroa destructor*)와 중국가시응애(*Tropilaelape mercedesae*)의 방제에 힘써야 한다. 로열젤리 생산 시에는 살비제를 처리할 수 없기 때문이다. Kim and Jung (2010)은 꿀벌응애가 봉군 내 성충에 감염율 20% 이상은 경제적 피해 허용 수준(Economic injury level)이며, 20% 이상 감염 시 한달 내 봉군이 폐사한다고 보고하였다. 꿀벌응애류 발생이 많은 봉군은 즉시 로열젤리 생산을 중단하고 방제에 적합한 수단을 이용하여 관리해야 봉군 폐사를 막을 수 있다. Woo *et al.* (1998)은 로열젤리 생산을 위해서는 1단 벌통을 이용하는 것보다 2단 벌통을 이용하여 로열젤리를 생산하는 것이 생산량을 30% 이상 높일 수 있다고 보고하였다. 또한 로열젤리 품질 지표인 10-HDA 함량 비교에서는 1단 벌통은 2.3%, 2단 벌통에서는 2.15%로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 중국산 로열젤리 10-HDA 비교에서는 중국산이 1.75%로 낮게 나타났다. 이는 로열젤리 생산용 꿀벌 품종이 지역 적응에 의해 나타나는 차이로 유추할 수 있다. 로열젤리 생산에서 1단 벌통보다 2단 벌통에서 봉군사양관리가 편리하다고 보고하였다. 봉군 사양관리 기술과 더불어 로열젤리 생산용 꿀벌 품종 개발도 지속적으로 연구되어야 한다. 농촌진흥청에서는 국내 정부장려품종으로 지정된 벌꿀다수화 품종인 장원벌과 로열젤리 생산용 품종 간 비교에서 장원벌보다 많이 생산한다고 보고하고 있다(Lee *et al.*, 2019).

적 요

로열젤리 생산 증대를 위해서는 여왕벌 품종, 여왕벌 산란, 봉군관리 기술이 복합적으로 관여한다. 본 연구는 국내 로열젤리 생산 실정에 적합한 봉군관리 기술을 적용하여 로열젤리 생산 효율을 높이고자 하였다. 로열젤리 생산 증대에 있어 가장 중요한 요소인 봉군관리 기술에서 여러 마리 여왕벌을 한 봉군에 넣어 주어 산란력을 증가시킬 수 있으며, 다왕봉군의 봉군관리 기술과 로열젤리 생산에 이용되는 상업용 소비를 종류별로 생산량과 일벌 이충 접수율을 비교하였으며, 이에 관한 연구 결과를 제시하고자 한다. 한 봉군에 다왕군을 이용 시 산란력은 무

처리(1왕군), 3왕군, 5왕군으로 봉군을 조성하였으며, 1일 산란력은 각 700마리, 2,164마리, 4,500마리였다. 이를 통해 한 봉군에 여러 마리 여왕벌을 넣어 산란을 시키는 것이 효율적임을 알 수 있었다. 또한 상용으로 사용되는 로열젤리 이충들에 대한 비교에서는 C와 D 제품이 일벌 이충 접수율과 로열젤리 생산량이 많았다. 다왕군 관리 요령은 우선 여왕벌의 침과 큰턱을 일부 제거하여 사용한다. 그리고 지속적인 산란 유지를 위해 벌집 배치 관리 기술이 함께 적용되어야 한다. 본 연구 결과를 통해 로열젤리 생산 효율증대, 노동력 절감과 양봉농가에 전문화된 사양관리 기술 보급을 통해 양봉산업 발전에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구과제 PJ01354703의 연구비로 지원된 결과이며, 실험에 도움을 준 한국농수산대학 산업곤충과 고병국, 김현희, 김경민, 공준호, 강효정, 정명수 실습생들에게 깊은 감사를 드립니다.

인 용 문 헌

- Haydak, M. H. 1970. Honey bee nutrition. *Annu. Rev. Entomol.* 15: 143-156.
- Kang, H., E. Choi, J. Yoon, M. Moon, K. Kim and Y. Kim. 2014. Preparation and quality characteristics of royal jelly added stick jelly. *Korean J. Apic.* 29: 167-171.
- Kim, D. and C. Jung. 2010. Comparison of population monitoring techniques for the ectoparasitic mite *Varroa destructor* in honeybee. *Korean J. Apic.* 25: 201-209.
- Kim, H. K., M. L. Lee, M. Y. Lee, Y. S. Choi, S. M. Han, A. R. Kang and K. Y. Lee. 2017. Evaluation of royal jelly productivity and characteristics in *Apis mellifera* inbred lines. *Korean J. Apic.* 33: 155-162.
- Kim, K., H. Kwon, S. Han, J. Lee and Y. Cho. 2014. Inhibitory effect of Korean royal jelly on inflammatory response in Lipopolysaccharide-stimulated peritoneal macrophages. *Korean J. Apic.* 29: 153-159.
- KREI. 2019. A Survey on the Beekeeping Industry. P 150. Korea Rurla Economic Institute.
- Krell, R. 1996. Value-added products from beekeeping. *FAO Agricultural Services Bulletin* 124, Food and Agriculture Organization. 409pp.

- Lee, M. R., Y. S. Choi, D. Kim and M. Y. Lee. 2019. Royal jelly productivity and morphological characteristics of cross-bred of *Apis mellifera* L., in Korea. Korean J. Apic. 34: 99-105.
- Lee, M. Y., M. L. Lee, Y. S. Kim, K. G. Lee, S. K. Cho and F. Ge. 2007. Effect of grafting larva and comb arrangement for high yielding royal jelly. Korean J. Apic. 22: 153-157.
- Woo, K. S., Y. H. Cho and H. Y. Kim. 1998. Several effects on the productivity of Royal jelly. Korean J. Apic. 13: 105-110.