

영주지방에 있어서 봉군의 실내월동 시험

이동률 · 이종원 · 이석건 · 최광수*

경북대학교 농과대학

Indoor-wintering for the honeybee colonies of *Apis mellifera* in Yeongju area.

Dong-Ryul Lee · Jong-Won Lee · Suk-Kun Lee · Kwang-Soo Choi*

Agricultural College, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

*Corresponding author

Abstract

The studies was conducted to establish the indoor overwintering methods for productive honeybee colonies in the wintering chamber which provides satisfactory inside temperature ranging 2~9°C and ventilation for the wintering honeybee colonies in Korea. Mortality of the indoor wintered honeybee colonies was 6.3~7.1% during the winter season of 1997~1998 and 5~10% during the winter season of 1998~1999. The decreased rates of colony weights during the wintering season were 10.6~10.7% in the strong colonies and 10.2~11.7% in the weak colonies. The increased rates of colony population overwintered in the chamber were 136.1~142.3% in the strong colonies and 128~136.5% in the weak colonies.

Key words : *Apis mellifera*, indoor wintering, motality, colony weight

서 언

꿀벌은 월동 기간 동안 겨울잠을 자는 것이 아니고 일벌들은 벌통 안에서 봉구를 만들어, 열을 발생시켜 봉구 안의 온도를 일정하게 유지시키고 여왕벌은 그 안에서 산란을 계속한다. 꿀벌은 변온동물이기 때문에 주위의 온도에 따라 체온이 변한다.

외계 온도가 14°C이하가 되면 꿀벌은 활동이 정지되며, 벌통 안에 있는 꿀벌은 봉구(蜂球)를 형성하고, 저장되어 있는 꿀을 먹고서 날개 근육을 계속 움직여 열을 발생시킨다. 꿀벌 한 마리가 근육 운동으로 발생시키는 열량은 극히 적어서, 8°C이하의 온도에서는 꿀벌은 거의 움직일 수 없다(Summataro와 Avitabile, 1978).

월동 기간 중 갑작스럽게 기온이 변하게 되면

벌통 안에 형성되어 있는 봉구는 수축과 팽창을 반복하게 되어 저장된 꿀의 소비가 많아지게 되고, 외계 온도가 크게 떨어져서 봉구가 더욱 밀집되면 꿀벌은 저밀권과 떨어지게 되어 굶어 죽게 된다(유, 1995a; Furgala 와 MaCutcheon, 1993; Summataro와 Avitable, 1978).

월동 기간 중 외계의 극심한 온도 변화로부터 꿀벌을 보호하기 위하여 월동 포장을 하게된다. 월동 기간 중 추위와 눈 및 비 등으로부터 봉군을 보호하기 위하여 대부분의 양봉가는 보온 덮개와 비닐 및 천막 천 등으로 봉군을 싸게 되는데, 이러한 포장 방법으로는 벌통 안에서 꿀벌이 꿀을 먹고 열을 발생시킬 때 생기는 수분과 탄산가스를 벌통 밖으로 배출시키기가 어렵게되어 불합리한 월동 포장은 오히려 꿀벌에게 해를 끼치게 된다(Furgala 와 MaCutcheon, 1993; Ferracane, 1987; Summataro와 Avitable, 1978; Dyce와 Morse, 1960).

외계의 극심한 온도 변화와 눈 및 비로부터 꿀벌을 보호하기 위하여 봉군의 실내월동이 행하여 졌으나, 환기 불량에의 문제점이 있었다. 그러나, 최근 과학 기술의 발달로 온·습도 자동제어 및 환기 시스템이 개발, 발전됨에 따라 저온 양봉사안에서 꿀벌을 월동시키는 방법이 캐나다 및 미국 북부 지역에서 행하여지고 있다(Furgala 와 MaCutcheon, 1993).

꿀벌을 실내에서 월동시킬 때 가장 적당한 온도는 $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이고 그 범위는 $2\sim 9^{\circ}\text{C}$ 이며 적당한 습도는 RH 50%이고 군당 소요되는 용적은 $0.3\sim 0.45\text{m}^3$ 이다. 실내월동 시에는 꿀벌이 안정을 취할 수 있도록 실내는 완전 암실 상태가 되어야 하고 균일한 온도가 유지되어야 하며, 꿀벌은 소음과 진동 등 외부 자극에 예민하므로 환풍기의 소음과 진동을 최대한 줄여야 한다. 그리고 외계 온도에 알맞도록 입·출고 시기가 조절되어야 한다(Furgala 와 MaCutcheon, 1993).

이와 같이 외국에서는 봉군의 실내월동이 실용

화되고 있고 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있으나, 우리 나라에서는 아직도 꿀벌의 실내월동에 연구가 없고, 일부 양봉가의 경우 경험에 의하여 창고를 이용한 실내월동을 행하고 있는 실정이다.

따라서 본 시험은 기후 변화가 심하고 일교차도 크게 나타나는 영주 지방에서 저온양봉사 내에서 봉군을 실내월동시킬 때 봉군의 월동능력과 월동 후 봉세 등을 조사하여 저온 양봉사를 봉군의 실내월동에 이용할 수 있는 봉군 월동 기술을 확립하고자 수행되었다.

재료 및 방법

공시 장소

영주시 단산면 병산리 소재 양봉장에 저온 양봉사를 건축하여 봉군의 실내월동에 공시하였다.

실내월동 방법

냉·난방 시설 없이 환기 팬의 작동시간 조절로 온·습도를 조절할 수 있는 저온양봉사를 $7.2\text{m}\times 4.2\text{m}\times 2.88\text{m}$ 의 크기로 1997년 1월 경북 영주에 1개 동을 건축하였다. 저온양봉사는 환기 팬의 작동 방법에 따라 내부 온도를 꿀벌이 월동하기에 적합한 온도인 $2\sim 9^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 조절할 수 있도록 설계되었는데, 외계 온도가 9°C 이상 되는 때와 외계 온도가 9°C 이하이나 저온양봉사 내부의 온도가 6°C 이하일 때는 3분 작동 후 27분간 정지, 그리고, 외계 온도가 9°C 이하이나 저온양봉사 내부의 온도가 6°C 이상 되는 때는 연속적으로 작동시켜 환기량이 최대가 되도록하였다(최 등, 1999).

1997~1998년 월동기간 중에는 102일간 실내월동 시켰는데 1997년 11월 20일에 입고시켜서 1998년 3월 2일에 출고하였다. 30군의 봉군을 입

고 시에 무게를 측정하여 봉군 중량이 22kg 이상인 것은 강군으로 그리고 22kg미만은 약군으로 하여 강군 16군과 약군 14군으로 구분하였다.

1998~1999년 월동기간 중에는 92일간 실내월동 시켰는데 1998년 11월 30일에 입고시켜서 1999년 3월 2일에 출고하였다. 40군의 봉군을 입고 시에 무게를 측정하여 봉군 중량이 23kg 이상인 것은 강군으로 그리고 23kg미만은 약군으로 하여 40군의 봉군을 강·약군 별로 각각 20군씩으로 구분하였다.

벌통은 두 줄씩 벌통의 뒷면을 맞붙여서 통로로 향하도록 놓았으며, 벽면과 벌통간의 간격 및 중앙통로 간격은 1m로 하였다(Furgala 와 MaCutcheon, 1993).

조사 항목

1) 폐사율: 시험개시 시 봉군수에 대한 폐사된 봉군수의 백분율로 나타내었는데, 폐사는 되지 아니하여도 약군으로 합병의 대상이 되는 봉군도 폐사봉군수에 포함시켰다(Pedersen, 1996).

2) 월동 능력: 저온 양봉사 입고시 봉군 무게와 출고시 봉군 무게 차이로 측정하였다(최, 1994; 강 등, 1995; Sugden 와 Furgala, 1982).

3) 월동후 봉세: 내검시 꿀벌이 잘 밀집되어 있는 소비 매수로 조사하여, 월동 전 소비 매수에 대한 4월 하순 소비 매수의 백분비로 표시하였다. 착봉 소비 매수 조사시에 꿀벌이 조금 붙어 있는 소비는 포함시키지 아니하였고, 벌통 내부의 벽면과 바닥에 붙어 있는 꿀벌도 포함시키지 않았다(최, 1994).

결과 및 고찰

월동 기간중 저온양봉사 내·외부의 온도 변화

1997년 11월 21일부터 1998년 3월 4일까지 저온양봉사 내·외부 및 벌통내 기온변화를 조사하였던 바, 외기온이 -12.8~15.5℃(평균온도 0.8℃) 범위에서 변화할 때 저온양봉사 내기온은 -0.6~9.7℃(평균온도 5.8℃)범위였으며 벌통 내부온도는 -0.1~10.8℃(평균온도 7.0℃)범위에서 변화하였다. 계측기간 동안 저온양봉사 내 기온의 최고온도가 9℃이상 되는 일수는 7일에 불과하여 저온양봉사가 꿀벌의 월동에 적합함을 알 수 있었다.

1998년 11월 27일부터 1999년 2월 20일까지 저온양봉사 내·외부 및 벌통내 기온변화를 조사하였던 바, 외기온이 -16.7~13.5℃(평균온도 -0.6℃)범위에서 변화할 때 저온양봉사 내 기온은 0.7~9.8℃(평균온도 5.8℃)범위였으며 벌통 내부온도는 3.2~9.9℃(평균온도 5.5℃)범위에서 변화하였다. 계측기간 동안 저온양봉사 내 기온의 최고온도가 9℃보다 크게 나타난 일수는 2일, 그리고 2℃미만으로 나타난 일수는 1일에 불과하여 저온양봉사가 꿀벌월동에 적합함을 나타내었다.

월동 봉군의 폐사율

1997~1998 월동기간 중 저온양봉사에서 월동시킨 월동 봉군은 강군 및 약군 모두 저온양봉사내에서의 폐사는 없었으나 월동 후 4월 19일 까지의 기간 중 합병군이 각각 1개군씩 발생하여 월동봉군의 폐사율은 강군인 경우 6.3%였고, 약군인 경우 7.1%였다(Table 1).

Table 1. Mortality of the wintering honeybee colonies in the wintering seasons of 1997-1998 and 1998-1999

Wintering season	Strength or weakness of colonies	No. of colonies before move-in	No. of dead colonies in wintering	Mortality (%)
1997~1998	Strong	16	1	6.3
	Weak	14	1	7.1
1998~1999	Strong	20	2	10.0
	Weak	20	1	5.0

1998~1999 월동기간 중 저온양봉사에서 월동시킨 월동 봉군은 강군 및 약군 모두 저온양봉사내에서의 폐사는 없었으나 월동 후 4월 20일까지의 기간 중 강군에서는 합봉군이 2개군씩 발생하여 월동봉군의 폐사율은 10%였고, 약군에서는 합봉군이 1개군이 발생하여 월동봉군의 폐사율은 5%였다(Table 1).

저온양봉사를 이용한 봉군의 월동에서 폐사율이 연도와 강군 및 약군에 따라 차이 없이 5~10%로 나타난 것은 실외월동에 있어서 폐사율 10~15%에 비하여(최 등, 1999) 폐사율이 감소된 것으로 이는 저온양봉사의 실내 조건이 봉군 월동에 적당한 환경을 제공하였기 때문이라고 판단된다.

봉군의 월동 능력

1997~1998년 월동 기간 중 강군의 입고시 무게는 23.36kg, 출고시 무게는 20.86kg 그리고 실내월동 중 감량은 2.51kg으로 감량 비율은 10.7%였고, 약군인 경우에는 입고시 무게가 20.39kg, 출고시 무게가 18.32kg 그리고 실내월동 중 감량은 2.07kg으로 감량 비율은 10.2%였다(Table 2).

Table 2. Wintering ability of wintering honeybee colonies in the wintering seasons of 1997-1998 and 1998-1999

Wintering season	Strength or weakness of colonies	No. of colonies	Wt. of a colony at move-in (kg)	Wt. of a colony at move-out (kg)	Decrease in (kg)	Rate of decrease (%)
1997~1998	Strong	16	23.36±0.88	20.86±0.96	2.51±0.39	10.7
	Weak	14	20.39±0.91	18.32±0.90	2.07±0.42	10.2
1998~1999	Strong	20	24.76±1.68	22.25±1.59	2.62±0.64	10.6
	Weak	20	21.59±0.94	19.08±0.98	2.52±0.53	11.7

1998~1999년 월동 기간 중 강군의 입고시 무게는 24.76kg, 출고시 무게는 22.25kg 그리고 실내월동 중 감량은 2.62kg으로 감량 비율은 10.6%였고, 약군인 경우에는 입고시 무게가 21.59kg,

출고시 무게가 19.08kg 그리고 실내월동 중 감량은 2.52kg으로 감량 비율은 11.7%였다.

위에서 나타난 바와 같이 1997~1998년 및 1998~1999 월동 기간 중 강·약군 별로 큰 차이 없이 월동 기간 중 봉군 무게 감량이 2.07~2.62kg으로 그리고 감량 비율이 10.2~11.7%로 나타난 성적을 최와 박(1990)이 보고한 실외월동시의 감모량 2.9kg 및 감모율 12.3%의 성적에 비하여 보면 저온양봉사에 있어서 월동조건이 개선되어 감모량 및 감모율이 저하된 것이라고 믿어진다.

월동후 봉세

1997~1998 월동기간 중 저온양봉사에서 월동에 공시된 봉군은 3월 6일에 첫 내검을 하여 소비를 축소하였다가, 봉세가 늘어남에 따라 3월 25일부터 증소를 실시하여 이동 양봉을 시작하기 전인 4월 19일까지 봉세를 조사한 성적은 Table 3과 같다.

Table 3. Colony population of the over-wintered honeybee colonies in the wintering season of 1997-1998 and 1998-1999

Wintering season	Strength or weakness of colonies	No. of colonies	No. of combs before wintering	No. of combs after wintering	No. of combs in April	Rate of increase (%)
1997~1998	Strong	16	5.06±0.24	3.00±0.00	7.20±0.40	142.3
	Weak	14	5.07±0.26	2.86±0.35	6.92±0.47	136.5
1998~1999	Strong	20	5.10±0.30	2.90±0.77	6.94±1.13	136.1
	Weak	20	5.10±0.30	2.85±0.48	6.53±1.23	128.0

월동 포장 직전인 1997년 11월 20일에 조사한 월동 전 착봉 소비 매수는 강군의 경우 5.06매였고, 약군의 경우는 5.07매였다. 저온양봉사에서 102일 간 월동시킨 후 1998년 3월 2일에 출고된 봉군은 1998년 3월 6일 착봉 소비 매수가 강군의 경우 3.00매 그리고 약군의 경우는 2.86매였고, 4월 19일 착봉 소비 매수는 강군의 경우

7.20매로서 월동 전 소비 매수 대비 봉세 증가율은 142.3%였으나 약군의 경우는 6.92매로서 봉세 증가율은 136.5%였다.

1998~1999 월동기간 중 저온양봉사에서 월동에 공시된 봉군은 3월 2일에 첫 내점을 하여 소비를 축소하였다가, 봉세가 늘어남에 따라 4월 4일부터 증소를 실시하여 이동 양봉을 시작하기 전인 4월 20일까지 봉세를 조사한 성적은 Table 3과 같다. 월동 포장 직전인 1998년 11월 30일에 조사한 월동 전 착봉 소비 매수는 강군과 약군의 경우 모두 5.10매였다. 저온양봉사에서 92일 간 월동시킨 후 1999년 3월 2일에 출고된 봉군은 1998년 3월 2일 착봉 소비 매수가 강군의 경우 2.90매 그리고 약군의 경우는 2.85매였고, 4월 20일 착봉 소비 매수는 강군의 경우 6.94매로서 월동 전 소비 매수 대비 봉세 증가율은 136.1%였으나 약군의 경우는 6.53매로서 봉세 증가율은 128%였다.

이와 같은 결과로 보면 봉군을 저온양봉사에서 월동시키는 경우에는 약군보다 강군으로 월동시킬 때 월동 후 봉세 증가가 빠름을 나타낸다고 하겠다.

적 요

본 연구는 꿀벌의 월동에 알맞은 실내 온도인 2~9℃를 유지하면서 환기를 계속할 수 있는 저온양봉사에서 꿀벌의 실내월동 방법을 확립코자 수행되었다. 환기 팬의 작동 시간으로 실내 온도가 2~9℃로 조절되고 환기가 행하여지는 저온양봉사에서 서양종 봉군을 공시하여 1997년부터 1999년까지 실내월동 시험을 수행한 성적은 다음과 같다. 실내월동 봉군의 폐사율은 1997~1998년 월동기간 중에 6.3~7.1% 그리고 1998~1999년 월동기간 중에 5~10%였다. 실내월동 시 월동 기간 중 봉군의 무게 감량 비율은 강군이

10.6~10.7% 그리고 약군이 10.2~11.7%였다. 월동 후 봉세 증가율은 강군의 경우는 136.1~142.3%였고, 약군의 경우는 128.0~136.5%였다.

참고문헌

1. 강보석, 백승기, 최광수. 1995. 우리 나라의 양봉 관리 실태조사. 한국양봉학회지 10(2): 151-157.
2. 유영수. 1995. 꿀벌의 월동①. 양봉계 29(2): 15-20.
3. 최광수. 1994. 여왕벌 선발에 의한 꿀벌의 벌꿀 생산 능력 개량. 한국양봉학회지 9(1): 21-32.
4. 최광수, 최영연, 이석진, 이현우, 이진해, 이종원, 심용구, 조상균, 강보석. 1999. 봉군 월동 기술 확립에 관한 연구. 농림부. pp 38-53.
5. Dyce, E. J. and R. A. Morse. 1960. Wintering honey bees in New York State. Bulletin #1054. Ithaca, NY: Cornell Univ., Cooperative Extension Service.
6. Ferracane, M. 1987. Wintering. Gleanings in Bee Culture 115(11): 642-645.
7. Furgala, B. and D. M. MaCutcheon. 1993. Wintering productive colonies, pp 829-868 in The Hive and the Honey Bee. Dadant & Sons, Inc., Hamilton, Illinois.
8. Sammaturo, D. and A. Avitabile. 1978. The Beekeeper's Handbook (2nd. ed.). Macmillan Publishing Co., New York. pp 62-65.
9. Sugden, M. A. and B. Furgala. 1982. Evaluation of six commercial honey bee (*Apis mellifera* L.) stocks used in Minnesota. Part I. Wintering ability and queen longevity. Am. Bee. J. 122(2): 105-109.