

바이바롤(Bayvarol®)의 꿀벌응애(*Varroa jacobsoni*)에 대한 효능 및 꿀벌에 대한 안전성에 관한 연구

김병기¹ · 강승원*

바이엘동물의약연구소
수의과학연구소*

Studies on Efficacy of Bayvarol® against Mite(*Varroa jacobsoni*) and Safety of Bayvarol® in Honey Bees

Byeung-gie Kim¹, Seung-won Kang*

Bayer Veterinary Medical Research Institute, Ansan, 425-100
Veterinary Research Institute, RDA, Anyang, 430-016*

Abstract

In order to determine the efficacy of Bayvarol® strips(Bayer AG) against the mite *Varroa jacobsoni* and the safety of Bayvarol® strips in honey bees, a series of trials was carried out under field condition in autumn and spring.

The results obtained were as follows;

1. The average varroacidal rate of Bayvarol® strips was 92.7 % in autumn and 93.7 % in spring. However the average varroacidal rate of treated control group was 73.8 % in autumn and 75.1 % in spring, and that of untreated control group was 12.1 % in autumn and 16.1 % in spring.
2. The average number of dead bees in Bayvarol® group was 12.0 in recommended dosage(RD), 12.3 in 2 times of RD and 14.0 in 4 times of RD in autumn, and 19.7 in RD, 17.0 in 2 times of RD and 19.0 in 4 times of RD in spring. However the average number of dead bees in treated control groups was 38.3 in RD, 62.7 in 2 times of RD and 66.3 in 4 times of RD in autumn and 18.0 in RD, 43.3 in 2 times of RD and 102 in 4 times of RD in spring and that of untreated control group was 12.7 in autumn and 19.3 in spring.

¹ Correspondence

3. The varroacidal effects and the number of dead bees of all groups were higher in spring than in autumn.
4. It was revealed that Bayvarol® strips were highly safe and effective varroacides for honey bees.

Key words : Bayvarol®, *Varroa jacobsoni*, efficacy, safety, honey bee

서 론

꿀벌응애(*Varroa jacobsoni*)는 꿀벌의 성봉과 봉층에 기생하여 체액을 흡수하여 일벌의 수명을 감소시키며, 기생율이 높은 경우에는 불구봉을 출현시켜서 봉군의 세력을 감소시킴과 동시에 벌꿀, 로얄제리 등의 생산성을 크게 감소시키는 꿀벌의 외부기생성 응애로, 전세계적으로 이를 방제하기 위한 많은 노력이 시도되고 있다.

국내에서도 1960년대 이후로 거의 만성적으로 기생하는 이 꿀벌응애를 방제하고자, 약 8종의 약제가 사용된 바 있으며 현재 5, 6종의 약제가 사용되고 있다. 제품에 따라서는 꿀벌에 대한 안전성이 문제가 되고 있으며, 연용에 의한 꿀벌응애의 내성으로 인하여 그 방제효과가 크게 떨어졌음이 지적되고 있다.

본 시험은 꿀벌응애 구제용 Bayvarol strip (Bayer AG)을 공시하여 꿀벌응애에 대한 방제효과와 꿀벌에 대한 약제의 안전성을 검토하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 꿀벌에 대한 안전성 시험

- 1) 시험장소 : 야외 시험봉장 (경기도 안양시 소재)
- 2) 시험봉군 : 이탈리아계 서양종 꿀벌 (*Apis mellifera ligustica*)
- 3) 시험조건 : 야외 사양조건 및 관행 사양방법 (평균 외부온도 : 15-17℃)

4) 시험군배치 및 약제농도 : 바이바롤 스트립 추천용량의 1배, 2배 및 4배에 대한 꿀벌의 안전성 여부를 아래와 같이 봄철과 가을철에 각각 시험을 실시하였다.

시 험 군	소 비	반 복
대조군	5	3
Bayvarol 처리군		
추천량 ×1	5	3
×2	5	3
×4	5	3
투여대조군(혼연지)		
추천량 ×1	5	3
×2	5	3
×4	5	3

5) 조사기간 : 약제처리 1일, 3일, 7일, 14일, 21일, 28일, 35일후

6) 시험기간 : 1994년 10월 - 1995년 5월
(1차시험 : 1994년 10월 - 11월; 2차시험 : 1995년 4월 - 5월)

7) 조사항목

- 가) 처리별 사망 일벌 수
- 나) 약제처리후 꿀벌의 활동적 반응 관찰

2. 꿀벌응애에 대한 효능시험

1) 시험장소 : 야외시험봉장 (경기도 안양시 소

재)

2) 시험봉군 : 꿀벌응애 (*Varroa jacobsoni*)에 감염된 이탈리아계 서양종 꿀벌(*Apis mellifera ligustica*)

3) 시험조건 : 야외 사양조건 및 관행 사양방법 (평균 외부온도 : 15-17℃)

4) 시험군배치 및 약제농도 : 바이바를 스트립 추천용량의 1/2배, 1배 및 2배에 대하여 꿀벌응애에 대한 방제시험을 아래와 같이 봄철과 가을에 각각 실시하였다.

시 험 군	소 비	반 복
대조군	5	3
Bayvarol 처리군		
추천량 × 1/2	5	3
× 2	5	3
× 4	5	3
투여대조군 (혼연지)		
추천량 × 1/2	5	3
× 2	5	3
× 4	5	3

5) 조사기간 : 약제처리 1일, 3일, 7일, 14일, 21일, 28일, 35일후

6) 시험기간 : 1994년 10월 - 1995년 5월
(1차시험 : 1994년 10월 - 11월; 2차시험 : 1995년 4월 - 5월)

7) 조사항목

가) 처리별 낙하 응애수 및 살충률

결 과

꿀벌에 대한 안전성 시험 : 바이바를의 안전성을 평가하기 위하여 투여 대조약제와 같이 각각 추천량, 추천량의 2배 및 4배를 투여하여 35일간

평균 사망일별수를 조사한 결과 가을철에 실시한 제 1차 시험에서 무투여 대조구가 평균 12.7마리가 죽었으며 바이바를 투여구의 경우 추천량에서 12마리, 2배량에서 12.3마리, 4배량에서는 14마리가 사망하였다. 그리고 투여 대조구에서는 추천량에서 18마리, 2배량에서는 43.3마리, 4배량에서는 102마리가 죽었다(Table 1).

한편 봄철에 실시한 제 2차 시험에서는 무투여 대조구에서 평균 19.3마리가 죽었으며 바이바를 투여구의 경우 추천량에서 19.7마리, 2배량에서 17마리, 4배량에서는 19마리가 죽었다. 그리고 투여 대조구에서는 추천량에서 38.3마리, 2배량에서 62.7마리, 4배량에서는 66.3마리가 죽었다 (Table 2).

또한 약제 투여후 꿀벌의 반응을 조사한 결과 바이바를의 경우 추천용량의 4배에서도 1, 2차 시험 모두 정상이었으나 대조약제의 경우 모두 심한 소동이 있었으나 환기후 정상으로 회복되었다(Table 3, 4).

효능 : 바이바를의 꿀벌응애에 대한 효능을 평가하기 위하여 투여 대조약제와 같이 각각 추천량의 1/2량, 추천량, 추천량의 2배를 투여하며 35일간 총 꿀벌응애 살충률을 조사하였다.

가을철에 실시한 1차시험에서 무투여 대조구에서 평균 살충률이 12.1 %였으나 바이바를 투여구의 경우 추천량의 1/2량, 추천량, 추천량의 2배에서 각각 78.5 %, 91.7 %, 96.2 %로 나타났다. 그리고 대조약제에서는 각각 57.0 %, 73.8 %, 81.6 %였다(Table 5).

한편 봄철에 실시한 2차시험에서는 무투여 대조구에서 평균 살충률이 16.1 %였으나 바이바를 투여구의 경우 추천량의 1/2량, 추천량, 추천량의 2배에서 각각 83.7 %, 93.7 %, 97.0 %로 나타났으며 대조약제에서는 65.9 %, 75.8 %, 84.8 %였다 (Table 6).

Table 1. Number of dead bees after treatment(1st experiment)

Treatment*	Number of dead bees								
	1	3	7	14	21	28	35(Days)	Total	
Control	1	0	1	4	5	0	0	2	12
	2	2	1	2	1	3	2	0	11
	3	3	7	0	2	0	2	1	15
	Mean								12.7
Bayvarol (RD** × 1)	1	2	0	3	0	3	3	2	13
	2	1	3	1	4	0	0	3	12
	3	0	0	8	1	1	1	0	11
	Mean								12
Bayvarol (RD** × 2)	1	0		7	0	3	0	5	17
	2	1	2	6	2	2	0	3	14
	3	2	0	3	0	0	1	0	6
	Mean								12.3
Bayvarol (RD** × 4)	1	0	2	3	2	0	1	2	10
	2	5	0	6	4	0	2	0	17
	3	4	2	3	5	0	1	0	15
	Mean								14
Treated control (RD** × 1)	1	6	0	2	0	0	3	0	11
	2	13	3	7	1	2	0	0	26
	3	5	5	4	1	0	1	1	17
	Mean								18
Treated control (RD** × 2)	1	26	0	4	1	3	2	5	41
	2	29	4	5	5	1	0	3	47
	3	34	2	3	2	0	1	0	42
	Mean								43.3
Treated control (RD** × 4)	1	42	31	5	4	5	1	2	90
	2	66	27	6	0	0	1	2	102
	3	62	42	2	3	2	3	0	114
	Mean								102

* : Date of treatment : 1994. 10. 25. Temperature : 17℃

Number of combs in a hive : 5 combs

** : Recommended dosage

Table 2. Number of dead bees after treatment(2nd experiment)

Treatment*	Number of dead bees								
	1	3	7	14	21	28	35(Days)	Total	
Control	1	3	0	6	4	5	3	4	24
	2	0	2	0	5	2	3	0	12
	3	4	1	6	3	2	3	3	22
	Mean								19.3
Bayvarol (RD** × 1)	1	2	5	3	4	2	3	0	19
	2	0	0	3	2	6	4	5	20
	3	2	6	3	2	3	2	2	20
	Mean								19.7
Bayvarol (RD** × 2)	1	5	0	3	2	0	2	1	13
	2	0	3	4	3	2	4	2	18
	3	1	4	5	1	0	4	5	20
	Mean								17.0
Bayvarol (RD** × 4)	1	3	6	3	0	2	5	1	20
	2	2	0	5	4	6	2	5	22
	3	0	4	5	2	0	3	1	15
	Mean								19.0
Treated control (RD** × 1)	1	24	3	0	2	1	3	4	37
	2	19	2	0	3	2	5	2	33
	3	26	0	3	3	4	2	7	45
	Mean								38.3
Treated control (RD** × 2)	1	28	2	3	3	5	7	1	49
	2	46	4	7	2	5	6	4	74
	3	43	5	5	0	6	2	4	65
	Mean								62.7
Treated control (RD** × 4)	1	51	11	4	2	2	3	0	73
	2	42	7	5	3	5	0	2	64
	3	39	15	2	5	0	0	1	62
	Mean								66.3

* : Date of treatment : 1995. 4. 10. Temperature : 15℃

Number of combs in a hive : 5 combs

** : Recommended dosage

Table 3. Reactions of honey bees after treatment(1st experimetr)

Treatment	Reaction of bees	Reproductivity of a queen bee
Treated control (Recommended dosage × 1, × 2, × 4)	- Tumult by the smoke of drugs (Recommended dosage × 1) - Severe tumult at 2 and 4 times of recommended dosage - Recovery of normal condition after ventilation	Normal
Bayvarol (Recommended dosage × 1, × 2, × 4)	Normal	Normal

Table 4. Reactions of honey bees after treatment(2nd experimetr)

Treatment	Reaction of bees	Reproductivity of a queen bee
Treated control (Recommended dosage × 1, × 2, × 4)	- Tumult by the smoke of drugs (Recommended dosage × 1) - Severe tumult at 2 and 4 times of recommended dosage - Recovery of normal condition after ventilation	Normal
Bayvarol (Recommended dosage × 1, × 2, × 4)	Normal	Normal

Table 5. Number of dead mites after treatment(1st experiment)

Treatment*	Number of dead mites									Ratio (%)	
	1	3	7	14	21	28	35 (Days)	Total			
Control	1	12	21	36	25	17	26	21	158	1,398	10.2
	2	12	17	31	42	33	30	41	206	1,218	14.5
	3	17	32	16	39	42	26	22	194	1,469	11.7
	Mean								186		12.1
Bayvarol (RD** × 1/2)	1	52	321	193	106	52	41	31	796	189	80.8
	2	61	262	186	167	80	37	42	835	184	81.9
	3	72	331	201	172	60	32	26	894	334	72.8
	Mean								842		78.5
Bayvarol (RD** × 1)	1	136	438	204	110	102	97	73	1,160	100	92.1
	2	101	321	224	131	141	83	36	1,037	93	91.8
	3	172	428	306	123	91	72	20	1,212	75	94.2
	Mean								1,136		92.7
Treated control (RD** × 2)	1	202	412	312	162	117	82	29	1,316	58	95.8
	2	118	302	266	141	86	77	8	998	54	94.9
	3	191	381	328	229	172	110	110	1,521	34	97.8
	Mean								1,278		96.2
Treated control (RD** × 1/2)	1	412	241	52	20	14	22	19	780	495	61.2
	2	251	220	62	36	42	33	43	687	634	52.0
	3	322	92	46	20	18	10	23	531	389	57.7
	Mean								666		57.0
Treated control (RD** × 1)	1	632	217	86	33	26	27	12	1,033	305	77.2
	2	782	180	92	26	40	2	29	1,151	493	70.0
	3	667	278	103	37	30	21	5	1,141	395	74.3
	Mean								1,108		73.8
Treated control (RD** × 2)	1	622	231	85	33	26	17	21	1,035	239	81.2
	2	746	221	87	41	22	8	17	1,142	232	83.1
	3	636	237	78	46	19	22	19	1,057	254	80.6
	Mean								1,078		81.6

* : Date of treatment : 1994. 10. 25. Temperature : 17°C

Number of combs in a hive : 5 combs

** : Recommended dosage

Table 6. Number of dead mites after treatment(2nd experiment)

Treatment*	Number of dead mites								Total	Ratio (%)	
	1	3	7	14	21	28	35 (Days)				
Control	1	12	4	5	13	11	5	12	62	298	17.2
	2	3	12	3	8	1	4	9	41	365	10.1
	3	10	6	9	8	7	8	11	59	222	21.0
	Mean								54		16.1
Bayvarol (RD** × 1/2)	1	21	82	63	32	37	30	41	306	64	82.7
	2	18	62	50	42	30	36	31	269	39	87.3
	3	27	94	40	47	39	22	10	279	65	81.1
	Mean								285		83.7
Bayvarkl (RD** × 1)	1	44	88	72	61	30	25	10	330	23	93.5
	2	33	91	70	52	27	15	9	297	19	94.0
	3	31	76	70	30	26	13	2	248	17	93.6
	Mean								297		93.7
Treated control (RD** × 2)	1	56	113	61	43	20	32	19	344	14	96.1
	2	30	74	50	24	16	10	2	206	6	97.2
	3	52	94	76	32	12	9	4	279	7	97.6
	Mean								276		97.0
Treated control (RD** × 1/2)	1	192	40	23	15	13	5	8	296	170	63.5
	2	92	36	22	12	10	9	12	193	93	67.5
	3	156	32	25	26	12	10	14	275	137	66.8
	Mean								255		65.9
Treated control (RD** × 1)	1	156	37	30	12	14	8	12	269	84	76.2
	2	133	42	27	19	7	12	11	251	84	74.9
	3	165	51	22	24	18	20	17	317	110	74.2
	Mean								279		75.1
Treated control (RD** × 2)	1	198	26	15	18	17	9	14	291	59	83.1
	2	261	32	20	26	14	8	17	378	61	86.1
	3	166	41	21	18	23	7	3	279	48	85.3
	Mean								316		84.8

* : Date of treatment : 1995. 4. 10. Temperature : 15°C

Number of combs in a hive : 5 combs

** : Recommended dosage

고 찰

꿀벌응애를 구제하기 위하여 그 동안 혼연지, 액제 등이 주로 많이 사용되어 왔으나 혼연지는 사용이 번거롭고 또한 사용시 발생하는 연기 때문에 일벌의 소요가 일어나며 일벌 사망 수도 비교적 많이 일어난다. 액제는 사용은 간편하나 사용시 꿀고루 잘 뿌려 주어야 하고 기술의 숙달이 필요하다. 또한 이러한 방법들은 일시적으로 살충하는 방법으로 살아남은 응애가 곧 증식하여 원상으로 회복되는 단점이 있다. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위하여 계속해서 수주 동안 살충 성분을 서서히 배출하여 응애가 재 증식하는 것을 방지하는 방법이 제시되었으며¹ Bayer AG에서 이러한 점에 착안하여 플라스틱 스트립에 살충 성분을 기술적으로 흡수시켜 사용시 간단히 소비 사이에 걸어 두기만 하면 살충 성분이 서서히 배출되어 직 간접적으로 꿀벌에 접촉하게 되어 살충이 되는 새로운 개념의 꿀벌응애 구제제를 개발하여 이미 외국에서는 널리 사용하고 있다.

본 시험결과에서 바이바롤의 안전성은 무투여 대조구와 비교시 추천용량의 4배까지 투여하여도 거의 비슷할 정도로 안전하였으며 대조약제와 비교시 차이가 있어 현재까지 사용되어 온 어떤 꿀벌응애 구제제보다도 안전한 것으로 판단되었다. 한편 효능에서도 추천용량에서 92.7% - 93.7%의 높은 살충률을 나타내었으며 추천용량의 2배 투여시 살충률은 96.2% - 97.0%로 다소 높은 살충률을 나타내었다. 이는 액체 형태인 페리진의 2회 적용의 경우 약 95% 내외의 살충률을 나타낸 것과 유사하였다. 한편 축협중앙회에서 위촉하여 한국양봉과학연구소와 가축위생연구소(현 수의과학연구소)에서 실시한 꿀벌응애 구제제 방제시험에서 제제에 따라 다소 차이가 있으나 76-94%의 살충률을 나타내고 있다⁵. 그리고 다른 방제시험에서 현재 국내에서 사용되고 있는 Flualinate 계열 약제가 1-2회 적용시 94-98%, Bro-nopropylate 계열 약제가 4회 적용시 96% 정도의 살충률을 나타내었다³고 보고하였고 또 다른 방제시험에서는 Flualinate 계열 약제가 높은 살충률

을 보였다'고 보고하였으나 이는 본 시험의 대조약제의 시험결과와 좀 상이한 결과이나 살충률은 응애 감염상태나 봉군의 상태에 따라 다소 달라질 수 있다'는 점을 감안하면 살충률의 평가가 다소 달라질 수 있음을 알 수 있다. 또한 본 시험결과에서 대조약제는 속효성으로 초기에 일벌 사망 및 꿀벌응애 살충률이 높을뿐 지속효과가 없으나 바이바롤의 경우는 4주까지 안전성을 유지하면서 지속적으로 살충률을 나타내고 있음을 알 수 있다.

대부분의 응애 구제제가 추천용량보다 많이 사용할 경우 일벌 사망 수가 급속히 늘어나 부작용을 일으키는 경우가 있는 반면에 바이바롤의 경우 추천용량의 4배 투여시에도 안전성을 유지하면서 1회 적용으로 수주간 계속해서 높은 살충효과를 나타내어 추후 활용시 효과적으로 꿀벌응애를 방제하여 높은 생산성을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

- 1차시험시 바이바롤(Bayvarol) 추천량 투여구, 2배량 투여구, 4배량 투여구에서 35 일간 평균 일벌사망수는 각각 12.0, 12.3, 14.0 마리로 나타났으며, 투여대조구에서는 추천량 투여구, 2배량 투여구, 4배량 투여구에서의 평균 일벌사망수는 각각 18.0, 43.3, 102 마리였다.
 - 2차시험에서는 바이바롤(Bayvarol) 추천량 투여구, 2배량 투여구, 4배량 투여구에서의 평균 일벌사망수는 각각 19.7, 17.0, 19.0 마리로 나타났으며, 투여대조구에서는 추천량 투여구, 2배량 투여구, 4배량 투여구에서의 평균 일벌사망수는 각각 38.3, 62.7, 66.3 마리였다.
- 한편 무투여 대조구에서의 평균 일벌사망수는 1차시험에서는 12.7, 2차시험에서는 19.3 마리로 나타났다.
- 따라서 바이바롤(Bayvarol)은 무투여 대조구 및 투여 대조구에 비교할때 꿀벌에 대한 안전

성이 매우 높은 것으로 판단되었다.

2. 약제처리에 의한 꿀벌의 행동 반응은 대조약제 (훈연지)의 경우는 소문폐쇄와 연기로 인하여 투여 동안 일벌의 소동이 관찰되었다. 이후 정상으로 회복되었고 Bayvarol의 경우에는 약제처리후 시험기간 동안 아무런 영향을 주지 않았음이 관찰되었다.

3. 1차시험시 바이바롤(Bayvarol) 1/2량 투여구, 추천량 투여구, 2배량 투여구에서의 35일간 평균 꿀벌응애 살충률은 각각 78.5 %, 92.7 %, 96.2 %로 나타났으며, 투여대조구에서는 1/2량 투여구, 추천량 투여구, 2배량 투여구에서의 평균 꿀벌응애 살충률은 각각 57.0 %, 73.8 %, 81.6 %로 나타났다.

2차시험에서는 바이바롤(Bayvarol) 1/2량 투여구, 추천량 투여구, 2배량 투여구에서 각각 83.7 %, 93.7 %, 97.0 %로 나타났으며, 투여대조구에서는 1/2량 투여구, 추천량 투여구, 2배량 투여구에서 각각 65.9 %, 75.1 %, 84.8 %로 나타났다.

한편 무투여 대조구에서의 평균 꿀벌응애 살충률은 1차시험에는 12.1 %, 2차시험에서는 16.1 %로 나타났다.

이상의 결과로 볼때 바이바롤(Bayvarol)의 꿀벌응애에 대한 효능은 투여대조약제와 비교

할때 더 우수하였다.

4. 평균 일벌사망수와 평균 꿀벌응애 사망률은 모든 구에 있어서 1차시험(가을철) 보다 2차 시험(봄철)에서 높은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Koeniger N and Fuchs S. Control of *Varroa jacobsoni* Oud in honeybee colonies containing sealed brood cells. *Apidologie* 1988; (19)2: 117-130.
2. Ritter W. Varroaosis in the honeybee *Apis mellifera*, and its control with Perizin. *VMR* 1986; No 1: 3-16.
3. 우건석, 조광선, 조영희. 꿀벌응애에 대한 Apitol의 방제효과. *한국양봉학회지* 1993; 8(1): 48-55.
4. 장영덕, 우건석, 이형래. 꿀벌 기생성 응애의 분류, 생태 및 방제에 관한 연구. *한국양봉학회지* 1983; 8(1): 35-47.
5. 한국양봉과학연구소, 가축위생연구소. 꿀벌질병의 국내 분포 실태조사 및 방제방법에 관한 연구. 축산업협동조합중앙회 최종보고서 1994: 30.