

진드기에 대한 화학적 구제 시험

이 정 택
윤 화 중
양 기 천

Lee Jung-taek · yoon Wha-joong · yang Ki-chun: Test of chemical Control on Ticks.

SUMMARY

The authors obtained the following results from the research project they completed in the laboratory, the experimental animal stalls of Cheju college and the south area of Cheju-do. The strains of ticks used in the research were *Boophilus microplus* and *Haemaphysalis bispinosa*.

The ticks which were present in the south area of Cheju-do seemed to have a resistance to the chlorinated hydrocarbons.

The effects of each ixodicide were as follows: Organic phosphorous insecticides were most effective and Carbomates (especially Sevin(0.5%) were effective but not so good as the organic phosphatos.

And the chlorinated hydrocarbons were poor in tickicidal effect, but *r*-BHC (0.03%) and Dieldrin (0.1%) were better than the other Chlorinated hydrocarbons. Among the Organic phosphates, Dursban (0.03%) and Dipterex (0.1%) were most effective and Asuntol (0.05%) was also effective.

In various compounds, MBD (0.1%) (Compound of malathion, *r*-BHC and DDT), DA (0.1%) (Compound of Dipterex and Aldrin) and MA (0.1%) (Compound of Malathion and Aldrin) were most effective.

These compounds were much better in tickicidal effect and toxicity than the Organic phosphates and Chlorinated hydrocarbons alone.

As a result, the authors now recommend MBD, DA, MA and Dipterex as the most practical ixodicides in this year for the Cheju area by reason of their effectiveness, lower cost and low toxicity.

I 서 론

축산업의 발달과 더불어 세계 각국에서는 진드기 구제 문제가 축산업 성패의 관건으로서 대두되

있고, 이에대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 각 연구자들은 여러가지 효과적인 구제책을 강구하였으나 그 방법은 거의 대부분이 화학적인 구제에 의존하였고, 또한 그 효과를 거두고 있는 바이다. 그 밖의 이상적인 구제책이 없는 오늘날 결국 화학약제에 주로 의존하게 되므로 진드기의 생태학적 특성으로 인하여 살충제의 선정에 있어 수시로 세밀한 조사 연구가 요구되고 있는 실정이다.

Arnold¹⁾는 1952년 진드기의 BHC에 대한 감수성 및 저항성에 관한 연구를 보고 한바 있다. Barnett²⁾는 FAO의 협조하에 진드기의 생태 및 여러가지 구제책 등에 관한 종합적인 사항을 책자를 통해 세계축산국에 전하였을뿐 아니라, 본인 자체대로 실험실내 여러가지 방법에 의하여 Toxaphene, Dieldrin, DDVP 및 Arsenics 등의 약제별 과 농도에 대한 진드기의 저항성 및 감수성에 관하여 보고 하였고,³⁾ 또한 Methylbromide 건조 및 깔짚에 적용하여 진드기의 종별, 기별 감수성을 보고 하였으며,⁴⁾ Hitchcock⁵⁾는 진드기의 Arsenics에 대한 저항성을 보고 하였다. 그리고, Roulston^(12~18)은 여러가지 염소계 살충제의 살충효과와 저항성 및 약제의 운용, 유기인제의 효과 및 진드기의 저항성, 그리고 살충제의 변경 반복 살포에 대한 필요성 등에 관한 많은 보고를 하였으며, Stampa¹⁹⁾는 Neguvon에 의한 외부기생충 구제 시험을 보고한 바 있다. Kitaoka⁷⁾는 Delnav, Telodrin 등 여러가지 약제의 살충효과를 보고한 바 있으며 Yanigisawa²⁰⁾는 Diazinon과 BHC를 목야지에 살포하여 진드기의 발생억제 효과를 보고한 바 있다. 그리고, Triolo²⁰⁾ 등은 유기인제의 독성에 대한 염소계 살충제인 Aldrin의 방어 작용에 관한 보고를 함으로서 이들 약제를 배합 운용할 수 있는 여운을 주었다.

각국에서 주장되고 있는 진드기 살충제를 보면, 미국에선 DDT, Lindane, Toxaphene 등의 유기염소계 살충제이고, 호주에선 Arsenics에 의한 약육과 DDT, BHC, Aldrin 및 Dursban 등이고, 유럽에선 DDT, Lindane, Asuntol 및 Neguvon 등이 주장되고 있으며, 우리나라에선 옛부터 DDT, BHC에 의존되어 왔고, 윤²¹⁾ 등이 1968년 시험을 통해 Dibron, Sevin을 주장하였고, 제주 가축보건소에선 1968년 시험을 통해 Toxaphene을 추천하여 제주도 행정당국에 의하여 수입 1969년도 진드기 구제제로서 제주도 전역에 배포 사용되고 있으며, 1969년도 제주시험장에선 BHC, Lindane을 추천한 바 있다.²²⁾

그러나, 제주도에 있어 진드기 구제는 별효과를 거두지 못하고 있으며, 과거부터 주로 DDT나 BHC 등의 유기염소계 살충제에 의존하고 있는 실정이다. 이로 인하여 제주도 진드기는 염소계 살충제에 대하여 저항성을 나타내리라 예측되며, 아울러 약제의 운용면에 있어서도 결함이 있을 것으로 보고, 본인 등은 본 실험을 통하여 제주도 진드기의 저항성 검정과 여러가지 약제의 운용 및 살충력 등을 시험 검토한바 그 결과를 보고 하는 바이다.

II 시험 재료 및 방법

(가). 본 시험은 남제주군 하원리, 서귀리 서흥리, 동흥리 및 이 지역에 속하는 중산간 지대의 공동방목장 일대에 산재해 있는 축우의 진드기를 대상으로 실시 하였다.

(나). 약효시험 기간은 1969년 6월부터 11월까지 6개월간으로서 이 기간 중 상기 지역의 평균 기온은 21.5°C , 평균 습도는 78.9%이었으며, 복합제의 독성검사는 1970년 1월부터 2월까지 실시 하였다.

(다). 공시재료

① 실험실내 살충효과 시험에 사용할 진드기는 축우에서 흡혈포식한 암놈성충들을 조심스럽게 채취하여 차광이되고 공기유통이 잘 되도록 고안된 용기에 넣어 실험실까지 가능한한 신속히 운반하여 「라」항의 방법에 의거 시험을 실시 하였다. 이용된 진드기는 *Boophilus Microplus*와 *Haemaphysalis bispinosa* 종으로서 *Boophilus microplus* 종이 약 70% 차지 하였다.

② 격리사육장에서의 약효 시험에 이용할 축우는 진드기가 비교적 농염된 것을 선정하였다.

③ 약효 시험에 선정된 진드기 살충제 및 퇴색농도는 유기염소계에 속하는 것으로선 Aldrin (0.1%), Dieldrin (0.1%), Toxaphene (0.55%), *r*-BHC (0.03%), *p'*, *p'*-DDT (0.5%) 이었고, 유기인제가 Diazinon (0.05%), Dipterex (0.1), Malathion (0.1%), Asuntol (0.05%), Dursban (0.03%) 이었으며, 카바메이트계에선 MDD (0.1%)-(Malathion, DDVP, DDT의 배합제), MBD (0.1%) (Malathion, BHC, DDT의 합제), MA* (0.1%) (Malathion과 Aldrin의 동량합제), DA* (0.1%) (Dipterex와 Aldrin의 동량합제, Diaz. A* (0.1%)-(Diazinon과 Aldrin)의 동량합제)이었다

(라). 시험방법

① 실험실내 약효시험

실험실까지 운반된 진드기를 10마리씩 직경 15cm 되는 샐레에 분배한후 상기약제의 실제사용 농도로 퇴색된 용액에, 그리고 대조구는 증류수에 각각 Dipping한후 6시간, 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일에 죽은 수를 계산하였다. 이것을 5회 반복하여 총계 50마리에 대한 죽은 총수 및 살아 남은 것 중에서 산란한 것과 산란한 그 진드기 알을 가는 철망으로 제조된 튜부에 넣어 부화장에 튜부의 4분지 3 가량 묻고 공기유통과 습도를 조절하면서 부화시켜 산란수와 부화율을 백분율로 표시 하였다. 이런 모든 성적을 종합하여 성적이 우수한 약제를 선정, 축제 시험에 이용하였다.

② 사육장내 축제시험

(주) * : DA MA Diaz A 등은 본 연구반의 실험적 배합제임

최소 60일간 약제살포를 하지 않은 측우가운데서 비교적 진드기가 농염된 것을 설정하여 사육장에 넣고, 상기 ①항에서 선정된 약제를 살포한 후 1일부터 15일까지 매일 축체에서 떨어지는 흡혈성충들을 몰로 축사의 바닥을 씻어 내어 철망통에 수집되도록 하여 그 수를 집계하여 숫자로 표시하였고, 대조구는 수도물을 끼얹은 후 같은 방법으로 체크하여 그 효과를 비교 평가하므로써 최종적인 약제선정을 하였다.

③야의살포 확인시험

최종적으로 선정된 약제를 방목중인 측우에 살포하여 흡혈성충의 낙화율, 축체표면에서 흡혈성충으로 발전되는 정도, 재오염되는 정도를 검정하고 약제의 재살포 필요성등을 평가 하였다.

④ 복합제의 독성비교시험

살충제가 아무리 살충효과가 높다고 하더라도 측우에 대한 독성이 높다면 그 살충제는 측우에 사용할 수 없다. 복합제 중의 MBD를 택하여 다른 단일살충제의 보고 되어있는 독성과 비교 하였다. Mouse 96마리를 이용하여 피하로 MBD액을 투여하고 Behrens-Karber법²⁴⁾에 의하여 $2D_{50}$ 을 구하였다.

■ 실험 성적

(가) 실험실내 약효시험

흡혈포식한 진드기를 샬레에 넣어 약제에 Dipping한후 6시간, 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일에 각각 죽은 수를 계산하여 얻은 결과는 Table 1과 같다.

염소계 살충제를 보면 진드기 50마리중 7일까지 죽은 총수는 Aldrin이 35, Dieldrin이 36, Toxaphene이 26, r-BHC가 36, DDT가 34인데 반하여, 유기인제를 적용하였을 때를 보면 Diazinon이 37, Dipterex가 45, Malathion이 40, Asuntol이 45, Dursban이 47이었고, 카바메이트계에선 MDD가 30, MBD가 50, DA는 약제처리 후 3일후에 50마리, 전부 죽는 (100%)속효성을 보였다. 일반적으로 복합제가 가장 살충효과가 우수하였고, 다음이 유기인제, 카바메이트, 염소계 살충제 순이였는바 여기에서 염소계 살충제의 살충효과가 특별히 낮은 것은 진드기가 염소계 살충제에 대하여 저항성을 나타내는 것으로 해석 되었다.

살아남은 진드기 중에서 산란한 것과 부화된 알은 Table 1의 비교단에서 보는 바와 같다. 살충제의 처치군들은 산란한 진드기수와 부화율이 비교적 높는데 반하여 복합제및 유기인제 처치군들은 산란수와 부화율이 낮았다. 특히 MBD와 DA에선 산란한 진드기 조차 없었고 Diprex, Dursban, MA에선 각각 1마리가 소수의 알을 산란했을뿐 부화된 알은 매우 낮았다.

이상의 결과를 평가하여 선정된 약제는 염소계에서 Aldrin, Dieldrin, r-BHC이었고 유기인제에선 Dursban, Asuntol, Dipterex이었으며, 카바메이트에선 SOK가 가격이 비싸서 Sevin을

진드기에 대한 화학적 구제 시험

선정하였고 복잡제에선 MBD, MA, DA이었는데 이들 10종의 약제를 축제시험에 이용하였다.

Table 1. numbers of dead engorged adult female Ticks following definite intervals after dipping in practical solution of Ixodocides in laboratory.

Times after treatment Treat	Times after treatment									Total	Alived	Remark
	6hrs	1day	2 "	3 "	4 "	5 "	6 "	7 "	8 "			
Aldrin(0.1%)	5	8	9	5	3	2	1	2	35	15	7 E. L.	70% H.
Dieldrin(0.1%)	4	5	8	6	4	3	4	2	36	14	4 E. L.	65% H.
Toxaphene(0.55%)	—	3	5	7	4	3	2	2	26	24	18 E. L.	85% H.
r-BHC(0.03%)	—	9	12	9	4	1	1	—	36	14	6 E. L.	60% H.
P. P'-DDT(0.5%)	3	5	6	8	5	4	2	1	34	16	7 E. L.	65% H.
Diazinon(0.05%)	1	9	7	8	7	2	2	1	37	13	5 E. L.	65% H.
Dipterex(0.1%)	9	11	9	8	5	1	1	1	45	5	1 E. L.	20% H.
Malathion(0.1%)	3	7	9	7	4	6	2	2	40	10	3 E. L.	55% H.
Asuntol(0.05%)	4	10	8	9	4	5	4	1	45	5	1 E. L.	35% H.
Dursban(0.03%)	12	8	10	9	5	2	1	—	47	3	1 E. L.	15% H.
Sevin(0.5%)	1	8	10	7	6	2	4	2	40	10	3 E. L.	50% H.
SOK(0.73%)	3	8	9	12	3	4	2	—	41	9	4 E. L.	35% H.
MDD(0.1%)	—	5	7	13	4	2	1	1	30	20	1 E. L.	80% H.
MBD(0.1%)	10	17	14	9	—	—	—	—	50	—	—	—
MA(0.1%)	5	13	11	14	5	—	—	—	48	2	1 E. L.	10% H.
DA(0.1%)	8	18	16	8	—	—	—	—	50	—	—	—
Diaz. A(0.1%)	11	13	8	6	4	3	3	1	41	9	2 E. L.	30% H.
Untreated	—	—	—	2	1	1	—	1	5	45	45 E. L.	90% H.

E. L. : Egg laying H : Hatched.

(나) 사육장내 축제시험

특수 고안된 격리사육장에 진드기가 농염된 소를 암수구별 없이 넣고 전항에서 선정된 약제를 각각 한 마리씩 고안 분무기로 살포하여 1일후부터 15일까지 떨어지는 흡혈포식한 암수진드기를 집계한바 그 결과는 Table 2와 같다.

대조구에서 보면 떨어지는 진드기수는 점차증가 하는데, 이것을 완전 흡혈하지 않은 성충들이 축제에 부착되어 있다가 점차 흡혈포식하여 떨어지기 때문인 것으로 보인다. 그러나, 약제처리한 군에서 보면 살충제 살포후 1~3일후에 거의 대부분의 흡혈포식한 성충들이 떨어지는 데 이것은 약제에 의한 효과로 보였으며, 될 수 있는대로 약제처리후 빠른 시일안에 진드기의 낙화되는 정도후 높을수록 효과적인 진드기 살충제로 인정 되었다.

염소계 살충제인 Aldrin, Dieldrin, r-BHC에서 보면 약제처리후 1~3일에 대다수가 떨어지거나 낙하는 조금씩이나마 15까지 계속되었다. 그러나, 유기인제인 Dursban, Asuntol, Dipreex에서 보면 1일과 2일 사이의 낙화되는 수에 현격한 차이가 있고 4일서부터 떨어지 수

가 극소수에 불과하였다. 복합제인 MBD, MA, DA에서 보면 이러한 양상은 더욱 뚜렷하였다.

그러므로, 10종의 약제중 MBD, DA, MA, Dursban, Asuntol, Dipterex를 효과적인 구제제로 선정하게 되었다.

Table 2. Mean numbers of engorged adult female ticks collected daily after falling from the treated and untreated cattles installs

Days after treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Treat															
Aldrin(0.1%)	38	16	11	5	—	1	1	4	6	8	2	6	5	3	5
Dieldrin(0.1%)	47	19	14	7	1	—	—	1	7	2	1	6	3	7	3
Dursban(0.03%)	63	12	3	1	—	—	—	1	—	1	1	2	1	1	—
Asuntol(0.05%)	44	10	7	1	1	—	—	—	1	3	2	1	1	—	2
Sevin(0.5%)	51	18	10	4	1	—	1	1	1	—	3	2	3	1	2
MBD(0.1%)	74	9	20	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	1
Dipterex(0.1%)	69	12	5	1	—	1	—	—	1	—	1	—	1	3	1
DA(0.1%)	88	7	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—
MA(0.1%)	79	11	3	2	—	—	—	—	1	—	1	—	1	1	1
r-BHC(0.03%)	56	22	6	6	3	1	—	—	3	7	4	5	2	6	2
Untreated	7	16	21	19	17	36	32	51	98	188	104	85	113	197	264

(다). 약의 살포확인 시험최종적으로 선정된 약제를 고압분무기로 방목중인 축우에 살포하여 흡혈성충의 낙화율, 축체표면에서 흡혈성충으로 발전되는 정도, 재오염되는 정도를 관찰하였다. 상기 약제들의 효력을 거의 비슷하여 약제간의 유의차는 없는 것으로 보였다. 일반적으로 약제살포후 1~2일 사이에 약 70%정도의 흡혈성충이 낙하되었으나 축우들이 방목지대를 돌아 다님으로서 3일후부터는 진드기의 유, 약, 성충의 재오염정도가 심하여 축체표면에서 계속 부착되어 흡혈하고 있었고, 또한 시일이 경과 함에 따라 흡혈포식 성충으로 발전되어 갔다. 그러나, 약제 처리로 인한 효과는 인정되고 단지 진드기 재오염 문제가 방목우에서 약제처리후에 따라 오는 문제로서 상기 약제들들을 일정한 간격을 두어 반복 살포해야할 필요성이 인정되었다.

(라). 복합제의 독성비교 시험

96마리의 mice를 이용하여 MBD액을 피하 주사하여 얻은 $2D_{50}$ 775mg/kg로서 이미 책자에 보고 되어 있는 Malathion의 $2D_{50}$ 인 400~800mg/kg에 비해 다소 저독성임을 나타냈다.

IV 고 찰

윤²³⁾은 진드기 구제제의 실용적 회색농도의 범위내에서 그 농도를 높고 낮게 세가지로 회색 배수를 달리하여 시험한 바 회색농도별 살충효과의 유의차는 없었다고 보고 하였다. 본인은 이에 Barnett²⁾가 기술한 보편적으로 이용되는 단일회색농도를 인용하였다.

진드기가 약제에 대한 저항성을 나타내는 것에 대하여 Hitchcock⁶⁾를 비롯해서 Roulston¹⁵⁾¹⁸⁾ 등의 보고가 있다. 본 시험을 통하여 제주도 남부지역에 있어 진드기가 염소계 살충제에 대해서 저항성을 나타내는 것은 큰 의의가 있다고 본다. 이 지방에선 진드기 구제를 위하여 살충제를 사용하기 시작할때부터 축주들은 염소계 살충제인 DDT나 BHC를 주로 구입 남용해왔기 때문에 진드기는 이에 대한 저항성을 갖게된 것으로 생각되며, 아울러 약리학적인 견지에서 DDT나 BHC에 저항성을 나타내는 진드기는 기타 염소계 살충제에 대해서도 교차저항을 나타내리라는 것이 본 실험을 통해서도 입증된 셈이다. 따라서 앞으로 당분간은 염소계 살충제가 그 실효를 거두지 못할뿐 아니라 그 잔유독성으로 인하여 다른 계통의 살충제를 선정해야할 필요성이 인정된다.

그리고, Roulston¹⁵⁾에 의하면 Dieldrin을 6주간격으로 4회 계속하여 반복 사용하였더니 진드기는 저항성을 얻어 생존하는 수가 현저히 증가 되었다고 보고 하였다. 그러므로, 약제의 반복사용은 3회 이상은 금하고, 저항성 검정을 통하여 수시로 약제를 변경해 주어야할 것이다. 그리고, 방목후에 약제를 살포한 결과 3일후 부터 진드기의 재오염으로 인하여 그 실효를 거두지 못한다는 것은 약제를 일정한 간격으로 (염소계 살충제는 6주, 유기인제는 2주, 카바메이트는 3주, 합제는 4주) 2~3회 반복하여 살포해 줌으로서 이러한 문제는 해결될 수 있으리라고 사료된다.

복합제에 있어서 살충효과가 우수한 것은 다행한 일이었다. 살충제의 배합운용에 대하여 여러 학자들²²⁰⁾에 의해서 그 가능성을 논하였는 바, 두가지 약제의 배합으로 나타나는 효과는 길항작용이 아니면 상가, 상승작용이 있을 것이다. 상승적 작용을 나타내는 약제의 배합은 독성에 있어서도 상승적으로 나타난다는 가설때문에 시도되지 못하였으나 Triolo²⁰⁾는 유기인제의 독성에 대해서 염소계 살충제인 Ardrin이 방어적인 효과를 나타낸다는 별고를 하므로써 유기인제와 염소계 살충제는 상승적인 살충효과만 있다면 서로 배합운용할 수 있다는 가능성을 비쳐주었다. 그는 Aldrin이 유기인제의 독성에 대한 방어기전은 유기인제가 신경계통의 Cholin-estrase를 억제한다는 것을 Aldrin이 중추신경 계통의 흥분을 통하여 방어한다는 데 기인된 것 같다고 하였다.

하여간, 본 시험을 통하여 복합제는 Mouse에 대한 피하주사하여 얻은 $2D_{50}$ 인 400~800m^g

1kg 범위를 상회하므로 저독성임이 확실하고 단일 약제보다도 살충효과도 우수하므로 이상적인 진드기 구제제로 사료된다. 단 복합제에 의하여 진드기는 유기인제 및 염소계 살충제에 대한 교차저항 가능성에 관하여는 앞으로 더욱 깊은 연구가 이루어져야 할 것이며 혹 교차저항이 나타난다면 제주 전역의 진드기의 저항성을 평균화하는데 이용될 수 있는 행정적, 학문적 내지 진드기구제의 효과적인 잇점도 있다고 사료된다.

그밖에 Roulston¹⁹⁾은 Lindane, Dieldrin, Ardrin 등의 염소계 살충제를 소에 피하 주사하므로써 진드기 감염은 현저히 예방했다는 보고가 있고, Yanikisawa²¹⁾ 등은 헬리콥터를 이용하여 목야지에 대한 진드기 발생억제시험을 하였다는 보고가 있으나 그의 복잡성과 경제적인 면을 고려해 볼때 우리나라에선 당장 착수하기 어려운 실정이다. 그러나 시대는 이러한 연구를 반드시 요구하게 될 것으로 사료되는 바이다.

결론적으로 최종선정된 약제 가운데 Dursban과 Asuntaol은 새로 외국에서 수입해야 할 것들이며 가격도 비싸므로 제외하며 경제적이며 살충효과도 우수하고 쉽게 구입 이용할 수 있고 저독성이란 몇가지 이유를 들어 MBD, DF, MA, 및 Dipterex를 당분간 제주도 진드기 구제제로서 권하고 싶다.

V 결 론

1969년 6월부터 1970년 1월까지 본대학 실험실 및 실험동물 사육장, 그리고, 남제주군 일원에 서 행하였던 본 연구반의 연구결과 얻어진 사항은 아래와 같다.

1. 일반적으로 염소계 살충제에 대하여 진드기는 상당한 저항성을 나타내었다.
2. 각 살충제의 개별살충효과는 유기인제, 카바메이트, 염소계 살충제 순이었고 유기인제에선 Dursban, Dipterex, 가 가장 살충효과가 높았고 그 다음이 Asuntaol(Co-ral) 순이었다. 카바메이트에선 Sevin이, 염소계 살충제에선 r-BHC, Dieldrin이 비교적 성적이 좋은 편이었으나 유기인제에 비하면 아주 빈약하였다.
3. 복합제로선 MBD, DA, MA 등이 가장 효과적이었고 이것들은 유기인제 및 카바메이트 계 살충제 보다도 더욱 살충력이 우수했으며 단시간내에 그 효력을 거둘 수 있었다.
4. MBD의 독성에 있어서는 유기인제 중독성이 약한 Malathion의 독성과 거의 비슷한 저독성임을 나타냈다.
5. 유기인제 중 살충력이 높은 것으로 나타난 것들은 외국에서 새로 수입해야 할 고가의 약제이므로 국내에서 쉽게 구할 수 있고 살충효과도 매우 좋을 뿐더러 가축에 대한 독성이 낮은 복합제(MBD, DA, MA) 및 Dipterex 등을 당분간 효과적인 구제제로 사료된다.
6. 진드기 재오염을 억제하기 위해서 이들 진드기 구제제의 사용은 일정한 간격으로 2~3회

반복하여 재살포하는 것이 효과적이나 3회 이상의 계속 사용은 금하도록 해야할 것이다.

References

- 1) Arnold, R.M.; Laboratory assesment of Tick-killing agents, *Vet. Res.*, 64: 426-429, 1952
- 2) Barnett, S.F.; The Control of ticks, *F. A. O. Agri. Studies No.* 54 : 1-115, 1961
- 3) Barnett, S.F.; In vitro testing of ixodicides in Kenya, *Vet. Bull.* 33,9:507, 1963
- 4) Barnett, S.F. and B.T. parsons; The control of Ticks on fodder and bedding using methyl bromide, *vet. Res.* 75: 1213-1215, 1963
- 5) Dyk, V.; Fluctuations in the population of *Ixodes ricinus* and their causes, *Vet. Bull.* 33,3:144, 1963
- 6) Hitchcock, L.F. and W.J. Roulston; Arsenic resistances in a strain of cattle tick (*Boophilus microplus* (Caenstrini)) *Aust. J. Agr. Res.*, 6: 1955
- 7) Kitaoaka, S. and T. Moriii; Supplementary tests on the effects of new Organophosphorus and other compounds as Tickicides against *Boophilus microlus*, *Vet. Bull.*, 33, 10: 556, 1963
- 8) Little, D. A.; The effect of cattle tick infestation on the growth rate of cattle, *Aust. Vet. J.*, 39:6-10, 1963
- 9) Pizarro, I. C. et al; Activity of organophosphorus compounds against *Boophilus micropulus*, *Vet. Bull.* 33, 11: 630, 1963
- 10) Priselkova, D. O.; Influence of atmospheric conditions and acaricides on ticks infesting horses, *Vet. Bull.*, 22, 11:643 1952
- 11) Radeleff, R. D. and G.T. Woodard; The toxicity of organic phosphorus Insecticides to livestock, *J. A. V. M. A.* 130, 215-6, 957
- 12) Roulston, W. J.; The effects of some chlorinated hydrocarbons as systemic Acaricides against the cattle Tick, *Aust. J. Agri.Res.*, 8: Reprinted, 1957
- 13) Roulston, W. J. et al; Comparison of two fomulations of DDT as dipping fluids for the control of the cattle tick, *Aust. J. Agri. Res.*, 9, 4: 587-598, 1958
- 14) Roulston, W. J. and C. A. Schuntner; Depletion of gamma isomer from Benzene Hexachloride cattle-dipping fluids, *Aust. J. Agri, Res.*, 9, 3: 403-420, 1958
- 15) Roulston, W. J. ;A study of the development of Dieldrin-resistance in relation to acaricide pressure in a population of *Boophilus microplus*, *Aust. J. Agri. Res.*, 15,3:490-510, 1964
- 16) Roulston, W. J. and J. T. Wilson; Chemical control of the cattle tick, *Roophilus microplus* (can), *Aust. Bull. Entomol. Res.*, 55,4: 617-635, 1965
- 17) Roulston, W. J. et al; Metabolism of coumaphos in Larvae of the cattle tick, *Boophilus microplus*, *Aust. J. Agri. Res.*, 17:Reprinted matter, 1966
- 18) Roulston, W. J. and R. H. Wharton; Acaricide tests on the Biarra strain of organophosphorus resistant cattle tick *Boophilus microplus* from southern Queensland, *Aust. Vet. J.*, 43: 129-134, 1967
- 19) Stampa, S.; Field control of ectoparasites in Angora Goats in south Africa with Neguvon *Vet. Bull.*, 33, 12: 685, 1963

- 20) Triolo, A. J. and J. M. Coon: The protective effect of Aldrin against the toxicity of organophosphate Antich. E. S, J. pharm. Exp. Ther, 154, 3:613-623, 1966
- 21) Yanigisawa, K. et al: Tick control by dusting pasture with Diazinen and BHC by helicopter, J. Jap. Vet. med. Ass., 15: 486-490, 1962
- 22) 오윤근의 ; 진드기에 대한 각종 살충제의 효과비교시험, 농사시험, 연구보고 12,4:67-73, 1969
- 23) 윤화중 ; 진드기의 화학제에 의한 구제시험, 진드기로 인한 가축의 피해조사 연구보고서, 47-64, 1968
- 23) 池田良雄; Behrens-Kärher법의 치사량을 정하는 방법, 藥物致死量集, 南山堂, 220, 1955