

한국산 응애科(거미綱: 진드기目)의 계통 분류학적 연구 II.  
야생 식물에 기생하는 응애류<sup>+</sup>

이 원 구·\*이 병 훈·\*\*김 영 진·강 동 원  
(전북대학교 생물학과, \*생물교육과, \*\*충남대학교 생물학과)

Taxonomic Studies on Spider Mites (Tetranychidae: Acarina) of Korea II.  
Spider Mites, Parasitic on Wild Plants.

Lee, Won Koo, \*Lee, Byung Hoon, \*\*Kim, Yung Jin and Kang, Dong Won  
(Department of Biology and

\* Department of Biology Education, Chonbuk National University, Chonju, 520 Republic of Korea,

\*\* Department of Biology, Chungnam National University, Daejeon, 300 Republic of Korea)

---

ABSTRACT

The purpose of the present paper is to record taxonomic notes on several Korean spider mites. The specimens on which this study is based were collected by the authors during the period from May, 1986 to June, 1987. The following species are the spider mites concerned in this paper:

1. *Panonychus citri* (McGregor), \*2. *Eotetranychus populi* Koch, \*3. *Eotetranychus smithi* Pritchard and Baker, \*4. *Schizotetranychus bambusae* Reck, \*5. *Schizotetranychus celarius* (Banks), \*6. *Schizotetranychus leguminosus* Ehara, \*7. *Oligonychus orthius* Rimando, 8. *Tetranychus kanzawai* Kishida, \*9. *Tetranychus phaselus* Ehara, \*10. *Tetranychus truncatus* Ehara, 11. *Tetranychus vienensis* Zacher, 12. *Tetranychus urticae* Koch. Among them, eight species with asterisk are newly recorded from Korea. In addition, empodiums of pretarsus were carefully observed and enzyme patterns by electrophoresis were compared on some species in order to induce their systematic inter-relationship at either species or generic level.

Key words: Taxonomy, Tetranychidae, Spider Mites, Korea.

---

<sup>+</sup>본 연구는 1986년도 문교부 기초과학육성연구비의 지원에 의한 것임

## 서      론

응애과(Family Tetranychidae)는 절지동물문(Phylum Arthropoda), 거미강(Class Arachnida), 진드기목(Order Acarina), 전기문진드기아목(Suborder Prostigmata)에 속하는 많은 종의 하나이다. 현재로서는 이 과에 1,000種가량이 알려져 있고 2亞科(Subfamily), 6族(Tribe), 63屬(Genus)을 포함하고 있다(Gutierrez, 1985). 그러나 아직도 自然界에 있는 종류의 70% 정도는 알려져 있지 않다고 Baker(1979)가 추정하는 바 있다. 이것은 야생식물에 기생하는 종류에 대해서는 더욱 연구되어야 할 여지가 많다는 것을 시사해 주고 있다.

우리나라에서 응애과의 연구는 이의순에 의해서 1958년부터 시작되었다. 그는 *Metatetranychus ulmi* Koch(=*Panonychus ulmi*), *Tetranychus telarius* Linne(=*Tetranychus urticae* Koch)와 *T. pacificus* McGregor(=*T. vienensis* Zacher)의 3종에 대해서 기재없이 발생 시기 및 출현 빈도만을 보고하였고 아울러 *Bryobia praetiosa* Koch가 관찰되었다고 하였다. 또 Han(1970)은 *Panonychus citri* (McGregor)에 대하여 비교적 상세한 기재를 남겼다.

한편 Lee(1965)는 전국의 과수원에서 응애류와 그 천적 및 기주식물을 조사하여 기재없이 보고 하였는데 그중 *M. ulmi*, *Tetranychus telarius*, *Oligonychus perditus* Prichard and Baker, *Tetranychus vienensis*, *M. citri*, *Bryobia praetiosa*, *Eotetranychus carpini* Oudemans, *Schizotetranychus elymus* McGregor의 8종은 응애과에 속하는 것이었다. 그러나 그중 5종은 전에도 보고된 바 있었고, *S. elymus*는 아직까지 아시아 지역에서는 보고된 바 없으며 *O. perditus*는 침엽수에서만 기생하는 것으로 기주 식물이 전혀 달라서 오동정된 것으로 판단된다. 다만 *Eotetranychus carpini*는 우리나라에서도 출현할 가능성이 있는 종이어서 Lee(1965)의 논문에서는 이 한 종이 추가되었다고 할 수 있겠다.

그외에 침엽수에 기생하는 것으로는 고(1970)가 *Oligonychus ununguis*(Jacobi), *O. karamatus* (Ehara), *O. perditus* Prichard and Baker의 3종을 보고 하였고, 한(1977)은 이들을 재기재하여 확인하였다. 그 이후 Lee et al., (1986)이 응애과의 분류학적 연구를 재개하면서 *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Petrobia latens* (Müller)의 2종을 추가하면서 주로 농작물에 해를 가하는 7종을 정리하여 보고한 바 있다.

따라서 지금까지 우리나라에서 보고된 응애과는 Bryobiinae 亞科의 *Bryobia praetiosa* (클로버 응애), *Petrobia latens* (밀 응애)의 2속 2종과 Tetranychinae 亞科의 *Panonychus ulmi* (사과 응애), *P. citri*(귤응애), *Tetranychus urticae* (점박이 응애), *T. vienensis* (벚나무 응애), *T. kanzawai* (차 응애), *Oligonychus ununguis*(전나무 응애), *O. karamatus*(낙엽송 응애), *O. perditus* (향나무 응애), *Eotetranychus carpini*의 4속 9종으로 도합 2亞科, 6屬, 11種에 이른다.

이상과 같이 우리나라에서는 주로 농업과 관련된 응애류에 대해서 연구되어 왔다. 그러나 본 연구에서는 여러가지 야생식물들을 조사하였던 바 12종의 응애류를 채집하였고 그중에는 8종의 한국 미기록종이 포함되어 있었다. 본 연구에서 발표되는 미기록종의 수는 과거 30년간 우리나라에서 연구되어온 종수에 거의 육박하는 것으로 응애과의 연구에 시야를 크게 넓혀 주는 것으로 사료되어 그 일반 형태를 상세히 기술하였고, 진화상 큰 의미가 있는 前跗節(pretarsus)의 미세구조 및 효소의 전기영동상을 검토하여 이 동물군의 계통학적 유연관계를 이해하고자 노력하였다.

## 재료 및 방법

채집은 1986년 5월부터 1987년 5월까지 주로 호남 지방에서 이루어졌다. 조사 대상 식물은 야생식물로서 광범위한 쌍자엽 식물과 단자엽 식물이 포함되었다. 채집은 우선 응애가 기생하고 있는 식물의 잎이나 가지를 비닐 봉지에 넣어 실험실로 운반하였다. 이것을 해부현미경 하에서 관찰하면서 총체를 분리하여 AGA 액에 고정하였다. 전기 영동에 사용할 재료는 종의 동정이 완전히 이루어진 연후에 별도로 채집하였으며 고정액에 넣지 않고 살아있는 상태로 실험에 사용하였다.

고정된 표본은 lacto-phenol로 2-3일간 투명화 시킨 후에 PVA 포매액(Downs, 1943)으로 영구 슬라이드 표본을 제작하였다. 암컷의 일부는 背面, 일부는 腹面을 위로 향하게 하였고, 수컷의 일부는 삽입기(aedeagus)의 구조를 관찰하기 위하여 옆으로 누운 자세를 유지하도록 하였다.

영구 슬라이드 표본은 일반 광학현미경으로 관찰하였고 前跗節의 瓜間體(empodium)는 phase contrast microscope 와 interference microscope (Nikon) 로 관찰하였다.

전기영동상을 비교하기 위하여서는 대량 채집이 가능한 8종에 대하여 種마다 약 200개체를 모아서 균질화하여 Kim *et al.*(1976)에서와 같은 방법으로 전개하였다. 이때 사용한 starch(sigma)는 12.5%의 농도이었고, Esterase( $\alpha$ NA)와 PGI는 Poulik(pH8.2)으로 2시간 30여분동안 전기영동 하였으며, GOT-2 와  $\alpha$ -GPD, MDH는 Tris-cytrate(pH8.0)으로 3시간 30분동안 전개하였다.

## 결 과

### I. 種의 記載

본 연구에서 조사된 12種의 응애류는 모두 응애 아과(Subfamily Tetranychinae Berlese, 1913)의 응애 족(Tribe Tetranychini Reck, 1950)에 속하였다. 그중 8종의 한국 미기록종에 대하여는 필요한 기재와 도판을 제시하였고, 기지종에 대해서는 새로운 채집지 및 기주식물에 관한 자료만을 정리하였다.

Genus *Panonychus* Yokoyama, 1929 사과응애 속

#### 1. *Panonychus citri* (McGregor, 1916) 귤응애 (Fig. 12.⑦)

*Tetranychus citri* McGregor, 1916 (p. 28).

*Metatetranychus citri* Prichard and Baker, 1955 (pp. 113-136, figs. 96-99); Lee, 1965 (p. 201, fig. 5).

*Panonychus citri* Ehara, 1956b (pp. 500-501); Han, 1970 (pp. 34-35, figs. 5-8); Lee *et al.*, 1986 (pp. 13-26, figs. 3A G,I,J).

관찰 재료: 20 ♀♀, 8 ♂♂, 전주, 19-VII-1986, 탕자나무(*Poncirus trifoliata* Rafin); 3 ♀♀, 전남 강진, 26-VII-1986, 탕자나무; 3 ♀♀, 2 ♂♂, 전남 영암, 26-VII-1986, 탕자나무; 10 ♀♀, 3 ♂♂, 전주 조경단, 6-VII-1986, 꾸지뽕나무(*Cudrania tricuspidata* Buteau); 6 ♀♀, 3 ♂♂, 전남 영암, 27-VII-1986, 멀구슬나무(*Melia azedarach* L. var. *japonica* Makino); 6 ♀♀, 7 ♂♂, 전주, 6-VII-1986, 땀땀이덩굴(*Cocculus trilobus* DC.).

특기: 이 종은 주로 귤의 해충으로 알려져 있으나 여러가지 야생식물에도 기생하고 있었으

며 특히 꾸지뽕나무와 멀구슬나무는 새로이 기록되는 기주식물이다.  
분포 : 범세계적.

Genus *Eotetranychus* Oudemans, 1931 노랑응애 속(신칭)

2. *Eotetranychus populi* (Koch, 1938) 버들응애 (신칭)

(Fig. 1. A-H, 12. ①)

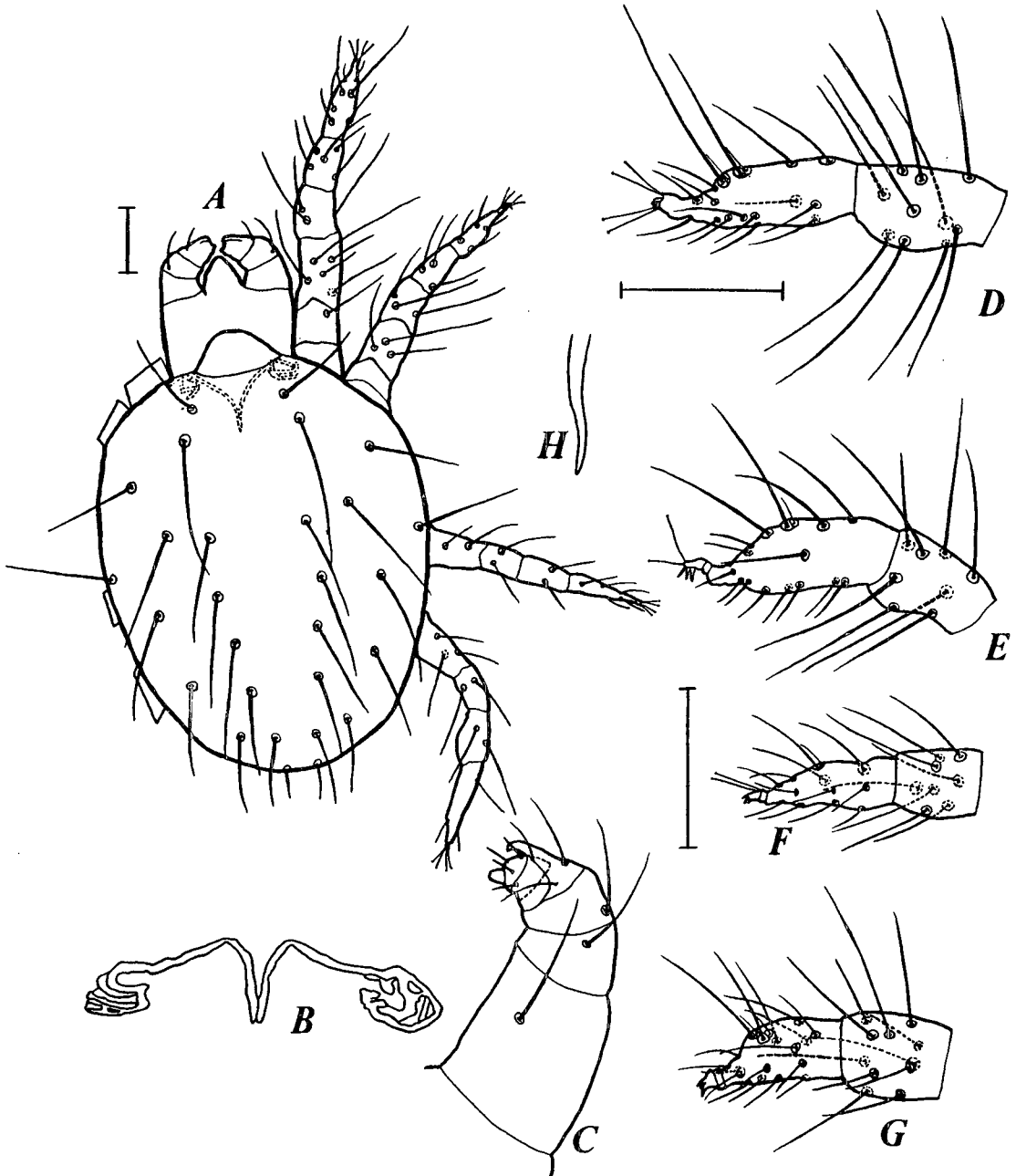


Fig. 1. *Eotetranychus populi*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus II of male; G, tibia and tarsus I of male; H, aedeagus. (scale = 50 $\mu$ ).

*Tetranychus populi* Koch, 1938 (p.14).

*Eotetranychus populi* Prichard and Baker, 1955 (p.189, figs. 141-143).

관찰 재료 : 35 ♀♀, 10 ♂♂, 전북 이리, 19-VII-1986, 버드나무 (*Salix koreensis* Andress) ; 54 ♀♀, 27 ♂♂, 전주전변, 21-VII-1986, 능수버들 (*Salix pseudolasiogyne* Lev.).

암컷 : 크기는 평균  $424\mu \times 232\mu$ , 체색은 황색 내지 연록색이다. 촉지(pedipalp)의 끝에 위치한紡績器(spinneret)는 길이가 폭의 1배 반이다(Fig.1.C). 제1각 마디들 사이의 상대적 길이비는 전절(trochanter)14.7 : 퇴절(femur)25.3 : 슬절(genu)16.8 : 경절(tibia)17.3 : 부절(tarsus)26.7이다. 제1각 부절에는 중복모(duplex setae)보다 기부쪽에는 5개의 通常毛(tactile seta)가 있고, 기부 중복모와 동일선상에 1개의 감각모(sensory seta)가 있다(Fig.1.D). 제1각 경절에는 9개의 통상모와 1개의 감각모가 있다.

제2각 경절에는 8개의 통상모가 있다(Fig.1.E).

기문기관(peritreme)의 말단부분은 미로처럼 불규칙하게 엉켜져 있어서 이 종을 동정하는 데에 매우 유용한 특징으로 쓰이고 있다(Fig.1.B). 몸통의 背面毛는 그 인접강모들간의 거리보다 길다. 生殖口蓋(genital flap)위와 그 직전부위는 모두 가로무늬를 나타낸다.

수컷 : 크기는 평균  $302 \times 171\mu$ 이었다. 제1각의 경절에는 9개의 통상모와 2개의 감각모가 있고 제2각 경절에는 8개의 통상모가 있다(Fig.1.F,G).

삼입기는  $47\mu$ 정도로 매우 길고 가늘며 끝이 뭉툭하여 Lee(1965)가 보고한 *E. carpini*와는 다르다(Fig.1.H).

특기 : 이 종은 버드나무 종류에서만 발견되어 기주식물에 대한 특이성이 강한 듯하다. 잎의 뒷면에 황색 또는 황갈색의 반점을 형성하나 심한 피해를 입히는 경우는 없었다. 이 종은 우리나라에서는 처음으로 보고된다.

분포 : 미국, 영국, 독일, 소련, 중공.

### 3. *Eotetranychus smithi* Pritchard and Baker, 1955 스미드응애 (신칭) (Fig.2.A-H, 12. ③)

*Eotetranychus smithi* Pritchard and Baker, 1955 (p. 192, figs. 149-150) ; Ehara, 1960 (pp.234-236, figs.1-15);1980 (p.277, fig.126-D).

관찰 재료 : 9 ♀♀, 1 ♂, 전주 완산칠봉 21-VII-1986, 나무딸기 (*Rubus idaeus* L. var. *concolor* Nakai), 복사나무 (*Prunus porsica* (L.)).

암컷 : 크기는  $416\mu \times 269\mu$ , 체색은 *Eotetranychus*속으로서는 예외적으로 暗赤色을 나타낸다. 방적기의 길이는 폭의 1배 반이 되지 못하여 비교적 짧았다. 제1각 마디들의 상대적 길이비는 전절16.8 : 퇴절23.2 : 슬절13.6 : 경절16.8 : 부절29.6로서 일본의 기록보다 퇴절과 부절이 약간 작고 슬절 및 경절의 차이가 크지 않다(Ehara, 1960). 제1각 부절에 있는 2쌍의 중복모는 근접해 있다(Fig.2.D). 중복모보다 기부의 부절부위에는 5개의 통상모와 1개의 감각모가 있다. 기부 중복모(proximal duplex setae)중 큰 것은 작은 것의 3배 반의 길이이고 말단 중복모(distal duplex setae)중 큰 것은 작은 것의 6배의 길이이다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 1개의 감각모가 있다. 제2각 경절에는 8개의 통상모가 있다(Fig.2.D,E).

기문기관은 말단부분이 약간 비후되어 있고 아랫쪽으로 구부러져 있다(Fig.2.B).

몸통의 背面毛는 길고, 생식구개 위에는 가로무늬, 그 전방에는 세로무늬가 있다.

수컷 : 방적기의 길이는 폭의 2배 반가량으로 암컷에 비하여 길고 끝이 뭉툭하다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 4개의 감각모가 있고 제2각 경절에는 8개의 통상모가 있다(Fig.2.F, G).

삼입기의 길이는  $20\mu$ 정도이고 등쪽으로 휘어져서 S字형을 이루고 있는데 그 말단부는 뾰족하다(Fig.2.H).

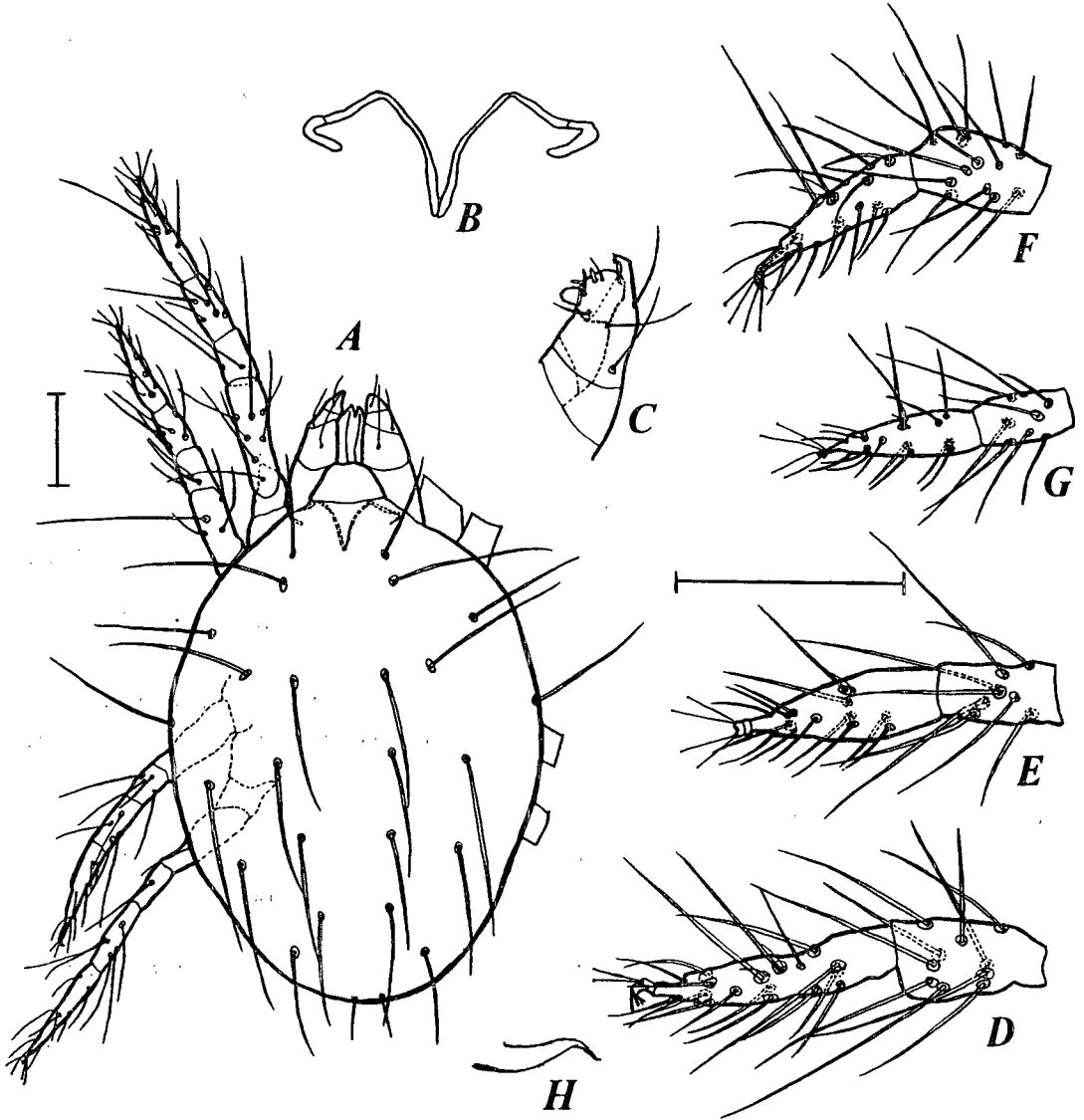


Fig. 2. *Eotetranychus smithi*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus. (scale = 50 $\mu$ ).

특기 : 이 종은 나무딸기에서 대량 번식함이 관찰되었으나 복사나무 잎에서도 벗나무 응애와 혼재하는 경우도 있었다. 따라서 이 종은 기주식물의 범위가 다소 넓으리라고 예상되며 일본 종과의 변이에 대한 연구가 요구된다고 여겨진다. 이 종은 우리나라에서는 처음으로 보고된다.

분포 : 일본, 미국.

Genus *Schizotetranychus* Tragardh, 1915 갈래밭톱응애 속(신칭)

4. *Schizotetranychus bambusae* Reck, 1941 대응애(신칭)

(Fig. 3. A -H)

*Schizotetranychus bambusae* Reck, 1941 (p.449. Figs.1-5); Ehara, 1973 (pp.229-232, Figs.25-36).

관찰 재료 : 6♀, 2♂♂, 전주, 25-VII-1986, 대나무 (*Phyllostachys reticulata* Koch).

암컷 : 크기는 평균  $367\mu \times 195\mu$ , 체색은 연록색이었다. 방적기의 길이는 폭의 2배가 못된다. 제1각 마디들의 상대적인 비율은 전절9.6 : 퇴절28.8 : 슬절15.4 : 경절16.3 : 부절29.8이다. 제1각 부절의 중복모보다 기부에는 5개의 통상모가 있고 중복모 가까이 1개의 감각모가 있다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 1개의 감각모가 있고 제2각 경절에는 8개의 통상모가 있다(Fig.3.D,E).

기문기관의 말단부는 곧으며 약간 비후되어 끝났다(Fig.3.B). 생식구개상에는 가로무늬가 있고 그 직전에는 세로무늬가 있다.

수컷 : 크기는  $302\mu \times 134\mu$ 이다. 방적기는 원추형에 가깝고 길이는 기부에서의 폭보다 조금

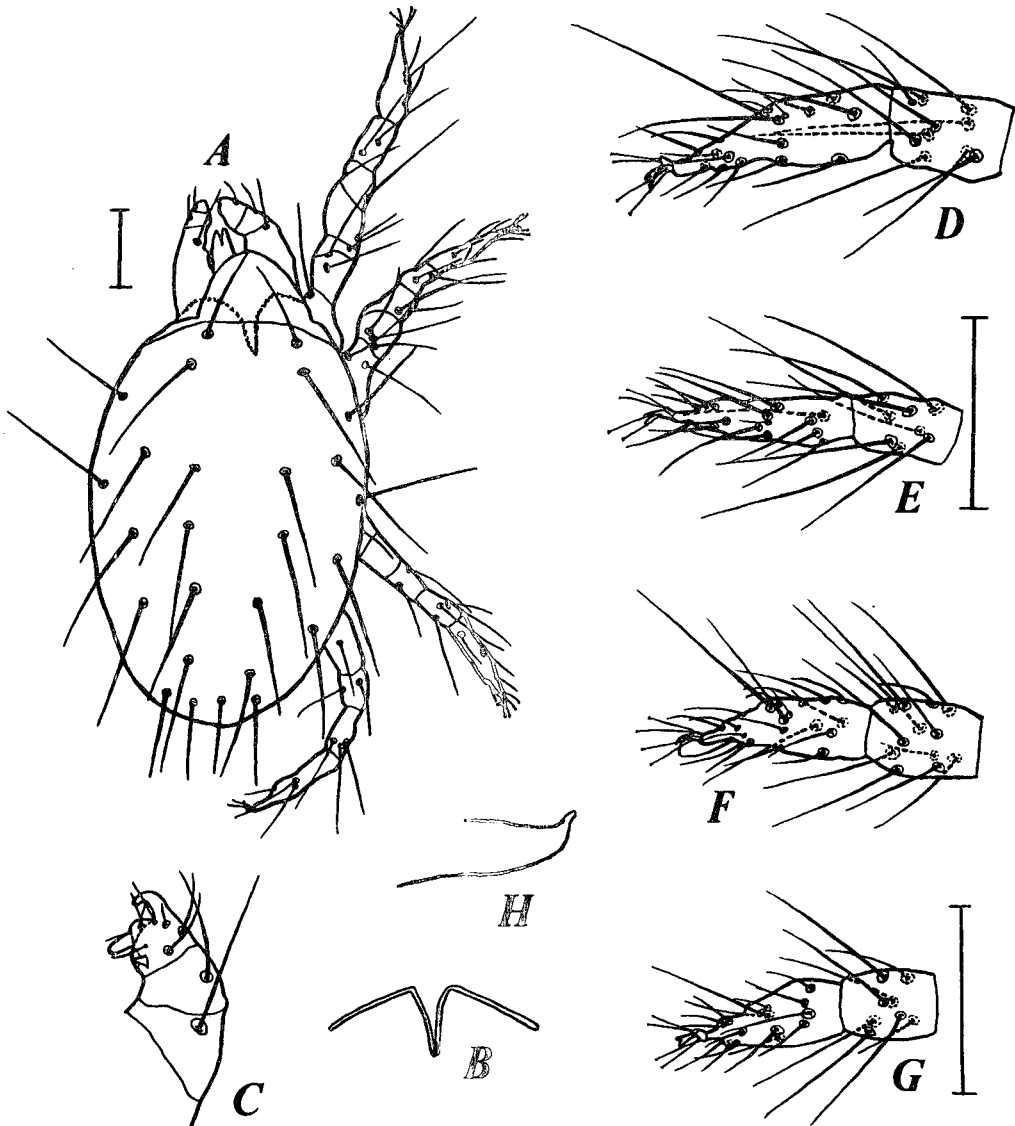


Fig. 3. *Schizotetranychus bambusae*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus. (scale =  $50\mu$ ).

길다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 3개의 감각모가 있고, 제2각 경절에는 8개의 통상모가 있다(Fig.3.F,G). 삼입기의 길이는  $15\mu$ 이었고 등쪽으로 휘어져서 작고 점차 가늘어지는 말단부를 형성한다(Fig.3.H).

특기: 이 종은 숙주 특이성이 강해서 대나무에서만 발견되고, 그것도 대나무 잎의 잎자루 가까이에서만 서식하는 것으로 기록되어 있는데 (Ehara, 1973), 본 연구에서도 그와같은 사실이 확인되었다.

우리나라에서는 처음으로 보고된다.

분포: 일본, 중국, 트란스코카시아(소련).

5. *Schizotetranychus celarius* (Banks, 1917) 납작대응애 (신칭)

(Fig.4.A-H, 12.④)

*Stigmaeopsis celarius* Banks, 1917(p.196).

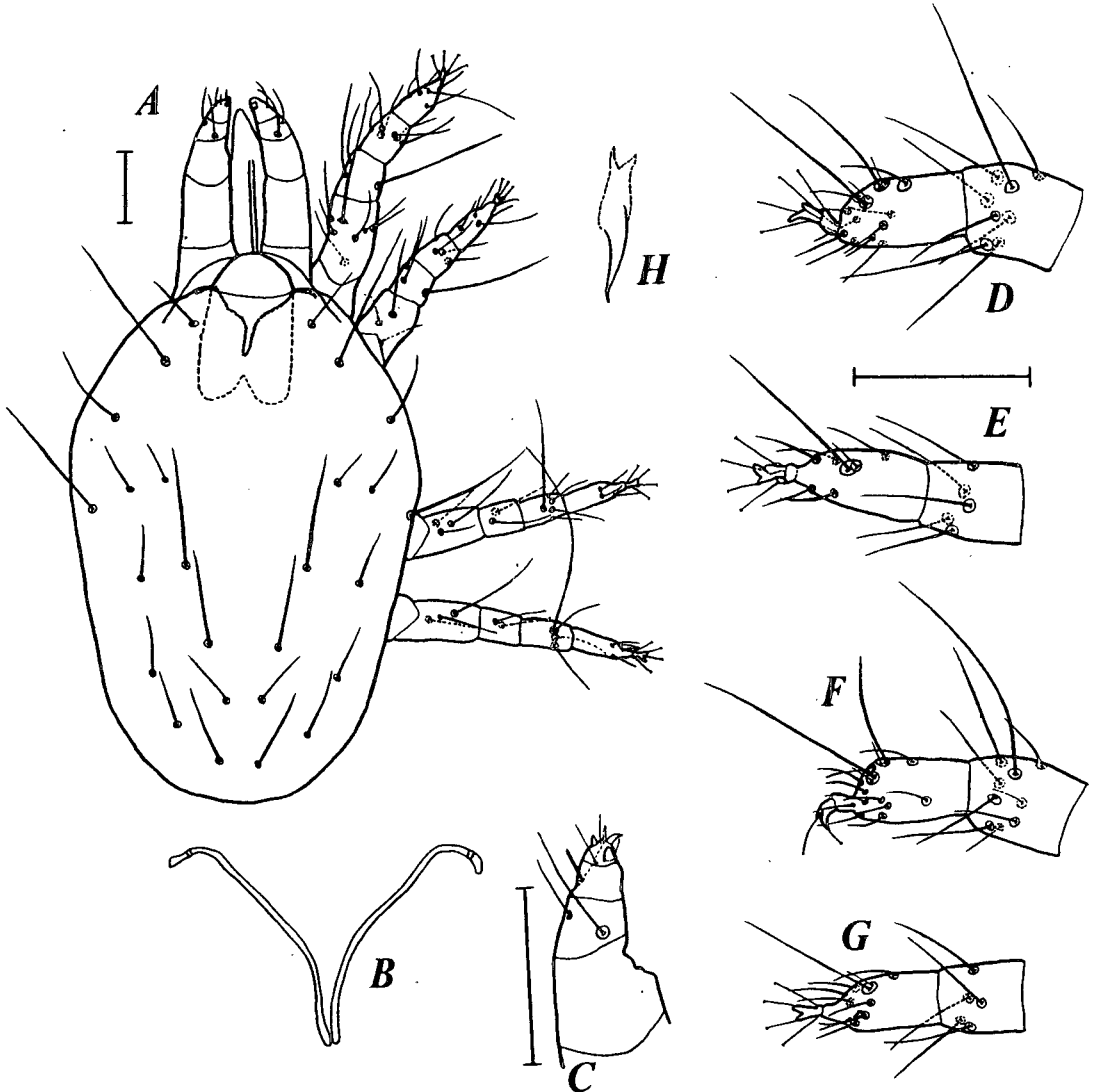


Fig. 4. *Schizotetranychus celarius*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus. (scale =  $50\mu$ ).



*Schizotetranychus celarius* Pritchard and Baker, 1955(p.249, Figs.205-207).

관찰 재료 : 8♀♀, 6♂♂, 전주 완산동, 21-VIII-1986, 대나무 (*Phyllostachys reticulata* Koch).

암컷 : 크기는  $460\mu \times 223\mu$ , 체색은 연록색이고 체형은 등배쪽으로 몹시 납작하다. 방적기는 길이와 폭이 거의 같다. 제1각 마디들의 상대적인 비율은 전절11.4 : 퇴절30.7 : 슬절18.2 : 경절17.0 : 부절22.7이다. 제1각 부절은 말단가까이에서 특히 뭉툭하고, 중복모보다 기부에는 1개의 통상모와 1개의 감각모가 있다. 제1각 경절에는 7개의 통상모와 1개의 감각모가 있고, 제2각 경절에는 5개의 통상모가 있다(Fig.4.D,E).

기문기관의 말단부는 다소 비후해 있다(Fig.4.B). 배면모는 비교적 짧고 길이가 일정하지 않아서 긴 것은 짧은 것의 두배에 달한다. 생식구개상과 그 직전에는 모두 가로무늬가 있다.

수컷 : 크기는  $346\mu \times 174\mu$ 이다. 방적기는 길이와 폭이 거의 같고 암컷의 경우보다 작다. 제1각 경절에는 7개의 통상모와 2개의 감각모가 있고, 제2각 경절에는 5개의 통상모가 있다(Fig.4.F,G).

삼입기의 길이는  $15\mu$  정도였고 위로 구부러지고 가늘고 길며 끝은 다시 후방으로 향하여 가늘어진다(Fig.4.H).

특기 : 이 종은 대나무 잎의 뒷면에 실을 뽑아서 집단생활을 하며 집단의 크기는 작고 산발적으로 형성되었다. 일본에서는 대나무 외에도 버나 사탕수수(Ehara, 1966)에서도 발견되어서 단자엽 식물에서는 숙주의 범위가 다소 넓은 것으로 생각된다. 우리나라에서는 처음으로 보고된다.

분포 : 미국, 일본, 홍콩

#### 6. *Schizotetranychus leguminosus* Ehara, 1973 짜리응애 (신칭) (Fig.5.A-H, 12. ②).

*Schizotetranychus leguminosus* Ehara, 1973 (pp. 224-227, Figs. 1-12) ; 1980(p.281, Fig.128-B).

관찰 재료 : 40♀♀, 5♂♂, 전주 완산칠봉 9-VIII-1986, 짜리나무 (*Lespedeza bicolor* Turcz.)

암컷 : 크기는  $319\mu \times 161\mu$ , 체색은 연록색이다. 방적기의 길이는 폭의 약 2배이다. 제1각 마디들의 상대적인 비율은 전절11.0 : 퇴절26.8 : 슬절15.9 : 경절17.1 : 부절29.3이다. 제1각 부절의 중복모보다 기부에는 4개의 통상모가 있고 중복모에 근접해서 1개의 감각모가 있다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 1개의 감각모가 있다. 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다(Fig.5.D,E).

기문기관의 말단은 L字형으로 굽어 있고 끝이 약간 비후되어 있다. 배면모의 길이는 인접강모간의 거리와 비슷하다(Fig. 5.A,B).

수컷 : 크기는  $257\mu \times 119\mu$ 이다. 방적기는 Ehara(1973)의 원기재에서처럼 찾아볼 수 없었다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 4개의 감각모가 있고, 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다(Fig.5.F,G).

삼입기의 길이는  $13\mu$  정도였고 등쪽으로 굽었으며 말단부분은 특이한 머리부분을 형성하고 있다(Fig.5.H).

특기 : 이 종은 일본 이외의 지역에서는 처음으로 보고된다. 일본에서는 다릅나무, 개물푸레나무, 칩에서 보고되어 왔으므로(Ehara, 1973), 기주식물의 범위는 넓은 편이나 짜리나무에서 보고되는 것도 처음이다.

분포 : 일본.

Genus *Oligonychus* Berlese, 1886 큰발톱응애 속(신칭)

#### 7. *Oligonychus orthius* Rimando, 1962 역새응애 (신칭) (Fig.6.A-H, 12 ⑥).

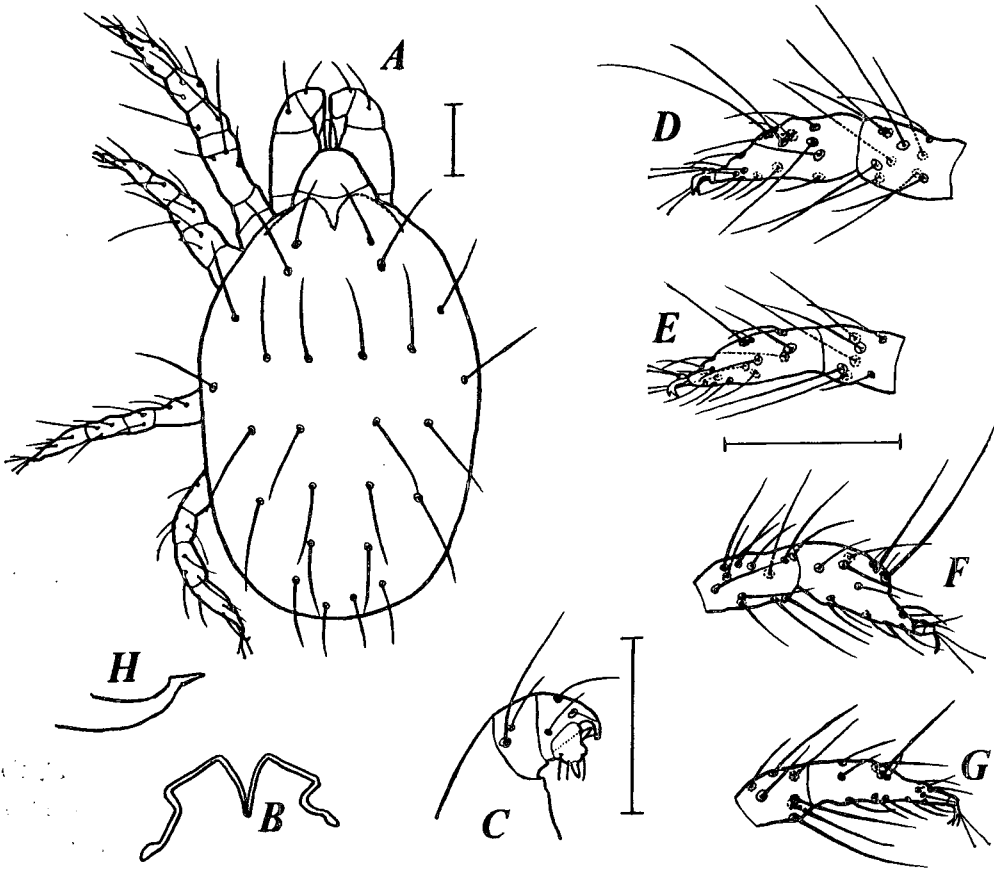


Fig. 5. *Schizotetranychus leguminosus*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus. (scale=50 $\mu$ ).

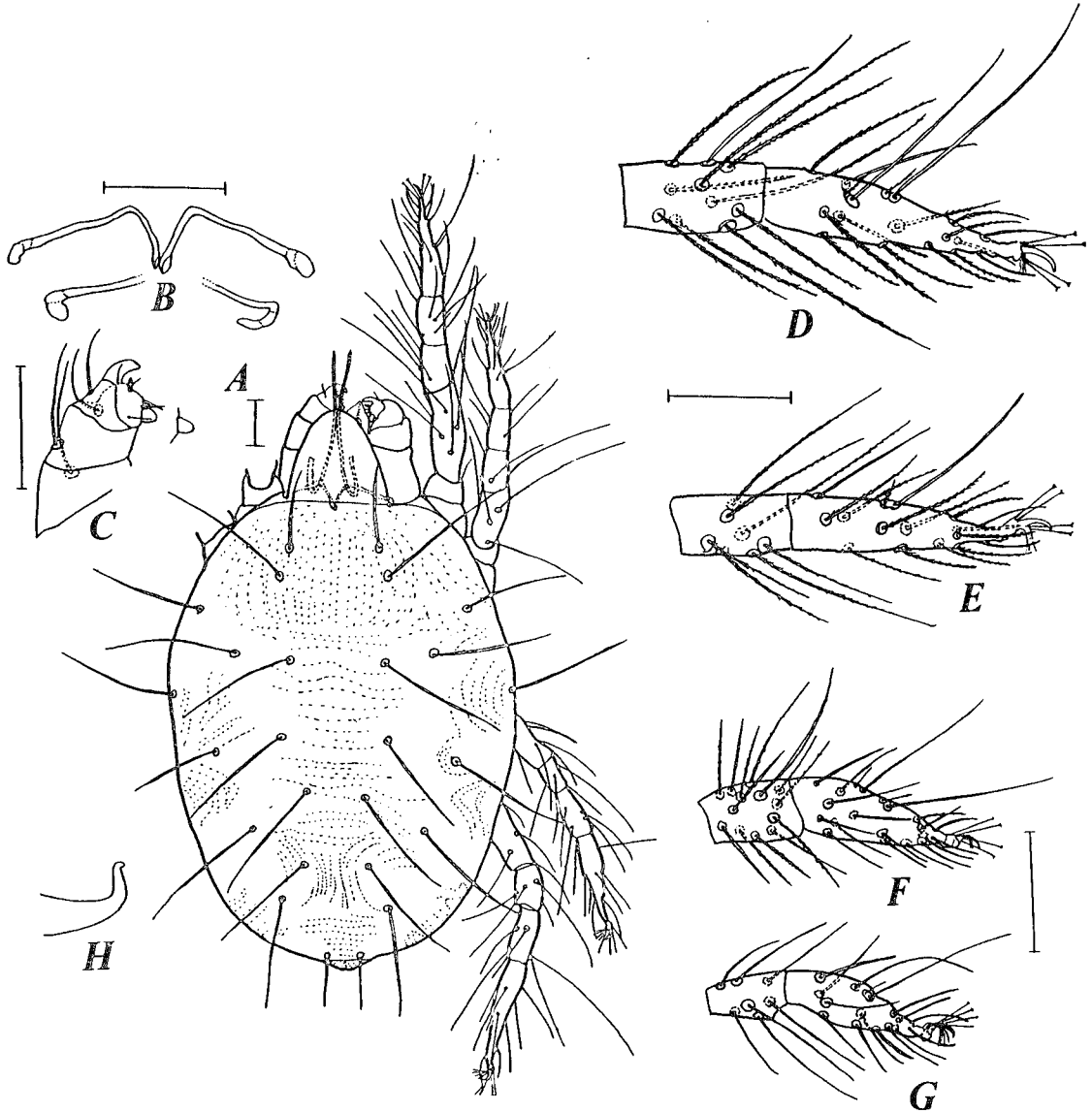
*Oligonychus orthius* Rimando, 1962 (p.22, fig.11); Ehara, 1966(p.13-15, figs.22-30), 1969(p.94, fig.39).

관찰 재료 : 28♀♀, 16♂♂, 전주 진지산, 25-VII-1986, 참억새 (*Miscanthus sinensis* Andress).

암컷 : 크기는 평균 449 $\mu$ ×256 $\mu$ , 체색은 연한 황색이며 체내의 검은 점들이 다수 비쳐보였다. 방적기는 잘 발달되어 있고 길이와 폭이 거의 비슷하다. 제1각 마디들의 상대적인 길이의 비는 전절8.7 : 퇴절27.5 : 슬절13.8 : 경절15.9 : 부절34.1이다. 제1각 부절의 중복모들은 서로 떨어져 있다. 중복모보다 기부 부절부위에는 4개의 통상모와 1개의 감각모가 있다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 1개의 감각모가 있다. 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다 (Fig.6.D, E).

기문기관의 끝은 팽대되어있고 아래로 굽은 정도는 개체마다 다소의 변이가 있었다(Fig.6. B). 배면모는 인접 강모들의 간격보다 길다. 생식구개의 앞부분에는 사선, 뒷부분에는 가로 무늬가 보인다.

수컷 : 크기는 259 $\mu$ ×116 $\mu$ 이다. 방적기의 길이는 폭의 2배로서 암컷에 비하여 가늘고 길다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 4개의 감각모가 있고 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있



**Fig. 6.** *Oligonychus orthius*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus. (scale = 50 $\mu$ ).

다(Fig.6.F,G). 삽입기는 위로 굽었으며 끝이 S'字형을 하고 있다(Fig.6.H).

특기 : 이 종은 열대지방의 사탕수수에서 흔히 발견되는 것으로 오키나와 제도(북위 30°) 이북에서는 처음으로 보고된다. 단자엽 식물에 적응된 종이나 기주식물의 범위는 그다지 넓지 않은 것으로 여겨진다. 우리나라에서는 처음 보고된다.

분포 : 필리핀, 타일랜드, 대만, 오키나와(일본).

Genus *Tetranychus* Defour, 1832 응애 속

8. *Tetranychus kanzawai* Kishida, 1927 차응애

(Fig.12. ⑤)

*Tetranychus kanzawai* Kishida, 1927(p.105);Ehara, 1956(pp.504-507, Figs.15-25);Lee *et al.*,

1986(p.23, figs.6J, 7B, H).

관찰 재료 : 4♀♀, 2♂♂, 전주, 9-V-1986, 장미(*Rosa* sp.); 8♀♀, 3♂♂, 전주, 19-VI-1986, 토끼풀(*Trifolium repens* L.); 11♀♀, 2♂♂, 전북 완주군, 29-VI-1986, 뽕나무(*Morus alba* L.); 40♀♀, 15♂♂, 전북 이리, 19-VII-1986, 아카시나무(*Robinia pseudo-acacia* L.), 산딸기(*Rubus crataegifolius* Bunge); 22♀♀, 4♂♂, 전북 소양, 29-VI-1986, 환삼덩굴(*Humulus japonicus* S. et Z.), 칩(*Pueraria thunbergiana* Benth.); 5♀♀, 전주, 25-VII-1986, 해바라기(*Helianthus annuus* L.); 9♀♀, 2♂♂, 전남 나주, 27-VII-1986, 탕자

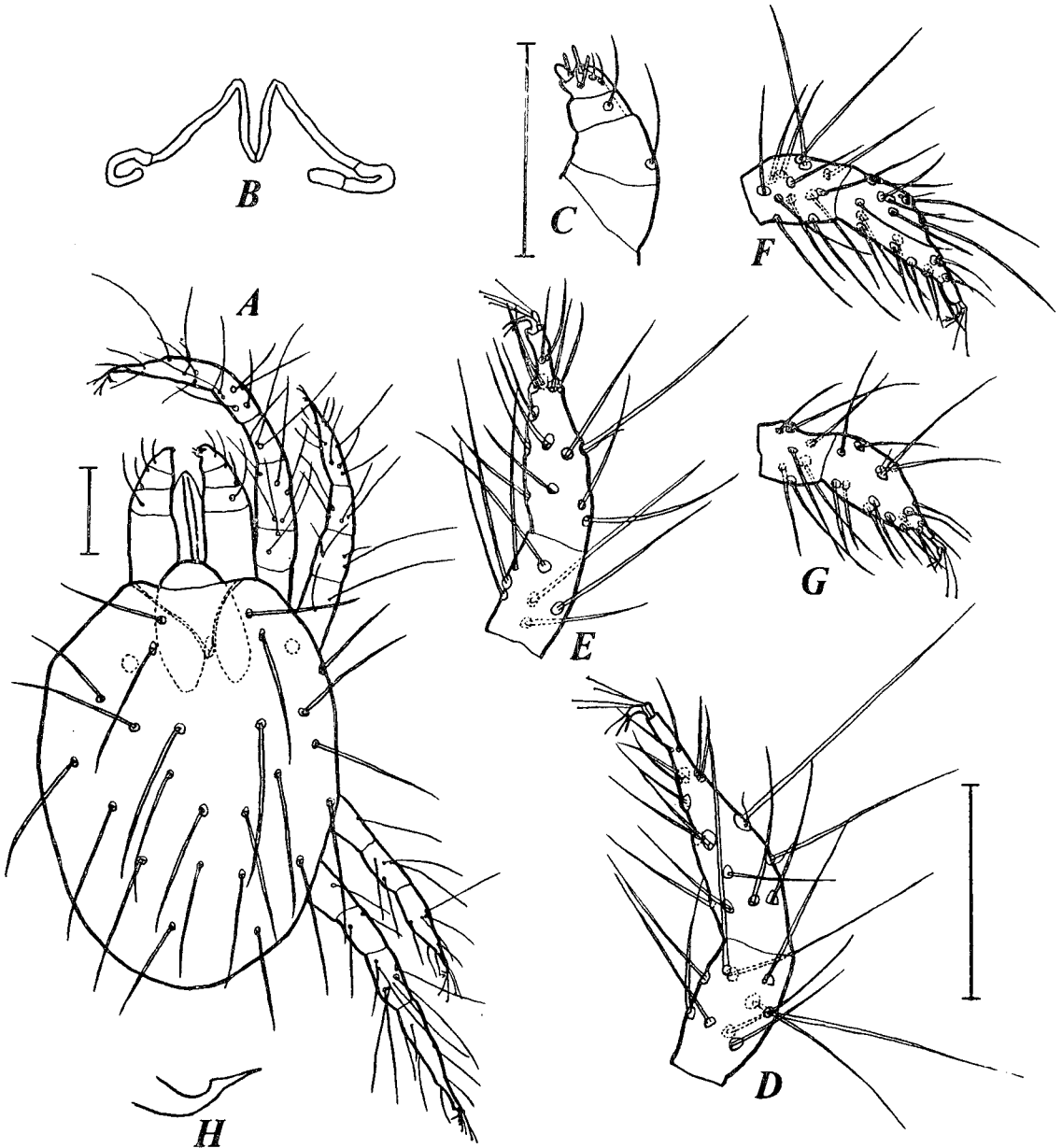


Fig. 7. *Tetranychus phaselus*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus, (scale = 50 $\mu$ ).

나무, 개암나무(*Corylus heterophylla* Fisher var. *thunbergii* Blume).

특기: 이상의 야생식물 외에도 호박, 들깨, 콩, 배 등의 농작물에서도 가장 흔히 발견되는 종의 하나이다.

분포: 일본, 대만, 홍콩, 필리핀.

**9. *Tetranychus phaselus* Ehara, 1960** 콩응애 (신칭) (Fig. 7. A-H)

*Tetranychus phaselus* Ehara, 1960 (pp.238-240, figs. 28-39); 1980 (p.287, fig.131-C.4.).

관찰 재료: 6♀♀, 2♂♂, 전주, 6-VIII-1986, 뱀딸기(*Duchesnea chrysantha* (Zou. et Morr.)), 익모초(*Leonurus sibiricus* L.).

암컷: 크기는  $396\mu \times 227\mu$ , 체색은 黃赤色이다. 방적기의 길이는 폭의 약 2배이다. 제1각 마디들의 상대적인 길이비는 전절10.1:퇴절31.0:슬절14.0:경절14.7:부절30.2이다. 제1각 부절의 중복모보다 기부에는 4개의 통상모와 중복모와 동일선상에 1개의 감각모가 있다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 1개의 감각모가 있으며, 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다 (Fig.7.D,E).

기문기관은 말단부가 U字형을 이루며 굽어져 있다(Fig.7.B). 배면의 주름무늬는 점박이응애와 같다(Lee et al.1986). 생식구개상에는 가로무늬가 있고 그 직전에는 세로무늬가 관찰된다.

수컷: 크기는  $252\mu \times 126\mu$ 이다. 방적기는 가늘고 길다. 제1각 경절에는 9개의 통상모와 4개의 감각모가 있다. 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다(Fig.7.F,G). 삼입기의 길이는  $26\mu$  정도이며 등쪽으로 강하게 휘었고 끝부분은 머리를 형성하는데 매우 크고 신발과 비슷한 모양을 하고 있다(Fig.7.H).

특기: 이 종은 외국에서는 콩과 식물에서만 기록되어 왔으나 본 연구에서는 뱀딸기(장미과)와 익모초(꿀풀과)와 같은 야생식물에서도 흔히 기생한다는 것을 알 수 있었다. 우리나라에서는 처음으로 보고된다.

분포: 일본, 대만, 홍콩, 중공.

**10. *Tetranychus truncatus* Ehara, 1956** 뽕나무응애 (신칭) (Fig.8.A-H)

*Tetranychus truncatus* Ehara, 1956 (pp.507-508, figs.28-31); 1969 (pp.99-100, fig.70).

관찰 재료: 29♀♀, 5♂♂, 전주, 15-VI-1986, 돼지풀(*Ambrosia artemisifolia* L.var. *elatior* Descourtils), 나팔꽃(*Pharbitis nil* Chois).

암컷: 크기는  $388\mu \times 230\mu$ , 체색은 赤色을 나타낸다. 방적기는 길이가 폭의 2배가 못된다. 제1각 마디들의 상대적 길이비는 전절13.0:퇴절28.0:슬절14.3:경절16.8:부절28.0이다. 제1각 부절의 중복모보다 기부에는 6개의 통상모가 있고 중복모와 동일선상에 1개의 감각모가 있다. 제1각 경절에는 11개의 통상모와 1개의 감각모가 있고 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다(Fig.8.D,F).

기문기관은 그 말단부가 U字형으로 굽어있다(Fig.8.B).

수컷: 크기는  $292\mu \times 151\mu$ 이다. 방적기는 길이가 폭의 2배 반을 넘는다. 제1각 경절은 9개의 통상모와 4개의 감각모를 가지며, 제2각 경절에는 7개의 통상모가 있다(Fig.8.F,G). 삼입기의 길이는  $15\mu$  정도이며 등쪽으로 심하게 굽었고 머리부분은 점박이응애의 경우(Lee et al., 1986)와 가장 가까우나 훨씬 작고 머리의 뒷쪽으로 미소한 돌기를 하나 낼 뿐이다.

특기: 이 종은 외국에서는 뽕나무, 사탕무, 가지, 수박 등의 농작물에서 보고되어 왔으며 역시 광역의 기주 식물을 가지는 것 같다. 우리나라에서는 처음으로 보고된다.

분포: 일본, 대만, 태국, 필리핀, 중공.

**11. *Tetranychus vienensis* Zacher, 1920** 뽕나무응애

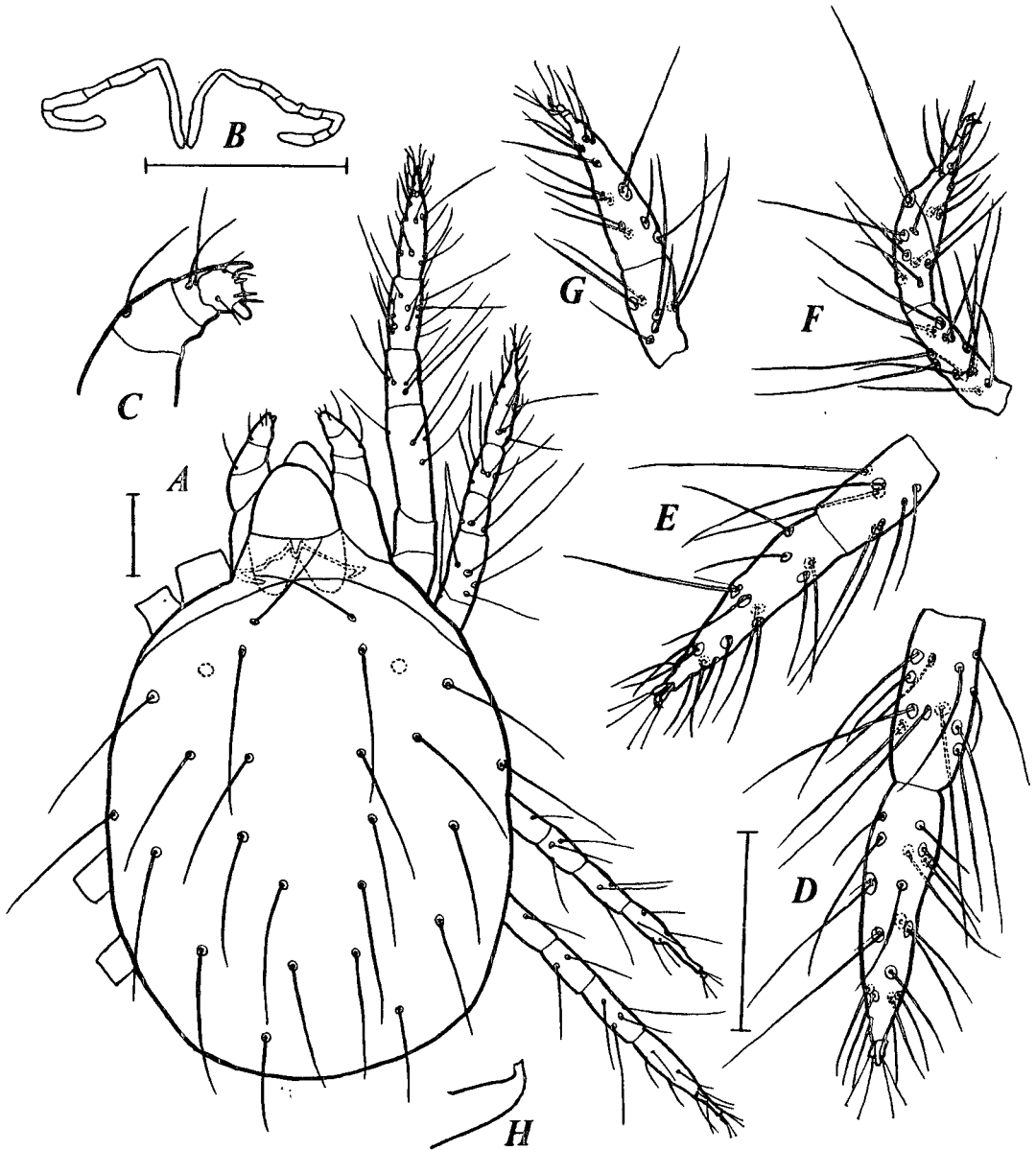


Fig. 8. *Tetranychus truncatus*. A, dorsal aspect of female; B, peritreme; C, pedipalp of female; D, tibia and tarsus I of female; E, tibia and tarsus II of female; F, tibia and tarsus I of male; G, tibia and tarsus II of male; H, aedeagus. (scale=50 $\mu$ ).

*Tetranychus vienensis* Zacher, 1920(p.1); Pritchard and Baker, 1955(pp.384-585, figs.335-336); Lee *et al.*, 1986 (p.21, figs.5.7.C.F).

관찰 재료 : 86 ♀♀, 15 ♂♂, 충남 대전, 14-VI-1986, 뽕나무 (*Prunus serrulata* Lindl. var. *spontanea* (Max.)), 살구나무 (*Prunus armeniaca* L. var. *ansu* Max.); 3♀♀, 전주 완산철봉, 9-VIII-1986, 복사나무.

특기 : 관찰된 재료는 모두 장미과 식물에서 채집되었다.

분포 : 범세계적.

**12. *Tetranychus urticae* Koch, 1836** 점박이응애

*Tetranychus urticae* Koch, 1836(p.10); Baker, 1975(p.919); Han, 1969(p.35); Lee *et al.*, 1986(p.21, figs.6,7A-G).

*Tetranychus telarius* Pritchard and Baker, 1955(pp.432-445, figs.386-391); Ehara, 1956a(pp.249-252, figs.11-15); Lee, 1965(p.270, fig.2).

관찰재료 : 10♀♀, 1♂, 전북 부안 계화도, 24-VI-1986, 도둑놈의 갈고리(*Desmodium oxyphyllum* DC.); 5♀♀, 전북 소양, 28-VI-1986, 붓꽃(*Iris nertschinskia* Lodd.); 8♀♀, 1♂, 전주 조정단, 6-VII-1986, 개나리(*Forsythia koreana* Nakai); 6♀♀, 전주, 10-VII-1986, 조록싸리(*Lespedeza maximowiczii* Schneid); 12♀♀, 2♂♂, 전북 이리, 19-VII-1986, 접시꽃(*Althaea rosea* Cav.); 3♀♀, 전주 건지산, 20-VII-1986, 새콩(*Amphicarpaea edgeworthii* Benth. Var. *trisperma* Ohwi); 12♀♀, 전남 무안군, 26-VII-1986, 등(*Wistaria floribunda* A.P.); 10♀♀, 3♂♂, 전남 해남, 26-VII-1986, 벗나무; 7♀♀, 1♂, 전주, 27-VII-1986, 수수꽃다리(*Syringa dilatata* Nakai).

특기 : 이 논문에서는 야생식물만을 다루었으나 그외에도 사과, 배, 복숭아, 수박, 옥수수 같은 농작물에서도 이 종은 관찰할 수 있었다. 숙주 범위가 가장 넓은 종으로 사료된다.

분포 : 범세계적.

**II. 前跗節의 형태 비교**

응애류의 前跗節은 특히 응애科에서 잘 발달되어 있는데 특히 瓜間體(empodium)는 실을 뽑아내거나 실 위를 걷는데 중요한 역할을 하고 또한 속(Genus)을 구분하는 가장 중요한 분류학적 특징이 되고 있다(Gutierrez, 1985).

한편 Gutierrez and Helle(1985)는 조간체의 진화에 관해서 논의한 바 있는데 그들의 기준에 의하면 *Tetranychus* 속은 *Oligonychus* 속에 가깝고 *Eotetranychus* 속은 *Schizotetranychus* 속에서 파생된 것으로 정리할 수 있겠다. 또 *Panonychus* 속은 *Eotetranychus*-*Schizotetranychus* 계열보다는 *Tetranychus*-*Oligonychus* 속군에 보다 가깝다고 하였다. 이러한 기준을 참고로 본 연구에서 발견된 12種의 응애류에 대한 조간체의 진화계열을 Fig.9, 12. ①-⑦ 과 같이 정리하여 보았다.

그러나 *Tetranychus* 속에서는 종사이에 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었고 또한 동일 속내의 종간에 조간체의 구조적 차이가 다소 인정된다고 하더라도 그것이 종 상호간의 유연관계를 추론하기에는 미흡하여 다른 자료가 요구된다고 판단된다. 따라서 특히 *Tetranychus* 속 내의 종간의 유연관계를 보기 위하여 전기영동에 의한 효소분석을 실시하였다.

**III. 효소의 비교**

본 연구에서 관찰된 12종 중에서 전기 영동법을 실시한 종은 5종의 *Tetranychus* 속이 포함된 8종의 응애류이었다. 비교된 효소는 Esterase( $\alpha$ NA), PGI, GOT-2,  $\alpha$ -GPD, MDH의 5가지가 사용되었다(Fig.11,12 ⑧-⑨). GPI의 경우는 *Tetranychus* 속의 5종은 모두 동일한 위치에서 1개의 band만을 보여주었고, *Panonychus* 속과 *Eotetranychus* 속은 band의 이동 거리가 서로 달라서 최소한 屬간의 차이를 인정할 수 있었다.  $\alpha$ -GPD의 경우도 단일 band를 나타내고 GPI와 비슷한 결과를 보여 주었으나 다만 *Tetranychus vienensis* 만은 그 屬에서는 유일하게 이동거리가 짧았다. Esterase와 MDH에서는 다수의 band를 나타내어 屬 및 種사이의 유연관계를 비교하는데에 특히 유용하였다(Fig.11,12.⑧-⑨).

이러한 효소의 전기 영동상을 비교해보면 *Tetranychus* 屬에서는 *T. urticae*, *T. kanzawai*, *T. truncatus*의 유연관계가 가깝고 *T. phaselus*는 이들 그룹과 약간 다르며 *T. vienensis*는 현저한 차이가 난다는 것을 알 수 있다. 한편 *Panonychus* 속과 *Eotetranychus* 속은 비

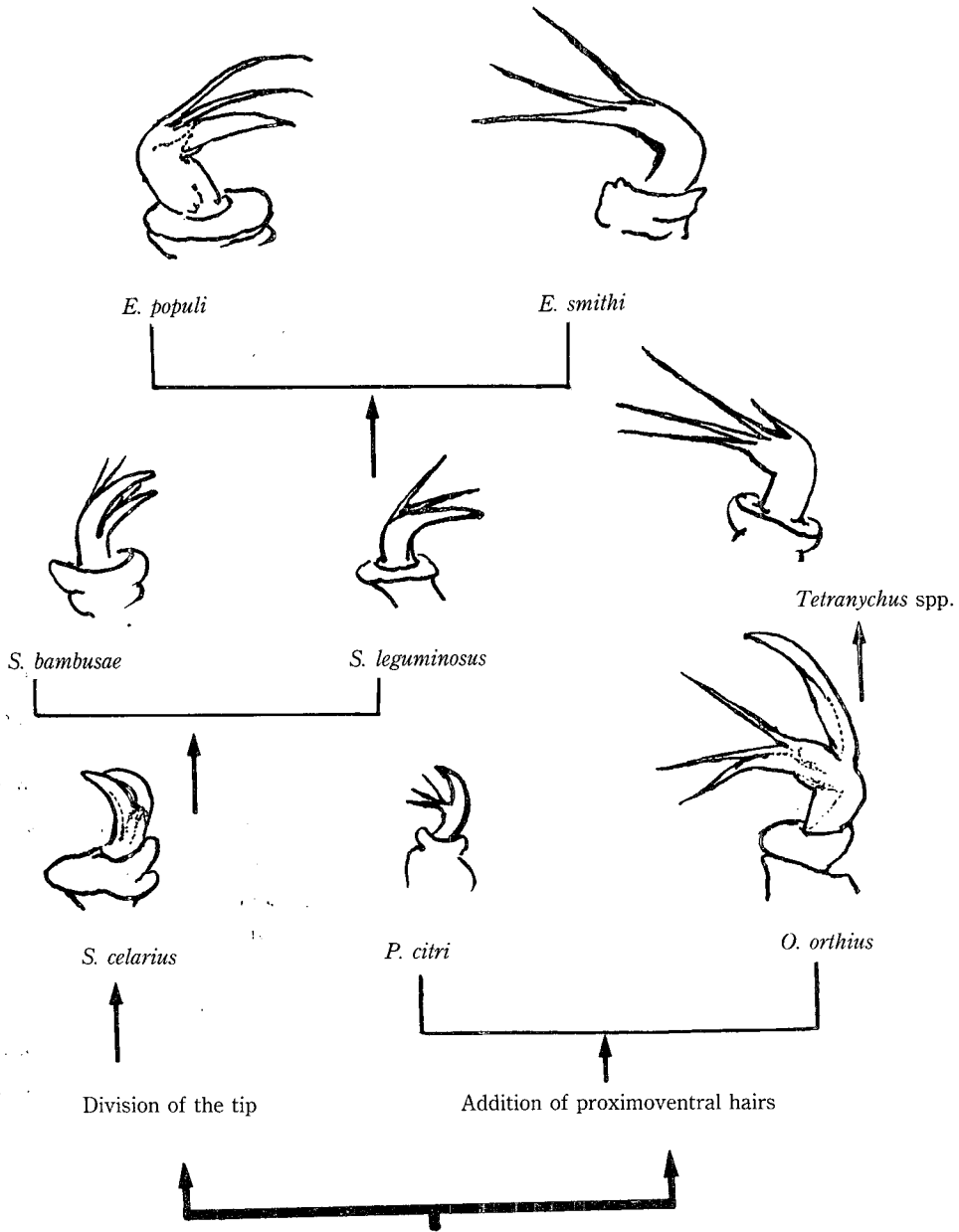


Fig. 9. Some evolutionary lineages of the empodium in several Korean spider mites (Tribe Tetranychini).

교환 종의 수가 많지 않아서 상호간의 유연관계를 밝히기에는 자료가 부족하나 최소한 屬間의 현저한 차이는 인정할 수 있었다.

고찰 및 결론

응애과에 대한 연구는 2차 세계대전 이래로 꾸준히 발전되어 왔으며 특히 최근 10여년 동안에는 놀랄만큼 활기를 띠고 있다(Helle and Sabelis, 1985). 응애과의 연구가 이처럼 활발



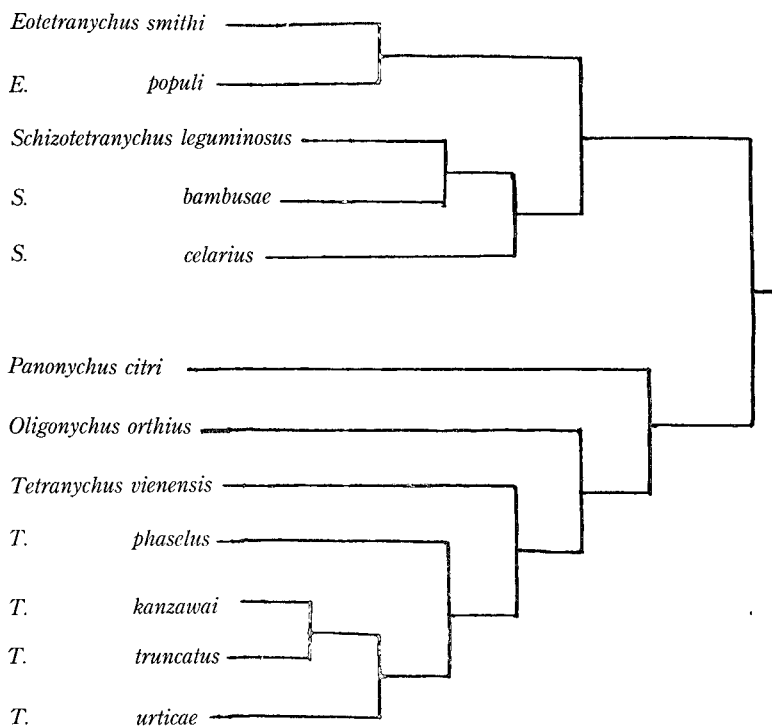


Fig. 10. Phenogram of 12 spider mites belonging to the tribe Tetranychini.

하게 이루어지고 있는 원동력은 일차적으로는 농업 해충으로서의 중요성 때문이라고 하겠지만 이 동물군에 대한 지식이 점차 축적되어 감에 따라서 기초 생물학적인 관심도도 따라서 높아졌고, 현재는 자연계에 대한 인류의 이해를 넓히는 연구에 좋은 재료로 부각되고 있다. 예를들면 유전이나 단성생식(Helle and Bolland, 1967), 휴면(Gotch, 1984) 등 다방면의 생물학적인 연구가 폭 넓게 이루어지고 있는 것이다.

한편 계통분류학적인 연구도 Pritchard and Baker(1955) 이래로 급속히 진전되어서 현재는 그 분류학적인 체계가 어느정도 정리되어 있다(Gutierrez, 1985). 그러나 야생식물에 기생하는 종류에 대해서는 아직도 연구의 여지가 많다. 특히 우리나라에서는 농업 해충으로서의 연구에만 치우쳐와서 과거 30년 동안에 불과 11종의 응애류만이 밝혀져 있을 뿐이다. 그외에도 이의순(1961)이 경북지방의 뽕나무에서 *Eotetranychus suginamensis*(Yokoyama)를 발견하여 한국동물학회에서 구두로 발표한 일이 있으나 그 종의 타당성에 대하여 검토할 만한 추후의 보고가 없었다. 따라서 이 종에 대해서는 앞으로 더욱 연구가 이루어져야 하리라고 본다.

이처럼 우리나라의 응애류에 관한 분류학적 연구는 빈약한 실정인데, 이것은 일본에서 52종(Ehara, 1976), 중국에서 76종(Dong, 1986)이 보고되고 있는 것과 비교하면 쉽게 알 수가 있다. 따라서 본 연구에서는 농작물보다는 야생식물에 중점을 두어서 응애류를 조사해 보았던바, 8종의 한국 미기록종을 얻을 수 있었다. 이들 미기록종에 대하여는 형태적인 특징을 기재하였고 아울러 새로운 채집지역이나 기주식물에 대한 자료를 상세히 정리하였다. 또한 본 연구에서 채집된 12종에 대한 계통학적 유연관계를 검토함으로써 이 분류군에 대한 앞으로의 연구에 기초를 마련하고자 시도하였다. 먼저 前跗節의 瓜間體를 비교하여 본

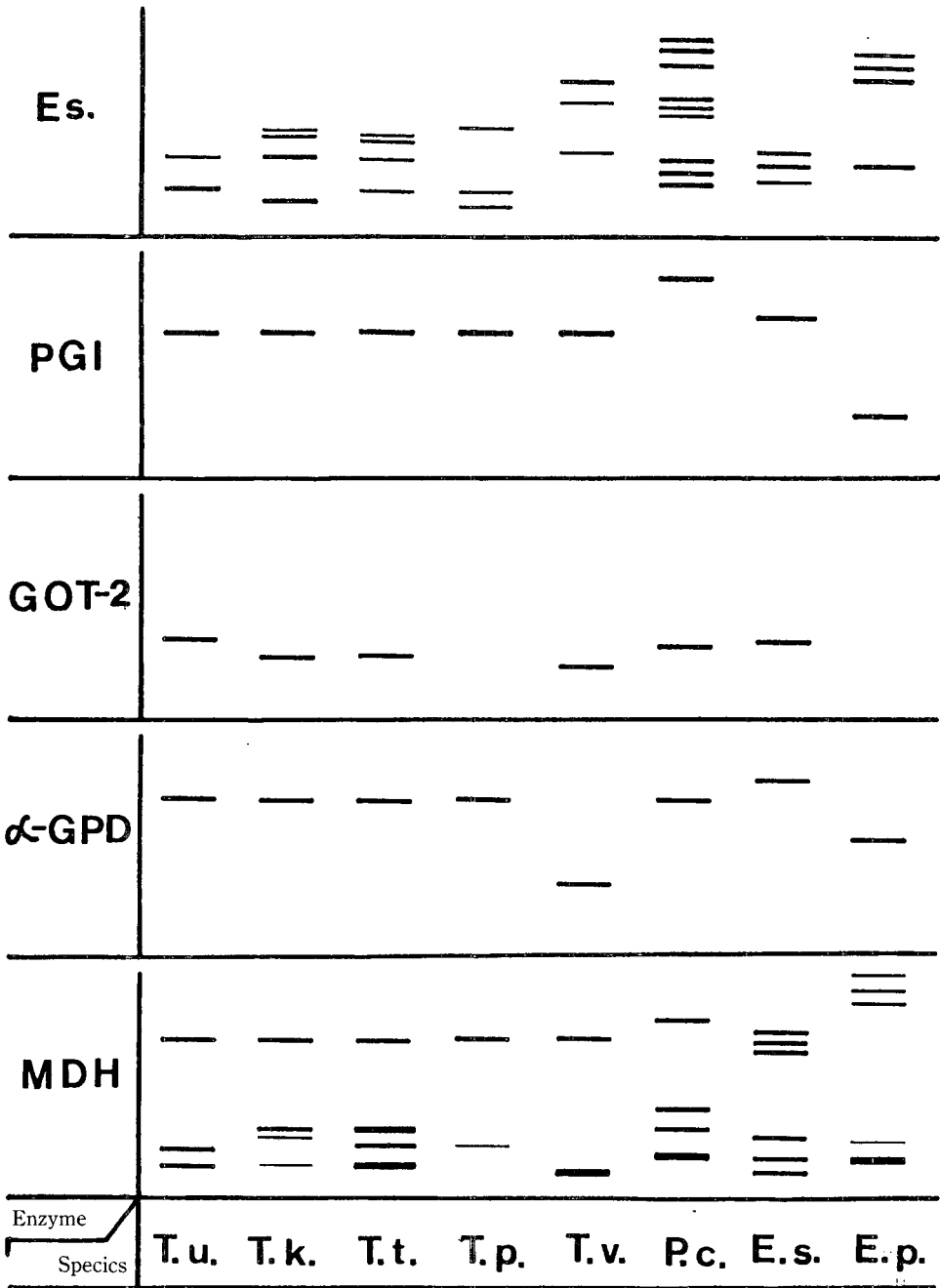


Fig. 11. Zymogram of 5 enzymes on 8 spider mites in Tetranychini. Abbreviations: Es=Esterase ( $\alpha$ NA), GOT-2=Glutamate oxalate transaminase,  $\alpha$ -GPD=Glucose-6-phosphate dehydrogenase, MDH=Malic dephdrogenase, T. c.=Tris cytrate, T. u.=*Tetranychus urticae*, T. k.=*Tetranychus kanzawai*, T. t.=*Tetranychus truncatus*, T. p.=*Tetranychus phaselus*, T.v.=*Tetranychus vienensis*, P.c.=*Panonychus citri*, E. s.=*Eotetranychus smilhi*, E. p.=*Eotetranychus populi*.

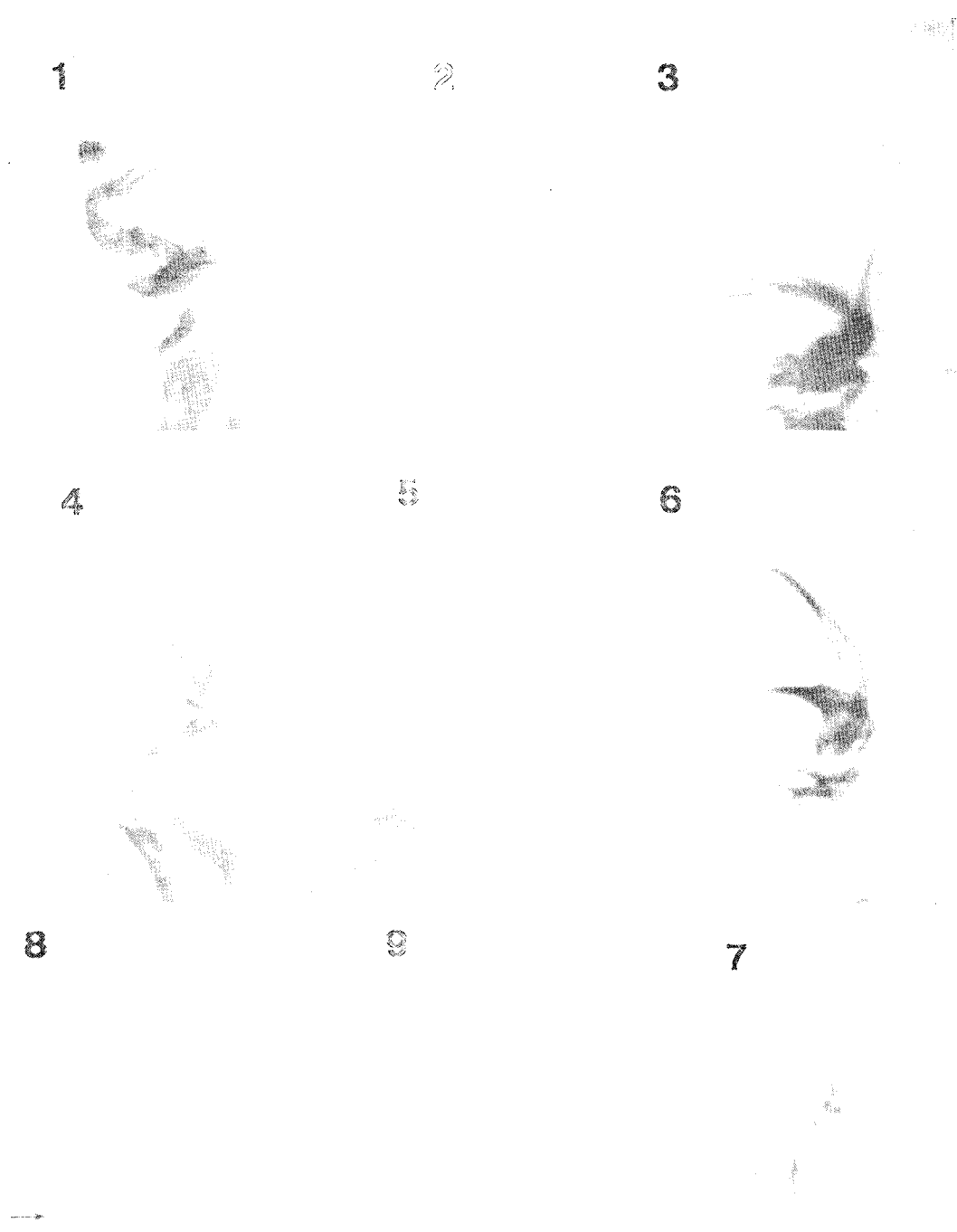


Fig. 12. Photographs of pretarsus by interference microscope ( $\times 600$ ) and Enzyme patterns on Stach gel after electrophoresis. 1, empodium of *E. populi*; 2, empodium of *S. leguminosus*; 3, empodium of *E. smithi*; 4, empodium of *S. celarius*; 5, empodium of *T. kanzawai*; 6, empodium of *O. orthius*; 7, empodium of *P. citri*; 8, esterase pattern on gel; 9, MDH pattern on gel.

바로는 屬間의 명백한 차이를 인정할 수 있었고 Gutierrez and Helle(1985) 가 제시한 진화계열의 개념의 타당성을 확인할 수 있었다. 즉, *Panonychus* 속과 *Oligonychus* 속은 조간체의 기부복면모(proximoventral hairs)가 발달되었고 그러한 진화계열의 정점은 조간체의 대부분이 기부복면모로 구성된 *Tetranychus* 속에서 찾아볼 수 있었다. 또 하나의 계열은 *Schizotetranychus* 속에서 볼 수 있는 바와 같이 조간체의 말단 부위가 둘로 갈라지는 진화경향으로 그 정점은 *Eotetranychus* 속에서 볼 수 있었다.

그러나 흥미로운 것은 두 계열의 진화의 정점에 나타난 *Tetranychus* 속과 *Eotetranychus* 속의 조간체의 모양이 그 기원이 전혀 다름에도 불구하고 외관상으로 매우 유사해 보인다는 점이다(Fig.9,11, ③-⑥). 이것은 수렴진화의 한 예로 생각되는데, 이 두 속이 전혀 다르다는 것은 효소의 전기영동상에서도 명백히 증명되고 있다(Fig.11).

전기영동상에 의한 종간의 유연관계는 *Tetranychus kanzawai*와 *T. truncatus*가 가장 가까웠고 *T. urticae*가 역시 이들과 가까운 그룹을 형성하였다. 그러나 같은 *Tetranychus* 속이면서도 *T. phaselus* 와 *T. vienensis*는 뚜렷한 차이가 있어서 최소한 亞屬으로 나누는 것이 타당하리라는 점을 시사해주고 있다. 실제로 Tuttle and Baker(1968)은 *T. vienensis*를 *Amphitetranynchus* 아속으로 분리할 것을 주장한 바 있다. 그러나 *T. phaselus* 도 수컷의 삼입기의 특이한 모습과 효소의 전기영동상에서의 차이로 보았을 때 새로운 亞屬으로 나눌 필요성이 있으리라고 사료된다. 그러한 결론을 얻기 위해서는 더 많은 검토가 이루어져야 하리라고 여겨진다.

이상의 결과를 종합하여 본 연구에서 관찰된 12종의 응애류에 대한 상호유연관계를 고찰해보면 Fig.10과 같이 정리할 수 있으리라고 사료된다. 그러나 우리나라의 응애과의 연구는 이제 시작에 불과하다. 앞으로 더 많은 기주식물과 더욱 광범위한 지역이 조사되면 많은 종이 발견되리라고 기대된다.

## 적 요

본 연구는 우리나라의 식물, 특히 야생 식물에 기생하는 응애과에 대한 분류학적 검토를 위하여 이루어졌다. 주로 호남지방에서 1986년 5월부터 1987년 6월 사이에 다음과 같은 12종(\*한국미기록종)의 응애가 채집되어 관찰과 실험에 사용되었다.

1. *Panonychus citri*(McGregor) 귤응애 \*2. *Eotetranychus populi* Koch 버들응애(신칭) \*3. *E. Smithi* Pritchard and Baker 스미드응애(신칭) \*4. *Schizotetranychus bambusae* Reck 대응애(신칭) \*5. *S. celarius* (Banks) 남작대응애(신칭) \*6. *S. leguminosus* Ehara 싸리응애(신칭) \*7. *Oligonychus orthius* Rimando 역새응애(신칭) 8. *Tetranychus kanzawai* Kishida 차응애 \*9. *T. phaselus* Ehara 콩응애(신칭) \*10. *T. truncatus* Ehara 뽕나무응애(신칭) 11. *T. vienensis* Zacher 뽕나무응애 12. *T. urticae* Koch 점박이응애. 이와 아울러 전부절의 조간체에 대한 미세구조를 관찰, 비교하였고, 전기영동법에 의한 효소분석을 실시하여 비교함으로써 종 및 속간의 상호유연관계를 추찰하여 보았다.

## 감사의 말씀

본 연구를 수행함에 있어서 재료의 수집, 정리, 관찰 과정에서 많은 도움을 준 이 정상,

유 면옥 선생에게 감사하고, 논문의 정리와 사진 촬영에서 헌신적으로 도와준 박 경화, 김 진태 선생에게 진심으로 감사의 뜻을 표한다.

### 参 考 文 献

- Baker, E. W., 1975. Spider mites (Tetranychidae: Acarina) from Southeast Asia and Japan. U.S. Dept. Agr. Coop. Econ. Ins. Rpt., **25**: 911-921.
- Baker, E. W., 1979. Spider mites revisited -A review. In: J. G. Rodriguez (Editor). Recent Advance in Acarology, Vol. 2. Academic press, New York. NY. pp. 387-394.
- Banks, N., 1917. New mites, mostly economic (Arach, Acar). Ent. News, **28**: 193-199.
- Berlese, A., 1886. Acari dannosi alle piante coltivati, Podova. 31pp.
- Berlese, A., 1913. Acarotheca Italica. Firenze, 221pp.
- Dong, H., 1986. Personal communication.
- Downs, W. G., 1943. Polyvinyl alcohol: A medium for mounting and clearing biological specimens. Science, **97**: 2528.
- Dufour, L., 1832. Description et figure du *Tetranychus lintearicus*, Arachnide nouvelle de la tribu des Acarides. Ann. Sci. Nat. Paris, **25**: 276.
- Ehara, S., 1956a. Some spider mites from northern Japan. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI., **12**, 3: 244-258.
- Ehara, S., 1956b, Tetranychoid mites of mulberry in Japan. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI., **12**, 4: 499-510.
- Ehara, S., 1960. On some Japanese tetranychid mites of economic importance. Jap. J. Appl. Ent. Zool., **4**: 234-241.
- Ehara, S., 1966. The tetranychoid mites of Okinawa Island (Acarina: Prostigmata). J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 6. Zool., **16**: 1-22.
- Ehara, S., 1969. The tetranychid mites of Taiwan (Acarina: Prostigmata). J. Fac. Educ. Tottori Univ. Nat. Sci., **20**: 79-103.
- Ehara, S., 1973. Three species of the Genus *Schizotetranychus* (Acarina, Tetranychidae). Ann. Zool. Jap., **46**, 4 : 224-232.
- Ehara, S. and N. Shinkaji, 1976. An introduction to agricultural acarology. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai, Tokyo: pp. 1-328 (in Japanese).
- Gotoh, T., 1984. Ecological studies an diapause in Tetranychidae, with special reference to diapause attributes in relation to host plant phenology. Ph. D. Thesis, Hokkaido University (in Japanese).
- Gutierrez, J., 1985. Systematics. In: Helle and Sabelis (Editor), Spider mites, Vol. 1A. Elsevier, Amsterdam. pp. 75-90.
- Gutierrez, J. and W. Helle, 1985. Evolutionary changes in the Tetranychidae. In: Helle and Sabelis (Editor), Spider mites, Vol. 1A. Elsevier, Amsterdam. pp. 91-107.
- Han, K. P., 1969. Studies on the mites II. On some mites of apple trees. Kor. J. pl. Prot., **8**: 29-35 (in Korean).
- Han, K. P., 1970. Studies on the mites III. Mites of persimmon and citrus trees. Kor. J. Pl. Port., **9**, 1 : 33-35 (In Korean).
- Helle, W. and H. R. Bolland, 1967. Karyotypes and sex-determination in spider mites (Tetranychidae). Genetica, **38**: 43-53.
- Helle, W. and M. W. Sabelis, 1985. Spider mites: Their biology, natural enemies and Control. Vol.1A. Elsevier, Amsterdam. pp. 1-405.
- Kim, Y. J., Y. I. Sunwoo and K. S. Lee, 1976. Isozyme and Karyotypes of *Bufo* species. Kor. J. Zool., **19**, 3: 123-141.
- Kishida, K., 1927. Notes on *Tetranychus kanzawai* n. sp. a new tetranychid mite injurious to leaves of the mulberry tree in Japan. Zool. Mag., **39**: 105-107. (in Japanese)

- Koch, C. L., 1836. Deutsche Crustacea, Myriapoda, Arachnida, fasc., 1: 10.
- Koch, C. L., 1838. Deutsche Crustacea, Myriapoda, Arachnida, fasc. 17.
- Lee, S. C., 1965. Survey on the kinds and distribution of mites in fruit and their natural enemies in Korea. Res. Rep. Office of Rural Develop. Korea., 8, 1: 267-276. (in Korean)
- Lee, W. K., B. H. Lee and Y. J. Kim, 1986. Taxonomic study on spider mites (Tetranychidae: Acarina) of Korea. Korean J. Syst. Zool., 2, 2: 13-26. (in Korean).
- McGregor, E. A., 1916. The citrus mite named and described for the first time. Ann. Ent. Soc. Amer., 9: 284-290.
- Oudemans, A. C., 1931. Acarologische Anteekeningen CVI. Ent. Ber., 8, 177: 189-204.
- Pritchard, A. E. and E. W. Baker, 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Pac. Coast Entomol. Soc., Mem. Ser., 2: 1-472.
- Reck, H. F., 1941. Eine neue *Schizotetranychus*-Art (Tetranychidae, Acari). Soobsh. Akad. Nauk. Gruz. S. S. R., 2: 449-453.
- Reck, G. F., 1950. Contributions to the fauna of spider mites in Georgia (Tetranychidae: Acari). Tr. Inst. Zool. Akad. Nauk Gruz. SSR, 9: 117-134 (in Russian).
- Rimando, L. C., 1962. The tetranychoid mites of the Philippines. Univ. Phil. Coll. Agr. Tech. Bull., 11: 1-52.
- Trägårdh, I., 1915. Bidrag till kännedonen on spinnvalstren (*Tetranychus* Duf.). Medd. Centralanst. Försöks. Jordbr., 109 (Ent. Ård. 20): 1-60.
- Tuttle, D. M. and E. W. Baker, 1968. Spider mites of South-western United States and a Revision of the Family Tetranychidae. The Univ. of Arizona Press, Tucson, AZ, 143 pp.
- Yokoyama, K., 1929. Nippon Sangyo Gaichu Zensho, Tokyo. pp. 569. (in Japanese)
- Zacher, F., 1920. Vorläuf Diagnosen einem neues Spinenmilben. Berlin. 1p. (Mimeograph).
- 고재호, 1970. 새로 발견된 침엽수의 적잎응애 (Leaf mite)에 대하여. 산림보호, 60: 40-42.
- 이의순, 1958. 엽비의 연구 I. 사과에 기생하는 엽비 3종의 소장. 한국농학회잡지, 4: 51-56.
- 이의순, 1961. 뽕나무에 기생하는 Tetranychid mite와 기타 spider mite 류에 대하여 동학지, 4, 2: 64.
- 한교필, 1977. 엽비의 연구 IV. 침엽수에 기생하는 응애류에 대하여. 강원대 연구논문집, 11: 203-206.

수령 : 1987. 6. 25.

채택 : 1987. 10. 30.