

한국산 달팽이과 15종의 외부형태 분석

이 준 상 · 권 오 길

강원대학교 자연과학대학 생물학과

= Abstract =

Morphological Analyses of 15 Species of Bradybaenidae in Korea

Jun-sang Lee and Oh-Kil Kwon

Department of Biology, Kangweon National University

These studies were conducted to compare the external morphologies of 15 species of land snails in 8 genera of family Bradybaenidae in Korea.

Principal component analyses of 15 species can be divided into five groups based on the morphological characters and the result of cluster analyses were in accord with the principal component analyses.

The morphological intraspecific similarity of *Nesiohelix samarangae* of Mitau and Cheju population ($S=0.999$) proved to be highest. The degree of interspecific similarity between *Aegista (Plectotropis) divesa* and *Aegista (Plectotropis) quelpartensis* ($S=0.970$) were more similar than the other interspecies.

서 론

초기 육산패류의 외부 형태에 관한 연구는 단순한 외형의 크기 측정 결과를 언급하여 형태적 유사성에 기초를 두어 실행되었으나 이후 통계학을 적용시켜 다양한 형태의 패류를 보다 객관적인 판단으로 분류하였고, 근래에는 컴퓨터를 이용한 수리 분류학적인 방법으로 많은 양의 정보를 처리하여 패류의 계통 유연관계는 물론 진화경로까지 추적하기에 이르렀다.

현재까지 국내 서식이 확인된 육산패류는 30과 62속 98종에 이르며 이중 달팽이과(*Bradybaenidae*)는 23종이 기록되어 있으나 일부 종(*Bradybaena sam-*

boensis, *B. samboensis montana*, *Trishoplta motonoi*)은 이북지역에서만 서식이 확인된 종이고, 또한 문헌상에는 기재되어 있으나 현재로는 채집되지 않는 종[*Virginihelix arcasiana*, *Eulota (Euhadra) fragilis*, *E. (Euhadra) callizona minor*, *E. (Aegista) lasia*, *Aegista gottschei kongoensis*, *A. (Plectotropis) diversa excellens*] 등이 있다(Kwon, 1990). 국내 육산패류의 분포 및 분류를 위한 연구가 일부 이루어졌으나(Pilsbry & Hirase, 1908; Kuroda, 1908; Pilsbry, 1926; Kwon & Habe, 1979; Kwon, 1981) 근연종 또는 지리적 변종에 대한 연구가 이루어져 있지않아 육산패 분류에 어려움이 따르고 있는 상황이며 이러한 종의 정확한 분류를 확립하기 위해서는 각 종의 고유한 내,외적 형질의 특징을 파악하여 이를 이용한 종간의 유연관계를 비교, 분석함으로써 종을 판정할 수 있는 근거를 설정하여야 한다.

*본 연구는 1991년도 한국과학재단 연구비 지원에 의하여 수행된 것임(과제번호 KOSEF 911-0409-039-2).

따라서 본 연구는 한국산 달팽이과 8속 15종을 대상으로 외부형태적 속성을 파악하여 종 동정의 자료로 활용하고자 실시하였다.

패 및 생패를 채집하였고(Table 1), 이중 성체 15종 1,017개체를 선별하여 계측용 실험에 사용하였다.

2. 방 법

채집 후 성체로 선별된 개체는 종별, 지역별로 구분하여 1/20 mm의 vernier caliper를 사용하여 각고(shell height), 각경(shell diameter), 나뿔 직경(spire diameter), 나뿔 높이(spire elevation), 체층 높이(body whorl height), 제공 길이(umbilical

재료 및 방법

1. 재 료

외부형태 분석을 위한 실험대상 종은 1990년 1월부터 1993년 7월까지 24개 지역에서 54회에 걸쳐 사

Table 1. Fifteen species of Bradybaenidae collected at various localities for morphological analyses

Species	Localities	No. of Specimens	Voucher number	
1. <i>A. d. sieboldiana</i>	Cheju-Do	50	MZUK-MO. 1073690	
	Huksando	Chollanam-Do, Shinan-Gun	20	MZUK-MO. 1073535
	Hongdo	Chollanam-Do, Shinan-Gun	14	MZUK-MO. 1073535
	Ullungdo	Kyongsangbuk-Do, Ullung-Gun	42	MZUK-MO. 1073799
	Pigumdo	Chollanam-Do, Shinan-Gun	63	MZUK-MO. 1073535
	Chindo	Chollanam-Do, Shinan-Gun	70	MZUK-MO. 1073535
	Pyonsan	Chollanam-Do, Puan-Gun	20	MZUK-MO. 1073579
	Anhung	Chungchongnam-Do, Taean-Gun	39	MZUK-MO. 1073357
	Chuncheon	Kangwon-Do, Chuncheon-Shi	31	MZUK-MO. 1073200
2. <i>K. kurodana</i>	Chongpyongsa	Kangwon-Do, Chuncheon-Gin	16	MZUK-MO. 1074206
	Mitan	Kangwon-Do, Pyongchang-Gun	37	MZUK-MO. 1074232
3. <i>K. koreana</i>	Hongdo	Chollanam-Do, Shinan-Gun	57	MZUK-MO. 1075535
4. <i>K. adamsi</i>	Ullungdo	Kyongsangbuk-Do, Ullung-Gun	65	MZUK-MO. 1078799
5. <i>L. verrucosum</i>	Chongpyong	Kyonggi-Do, Kapyong-Gun	20	MZUK-MO.1079477
6. <i>T. otoi</i>	Mt. Taesong	Kangwon-Do, Taebak-Shi	40	MZUK-MO.1081235
	Chongpyongsa	Kangwon-Do, Chuncheon-Gun	15	MZUK-MO.1081206
7. <i>A. gottschei</i>	Mt. Taeryong	Kangwon-Do, Chuncheon-Gun	20	MZUK-MO.1082206
8. <i>A. g. fusanica</i>	Komundo	Chollanam-Do, Yochon-Gun	14	MZUK-MO.1083556
	Kauido	Chungchongnam-Do, Taean-Gun	66	MZUK-MO.1083357
9. <i>A. pyramidata</i>	Pukbang	Kangwon-Do, Hongcheon-Gun	6	MZUK-MO.1085250
10. <i>A. tenuissima</i>	Ulchin	Kyongsangbuk-Do, Ulchin-Gun	29	MZUK-MO.1087767
11. <i>A. chosonica</i>	Mitan	Kangwon-Do, Pyongchang-Gun	66	MZUK-MO.1088232
	Mt. Soback	Chungchongbuk-Do, Tanyang-Gun	15	MZUK-MO.1088395
	Ulchin	Kyongsangbuk-Do, Ulchin-Gun	22	MZUK-MO.1088767
12. <i>A. diversa</i>	Chongpyongsa	Kangwon-Do, Chuncheon-Gun	41	MZUK-MO.1090206
	Mt. Odae	Kangwon-Do, Pyongchang-Gun	8	MZUK-MO.1090232
13. <i>A. quelpartensis</i>	Cheju-Do		50	MZUK-MO.1091690
14. <i>E. herklotsi</i>	Chungmu	Kyongsangnam-Do, Chungmu-Shi	14	MZUK-MO.1093650
15. <i>N. samarangae</i>	Mitan	Kangwon-Do, Pyongchang-Gun	39	MZUK-MO.1094232
	Cheju-Do		21	MZUK-MO.1094690
	Kauido	Chungchongnam-Do, Taean-Gun	9	MZUK-MO.1094357

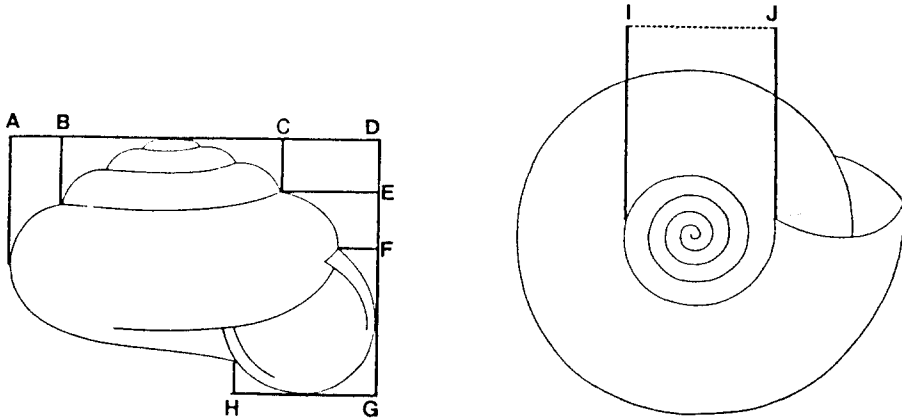


Fig. 1. Basic measurement of shells.

㉑ A to D: Width, ㉒ B to C: Spire diameter, ㉓ D to G: Height, ㉔ D to E: Spire elevation, ㉕ E to G: Body whorl height, ㉖ F to G: Aperture height, ㉗ H to G: Aperture width, ㉘ I to J: Umbilical width, ㉙ D to G/A to D: Height/Width, ㉚ I to J/A to D: Umbilical width/Width, ㉛ E to G/D to G: Body whorl height/Height, ㉜ B to C/A to D: Spire diameter/Width, ㉝ Whorls.

width), 각구 높이(aperture height), 각구 폭(aperture width), 각고(shell diameter)의 비, 각고(shell height)와 체층 높이(body whorl height)의 비, 각경(shell diameter)과 나층 직경(spire diameter)의 비, 나층 수(whorls)등의 13개 형질을 측정 한 후(Fig. 1) SAS(Statistical Analysis System: 1985, version 6.03) program을 이용하여 주성분 분석(Principal Component Analysis)과 NTSYS(Numerical Taxonomy and Mutivariate Analysis System: 1992, version 1.70) program을 이용하여 Sneath와 Sokal(1973)에 의한 유사지수행렬(similarity index matrix)을 구한 후 UPGMA(Unweighted Pair Group Methods using Arithmetic averages) 방법으로 집괴분석(cluster analysis)을 실시하여 각 종간, 지역집단간 외부형태의 유연관계를 알아 보았다.

결 과

1. 외형분석

*Acusta despecta sieboldiana*의 전체 9개 지역 표본의 평균 각고와 각경은 14.9 mm와 17.2 mm인 중형종이며 가장 큰 개체는 강원도 춘천시에서 채집된

종으로 각고 23.0 mm, 각경 24.4 mm이었다. 체공은 축순에 가려 닫혀 있고 각구의 형태는 높이와 폭의 비가 1.1:1인 둥근형이며 체층은 높아 각고의 89%를 차지하여 나층은 5층이다. 9개 지역 표본의 평균 크기는 흑산도 지역종(각고 17.3 mm, 각경 19.7 mm)이 가장 크며 다음이 진도 지역종(각고 16.7 mm, 각경 19.5 mm)이었고 울릉도 지역의 종(각고 10.5 mm, 각경 13.0 mm)은 가장 작은 크기를 나타내었다.

*Koreanohadra kurodana*의 평균 각고와 각경은 21.1 mm와 28.7 mm인 중형종이다. 가장 큰 개체는 강원도 평창군 미탄에서 채집된 종으로 각고 23.8 mm, 각경 32.9 mm이었다. 체공은 각경의 11%로 좁은 형태이며 각구는 높이와 폭의 비가 1:1.04로 각경이 약간 넓은 형태이다. 체층이 각고의 88%를 차지한다. 나층은 5.5층이다.

*Koreanohadra koreana*의 평균 각고와 각경은 17.9 mm와 26.9 mm인 중형종이다. 전라남도 신안군 홍도에서 채집된 가장 큰 개체는 각고 20.5 mm, 각경 29.5 mm이었다. 체공은 각경의 12%로 좁은 형태이며 각구의 높이와 폭의 비는 1:1.09로 각경이 약간 넓다. 체층은 각고의 89%를 차지하며 나층은 5층이다.

*Karaftohelix adamis*의 평균 각고와 각경은

11.0 mm와 16.1 mm인 중소형종이다. 경상북도 울릉군 울릉도에서 채집된 가장 큰 개체는 각고 12.5 mm, 각경 18.4 mm이었다. 제공은 각경의 14%로 좁다. 각구는 높이와 폭의 비가 1:1.02의 원형이다. 체층은 높아 각고의 89%를 차지한다. 나층은 4.5층이다.

*Lepidopisum verrucosum*의 평균 각고와 각경은 5.1 mm와 5.6 mm로 소형종이다. 경기도 청평에서 채집된 가장 큰 개체의 각고는 6.3 mm, 각경은 6.7 mm이었다. 제공은 축순에 가려 닫혀있고 각구의 높이와 폭의 비는 1:1.07인 원형이다. 체층은 각고의 76%를 차지한다. 나층은 5층이다.

*Trishoplita ottoi*의 평균 각고와 각경은 4.1 mm, 6.6 mm인 소형종이다. 가장 큰 개체는 각고 5.7 mm, 각경 7.6 mm으로 강원도 춘천군 청평사에서 채집된 종이다. 제공은 각경의 15%로 좁다. 각구의 높이와 폭의 비는 1:1.04로 원형이며 체층은 각고의 77%를 차지한다. 나층은 4.5층이다.

*Aegista gottschei*의 평균 각고와 각경은 6.6 mm, 11.0 mm의 중소형종이다. 가장 큰 개체는 각고 7.7 mm, 각경 12.6 mm으로 강원도 춘천군 대룡산에서 채집되었다. 제공은 각경의 39%로 넓은 편이며 각구의 높이와 폭의 비는 1:1.05인 원형이다. 체층은 각고의 80%를 차지한다. 나층은 6층이다.

*Aegista gottschei fusanica*의 평균 각고와 각경은 4.8 mm와 7.7 mm의 중소형종이다. 가장 큰 개체의 각고와 각경은 6.2 mm, 11.4 mm으로 전라남도 여천군 거문도에서 채집 되었다. 제공은 각경의 29%이며 각구의 높이와 폭의 비는 1:0.94의 원형이다. 체층은 각고의 75%를 차지하며 나층은 6층이다.

*Aegista pyramidata*의 평균 각고와 각경은 5.1 mm, 11.0 mm인 중소형종이다. 강원도 홍천군 북방면에서 채집된 가장 큰 개체는 각고 6.4 mm, 각경 12.4 mm이다. 제공은 각경의 42%로 아주 넓고 각구의 높이와 폭의 비는 1:1.12로 폭이 넓은 타원형이다. 체층은 높아 각고의 72%를 차지한다. 나층은 7층이다.

*Aegista tenuissima*의 평균 각고와 각경은 6.8 mm과 15.6 mm인 중소형종이다. 경상북도 울진군 울진에서 채집된 가장 큰 개체는 각고 7.5 mm, 각경 17.2 mm이었다. 제공은 각경의 37%로 넓다. 각구의 높이와 폭의 비는 1:1의 원형이며 체층은 높아 각고의 88%를 차지한다. 나층은 6.5%층이다.

*Aegista chosenica*의 평균 각고와 각경은 8.5 mm, 15.3 mm인 중소형종이다. 가장 큰 개체는 각고가 10.8 mm, 각경이 18.6 mm으로 강원도 평창군 미탄에서 채집된 종이다. 제공은 각경의 29%로 넓은 편이다. 각구의 높이와 폭의 비가 1.03:1의 원형이며 체층은 높아 각고의 84%를 차지한다. 나층은 6.5층이다.

*Aegista (Plectotropis) diversa*의 평균 각고와 각경은 10.2 mm, 20.0 mm의 대형종이다. 가장 큰 개체의 각고는 12.0 mm, 각경은 22.8 mm로 강원도 춘천군 청평사에서 채집되었다. 제공은 각경의 30%로 넓다. 각구의 높이와 폭의 비는 1.02:1의 원형이며 체층은 각고의 81%를 차지한다. 나층은 6.5층이다.

*Aegista (P.) quelpartensis*의 평균 각고와 각경은 10.7 mm와 20.6 mm의 대형종이며 가장 큰 개체의 각고와 각경은 12.2 mm, 23.1 mm으로 제주도에서 채집 되었다. 제공은 각경의 43%로 달팽이과에서 가장 넓다. 각구는 높이와 폭의 비가 1:1.05인 원형이며 체층은 각고의 78%를 차지한다. 나층은 7.5층이다.

*Euhadra herklotsi*의 평균 각고와 각경은 24.4 mm, 34.1 mm인 대형종이다. 경상남도 충무사에서 채집된 가장 큰 개체의 각고와 각경은 27.0 mm, 37.4 mm이었다. 제공은 각경의 15%로 좁다. 각구는 높이와 폭의 비가 1:1.05로 폭이 약간 넓은 원형이다. 체층은 높아 각고의 85%를 차지한다. 나층은 5.5층이다.

*Nesiohelix samarangae*는 평균 각고와 각경이 27.6 mm, 42.3 mm인 국내에서 가장 큰 대형종이다. 가장 큰 개체의 각고는 31.0 mm, 각경은 46.4 mm로 강원도 평창군 미탄에서 채집되었다. 제공은 각경의 19%로 좁은 편이다. 각구의 높이와 폭의 비는 1:1.15로 각구의 폭이 넓은 타원형이다. 체층은 높아 각고의 87%를 차지한다. 나층은 5.5층이다.

2. 주성분 분석

계측된 달팽이과 15종, 1,024개체의 주성분 분석 결과 PRIN 1, PRIN 2, PRIN 3이 누적 비율의 94%를 나타내었다. 외형 계측실험에 사용된 각 15종의 13개 형질중 각고, 각경, 체층높이, 각구의 높이, 각구의 폭, 각경에 대한 나층직경의 비 등의 6가지 형질이 전체 1,017개체의 주성분 분석 결과를 결정한 것으로 판

Table 2. Principal components 1, 2 and 3 expressed as correlations between characters and individual components from 15 species in Bradybaenidae

Characters	PRIN1	PRIN2	PRIN3
Height	0.378680	0.017061	-0.062468
Shell diameter	0.348421	0.185063	0.058370
Spire diameter	0.292287	0.299771	0.018372
Spire elevation	0.266898	0.179985	-0.546512
Body whorl height	0.380341	-0.04072	0.013882
Umbilical width	0.056036	0.459403	0.123014
Aperture Height	0.379858	0.026888	0.028032
Aperture Width	0.373385	0.083518	0.012801
Height/Shell diameter	0.125677	-0.399815	-0.330337
Umbilical width/Shell diameter	-0.161563	0.417482	0.117124
Body whorl height/Height	0.201446	-0.184026	0.713516
Shell diameter/Spire diameter	-0.226933	0.319725	-0.191858
Whorls	-0.114252	0.392689	0.092992
Proportion	0.524	0.338	0.080
Cumulative(%)	52(%)	86(%)	94(%)

단 되었다(Table 2). PRIN 1과 PRIN 2를 평면 좌표상에 도시한 결과 달팽이과의 15종 31지역 집단은 ① *A. despecta sieboldiana* group, ② *K. adamsi* group, ③ *Koreanhadra*속의 2종과 *E. herklotsi*와 *N. samarangae* group, ④ *L. verrucosum*과 *T. otto* group, ⑤ *Aegista* 속 7종 group의 5개 무리로 분리되었다(Fig. 2). *Aegista*속의 종은 좌표의 좌측 상단에 밀집되어 나타났고 이중 *A. (P.) quel-partensis*(m)와 *A. pyramidata*(i) 무리가 뚜렷이 격리되어 나타났다. *A.gottschei*(g)와 *A. gottschei fusanica*(h)는 좌표상에 일부 종이 중복되어 나타났고 *A. tenuissima*(j)와 *A. chosenica*(k)도 일부 중복된 종이 있었다. 좌측 하단에는 *L. verrucosum*(e)과 *T. otto*(f)가 한 group으로 형성되어 두 종이 형태적으로 유사함을 보여 주고 있다. 우측 상단에는 대형종 무리의 *K. kurodana*(b), *K. koreana*(c), *E. herklotsi*(n), *N. samarangae*(o)가 한 group을 형성하였고 형태적으로 유사한 *K. kurodana*(b), *K. koreana*(c)간에도 일부 중복현상이 나타났다. 또한 좌표 중앙부위에는 *K. adamsi*(d) group이 중앙하단에는 *A. despecta sieboldiana*(a)의 group이 각각 독립된 group을 형성하였다.

3. 집괴 분석

Sneath & Sokal(1973)에 의한 각 집단간의 유사도 지수값을 근거로하여 UPGMA 방법에 의한 집괴분석을 실시하여 외부형태에 의한 종간 유사성과 지리적 격리에 따른 종내 형태적 유연관계를 알아 보았다.

외부형질 계측에 의한 15종 31개 지역 집단간의 유사도 지수를 구한 결과 *N. samarangae*의 제주도과 미탄 집단의 유사도가 0.999의 값으로 지리적 격리에 의한 가장 낮은 종내 형태적 변이를 보이고 있다. *A. despecta sieboldiana*의 지역 집단중 전라남도 신안군 비금도와 전라북도 부안군 변산반도 집단이 0.998의 값에서 집괴가 형성되어 형태적으로 가장 유사한 종내 집단으로 나타났고 이 집괴와 충청남도 태안군 안흥 집단이 0.993의 값에서 새로운 집괴를 형성하였다. 또한 제주도와 전라남도 신안군 진도 집단이 0.989의 값으로 집괴를 형성하였다. 특히 경상북도 포항군 울릉도의 *A. despecta sieboldiana*집단의 유사도 지수 0.820은 일부 종간의 유사도 지수 보다 낮은 고립된 형태의 집단을 형성하고 있어 전체 *A. despecta sieboldiana* 집단 중에서 형태적인 변이가 많은 지역집단 중임을 보여 주고 있다. 강원도 춘천군

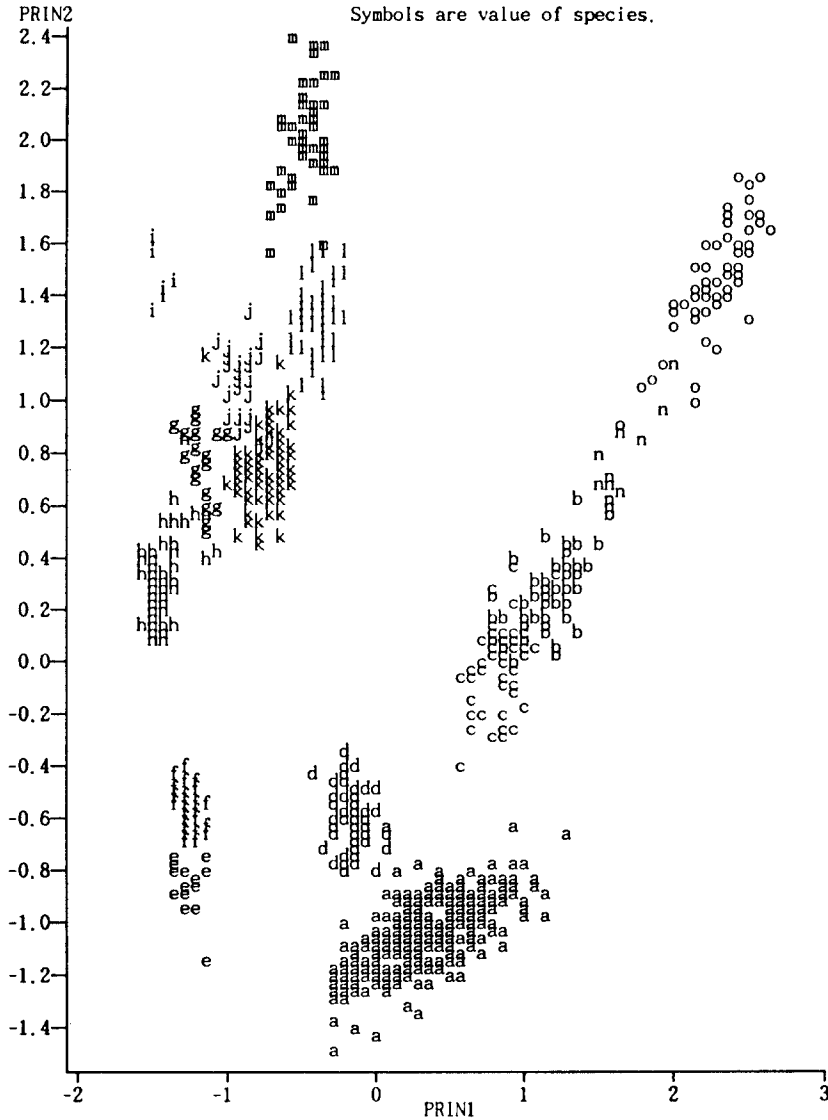


Fig. 2. Projection of 1,017 individuals based on principal component analyses. Prin. 1 and 2 represented 86 percent of the variance.

a: *A. despecta sieboldiana*, b: *K. kurodana*, c: *K. koreana*, d: *K. adamsi*, e: *L. verrucosum*, f: *T. otto*, g: *A. gottschei*, h: *A. gottschei fusanica*, i: *A. pyramidata*, j: *A. tenuissima*, k: *A. chosonica*, l: *A. (P.) diversa*, m: *A. (P.) quelpartensis*, n: *E. herklotsi*, o: *N. samarangae*.

청평사와 강원도 평창군 미탄면 집단의 *K. kurodana*는 0.977의 유사도값으로 한 집괴를 형성하였고 *K. kurodana* 집괴는 형태적으로 유사한 *K. koreana*와 함께 0.845의 값에서 새로운 집괴를 형성하였다.

*Koreanohadra*속 2종의 평균 유사지수(\bar{S})는 0.911이었다. *N. samarangae*는 제주도 남제주군 안덕면 약덕계곡과 강원도 평창군 미탄면 집단이 0.999의 값으로 지리적 격리로 인한 형태변이가 없는 가장 유사한

종내 지역집단으로 나타났고 전라남도 신안군 가의도 집단과 함께 평균 0.997의 값으로 나타나 *N. samarangae*는 타 종에 비하여 지리적 격리에 따른 외부 형태의 변이가 거의 없는 것으로 나타났다. *T. ottoi*는 강원도 태백시 대성산과 강원도 춘천군 청평사 집단이 0.988의 값으로 한 집괴를 형성하였고 경기도 청평의 *L. verrucosum*은 *T. ottoi* group과 함께 0.864의

비교적 낮은 종간의 형태적 유연관계를 나타내었다. *Aegista*속 무리에서는 *A. (P.) diversa*의 강원도 평창군 오대산 집단과 강원도 춘천군 청평사 집단이 0.993의 높은 유사도 값으로 집괴를 형성하였고 *A. (P.) quelplartensis*는 *A. (P.) diversa* 무리와 함께 0.970의 값으로 가장 높은 종간의 형태적 유사성을 나타냈다. *A. chosonica*의 소백산과 미탄 집단은

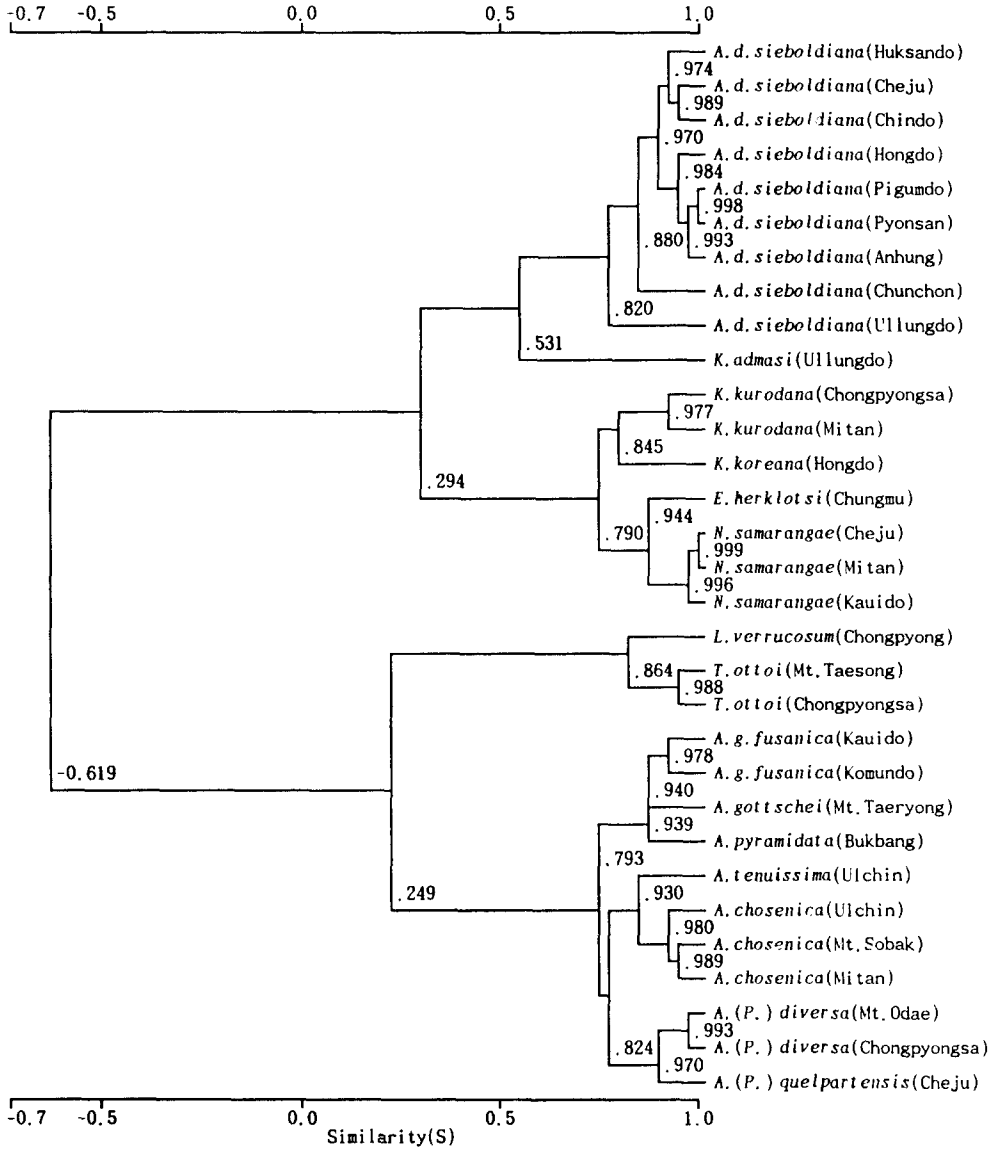


Fig. 3. Cluster analyses by the UPGMA method of 31 local populations in Bradybaenidae.

0.989의 값에서 집괴를 형성하였고 경상북도 울진군 울진 집단과 함께 평균 0.985의 지역집단간의 유사정도를 나타내었다. 전라남도 여천군 거문도에서 채집된 *A. gottschei fusanica*는 충청남도 태안군 가의도의 집단과 함께 0.978의 값에서 한 집괴를 형성하였고 강원도 춘천군 대룡산의 *A. gottschei*는 격리되어 *A. gottschei fusanica* 집단과 0.940의 값에서 한 군집이 형성되었다. 충청남도 태안군 가의도의 *A. gottschei fusanica*는 주성분 분석 결과 외형상 *A. gottschei*와 *A. gottschei fusanica*의 중간 형질을 나타내고 있었던 종으로 군집 분석 결과 이종은 *A. gottschei fusanica*로 동정되어 본 종의 분포지가 경상남도 부산(Kwon, 1981)인 남방계 종이 충청남도 태안군 가의도에서 채집된 것은 주목 할 만한 사실이다. 전체적인 집괴의 형태는 ① 각고가 4.8~10.7 mm, 각경이 7.7~20.6 mm의 범위이고 각고가 각경의 43~62%, 체층의 높이가 각고의 72~88%, 나층직경이 각경의 58~70%를 차지하는 중소형의 원추형태 집단인 *Aegista*속 7종, ② 각고가 4.9~5.1 mm, 각경이 5.6~6.6 mm의 범위이고 각고가 각경의 74~90%, 체층의 높이가 각고의 76~77%, 나층직경이 각경의 59~65%를 차지하는 소형의 원추형태 집단인 *L. verrucosum*과 *T. otto* 2종, ③ 평균 각고가 14.9 mm, 각경이 17.2 mm이고 각고가 각경의 82%, 체층의 높이가 각고의 89%, 나층 직경이 각경의 42%를 차지하는 중형의 높은 원추형태 집단인 *A. despecta sieboldiana* 1종, ④ 평균 각고가 11.0 mm, 각경이 16.1 mm이고 각고가 각경의 68%, 체층의 높이가 각고의 89%, 나층직경이 각경의 44%를 차지하는 중형의 다소 낮은 원추형태 집단인 *K. adamsi* 1종, ⑤ 각고가 17.9~27.6 mm, 각경이 26.9~42.3 mm의 범위이고 각고가 각경의 66~73%, 체층의 높이가 각고의 85~89%, 나층직경이 각경의 44~51%를 차지하는 대형의 다소 낮은 원추형태 집단인 *Koreanohadra*속 2종과 *E. herklotsi* 1종, *N. samarangae* 1종의 5집단으로 분리되었다(Fig. 3).

고 찰

달팽이과 15종의 외부형태 분석을 위하여 국내 22개 지역에서 54회에 걸쳐 채집된 표본 중 성패 1,017

개체를 선별하여 13개의 형질을 측정할 결과, 국내에서 서식하는 가장 큰 육산패류는 *Nesiohelix samarangae*로 전 지역집단 평균 각고와 각경이 27.6 mm, 42.3 mm으로 일본의 *N. omphalina*(16.4 mm, 25.6 mm), *N. irrediviva*(20 mm, 35 mm), *N. solida*(27 mm, 41.8 mm)보다 큰 것으로 나타났다(Minato 1977). 이에 비하여 *L. verrucosum*은 평균 각고와 각경이 5.1 mm, 5.6 mm이며 *T. otto*는 평균 각고와 각경이 4.9 mm, 6.6 mm로 달팽이과 종 중에서 가장 작은 무리에 속하는 것으로 나타났다. 각 종의 나층수는 *T. otto*가 4.5층으로 가장 적은 반면, *A. quelpartensis*는 가장 많은 7.5층으로 나타났다.

Kuroda(1958)는 부산, 여수에서 채집된 *A. gottschei fusanica*를 *A. gottschei*의 지역종으로 기록하였으나 Kwon(1990)은 *A. gottschei kyobuntoensis*와 *A. gottschei fusanica*를 동일종으로 기록하면서 *A. gottschei fusanica*를 *A. gottschei*의 아종으로 다시 분리하였다. 본 연구에서 20개체의 *A. gottschei*와 80개체의 *A. gottschei fusanica*의 주성분 분석 결과가 두종은 좌표상에서 중복됨 없이 분리되었으며 집괴 분석의 결과에서도 이 두 아종 간의 유사정도가 0.940으로 *E. herklotsi*, *N. samarangae*의 중간 유사도(S=0.944)와 *A. (P.) quelpartensis*, *A. (P.) diversa*의 중간 유사도(S=0.970) 보다도 낮아 *A. gottschei fusanica*를 *A. gottschei*의 아종으로 구별한 Kwon(1990)의 주장이 타당한 것으로 사료된다. 분류적 등급을 모든 종이 분리되는 88%의 유사도에 해당하는 88-표현군을 설정하였을 때 춘천과 울릉도의 *A. despecta sieboldiana*는 동일종의 범위에서 벗어나는 결과로 나타났다. 이러한 결과는 춘천과 울릉도 지역을 제외한 타 지역종의 크기가 큰 것이 주된 원인으로 생각되나 *A. despecta sieboldiana*와 유사한 종으로 *A. despecta*가 일본에 서식하는 것으로 알려져있어 춘천과 울릉도 지역 종에 대한 분류적 재검토가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

1990년 1월부터 1993년 7월까지 국내 24지역에서 채집된 달팽이과 15종 1,017개체를 대상으로 13개의 형질을 측정하여 각 종의 평균형질 값을 구하고 주성

분석석과 집괴분석을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

*Acusta despecta sieboldiana*의 평균 각고와 각경은 14.9 mm와 17.2 mm이며 *Koreanohadr kurodana*는 20.1 mm와 28.7 mm, *K. koreana*는 17.9 mm와 26.9 mm, *Karaftohelix adamsi*는 10.9 mm와 16.1 mm, *Lepidopisum verrucosum*은 5.1 mm와 5.6 mm, *Trishoplita otto*는 4.9 mm와 6.6 mm, *Aegista gottschei*는 6.6 mm와 11.0 mm, *A. gottschei fusanica*는 4.8 mm와 7.7 mm, *A. pyramidata*는 5.8 mm와 11.2 mm, *A. tenuissima*는 6.8 mm와 15.6 mm, *Aegista chosenica*는 8.5 mm와 15.3 mm, *Aegista (Plectotropis) diversa*는 10.2 mm와 20.1 mm, *A. (P.) quelpartensis*는 10.7 mm와 20.6 mm, *Euhadra herklotsi*는 24.4 mm와 34.1 mm, *Nesiohelix samarangae*는 27.6 mm와 42.3 mm이었다.

PRIN 1과 PRIN 2를 평면 좌표상에 도시한 주성분 분석 결과 달팽이과의 15종 31지역 집단은 ① *A. despecta sieboldiana* group, ② *K. adamsi* group, ③ *Koreanohadra*속의 2종과 *E. herklotsi*와 *N. samarangae* group, ④ *L. verrucosum*과 *T. otto* group, ⑤ *Aegista*속 7종 group의 무리로 분리되었다.

집괴분석 결과는 주성분분석 결과와 일치하여 전체적인 집괴의 형태는 ① 각고가 4.8~10.7 mm, 각경이 7.7~20.6 mm의 범위이고 각고가 각경의 43~62%, 체층의 높이가 각고의 72~88%, 나층직경이 각경의 58~70%를 차지하는 중소형의 원추형태 집단인 *Aegista*속 7종, ② 각고가 4.9~5.1 mm, 각경이 5.6~6.6 mm의 범위이고 각고가 각경의 74~90%, 체층의 높이가 각고의 76~77%, 나층직경이 각경의 59~65%를 차지하는 소형의 원추형태 집단인 *L. verrucosum*과 *T. otto* 2종, ③ 평균 각고가 14.9 mm, 각경이 17.2 mm이고 각고가 각경의 82%, 체층의 높이가 각고의 89%, 나층 직경이 각경의 42%를 차지하는 중형의 높은 원추형태 집단인 *A. despecta sieboldiana* 1종, ④ 평균 각고가 11.0 mm, 각경이

16.1 mm이고 각고가 각경의 68%, 체층의 높이가 각고의 89%, 나층직경이 각경의 44%를 차지하는 중형의 다소 낮은 원추형태 집단인 *K. adamsi* 1종, ⑤ 각고가 17.9~27.6 mm, 각경이 26.9~42.3 mm의 범위이고 각고가 각경의 66~73%, 체층의 높이가 각고의 85~89%, 나층직경이 각경의 44~51%를 차지하는 대형의 다소 낮은 원추형태 집단인 *Koreanohadra*속 2종과 *E. herklotsi* 1종, *N. samarangae* 1종의 5집단으로 분리되었다. 이중 *N. samarangae*의 제주도와 강원도 평창군 미탄 집단의 유사도가 0.999로 가장 낮은 종내의 형태적 변이를 나타내었고 *A. despecta sieboldiana* 전 지역의 평균 유사도는 0.951이며 이중 전라남도 신안군 비금도와 전라북도 부안군 변산 집단이 0.998의 가장 유사한 형태를 나타내었다.

REFERENCES

- Kuroda, T. (1908) Collecting land shells in Quelpart island. *The Conchological Magazine*, 2(6): 25-29.
- Kuroda, T. (1958) Land shell fauna of Japan and her adjacent regions(4). *The Conchological Magazine*, 20(1): 132-158.
- Kwon, O.K. & Habe, T. (1979) A list of non-marine molluscs in Korea. *Kor. J. Limn.* 12(1-2): 24-31.
- Kwon, O.K. (1981) A study on the distribution of the land snails in Korea. *Res. Bull. Kangweon Nat. Univ.*, 15: 333-352.
- Kwon, O.K. (1990) Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 32. Mollusca(I). *Min. of Education, Korea*.
- Minato. (1977) Genital studies on land snail(IX). The Genus *Nesiohelix* Kuroda et Emura, 1943 from the Ryukyu island. *Venus*, 36(1): 43-47.
- Pilsbry, H.A. and Hirase, Y. (1908) Land shells of Quelpart island(Korea). *The Conchological Magazine*, 2(2): 9-14.
- Pilsbry, H.A. (1926) Review of the land mollusca of Korea. *Proc. Aca. Nat. Sci. Phill.* 78: 453-478
- Sneath, P.H.A. and Sokal, R.R. (1973) Numerical Taxonomy. *W.H. Freeman and Company, San Francisco*.

Explanations of Plates
(shell height × width)

Plate 1.

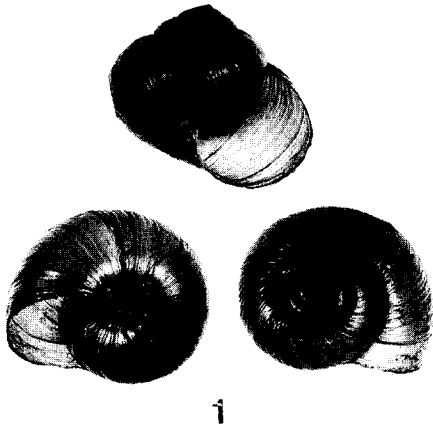
1. Shell of *A. despecta sieboldiana* collected from Chuncheon (14.9 × 17.2 mm)
2. Shell of *Koreanohadra kurodana* collected from Mitan (21.0 × 28.6 mm)
3. Shell of *Koreanohadra doreana* collected from Hongdo (17.9 × 26.9 mm)

Plate 2.

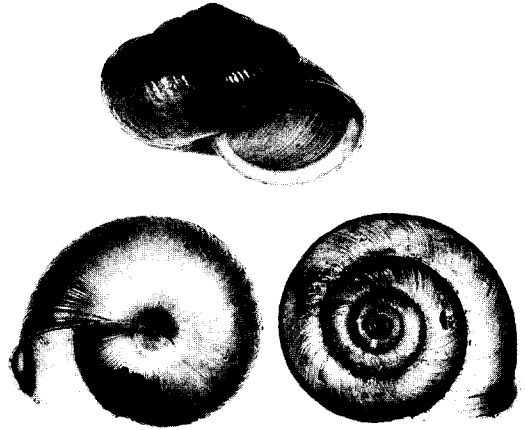
4. Shell of *Karaftohelix adamsi* collected from Ullungdo (10.9 × 16.0 mm)
5. Shell of *Lepidopisum verrucosum* collected from Chongpyong (5.1 × 5.6 mm)
6. Shell of *Trishoplita otto* collected from Chongpyong (4.9 × 6.6 mm)
7. Shell of *Aegista gottschei* collected from Mt. Taeryong (6.5 × 11.0 mm)
8. Shell of *Aegista gottschei fusanica* collected from Kaido (4.7 × 7.7 mm)
9. Shell of *Aegista pyramidata* collected from Pukbang (5.8 × 11.2 mm)
10. Shell of *Aegista tenuissima* collected from Ulchin (6.8 × 15.5 mm)
11. Shell of *Aegista chosenica* collected from Mitan (8.5 × 15.2 mm)

Plate 3.

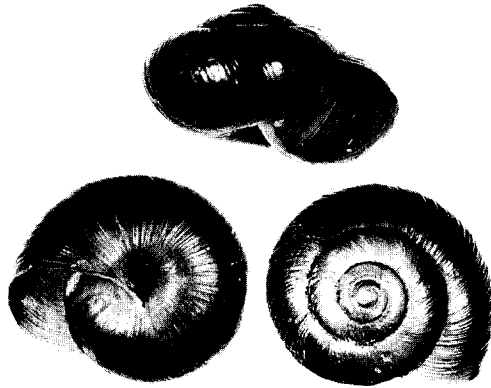
12. Shell of *Aegista diversa* collected from Chongpyongsa (10.2 × 20.1 mm)
13. Shell of *Aegista quelpartensis* collected from Cheju (10.6 × 20.6 mm)
14. Shell of *Euhadra herklotsi* collected from Chungmu (24.3 × 34.1 mm)
15. Shell of *Nesiohelix samarangae* collected from Cheju (27.6 × 42.3 mm)



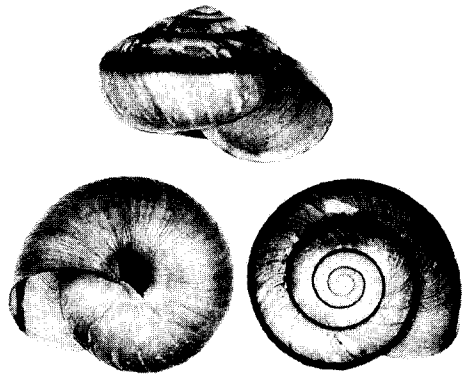
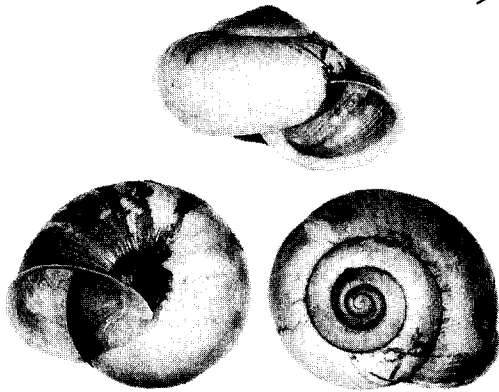
1

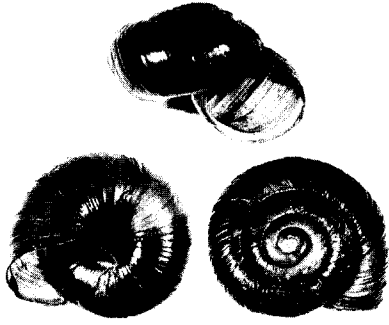


2

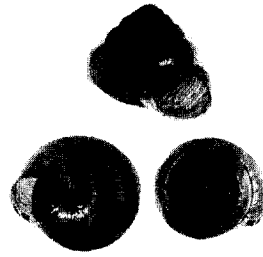


3

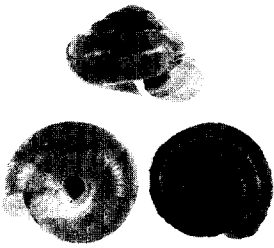




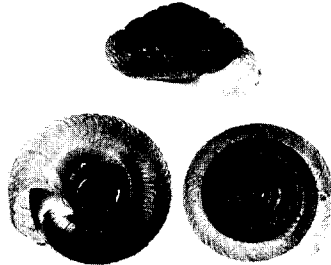
4



5



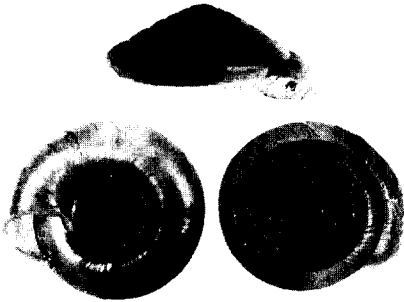
6



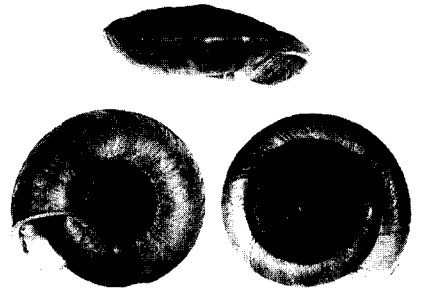
7



8



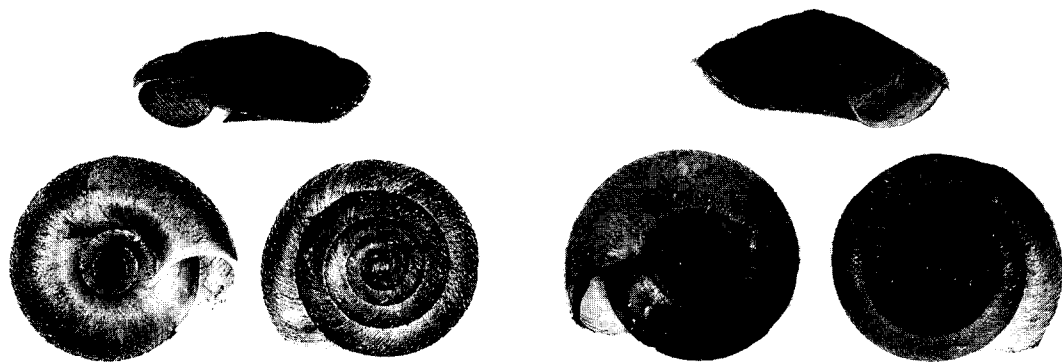
9



10

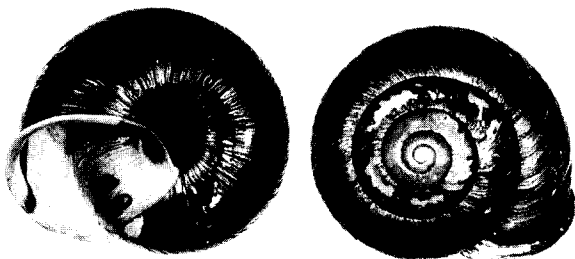


11

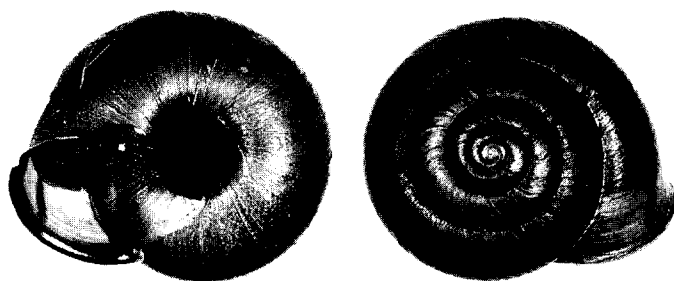


12

13



14



15