

큰발윗수염박쥐 (*Myotis macrodactylus*)의 혀 유두의 형태학적 연구

황 현 숙, 이 정 훈*
경남대학교 자연과학대학 자연과학부

Morphological Study on the Dorsal Lingual Papillae of *Myotis macrodactylus*

Hyun-Suk Hwang and Jung-Hun Lee*

Division of Natural Science, College of Natural Sciences, Kyungnam University,
Kyungnam 631-701, Korea

(Received June 19, 2007; Accepted July 19, 2007)

ABSTRACT

The dorsal lingual papillae of *Myotis macrodactylus* were investigated morphologically using scanning electron microscopy. Three types of lingual papillae from *Myotis macrodactylus* were recognized. The filiform (Fi) papillae were distributed over the entire dorsal surface of the tongue, and they could be classified into 5 types of papillae by the shape, size and number of the protrusion. Type I was distributed on dorsal surface of the apex in the anterior region of the tongue, has a crow-like shape with ten to fifteen formed projections. Type II was located in the medial portion of the anterior region of the tongue, has an eight to ten spin-like protrusion. Type III was distributed on the medial portion of the tongue, has a scale-like papille with five to seven protrusion. Type IV was distributed on the both lateral portion of the posterior region of the tongue, has a small conical papillae, does not have needle projection. Type V have not needle projection, a large of conical papillae, on the both lateral portion of the posterior region of the tongue. Most Fu (Fungiform) papillae were distributed the both lateral region or medial portion of the posterior region of the tongue, has a round or oval shape with 40~45 papillae. The small (65 μm), meddle (75 μm) and large (120 μm) fungiform papillae were distributed on dorsal surface of the apex in the anterior, the both lateral portions and medial portion of the posterior region of the tongue, respectively. Two large oval vallate (V) papillae are located in the medial portion of the posterior region of the tongue. In conclusion, the morphology of lingual papillae is useful to determine species relationship among *Myotis* species. It suggests that the difference of types and number of lingual papillae caused by the difference of food habit.

Keywords : Lingual papillae, *Myotis macrodactylus*

본 연구는 2006년도 경남대학교 학술진흥 연구비 지원에 의해서 이루어 졌음.

* Correspondence should be addressed to Jung-Hun Lee Division of Natural Science, College of Natural Sciences, Kyungnam University, Kyungnam 631-701, Korea. Ph.: (055) 249-2243, FAX: (055) 244-6605, E-mail: jhlee@kyungnam.ac.kr

서 론

사람을 비롯한 포유동물의 혀는 육질이 풍부하여 능동적 운동성을 가지고 있을 뿐 만 아니라 혀에는 특유한 각종 유두 및 미뢰(맛봉오리)들이 잘 발달되어 있으며, 형태와 기능이 계통발생단계에 따라 큰 차이를 나타낸다(Chung & Kwun, 1977). 혀유두는 혀의 배면과 측면에 다수의 미소한 유두상 돌기물로서 구성되며, 그 형상에 따라 사상유두(filiform papillae), 용상유두(fungiform papillae), 유곽유두(vallate papillae) 그리고 엽상유두(foliate papillae) 등으로 대별된다.

혀유두의 형태에 관한 연구는 어강(Pices)의 5종(괌장어, 개상어, 붕어, 미꾸라지, 메기; Chung & Kwun, 1977), 양서류(Amphibia)의 3종(도롱뇽, 개구리, 금개구리; Chung & Kwun, 1977)과 Lee et al. (1999)의 무미류 2종(무당개구리, 식용개구리)에 대한 연구가 보고되었다. 조강(Aves)의 집오리(Chung & Kwun, 1977), 포유강(Mammalia)에는 개, 고양이, 집토끼, 흰쥐(Chung & Kwun, 1977), mouse(Chung & Kwun, 1977; Iwasaki et al., 1987b), 두더쥐(Chung & Kwun, 1977), 사향뿔쥐(Iwasaki & Miyata, 1985; Iwasaki et al., 1987a), beagle dog(Iwasaki & Sakata, 1985; Iwasaki & Miyata, 1989), rat, mungoose(Iwasaki et al., 1987a), 사람(Chung & Kwun, 1977; Kobayashi et al., 2004), 아기사슴(Agunprijono et al., 1995), 나무두더쥐, 타마린, 원숭이, 비비(Kobayashi et al., 2004) 등이 보고되었다.

박쥐의 혀유두에 관한 연구로는 긴코박쥐 2종(*Leptonycteris nivalis*, *L. sanborni*; Greenbaum & Phillips, 1974), 일본산 긴가락박쥐(*Miniopterus schreibersi fuliginosus*; Kobayashi & Shimamura, 1982), 일본산 집박쥐(*Pipistrellus abramus*; Iwasaki et al., 1986), 유럽산 집박쥐(*P. pipistrellus*; Pastor et al., 1993), 한국산 관박쥐(*Rhinolophus ferrumequinum korai*; Son et al., 2000), 개얼굴 과일박쥐(*Cynopterus brachyotis*; Emura et al., 2001a), 날여우 박쥐(*Pteropus vampyrus*; Emura et al., 2002) 등에 관한 연구는 보고된 바 있으나, 한국산 큰발윗수염박쥐(*Myotis macrodactylus*)의 혀유두의 형태나 분포에 관한 연구는 보고된 바 없다. 따라

서 본 연구에서는 큰발윗수염박쥐 혀유두의 형태적 특징을 통하여 다른 익서류와의 차이점을 모색하는데 있다.

재료 및 방법

본 연구는 2003년 3월, 2003년 11월 경남 통영시 도산면 관덕리(폐광동굴)에 서식하는 큰발윗수염박쥐(*M. macrodactylus*) 3개체를 채집하여 실험 재료로 사용하였다. 채집 후 실험실로 운반한 뒤 ethyl ether로 마취시킨 후 혀를 적출하여 3%-glutaraldehyde(4°C, Millonig's buffer, pH 7.4)에 3시간 동안 전고정 한 다음, 완충용액(Millonig's buffer, pH 7.4)으로 2~3회 세척한 후 1.33%-OsO₄으로 2시간 후고정 하였다. 고정이 끝난 조직을 동일한 완충용액으로 2~3회 세척 한 후, 혀 표면의 점액물질과 이물질 제거하기 위해 8N-HCl로 60°C에서 30분간 점액질을 해리시킨 다음 동일한 완충용액으로 2~3회 세척하였다. 세척이 끝난 조직을 알코올 농도 상승 순(60, 70, 80, 90, 95, 99, 100%)으로 탈수하였고, 최종 hexamethyldisilazane(HMDS)으로 치환하였다. 치환이 끝난 조직들은 Ion coater에서 Pt로 1분 30초 동안 코팅 한 후 주사전자 현미경(FESEM, S-4200, HITACHI)으로 관찰하였다.

결 과

큰발윗수염박쥐의 혀 전체 길이는 약 9.0mm이고, 폭은 전단부 중간지점에서는 약 2.0mm이었고, 후단부 중간지점에서는 약 3.0mm이었다. 설유두의 유형은 사상유두(filiform papillae), 용상유두(fungiform papillae), 유곽유두(vallate papillae)가 관찰되었다(Fig. 1).

사상유두는 혀의 전역에 걸쳐 분포하고 있었으며, 유두의 모양과 크기 및 돌기 수에 따라 5가지 유형으로 구분되어졌다. 유형 1은 혀의 전단부의 앞쪽에 위치하며, 10~15개 정도의 침상돌기를 갖는 왕관형의 모양을 취하고 있었다(Fig. 2a). 유형 2는 혀 전단부의 중앙부위에 위치하며, 8~10개 정도의 가시모양의 침상돌기를 가지고 있었다(Fig. 2b). 유형 3은 혀의 중앙

Table 1. Comparison of the cell types, shapes, size and total number of the filiform, fungiform and vallate papillae in *Myotis macrodactylus*

Shape	Filiform papillae types					Form & Size	Fungiform papillae			Vallate papillae
	I	II	III	VI	V		I	II	III	I
	Crown	Thorn	Scale	Small conical	Large conical		Small (65 μ m)	Middle (75 μ m)	Large (120 μ m)	(330 μ m)
Total No.	uncountable						40~45			2

부에 위치하며, 5~7개 정도의 비늘모양의 침상돌기를 가지고 있었다(Fig. 2c). 유형 4는 혀 후단부 중앙부위의 양 측면에 위치하며, 침상돌기가 없는 작은 원뿔형이며(Fig. 1 (small asterisks)), 유형 5는 혀 후단부의 양 측면에 위치하며, 침상돌기가 없는 큰 원뿔형이었다(Fig. 1 (large asterisks), Fig. 2d).

용상유두는 대부분 혀의 양 측면과 혀 후단부의 중앙부위에 위치하며, 원형 또는 타원형의 유두로서, 그 수는 약 40~45개 정도이었다. 혀 전단부의 끝에는 소형(직경 65 μ m : Fig. 3a), 혀의 양 측면에는 중형(직경 75 μ m : Fig. 3b) 그리고 혀 후단부의 중앙에는 대형(직경 120 μ m : Fig. 3c)의 용상유두가 존재하고 있었다(Table 1).

유곽유두는 혀 후단부의 중앙부위에 2개가 분포하고 있었다(Figs. 1, 4, Table 1).

고 찰

혀유두의 유형과 분포에 관한 연구에 의하면, 긴코박쥐(Greenbaum & Phillips, 1974), 일본산 긴날개박쥐(Kobayashi & Shimamura, 1982), 유럽산 집박쥐(Pastor et al., 1993), 한국산 관박쥐(Son et al., 2000), 개일굴 과일박쥐(Emura et al., 2001), 날여우 박쥐(Emura et al., 2002) 모두는 사상유두가 혀 전면에 걸쳐 분포하며 본 연구에서도 동일한 결과를 나타내었다.

본 연구에서 혀유두의 유형은 사상유두, 용상유두, 유곽유두가 존재하는 것으로 조사되었다. 유두의 형태학적 특징을 살펴보면, 사상유두의 돌기물의 방향은 대부분 후두 쪽으로 향하고 있으며, 부위에 따라 모양과 크기가 차이를 나타내었다. 즉 유형 I은 혀 전단부에 위치하며, 10~15정도의 날카로운 침상돌기를 가지

고 있었다. 이는 본 종이 주로 곤충을 잡아먹는 박쥐로서 구강 내 들어 온 식물(곤충류)이 도망가는 것을 방지하기 위해 적응된 구조물이라 여겨진다. 반면에 후단부의 사상유두는 돌기물이 없는 매끈한 형태를 하고 있어 아마도 음식물이 인두 쪽으로 쉽게 삼켜지도록 발달된 구조라고 여겨진다. 또한 혀 중앙부위의 사상유두는 다른 사상유두와 달리 돌기물의 방향이 앞쪽으로 향하고 있었는데, 이것은 Pastor et al. (1993), Son et al. (2000)의 견해처럼 아마도 포획한 음식을 삼키기 전까지 혀 안에 머물 수 있도록 하기 위한 구조라고 여겨진다.

대부분의 포유동물에 있어서 용상유두는 사상유두 사이에 분포하는데, 본 연구에서는 대부분 혀의 양 측면과 혀 후단부의 중앙부위에 위치하며, 원형 또는 타원형의 유두로서, 그 수는 약 40~45개 정도이었다. 혀 전단부의 끝에는 소형, 혀의 양 측면에는 중형 그리고 혀 후단부의 중앙에는 대형의 유두가 각각 존재하고 있었다. 혀 전단부의 끝에 분포하고 있는 용상유두는 다른 용상유두에 비해 납작한데, 이는 외부와의 마찰로 인해 각질화가 이루어진 것으로 생각된다.

각 종에 대한 혀유두의 유형을 비교해 보면, 어강은 종별에 따라 다소 차이를 보인다. 피장어는 혀의 형태를 이루지 못한 원시적인 형태로서 유두가 존재하지 않은 반면에 각질치가 발달된 구강구조를 가지며, 개상어를 비롯한 붕어, 미꾸라지, 매키 그리고 양서강의 도롱뇽, 개구리, 금개구리에서도 위치에 따라 용상유두만 존재하는 것으로(Chung & Kwun, 1977) 보고된 반면에, 무당개구리와 식용개구리(황소개구리)는 사상유두와 용상유두를 함께 가지는 것으로 보고되었다(Lee et al., 1999). 파충강의 자라, 유헬목이, 살모사 그리고 조강의 닭, 집비둘기, 십자매, 참새 등은 유두가 존재하지 않은 반면에, 집오리는 사상유두와 설체 후단부에

원추유두(conical papillae)가 존재하는 것으로 보고되었다(Chung & Kwun, 1977). 포유강에서는 개, 고양이, 두더쥐는 3종류의 혀유두(사상유두, 융상유두, 유곽유두)가 관찰되었고(Chung & Kwun, 1977), 흰쥐, 마우스, 집토끼, 사람(Chung & Kwun, 1977) 등에서는 4종류의 혀유두(사상유두, 융상유두, 유곽유두, 엽상유두)가 존재하는 하는 것으로 관찰되었다.

박쥐류의 경우, 일본산 긴가락 박쥐(Kobayashi & Shimamura, 1982)와 한국산 관박쥐(Son et al., 2000)는 4종류의 혀유두, 즉 사상유두, 융상유두, 유곽유두, 엽상유두가 존재하는 하는 것으로 보고되었다. 이와는 대조적으로 유럽산 집박쥐(Pastor et al., 1993), 개얼굴과일박쥐(Emura et al., 2001a), 날여우 박쥐(Emura et al., 2002), 자유꼬리박쥐(Gregorin, 2003) 등은 3종류의 혀유두(사상유두, 융상유두, 유곽유두)만 관찰되어졌는데, 본 연구에서도 동일한 결과를 나타내었다. 식충성인 일본산 긴가락박쥐와 한국산 관박쥐는 4종류의 혀유두를, 유럽산 집박쥐와 본 연구 중인 큰발윗수염박쥐는 3종류의 혀유두를 가지고 있다는 점에서 볼 때, 동일한 식충성 박쥐라고 하더라도 차이가 있음을 보여주고 있다. 그러나 식과성 및 식화성 박쥐는 동일하게 3종류의 혀유두(사상유두, 융상유두, 유곽유두)만을 가지고 있다는 점에서 특이하다.

먹이 습성에 따른 사상유두의 유형에 관한 연구에 의하면, 유럽산 집박쥐(Pastor et al., 1993)와 한국산 관박쥐(Son et al., 2000)는 3가지 유형으로, 날여우 박쥐(Emura et al., 2002)는 6가지 유형으로, 긴코박쥐 2종(*Leptonycteris nivalis*, *L. sanborni*; Greenbaum & Phillips, 1974)과 개얼굴 과일박쥐(Emura et al., 2001a)는 5가지 유형으로 구분되어졌는데, 본 연구에서도 5가지 유형으로 구분되어졌다(Table 2). 이와 같이 동일한 먹이습성을 갖는 종이라 하더라도 연구자의 견해에 따라 저마다 차이를 보이지만, 특징적인 차이는 식충성 박쥐류 보다는 식과성 및 식화성 박쥐류가 더 많은 사상유두의 유형을 가지고 있다는 점이 특이하다(Table 2), 이는 과일의 즙액이나 꽃의 꿀 등을 먹는 박쥐류의 혀는 식충성 박쥐류처럼 먹이가 도망가지 않아도 되기 때문이라 여겨지며, 이러한 식이물의 차이는 아마도 이들 박쥐류의 치아의 형태나 수와 상관관계가 깊다고 생각되는데 이에 대한 세부적인 조사

Table 2. Comparison of the types of filiform papillae in seven species bats by food habit

Species	Types	Food habit	Authors
<i>Leptonycteris nivalis</i>	5	Flower	Greenbaum & Phillips, 1974
<i>L. sanborni</i>	5	Flower	Greenbaum & Phillips, 1974
<i>Cynopterus brachyotis</i>	5	Fruit	Emura et al., 2001
<i>Pteropus vampyrus</i>	6	Fruit	Emura et al., 2002
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3	Insect	Pastor et al., 1993
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	3	Insect	Son et al., 2000
<i>Myotis macrodactylus</i>	5	Insect	Present study

가 요구된다.

융상유두는 분포상태에 따라 4가지 형으로 대별할 수 있는데, 제1형은 개에서 보여주는 바와 같이 혀 표면의 전역에 고루 분포하는 형, (2) 고양이, 두더쥐, 사람처럼 혀끝과 혀 가장자리, 혀 후반부에 고루 분포하고 혀 중앙부위에는 거의 분포하지 않는 형, (3) 집토끼의 경우에는 혀끝과 혀 가장자리에만 분포하는 형, (4) 흰쥐와 마우스의 경우처럼 혀끝과 혀 중앙부에만 분포하는 형으로 세분되었는데(Chung & Kwun, 1977), 본 연구에서는 혀 전단부의 끝과 가장자리, 그리고 혀 후반부의 양측과 중앙부위에 분포하는 것으로(Fig. 1) 미루어 보아 언급한 4가지 유형과 비교해 볼 때, 다소 차이가 있기는 하나 제2형에 가깝다는 것을 알 수 있었다.

융상유두의 수에 관한 연구에 의하면, 포유강에 속하는 개(700~800개), 고양이(200~250개), 사람(180~220개), 흰쥐(100~150개), mouse(90~130개), 집토끼(90~120개), 두더쥐(80~120개)로서 융상유두의 총 출현 수는 개에서 가장 많이 나타났으며(Chung & Kwun, 1977), 본 연구중인 큰발윗수염 박쥐의 경우는 40~45개로서 가장 적은 수를 나타내었다. 이러한 융상유두의 출현 수는 동물의 혀의 크기에 비례하는 것으로 추측하고 있다(Chung & Kwun, 1977). 그러나 초식성인 집토끼와 육식성인 두더쥐를 비롯한 제한된 사료를 먹이로 하는 동물보다는 사람을 비롯한 잡식성 동물이 더 많은 융상유두를 가지는 것으로 미루어 보아 혀 크기에 비례하기 보다는 오히려 다양한 음식물을 섭취하는 종들에서 더 많은 융상유두가 발견되는데, 이는 융상 및 유곽유두에서 맛을 감지하는 맛봉오리가 풍부하다는 사실을 뒷받침 해주고 있다.

Table 3. Total numbers of the vallate papillae in six species bats by food habit

Species	Vallate papillae	Food	Authors
<i>Cynopterus brachyotis</i>	3	Fruit	Emura et al., 2001
<i>Pteropus vampyrus</i>	3	Fruit	Emura et al., 2002
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	Insect	Pastor et al., 1993
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2	Insect	Son et al., 2000
<i>Tadarida brasiliensis</i>	2	Insect	Gregorin, 2003
<i>Myotis macrodactylus</i>	2	Insect	Present study

척추동물들의 유곽유두의 연구에 의하면, rat와 Mouse (Chung & Kwun, 1977; Iida et al., 1983; Iwasaki et al., 1987) 그리고 squirrel monkey (Iwasaki et al., 1988) 는 1개의 유곽유두를 가지고 있으나, Kobayashi et al. (2004)에 의하면, crab-eating monkey는 4개의 유곽유두를 가지고 있어 squirrel monkey와는 차이를 보여 준다. 즉 과일을 주식으로 하는 원숭이 보다는 식육을 주식으로 하는 원숭이의 유곽유두가 더 많은데, 이 또한 음식물의 종류에 기인하는바 크다고 여겨지며, 단순히 본능적 욕구에 의해 음식물을 삼키기에 잘 적응된 것인지 아니면 맛을 느끼기에 잘 적응된 것인지에 대한 세부적인 조사가 필요하다. 또한, 집토끼 (Chung & Kwun, 1977), 일본산 긴날개박쥐 (Kobayashi & Shimamura, 1982), 뉴트리아 (Emura et al., 2001b), 유럽산 집박쥐 (Pastor et al., 1993), 한국산 관박쥐 (Son et al., 2000)와 자유꼬리 박쥐 (Gregorin, 2003) 등은 제각기 2개의 유곽유두를 가지고 있었으며, 본 연구에서도 동일한 결과를 나타내었다 (Table 3). 반면에 식과성인 개얼굴 과일박쥐 (Emura et al., 2001a)와 날여우 박쥐 (Emura et al., 2002)는 3개의 유곽유두가 가지는 것으로 조사되었는데, 일반적으로 1개 존재할 때는 혀의 중앙부에, 2개 존재할 때는 혀의 양측에, 다수 출현할 때는 V형 또는 Y형으로 분포하고, 좌우 비대칭적인 경우가 많다고 보고되었다 (Chung & Kwun, 1977). 기 발표된 연구에서 살펴 본 바와 같이 식충성 박쥐류는 유곽유두가 일반적으로 2개가 관찰되었는데, 본 연구 중인 큰발윗수염박쥐도 혀의 후반부의 중앙에 2개가 관찰되었다. 한편, 동물 목(order)에 있어서 유곽유두의 수적인 차이를 보면, 설치류는 1개, 식충성 동물과 토끼, 기니아 피그 등은 2개, tupai, tamarin과 mandrill은 각각 3개, 원숭이는 4개, 사담은 7~12개, 그리고 반추동물인 우제류는 10~20개 혹은 그 이상의 유곽

유두를 가지는데 (Kobayashi, 1992), 이는 우제류가 다른 동물 중에 비해 더 많은 맛봉오리를 갖는 하나의 특성으로 간주하고 있다 (Kobayashi et al., 2004). 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 연구에서 나타난 다양한 유형의 혀유두와 수적인 차이는 식이습성(음식물의 종류, 선호도)에 따른 차이라고 여겨진다.

참 고 문 헌

- Agungpriyono S, Yamada J, Kitamura N, Nisa C, Sigit K, Yamamoto Y: Morphology of the dorsal lingual papillae in the lesser mouse deer, *Tragulus javanicus*. J Ant 187 : 635-640, 1995.
- Chung YW, Kwun HS: A morphological study on the tongues of the Vertebrates. I. Comparative macroscopic and microscopic observations. J Catholic Medical College 30 : 531-555, 1977. (Korean)
- Emura S, Hayakawa D, Chen H, Shoumura S, Atoji Y, Agungpriyono S: SEM study on the dorsal lingual surface of the lesser dog-faced fruit bat, *Cynopterus brachyotis*. Okajimas Folia Anat Jpn 78 : 123-128, 2001a.
- Emura S, Tamada A, Hayakawa D, Chen H, Shoumura S: SEM study on the dorsal lingual surface of the mutria, *Myocastor coypus*. Acta Anat Nippon 76 : 233-238, 2001b.
- Emura S, Hayakawa D, Chen H, Shoumura S, Atoji Y, Wijayanto H: SEM study on the dorsal lingual surface of the large flying fox, *Pteropus vampyrus*. Okajimas Floia Anat Jpn 79 : 113-120, 2002.
- Greenbaum IF, Phillips CJ: Comparative anatomy and general histology of tongues of long-nosed bats (*Leptonycteris sanborni* and *L. nivalis*) with reference to infestation of oral mites. J Mamm 55 : 489-504, 1974.
- Gregorin R: Comparative morphology of the tongue in free-tailed bats (Chiroptera, Molossidae). Iheringia. Série Zool Porto Alegre 93 : 213-221, 2003.
- Iida M, Yoshioka I, Muto H: Taste bud papillae on the retromolar mucosa of the rat, mouse and golden hamster. Acta Anat 117 : 374-381, 1983.
- Iwasaki S, Miyata K: Light and transmission electron microscopic studies on the lingual dorsal epithelium of the musk shrew, *Suncus murinus*. Okajimas Folia Anat Jpn 62 : 67-88, 1985.

- Iwasaki S, Sakata K: Scanning electron microscopy of the lingual dorsal surface of the beagle dog. *Okajimas Folia Anat Jpn* 62 : 1-14, 1985.
- Iwasaki S, Miyata K, Wakasugi C, Kobayashi K: Scanning electron microscopic observations of the dorsal tongue surface in the Japanese house bat, *Pipistrellus abramus*. *J Mamm Soc* 11 : 155-164, 1986.
- Iwasaki S, Miyata K, Kobayashi K: Comparative studies of the dorsal surface of the tongue in three mammalian species by scanning electron microscopy. *Acta Anat (Basel)* 128 : 140-146, 1987a.
- Iwasaki S, Miyata K, Kobayashi K: The surface structure of the dorsal epithelium of tongue in the mouse. *Acta Anat Nippon* 62 : 69-76, 1987b.
- Iwasaki S, Miyata K, Kobayashi K: Scanning-electron microscopic study of the dorsal lingual surface of the squirrel monkey. *Acta Anat* 132 : 225-229, 1988.
- Iwasaki S, Miyata K: Fine structure of the filiform papilla of beagle dogs. *J Morph* 201 : 235-242, 1989.
- Kobayashi K, Wanichanon C: Stereo architecture of the connective tissue cores of the lingual papillae in the tree shrew (*Tupaia glis*). *Anat Embryol* 186 : 511-518, 1992.
- Kobayashi K, Kumakura M, Yoshimura K, Takahashi M, Zeng JH, Kageyama I, Kobayashi K, Hama N: Comparative morphological studies on the stereo structure of the lingual papillae of selected primates using scanning electron microscopy. *Ann Anat* 186 : 525-530, 2004.
- Kobayashi S, Shimamura A: Comparative anatomical observations of the tongue of the Japanese long-fingered bats, *Miniopterus schreibersi fuliginosus*. *Okajimas Folia Anat Jpn* 58 : 923-932, 1982.
- Lee JH, Son SW, Heo JC: Fine structure of the lingual papillae of *Bombina orientalis* and *Rana catesbeiana*. *J Int Nat Sci Kyungnam Univ* 13 : 99-108, 1999.(Korean)
- Pastor JF, Moro JA, Verona JAG, Gato A, Represa JJ, Barbosa E: Morphological study by scanning electron microscopy of the lingual papilla in the common european bat

(*Pipistrellus pipistrellus*). *Archs Oral Biol* 38 : 597-599, 1993.

Son SW, Lee HJ, Lee JH: Ultrastructural observations of the lingual papillae of the Korean greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum korai*. *Kyungnam Univ J Basic Sci Res Int* 14 : 65-72, 2000.(Korean)

Toprak B: Light and scanning microscopic structure of filiform papillae in mice. *Vet Arhiv* 76 : 555-562, 2006.

<국문초록>

본 연구는 큰발윗수염박쥐(*M. macrodactylus*)의 혀유두의 형태적 특징을 알아보기 위하여 주사전자현미경으로 관찰하였다. 큰발윗수염박쥐의 혀 유두는 3가지 유형으로 관찰되었다. 사상유두는 혀의 전역에 걸쳐 분포하고 있었으며, 유두의 크기와 모양 및 돌기 수에 따라 5가지 유형으로 구분되어졌다. 유형 1은 혀의 전단부의 앞쪽에 위치하며 10~15개 정도의 침상돌기를 갖는 왕관형의 모양을 취하고 있었다. 유형 2는 혀 전단부의 뒤쪽에 위치하며, 유형 1보다 폭이 좁고 길이가 짧은 8~10개 정도의 가시모양의 침상돌기를 가지고 있었다. 유형 3은 혀의 중앙부에 위치하며, 5개 정도의 비늘모양의 침상돌기를 가지고 있었다. 유형 4는 혀 후단부의 중앙부위의 양 측면에 위치하며, 침상돌기가 없는 작은 원뿔형이었다. 유형 5는 혀 후단부의 양 측면에 위치하며 침상돌기가 없는 큰 원뿔형이었다. 용상유두는 대부분 혀의 양 측면과 혀 후단부의 중앙부위에 위치하며, 약 40~45개 정도로서 원형 또는 타원형의 유두였다. 혀 전단부의 끝에는 소형(직경 65 μm), 혀의 양 측면에는 중형(직경 75 μm) 그리고 혀 후단부의 중앙에는 대형(직경 120 μm)의 용상유두가 존재하고 있었다. 유곽유두는 타원형의 형태로서, 혀 후단부의 중앙부위에 2개가 존재하고 있었다. 이상의 결과로 미루어 보아 혀 유두의 형태는 *Myotis* 종 사이에서 종의 관계를 결정하는데 유용하여, 이러한 다양한 유형의 혀유두와 수적인 차이는 식이습성에 따른 차이이라고 여겨진다.

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** SEM micrograph of the dorsal surface of the tongue in the large-footed bat (*Myotis macrodactylus*). The apex and the corpus of the tongue are covered with numerous filiform (Fi) papillae. A small (Type IV: small asterisks) and large (Type V: large asterisks) sizes of conical papillae are visible. Most fungiform (Fu) papillae were distributed the both lateral region or medial portion of the posterior region of the tongue (small arrows), has a round or oval shape. Two large oval vallate (V) papillae are located in the medial portions of the posterior region of the tongue (large arrows). AR, anterior region of the tongue; Pr, posterior region of the tongue.
- Fig. 2.** SEM micrographs of the dorsal lingual surface showing the filiform papillae. (2a), Type I papillae. Note a crow-like shape with ten to fifteen formed projections. (2b), Type II papillae. Note an eight to ten spin-like protrusion. (2c), Type III papillae. Note a scale-like papille with five to seven protrusion. (2d), Type V papillae. Note the papillae has a large of conical papillae and have not neddle projection .
- Fig. 3.** SEM micrographs of the dorsal lingual surface showing fungiform papillae (Fu). A small (Fig. 3a), meddle (Fig. 3b) and large (Fig. 3c) sizes of fungiform papillae were distributed on dorsal surface of the apex in the anterior, the both lateral portions and medial portion of the posterior region of the tongue, respectively.
- Fig. 4.** SEM micrograph of the dorsal lingual surface showing the vallate papillae (V). Note the papillae has a large oval shape and have not neddle projection.





