

각종 가축 설근부의 조직학적 구조에 대한 비교 연구

이 남 수 · 이 재 현
경북대학교 농과대학 수의학과
(1986. 7. 30 接受)

Comparative Study of Histological Structure in the Tongue Root of Domestic Animals

Nam-soo Lee and Jae-hyun Lee

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Kyungpook National University

(Received July 30th, 1986)

Abstract: In order to know the comparative histological structure of the tongue of some domestic and laboratory animals, the root of the tongue has been investigated by light microscopy.

The filiform papillae were mainly distributed in the root of the tongue of most animals and many foliate papillae were also found in the dog and rabbit. On the other hand, only filiform papillae were found in the fowl. The very well-developed mucosa was found in the cattle and in the dog, fowl, rat and mouse was fair. The lamina propria was well developed in the cattle, dog and pig. The muscle layer was well developed in the cattle. The adipose tissue which distributed between the muscle fibers was mainly found in the dog. The lingual glands were well developed in the pig, fowl and rabbit. The properties of these glands were shown strong acid mucopolysaccharide in the dog and pig, weak acid mucopolysaccharide in the fowl, rabbit and rat and neutral or acid mucopolysaccharide in the mouse.

The species differences on the histological structure of the tongue were also ascertained by light microscopical observations.

서 론

혀는 음식물의 포착, 저작, 연하 등의 작용으로 음식물의 섭취에 중요한 기능을 담당할 뿐 아니라 혀의 점막 표면에는 무수히 많은 점막의 각화상피가 각 가지 모양으로 표면에서 돌출하여 소위 설유두를 형성하며 이 설유두의 표면 또는 측면에 존재하는 미뢰에 의해 미각 기능을 담당하는 근육으로된 기관이다(Dellmann과 Brown, 1981; Bloom과 Fawcett, 1975; 윤석봉, 1982; 장신요, 1981).

현재까지 각 동물에 있어서 혀에 대한 해부학적 연구는 상당수 보고된 바 있으며(Rullae-Mikkonen과 Sorvari, 1985; Baratz와 Farbman, 1975; Singh 등,

1974; 윤석봉, 1982), 특히 설유두와 미뢰에 대해서는 다수의 연구 보고를 볼 수 있다(Farbman 등, 1985; Iida 등, 1985; Farbman, 1980; Takeda, 1977; Takeda와 Hoshino, 1975; Uga, 1969; Murray와 Fujimoto, 1969; Beider와 Smallman, 1965; Reith, 1963; Trujillo-cenoz, 1957; Kututover sicher, 1951). 또 최근에는 형광조직 화학법에 의한 미뢰의 효소 이용(Nada와 Hirata, 1977; Takeda, 1977)과 투과 및 주사전자현미경에 의한 연구(Iida 등, 1985; Kullae-Mikkonen과 Sorvar; 1985) 및 미뢰의 성장, 구성 세포, 신경종말(Farbman 등, 1985; Farbman, 1980; Takeda와 Hoshino, 1975; Storch와 Welsch, 1970; Murray와 Fujimoto, 1967; Uga와 Hama, 1967; Murray와 Murray,

1967; Beider와 Smallman, 1965; Trujillo-cenoz, 1957) 등에 대한 흥미있는 보고를 찾아볼 수 있으나 각 동물에 있어서 혀에 대한 비교 조직학적 연구는 Singh 등 (1974)의 보고 이외에는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 혀의 조직학적 구조를 알아 보기 위하여 몇몇 가축 및 실험동물의 설근부에서 광학현미경적으로 조직학적 구조를 비교 검토하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 실험에 사용된 동물로서, 소, 돼지는 대구시 도축장에서, 개, 닭, 토끼, 흰쥐, 생쥐 등은 본 대학 실험실에서 각각 5두 이상씩 혀의 설근부를 절제하여 10% formalin과 Bouin액에 각각 고정하고, 일반적 방법에 준하여 파라핀 포매 후 3~5 μ m 절편을 만들어 hematoxylin-eosin, Masson's trichrome 염색을 실시하였으며, 설선의 발달 정도와 그 성상을 보기 위하여 AB-PAS(alcian blue, pH 2.6-periodic acid Schiff) 및 PAS염색 등을 실시하여 광학현미경적으로 관찰하였다.

결 과

각 동물에 있어서 설근부를 조직학적으로 관찰한 바 그 결과는 Table 1에 제시한 바와 같다.

즉 소에서는 낮은 사상유두 사이에 산재된 소수의 원추유두와 버섯모양의 용상유두가 출현하였으며, 각

화층은 균질한 염색성을 띠고, 편평상피세포도 관찰되었다. 또한 점막층은 두껍고, 고유층도 잘 발달되어 있으며, 혈관 및 교원섬유가 다량 출현하고, 잘 발달된 근육층과 근섬유 사이에는 소량의 지방조직의 출현을 관찰할 수 있었다(Fig. 1). 그러나 다른 동물에서 볼 수 있는 설선은 관찰되지 않았다.

한편 개에서는 타 동물과는 달리 융상유두의 출현이 주를 이루며, 소수의 사상유두와 유곽유두도 관찰되었고, 각화경도와 점막층의 발달은 타 동물에 비해 미약하였다(Fig. 2). 또한 점막층의 과립층에 특이한 소수의 호산성과립이 출현하였으며, 점막고유층은 소의 혀에서와 같이 잘 발달되어 있었다.

미뢰는 유곽유두의 측부와 협부에서 다수가 관찰되나, 융상유두에서는 관찰할 수 없었다.

근육층은 중등도로 발달하였고, 근섬유 사이에 지방조직이 다량 출현하였다(Fig. 3). 설선은 유곽유두의 저부에 장액선이 분포하였으며, 점막고유층에서는 소수의 점액선이 관찰되었다(Fig. 4).

되지에서서는 다수의 사상유두 사이에 소수의 융상유두와 유곽유두가 산재하고 각화정도는 중등도이러 균질한 염색성을 나타내었다.

미뢰는 융상유두의 경우 1~4개 정도가 상부에 위치하며, 유곽유두에서는 측부에 다수가 집합하고 있음을 볼 수 있었다(Fig. 5).

또 점막층의 두께, 근육층의 발달, 지방조직의 출현

Table 1. Comparison of Histological Structure of the Tongue Roots of Cattle, Dog, Pig, Fowl, Rabbit, Rat and Mouse

Species	Papillae	Mucosa	Propria	Muscularis (Adipose Tissue)	Lingual Gland
Cattle	Filiform ++ Fungiform +	##	##	+ (+)	? +
Dog	Foliate ++ Vallate +	+	##	## (##)	(Acid MPS)
Pig	Filiform ++ Fungiform + Vallate +	##	##	## (##)	(Acid MPS)
Fowl	Filiform +	+	+	+ (-)	## (Weak Acid MPS)
Rabbit	Filiform ++ Foliate ++ Fungiform + Vallate +	##	##	## (##)	## (Weak Acid MPS)
Rat	Filiform ++ Fungiform +	+	+	## (+)	## (Weak Acid MPS)
Mouse	Filiform ++ Fungiform +	+	+	## (±)	## (Neutral or Acid MPS)

Remarks; MPS: Mucopolysaccharide.

Number of +mark indicates degree of development.

등은 중등도이었으며, 점막고유층은 소와 개의 경우와 유사하게 잘 발달되었고, 설선은 유곽유두의 저부에 장액선이 주로 출현하였으며 근층 심부에 광범위하게 나타나는 점액선 및 점막고유층내에 소수의 점액선 등이 관찰되었다(Figs. 7, 8).

또한 유곽유두내의 고유층에는 특징적인 복합선이 출현하였고 복합선 저부에는 신경절이 명확하게 관찰되었다(Fig. 6).

닭에서는 타 동물에 비해 얇은 점막층에 사상유두만이 출현하였으며 각화정도도 미약하나 균질한 염색성을 나타내었고, 점막고유층과 근육층의 발달도 미약하여 지방조직의 출현은 관찰할 수 없었다(Fig. 9). 그러나 설선의 발달은 현저하며 점액선이 점막하에 광범위하게 분포하고 AB에 약한 반응을 나타내었다(Fig. 10).

한편, 토끼에서는 다수의 사상유두와 엽상유두 사이에 소수의 용상유두와 유곽유두가 산재하고, 각화 정도는 개의 경우와 유사하였다(Fig. 11). 또 미뢰는 유곽 유두의 측부와 협부에 다수 관찰되었으며(Fig. 12), 점막층의 두께, 점막 고유층의 발달, 근층의 발달, 근섬유 사이의 지방조직 출현 등은 중등도였고, 특히 지방구가 점막고유층내에 산재해 있는 것을 볼 수 있었다. 설선은 근층내에 장액선과 점액선이 거의 동등한 비율로 출현하였고 유곽유두의 저부에 장액선과 장액선 주위에 점액선이 광범위하게 분포하고 있었으며 이 장액선은 AB에 약한 반응을 보였다(Fig. 13).

흰쥐에서는 다수의 사상유두 사이에 소수의 용상유두가 산재하고, 각화정도, 점막층, 고유층 등의 발달은 미약하였으며 각화층은 거칠었다(Fig. 14). 개의 경우와 유사하게 유두내의 과립층과 유극층에 호산성 과립이 출현하였으며, 유두와 유두 사이에는 원형의 염기성 과립도 관찰되었다. 또한 근육층의 발달은 중등도이었으며 근섬유 사이에는 소량의 지방조직이 출현하였고 근층심부에 출현하는 설선은 AB염색에 약한 반응을 보였다(Fig. 15).

생쥐에서는 유두의 형태, 각화정도, 점막층, 고유층 등은 흰쥐와 유사하나 용상유두는 낮고 형태가 불명확하였다(Fig. 16). 또한 유두내의 과립층으로부터 유극층에 이르는 부위에 분포된 호산성 과립은 흰쥐와 유사하나, 숫적으로 다소 많고, 형태는 다양하며 특히 염기성 과립과 혼합되어 출현하였다.

한편, 미뢰는 용상유두의 접부에 소수로 출현하였으며 이는 타 동물에 비해 크고, 2가지 형태의 세포, 즉 "명조세포"와 "암조세포"가 뚜렷한 형태로 관찰되었다(Fig. 17).

또 지방조직은 소수의 지방구가 관찰되었으며, 설선은 근층에서 근간에 주로 출현하였고 장액선을 이루며 때로 소수의 점액선이 출현하는 경우도 관찰되었다(Fig. 18).

고 찰

몇몇 가축과 실험동물의 혀의 구조를 조직학적으로 비교 관찰하기 위하여 설근부에서 조직을 채취하고 몇 가지 염색을 시행하여 설유두의 형태, 미뢰의 분포, 점막층의 상태, 근육층의 발달, 지방조직 출현 및 설선의 구조와 성상 등을 비교 검토하였던바 소, 돼지, 토끼, 흰쥐, 생쥐에서는 다수의 사상유두와 소수의 용상유두가 관찰되었으며 개와 토끼에서는 다수의 엽상유두와 소수의 용상유두 및 유곽유두를 그리고 닭에서는 소수의 사상유두만이 관찰되었다.

또 본 실험에서는 토끼에서 4종류의 설유두 즉 사상유두, 엽상유두, 용상유두, 유곽유두 등의 분포가 관찰되었고, 돼지에서는 사상유두, 용상유두 및 유곽유두 등 3종의 설유두를 볼 수 있었으나, 기타 동물에서는 대체로 사상유두와 용상유두 등이 2내지 1종으로 분포됨을 볼 수 있었다.

설유두의 종류와 분포에 대해서는 몇몇 보고가 있으며, Bloom과 Fawcett(1975)는 사람에서 사상유두, 용상유두, 엽상유두 및 유곽유두 등 4종의 설유두가 있으며, 이들 설유두는 각각 그 분포하는 곳이 다르다고 하고 특히 엽상유두는 사람에서 퇴화하여 설측면 후단에 흔적으로 나타난다고 하였으며, Kullae-Millon과 Sorvari(1985)는 사람의 사상유두 사이에 존재하는 용상유두는 직경이 $800 \pm 182 \mu\text{m}$ 에 이른다고 하였다. 한편 Dellmann과 Brown(1981) 및 加藤(1975)는 가축에서 6종의 설유두 즉 사상유두, 원추유두, 렌즈유두, 용상유두, 유곽유두, 엽상유두 등을 기재하였고, 윤석봉(1982)은 사상유두, 원추유두, 용상유두, 유곽유두, 엽상유두 등 5종의 설유두를 기재하고 있다. 또한 Reith(1963), Kutzov와 Sicher(1951), Baratz와 Farbman(1975)은 흰쥐에서, Uga와 Hama(1967)는 개구리에서, 각각 설유두에 대해 보고한 바 있다.

설유두의 분포를 보면 Dellmann과 Brown(1981)은 사상유두는 설배면, 원추유두는 개, 고양이, 돼지에서 주로 설근부에, 기타 동물에서는 구강면에, 렌즈유두는 주로 반추수에서, 용상유두는 사상유두 사이에, 유곽유두는 설근부에, 엽상유두는 설 개구부 외측면에 분포한다고 하였고, 加藤(1975)는 원추유두와 렌즈유두가 소에서는 설배면, 개에서는 설근부에 그리고 사상유두는 설배면에 분포하며 특히 유곽유두는 반추

수에 다수 분포하나 개에서는 적고 말, 돼지, 토끼에서는 아주 소수로 분포한다고 하였다. 그러나 장신요(1975)는 염상유두가 특히 토끼에서 잘 발달되어 있다고 하였다. 이와같이 동물에 따라 설유두의 분포가 각각 다른 것은 종간의 차이로 생각될 수 있으며, 본 실험에서는 혀의 전면이 아닌 설근부에서 행해진 결과로서 전체를 논할수는 없으나 다른 보고와 같이 동물간에 설유두의 종류와 분포의 차이가 있음을 알 수 있었다. 또 닭에서는 사상유두 한 종류만이 분포하고 있음은 타 동물과 커다란 차이점으로 흥미있는 일로 사료된다.

한편 설유두의 점막, 점막 고유층, 근육에 대한 연구로서 흰쥐(Iida 등, 1985; Singh 등, 1974; Reith, 1963)의 설유두의 요할부에는 각화가 형성되며, 이 각화부에는 호산성 과립이 출현하고 있다고 하였다. 또 Singh 등(1974)은 햄스타, 흰쥐, 생쥐, 물뿔트, 개 등의 혀의 사상유두 침부에 등글고 고도로 굴절성이 있는 호산성 과립의 출현을 보고 하였으며, 加藤(1975)은 반추수에서 특히 근육층이 발달하였다고 하였다. 본 실험에서 점막층의 각화 정도는 소에서 가장 발달하고 있으나 편평상피의 잔존을 볼 수 있어 완전한 각화로는 볼 수 없고, 돼지, 토끼에서는 중등도의 발달을, 기타 동물에서는 그 정도가 미약하였고, 특히 흰쥐와 생쥐에서는 거칠은 염색성이 관찰되어 동물간에 많은 차이를 보였으나, 이는 동물간의 식이성의 차이에서 오는 현상으로 사료된다.

또한 Iida 등(1985)과 Singh 등(1974)이 보고한 호산성과립은 본 실험에서는 개, 흰쥐, 생쥐에서 관찰되며, 특히 흰쥐와 생쥐에서는 호산성 과립과 호염기성 과립이 혼재하여 출현함을 볼 수 있었다.

한편 본 실험에서는 근층간에 특히, 개에서 다량의 지방조직의 출현이 관찰되었으며, 돼지와 토끼에서는 이와같은 조직이 관찰되었으나, 생쥐와 닭에서는 거의 관찰되지 않았다. 이와같은 지방조직의 출현에 대해서는 현재까지 보고가 없으며, 이 지방조직의 기능적 의의에 대해서는 급후 더 구명해야 할 문제로 생각된다.

설유두에 출현하는 미뢰에 관해서는 각 동물에서 많은 연구 보고가 행해져 있다(Farbman 등, 1985; Farbman, 1980; Nada와 Hirata, 1977; Takeda, 1977; Takeda와 Hoshino, 1975; Storch와 Welsch, 1970; Uga, 1969; Murray와 Murray, 1967). 미뢰는 설유두 중 용상유두, 유곽유두 및 염상유두에서만 분포하며, 특히 유곽유두의 측벽상피와 염상유두의 상피벽측에 모여 있다고 하며(加藤, 1975), 용상유두에 분포하는 미뢰도 말과 소에서는 희소하고, 염소, 개, 고양이에서

서는 약간 많으나, 양과 돼지에서 특히 다수의 분포를 나타낸다고 하였다(加藤, 1975). 그러나 염상유두에서의 미뢰의 분포는 토끼에서 가장 발달되어 있고, 사람에서는 흔적만 남아 있으나(Dellmann과 Brown, 1981), 반추수에서는 없고, 고양이에서도 흔적만 남아 있다고 한다(加藤, 1975). 본 실험에서는 돼지, 개, 토끼에서 주로 유곽유두에 미뢰의 출현이 관찰되었으며, 숫적으로는 돼지에서 가장 많이, 다음으로 개 그리고 토끼의 순으로 적게 분포하였고, 기타 동물에서는 미뢰의 출현은 거의 볼 수 없었다. 한편 소, 돼지, 생쥐에서는 용상유두에서도 소수의 미뢰를 볼 수 있었다. 미뢰를 구성하는 세포는 전자현미경적으로 5종의 세포로 구성된다고 하나(Krstic, 1984), 광학현미경에서는 대체로 2가지 형의 세포를 볼 수 있다(Farbman, 1980). Murray와 Murray(1967)는 흰쥐에서 “명조세포”와 “암조세포”를, Takeda와 Hoshino(1975)는 흰쥐에서, Farbman 등(1985)은 원숭이에서, Murray와 Fujimoto(1969)는 토끼에서 3가지 형의 세포를 관찰한 바 있다. 본 실험에서도 특히 생쥐의 용상유두에서 미뢰내에 2가지 형태, 즉 “명조세포”와 “암조세포”를 볼 수 있었으나, 기타 동물에서는 명확한 구별이 곤란하였다. 또 미뢰에 연관되는 신경종말에 대하여 몇몇 보고가 있으나(Whitehead 등, 1985; Trujillo-cenot, 1957; Whiteside, 1927), 본 실험에서는 이를 관찰하지 않았으며, 단지 설근내 몇몇 신경절을 관찰할 수 있었다.

한편 본 실험에서는 설선의 출현 및 그 성상에 대해 조사한 바, 돼지, 토끼 및 닭에서 가장 발달하였고, 흰쥐, 생쥐에서 다음으로 발달하였으며, 개에서는 설선의 발달이 미약하였다. 또 소에서는 설선이 관찰되지 않았으며, 이는 소의 설근이 두터우므로 전체를 절취하지 않은데 기인하는 것으로 생각된다. 또 이들 설선의 성상을 보면, 개와 돼지에서는 산성 점액 다당류이며 닭, 토끼, 흰쥐에서는 약산성 점액 다당류였고, 생쥐에서는 중성 내지 산성 점액 다당류의 성상을 나타내었다. 현재까지 설선의 성상 및 출현에 대한 연구는 희소하며, 단지 윤석봉(1982)은 설선을 Webner선과 Weber선으로 구분하고 그중 Webner선은 장액선, Weber선은 점액선으로 구분하고 있다. 또 Weber선은 개에서 발달하고, Webner선은 반추류에서 발달하고 있다고 하였다.

이상과 같이 동물종간의 혀의 조직의 차이는 종간의 차이로 생각되나 한편으로 종간의 식이성, 소화효소 및 체액 pH 등의 차이로서 생각되며, 이를 다각도로 급후 더 추구해볼 필요가 있을 것으로 사료된다.

결 론

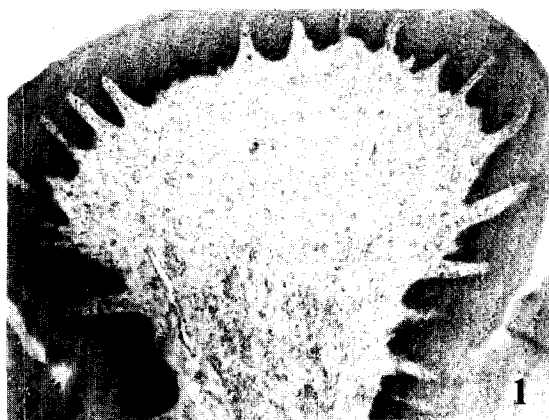
몇몇 동물의 혀의 구조를 알아보기 위하여 설근부를 조직학적으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다. 일반적으로 유두의 형태는 주로 사상유두가 출현하였으나, 개와 토끼에서는 다수의 엽상유두도 관찰되었고, 닭에서는 사상유두만 출현하였다.

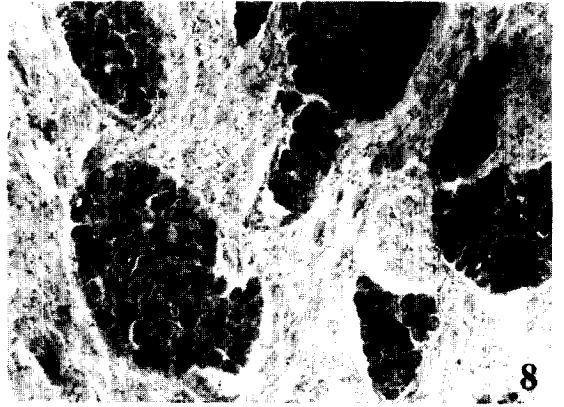
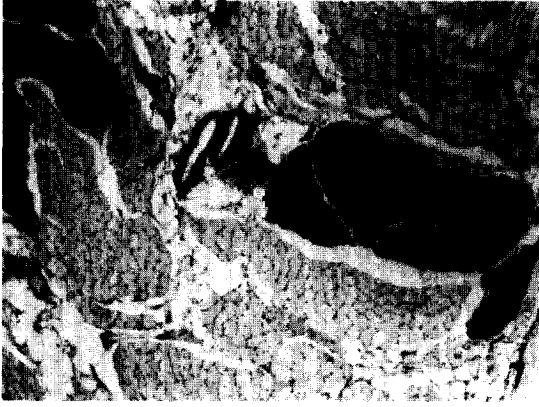
또한 점막층은 소에서 가장 발달되어 있고, 개, 닭,

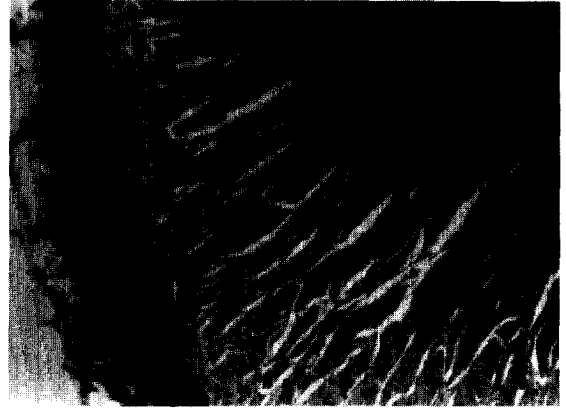
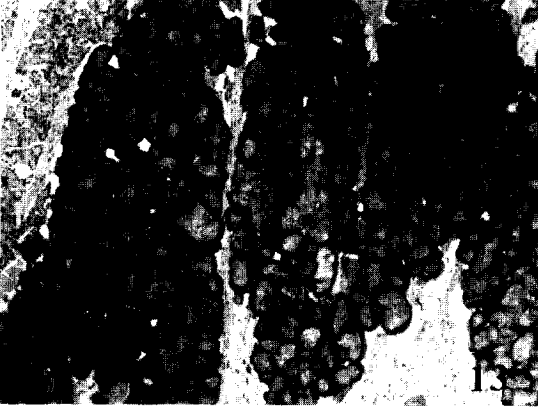
흰쥐, 생쥐에서 가장 미약하였으며, 점막 고유층은 소, 개, 돼지에서 가장 발달하였고, 근층은 소에서 잘 발달하였다. 또 근섬유간에 출현하는 지방조직은 개에서 가장 많이 관찰되었다. 실선은 돼지, 닭, 토끼에서 가장 발달하였고, 개와 돼지는 주로 산성 점액 다당류 있었고, 닭, 토끼, 흰쥐는 약산성 점액 다당류, 생쥐에서는 중성 또는 산성 점액다당류의 반응을 나타내 동물종간의 차이를 나타내었다.

Legends for Figures

- Fig. 1.** Fungiform papilla in the root of the tongue of the cattle is present. The lamina propria is well-developed. H-E stain. $\times 50$.
- Fig. 2.** The vallate papilla and foliate papilla are found in the dog. Taste buds are located on the sides of the vallate papilla. Masson's trichrom. $\times 50$.
- Fig. 3.** The numerous fat cells are seen between the muscle fibers in the dog. Masson's trichrom. $\times 50$.
- Fig. 4.** The serous glands are present under the vallate papilla in the dog. alcian blue-periodic acid Schiff (AB-PAS) stain. $\times 50$.
- Fig. 5.** Many taste buds are located on the side of the vallate papilla in the pig. H-E stain. $\times 50$.
- Fig. 6.** Note the compound gland in the vallate papilla of the pig. A ganglion is seen under the gland. Masson's trichrom. $\times 50$.
- Fig. 7.** Tongue of the pig. Note the mucous gland with strong positive reaction by alcian blue(AB) stain. $\times 50$.
- Fig. 8.** The compound gland is present between the muscle fibers in the pig. AB-PAS stain. $\times 50$.
- Fig. 9.** The fairly developed mucosa and lamina propria are found in the fowl. Masson's trichrom. $\times 50$.
- Fig. 10.** The lingual glands in the fowl are found. These are shown strong positive reaction by AB stain. $\times 50$.
- Fig. 11.** Many foliate papillae are found in the rabbit. The mucous glands are also found in the lamina propria. H-E stain. $\times 50$.
- Fig. 12.** Many taste buds are located on the sides of the vallate papillae in the rabbit. Masson's trichrom. $\times 125$.
- Fig. 13.** Well developed mucous glands are found between the muscle fibers in the rabbit. These are shown weak positive reaction by AB stain. $\times 50$.
- Fig. 14.** Many filiform papillae are found in the rat. H-E stain. $\times 50$.
- Fig. 15.** The lingual glands are found in the rat. These are shown strong positive reaction by AB stain. $\times 50$.
- Fig. 16.** A fungiform papilla is found between the filiform papillae in the mouse. H-E stain. $\times 125$.
- Fig. 17.** Two types of cells in the taste bud of the mouse are clearly seen. H-E stain. $\times 500$.
- Fig. 18.** Many lingual glands are found in the tongue of the mouse. These are shown strong positive reaction by AB-PAS stain. $\times 50$.







참 고 문 헌

- Baratz, R.S. and Farbman, A.I. (1975) Morphogenesis of rat lingual filiform papillae. *Am. J. Anat.* 143:283~302.
- Beidler, L.M. and Smallman, R.L. (1965) Renewal of cells within taste buds. *J. Cell Biol.* 27:263~272.
- Bloom, W. and Fawcett, D.W. (1975) A Textbook of Histology. 10th ed., W.B. Saunders, London, pp.601~605.
- Dellmann, H.D. and Brown, E.M. (1981) Textbook of Veterinary Histology. 2nd ed., Lea and Febiger, Philadelphia, pp.20~210.
- Farbman, A.I. (1980) Renewal of taste bud cells in rat circumvallate papillae. *Cell Tissue Kinet.* 13:349~357.
- Farbman, A.I., Hellekant, G. and Nelson, A. (1985) Structure of taste buds in foliate papillae of the Rhesus Monkey, macaca mulatta. *Am. J. Anat.* 172:41~56.
- Iida, M., Yoshioka, I. and Muto, H. (1985) Three-dimensional and surface structure of rat filiform papillae. *Acta. Anat.* 121:237~244.
- Krstic, R.V. (1984) Illustrated Encyclopedia of Human Histology. 1st ed., Springer-Verlag, Berlin, p.422.
- Kullaa-Mikkonen, A. and Sorvari, T.E. (1985) A scanning electron microscopic study of the dorsal surface of the human tongue. *Acta. Anat.* 123:114~120.
- Kutuzov, H. and Sicher, H. (1951) The filiform and the conical papillae of the tongue in the white rat. *Anat. Rec.* 110:275~288.
- Murray, R.G. and Murray, A. (1967) Fine structure of taste buds of rabbit foliate papillae. *J. Ultrastr. Res.* 19:327~352.
- Murray, R.G. and Fujimoto, S. (1969) Fine structure of gustatory cells in rabbit taste buds. *J. Ultrastr. Res.* 27:444~461.
- Nada, O. and Hirata, K. (1977) The monoamine-containing cell in the gustatory epithelium of some vertebrates. *Arch. Histol. Jap.* 40:197~206.
- Reith, E.J. (1963) Type and formation of keratin in the rat's filiform papilla. *Anat. Rec.* 145:346.
- Singh, B., McKinney, R.V., Allen, E., Baker, R. and Kolas, S. (1974) Observation on keratohyaline and eosinophilic bodies of tongue epithelia from hamster, rat, mouse, guinea pig and dog. *Anat. Rec.* 178:464.
- Storch, V.N. and Welsch, U.N. (1970) Electron microscopic observation on the taste buds of some bony fishes. *Arch. Histol. Jap.* 32:145~153.
- Takeda, M. and Hoshino, T. (1975) Fine structure of taste buds in the rat. *Arch. Histol. Jap.* 37:395~413.
- Takeda, M. (1977) Uptake of 5-hydroxytryptophan by gustatory cells in the mouse taste bud. *Arch. Histol. Jap.* 40:243~250.
- Trujillo-cenóz, O. (1957) Electron microscope study of the rabbit gustatory bud. *Z. Zellforsch.* 46:272~280.
- Ugę, S. and Hama, K. (1967) Electron microscopic studies on the synaptic region of the taste organ of carps and frogs. *J. Electron. Microsc.* 16:269~276.
- Uga, S. (1969) A study on the cytoarchitecture of taste buds of rat circumvallate papillae. *Arch. Histol. Jap.* 31:59~72.
- Whiteside, B. (1927) The regeneration of the gustatory apparatus in the rat. *J. Comp. Neurol.* 40:33~45.
- Whitehead, M.C., Beeman, C.S. and Kinsella, B.A. (1985) Distribution of taste and general sensory nerve endings in fungiform papillae of the hamster. *Am. J. Anat.* 173:185~201.
- 윤석봉 (1982) 가축비교해부학. 1판. 문운당, 서울, pp.278~279.
- 장신요 (1981) 최신 조직학. 3판, 일조각, 서울, pp.167~170.
- 加藤嘉太郎 (1975) 家畜比較解剖圖說. 9版, 養賢堂, 東京, pp.198~201.