

## 밀양지방 토종개의 형태학적 특징 및 유전적 다양성 연구

조병욱<sup>1,2\*</sup> · 조길재<sup>3</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 생명자원과학대학 생명자원과학부, <sup>2</sup>부산대학교 말과학연구소, <sup>3</sup>경북대학교 수의과대학

Received March 31, 2006 / Accepted June 21, 2006

**Physical Characteristics and Microsatellite Polymorphisms in Miryang Native Dogs.** Byung-Wook Cho<sup>1,2\*</sup> and Gil-Jae Cho<sup>3</sup>. <sup>1</sup>College of Natural Resources & Life Science, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea, <sup>2</sup>Horse Science Research Center, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea, <sup>3</sup>College of Veterinary Medicine, Kynung National University, 702-701, Korea – This study was carried out to investigate the physical characteristics (height, body length, chest depth, head type, ear type, body color, eye type and tail type) and genetic diversity using 15 microsatellite DNA markers (PEZ 1, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, FHC 2010, FHC 2054 and FHC 2079) in 44 random Miryang native dogs (6 months~12 years old). The height, body length, and chest depth of Miryang native dogs were 43-55 cm (mean 49.5 cm), 45-60 cm (mean 54.3 cm), and 50-64 cm (mean 57.9 cm), respectively. Miryang native dog was medium sized. The head and eye type were reverse-triangle (100%), triangle (90.9%) and newborn moon (9.1%), respectively. Most of body color had white coat color (93.2%), light pink tongue color (100%), light black anal color (90.9%) and pink claw color (100%). The ear type showed erect ear (100%), and half-curved (56.8%), upward (34.1%), curled (9.1%) in tail type, respectively. Number of alleles observed at a single locus ranged from 2 (PEZ 21 and FHC 2010) to 14 (PEZ 13), with average number of alleles per locus of 6.13. The expected heterozygosities of 15 microsatellite loci were estimated based on gene frequencies. The highest expected heterozygosity, 0.863 was estimated in PEZ 13 locus and the lowest, 0.455 in PEZ 21 and FHC 2010 locus. And the mean expected heterozygosity of 15 microsatellite markers was calculated as 0.635. Polymorphic information content (PIC) values were ranged from 0.348 (PEZ 21 and FHC 2010) to 0.837 (PEZ 13), and the mean PIC value was calculated as 0.570. Of the 15 markers, PEZ 10, PEZ 13, PEZ 17 and FHC 2054 loci have relatively high PIC value (> 0.7) in Miryang native dog. In order to determine the efficiency of parentage control, exclusion probabilities (PE) were calculated for each allele. The highest PE 1 and PE 2 in PEZ 13 locus was calculated to 0.548 and 0.710, respectively. And the total exclusion power in PE 1 and PE 2 was calculated to 0.9895 and 0.9996, respectively. These results can give basic information for preservation and research in Miryang native dog, and phylogenetic relationships of the Korean native dog and Asian dog breeds.

**Key words** – Microsatellite, Miryang native dog, physical characteristics

### 서 론

개는 사람과 가장 친숙한 반려동물로서 현재 약 400여종 이상의 품종이 지구상에 분포되어 있고 국내에는 150여종 이상이 사육되고 있는 것으로 알려져 있다.

국내에서 사육중인 고유한 품종으로는 진돗개를 비롯하여 풍산개, 삼살개, 제주개 등이 알려져 있다[6]. 진돗개는 1967년 진돗개의 표준 체형을 결정한 이래 몇 차례의 변화를 거쳐 오늘날의 체형으로 정립되었다. 진돗개의 표준 체고는 수컷이 48~53cm, 암컷은 45~50cm로서 몸의 균형이 전체적으로 잘 잡혀있어야 하고 암수 식별이 뚜렷해야 한다. 머리는 정면에서 볼 때 거의 팔각형 혹은 역삼각형이어야 하고 귀는 삼각형으로 약간 앞으로 기울어져 있어야 한다. 눈은 타원형으로 눈꼬리는 위로 향해야 하며 눈동자는 털에 따라

차이가 있으나 대개 짙은 갈색이며 백구에는 청회색도 있다. 꼬리는 몸에 알맞게 굵고 힘있게 말려 올라가 뒷다리 비절까지 닿아야 하고 털은 전체적으로 윤기가 흐르고 얼굴에는 부드러운 털이 촘촘해야 하며 꼬리의 털은 좀 길고 털색은 황색이나 백색을 기본으로 하고 있다[6].

삼살개는 장모종의 중형견으로 청삼사리와 황삼사리로 구분되며 청삼사리는 검은색의 긴 털에 열린 회색 털이 군데군데 섞여 있어 전체적으로 어두운 회색을 띠며 달빛을 받으면 푸른 빛을 발하므로 청삼사리라 부르고 있다. 황삼사리는 황색의 털에 흰색과 검은색이 간간히 섞여 있어 전체적으로 황색으로 보인다. 체고는 황삼사리가 청삼사리에 비해 다소 크며 둘다 비교적 균형이 잘 잡혀 있다. 대체로 수컷이 머리가 크며 가슴이 잘 발달되어 있다. 귀는 아래로 처져 있고 입은 위아래턱이 다른 품종에 비해 짧은 편이며 콧등을 제외하고는 입가에도 긴 털이 바깥으로 더부룩하게 나와 있다.

제주개는 진돗개와 마찬가지로 지리적인 여건으로 인해 교잡의 영향을 적게 받은 탓으로 외형은 진돗개와 매우 흡사

\*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5515, Fax : +82-55-350-5519

E-mail : bwcho@pusan.ac.kr

하다. 이마가 넓고 튀어 나왔으며 주둥이가 좁아 전체적으로 여우의 두상을 한 머리형이며 꼬리는 장대처럼 위로 솟은 모양이다. 제주개는 대부분이 황구지만 아주 더물게 흑구나 백구가 태어나고 체고는 통상 40~45 cm로 알려져 있다.

풍산개의 체고는 55~60 cm, 체장은 60~65 cm를 지닌 대형견으로서 흰색의 짧은 털이 촘촘하게 있고 가끔 잿빛 털이 섞여 있는 경우가 있다. 머리는 둥글고 턱이 앞으로 나와 있는데 턱 밑에 다른 품종에서는 찾아보기 힘든 작은 돌기가 있고 그곳에 5~10cm의 수염이 3개 정도 있는 게 특징이다. 눈은 검고 둥글며 귀는 삼각형으로 곧게 섰으나 약간 앞으로 기울어 있다. 목은 굵고 짧으며 배가 늘어지지 않은데 다리가 곧고 꼬리는 말려 올라가 등에 붙어 있으나 사냥시는 똑바로 세우는 것으로 알려져 있다.

우리나라는 예로부터 다양한 종류의 재래 가축들이 전래 되어 왔으나 외국의 품종과 교잡화로 인해 대부분이 멸종되거나 멸종 위기에 직면하고 있다. 현재 밀양지방을 중심으로 사육되고 있는 밀양 토종개는 약 500여두로서 주로 음성적인 투견을 목적으로 일부 농가에서 사육되어져 왔으나 밀양 토종개의 체계적인 조사나 연구는 거의 없는 실정이다. 이와 같은 배경하에서 밀양 토종개의 일반적인 특징을 규명할 수 있는 기초자료를 확보하고자 밀양 토종개의 형태학적 특징 및 microsatellite DNA형의 유전적 다양성의 출현빈도에 기초한 유전적인 특징을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 공시동물

밀양지방에서 사육중인 밀양 토종개 44두(6개월령부터 12세사이)를 대상으로 형태학적 특징(체형, 모색, 귀의 형태, 꼬리의 형태)과 microsatellite marker를 이용한 유전적 다양성을 조사하였다. 재료는 공시견의 경정맥으로부터 채혈한 혈액에서 DNA를 추출 정제하여 공시재료로 이용하였다.

### 형태학적 특징 조사

밀양 토종개의 형태학적 특징은 진돗개 심사기준에 준하여 체형, 머리 및 눈의 형태, 모색, 귀의 형태, 꼬리의 형태를 조사하였다. 먼저 체형(체고, 체장, 흉위)은 체측기를 이용하여 가능한 한 오차를 줄이기 위해서 1인의 측정자와 보조자가 직접 측정하고 조수로 하여금 기록토록 하였다. 개의 보정은 평편한 지대를 이용하여 측주로 하여금 보정토록하여 정자세에서 측정하였다. 그리고 모색, 머리 및 눈의 형태, 귀의 형태, 꼬리의 형태는 육안으로 관찰하였다.

### Genomic DNA 추출

Genomic DNA의 추출은 Wizard(Genomic DNA purification kit)의 방법을 이용하였다. Genomic DNA는 전혈 3 ml와

cell lysis solution 9 ml를 첨가하여 상온에서 shake machine에 10분 동안 incubate 시킨 후 2,000 g에서 10분 동안 원심분리 시켜 백혈구를 제외한 혈액을 제거한 후 nuclei lysis solution 3 ml 넣어 pipetting 시킨 후 protein precipitation solution 1 ml를 혼합한 후 10-20초간 균질화하여 다시 2,000 g에서 10분 동안 원심분리 하였다. 원심분리 한 시료를 iso-propanol 3 ml에 넣어 2-5초간 shaking 시킨 후 2,000 g에서 1분간 원심분리하여 iso-propanol를 제거한 후 70% EtOH 3 ml를 넣어 30-40분 동안 shaking 시킨 후 2,000 g에서 1분간 원심분리 과정을 2-3회 반복하였다. 원심분리 시킨 후 70% EtOH를 제거하고 완전히 건조시킨 후 DNA rehydration solution 250  $\mu$ l를 넣어 65°C에서 60분간 incubation 시킨 후 4°C cold chamber에 overnight 반응 후 DNA를 추출하였다.

### Microsatellite 좌위의 선정 및 PCR 조건

Microsatellite DNA형 분석을 위한 좌위는 국제 표준항목이 포함된 StockMarkers 15개(Perkin-Elmer, USA)를 선정하여 manufacturer의 protocol에 따라 DNA를 GeneAmp PCR system 9600(Perkin-Elmer, USA)으로 증폭하였다. PCR은 panel I(9개 marker)과 panel II(6개 marker) 각각 multiplex-PCR을 수행하였으며 PCR과정은 먼저 95°C에서 12분간 가열하여 변성을 유도하고 95°C에서 30초간 denaturation, 58°C에서 30초간의 annealing 그리고 72°C에서 1분간의 extension의 3단계로 총 20회, 95°C에서 30초간 denaturation, 56°C에서 30초간의 annealing 그리고 72°C에서 1분간의 extension의 3단계로 총 15회 반복하였으며 72°C에서 30분간 extension을 실시하였다. 증폭된 DNA는 2.5% agarose gel에 전기영동하여 증폭산물을 확인하였다.

### Microsatellite DNA 다형 분석

증폭된 DNA는 유전자형 자동분석기(Perkin-Elmer ABI Prism 310 analyzer, USA)에 의해 전기영동하고 검출된 각 유전자좌의 대립유전자는 GeneScan Ver.2.1(Perkin-Elmer)으로 분석한 후 Genotyper Ver.2.5(Perkin-Elmer)을 이용하여 각 마크별 대립유전자의 base 크기를 결정하였다.

### 통계분석

Microsatellite DNA형 좌위의 대립유전자 출현빈도를 추정하고 이를 토대로 heterozygosity (Het), polymorphic information contents (PIC) 그리고 exclusion probability (PE)를 Cervus Ver.2.0 program [11] 을 이용하여 산출하였다.

## 결 과

### 형태학적 특징

밀양 토종개 44두를 대상으로 체형을 측정 한 결과는

Table 1에서 보는 바와 같다. 밀양 토종개의 체고는 43-55 cm(평균 49.5 cm)로서 수캐는 44-55 cm(평균 50.3 cm), 암캐는 43-52 cm(평균 48.1 cm)로 나타났고, 체장은 45-60 cm(평균 54.3 cm)로서 수캐는 45-60 cm(평균 55.9 cm), 암캐는 45-57 cm(평균 52.6 cm)였다. 또한 가슴둘레는 수캐가 51-64 cm(평균 59.2 cm), 암캐는 50-62 cm(평균 56.3 cm)로 측정되었다.

머리의 형태는 정면에서 보았을 때 44두 모두에서 역삼각형 형태를 가지고 있었으며, 눈의 모양은 삼각형 형태가 40두(90.9%)였고 초승달 모양이 4두(9.1%)로 관찰되었다(Table 2). 또한 밀양 토종개의 모색은 백색이 41두(93.2%), 황색이 3두(6.8%)로 나타나 두 색깔만 가지고 있었다. 혀와 발톱의 색깔은 전 두수에서 각각 연분홍색과 분홍색이 관찰되었고, 항문의 색깔은 연한 흑색이 40두(90.9%), 연분홍색이 4두(9.1%)로 나타났다(Table 3). 그리고 귀는 삼각형 모양으로서 검사 전 두수가 곧게 서 있는 형태였으며, 꼬리의 형태는 반 말린 꼬리가 25두(56.8%)로 가장 많았고 선꼬리(장대꼬리)가 15두(34.1%), 말린 꼬리가 4두(9.1%)로 나타났다(Table 4).

**Heterozygosity, PIC, PE 분석**

Microsatellite DNA 다형의 유전자 빈도에 기초하여 heterozygosity, PIC 그리고 PE를 분석한 결과는 Table 5에서

Table 1. Results of the body measurements of 44 Miryang native dogs

	Height	Body length	Chest dept
Male Range(mean)	44-55(50.3)	45-60(55.9)	51-64(59.2)
Female Range(mean)	43-52(48.1)	45-57(52.6)	50-62(56.3)
Mean	49.5	54.3	57.9

Table 2. Distribution of head and eye types in 44 Miryang native dogs

Types	Head(%)	Eye(%)
Reverse-triangle	44(100)	0(0)
Newborn moon	0(0)	4(9.1)
Triangle	0(0)	40(90.9)
Total	44(100)	44(100)

Table 3. Distribution of body colors in 44 Miryang native dogs

Coat color(%)		Tongue color(%)		Anal color(%)		Claw color(%)	
White	Yellow	Light pink	Pink	Lightb lack	Light pink	Black	Pink
41(93.2)	3(6.8)	44(100)	0(0)	40(90.9)	4(9.1)	0(0)	44(100)

Table 4. Distribution of ear and tail types in 44 Miryang native dogs

Ear(%)			Tail(%)		
Erect	Half-erect	Drop	Upward	Curled	Half-curved
44(100)	0(0)	0(0)	15(34.1)	4(9.1)	25(56.8)

Table 5. Heterozygosity, PIC value and PE of microsatellite markers in 44 Miryang native dogs

Marker	No. of Alleles	OHet	EHet	PIC	PE 1	PE 2*
PEZ 1	4	0.682	0.717	0.656	0.283	0.453
PEZ 5	3	0.455	0.522	0.442	0.133	0.253
PEZ 8	6	0.409	0.637	0.556	0.209	0.352
PEZ 10	9	0.636	0.756	0.720	0.367	0.552
PEZ 11	7	0.659	0.688	0.623	0.263	0.426
PEZ 12	7	0.568	0.556	0.493	0.162	0.308
PEZ 13	14	0.841	0.863	0.837	0.548	0.710
PEZ 15	5	0.477	0.530	0.476	0.142	0.292
PEZ 16	10	0.545	0.538	0.516	0.171	0.352
PEZ 17	8	0.818	0.831	0.800	0.478	0.652
PEZ 20	4	0.591	0.654	0.572	0.213	0.359
PEZ 21	2	0.455	0.455	0.348	0.101	0.174
FHC 2010	2	0.500	0.455	0.348	0.101	0.174
FHC 2054	7	0.795	0.795	0.755	0.408	0.586
FHC 2079	4	0.545	0.524	0.406	0.135	0.215
Mean	6.13	0.598	0.635	0.570	0.9895	0.9996

\*OHet: Observed heterozygosity, EHet: Expected heterozygosity, PIC: Polymorphic information contents, PE: Exclusion probability.

보는 바와 같다. 대립유전자의 수는 2~14개(평균 6.13개)로 검출되었으며 Expected heterozygosity와 PIC는 각각 0.455~0.863(평균 0.635), 0.348~0.837(평균 0.570)으로 나타났고 PEZ 10, PEZ 13, PEZ 17, FHC 2054의 marker는 PIC 0.7이상으로 관찰되었다. PE 1은 0.101~0.548으로서 15개 marker를 조합시 0.9895, PE 2는 0.174~0.710으로서 전체 조합시 0.9996으로 관찰되었다.

## 고 찰

고대의 유적에서 여러 가지 동물의 뼈 중에서 개라고 여겨지는 두개골이 있으며 이것의 구조를 자세히 조사해 보면 야생 늑대와 극히 흡사하다는 것을 알 수 있다. 물론 늑대에서 개로 이행단계에 있는 유해는 발견되지 않아 개의 선조를 직접 규명할 수 있는 자료는 별로 없으나 덩고나 파리아독의 골격의 짜임새와의 비교를 통해서 늑대, 특히 인도 늑대야말로 개의 가장 가까운 선조가 아닌가 하는 견해는 유력하다 [3,6,15]. 개의 가축화는 10,000년전인 중석기 시대부터 인류와 개의 공동생활이 시작된 것은 확실한 것 같다. 이러한 개 가축화의 역사에는 인간의 가치관이나 기호와도 밀접한 관계가 있어서 애완견, 맹도견, 치료견, 사역견 등 새로운 역할을 떠맡은 개가 등장하였다. 밀양 토종개도 이러한 인간의 필요에 의해 만들어진 품종 중의 하나일 것으로 추측된다.

국내에서 사육중인 재래 개 품종으로는 진돗개(천연기념물 53호)를 비롯하여 풍산개(북한 천연기념물 128호), 삼살개(천연기념물 368호), 그리고 제주개 등이 있다[6].

밀양 토종개는 일명 진도 투견 혹은 진도 성품견이라 불리워지기도 한다. 밀양 토종개의 형성과정을 살펴보면 진돗개가 대도시를 중심으로 많이 보급되던 1970년대 후반부터 1980년대 초에 시골 동네의 뒷산에서 성품 대결을 벌이던 동네 싸움개들이 1980년대 초반부터 차츰 진도 투견으로 자리 잡았고 1980년대 후반에는 전문 투견들이 생겨났다. 이런 개들은 주로 진돗개와 일본의 기쥬, 아끼다, 차우의 혼혈견이 대부분이었으며 드물게는 도사, 핏블테리어의 혼혈 개였던 것으로 알려져 있다. 이 시기의 밀양 토종개의 모색은 주로 황색이었으나 밀양을 중심으로 백색을 가진 우수한 투견들이 만들어져 진돗개의 호전적이고 물러 설 줄 모르는 성품을 가진 개가 지금의 밀양 토종개로 알려져 있다.

밀양 토종개의 뿌리가 되는 진돗개는 암수의 구별이 뚜렷하고 전체적으로 균형이 잡힌 중형견으로서 민첩한 외모와 차분하고 친근감이 있는 소박한 표정을 가지고 있으며 체고는 성숙견의 수캐는 48 cm~53 cm, 암캐는 45 cm~50 cm로서 알려져 있다. 머리의 형태는 정면에서 볼 때 역삼각형을 이루고 이마는 넓으며 귀와 귀사이는 적당한 간격을 유지하고 있다. 이마에서 코끝까지는 굴곡이 없고 입술은 검은 피부로서 아래로 처지지 않으며 혀에는 푸른 반점이 없고 윗입술이 아랫입술을 가볍게 덮고 있는 형태가 전형적인 진돗개의 특징이다. 눈의 모양은 타원형으로서 눈 끝이 위로 향하고 있으며, 모색은 크게 황색, 백색, 적색, 호랑이색, 회색, 바독이색 등 7가지 종류로서 황색과 적색에 흰색 털이 배합된 이백이라 불리는 종류도 있으나 황색과 백색을 원칙으로 한다. 또한 귀의 형태는 삼각형태로서 머리와 알맞은 조화를 이루고 움직임이 활발하고 앞으로 숙여 서 있으며 숙인 각도가 앞 이마와 직각을 유지하고 있다. 보통 진돗개의 귀는

생후 3-5개월까지 귀끝이 약간 숙여져 있다가 6-7개월경에서는 것이 원칙이나 1년이 지난 후에 서는 경우도 있다. 꼬리는 몸에 알맞게 굵고 힘있게 올려지고 길이는 정강이까지 닿는 것이 전형적인 형태로서 꼬리의 종류에는 선꼬리(장대꼬리), 반말린꼬리, 말린꼬리 등 3종류가 있는 것으로 알려져 있다.

밀양 토종개 44두를 대상으로 외모의 형태학적 특징을 조사한 결과 밀양 토종개의 체고는 43-55 cm(평균 49.5 cm)로서 수캐는 44-55 cm(평균 50.3 cm), 암캐는 43-52 cm(평균 48.1 cm)로 나타났고 체장은 45-60 cm(평균 54.3 cm)로서 수캐는 45-60 cm(평균 55.9 cm), 암캐는 45-57 cm(평균 52.6 cm)였다. 또한 가슴둘레는 수캐가 51-64 cm(평균 59.2 cm), 암캐는 50-62 cm(평균 56.3 cm)로 측정되어 진돗개의 표준체고와는 유사하였으나 풍산개의 체고(55-60 cm)와 체장(60-65 cm)보다는 작았다. 머리의 형태는 역삼각형이고 눈의 모양은 대부분이 삼각형이나 일부분에서는 초승달 모양이 나타나 진돗개의 머리 형태와는 동일한 모양이었으나 눈의 모양은 타원형인 진돗개와는 다른 형태를 가지고 있었다. 모색은 진돗개에서 7가지의 모색이 알려져 있으나 밀양 토종개에서는 백색과 황색 두 종류 뿐이었다. 또한 귀의 형태는 삼각형 모양으로서 곧게 서있는 형태로서 진돗개와 동일하였고 꼬리의 형태는 반말린 꼬리, 선꼬리, 말린 꼬리 등 3종류로 관찰되어 진돗개의 꼬리 형태와 동일하였다. 이상의 결과를 분석한 결과 밀양 토종개는 선조들의 입으로 구전되어 내려오는 것처럼 진돗개와 다른 품종간의 교잡을 통해 양친의 우수한 특징을 모두 갖춘 강아지를 선택 사육하여 선발과 교배를 몇 세대에 걸쳐 반복한 결과 현재의 밀양 토종개의 특징이 고정된 것으로 사료되어지나 앞으로 더 많은 두수와 진돗개, 일본의 기쥬견, 아끼다, 차우 등 다양한 품종의 개를 대상으로 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

밀양 토종개의 순수한 혈통을 보전시키고 번식과 보급을 위해서는 정확한 혈연관계가 확인 되어야만 한다. 지금까지 전통적으로 이용되어 온 친자확인 은 적혈구항원형과 혈액단백질형 분석 방법 등에 의존하였으나 분자유전학과 DNA 분석기술의 발달로 인해 현재에는 DNA 분석에 의한 개체확인 및 친자확인이 각광을 받고 있다. 현재 이용되고 있는 DNA 분석법에는 DNA fingerprinting (DNA 지문법), Restriction fragment length polymorphism (RFLP, 제한효소 절편다형) 분석법, microsatellite (초위성체) 분석법이 대표적으로 이용되고 있다. DNA 지문법의 경우 실험 절차가 매우 복잡하고 많은 양의 DNA 시료가 필요하며 그 해석이 불확실한 경우가 있는 등의 결점을 가지고 있다. 그러나 microsatellite (초위성체) 분석법은 2-6개의 염기가 수십 번 반복되고 분석이 용이하여 사람[8], 소[5,10], 말[2,4,15], 돼지[11,14] 등에서 유전적 다양성 분석, 개체식별 및 친자확인에 많이 이용하고 있는 실정이다. Microsatellite의 다형성은 기본적인 반복 단

위의 반복수에 의해 형성되며 이것은 부모로부터 반반씩 물려받는다는 멘델의 유전법칙에 따라 유전된다. 염색체 DNA 중에 고르게 분포된 microsatellite locus가 개체간 다양한 변이를 보임으로써 개 품종간 유연관계 분석에 쓰일 뿐만 아니라 염색체 지도 작성의 주요한 marker로서 알려져 있다. American Kennel Club (AKC)은 전세계 개 품종의 절반인 151개 품종의 개를 등록하고 있다[9], Chae 등[1]등은 microsatellite 좌위 10개를 가지고 진돗개의 유전적 다양성을 연구한 결과 9개의 marker에서 0.7이상의 PIC를 가져 유전자 분석에 의한 친자감별 및 개체식별 뿐만 아니라 유전질병의 검색, 질환모델 동물의 개발, 분자유종 marker의 개발, 품종간의 근연관계 연구 등에도 유용한 자료로 사용될 수 있을 것으로 보고한 바 있다. 또 정 등[16]은 동양견 8품종의 RAPD-marker를 이용하여 유연관계를 분석한 결과 청삼사리와 황삼사리, 진돗개 백구와 도사, 그리고 진돗개 황구와 일본의 아끼다가 서로 근연관계가 있는 것으로 보고하였다. Halverson과 Edwards[9]는 17개 microsatellite marker를 이용하여 다양한 개 품종을 연구한 결과 expected heterozygosity는 0.01~0.92 (평균 0.45~0.74), 6~14개의 marker로부터 조합시 품종별 부권부정율은 99%라고 보고한 바 있고, Polli 등[13]은 Italian pure breeds를 대상으로 microsatellite marker에 대한 부권부정율을 조사한 결과 98.50%~99.93%로 보고한 바 있다.

밀양 토종개 44두를 대상으로 15개 microsatellite marker를 이용하여 유전적 다양성을 조사한 본 연구에서 대립유전자의 수는 2~14개(평균 6.13개)로 검출되었으며 expected heterozygosity와 PIC는 각각 0.455~0.863(평균 0.635), 0.348~0.837(평균 0.570)으로 나타났고 PEZ 10, PEZ 13, PEZ 17, FHC 2054의 marker는 PIC 0.7이상으로 관찰되었다. PE 1은 0.101~0.548으로서 15개 marker를 조합시 0.9895, PE 2는 0.174~0.710으로서 전체 조합시 0.9996으로 측정되어 Chae 등[1]이 보고한 진돗개의 성적과는 많은 차이가 인정되었다. 밀양 토종개에 관한 형태학적 특징 및 유전적 다양성에 관한 자료가 거의 없는 실정이나 정 등[16]이 진돗개와 도사 및 아끼다와의 근연관계가 있는 것으로 보고한 성적과 밀양 토종개의 기원에 관해 구전되어 내려오는 설과는 상당히 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 따라서 본 연구 결과는 향후 밀양 토종개의 혈통보존을 위한 기초적인 활용자료로서 이용이 가능할 것으로 사료된다.

## 요 약

밀양 토종개의 일반적인 특징을 구명할 수 있는 기초자료를 확보하고자 밀양 토종개 44두를 대상으로 형태학적 특징 및 microsatellite DNA형의 유전적 다양성의 출현빈도에 기초한 유전적인 특징을 조사한 결과 밀양 토종개의 체고는

43-55 cm(평균 49.5 cm)로서 수개는 44-55 cm(평균 50.3 cm), 암개는 43-52 cm(평균 48.1 cm)로 나타났고 체장은 45-60 cm(평균 54.3 cm)로서 수개는 45-60 cm(평균 55.9 cm), 암개는 45-57 cm(평균 52.6 cm)였다. 또한 가슴둘레는 수개가 51-64 cm(평균 59.2 cm), 암개는 50-62 cm(평균 56.3 cm)로 측정되었다. 머리의 형태는 정면에서 보았을 때 44두 모두에서 역삼각형 형태를 가지고 있었으며, 눈의 모양은 삼각형 형태가 40두(90.9%)였고 초승달 모양이 4두(9.1%)로 관찰되었다. 모색은 백색이 41두(93.2%), 황색이 3두(6.8%)로 나타나 두 색깔을 가지고 있었다. 혀와 발톱의 색깔은 전 두수에서 각각 연분홍색과 분홍색이 관찰되었고 항문의 색깔은 연한 흑색이 40두(90.9%), 연분홍색이 4두(9.1%)로 나타났다. 그리고 귀의 형태는 전 두수가삼각형의 끈게 서 있는 형태였으며, 꼬리의 형태는 반말린 꼬리가 25두(56.8%)로 가장 많았고 선꼬리(장대꼬리)가 15두(34.1%), 말린 꼬리가 4두(9.1%)로 나타났다.

15개의 marker로 분석한 microsatellite DNA 다형의 유전자 빈도에 기초하여 heterozygosity, PIC 그리고 PE를 분석한 결과 대립유전자의 수는 2~14개(평균 6.13개)로 검출되었으며 expected heterozygosity와 PIC는 각각 0.455~0.863(평균 0.635), 0.348~0.837(평균 0.570)으로 나타났고 PEZ 10, PEZ 13, PEZ 17, FHC 2054의 marker는 PIC 0.7이상으로 관찰되었다. PE 1은 0.101~0.548으로서 15개 marker를 조합시 0.9895, PE 2는 0.174~0.710으로서 전체 조합시 0.9996으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. Chae, Y. J., B. C. Lee and H. Lee. 1998. Paternity test in dogs by DNA analysis. *Korean J. Vet. Clin. Med.* **15**, 274-278.
2. Cho, G. J. 2002. Microsatellite DNA polymorphism of Thoroughbred horses in Korea. *Korean J. Genet.* **24**, 177-182.
3. Denise, S., E. Johnston, J. Halverson, K. Marshall, D. Rosenfeld, S. Mckenna, T. Sharp and J. Edwards. 2004. Power of exclusion for parentage verification and probability of match for identity in American kennel club breeds using 17 canine microsatellite markers. *Anim. Genet.* **35**, 14-17.
4. Dimsoski, P. 2003. Development of a 17-plex microsatellite polymerase chain reaction kit for genotyping horses. *Croat. Med. J.* **44**, 332-335.
5. Glowatzki-Mullis, M. L., C. Gaillard, G. Wigger and R. Feies. 1995. Microsatellite-based parentage control in cattle. *Anim. Genet.* **26**, 7-12.
6. Ha, J. H and K. S. Kim. 1998. A review on the origin of Korean native dogs. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 701-710.
7. Ha, J. H., S. E. Lee, Y. B. Tak and J. B. Kim 1998. The physical characteristics and blood proteins of Korean na-

- tive dogs. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 711-720.
8. Han, M. S., S. B. Hong, S. K. Choi, Y. H. Cho, H. J. Jin, K. D. Kwak and W. Kim. 2002. Population genetic data on the thirteen CODIS short tandem repeat loci in Koreans. *Korean J. Genet.* **24**, 83-87.
  9. Halverson, J. L and J. W. Edwards. 2000. Microsatellite polymorphism in dog breeds-the AKC Parent Club study. *Proc. 27th ISAG Conference on Anim. Genet.* p.19.
  10. Yoon, D. H., H. S. Kong, J. D. Oh, J. H. Lee, B. W. Cho, J. D. Kim, K. J. Jeon, C. Y. Jo, G. J. Jeon and H. K. Lee. 2005. Establishment of an individual identification system based on microsatellite polymorphisms in Korean cattle(Hanwoo). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **18**, 762-766.
  11. Kim, K. S and C. B. Choi. 2002. Genetic structure of Korean native pig using microsatellite markers. *Korean J. Genet.* **24**, 1-7.
  12. Marshall, T. C., J. Slate, L. Kruuk and J. M. Pemberton. 1998. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. *Mol. Ecol.* **7**, 639-655.
  13. Polli, M., S. Marelli, M. Zanotti and L. G. Cavalchini. 2000. Polymorphism of microsatellite loci and parentage identification in some Italian dog breeds. *Proc. 27th ISAG Conference on Anim. Genet.* p.45.
  14. Putnova L., A. Knoll, V. Dvorak and J. Dvorak. 2003. A novel porcine microsatellite panel for the identification of individuals and parentage control in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.* **48**, 307-314.
  15. Tozaki, T., H. Kakoi, S. Mashima, K. I. Hirota, T. Hasegawa, N. Ishida, N. Miura, N. H. Choi-Miura and M. Tomita. 2001. Population Study and Validation of Paternity Testing for Thoroughbred Horses by 15 Microsatellite Loci. *J. Vet. Med. Sci.* **63**, 1191-1197.
  16. Jeong, H. W., K. S. Kim and J. H. Ha. 1997. Analysis of phylogenetic relationships among the Asian 8 dog breeds (*Canis familiaris*) through randomly amplified polymorphic DNA. *Korean J. Genet.* **19**, 143-149.
  17. Lim, D. J. 2001. The encyclopedia of dogs. pp.2-11. Maya. Seoul.