



이들 중 양계분야에 있어서는 체계적 산업화가 된지 오랜 기간이 소요되었음에도 아직 이렇다 할 국산 종계를 보유하지 못한 실정이며, 더욱이 한국 고유의 재래가축인 한국재래계에 대해서는 기본적인 유전정보가 미흡함에 따라 이들의 개량 목표가 뚜렷하지 못하고 이에 따른 활용 대책이 미진한 형편이다.

한국재래계는 축산기술연구소에서 국내에 산재된 재래계를 1992~1994년에 수집하여 기초 집단으로 조성하고 외모와 능력에 따른 선발을 실시하여 현재 5계통으로 개량 조성 중이다. 재래계의 능력선발은 산란, 산육성 형질에 대하여 개체별로 조사한 검정성적을 기준으로, 외모 선발은 계종 별 외모특징에 의하여 선발하였다. 외모특성에 따른 계통별 정립은 전체적인 깃털 색깔이 진한 갈색을 갖는 것은 적갈색종, 연한 갈색을 갖는 것은 황갈색종, 흑색을 띠는 것은 흑색종, 순백색인 것을 백색종, 회색과 갈색이 섞여 있는 것은 회갈색종으로 구분하고 있다(김 등, 1998). 지금까지 한국재래계에 대한 유전학적 연구로서는 오와 오(1989)가 세포유전학적 분석으로 재래계의 대형염색체에 대한 G-banding 양상과 heterochromatin의 분포 양상을 보고한 바 있고, 분자유전학적 연구로서 재래계의 유전자 지문을 이용하여 가계분석을 시도하였으며(김 등, 1994), 수입계와 재래계의 유전자 지문을 비교 분석하였다(여 등, 1994). 또한 박 등(1998)은 닭 백혈구 및 림프구 특이 단클론항체 5종을 이용하여 재래계의 면역학적 특성을 구명한 바 있고, 정 등(1994)은 7개 혈액 단백질 및 효소 좌위를 지배하는 유전자를 유전적 표지로 하여 재래계와 개량종의 상호관계를 추정하였으며, 이 등(1996)은 국내 재래계 집단의 유전적 유사성을 유전자 지문을 이용하여 분석 보고하였다.

이들 중 DNA 구성에 따라 나타나는 다양한 형태의 분염기술(banding)은 상동염색체의 인지, 염색체의 구조적 이상 유무의 식별 및 유전자 지도 작성을 위한 landmark의 설정에 적

극적으로 활용되고 있으며, 최근에는 세포분열 시기중 전기 혹은 초기중기 상태의 염색체에 이러한 기술을 적용하고 있다(손과 신, 1997; 손 등, 2000). 염색체에 trypsin이나 urea를 처리한 후 Giemsa 염색함으로써 생성되는 G-banding이나 염색체내 이질염색질(constitutive heterochromatin)을 간접적으로 나타내는 C-banding은 종 및 개체의 염색체 표지로서 매우 효과적인 유전적 표지이다. 닭에 있어서 G-banding 양상은 Wang과 Shoffner(1974)가 처음 제시한 이래 염색체의 구조적 이상이나(Bitgood 등, 1981), 가금류의 진화와 계통간 연관 등에 적극 활용된 바 있고(Carlenius 등, 1981; Rytman과 Tegelstrom, 1981; Stock과 Bunch, 1982), 현재 닭 염색체의 국제 표준 명명법에서도 G-band 양상을 landmark로 이용하고 있다(International System for Standardized Avian Karyotypes, 1999). 또한 닭에 있어서 이질염색질의 양상은 Stefos와 Arrighi(1971)가 처음으로 제시하였다. 닭의 heterochromatin은 W 염색체 전체와 많은 소형염색체의 동원체 부위에 존재하나 대부분의 포유동물과는 달리 대형염색체들에서는 미미하게 나타나고 그 출현빈도에 있어 상당한 차이가 있다고 보고하였다(Stock 등, 1974; Pollock과 Fechheimer, 1981; 오 등, 1990).

따라서 본 연구는 국내 고유 재래 가축들의 유전정보와 유전학적 개량의 기초자료 제공을 목적으로 고분염 분석(high-resolution banding) 방법을 이용한 한국재래계 염색체의 G-분염표지 및 C-분염표지를 분석 제시하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공 시 계

본 연구에 이용된 재래계는 축산기술연구소 가금과에서 지난 10여년간 선발 육종되어 온 적갈색, 황갈색, 흑색, 백색, 회갈색 계통 중 황

갈색 및 적갈색 계통으로 이들 종계들로부터 생산된 수정란을 분양 받아 본 대학에서 부화하여 1999년부터 진주산업대학교 부속동물사육장에서 방사 사육중인 개체들로 계통별 각 100 수씩을 공시하였고, 대조구로서는 서울대학교 부속동물사육장에서 사육중인 White Leghorn 순종을 이용하였다. 염색체 분리는 이들이 생산한 수정란의 초기배자를 분리하여 이용하였다.

## 2. 닭 초기배자를 이용한 고정도 염색체 분리방법

닭의 초기 배자를 이용한 고정도 염색체의 분리는 손 등(2000)이 제시한 방법을 다소 수정하여 실시하였고, 이를 간단히 요약하면 먼저 공시된 수정란을 37.5℃의 배양기에서 24~48시간 배양하고 배양 종료 3시간 전 기공 내에 ethidium bromide(1mg/ml) (Sigma Chem., St. Louis, MO, USA) 0.1ml을 주입하였고, 배양종료 1시간 전 다시 0.1% colchicine (Sigma Chem., St. Louis, MO, USA) 0.1ml을 추가 처리하였다. 배양 종료 후 수정란의 배자를 가위와 핀셋을 이용하여 떼어내고 이를 D-PBS 용액으로 세척한 다음 RPMI 1640 배양액 (Gibco, Invitrogen Corp. Grand Island, NY, USA)이 들어있는 시험관으로 옮겨 1000rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 저장처리는 침전된 세포에 0.9% sodium citrate (Sigma Chem., St. Louis, MO, USA) 용액을 첨가하고 37℃ 항온수조에 20분간 두었다. 고정처리는 methanol과 acetic acid가 3:1로 혼합된 고정액을 이용하고 이를 3회 정도 반복 처리하였다. 표본의 제작은 냉장 보관된 슬라이드를 이용하여 고정된 세포들을 슬라이드의 가장자리에 3-4방울 떨어뜨려 퍼짐을 유도하고 제작한 슬라이드는 65℃ 슬라이드 가온판에서 하루 동안 건조시켰다.

## 3. Banding

### (1) GTG-banding (G-bands by trypsin using Giemsa)

G-banding은 하루동안 건조시킨 표본을 Wang과 Fedoroff(1972)가 제시한 방법을 다소 변형하여 실시하였다. 건조된 표본을 0.1% trypsin (Gibco, Invitrogen Corp. Grand Island, NY, USA)에 15~20초간 담근 후 차가운 D-PBS에 2회 행구고 4% Giemsa 염색액에 5분 30초간 염색하였다. D-PBS(Gibco, Invitrogen Corp. Grand Island, NY, USA)는 Ca이온과 Mg이온이 없는 것을 이용하였으며, 4% Giemsa 염색액은 Giemsa stain solution(BDH Lab. Poole, UK) 4ml에 Gurr's buffer (Gibco, Invitrogen Corp. Grand Island, NY, USA) 8ml, 초순수 88ml을 혼합하여 제조하였다.

### (2) CBG-banding(C-bands by barium hydroxide using Giemsa)

C-banding은 Sumner(1972)가 제시한 방법을 다소 수정하여 실시한 것으로 먼저 슬라이드 가온판에서 3일간 건조시킨 표본을 실온의 0.2N HCl에 30~50분간 담근 후 초순수로 철저히 씻어내었다. 이후 42℃의 1% Ba(OH)<sub>2</sub> (Sigma Chem., St. Louis, MO, USA)에 1분간 담근 후 실온의 0.05N HCl에 행구어 중화시키고 다시 초순수로 3회 씻어낸다. 처리된 slide는 60℃의 2×SSC용액(0.3M sodium chloride + 0.03M sodium citrate)에 1시간 동안 담근 후 초순수로 수세하고 2% Giemsa 염색액에 1시간동안 염색한다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 한국재래계 염색체의 형태적 특징

재래계의 초기 배자로부터 고정도 염색체를 분리하여 이의 형태적 특징을 살펴보았다. 고정도 염색체 유도에 이용된 ethidium bromide (2,7-Diamino-10-ethyl-9-phenylphenanthridinium

bromide; EtBr)는 생체 내 DNA 합성을 억제하는 화학적 제재로서 DNA 뿐만 아니라 RNA의 합성도 저해하는 작용을 가진다. 또한 EtBr은 DNA의 염기사이에 삽입하여 결합하는 능력을 지니고 있어(Waring, 1965), 세포 배양시 EtBr의 첨가는 세포분열을 중지시키며 형성된 염색체의 응축을 막는 부수적 효과도 기대할 수 있다 (Cantor와 Schimmel, 1980).

한국재래계의 염색체는 총 78개로서 8쌍의 대형염색체와 30쌍의 소형염색체로 구성되어 있고, 성 염색체는 수컷이 ZZ, 암컷이 ZW로

암컷 hetero형을 나타내고 있다. 한국재래계의 8쌍의 대형염색체 및 성 염색체 Z, W에 대한 형태적 특징을 동원체의 위치와 상대적 길이 비로 나타내기 위해 Levan 등(1964)이 제시한 명명법에 따라 세포분열단계별로 동원체지수와 상대적길이를 측정하여 Table 1에 제시하였다.

한국재래계 염색체의 형태는 손과 오(1987a), 오와 오(1989), 손 등(2000)이 제시한 Leghorn, 재래계 및 실용산란계의 염색체와 같이 1번 염색체는 길이가 가장 긴 중앙염색체(metacentric), 2번 염색체는 아중앙염색체(submeta-

Table 1. Centromeric indices and relative lengths of macrochromosomes of the Korean Native Chicken at different stage of cell division

Chromosome number	Relative length				Centromeric index				Chromosome nomenclature
	Pro-phase	Prometa-phase	Metaphase	Total	Pro-phase	Prometa-phase	Metaphase	Total	
1	24.45 ±0.32	23.83 ±0.16	22.76 ±0.15	23.31 ±0.11	42.31 ±0.6	39.42 ±0.31	37.99 ±0.34	39.00 ±0.24	metacentric
2	19.09 ±0.29	18.18 ±0.15	17.5 ±0.11	17.91 ±0.09	36.55 ±0.87	35.0 ±0.45	35.06 ±0.34	35.24 ±0.26	submetacentric
3	12.99 ±0.18	13.22 ±0.13	12.58 ±0.1	12.83 ±0.08	0	0	0	0	acrocentric
4	10.74 ±0.29	10.81 ±0.12	10.56 ±0.08	10.66 ±0.07	20.47 ±0.94	22.74 ±0.74	25.91 ±0.43	24.23 ±0.37	acrocentric
5	6.64 ±0.15	6.95 ±0.07	7.37 ±0.08	7.15 ±0.06	0	0	0	0	acrocentric
6	3.78 ±0.08	4.26 ±0.06	4.65 ±0.06	4.41 ±0.04	0	0	0	0	acrocentric
7	4.29 ±0.08	4.65 ±0.07	5.27 ±0.07	4.95 ±0.05	26.07 ±0.8	31.0 ±0.89	32.78 ±0.57	31.34 ±0.45	submetacentric
8	3.19 ±0.07	3.69 ±0.07	4.37 ±0.06	4.01 ±0.05	43.2 ±0.79	45.03 ±0.62	45.83 ±0.32	45.24 ±0.28	metacentric
Z	10.62 ±0.3	10.17 ±0.14	10.38 ±0.09	10.34 ±0.08	47.12 ±0.46	47.22 ±0.43	46.89 ±0.27	47.02 ±0.21	metacentric
W	4.22 ±0.2	4.24 ±0.1	4.57 ±0.06	4.42 ±0.05	47.24 ±0.43	46.71 ±0.46	47.45 ±0.21	47.20 ±0.19	metacentric

Data are means±standard error of 52, 114, 218 and 384 observations for prophase, prometaphase, metaphase and total, respectively.

centric), 3번 염색체는 단완(p-arm)이 없는 아단염색체(acrocentric), 4번 염색체는 단완이 있는 아단염색체, 5번과 6번 염색체는 단완이 없는 아단염색체, 7번 염색체는 아중양염색체, 8번과 성 염색체인 Z와 W 염색체는 중양염색체로 나타났다. 상대적 길이에 있어 Fechheimer(1990)는 7번 염색체의 상대적 길이가 6번 염색체 보다 길게 분석하였는 바 이는 본 연구와 일치하는 결과였다. 한편 오 등(1986)은 1번 염색체와 8번 염색체를 아중양염색체로 보고하여 연구자들간에 상대적 길이와 동원체 지수에서 다소의 차이를 보였다. 이러한 차이가 품종간의 고유한 유전적 특성의 차이인지 측정상의 오차에 기인된 것인지는 분명하지 않으나 염색체의 응축도에 따라 측정 길이의 편차가 크므로 분석상의 차이로 사료된다. 또한 손과 이(1998)가 보고한 바와 같이 상대적 길이가 전기상태에서는 길이가 긴 염색체가 이의 비율이 높았고, 전중기를 거치며 중기상태로 갈수록 길이가 짧은 염색체에서 상대적 길이의 비율이 점차적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 염색체의 응축정도에 따라 나타나는 것으로 길이가 긴 염색체가 세포분열과정이 진행됨에 따라 염색체의 응축이 심하고, 반면에 길이가 짧은 염색체는 응축이 적다는 것을 알 수 있었다.

## 2. 한국재래계의 G-Banding 양상과 G-band 표지 설정

DNA 구성에 따라 나타나는 다양한 형태의 염색체 분염기술이 소개되고 있으나 이들 중 G-banding 방법이 가장 널리 활용되고 있다. 이는 1971년 사람에서 처음으로 표준 핵형의 제시 방법으로 채택되어 보고된 이래 (Paris Conference, 1972) 여러 종에 적용되어 염색체 표지로 제시되고 있다. G-banding의 처리 방법 중 GHG-banding은 hot saline-citrate처리 후 Giemsa 염색에 의해 나타나는 band 양상으로 열처리 등에 의해 A-T와 G-C가 상대적으로 많

은 부위가 band로 나타나며, 단백질 분해 효소인 trypsin을 이용한 GTG-banding에서는 DNA와 non-histone protein, 또는 DNA와 histone의 결합 정도에 따라 생성되는 band 양상이다 (Comings 등, 1973; Comings와 Avelino, 1974; Comings, 1978). 닭의 국제표준핵형 역시 GTG-band에 의해 설정 제시하고 있다 (ISSAK, 1999).

Fig. 1은 한국재래계 염색체의 중기, 전중기, 전기상태의 G-banding 양상이다. 중기 때의 염색체는 응축이 심화되어 염색체는 짧고 곧으며 형태는 뚜렷하게 나타나나 응축이 과도하게 됨으로 식별할 수 있는 band의 수가 적고 미세한 band를 관찰하기가 힘들다. 이에 반해 전기 때의 염색체는 그 길이가 매우 길기 때문에 굴곡이 심하고 인접한 염색체와 겹침이 심하여 분석에 어려움이 따르나 길이가 길어짐으로써 많은 미세한 band들이 출현하게 되어 보다 정확한 핵형 분석이 가능하다.

Fig. 2는 전기상태를 이용한 재래계 염색체의

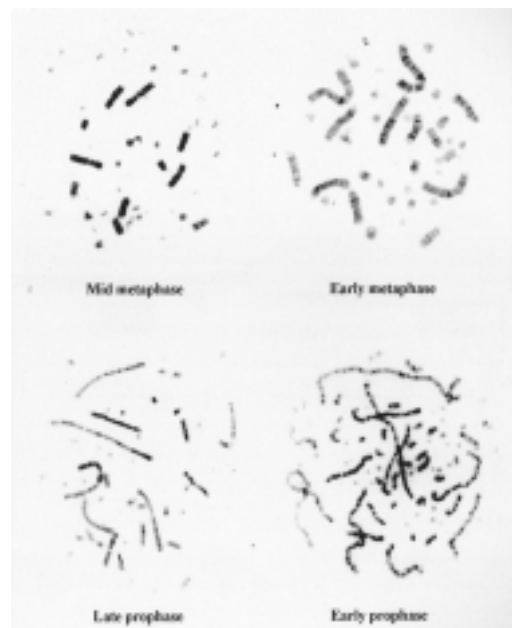


Fig. 1. Chromosome spreads of the Korean Native Chicken after G-banding at different mitotic stages.

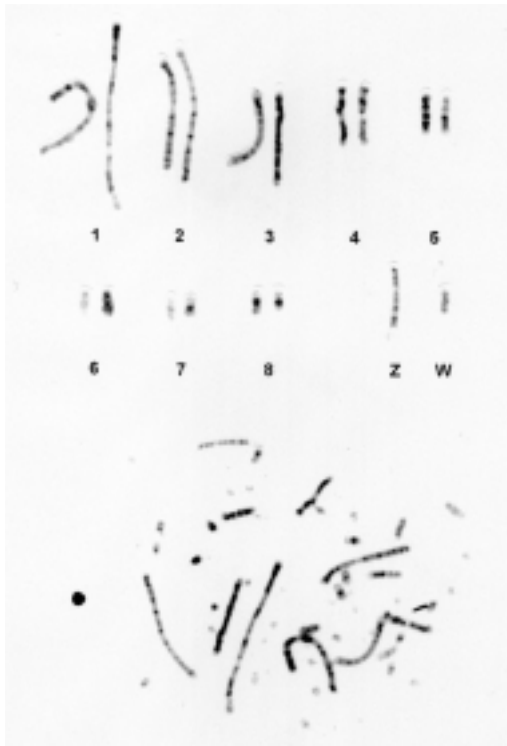


Fig. 2. Chromosome spread (*lower*) and karyotype (*upper*) of the Korean Native Chicken after G-banding.

G-band 핵형 양상으로서 8개의 대형염색체에서 모두 각 상동염색체간에 뚜렷하고 일정한 band 양상을 나타내고 있다. 또한 장완(q-arm)과 단완(p-arm)의 구분도 명확하게 인지할 수 있는 바 Z 염색체의 경우 5번째의 크기로서 장완과 단완의 길이가 거의 유사하지만 장완의 말단부위는 넓게 형성된 뚜렷한 light-band가 있는 반면 단완의 말단부에는 짧고 짙은 dark-band가 형성된다. 이러한 재래계의 G-band 양상은 손과 오(1987b)가 제시한 각 품종별 대형염색체의 G-band 표준모식도나 Fechheimer(1990)가 제시한 닭의 G-band 양상과 거의 일치되는 landmark를 보인다. Table 2는 한국재래계의 주요 G-band landmark를 기술한 것으로 국제표준핵형(ISSAK, 1999)과 거의 일치하였다.

한편, 재래계의 GTG-banding의 표지와 국제표준핵형모식도(ISSAK, 1999) 및 White Leg-

horn의 G-band 표지를 비교분석하기 위하여 이들간 G-band idiogram을 Fig. 3에 제시하였다. Fig 3에 나타난 바와 같이 이들간의 G-bands의 특이적 차이는 1번 염색체의 경우 재래계가 p22, q11, q12.3, q22, q32.1, q32.3 및 q42.3에서 2개 이상의 많은 band 분리 양상을 보이고, 2번은 q32에서, 3번은 q12, q22, q24 및 q25에서 각각 sub-band의 분리가 나타났으며, 4번의 경우 재래계의 단완에서 단지 1개의 dark band만

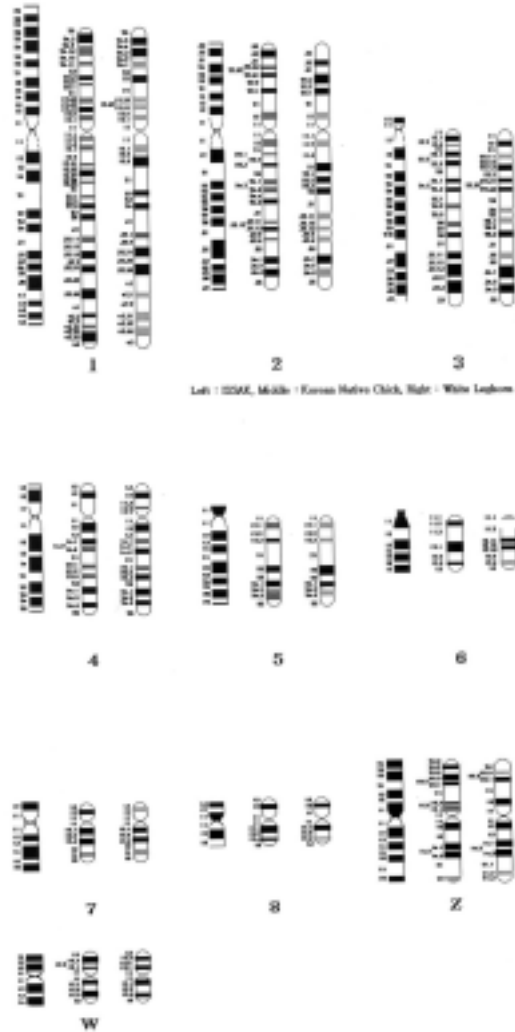


Fig. 3. Alignment of G-bands of macrochromosomes of the ISSAK standard (*left*), Korean Native Chicken(*middle*) and White Leghorn(*right*).

Table 2. Landmarks of G-band in the Korean Native Chicken macrochromosomes

Chromosome no. and arm	Regions	No. of bands	Landmarks(locus)
1	p	2	17 prominent central negative band(21)
	q	4	31 three prominent negative bands(21, 31 and 41)
2	p	2	11 narrow proximal negative band(21)
	q	3	23 prominent proximal negative band(21), prominent central negative band(31)
3	q	3	25 prominent proximal negative band(21), prominent central negative band(25), prominent distal negative band(31)
4	p	1	3 central positive band(12)
	q	2	15 prominent proximal positive band(12), prominent central negative band(21), prominent distal positive band(24.1)
5	q	2	11 prominent central negative band(21), distal positive band(24)
6	q	1	7 central positive band(12.1)
7	p	1	3 central positive band(12)
	q	1	7 proximal positive band(12)
8	p	1	3 central positive band(12)
	q	1	5 proximal positive band(12)
Z	p	2	11 prominent central negative band(21)
	q	2	8 prominent distal negative band(21), proximal negative band(13)
W	p	1	5 prominent central positive band(12.3)
	q	1	5 prominent central positive band(12.3)

출현하였고, 5번 및 6번의 경우는 비교 모식도 간 거의 동일한 band 양상이었다. 7번 염색체는 단완에 재래계가 1개 정도 더 많은 밴드의 분리 양상을 보이고, 8번은 q12에서 2개 이상의 분리를 나타내었다. Z 염색체는 p22가 22.1~22.5로 분리양상을 보이고, W 염색체는 국제 표준핵형이나 White Leghorn과 거의 동일한 band 양상을 나타내었다. 따라서 재래계와 국

제표준핵형 및 White Leghorn간 각 염색체에 따라 band의 수나 위치에 다소의 차이가 있는 것으로 나타났는데, 특히 1번 장완과 Z 염색체 단완에서 많은 수적 차이를 보였다. 이러한 차이가 종간 고유한 band의 차이로 볼 수도 있겠으나 이 보다는 유도된 염색체의 길이에 따른 차이로 사료되는 바 재래계의 분석 염색체 길이가 더욱 길었기 때문인 것으로 생각된다.

### 3. 한국재래계의 C-banding 양상과 heterochromatin의 분포양상 분석

C-banding은 염색체내 이질염색질을 간접적으로 나타내는 banding기법으로 heterochromatin은 세포분열과정 중 염색체상에서 지속적으로 응축된 부위로서 이를 구성하고 있는 DNA는 유전자로서의 기능이 없는 것으로 알려져 있고 대부분 고도의 반복 염기서열로 구성되어 있다 (Holmquist, 1979; Tone 등, 1982; Suka 등, 1993).

Fig. 4는 재래계 염색체의 전기, 전중기 및 중기상의 C-banding 양상이고, Fig. 5는 한국재래계의 C-band 핵형 양상이다. 한국재래계의 C-banding 양상은 거의 대부분 염색체의 동원체 부분과 대형염색체의 말단부위에 이의 분포양상을 나타내고 있으나 개체 및 세포들간에도 심한 다형 양상을 나타내었다. 특히 Z 염색체의 말단과 3번 염색체의 동원체에서는 상동염색체간에도 heterochromatin의 양적 다형성을

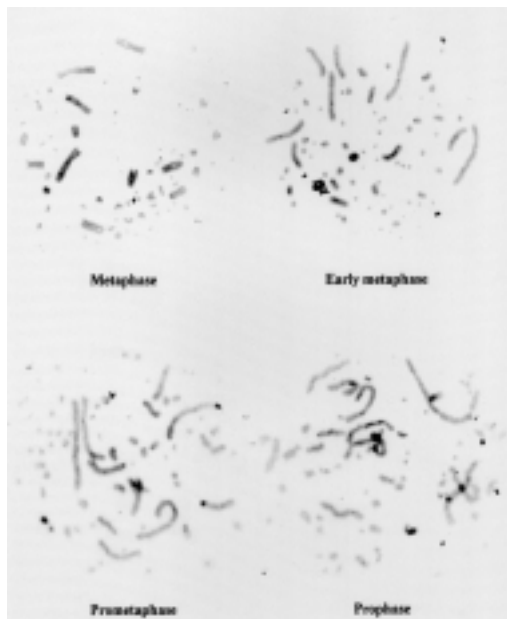


Fig. 4. Chromosome spreads of the Korean Native Chicken after C-banding at different mitotic stages.

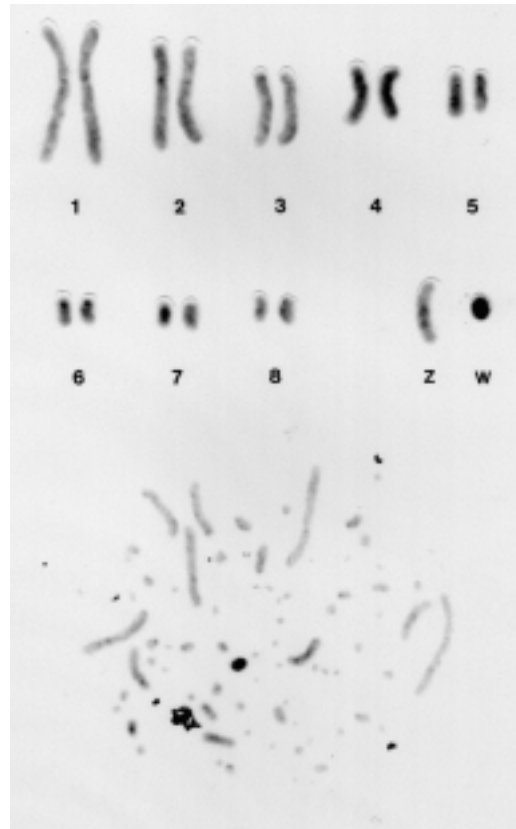


Fig. 5. Chromosome spread (lower) and karyotype (upper) of the Korean Native Chicken after C-banding.

나타내고 있으며 이러한 양상을 Fig. 6에 제시하였다. 이들의 양적 분포양상에 따라 +/+, +/- 및 -/- 형으로 구분하여 분석한 결과 3번 염색체 동원체에 있어 상동염색체 모두에서 C-band 분포가 미흡한 양상(-/-)이 55.2%로 높게 나타났고, 상동염색체 모두에 명확한 C-band가 나타나는 양상(+/+)과 상동염색체중 1개만이 나타나는 양상(+/-)이 각각 17.1%와 24.7%로 나타났다. 또한 한국재래계 수컷의 Z 염색체의 장완 말단에서 heterochromatin의 분포 양상은 -/-가 7.5%, +/-가 23.8%이며, +/+형이 68.8%로 분석되어 Z 염색체에서는 상동염색체 모두에 다량의 heterochromatin이 존재하는 +/+형이 가장 많은 것으로 분석되었다. 닭에 있어 상동염



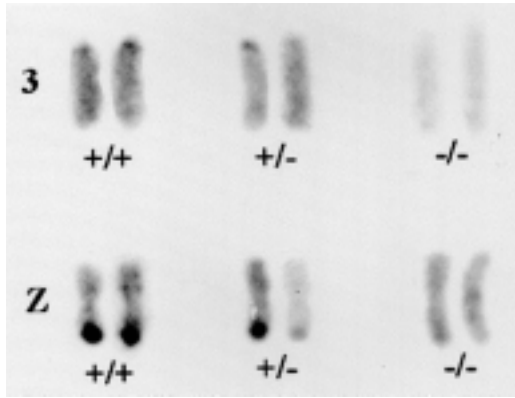


Fig. 6. Heteromorphic patterns of C-band on chick chromosomes 3 and Z.

색체간의 heterochromatin의 양적 다형 현상은 Pollock과 Fechheimer(1981), Stock과 Bunch (1982), 오와 오(1989) 및 오 등(1990)도 보고한 바 있다. Heterochromatin의 다형성은 닭 뿐만 아니라 거의 모든 동물 종에서 나타나는데 사람 (Craig-Holmes와 Shaw, 1971), 생쥐(Forejt, 1973), 돼지(Christensen과 Smedegard, 1979), 말 (Buckland 등, 1976) 및 일본산메추리(Sohn 등, 1995) 등에서도 이러한 현상을 보고하고 있다.

한국재래계에서 각 대형염색체 상의 C-band 출현빈도를 분석한 바 W 염색체에서는 99.56%로 거의 모든 W 염색체상에 heterochromatin이 존재하는 것으로 나타났고, Z 염색체 말단부에서도 95.78%로 매우 높은 출현빈도를 나타내었다. 또한 3번, 4번, 5번, 7번 염색체의 동원체 부위에서도 58.23~76.46%로 다소 높은 출현빈도를 나타내었으며, W 염색체와 Z 염색체 장완 말단부를 제외한 대부분의 대형염색체 말단부위에서는 7.81~20.63%으로 낮은 출현빈도를 나타내었다. 이상 한국재래계 염색체의 heterochromatin 출현빈도의 모식도를 Fig. 7에 나타내었고 더불어 White Leghorn의 heterochromatin 출현양상과 비교 제시하였다. Fig. 7에 제시된 바와 같이 한국재래계와 White Leghorn의 C-band 출현빈도의 비교 분석에서 1번과 2번 염색체의 말단부위 및 동원체 부위에

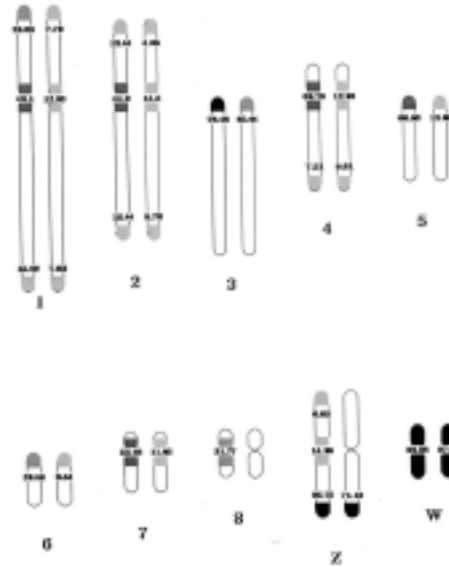


Fig. 7. Idiogrammatic representation of C-band frequencies and patterns of the Korean Native Chicken(left) and White Leghorn(right) macrochromosomes.

서 한국재래계가 White Leghorn에 비해 2~3배 정도 출현 빈도가 높았으며, 3번~6번 염색체의 동원체에서도 한국재래계가 White Leghorn보다 월등히 높은 출현양상을 나타내었다. Z 염색체 말단부에서도 한국재래계가 White Leghorn보다 다소 높은 출현을 나타내었으나 W 염색체에서는 한국재래계와 White Leghorn이 거의 비슷한 출현빈도를 보였다. 전체적으로 한국재래계 염색체의 heterochromatin 분포율이 White Leghorn에 비해 높게 나타났는데 이러한 차이는 품종간 유전적 조성의 차이로 생각되나 명확한 품종간 차이의 규명을 위하여서는 보다 여러 순종들에 대한 C-banding 양상을 비교 분석하여야 할 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

본 연구에서는 국내 고유 재래 가축들의 유

전정보와 유전학적 개량의 기초자료 제공을 목적으로 고분염 분석(high-resolution banding) 방법에 의한 한국재래계의 염색체 분염 표지를 제시하였다.

본 연구에 공시된 한국재래계로서는 축산기술연구소에서 계통화 시킨 황갈색 및 적갈색 계통으로 이들이 생산한 수정란의 초기 배자를 이용하여 염색체 분석을 수행하였으며 닭의 초기배자에 EtBr 및 colchicine을 처리함으로써 보다 양호한 고정도 염색체를 획득하였다. 한국재래계의 GTG-banding 결과 모든 상동염색체간에 뚜렷하고 특징적인 band 양상을 얻을 수 있었으며, Leghorn 및 국제표준핵형(ISSAK)과 비교시 염색체의 형태적 양상에서는 거의 차이가 없는 것으로 분석되었고 대표적 landmark간에도 거의 일치되는 양상을 보였다 그러나 대부분의 한국재래계의 대형염색체에서 더 많은 G-band의 분리 양상을 보이고 특히 1번 및 Z 염색체에서 특징적 분리 양상의 차이를 보였다. 한국재래계의 C-banding 분석에서는 세포별 heterochromatin의 다형성을 보이기는 하나 대부분의 염색체의 동원체와 말단부위에서 C-band가 나타났으며, Z 염색체 장완 말단부와 W 염색체 전체에서는 거의 모든 세포에서 C-band가 출현하였다. 또한 3번 염색체 동원체와 Z 염색체 장완 말단부에서 특징적 다형성을 나타내어 이들 염색체들에서는 상동염색체간 heterochromatin의 이형적 양상(heteromorphic)이 존재함을 밝혔다.

## V. 사 사

본 연구는 2002 농촌진흥청 ‘바이오그린21사업’과 한국과학재단 지정 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터(과제번호: R12-2002-053-01003-0)의 연구비 일부 지원에 의한 것입니다.

## VI. 인 용 문 헌

1. Bitgood, J. J., Otis, J. S., Shoffner, R. N. and Fechheimer, N. S. 1981. A cyclical translocation, t(1;8;5) in the domestic chicken(*Gallus domesticus*). Cytogenet. Cell Genet. 30:243-247.
2. Buckland, R. A., Fletcher, J. M. and Chandley, A. C. 1976. Characterization of the domestic horse(*Equus Caballus*) karyotype using G- and C-banding techniques. Experientia 32:1146-1149.
3. Cantor, C. R. and Schimmel, P. R. 1980. Biophysical Chemistry. Part III. The behavior of biological macromolecules. Freeman Pub., San Francisco, USA.
4. Carlenius, C. H., Duczek, H., Tegelstrom, H. and Jansson, H. 1981. R-, G- and C-banded chromosomes in domestic fowl. Hereditas 94: 61-66.
5. Christesen, K. and Smedegard, K. 1979. Chromosome markers in domestic pigs. A new C-band polymorphism. Hereditas 90:303-304.
6. Comings, D. E., Avelino, E., Okada, T. and Wyandt, H. E. 1973. The mechanism of C- and G-banding of chromosomes. Exptl. Cell Res. 77:469-493.
7. Comings, D. E. and Avelino, E. 1974. Mechanisms of chromosome banding. II. Evidence that histones are not involved. Exptl. Cell Res. 86:202-206.
8. Comings, D. E. 1978. Mechanisms of chromosome banding and implications for chromosome structure. Ann. Rev. Genet. 12:25-46.
9. Craig-Holmes, A. P. and Shaw, M. W. 1971. Polymorphism of human constitutive heterochromatin. Science 174:702-704.
10. Fechheimer, N. S. 1990. Chromosomes of chickens. Advances in Veterinary Sci. and Comparative Medicine 34:169-207.
11. Forejt, J. 1973. Centromeric heterochromatin polymorphism in the house mouse; evidence from inbred strains and natural populations. Chromosoma 43:187-201.

12. Holmquist, G. 1979. The mechanism of C-banding depurination and  $\beta$ -elimination. *Chromosoma* 72: 203-224.
13. ISSAK. 1999. International System for Standardized Avian Karyotypes: standardized banded karyotypes of the domestic fowl(*Gallus domesticus*). *Cytogenet. Cell Genet.* 86:271-276.
14. Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52:201-220.
15. Paris Conference(1971). 1972. Standardization in human cytogenetics. *Cytogenetics* 11:313-362.
16. Pollock, B. J. and Fehheimer, N. S. 1981. Variable C-banding patterns and a proposed C-band karyotype in *Gallus domesticus*. *Genetica* 54:273-279.
17. Rytman, H. and Tegelstrom, H. 1981. G-banded karyotypes of three Galliformes species, domestic fowl, quail, and turkey. *Hereditas* 94:165-170.
18. Sohn, S. H., Fehheimer, N. S. and Nestor, K. E. 1995. Transmission of C-band variants in Japanese quail. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 8:171-174.
19. Stefos, K. and Arrighi, F. E. 1971. Heterochromatic nature of W chromosome in birds. *Exptl. Cell Res.* 68:228-231.
20. Stock, A. D., Arrighi, F. E. and Stefos, K. 1974. Chromosome homology in birds: banding patterns of the chromosomes of the domestic chicken, ring-necked dove, and domestic pigeon. *Cytogenet. Cell Genet.* 13:410-418.
21. Stock, A. D. and Bunch, T. O. 1982. The evolutionary implications of chromosome banding pattern homologues in the bird order Galliformes. *Cytogenet. Cell Genet.* 34:136-148.
22. Suka, N., Shinohara, Y., Saitoh, Y., Saitoh, H., Ohtomo, K., Harata, M., Shpigelman, E. and Mizuno, S. 1993. W-heterochromatin of chicken; its unusual DNA components, late replication, and chromatin structure. *Genetica* 88:93-105.
23. Sumner, A. T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exptl. Cell Res* 75:304-306.
24. Tone, M., Nakao, E., Narisawa, S. and Mizuno, S. 1982. Demonstration of W chromosome-specific repetitive DNA sequences in the domestic fowl. *Gallus g. domesticus*. *Chromosoma* 86:551-569.
25. Wang, N. and Shoffner, R. N. 1974. Trypsin G- and C-banding for interchange analysis and sex identification in the chicken. *Chromosoma* 47: 61-69.
26. Wang, H. C. and Fedoroff, S. 1972. Banding in human chromosomes treated with trypsin. *Nature New Biol.* 235:52-53.
27. Waring, M. J. 1965. Complex formation between ethidium bromide and nucleic acids. *J. Mol Biol* 13:269-282.
28. 김상호, 이상진, 강보석, 최철환, 장병귀, 오봉국. 1998. 한국재래닭의 능력에 관한 연구. II. 한국재래닭의 계통별 능력 비교. *한국가금학회지* 25:177-183.
29. 김재우, 여정수, 최창분. 1994. 가금에서 유전자 지문을 이용한 가계분석에 관한 연구. *한국축산학회지* 36:435-438.
30. 박용호, 한재용, 오봉국, 문진산, 구복경, 주이석, 서근석. 1998. 닭 백혈구 특이 단크론항체를 이용한 한국 재래닭의 유전 면역학적 특성에 관한 연구. *대한수의학회지* 38(1):91-99.
31. 손시환, 류은경, 백규흠. 2000. 닭 초기배자로부터 염색체 분리기법의 개발; Ethidium bromide를 이용한 고정도 염색체의 유도. *한국동물자원과학회지* 42(2):157-164.
32. 손시환, 신영수. 1997. High-resolution banding에 의한 닭의 핵형분석. *한국동물유전육종학회지* 1: 1-11.
33. 손시환, 오봉국. 1987a. 닭 염색체의 수 및 형태적 고찰. *한국축산학회지* 29:524-531.
34. 손시환, 오봉국. 1987b. G-banding에 의한 닭 염색체 표지인자에 관한 연구. *한국축산학회지* 29: 532-537.
35. 손시환, 이재익. 1998. 고분염 분석법(high-resolution banding)에 의한 한우 염색체의 표준 표지 설정. *한국축산학회지* 40(5):467-484.
36. 여정수, 김재우, 최창분. 1994. 유전자 지문을 이용한 한국 재래계의 식별. *한국축산학회지* 36(3): 221.
37. 오봉국, 손시환, 여정수. 1990. C-banding에 의한 닭의 heterochromatin 다형현상. *한국축산학회지* 32(1):1-8.

38. 오봉국, 손시환, 최연호. 1986. 단관백색레그혼 계통에 있어 중심립지수, 등완비 및 상대적 길이에 의한 염색체의 형태적 특징과 수에 관한 연구. 한국가금학회지 13:167-172.
  39. 오희정, 오봉국. 1989. 한국 재래계의 염색체 분염분석에 관한 연구. 한국가금학회지 16:201.
  40. 이길재, 동효관, 이정철, 유대규. 1996. 유전자 지문을 이용한 한국 재래닭 집단의 유전적 유사성 분석. 한국축산학회지 38(5):441-448.
  41. 정의룡, 한상기, 김지은, 정호영, 이승배, 임태진. 1994. 생화학적 다형 표지를 이용한 한국 재래닭의 유전적 특성에 관한 연구. 한국축산학회지 36(6):593-605.
- (접수일자 : 2002. 10. 14 / 채택일자 : 2002. 12. 4)