

## 한국재래오골계의 초기 성장기간에 따른 근육 조직학적 특성 및 생리학적 변이분석

김동욱 · 류연철 · 최영민 · 김병철

고려대학교 생명환경과학대학 식품과학부

### 서 론

천연기념물인 한국재래오골계는 최근 건강, 기능적인 측면의 관심이 높아지면서 성장률, 사료효율 등 경제형질을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 식육으로 이용되는 골격근의 성장특성은 근육을 이루고 있는 주요세포인 근섬유의 수와 크기에 의해 결정되어 진다<sup>(1)</sup>. 근섬유의 수와 크기 증가는 초기 성장단계가 가장 중요한 시기이기 때문에<sup>(1)</sup> 초기 성장단계의 근섬유의 대사적/이화학적 특성을 분석한다면 오골계의 육량 증대에 중요한 기초자료가 될 것이라 판단된다. 따라서 본 연구에서는 오골계의 초기 성장기간에 따른 근섬유의 대사적/이화학적 특성 및 근육내 이화학적 변이요인 분석을 통해 오골계의 초기성장 특성을 밝히고자 본 연구를 수행하였다.

### 재료 및 방법

시료는 충청남도 논산군 연산읍 화악리에 소재하고 있는 한국재래오골계(천연기념물 265호)를 공시동물로 확보하여 분석에 이용하였다. 오골계의 성장특성을 분석하기 위해 성장 초기 단계인 부화 직후부터 5주령까지를 선택하여 시료를 채취하였으며, 각 개체의 체중 및 가슴, 다리의 무게를 측정하였다. 또한 백색근인 흉근(*pectoralis major M.*)과 적색근인 가자미근(*soleus M.*) 무게를 측정 후 액체질소에 침지하여 이후 분석에 이용하였다. 오골계의 근육 발달 및 대사적/이화학적 변이를 분석하기 위해 근섬유의 수, 크기 및 조성을 분석하였다(Fig. 1)<sup>(2)</sup>. 또한 성장에 따른 흉근의 DNA/RNA/protein 비율을 이용하여 성장특성을 분석하였다<sup>(3)</sup>.

### 결과 및 고찰

오골계의 초기 성장특성 및 근섬유의 대사적 특성을 분석한 결과를 Table 1에 나타내었다. 가슴 및 다리 부위와 흉근 및 가자미근은 부화 직후에서 5주령까지 뚜렷한 무게증가를 나타냈으며, 근섬유의 크기도 흉근, 가자미근 모두 증가하여( $P < 0.001$ ) 근섬유의 성장이 육량 증가와 비례하는 것을 확인하였다. 특히 가슴 및 흉근의 무게, 흉근 근섬유 성장의 경

우 부화 직후에서 3주령까지 높은 증가율을 보였는데, 이것은 5주령까지의 증가율에 비교해 볼 때 뚜렷한 차이를 나타냈으며, 다리 및 가자미근의 증가율에 비해서도 높아 흉근이 초기 성장단계에서 급속한 성장이 진행된다는 것을 확인할 수 있었다. 흉근의 근섬유 조성은 모두 type IIB fiber로 구성되어 백색근의 특성을 나타냈으며, 적색근이며 호기적 대사능력이 강한 가자미근은 부화 직후에는 developmental muscle fiber가 나타나지만 성장함에 따라 adult muscle fiber인 IIA fiber가 형성되고, 3주 이후에는 type I, IIA, IIB fiber로 세분화되어 발달하였다( $P < 0.001$ ).

오골계의 초기성장 단계에서 각 개체가 지닌 성장가능성을 분석하기 위해서 핵산 및 단백질 함량을 흉근에서 부화 직후와 3주령, 5주령에 측정하였다(Table 2). 동일 근육 무게당 DNA 함량의 경우 부화 직후에서 3주령까지 감소를 나타내다가 5주령에서는 3주령과 유사한 경향을 나타냈다( $P < 0.05$ ). RNA와 단백질의 경우에는 이와 반대의 경향을 나타냈으며( $P < 0.05$ ), 단백질과 DNA의 비율 및 RNA와 DNA의 비율도 이와 유사한 경향을 나타내( $P < 0.05$ ) 오골계의 부화 직후에서 3주령에 이르는 초기성장단계의 중요성을 확인하였다.

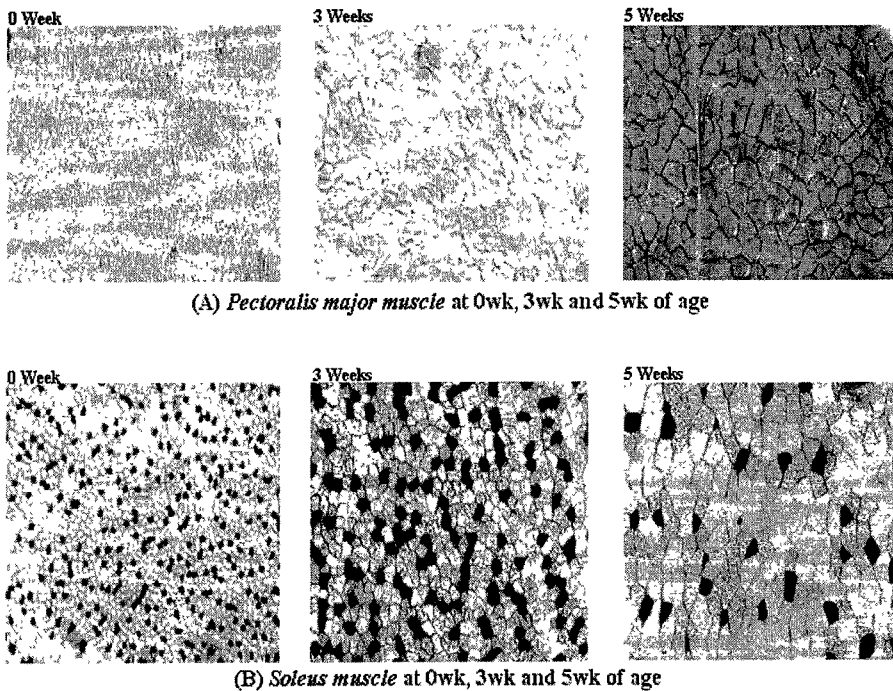


Fig. 1. Serial sections of *pectoralis major* (A) and *soleus muscle* (B) at 0wk, 3wk and 5wk of age stained for mATPase activity after acidic preincubation. Stained sections were examined by a computerized image analysis system. Muscle fibers were identified as type I, IIA, or IIB by dark, light, and intermediate staining, respectively.

**Table 1.** Least-square means of muscle weight and histochemical characteristics of *pectoralis major* and *soleus muscle* between 0 to 5 weeks of age

Trait	Age (weeks)			Level of significance
	0	3	5	
Breast weight (g)	0.78 <sup>c</sup> (0.22) <sup>1</sup>	19.08 <sup>b</sup> (1.96)	40.21 <sup>a</sup> (3.72)	***
Leg weight (g)	0.98 <sup>c</sup> (0.05)	5.53 <sup>b</sup> (0.36)	9.96 <sup>a</sup> (0.97)	***
<i>Pectoralis major M.</i> weight (g)	0.14 <sup>c</sup> (0.01)	4.36 <sup>b</sup> (0.54)	10.45 <sup>a</sup> (1.21)	***
<i>Soleus M.</i> weight (g)	0.05 <sup>c</sup> (0.01)	0.60 <sup>b</sup> (0.01)	0.87 <sup>a</sup> (0.01)	***
Muscle fiber characteristics of <i>pectoralis major M.</i>				
Type IIB fiber area ( $\mu\text{m}^2$ )	34.06 <sup>c</sup> (3.08)	611.0 <sup>b</sup> (26.90)	967.3 <sup>a</sup> (32.21)	***
Type IIB fiber number/mm <sup>2</sup>	29359 <sup>a</sup> (1974)	1656 <sup>b</sup> (175)	1034 <sup>c</sup> (202)	***
Muscle fiber characteristics of <i>soleus M.</i>				
Fiber area ( $\mu\text{m}^2$ )				
Mean	106.9 <sup>c</sup> (34.30)	323.5 <sup>b</sup> (30.70)	597.2 <sup>a</sup> (30.80)	***
Type I	84.5 <sup>c</sup> (17.88)	265.3 <sup>b</sup> (15.00)	467.0 <sup>a</sup> (46.72)	***
Type IIA	ND	346.4 <sup>b</sup> (47.06)	582.0 <sup>a</sup> (0.05)	***
Type IIB	123.5 <sup>a</sup> (40.72)	347.1 <sup>b</sup> (36.42)	615.2 <sup>a</sup> (40.44)	***
Fiber number/mm <sup>2</sup>				
Mean	9710 <sup>a</sup> (781)	3287 <sup>b</sup> (362)	1972 <sup>c</sup> (250)	***
Type I	4189 <sup>a</sup> (537)	1083 <sup>b</sup> (49.0)	434 <sup>c</sup> (21.6)	***
Type IIA	ND	1095 <sup>b</sup> (127)	749 <sup>c</sup> (36.1)	***
Type IIB	5511 <sup>a</sup> (206)	1108 <sup>b</sup> (84)	769 <sup>c</sup> (47)	***

<sup>1</sup>Standard error of least-square means.

Levels of significance : \*\*\*  $P < 0.001$ .

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts within a row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Abbreviations : ND, not detected.

**Table 2.** Least-square means of DNA, RNA and protein levels of *pectoralis major muscle* between 0 to 5 weeks of age

Traits	Age			Level of significance
	0 week	3 weeks	5 weeks	
DNA concentration (mg/g)	4.38 <sup>a</sup> (0.13) <sup>1</sup>	1.08 <sup>b</sup> (0.12)	0.92 <sup>b</sup> (0.10)	*
RNA concentration (mg/g)	3.26 <sup>b</sup> (0.35)	5.71 <sup>a</sup> (0.31)	6.01 <sup>a</sup> (0.92)	*
Protein concentration (mg/g)	161.7 <sup>b</sup> (8.76)	235.9 <sup>a</sup> (7.84)	232.9 <sup>a</sup> (7.99)	*
Protein:DNA ratio (w/w)	37.4 <sup>b</sup> (3.42)	221.7 <sup>a</sup> (12.01)	253.2 <sup>a</sup> (31.00)	**
RNA:DNA ratio (w/w)	0.75 <sup>b</sup> (0.01)	5.37 <sup>a</sup> (0.38)	6.53 <sup>a</sup> (0.92)	*

<sup>1</sup>Standard error of least-square means.

Levels of significance : \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ .

<sup>a, b</sup> Means with different superscripts within a row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## 요 약

오골계의 초기성장 단계별 근육과 근섬유의 변화를 살펴보면 흉근 무게는 부화 직후에서 3주령까지 증가가 가장 뚜렷했으며 근섬유의 크기도 증가하였다. 이러한 결과를 바탕으로 가슴 근육과 근섬유 변화는 오골계의 초기성장단계에 있어서 체중변화와 연관성이 높음을 확인하였으며, 핵산 함량 및 단백질 변이 분석을 통해 근육내 이화학적 변이 및 성장잠재력의 변이를 심도있게 분석할 수 있었다. 또한 가자미근의 경우 0주령에서 3주령까지 developmental muscle fiber 의 감소 및 소진과 adult muscle fiber의 형성 및 증가도 각 개체의 체중, 근육의 무게, 성장특성 및 성장가능성과 연관성이 있어<sup>(4)</sup>, 이후 오골계의 근육성장특성 분석 시 조직학적 분석기법의 활용도 및 이화학적 변이 분석의 참고자료 및 활용도가 클 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

1. Schiaffino, R. and Reggiani, R. (1996) *Physiol. Rev.*, **76**, 371-423.
2. Brooke, M. H. and Kaiser. K. K. (1970) *Arch. Neurol.*, **23**, 369-379.
3. Kang, C. W. et al. (1985) *Poultry Sci.*, **64**, 370-379.
4. Agbulut, O. P. et al. (2003) *Biology of the Cell*, **95**, 399-406.