

## Association Analysis of the 6-bp Deletion Variant of the *MYH3* Gene with Meat Color Traits in Crossbred (Landrace × Jeju Native Black Pig) Pigs

Yong-Jun Kang\*, Sang-Geum Kim, Su-Yeon Kim, Min-Ji Kim, Hyeon-Ah Kim, Ji-Hyun Yoo, Moon-Cheol Shin, Byoung-Chul Yang and In-Cheol Cho\*

Subtropical Livestock Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Jeju 63242, Korea

Received May 7, 2021 / Revised July 28, 2021 / Accepted July 28, 2021

This study was conducted to examine the association between the *myosin heavy chain 3* (*MYH3*) in 6-bp deletion variant genotypes and meat color traits in a crossbred pig population Landrace and Jeju native black pigs (JNBP). The *longissimus dorsi*, *semimembranosus*, *triceps brachii* and *biceps femoris* muscle from each carcass were used for the analysis of meat color traits. A total of 187 pigs and three meat color traits, CIE  $L^*$  (lightness), CIE  $a^*$  (redness), and CIE  $b^*$  (yellowness), were analyzed. All experimental pigs were successfully genotyped for the *MYH3* 6-bp deletion variant using Polymerase chain reaction (PCR) analysis. We detected three *MYH3* 6-bp deletion variant genotypes *qq*, *Qq*, and *QQ* with 0.091, 0.551 and 0.358 genotype frequencies, respectively. Compared to *qq* homozygotes, the *MYH3* 6-bp deletion *QQ* genotype animals showed a higher levels of the meat colors traits CIE  $L^*$  (lightness), CIE  $a^*$  (redness), and CIE  $b^*$  (yellowness) in *longissimus dorsi* ( $p > 0.05$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), *semimembranosus* ( $p > 0.05$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), *triceps brachii* ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), and *biceps femoris* ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), respectively. The *QQ* genotype pigs was associated with increasing meat color traits in the crossbred between Landrace and JNBP. Our findings suggest that the *MYH3* 6-bp deletion variant genotypes can be used as valuable genetic markers for JNBP-related breeding programs to improve meat quality and control meat color traits.

**Key words** : Association, genotypes, Jeju native pig, meat color, *MYH3*

### 서 론

한국에서의 돼지고기 소비형태는 구이 문화로 인하여 삼겹살과 목살에 집중되어 소비시장이 형성되고 있다. 따라서 상대적으로 지방이 적은 저지방 부위인 뒷다리과 등심 등의 부위는 고지방 부위인 삼겹살과 목살에 비해 상대적으로 껍푹한 특성을 보이므로 대부분 돼지고기를 구워 소비하는 우리나라에서 저지방 부위 소비 확대에 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 고급육 생산을 통하여 돼지고기의 소비패턴을 다양하게 하여 부위별 균형 소비를 유도할 필요가 있다. 유색종의 돼지(재래돼지, 듀룩, 버크셔 등)는 백색종(랜드레이스 등)의 상업적으로 유통되는 돼지에 비해 육질을 표현하는 육색 특히 고기의 신선한 정도를 표현하는 적색도와 근내지방도가 높다고 알려져 있다[11]. 약 2,000~3,000년 전 만주에서

한반도로 유래되어 정착된 것으로 알려진 우리나라 재래돼지는 유색종으로 일반적인 모색은 흑색을 띠고 있으며, 흑색의 재래돼지는 체격이 상업돈에 비해 왜소하고 산자수, 일당 증체량, 고기 생산성이 낮고, 등지방 두께 또한 두껍다. 반면에 일반 상업용 돼지보다 높은 근내지방도를 가지고 있고 체질이 질병에 강한 강건성을 가지고 있으며, 육색이 붉고, 보수력, 다즙성과 향미 등으로 이루어진 육질에 대한 평가가 좋아 국내 소비자들에게 흑돼지의 선호도가 높다고 알려져 있다[2, 6, 8]. 이전 연구에서 재래돼지와 랜드레이스를 비교했을 때, 재래돼지가 랜드레이스에 비해 낮은 pH와 보수력을 보이는 특성을 가지고 있지만, 육색 형질의 명도, 적색도, 황색도의 값은 모두 높았다고 알려져 있다[4].

*MYH3* 유전자는 동물의 근육을 구성하는 마이오신 단백질에 포함되는 중쇄단백질의 하나이며, 이전 연구에서 porcine chromosome 12, 488.1-kb 위치에서 육질이 좋지 않은 랜드레이스와 육질이 좋은 제주재래돼지 사이의 염기변이(QTN; *MYH3*-1805\_-1810delGGACTG)에 따라 근내지방도와 적색도가 증가하는 것을 확인한 보고가 있다[1]. 따라서 제주재래돼지와 대표적 육용종인 랜드레이스를 교잡하여 육색 형질과 *MYH3* 6-bp 결실변이 유전자형간의 상관관계를 조사하여 *MYH3* 6-bp 결실변이 유전자형을 이용한 마커도움선발(marker-assisted selection, MAS)에 활용 가능성을 제시하기 위해 수행되었다. 따라서 재래돼지를 이용한 육색이 개량된 신품종의

#### \*Corresponding authors

Tel : +82-64-754-5716, Fax : +82-64-754-5713

E-mail : [choic4753@korea.kr](mailto:choic4753@korea.kr) (In-Cheol Cho)

Tel : +82-64-754-5714, Fax : +82-64-754-5713

E-mail : [yjkang1201@hotmail.com](mailto:yjkang1201@hotmail.com) (Yong-Jun Kang)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

돼지를 보급하여 신선육을 선호하는 우리나라 고기 소비 문화와 소비자의 선호도, 건강을 생각하는 웰빙 시대에 맞춰 저지방 부위의 육색의 적색도를 증가시킴으로써 돼지고기 활용범위를 확대시켜 부가적인 소득 창출을 할 수 있을 것으로 사료된다.

## 재료 및 방법

### 공시동물

본 실험에 사용한 공시축은 국립축산과학원 난지축산연구소에서 육성한 랜드레이스와 제주재래흑돼지를 교잡하여 생산된 교잡종으로 약 200일령의 교잡돈 187두의 돼지를 축산물 위생관리법에 준하게 도축한 후 등심(*Longissimus dorsi*), 반막모양근(*Semimembranosus*), 대퇴이두근(*biceps femoris*), 상완세갈래근(*Triceps brachii*)을 부분육으로 정형하여 실험에 이용하였다[11]. 본 연구의 모든 동물 실험은 국립축산과학원 동물실험윤리위원회의 승인을 받았으며 위원회 규정을 준수하며 수행하였다(No. 2020-469).

### DNA 분리

생후 140일령 전후의 비육돈을 대상으로 경정맥에서 전혈을 주사기로 채혈하였으며 항응고제(ethylenediaminetetraacetic acid, EDTA)가 포함된 튜브에 보관하여 genomic DNA 분리에 이용하였다. DNA 분리는 sucrose-proteinase K 방법을 변형하여 수행하였다[9]. 분리된 DNA는 NanoDrop ND-1000 spectrophotometer (NanoDrop Technologies, USA)으로 흡광도를 측정 한 후 A260/A280 비율이 1.8 이상인 genomic DNA를 증합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)의 주형으로 이용하였다.

### MYH3 6-bp 결실변이 유전자형 결정

돼지 MYH3 6-bp 결실변이 유전자 다형성에 확인을 위하여 사용된 primer 서열은 Hap1\_145QF: ACG-TGT-GTT-CCC-CAC-ACA-AGT-TG(Forward primer), Hap1\_161qF: ggg-ccc-ggg-ccc-AGC-AGG-AGG-ACT-GCT-GTT-GTT-CC (12bp-mismatch primer), Hap1\_QqR: ACC-TAG-AAT-CTC-GGC-CTG-TG 를 이용하여 PCR 증폭하였다. PCR 반응은 50 ng의 DNA 1 ul, 10 pmole primer 1 ul, 10x buffer 2 ul, dNTP 5 mM 2 ul, 2.5 units의 i-Taq DNA polymerase (Genetbio, South Korea) 0.3 ul를 포함하여 20 ul가 되게 증류수를 첨가하고 Nexus (Eppendorf, Germany)를 이용하여 PCR을 수행하였다. PCR 반응 조건은 95°C에서 5분 간 초기 변성한 후, 94°C에서 30초, 64°C에서 60초, 72°C에서 60초의 반응을 35회 반복하였으며, 마지막으로 72°C에서 5분간 최종 신장시켰다. 증폭된 PCR 산물은 2.5% agarose gel 상에서 PCR 산물을 확인하였다.

### 육색 형질 측정

육색 형질 측정은 각 부분육 샘플을 절단한 후 30분간 냉암소에서 발색시켜 육색 형질을 측정하였다. 육색 형질 측정을 위해 절단한 등심의 단면을 chromameter (CR 301, Konica Minolta, Japan)를 사용하였다. 측정용 광원은 제논 아크 램프, 측정경은 Ø 50mm, 관찰조건은 [CIE 2° 시야 등색관수 근사:  $(x2\lambda \text{ y } \lambda, z\lambda)$ ]으로 CIE  $L^*$  (Lightness, 명도), CIE  $a^*$  (Redness, 적색도), CIE  $b^*$  (Yellowness, 황색도)를 3회 측정하여 평균치 CIE (Commission Internationale de Leclairage) 값을 측정하였다. 이때 사용한 표준판은 No. 21233037이었고,  $Y=86.30$ ,  $x=0.3165$ ,  $y=0.3242$  값으로 표준화시킨 후 육색 형질을 측정하였다.

### MYH3 6-bp 결실변이 대립 인자형의 결정 및 통계분석

MYH3 6-bp 결실변이 분석에서 확인된 모든 유전자 좌위에 대한 대립인자 빈도와 이형 접합성(heterozygosity, He), 다형정보량(Polymorphic Information Contents, PIC),  $\chi^2$  value, P-value는 CERVUS 3.0.3 프로그램을 이용하였다[5]. MYH3 6-bp 결실변이 Q와 q, 유전자형(QQ, Qq, qq)의 분포와 빈도, 육색 형질에 대한 MYH3 6-bp 결실변이 유전자형의 효과는 General linear model (GLM) 방법을 이용하였고, normality test는 Ryan-Joiner 방법[8]으로 MINITAB (version 14.0)을 이용하여 분석(Minitab Inc, USA)하였다. 통계모델은  $Y = \mu + \text{sex} + \text{genotype} + e$  ( $Y$  = 표현형,  $\mu$  = 공통평균, sex = 성별의 효과, genotype = MYH3 6-bp 결실변이 유전자형의 효과, e = 임의 잔차값)를 이용하였다. 유전자형별 최소자승 평균값들 간의 차이는 Tukey's simultaneous test로 유전자형별 유의차 검정을 실시하였다.

## 결 과

### 제주재래흑돼지와 랜드레이스 교잡축군에서의 MYH3 6-bp 결실변이 유전자형의 분포

통계분석에 앞서 측정된 형질은 Ryan-Joiner 방법을 이용하여 정규성을 검사하여 RJ-score 0.990 이상으로 정규성을 검증하였고 이상치를 제거하였다. MYH3 6-bp 결실 변이에 따라 다형성을 나타내는 대립인자 Q와 q, 이에 따른 3가지 유전자형들(QQ, Qq, qq)이 모두 검출되었다(Fig. 1). Table 1은 제주재래흑돼지와 랜드레이스 교잡축군에서 MYH3 6-bp 결실 변이의 빈도와 분포를 분석하였다. 제주재래흑돼지와 랜드레이스 교잡축군에서 MYH3 6-bp 유전자형의 Q 대립인자의 빈도는 0.634, q 대립인자의 빈도는 0.366으로 확인되었다. 유전자형 중에는 QQ 유전자형이 0.358으로 qq 유전자형 0.091 보다 더 높은 빈도를 나타내었다.  $\chi^2$  분석 결과에서는  $p < 0.01$ 으로 확인되어 Hardy-Weinberg equilibrium을 나타내지는 않았다. 또한 다형정보량을 나타내는 PIC 값이 0.357으로 조사되어 제주

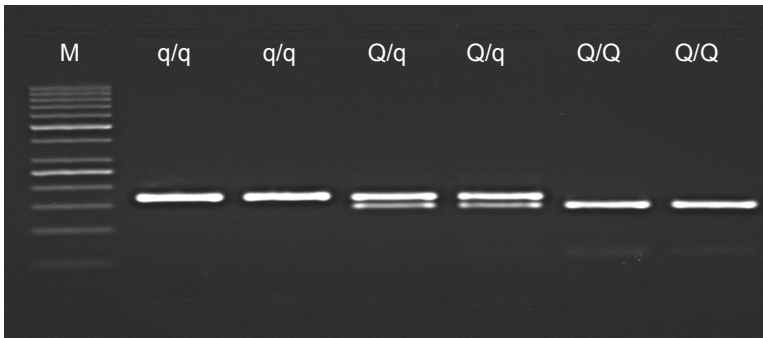


Fig. 1. PCR amplification patterns for the polymorphisms of a 6-bp fragment in the promoter of porcine MYH3 gene. Allele Q and q showed bands on the agarose gel, respectively. M is 50-bp DNA ladder.

Table 1. Genotype distribution of 6-bp variant of MYH3 gene in crossbred (Landrace × Jeju native black pig) populations

Locus	MYH3 genotype			$\chi^2$ <sup>†</sup>	Allele		Diversity parameter <sup>*</sup>		
	QQ (67)	Qq (103)	qq (17)		Q	q	Ho	He	PIC
MYH3 promotor region	0.358	0.551	0.091	5.726 <sup>0.01</sup>	0.634	0.366	0.551	0.466	0.357

<sup>\*</sup>, Ho, He, and PIC indicate the values of observed heterozygosity, expected heterozygosity, and polymorphic information content, respectively.

<sup>†</sup>, Degrees of freedom: 1

재래흑돼지와 랜드레이스 교잡축군에서 MYH3 6-bp 결실변이의 유전적 다형성은 높은 수준의 다형성을 나타내지는 않는 것으로 판단되었다.

**제주재래흑돼지와 랜드레이스 교잡축군에서의 MYH3 6-bp 결실변이 유전자형과 육색 형질 간의 관련성**

제주재래흑돼지와 랜드레이스 교잡축군 도체에서 정형한 등심(*Longissimus dorsi*), 반막모양근(*Semimembranosus*), 대퇴이두근(*biceps femoris*), 상완세갈래근(*Triceps brachii*)의 육색과 MYH3 유전자형간의 관련성을 분석한 결과이다(Table 2). 등

심에서의 명도는 QQ 유전자형을 가진 개체와 qq 유전자형을 가진 개체간의 유의성은 확인되지 않았다( $p>0.05$ ). 하지만 적색도(redness)와 황색도(yellowness)에서는 QQ 유전자형을 가진 개체가 qq 유전자형을 가진 개체보다 적색도와 황색도가 더 높은 것을 확인하였다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). 또한 반막모양근에서도 명도는 QQ 유전자형을 가진 개체와 qq 유전자형을 가진 개체간의 유의성은 확인되지 않았다( $p>0.05$ ). 하지만 적색도와 황색도에서는 QQ 유전자형을 가진 개체가 qq 유전자형을 가진 개체보다 적색도와 황색도가 더 높은 것을 확인하였다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). 대퇴이두근과 상완세갈래근에서는 명

Table 2. Association of MYH3 6-bp deletion variant genotypes with meat colors of muscle in Landrace × JNP population

		Genotype <sup>†</sup>			p-value
		qq	Qq	QQ	
<i>Longissimus dorsi</i>	L	47.47±1.01	46.95±0.42	48.40±0.52	$p>0.05$
	a	7.13±0.38 <sup>a</sup>	9.60±0.16 <sup>b</sup>	10.84±0.19 <sup>c</sup>	$p<0.001$
	b	3.37±0.29 <sup>a</sup>	4.53±1.22 <sup>b</sup>	5.55±0.15 <sup>c</sup>	$p<0.001$
<i>Semimembranosus</i>	L	41.28±0.86	40.19±0.35	41.13±0.44	$p>0.05$
	a	9.34±0.42 <sup>a</sup>	11.33±0.17 <sup>b</sup>	13.18±0.21 <sup>c</sup>	$p<0.001$
	b	2.83±0.30 <sup>a</sup>	3.62±0.12 <sup>b</sup>	4.89±0.15 <sup>c</sup>	$p<0.001$
<i>Biceps femoris</i>	L	37.49±0.90 <sup>a</sup>	38.89±0.37 <sup>a</sup>	40.63±0.46 <sup>b</sup>	$p<0.01$
	a	10.67±0.38 <sup>a</sup>	13.03±0.16 <sup>b</sup>	14.40±0.19 <sup>c</sup>	$p<0.001$
	b	3.13±0.29 <sup>a</sup>	4.24±0.18 <sup>b</sup>	5.30±1.15 <sup>c</sup>	$p<0.001$
<i>Triceps brachii</i>	L	35.76±0.69 <sup>a</sup>	37.64±0.28 <sup>b</sup>	39.32±0.35 <sup>c</sup>	$p<0.001$
	a	11.68±0.37 <sup>a</sup>	14.08±0.15 <sup>bc</sup>	14.27±0.19 <sup>c</sup>	$p<0.001$
	b	2.65±0.27 <sup>a</sup>	3.89±0.11 <sup>bc</sup>	4.23±0.14 <sup>c</sup>	$p<0.001$

<sup>†</sup> Represents Least Square Means (LSM) ± Standard Deviation (SD).

L, lightness; a, redness; b, yellowness.

<sup>a-c</sup>Mean with different superscript in the same row are significantly differ at  $p<0.05$ .

도, 적색도, 황색도 전부 QQ 유전자형을 가진 개체가 qq 유전자형을 가진 개체보다 더 높은 것을 확인하였다( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ). 따라서 MYH3 6-bp 결실변이 유전자형을 QQ 유전자형으로 고정시켰으므로 돼지고기 육색을 더욱 붉게 향상시킬 수 있을 것이며, 최종적으로 소비자가 돼지고기를 선택할 때에 중요한 역할을 할 수 있는 요인이 될 것으로 사료된다.

## 고 찰

돼지고기의 품질은 일반적으로 돼지의 품종, 성별, 나이, 사양방법, 영양수준, 도축이나 가공방법에 따라 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다[3, 15]. 돼지고기의 육질은 보수성, 다즙성, 육색, 연도, 풍미, pH 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며[14], 특히 육색은 돼지고기 선택시 신선도 및 선호도 평가에 영향을 주는 요인으로, 소비자들은 육색이 붉고 선명한 돼지고기를 선호하는 경향이 있다[13]. 하지만 육색의 분자적 메커니즘은 아직 명확히 밝혀지지 않았다[7]. 제주재래돼지와 랜드레이스 교잡축군에서 출하체중에 따른 육색을 조사한 결과 등심과 반막모양근의 명도는 각각 48.48, 41.80으로 확인되었다고 보고하였다[11]. 삼원교잡종(LYD) 평균 도체중 86 kg의 도체에서 육색을 조사한 결과에서는 등심의 명도, 적색도, 황색도는 각각 44.25, 7.69, 3.05, 반막모양근의 명도, 적색도, 황색도는 각각 41.26, 9.30, 3.10, 대퇴두갈래근의 명도, 적색도, 황색도는 각각 40.31, 11.11, 3.81, 상완세갈래근의 명도, 적색도, 황색도는 각각 38.87, 12.88, 3.88이라고 보고하였다[12]. 본 연구 결과 등심의 명도에서는 유전자형간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 적색도와 황색도에서 QQ 유전자형으로 고정되었을 때  $10.84 \pm 0.19$ ,  $5.55 \pm 0.15$ 로 이전 연구에서 체중에 따른 결과보다 더 높은 적색도( $p = 3.37 \times 10^{-15}$ )와 황색도( $p = 7.01 \times 10^{-11}$ )를 확인하였고, 반막모양근 또한 명도에서는 유전자형간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 적색도와 황색도에서도 QQ 유전자형으로 고정되었을 때  $13.18 \pm 0.21$ ,  $4.89 \pm 0.15$ 로 이전 연구에서 체중에 따른 결과보다 더 높은 적색도( $p = 5.15 \times 10^{-16}$ )와 황색도( $p = 6.09 \times 10^{-12}$ )를 확인하였다. 그리고 대퇴두근과 상완세갈래근에서 또한 명도, 적색도, 황색도에서 QQ 유전자형을 가진 개체가 qq 유전자형을 가진 개체보다 더 높은 육색 형질을 가진 것을 확인하였다. 결론적으로 MYH3 6-bp 결실변이에서 QQ 유전자형을 가진 개체가 qq 유전자형을 가지는 개체에 비하여 육색 형질 즉, 적색도와 명도 및 황색도가 향상되는 결과를 확인하였다. 이는 이전 연구에서 밝혀진 MYH3 6-bp 결실변이가 돼지의 육질을 결정하는 요소 중 육색 형질 즉 적색도를 증가시키는 대표적인 유전자임을 확인하였고, 또한 적색도에 있어 미오글로빈 발현양이 중요한 인자인데 QQ 유전자형을 가진 개체가 qq 유전자형을 가진 개체보다 더 많이 발현되는 결과와 일치하였다[1]. 그러므로 MYH3 6-bp 결실변이 대립유전자형이 육색 형질중 적색도를 높이는 마커로서

사용이 가능할 것으로 생각되며, 이는 최종 소비자들이 신선한 돼지고기를 선택할 때 도움을 줄 수 있는 인자로서 이용되고, 웰빙 시대에 맞는 비선호 부위인 저지방 부위의 활용 확대를 통한 부가적인 소득 창출이 가능할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 경상과제 “흑돼지 난축맛돈 균일성 개선 연구(과제번호 PJ01495301)”와 2020년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

## The Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest with the contents of this article.

## References

1. Cho, I. C., Park, H. B., Ahn, J. S., Han, S. H., Lee, J. B., Lim, H. T., Yoo, C. K., Jung, E. J., Kim, D. H. and Sun, W. S. 2019. A functional regulatory variant of MYH3 influences muscle fiber-type composition and intramuscular fat content in pigs. *PLoS Genet.* **15**, e1008279.
2. Cho, S. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Kim, M. J., Seong, P. N., Kim, Y. J., Kim, D. H. and Ahn, C. N. 2007. Carcass yields and meat quality by live weight of Korean Native Black Pigs. *J. Anim. Sci. Technol.* **49**, 523-530.
3. Fortin, A., Robertson, W. and Tong, A. 2005. The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat. *Meat Sci.* **69**, 297-305.
4. Jin, S. K., Kim, C. W., Song, Y. M., Jang, W. H., Kim, Y. B., Yeo, J. S., Kim, J. W. and Kang, K. H. 2001. Physicochemical characteristics of longissimus muscle between the Korean native pig and Landrace. *Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.* **21**, 142-148.
5. Kalinowski, S. T., Taper, M. L. and Marshall, T. C. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Mol. Ecol.* **16**, 1099-1106.
6. Lee, E. Y., Lee, S. J., Hwang, Y. H., Kang, H. J. and Joo, S. T. 2019. Influences of Gender on Meat Quality, Electronic Tongue Measurements and Sensory Characteristics of Pork Loin. *Ann. Anim. Resour. Sci.* **30**, 165-171.
7. Li, B., Dong, C., Li, P., Ren, Z., Wang, H., Yu, F., Ning, C., Liu, K., Wei, W. and Huang, R. 2016. Identification of candidate genes associated with porcine meat color traits by genome-wide transcriptome analysis. *Sci. Rep.* **6**, 35224.
8. Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., Seong, P. N., Kang, G. H., Jeong, D. W., Kim, C. W., Park, H. C., Jeong, J. H. and Choi, J. S. 2010. Comparison of pork quality by different berkshire line. *Food Sci. Anim. Resour.* **30**, 867-871.

9. Ryan, T. and Joiner, B. 1976. Normal probability plots and tests for normality: technical report. Statistics Department, The Pennsylvania State University, State College, PA, 1-7.
10. Sambrook, J., Fritsch, E. F. and Maniatis, T., Molecular cloning: a laboratory manual. 1989: Cold spring harbor laboratory press.
11. Seo, S. Y., Park, Y. M., Van-Ba, H., Seo, H. W., Cho, S. H., Park, B. Y., Cho, I. C. and Seong, P. N. 2015. Pork quality characteristics of different parts from crossbred (Jeju Native Pig × Landrace) pigs. *J. Agric. Life Sci.* **49**, 211-223.
12. Seong, P. N. 2009 A study on value-added products of low fat pork cuts. Ph. D. thesis, Gyeongsang National Univ., Jinju, Korea.
13. Sun, D. W., Seo, H. W., Kim, B. W., Yang, H. S., Joo, S. T. and Lee, J. G. 2013. Breed effects of terminal sires on carcass traits and meat quality in commercial pig industry. *Food Sci. Anim. Resour.* **33**, 125-132.
14. Van der Wal, P., Engel, B. and Hulsegge, B. 1997. Causes for variation in pork quality. *Meat Sci.* **46**, 319-327.
15. Wang, W., Xue, W., Jin, B., Zhang, X., Ma, F. and Xu, X. 2013. Candidate gene expression affects intramuscular fat content and fatty acid composition in pigs. *J. Appl. Genet.* **54**, 113-118.

**초록 : 제주재래흑돼지와 랜드레이스 교배 축군에서 MYH3 유전자의 6-bp 결실 변이와 육색 형질간의 연관성 분석**

강용준\* · 김상금 · 김수연 · 김민지 · 김현아 · 신문철 · 유지현 · 양병철 · 조인철\*  
 (농촌진흥청 국립축산과학원 난지축산연구소)

본 연구는 랜드레이스와 제주재래흑돼지 교잡축군에서 MYH3 6-bp 결실 변이 유전자형과 육색 형질간의 상관관계를 분석하였다. 돼지의 등심(*longissimus dorsi*), 상완세갈래근(*triceps brachii*), 대퇴두갈래근(*biceps femoris*), 반막모양근(*semimembranosus*)을 이용하였다. 총 187두의 등심, 상완세갈래근, 대퇴두갈래근, 반막모양근에서 육색 형질인 적색도(CIE  $a^*$ ), 황색도(CIE  $b^*$ ), 명도(CIE  $L^*$ )를 조사하였다. Mismatch primer 세트를 이용하여 MYH3 6-bp 결실 변이 QQ, Qq, qq의 세가지 유전자형을 확인하였고, 그 빈도는 각각 0.358, 0.551, 0.091를 확인하였다. 적색도, 황색도, 명도와 MYH3 6-bp 결실변이 유전자형간의 상관관계를 확인한 결과 등심( $p > 0.05$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), 상완세갈래근( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), 대퇴두근( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), 반막모양( $p > 0.05$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ) 부위에서 QQ 유전자형이 qq 유전자형 보다 높은 결과를 확인하였다. 이번 연구에서 랜드레이스와 제주재래흑돼지 교잡축군에서 적색도, 황색도, 명도를 높일 수 있을 것이며, 또한 MYH3 6-bp 유전자 다형성을 이용하여 제주재래흑돼지를 이용한 교배프로그램에서의 육색 형질 향상을 위한 유전적 마커로서 사용되어 돼지고기 육질 향상에 도움될 것으로 사료된다.