

한우 성장 능력 연관 유전자 찾아

- 한우 성장 빠른 집단과 느린 집단, 유전자 발현 달라
- 등심, 안심, 우둔에서 체중 증가 관련 핵심 유전자 12종 발굴

우리나라 소비자가 가장 선호하는 소고기, 한우고기는 우수한 품질과 맛으로 높이 평가받고 있다. 다만 사육 기간이 길다는 단점이 있는데, 이를 보완하기 위해 생산비는 낮추고 생산성은 높이는 연구가 영양, 사양, 육종 등 다양한 분야에서 진행되고 있다.

농촌진흥청(청장 조재호)은 한우 근육 조직의 유전자 발현과 기능 분석을 통해 성장 능력 개선에 활용할 수 있는 유전자를 발굴했다고 밝혔다.

국립축산과학원 연구진은 10개월 동안 같은 조건에서 사육한 한우를 평균 일일 체중 증가량에 따라 성장이 빠른 집단(평균 일일 체중 증가량 770g 이상)과 느린 집단(평균 일일 체중 증가량 710g 이하)으로 구분했다. 이후 집단별로 3개 근육 조직(등심, 안심, 우둔)에서 유전자 발현율을 조사하고 한우 성장 성적과의 관련성을 분석했다.

두 집단의 유전자 발현율을 비교했을 때, 발현이 증가하거나 감소하는 유전자는 60종이었다. 그 가운데 근육 조직의 실제 발현율을 검증하여 체중 증가와 관련 있는 핵심 유전자 12종*을 선별했다. 핵심 유전자 중 *IL22RA* 유전자는 근육 생성에 관여하는 유전자의 발현을 조절하는 것으로 알려졌다.

* *PIPOX, FRMPD3, ZDHHC22, DRC1, CDKL4, IL22RA, OTOGL, SRARP, CSTB, PADI4, ISG20, PIGR*

또한, 핵심 유전자 12종의 기능을 분석한 결과, 이들 유전자가 세포 증식과 근육 발달에 관여하는 여러 유전자와 상호 작용하는 것을 확인했다.

이번 연구 결과는 성장 능력이 우수한 한우 개체를 선발하는 데 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 나아가 핵심 유전자 발현 조절을 통해 한우의 사육 기간 단축 정밀 사양 시스템에도 적용할 수 있을 것으로 보인다.

연구 결과는 국제학술지 ‘사이언티픽 리포트(Scientific Reports, IF: 4.9)에 게재됐으며, 산업적 활용을 위해 특허출원도 준비하고 있다.

농촌진흥청 국립축산과학원 동물유전체과 조용민 과장은 “우리나라 고유 자원인 한우의 생산성을 높이고 사육 농가의 소득 향상을 위해서는 맛이나 품질과 함께 성장 능력 개선도 중요하다.”라며, “앞으로 다중 오믹스* 등 첨단 기술을 적용해 더욱 정확하고 정밀한 한우 능력개량 기술 개발에 힘쓰겠다.”라고 말했다.

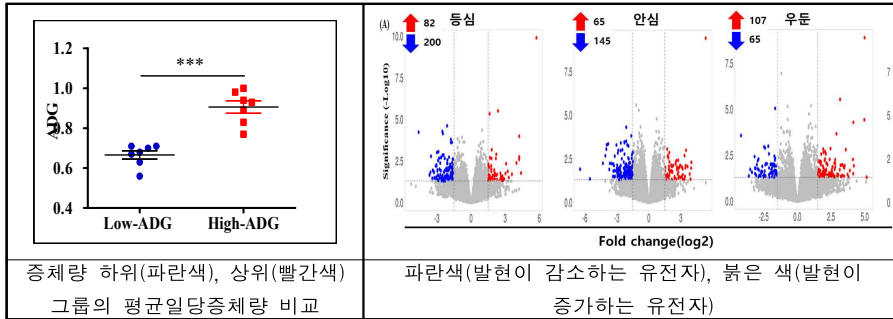
* 유전체, 전사체, 단백질체, 후성유전체, 대사체 등의 데이터를 통합적으로 분석하는 방법

붙임. 체중 증가량(증체량) 차이 기반 전사체 분석 결과

담당 부서	국립축산과학원 동물유전체과	책임자	과 장	조용민 (063-238-7300)
		담당자	연구사	김다혜 (063-238-7304)

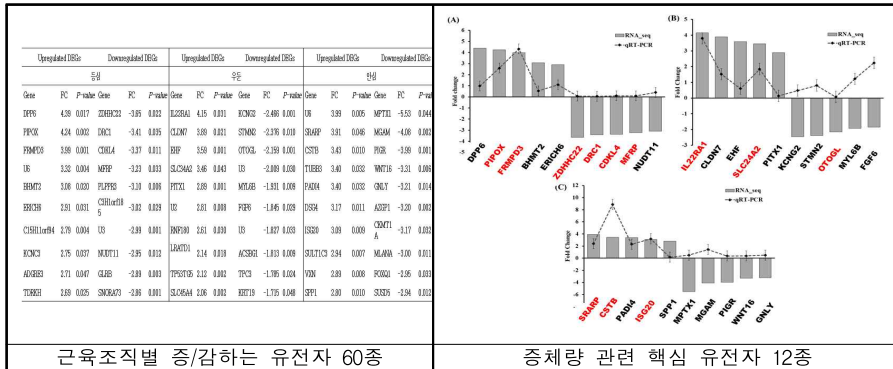
중체량 상/하위 그룹의 근육조직 RNA-seq PCA(리보 핵산 시퀀스 주성분) 분석

- 증체량 상/하위 그룹의 RNA-seq 분석(각 6Gb 서열정보 생산)
 - 두 그룹의 조직(등심, 우둔, 안심) 내 차등발현유전자(DEG) 분석 결과, 등심조직에서 282종, 안심 210종, 우둔 172종이 각각 발견됨



중체량 연관 후보유전자 발굴 및 유전자 발현 검증

- 각 조직별 증체량 차이 기반 후보 유전자 선정 및 검증
 - 증체량 상/하위 그룹 간 비교 시 발현이 증가 또는 감소하는 유전자(60종) 중 근육조직 내 실제 발현도 검증을 통해 증체량 연관 핵심유전자 선발(12종)
 - 핵심유전자 : PIPOX, FRMPD3, ZDHHC22, DRC1, CDKL4, IL22RA, OTOGL, SRARP, CSTB, PADI4, ISG20, PIGR



논문게재

scientific reports



OPEN A transcriptomic analysis of skeletal muscle tissues reveals promising candidate genes and pathways accountable for different daily weight gain in Hanwoo cattle

Sunirmal Sheet¹, Sun Sik Jang², Jae Hwan Kim³, Woncheoul Park^{1,2,3} & Dahye Kim^{1,2,3}

Cattle traits like average daily weight gain (ADG) greatly impact profitability. Selecting based on ADG considering genetic variability can lead to economic and genetic advancements in cattle breeding. This study aimed to unravel genetic influences on ADG variation in Hanwoo cattle at the skeletal muscle transcriptomic level. RNA sequencing was conducted on longissimus dorsi (LD), semimembranosus (SB), and psoas major (PM) muscles of 14 steers assigned to same feed, grouped by low (≤ 0.71 kg) and high (≥ 0.77 kg) ADG. At $P \leq 0.05$ and $\log_2\text{fold} > 1.5$, the distinct pattern of gene expression was identified with 184, 172, and 210 differentially expressed genes in LD, SB, and PM muscles, respectively. Tissue-specific responses to ADG variation were evident, with myogenesis and differentiation associated JAK-STAT signaling pathway and prolactin signaling pathways enriched in LD and SB muscles, while adipogenesis-related PPAR signaling pathways were enriched in PM muscle. Key hub genes (AXIN2, CDKN1A, MYC, PTGS2, FZD5, SPP1) were upregulated and functionally significant in muscle growth and differentiation. Notably, DPP6, CDKN1A, and FZD5 emerged as possible candidate genes linked to ADG variation. These findings enhance our understanding of genetic factors behind ADG variation in Hanwoo cattle, illuminating skeletal muscle mechanisms influencing ADG.

An indigenous Korean native cattle breed called Hanwoo (*Bos taurus coreanae*) has been heavily bred for producing meat due to their quick growth and high-quality meat over the past 30 years. In Hanwoo breeds, the emphasis is placed on maximizing the efficiency of weight gain while minimizing fat deposition¹. Here, the daily body weight gain (ADG) serves as an important indicator of the eventual carcass weight, with less emphasis on fat content. In commercial beef production, ADG of Hanwoo cattle is one of the significant components that affects the perception of meat price. This factor should be taken into consideration in genetic improvement programs as part of the evaluation of the economic return on investment in beef cattle production. Moreover, genetic and environmental factors play a significant role in determining the different daily weight gain, which contributes to the overall carcass weight variation^{2,3}. Daily weight gain is a complex carcass trait and the heritability of average daily weight gain in Korean native Hanwoo cattle is reported to be moderate to high⁴. Studies have estimated the heritability of this trait to be around 0.30 to 0.60^{3,4}. This suggests that a considerable portion of the variation in average daily weight gain can be attributed to genetic factors, indicating the potential for selective breeding to improve this trait in the Hanwoo cattle population. Therefore, we focused on precise genetic mechanism underlying behind ADG variations in Hanwoo cattle. A comprehensive understanding of the genetic mechanisms underlying key growth and livestock traits paves the way for identifying new genes and genetic pathways which would be beneficial for genomic selection in livestock species. Over the past decade, it has been a prevailing approach to carry out transcriptomic investigations

¹Animal Genomics and Bioinformatics Division, Rural Development Administration, National Institute of Animal Science, Wanju 55365, Republic of Korea. ²Hanwoo Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea. ³email: wrpark1982@korea.kr, dhkim0724@korea.kr