

Research Article

# 사양환경이 제주산마(제주마×더러브렛)의 생리적 특성과 생산성 및 등심근 특성에 미치는 영향

우제훈, 손준규, 양병철, 김남영, 신상민, 신문철, 유지현, 박남건\*  
농촌진흥청 국립축산과학원 난지축산연구소

## The Effect of Feeding Managements on Physiological Characteristics, Productivity and Characteristics of the Loin Muscle of Jeju Cross-bred Horses

Jae-Hoon Woo, Jun-Kyu Son, Byung-Chul Yang, Nam-Young Kim, Sang-Min Shin, Moon-Cheol Shin, Ji-Hyun Yoo and Nam Geon Park\*

National Institute of Animal Science, RDA, Jeju 63242, Korea

### ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effects of individual management and group management of Jeju cross-bred horses on the physiological characteristics, productivity, and characteristics of the loin muscle of the horse meat. Sixteen herds of Jeju cross-bred horses older than 44 months were selected as experimental subjects. The experiment was conducted by dividing the herds into eight herds for individual management and another eight herds for group management. Herds were fed with concentrated feed of 2.5% of the body weight for four times a day and roughage and water were fed *ad libitum*. In the 12th week, the intestinal pH was statistically significantly lower with group management than with individual management ( $p<0.05$ ). However, no symptoms of colic were observed. With regard to the general composition of the loin muscle, fat content was a statistically significant difference between the 7.83% with individual management and 5.65% with group management ( $p<0.05$ ), indicating that individual management is more effective than group management in terms of fattening. In conclusion, feeding a concentrated feed at a level of 2.5% of body weight with individual management during fattening of Jeju cross-bred horses could be utilized as a fattening method.

(Key words : Horse, Managements, Concentrates, Productivity)

### I. 서론

우리나라의 말 산업 규모는 2015년 말 기준 3조 4,120억 원이며 국내에서 사육되고 있는 마필의 숫자는 25,913마리로 알려져 있다. 말은 국내 가축 중 단일 축종으로는 유일하게 ‘말 산업 육성법’이라는 특별법이 시행된 것을 통해 알 수 있듯이 농가의 새로운 수입원으로 각광받고 있는 산업이다. 말 산업은 다양한 장점을 가지고 있는 산업이다. 말은 구제역이나 A.I.와 같은 전염성 질병에서 비교적 자유로운 축종이다. 하지만 현재 한국의 말 산업은 초기 단계이며 지나치게 경마 산업에 편중되어 있다는 문제를 가지고 있다. 말산업의 지속적인 발전을 위해서는 승마, 마육 등 다른 말 산업의 균형 잡힌 발전이 필요한데 이를 위해서는 비육마 산업의 발전이 필

요하다. 우리나라에서 말고기 용도로 공급되는 말들의 60% 이상은 제주산마라고 불리는 제주마와 더러브렛의 교잡종이다. 현재 말고기는 경주마로써의 기능을 다한 제주산마를 체계적인 관리 없이 몇 개월간의 단기 비육 후 도축하여 이용하고 있어 품질의 균일성이 떨어진다. 이 때문에 소비자들의 말고기에 대한 인식이 나아지지 않고 있는 실정이다. 이를 개선하기 위해 농후사료의 다량 급여는 필수적인데, 농후사료를 다량 급여할 경우 말은 산통 등 다양한 질병이 발생할 수 있다. 농후사료 다량 급여에 따른 질병 발생에 관한 연구는 다양하게 진행되어왔다. King과 Blikslager(1999)은 전분의 다량 섭취는 말의 대장을 팽창시키고 산통을 발생시킬 수 있다고 보고하고 있다. 또한 농후사료만 급여했을 경우 대장의 pH 수치가 낮아지며 산통 발생 확률을 높일 수 있다고 보고되고

\* Corresponding author : Nam Geon Park, National Institute of Animal Science, RDA, Jeju 63242, Korea, Tel: +82-02-450-3728, Fax: +82-064-754-5701, E-mail: parkng@korea.kr

있다(Bailey et al, 2002). 또한 사양 관리 방법에 따라 말의 사료 섭취 성향은 달라진다고 보고되어 있다. 우리 내에서 말의 서열은 식욕과 사료 섭취 속도에 영향을 미치며 분배된 양과 실제적으로 섭취하는 양도 말의 우리내 서열과 무관하지 않다. keiper와 Receveur(1992)는 야생마와 아이슬란드 말이 우리에서 함께 생활한 시간이 서열을 설정하는데 영향을 준다고 하였고, 이러한 서열은 물거나 차는 공격에 의해서 확립된다고 보고했다. 사료의 양이 풍족할 경우 말은 사료를 섭취하며 다른 말들과 함께 휴식을 취하나, 사료가 제한될 경우 말이 공격적으로 변한다는 보고도 있다(Pluhacek et al, 2006). 또한 Holmes et al.(1987)은 집단에서 서열이 낮은 말은 같은 마방에 있는 서열이 높은 말이 사료를 섭취하는 동안 굶게 된다고 보고한바 있다. 그러나 한편으로 Sweeting et al.(1985)은 포니 암말의 경우 다른 말을 봤을 때 사료 섭취시간이 증가된다고 보고한바 있다. 집단 사양의 경우 관리 측면에서는 개별 사양보다 상대적으로 용이하지만 서열이 높은 말이 농후사료를 독식하여 산통이 발생할 가능성이 있으며, 서열의 낮은 말이 적절한 사료 섭취를 하지 못해 비육에 문제가 생길 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제주산마(제주마×더러브렛)의 사양 형태에 따른 체중 변화와 산통 발생을 파악할 수 있는 지표로 알려진 체내 생리적 특성과 혈액 수치 변화 및 비육 상태를 알아보기 위해 도축된 말고기의 등심근 내 특성을 알아보기 위해 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험재료

시험축은 제주산마(제주마×더러브렛) 암말 44~47개월령 11두와 82~93개월령 5두로 총 16두를 공시하였다. 개별 사양 처리구에 44~47개월령 5두와 82~93개월령 3두로 총 8두를 배치하였고, 군집 사양 처리구에는 44~47개월령 6두와 82~93개월령 2두로 총 8두를 배치하였다. 시험은 난지축산연구소에 있는 개별 마방(콘크리트 바닥 마방, 3.5×3.8m)과 군집 마방(4.5×11.9m)에서 수행하였다. 농후사료는 말 체중에 2.5%의 농후사료를 1/4로 나누어 각각 09:00, 11:00, 15:00, 18:00에 급여하였으며, 실험은 2017년 2월 25일부터 5월 19일까지 약 3

개월간 수행하였다. 건초(톨페스큐)는 자유 채식시켰으며, 음수는 자동 급수 시설을 이용하여 급여하였다. Table 1은 농후사료 및 조사료의 일반 화학적 조성을 나타내었다.

### 2. 체중 및 생리적 변화 측정

체중은 시험개시 부터 종료 시까지 6주에 1회 공복 상태에서 측정하였고, 사료 섭취량은 사료 급여 후 잔량을 수거하여 조사하였다. 장내의 pH는 시험축의 마분을 직장에서 직접 채취하여 50ml 튜브에 담아 액을 짜내어 휴대용 pH미터(Horiba, 모델명 D-72G)로 측정하였다. 직장 온도는 보정된 말의 직장에 휴대용 온도계(MEBBY FLEXO)를 삽입하여 측정하였다.

### 3. 혈액 중 물질

피브리노겐 검사는 보정된 말의 경정맥에서 20ml 주사기를 사용하여 혈액을 채취한 후 항응고제 0.11 mol/L or 3.2% sodium citrate와 검체의 비율이 1:9인 튜브에 담은 후 1,500~2,500g에서 15분간 원심분리(CLSI guideline H21-A5)하여 혈장(plasma)을 분리하였다. 이후 STA-R MAX 장비를 사용해 Electromagnetic method를 이용하여 측정하였다.

### 4. 등심근 내 수분

AOAC 방법(AOAC, 1990)에 따라 biceps femoris 근육시료를 분쇄, 혼합하여 2g 정도의 시료를 알루미늄 접시에 취하고 시료의 수분손실을 줄이기 위해 가능한 한 신속하게 무게를 측정한 후, 시료가 담긴 알루미늄 접시를 오븐에 넣고 100~102°C에서 24시간 건조시켰다. 건조 시간이 경과한 후에 시료를 오븐에서 꺼내 데시케이터에 넣고 실온으로 냉각(약 30분간)시킨 후, 정확하게 무게를 측정하여 시료 무게에서 건조 후 무게를 뺀 값을 시료 무게로 나누고 100을 곱하여 백분율로 수분함량을 계산하였다.

### 5. 등심근 내 조지방

AOAC 방법(AOAC, 1990)에 따라 수기 및 원통여과지의 무게를 칭량하고 마쇄한 biceps femoris 근육시료 30g을 칭량한 후 원통여과지에 넣고 직시 천평에서 정확히 무게를 칭량

Table 1. Chemical composition of the concentrates and forage used in the experiment (% DM basis)

Items	Water content	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Crude fiber	NDF*	ADF**
Concentrates	11.98	16.66	4.37	7.03	7.31	22.76	11.96
Forage	10.42	7.47	1.31	7.89	29.79	63.31	38.08

\*NDF : Neutral Detergent Fiber, \*\*ADF : Acid Detergent Fiber

(원통여과지+시료)한 후 원통여과지 상단을 솜으로 막은 다음 siphon에 넣었다. Soxhlet에 용매인 에테르가 넘을 수 있도록 충분히 넣고(약 100ml 정도) 35±2℃에서 24시간 동안 환류시켰다. 환류를 마친 수기 내용물을 glass filter에서 여과하고, 이어서 증발농축기에서 용매를 회수하고, 아세톤으로 수분을 제거한 후, 38℃ 건조기에서 1시간 동안 건조시킨 후 데시케이터에서 30분간 방냉시킨 다음 칭량하였다. 조지방 계산은 추출된 지방량을 시료무게로 나누고 100을 곱하여 백분율로 나타내었다.

## 6. 등심근 내 조단백질

Micro kjeldahle(AOAC, 1990) 방법으로 70℃의 건조기에서 72시간 건조시킨 biceps femoris 근육시료를 마이크로 켈달에 시료 5g과 산화촉매제 2g을 넣은 후, 진한 황산 2ml를 넣고, 분해대에서 700℃로 분해시켜 실온에서 방냉시킨 다음 증류수로 희석하였으며, 이어서 증류장치의 증류 플라스크를 3회 이상 세척하고, 0.1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10ml과 혼합지시약 5~6 방울이 든 삼각 플라스크를 냉각장치 하단에 놓고, 증류 플라스크에 희석된 시료와 10N NaOH 7ml를 넣고 삼각플라스크 원용 액의 3배가 될 때까지 가열한 다음 적정하였다. 조단백질(%)은 무시료 적정치에서 시료 적정치를 뺀 값에 1.4와 factor를 곱하고 시료무게로 나눈 다음 100을 곱하여 백분율로 나타내었다.

## 7. 조회분

AOAC 방법(AOAC, 1990)에 따라 세절한 biceps femoris 근육시료 10g을 회화용 도가니에 취해 시료를 전기 회화로에 넣고 온도를 서서히 525℃까지 올려 완전히 회화(灰化)될 때까지 가열한다. 회분이 흰색이 아닐 경우 시료를 냉각시키고 물을 축인 다음 다시 건조시키고 향량이 될 때까지 525℃ 전기로에서 반복해 태우고, 만일 시료의 순도가 낮아서 암회색의 덩어리진 회분이 나올 경우, 시료를 냉각시키고 올리브유 몇 방울을 가하고 가열 판에 놓았다가 향량이 될 때까지 전기로에서 위의 작업을 되풀이하여 회화시킨 후 칭량을 하여 회분무게에 시료 무게를 나눈 후 100을 곱하여 백분율로 조회분을 계산하였다.

## 8. 관능 검사

관능 검사는 훈련된 관능 요원 10명 중 6명을 무작위로 선정하여 연도(Tenderness), 다즙성(Juiciness), 향미(Flavor)를 20mm 마다 표시되어 있는 10mm 선 위에 평가 지점을 표시하도록 하였다: 연도(매우 질기다 = 0, 매우 연하다 = 100), 다즙성(매우 건조하다 = 0, 매우 다즙하다 = 100), 향미(매우 싫다 = 0, 매우 좋다 = 100), 전체 기호도(매우 싫다 = 0, 매우 좋다 = 100).

## 9. 육색

육색 측정은 근육 샘플 절단면에서 Chroma meter(Model CR-300, Minolta Co., LTD. Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 L\*(Lightness, 명도), a\*(Redness, 적색도), b\*(yellowness, 황색도)를 Hunter 값으로 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No. 12633117을 이용하여 Y = 93.50, x = 0.3136, y = 0.3198 값으로 표준화시킨 후 측정하였다.

## 10. 통계분석

말의 성장 및 생리적 변화와 말 등심근에 관련된 모든 요소는 사양 형태에 따른 처리구별 차이점을 Mean±S.D.로 나타내었고, 통계 처리는 R 통계 package(version 3.0.3)를 이용하였으며, 처리 간 유의성( $p < 0.05$ )은 T-test를 통해 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 농후 사료 섭취량 및 증체량

Table 2는 시험축의 농후사료 섭취량을 나타내었다. 실험에서 3개월간 총 농후사료 섭취량은 개별 사양, 군집 사양에서 각각 1,358.49kg, 1,309.34kg이었고, 농후사료의 평균 일일 섭취량은 개별 사양과 군집 사양에서 각각 16.56kg, 15.96kg이었다. Table 3은 시험축의 체중변화를 나타내었다. 실험에서 12주간 개별 사양과 군집 사양 시 종료 체중은 각각 444.25kg, 430.75kg이었고, 총 증체량은 개별 사양과 군집 사양에서 각각 66.00kg, 53.37kg이었다. 일일 증체량은 개별 사양과 군집 사양에서 각각

Table 2. Total and daily intake of concentrates in Jeju cross-bred horse

Item (kg)	Feeding managements	
	Individual	Group
Total intake	1,358.49±265.40*	1,309.34±257.00
Daily intake	16.56±3.23	15.96±3.13

\* Values are mean±S.D.

Table 3. Effects of different feeding managements on body weight in Jeju-cross bred horse

Item (kg)	Feeding managements		p
	Individual	Group	
Initial B.W.	378.25±19.38*	377.37±45.63	0.96
Final B.W.	444.25±22.53	430.75±63.60	0.58
Total weight gain	66.00±11.72	53.37±28.68	0.26
Daily weight gain	0.79±0.14	0.64±0.34	0.26

\* Values are mean±S.D.

0.79kg 0.64kg이었다. 개별 사양은 군집 사양보다 총 증체량과 일일 증체량에서 높은 수치를 나타냈지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). Holmes et al.(1987)은 집단 내에서 서열이 낮은 말은 같은 마방에 있는 서열이 높은 말이 사료를 섭취하는 동안 사료를 섭취하지 못하는 것으로 보고한 바 있다. 이러한 효과 때문인지 군집 사양의 경우, 개별 사양보다 총 증체량의 표준 편차 수치가 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다.

## 2. 직장 온도 변화

시험축의 직장 온도 변화를 분석한 결과(Fig. 1) 처리구간 차이를 보이지 않았다. 선행 연구에서 산통 증상으로 시술한 말 113마리 중 85%인 96두의 말의 직장온도가 38.3℃ 이상으로 증가했었다고 보고하였으나(Freeman et al, 2012), 실험에서 12주간 개별 사양과 군집 사양 모든 처리구에서 직장 온도가 정상 범위 내에 있었고, 개별 사양이 군집 사양보다 높은 수치를 나타냈지만 처리구간 유의적인 차이도 나타나지 않아( $p>0.05$ ), 사양 형태에 따른 직장 온도의 차이는 확인할 수 없었다.

## 3. 장내 pH 변화

Fig. 2는 농후사료 사양 환경에 따른 장내 pH 변화를 나타내었다. 실험에서 3개월간 개별 사양과 군집 사양 처리구 모든 처리구에서 정상 범위 보다 낮은 수치를 나타냈고 12주차에는 군집 사양에서 개별 사양보다 유의적으로 낮은 수치를 나타냈지만( $p<0.05$ ), 산통 증상은 나타나지 않았다. Hussein et al.(2004)은 마분의 pH가 대장 대사 상태의 지표로 활용될 수 있다고 보고했는데 6.0 이하로 장내 pH가 떨어질 경우, 임상적 산성증으로 볼 수 있다고 보고하고 있어 두 처리구에서 모두 산통 증상이 나타나지 않았지만 군집 사양으로 농후사료를 체중의 2.5% 급여할 경우 주의가 필요할 것으로 사료된다.

## 4. 피브리노겐 수치 변화

시험축의 피브리노겐을 분석한 결과(Fig. 3), 모든 처리구

에서 정상 수치 내에 있었으며 12주간 큰 변화의 양상도 보이지 않았다. Monreal et al.(2000)은 산통 진단을 받은 말이 피브리노겐 수치가 현저히 감소했다고 보고한 바 있고 이와는 대조적으로 Johnstone와 Crane(1986)은 산통 진단을 받은 말 93%가 피브리노겐 수치가 높거나 수용성 피브린 단위가 높아졌다고 보고했다. 본 연구 결과에서는 산통 증상과 함께 사양 환경에 따른 피브리노겐 수치의 차이를 확인할 수 없었다.

## 5. 등심근 일반 성분

제주산마의 등심근 일반 성분을 분석한 결과(Table 4), 본 실험에서 수분 함량은 개별 사양에서 70.53%, 군집 사양에서는 72.44%를 나타내었고 지방 함량은 개별 사양에서 7.83%, 군집 사양에서 5.65%를 나타냈다. 단백질과 조회분 함량은 개별 사양에서 각각 20.46%, 0.89%를 나타내었고, 군집 사양에서는 20.45%, 0.91%를 나타내었다. 개별 사양시 군집 사양보다 지방 함량은 유의적으로 높게 나타나고( $p<0.05$ ), 수분함량은 낮게 나타나 개별 사양이 군집 사양보다 비육 효과가 우수함을 확인할 수 있었다. Paleari et al.(2003)은 말고기 등심의 지방 함량이 2.1% 정도라고 보고했는데 본 실험에서는 두 처리구 모두 이보다 높았고, 특히 개별 사양에서 이보다 높은 수치를 나타내 개별 사양 환경에서 농후사료를 많이 급여하는 것이 지방 함량 증진에 도움이 됨을 확인할 수 있었다.

## 6. 등심근 관능 검사

제주산마의 사양 관리에 따른 등심근 내 관능 검사 결과는 Table 5와 같다. 본 실험에서 다즙성은 개별 사양에서 4.33, 군집 사양에서는 4.50를 나타내었고 연도는 개별 사양에서 4.33, 군집 사양에서는 4.65를 나타냈다. 향미는 각각 개별 사양에서 3.88, 군집 사양에서는 4.23을 나타내어 모든 요소가 유의적인 차이를 나타내지 않아( $p>0.05$ ) 관능 검사에 있어서 사양 형태에 따른 차이는 확인할 수 없었다. Lunt와 Smith(1991)는 지방산 함량이 높을수록 관능검사에서 높은 점수를 받았다고 보고했는데 본 실험에서는 개별 사양이 군집 사양보다 지방 함량이 높음에도 관능

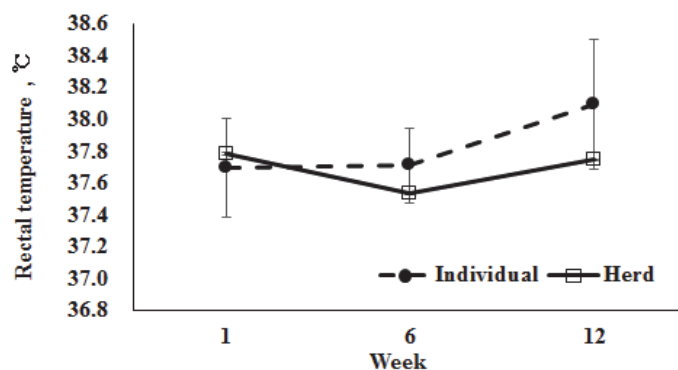


Fig. 1. Changes of rectal temperatures depending on feeding managements in Jeju-cross bred horse.

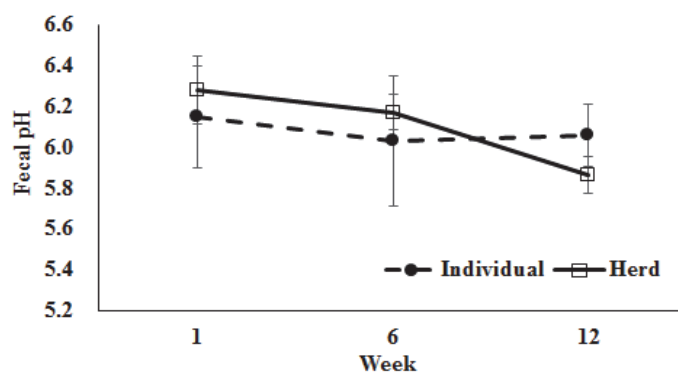


Fig. 2. Changes of fecal pH depending on feeding managements in Jeju-cross bred horse.

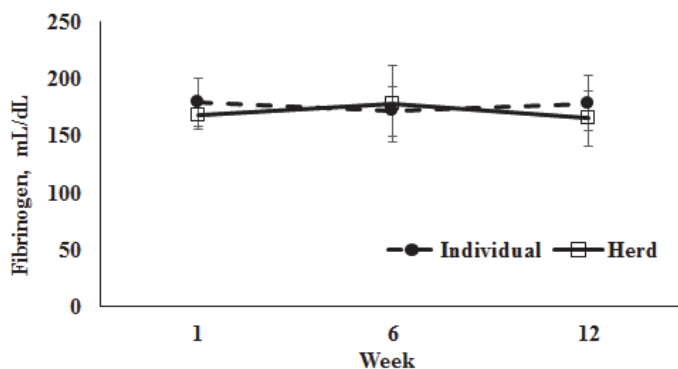


Fig. 3. Changes of blood fibrinogen depending on feeding managements in Jeju-cross bred horse.

Table 4. Effect of feeding managements on approximate compositions in loin muscle of Jeju-cross bred horse

Item(%)	Feeding managements		<i>p</i>
	Individual	Group	
Moisture	70.53±1.84*	72.44±1.33	0.03
Fat	7.83±2.04	5.65±1.58	0.03
Protein	20.46±0.69	20.45±0.52	0.95
Ash	0.89±0.05	0.91±0.06	0.45

\* Values are mean±S.D.

Table 5. Effect of feeding managements on sensory traits in loin muscle of Jeju-cross bred horse

Item	Feeding managements		p
	Individual	Group	
Juiciness**	4.33±0.42*	4.50±0.78	0.58
Tenderness	4.33±0.64	4.65±0.70	0.35
Flavor	3.88±0.38	4.23±0.52	0.15

\* Values are mean±S.D.

\*\* Juiciness : 0=extremely dry, 7=extremely Juicy ; tenderness : 0=extremely tough, 7=very Tender ; flavor : 0=flavorless, 10=very intense flavor.

Table 6. Effect of feeding managements on color characteristics in loin muscle of Jeju-cross bred horse

Item	Feeding managements		p
	Individual	Group	
Lightness (CIE L*)	33.95±1.63*	33.64±0.92	0.64
Redness (CIE a*)	17.72±0.50	17.49±0.62	0.43
Yellowness (CIE b*)	7.27±0.77	7.33±0.78	0.87

\* Values are mean±S.D.

검사에서 처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 개별 사양이 군집 사양보다 지방 함량은 높았으나 관능 평가에 영향을 미칠 정도로 높진 않았기 때문에 사료된다.

## 7. 등심근 육색 특성

제주마 교잡종의 사양 관리에 따른 등심근 내 육색 특성은 Table 6과 같다. 본 실험에서 명도는 개별 사양에서 33.95, 군집 사양에서는 33.64를 나타내었고 적색도는 개별 사양에서 17.72, 군집 사양에서 17.49를 나타냈다. 황색도는 개별 사양에서 7.27, 군집 사양에서 7.33을 나타내어 모든 요소가 유의적인 차이를 나타내지 않아( $p>0.05$ ) 사양 형태에 따른 육색 특성의 차이를 확인할 수 없었다. Cornforth(1994)는 육색은 가축의 품종이나 근육의 미오글로빈 농도 등에 의해 달라진다고 보고한 바 있다. Kim et al.(2005)은 제주 재래마의 등심 명도(L\*)값이 32.12, 적색도(a\*)가 19.60, 황색도(b\*)가 0.77라고 보고하였는데 본 연구에서 적색도는 제주 재래마보다 약간 낮은 수치를 나타내었는데 이는 제주산마의 특성으로 사료된다.

## IV. 요 약

본 실험은 제주산마의 개별 사양과 군집 사양이 생산성, 생리적 특성 그리고 말고기 등심근 부위의 특성에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 시험축은 44개월 이상의 제주산마 16

두를 공시하였으며, 처리구는 개별 사양 8두, 군집 사양 8두로 나누어 실험을 진행하였다. 농후사료는 체중의 2.5%를 1일 4회에 나누어 급여하였으며 조사료와 물은 무제한 급여하였다.

총 농후사료 섭취량은 개별 사양은 1,358.49kg 군집 사양은 1,309.34kg이었다. 농후사료 일일 평균 섭취량은 개별 사양, 군집 사양에서 각각 16.56kg, 15.96kg으로 유의적인 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 총 증체량은 개별 사양 시 66.00kg이었고 군집 사양 시 53.37kg이었으며, 일일 증체량은 개별 사양과 군집 사양에서 각각 0.79kg 0.64kg이었다. 개별 사양이 군집 사양보다 총 증체량과 일일 증체량에서 높은 수치를 나타냈지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 말의 생리적 이상을 확인할 수 있는 지표인 직장온도는 개별 사양이 군집 사양보다 높은 수치를 나타냈지만 처리구간 유의적인 차이도 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 장내 pH는 개별 사양과 군집 사양 처리구 모두에서 정상 범위보다 낮은 경향을 나타냈으며 12주차에는 군집 사양에서 개별 사양보다 유의적으로 낮은 수치를 나타냈지만( $p<0.05$ ), 산통 증상은 나타나지 않았다. 등심근 내 일반 성분에서 단백질과 조지방은 처리구별로 차이가 나타나지 않았으나( $p>0.05$ ) 지방 함량은 개별 사양에서 7.83%, 군집 사양에서 5.65%를 나타내어 개별 사양 시 등심근 내 지방 함량이 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 이를 통해 개별 사양이 군집 사양보다 비육 효과가 우수함을 확인할 수 있었다. 그 외 등심근의 관능 특성과 육색 특성은 처리에 따른 차이를 보이지 않았다. 말의 개별 사양 시 산통 지표로 알려진 장내 pH 수치가 군집 사양보다 정상 수치에 가깝고 등심근 내

지방 함량도 개별 사양이 우수하게 나타나 제주산마 비육시 개별 사양 형태로 농후사료 2.5%의 급여하는 것이 제주산마의 비육 방법으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## V. 사 사

본 성과물은(논문) 농촌진흥청 연구사업(세부과제명 : 감귤 부산물을 활용한 말용 완전혼합사료(TMR) 제조 및 개발, 세부과제번호 : PJ01190501)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## VI. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis 15th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington. DC.
- Bailey, S.R., Rycroft, A. and Elliott, J. 2002. Production of amines in equine cecal contents in an in vitro model of carbohydrate overload. *Journal of Animal Science*. 80:2656-2662.
- Cornforth, D. 1994. Color its basis and importance. In quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. pp. 34-78. Springer, Boston, MA.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometric*. 11:1-42.
- Freeman, K.D., Southwood, L.L., Lane, J., Lindborg, S. and Aceto, H.W. 2012. Post operative infection, pyrexia and perioperative antimicrobial drug use in surgical colic patients. *Equine Veterinary Journal*. 44:476-481.
- Holmes, L.N., Song, G.K. and Price, E.O. 1987. Head partitions facilitate feeding by subordinate horses in the presence of dominant pen-mates. *Applied Animal Behaviour Science*. 19:179-182.
- Hussein, H.S., Vogedes, L.A., Fernandez, G.C.J. and Frankeny, R.L. 2004. Effects of cereal grain supplementation on apparent digestibility of nutrients concentrations of fermentation end-products in the feces and serum of horses consuming alfalfa cubes. *Journal of Animal Science*. 82:1986-1996.
- Johnstone, I.B. and Crane, S. 1986. Hemostatic abnormalities in equine colic. *American Journal of Veterinary Research*. 47:356-358.
- Keiper, R. and Receveur, H. 1992. Social interactions of free-ranging Przewalski horses in semi-reserves in the Netherlands. *Animal Behaviour Science*. 33:303-318.
- Kim, Y.B., Jeon, K.H., Rho, J.H. and Kang, S.N. 2005. Physicochemical properties of loin and rump in the native horse meat from Jeju. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 25:365-372.
- King, C. and Blikslager, A. 1999. Preventing Colic in Horses. Paper Horse. Cary North Carolina. pp. 31-37.
- Lunt, D.K. and Smith, S.B. 1991. Wagyu beefs holds profit potential for U.S. feedlot. *Feedstuffs* 19:18.
- Monreal, L., Anglés, A., Espada, Y., Monasterio, J. and Monreal, M. 2000. Hypercoagulation and hypofibrinolysis in horses with colic and DIC. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 32:19-25.
- Paleari, M.A., Moretti, V.M. and Beretta, G. 2003. Cured products from different animal species. *Meat Science*. 63:485-489.
- Pluháček, J., Bartoš, L. and Čulík, L. 2006. High-ranking mares of captive plains zebra *Equus burchelli* have greater reproductive success than low-ranking mares. *Animal Behaviour Science*. 99:315-329.
- Sweeting, M.P., Houpt, C.E. and Houpt, K.A. 1985. Social facilitation of feeding and time budgets in stabled horses. *Journal of Animal Science*. 60:369-374

(Received : January 16, 2018 | Revised : October 28, 2018 | Accepted : October 30, 2018)