

Research Article

제주조릿대(*Sasa quelpaertensis Nakai*) 첨가 TMR 급여가 말의 체중 및 혈액 성상 특성에 미치는 영향

우제훈, 박남건, 신상민, 유지현, 신문철, 조인철, 양병철, 김남영, 황원욱*
농촌진흥청 국립축산과학원 난지축산연구소

The Effect of Feeding TMR with *Sasa quelpaertensis Nakai* on the Body Weight and Blood Composition of the Horse

Jae-Hoon Woo, Nam geon Park, Sang-Min Shin, Ji Huyn Yoo, Moon-Cheol Shin, In Cheol Cho, Byung-Chul Yang, Nam-Young Kim and Won-Uk Hwang*
National Institute of Animal Science, RDA, Jeju 63242, Korea

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effects of feeding TMR(Total Mixed Ration) with *Sasa quelpaertensis Nakai* of Jeju cross-bred horses on the body weight and blood composition. Fourteen herds of Jeju cross-bred horses older than 36 months were selected as experimental animals. The experiment was conducted by dividing the herds into seven herds for feeding TMR with 20% *Sasa quelpaertensis Nakai*(treatment) and another seven herds for feeding TMR without *Sasa quelpaertensis Nakai*(control) and water were fed *ad libitum*. In the 12th week, the MPV(mean platelet volume) was statistically significantly higher with *Sasa* TMR than with control ($p<0.05$). However, both MPV levels are within a normal range and there were no health problems. With regard to the levels of cholesterol, there was a statistically significant difference between the 33.8 ± 5.9 mg/dl with individual management and 25.4 ± 8.2 mg/dl with control group ($p<0.05$). But It are also within a normal range and there were no health problems. In conclusion, feeding TMR with 20% *Sasa quelpaertensis Nakai* of Jeju cross-bred horses could be utilized as a feeding method for horse.

(Key words: Jeju crossed bred, *Sasa quelpaertensis Nakai*, CBC)

I. 서론

조릿대는 벼과의 대나무아과에 속하는 온대성의 다년생 식물로 한국을 포함한 아시아 국가에 다양한 종들이 분포하고 있다. 그 중 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis Nakai*)는 한라산에 넓게 분포하는 식물로 각종 기능성 식품 및 첨가물과 동물의 사료로 이용 가능한 것으로 알려져 있다(Kim and Kim, 2014). 조릿대의 구성 성분 중 조단백질 함량은 구초의 줄기와 잎에서 4.8~12.2% 이고 신초는 8~16.6% 정도의 함량을 나타내고 있으며, 일반 목초류에 비하여 Mn, Fe, Zn 등이 높게 함유되어있고 건물소화율도 신초 기준으로 47.2%로 사료적 가치가 높은 것으로 알려져 있다(Lee et al., 2010). 실제 과거 한라산에서 가축 방목이 가능하던 시기에 제주조릿대는 말, 소 등을 방목하여 조릿대를 가축 사료로 활용되었다. 신농본초경에서는 조릿대가 향염, 해열과 같은 효과가 있는 것으로 기술되어 있다(Bae, 2000). 그리고 최근 연구를 통해 제주조릿대의 다양한 유용 물질이 발견되면서 체지

방 감소효과, 항산화, 항균작용, 항암, 항당뇨, 항염 작용 등 제주조릿대의 기능성 물질이 보고되었다(Kang and Lee, 2015; Lee et al., 2016). 이를 바탕으로 제주조릿대를 이용한 기능성 건강음료, 화장품 등 다양한 상품화가 진행되어 왔다(Lee et al., 2018; Lee et al., 2016). 과거 제주도에서는 제주조릿대 서식지에 말을 방목하여 이용할 수 있도록 하였으며, 그 기호성이 우수하다고 알려져 있었다(Lee et al., 2010). 그러나 최근 기후변화 및 한라산의 국립공원 지정에 따른 가축방목 금지 등 다양한 이유로 인해 제주조릿대가 한라산의 해발 1,400m이상 지역을 우점하면서 제주 지역 내에 서식하는 고유 식생인 털진달래(*Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*), 산철쭉(*Rhododendron yedoense* for. *poukhanense*) 등의 생장을 억제하고 생육에 악영향을 끼쳐 제주특산식물인 제주황기, 제주달구지풀 등 초본식물들이 점점 사라지고 있다(Woo et al., 2019). 이로 인해 한라산의 식물의 종 다양성이 위협받고 있는 상황이다. 이를 해결하기 위한 방안의 하나로 제주조릿대를 말과 같은 가축의 사료자원으로 활용하는 방안에 대한 연구도 필

*Corresponding author: Won-Uk Hwang, National Institute of Animal Science, RDA, Jeju 63242, Korea, Tel: +82-64-754-5780, Fax: +82-64-754-5713, E-mail: hwu3083@korea.kr

요한 실정이다. 말은 비반추 초식동물로 반추동물과 같이 전위가 발달되지 않아 소화효율이 낮기 때문에 영양소 요구량을 충족시키기 위해서 많은 양의 조사료를 필요로 하고, 곡류의 급여를 통해 에너지 요구량을 충족시켜야 한다(Oliveira et al., 2003). 조릿대를 타 축종에게 급여한 선행 연구에서 조릿대는 섬유소 분해능력이 좋은 흑염소의 사료자원으로 활용하는데 적합하다는 결과가 있었으며(Devendra and Burns, 1983), 조릿대는 구초보다 신초의 건물소화율이 높게 나타나 말에게는 조릿대 신초를 사료로 활용하는 것이 효율적일 것이라는 연구 결과가 있었다(Kim, 2009). 본 연구에서는 제주조릿대 첨가 TMR의 섭취가 말의 생산성과 혈액성상에 미치는 영향을 분석하여 제주조릿대의 가축 사료화의 기초자료로 제공하기 위해 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 사육조건

본 시험은 2001-2014년 출생의 한라마(제주마×터리브렛) 암말 14두를 이용하였으며, 평균체중은 379.86±32.80kg 이었다. 모든 공시동물은 콘크리트 마사(4.2×27.8m)에서 집단 사양하였

으며, 사료와 음수가 자유롭게 이용할 수 있는 환경에서 사육하였다. 시험 사료(TMR)는 매일 오전 10시에 1회 급여하였고, 다음 날 잔량을 회수하여 섭취량을 조사하였다.

2. 시험설계 및 방법

총 14두의 공시가축을 대조구와 처리구(조릿대 첨가구)로 나누어 각각 7마리씩 배치하였다. 각 처리구마다 급여한 사료의 배합비는 Table 1과 같으며, 수입조사료를 대체하여 조릿대(생초)를 TMR 전체중량의 20%를 차지하도록 배합하였으며, TMR 전체의 에너지가 비슷하도록 구성하였다. TMR 생산은 TMR 배합기에서 혼합한 후 급여하였다. 시험 기간은 총 12주간 실시하였다.

3. 분석항목

말의 체중은 사료를 급여하지 않은 상태에서 말용 체중계를 이용하여 개체별 체중을 측정하였다. 사료섭취량은 매일 사료의 급여량과 잔량을 빼서 계산하였으며 계산 값은 일주일단위로 표시하였다. 사료효율은 증체량을 섭취량으로 나누어 계산하였다. 말의 혈액 성분은 시험 시작과 종료 시점에 말의 정맥에서 혈액을 채취하여 분석하였다. 일반 화학성상 분석은 실리콘으로 처리

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diet

Item	Control	Treatment
Ingredients, %		
<i>Sasa quelpaertensis nakai</i>	-	20.00
Orchard grass	48.00	21.10
Alfalfa	0.50	1.00
Corn grain	51.00	53.40
Corn gluten feed	0.00	4.00
Molasses	0.50	0.50
Total	100.00	100.00
Calculated chemical composition (% , DM basis)		
Dry matter	32.22	47.57
Crude protein	4.99	4.64
Crude fat	1.95	1.60
Crude fiber	17.29	8.23
Crude ash	2.48	1.90
NDF	30.63	16.32
ADF	17.97	9.38
Calcium	0.19	0.12
Phosphate	0.10	0.11
Calorie, Mcal/kg	2427.55	2516.63

된 혈청튜브 (vacutainer®, BD, UK)를 이용하여 3,000rpm, 15 분간 원심분리기(HA-12, Korea)로 혈청을 분리하여 전자동 건식 생화학분석기(FUJI DRI-CHEM 7000i, FUJIFILM, Japan)로 분석하였다. 말 전혈 혈구 분석(complete blood count, CBC)은 혈액을 채취한 당일 실리콘으로 처리된 EDTA 혈액튜브(vacutainer®, BD, UK)를 이용하여 전혈 상태로 Vet scan HM2(qnqnveterinary hematology analyzer, Hungary)를 이용하여 분석하였으며 WBC(white blood cell), RBC(red blood cell), HGB(hemoglobin), PLT(platelet), MPV(mean platelet volume) 등을 분석하였다. 콜레스테롤 및 면역 물질은 항응고제 0.11 mol/L 혹은 3.2% sodium citrate와 검체의 비율이 1:9인 튜브에 담은 후 N Latex IgE, IgG, IgM mono(Dade Behring Inc., Newark, DE, USA) 시약과 BN II system(Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Deerfield, IL, USA)을 이용하여 면역비탁법으로 측정하였다.

4. 통계분석

통계분석은 SAS(Statistical Analysis System, Version 9.1, USA) program package를 이용하여 각 처리구간의 평균값을 분산분석(ANOVA)을 실시하여 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 체중, 섭취량, 사료효율의 변화

제주조릿대(*Sasa quelpaertensis Nakai*)첨가 TMR 급여에 따른 한라마의 체중변화, 사료섭취량 및 일당증체량에 대한 결과를 Table 2에 나타냈다. 대조구와 처리구 말들의 체중은 각각 404.5±37.3kg, 399.3±33.4kg으로 나타났으며, 일당증체량은 0.19kg/day, 0.11kg/day로 나타났으며, 체중과 일당증체량은 통계적 차이를 보이지 않아 성장에 유의적인 영향을 미치지 않는 않았다. TMR 일

일 섭취량은 대조구가 14.9kg, 처리구가 15.6kg으로 나타나 처리구의 섭취량이 높았지만 유의성은 인정되지 않았다. 이는 제주조릿대 첨가 TMR이 오차드 그라스 함량을 줄이고 제주조릿대를 첨가한 배합비로 제조되어서 대조구와 열량이 비슷하여 말의 증체량에 차이가 없었던 것으로 사료된다. 그리고 제주조릿대를 TMR의 첨가 유무에 따른 섭취량에서는 차이를 보이지 않은 것으로 보아 제주조릿대의 기호도에서는 문제가 없는 것으로 판단된다. 또한 대조구와 처리구가 모두 체중의 약 4% 정도를 섭취하였는데, 조릿대를 말 사료 자원으로 사용한 선행 연구에서 일본 재래마에 있어서 건물 기준 *Sasa nipponica* 생초의 섭취량은 11.7kg/day 였으며, 건초의 섭취량은 7.8kg/day이었다(Kawai et al., 1995). 본 연구에서는 제주조릿대 20%를 첨가한 TMR 섭취시, 일반 TMR을 섭취한 말과 체중 변화 및 사료 섭취량 등에서 유의적인 차이가 없어 제주조릿대가 조사료를 대체하는 말 사료로 활용하는데 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

2. 일반 혈액성상 비교

제주조릿대 첨가 TMR 급여에 따른 일반 혈액성상(CBC, complete blood cell count)의 변화는 Table 3과 같다. 평균혈소판용적(MPV, mean platelet volume) 수치 외의 모든 혈액 성상은 처리구간 차이를 보이지 않았다. 제주조릿대 첨가 TMR을 급여한 처리구의 MPV는 6.50±0.24fL로 대조구의 6.13±0.32 fL에 비해 높게 나타났다($p < 0.05$). MPV 수치의 증가는 혈소판의 크기가 평균보다 크다는 것을 의미한다. 그리고 혈소판은 혈관 활성 물질을 통해 염증 반응과 연관되어있다(Satué et al., 2017). MPV 수치는 심혈관 질환, 호흡기 질환, 크론병 등의 염증 반응 및 종양과 관련된 질병의 발생 여부를 판단하는데 사용된다(Korniluk et al., 2019). 하지만 이러한 질병을 판단하기 위해서는 MPV 수치뿐만 아니라 혈소판과 관련된 수치들을 모두 고려해야한다. 본 연구에서는 제주조릿대 첨가구의 MPV 수치가 대조구에 비해 높았지만, 다른 혈소판과 관련된 항목들에서 차이가 없었고, 대조

Table 2. Effect of *Sasa quelpaertensis Nakai* addition on body weight, average daily feed intake(ADFI), and average daily gain(ADG) in Jeju cross-bred horse fed TMR

	Control	Treatment	p-value
Body weight, kg			
Initial	382.1±36.0	383.0±37.0	0.97
1 month	379.6±34.8	382.5±42.6	0.90
2 month	387.8±31.5	387.6±39.4	0.99
3 month	404.5±37.3	399.3±33.4	0.81
ADFI, kg/day	14.9±2.9	15.6±1.9	0.13
ADG, kg/day	0.19±0.1	0.11±0.1	0.35

Table 3. Complete blood cell count on Jeju cross-bred horse fed with 20% *Sasa quepaertensis* Nakai TMR

Item	Control	Treatment	p-value
RBC, $M/\mu l$	7.07±0.60	6.84±0.56	0.48
MCV, fL	46.47±1.92	47.27±3.46	0.60
HCT, %	32.91±3.60	32.27±2.48	0.70
MCH, pg	17.99±0.72	18.01±1.20	0.96
RDW%	20.13±0.37	20.41±0.85	0.43
MCHC, g/L	38.86±0.91	38.81±0.79	0.93
PLT, $10^9/L$	226.00±44.77	192.71±54.21	0.23
MPV, fL	6.13±0.32	6.50±0.24	0.03
WBC, $K/\mu l$	8.61±1.15	8.76±1.04	0.81
HGB, g/dl	2.64±0.68	2.40±0.92	0.58
LYM, $10^9/L$	13.40±1.25	12.91±1.30	0.49
LYM_ratio, %	31.46±8.82	27.44±8.05	0.39
MON, $K/\mu l$	0.86±0.15	0.76±0.17	0.27
MON_ratio, %	9.01±1.42	7.96±1.81	0.25
NEUT	4.90±1.16	5.37±0.56	0.35
NEU_ratio, %	56.70±9.50	62.00±7.63	0.27
EOS	0.21±0.16	0.23±0.08	0.83
EOS_ratio, %	2.83±1.29	2.60±1.10	0.73

구와 제주조릿대 첨가 TMR 처리구의 MPV 수치 모두 성마의 적정 수치인 5.4-9.3fL의 수준이어서 건강에 특별한 문제는 없는 것으로 사료된다.

3. 혈중 콜레스테롤, 단백질, 면역 성상 변화

제주조릿대 첨가 TMR 급여에 따른 혈중 콜레스테롤, 단백질, 면역 성상 변화는 Table 4에 나타난 바와 같다. 제주조릿대 첨가 TMR 급여하였을 때 3 개월 후 총 콜레스테롤의 함량이 대조구에 비해 높은 경향을 나타냈다($p<0.1$). 하지만 성마의 적정 총 콜레스테롤 범위(51-109mg/dl)에 포함되어 있었다. 제주조릿대 TMR을 급여하였을 때 대조구에 비하여 LDL-콜레스테롤 함량은 높고 HDL-콜레스테롤의 비율은 낮은 경향을 보였다($p<0.1$). 이는 일반적으로 알려진 제주조릿대의 연구 결과와는 다소 차이가 있는 결과였다.

제주조릿대의 지질대사와 관련된 연구는 *in vitro* 연구를 통해 기전들을 확인 할 수 있다. Kang et al., (2013)의 연구에 따르면 제주조릿대 추출물은 3T3-L1 cell의 AMP activated protein kinase 활성을 증가시키고 acetyl-Coa carboxylase 활성을 감소시킨다고 하였다. 또한 제주조릿대 추출물을 고지방식으로 비만이 유도된

쥐에게 체중당 150mg/kg 수준으로 70일간 급여한 결과, 대조구에 비해 체중과 지방조직무게가 감소하였다고 보고하였다(Kang et al., 2012).

위와 같은 연구들에서는 제주조릿대 추출물의 급여가 효소의 활성을 촉진시켜 지방대사에 영향을 미치고 있다고 하였다. 본 연구의 결과는 제주조릿대 급여구가 대조구에 비하여 총 콜레스테롤의 함량이 높았지만, 그 수치가 정상 범위에 포함되어 있어 총 콜레스테롤의 함량을 증가시킨 것으로 판단하기는 힘들다. 또한 Kim (2015)의 연구에 따르면 제주조릿대 추출물을 비만 성인에 미급여, 저용량 급여, 고용량 급여로 비교하였을 때 12주간 혈중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 등의 함량이 차이가 없다고 보고하였다. 본 실험에서 제주조릿대 TMR급여축의 콜레스테롤 수치가 높았던 것은 제주조릿대 TMR에 첨가된 제주조릿대의 양이 콜레스테롤 수치에 영향을 줄만큼 많지 않았기 때문으로 판단된다. 그 외에 혈중 단백질 성상의 변화에서는 모든 항목에서 처리구간 차이를 보이지 않았으며, 면역수치인 IgG와 IgM도 마찬가지로 정상 범위에 있어 특별한 차이를 보이지 않았다.

Table 4. Blood cholesterol and IgG, IgM on Jeju cross-bred horse fed with 20% *Sasa quelpaertensis Nakai* TMR

	Control	Treatment	p-value
Cholesterol, mg/dl			
Total cholesterol	86.2±12.1	98.4±12.5	0.09
HDL cholesterol	56.0±6.2	58.7±8.3	0.50
LDL cholesterol	25.4±8.2	33.8±5.9	0.05
Triglyceride	24.2±4.5	29.2±7.3	0.15
HDL ratio. %	0.65±0.06	0.60±0.04	0.07
Protein, g/dl			
Total protein	6.79±2.26	5.96±1.31	0.42
Albumin	2.47±0.70	2.19±0.30	0.34
Globulin	4.37±1.69	3.76±1.10	0.44
Albumin/globulin ratio	0.57±0.08	0.60±0.13	0.62
Imunoglobulin, mg/dl			
IgG	584.2±50.1	551.5±70.3	0.33
IgM	108.2±51.0	120.2±58.8	0.69

IV. 요약

본 연구에서는 제주 한라산 일대에서 자생하고 있는 제주조릿대의 말 사료 자원화 가능성을 검토하기 위하여 수행되었다. 제주조릿대의 사료적 가치를 평가하기 위해서 제주조릿대를 생초로 TMR에 첨가하여 한라마에게 급여한 후 한라마의 성장, 혈액 성상을 조사하였다. 사료 섭취량은 조릿대 첨가 TMR을 급여한 처리구가 대조구보다 높았지만 유의적인 차이를 보이지 않았으며 섭취에 따른 증체량도 차이를 보이지 않았다. 공시마의 혈액에 대한 일반 성분을 분석한 결과, 대조구에 비해 처리구의 MPV 수치가 유의적으로 낮았지만($p<0.05$) 정상 수치 내에 있었고 다른 수치도 차이를 보이지 않았다. 콜레스테롤 등의 수치는 기존의 연구 결과와 다소 차이가 있게 나타나 제주조릿대를 급여한 말에서 콜레스테롤이 더 높아지는 경향을 보였고 특히 LDL이 유의적으로 높게 나타났지만($p<0.05$) 정상 수준이었다. 이는 제주조릿대의 첨가비율이 콜레스테롤 수치에 영향을 미칠 만큼 많지 않았기 때문에 사료된다. 면역 수치에서도 처리구에 따른 차이를 보이지 않았다.

결론적으로 제주조릿대 20% 첨가 TMR의 급여에 따른 일반 혈액성상(CBC, complete blood cell count) 및 화학 수치를 조사한 결과, 모든 수치가 정상 범위 안에 있었고, 콜레스테롤 관련 수치에서도 제주조릿대 첨가 사료와 큰 차이를 보이지 않고 정상 범위 내에 있어 말용 TMR 생산 시 제주조릿대를 조사료의 대체 자원으로 활용 가능할 것으로 사료된다.

V. 사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제명 : 말 방목에 의한 조릿대 식생변화 및 사료가치 평가 연구, 과제번호 PJ01275402)의 지원에 의해 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

- Bae, K.H. 2000. The medicinal plants of Korea. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul. p. 260.
- Devendra, C. and Burns, M. 1983. Goat production in the tropics. Common Wealth Agricultural Bureaux.
- Kang, H. and Lee, C. 2015. *Sasa quelpaertensis Nakai* extract suppresses porcine reproductive and respiratory syndrome virus replication and modulates virus-induced cytokine production. Archives of Virology. 160(8):1977-1988.
- Kang, S.I., Shin, H.S., Kim, H.M., Hing, Y.S., Yoon, S.A., Kang, S.W., Kim, J.H., Ko, H.C. and Kim, S.J. 2012. Anti obesity properties of a *Sasa quelpaertensis* extract in high fat diet induced obese mice. Biosci Biotechnol Biochem. 76(4):755-761.
- Kang, S.W., Kang, S.I., Shin, H.S., Yoon, S.A., Kim, J.H. and Ko, H.C. 2013. *Sasa quelpaertensis Nakai* extract and its constituent ρ -coumaric acid inhibit adipogenesis in 2T3-L1 cells through activation of the AMPK pathway. Food and Chemical Toxicology. 59:380-385.
- Kawai, M., Juni, K., Yasue, T., Ogawa, K., Hata, H., Kondo, S., Masahiko, O.M. and Asahida, Y. 1995. Intake, digestibility and nutritive value of *Sasa nipponica* in Hokkaido native horses. Journal of Equine

- Science. 6(4):121-125.
- Kim, H.C. 2009. Ecological characteristics and management methods of *Sasa quelpaertensis Nakai*. Ph.D. thesis. Jeju. Korea.
- Kim, J.H. and Kim M.Y. 2014. Antiproliferative and apoptotic effects of *sasa quelpaertensis nakai* in human cancer cells. *Journal of Life Science*. 24(8):903-909.
- Kim, S. 2015. *Sasa quelpaertensis Nakai* extract's anti-obesity properties in Korean obese adults. Ewha Womans University.
- Korniluk, A., Koper-Lenkiewicz, O.M., Kamińska, J., Kemon, H. and Dymicka-Piekarska, V. 2019. Mean platelet volume (MPV): New perspectives for an old marker in the course and prognosis of inflammatory conditions. *Mediators of Inflammation*.
- Lee, C.E., Kim, H.C., Whang, K.J., Park, N.G., Kim, N.Y. and Oh, W.Y. 2010. The evaluation of feed value and growth characteristics of *Sasa quelpaertensis Nakai* by horse grazing in the woodland of Jeju. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30(2):151-158.
- Lee, J.Y., Ko, H.C., Jang, M.K. and Kim, S.J. 2016. Preparation and characterization of phytochemical-rich extract from *Sasa Quelpaertensis* leaf. *Journal of Life Science*. 26(11):1330-1335.
- Lee, J.Y., Song, H., Ko, H.C., Jang, M.G. and Kim, S.J. 2018. Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Sasa quelpaertensis leaf* extracts. *Phytochemicals as Nutraceuticals-Global Approaches to Their Role in Nutrition and Health*. 28(6):738-744.
- Oliveira, C.A.D.A., Almeida, F.Q., Vieira, A.A., Lana, Â.M.Q., Macedo, R., Lopes, B.A. and Corassa, A. 2003. Kinetics of passage of digesta and water and nitrogen balance in horses fed diets with different ratios of roughage and concentrate. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32(1):140-149.
- Satué, K., Gardón, J.C., Muñoz, A., Satué, K., Gardón, J.C. and Muñoz, A. 2017. Interpretation of platelets in the horse. *Journal of Hematology Research*. (4):19-25.
- Woo, J.H., Park, N.G., Kim, N.Y., Shin, S.M., Shin, M.C., Yoo, J.H., Hwang, W.U., Yang, B.C. and Kim, H.C. 2019. Effect of horse grazing intensity on changes of *Sasa quelpaertensis Nakai* vegetation and physiological characteristics in horses. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 39(4):216-226.

(Received : September 29, 2020 | Revised : October 26, 2020 | Accepted : October 27, 2020)