

Tall Fescue의 초지형과 Endophyte 감염이 한우의 가축행동에 미치는 영향

이종경 · 김동암* · 윤세형 · 서 성

Effect of Pasture Types and Endophyte Infection on the Animal Behavior of Korean Native Cattle

Joung Kyong Lee, Dong Am Kim*, Sei Hyung Yun and Sung Seo

Summary

This experiment was carried out to investigate the effect of pasture types(mixture and mono tall fescue pasture) and endophyte infection on the animal behavior of Korean native cattle at the Experimental Field of Grassland and Forage Crops Division, National Livestock Research Institute, Suweon, in 1994. The results obtained are summarized as follows:

DM intake of Korean native cattle was increased with mixture and endophyte-free tall fescue for both pasture types. Mixture and endophyte-free tall fescue showed good animal preference. Daily grazing time was increased with mixture and endophyte-free tall fescue in monoculture, while annual grazing period was increased with monoculture and endophyte-infect tall fescue.

Amount of drinking water of Korean native cattle was increased with tall fescue monoculture rather than mixture, however the amount of drinking water was higher with endophyte-infect tall fescue in monoculture. Salt intake of Korean native cattle was increased with mixture and endophyte-free tall fescue in monoculture. Rectal temperature of Korean native cattle was not influenced by pasture types and endophyte infection.

Based on the results of this experiment, DM intake of Korean native cattle and daily grazing time were increased by mixture and endophyte-free tall fescue with good quality.

I. 서 론

톨 페스큐의 endophyte는 가축의 fescue foot 발생과 밀접한 관계가 있다고 하였고, Fletcher 및 Harvey (1981)가 뉴질랜드에서 페레니얼 라이그라스의 잘 식별이 되지 않는 endophyte와 ryegrass stagger의 관계를 보고 한 이후 큰 관심을 끌게 되었다. Endophyte 감염으로 목초 섭취량은 감소한다고 하였으며, 감염된 톨

페스큐 초지에서 방목 가축의 직접적인 영향은 평균 일당 증체량의 감소지만 가축의 과방목을 방지하는 잇점도 있다고 하였다(Siegel 등, 1987). 대개 톨 페스큐를 채식한 가축의 생산성 감소는 감염에 의한 목초 섭취량과 영양소 이용효율의 저하 때문인 것으로 보고되고 있다(Peters 등, 1992). Arachevaleta 등(1989)도 감염 톨 페스큐는 독성을 생산하여 밤에는 큰 차이가 없지만, 낮에 더울때 반추가축의 방목행동과 채식량

축산기술연구소(National Livestock Institute, Suweon 441-350, Korea)

* 서울대학교 농생대(Seoul National University, Suweon 441-744, Korea)

을 감소시킨다고 하였다. Hemken 등(1981)은 페스큐 독성은 평균 온도가 30℃ 이상일 때 더욱 심해진다고 하였다. 또한 감염된 톨 페스큐 초지에서 방목된 가축은 건강상태와 피모가 불량하여지고 호흡이 상승하여 더위에 견디는 힘이 약화된다고 하였다. 더구나 적당한 온도 조건에서는 감염되지 않은 것과 큰 차이는 없지만 독성이 직간접적으로 가축의 정상적인 물 흡수를 방해하여 수분균형과 체온조절에 어려움을 겪는다고 하였다(Fiorito 등, 1991). Jackson 등(1984)도 톨 페스큐 독성에 걸린 가축은 물 흡수량이 감소하고 다뇨증상을 보인다고 하였다.

따라서 본 연구는 우리나라에서 환경에 대한 적응성이 높아 관심이 증대되고 있는 톨 페스큐의 생육 특성과 톨 페스큐내에 가축 생산성을 감소시키는 endophyte의 감염에 대한 체계적 연구를 위하여 한우 육성우 방목시 초지형(혼파 및 단파)과 endophyte 감염이 한우의 방목행동에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

시험은 농촌진흥청 축산기술연구소 초지사료과의 시험포장에서 1993년 9월부터 1994년 10월까지 실시하였다. 표준 혼파초지와 톨 페스큐 단파초지를 주구로 endophyte 감염과 무감염을 세구로 하여 분할구 시험법으로 시험설계를 하였으며, 각 시험구당 면적은 0.2ha로 5개의 목구를 가지고 생후 6개월령인 한우 거세우 3두(방목시 체중 약 150kg)를 윤환방목하였다. 공시초종은 Ky 31 톨 페스큐로 International Seeds, Inc.에서 구입한 endophyte 감염종자(> 85% 감염)와 endophyte 무감염종자(<2% 감염)를 사용하였다. 파종량은 표준혼파조합으로 오차드그라스(Potomac), 톨 페스큐(Ky31), 페레니얼 라이그라스(Reveille), 켄터키 블루그라스(Kenblue), 화이트클로버(Ladino Regal)를 ha당 각각 16, 9, 5, 3 및 2kg으로 총 35kg을, 톨 페스큐 단파초지도 ha당 35kg을 걸뿌림 산파하였다. 시비량은 조성비료로 ha당 질소 80, 인산 200, 칼리 70kg을 파종당일 전량 사용하였고, 관리비료는 연간 ha당 질소 210, 인산 150, 칼리 240kg을 사용하였는데 질소와 칼리는 매 방목후 균등 분시하였으며, 인산은 이른 봄과 가을 마지막 방목후로 2회

분시하였다. 석회는 알카리도 60%인 소석회 분말을 석회 요구량 조사 후 파종전 살포하였다. 방목은 4월 26일 1차 방목을 시작하여 연간 6회 실시하였으며, 목초생육에 따라 4차 방목부터는 처리간 다르게 실시하였다. 방목전과 후에 cage 안과 밖의 시료를 채취하여 채식량을 측정하였으며 방목시간은 매월 3일간 조사하여 평균하였는데 매 20분 간격으로 조사하였다(Howard 등, 1992). 체온은 고온기동안에 체온계를 이용하여 가축의 직장부위에 넣고 조사하였다. 가축 관리는 방목전 약 10일동안 순치를 하였고 고온기에 보충사료로서 조단백질 14%와 TDN 70%인 배합사료를 체중의 0.5%씩 급여하였다. 방목기간동안 소금과 린칼블럭은 자유채식하였고 물은 자동워터컵을 이용하였으며, 매일 소금과 린칼블럭 채식량과 음수량 등을 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 한우의 채식량과 방목시간

초지형과 endophyte 감염이 한우의 목초 채식량에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 수행된 시험결과는 Table 1에서 보는 바와 같다.

초지형에 따른 두당 일일 목초의 평균 채식량은 혼파시에는 2.8kg, 단파시에는 2.7kg으로 단파초지에서 약간 낮았으나 초지형간에 유의적인 차이는 없었고, endophyte 감염에 따른 채식량은 혼파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 2.7kg과 2.9kg, 단파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 2.6kg과 2.8kg으로 모두 endophyte 감염초지에서 낮았으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 그리고 교호작용도 유의적인 차이가 없었다.

Baxter 등(1986)은 오차드그라스를 채식한 가축은 톨 페스큐를 채식한 가축보다 더 많은 건물의 채식량을 보였고 우유생산량도 높았다고 하였으며, 본 시험에서도 톨 페스큐 단파초지보다 혼파초지에서 채식량은 약간 높아 앞에서 언급한 연구자의 시험결과와 일치하고 있다. Santen(1992)도 톨 페스큐의 기호성은 endophyte 존재 때문에 endophyte 감염 품종과 조생품종에서 좋지 않아 채식량이 감소하였다고 하였고, 본 시험에서도 초지형과 관계없이 모두 endophyte 감염

초지에서 채식량은 낮아 일치하고 있다. 그러나 반대로 Ball 등(1991)은 endophyte 무감염 톨 페스큐는 높은 기호성으로 과방목이 되거나 감염 목초보다 약해 주수 감소의 원인이 된다고 하였다. 본 시험에서도

endophyte 감염초지는 여름 이후에도 계속 생육이 좋았지만 무감염초지는 과방목이 되고 목초의 생육이 늦어 잡초와 나지의 발생이 높았다.

Table 1. Effect of pasture type and endophyte infection on daily dry matter intake of Korean native cattle under grazing

Pasture type	Endophyte status	Daily DM intake						
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Mean
..... kg/day/animal								
Mix.	+	3.4	3.2	2.3	3.0	1.9	2.6	2.7
	-	4.5	3.4	1.6	3.4	2.1	2.2	2.9
	Mean	4.0	3.3	1.9	3.2	2.0	2.4	2.8
Mono	+	3.0	4.0	1.9	1.9	2.2	2.4	2.6
	-	4.2	3.9	1.6	2.3	2.4	2.6	2.8
	Mean	3.6	3.9	1.7	2.1	2.3	2.5	2.7
LSD(0.05)	P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	E	0.5	NS	0.3	NS	NS	NS	NS
	P×E	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS : not significant.

본 시험에서 방목횟수에 따른 목초의 채식량은 endophyte 감염에 따라 1차와 3차 방목시에만 유의적인 차이를 보였고($p < 0.05$), 모두 1차 방목시에 가장 높았고, 계속 감소하다가 3차 방목시에는 가장 낮았다가 다시 회복하는 경향이였다. Howard 등(1992)은 endophyte 감염에 의해 방목시간이 낮동안에는 감소되어 채식행동이 변경되었다고 하였으며 이용시기에 따른 채식행동의 차이는 초지 상태의 변화 때문이라고 언급하여 본 시험에서 가축의 채식량은 방목이용시기에 따라 차이가 있었다고 생각된다.

초지형과 endophyte 감염이 한우의 방목시간에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 수행된 시험에서 얻어진 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

방목시에는 처리간 방목시간의 차이가 없다고 보고한 Howard 등(1992)의 시험결과에 따라 낮동안에만 조사하였는데, 초지형에 따른 한우의 방목시간은 혼파시에는 250.7분, 단파시에는 230.1분으로 단파초지에서 적었으나 초지형간에 유의적인 차이는 없었

고, endophyte 감염에 따른 한우의 방목시간은 혼파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 251.1분과 250.2분, 단파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 210.9분과 249.2분으로 혼파시에는 endophyte 감염과 무감염초지간에 큰 차이가 없었으나 단파시에는 endophyte 감염초지에서 유의적인 차이는 없었지만 낮았다. 그리고 한우의 방목시간에 있어서 초지형과 endophyte 감염 또는 무감염간에는 8월과 9월을 제외하고는 상호 교호작용이 없었다.

Fahey 등(1994)은 방목가축은 endophyte가 감염된 목초지에서 방목시간이 낮에는 감소하고 밤에는 증가한다고 하였으며, 감염초지의 방목시간은 무감염초지에 비해 대략 20% 감소한다고 하였다. 본 시험에서도 방목시간은 단파시에 endophyte 감염초지에서 낮아 같은 결과를 보이고 있다. 또한 월별 한우의 방목시간은 5월부터 9월로 갈수록 모두 계속 증가하였는데 이러한 결과는 채식시간의 증가보다도 보행과 목초지에서 반추하는 시간이 증가하였기 때문

로 생각된다. 초지형에 따른 방목이용기간은 혼파초지에서는 139일과 단파초지에서는 148일로 단파시에 길었다(Table 2). Endophyte 감염에 따른 방목이용기간은 혼파시 endophyte 감염과 무감염초지에서 각각 135일과 142일, 단파시 endophyte 감염과 무감염초지에서 각각 164일과 131일로 감염초지에서 훨씬 길었으며 endophyte 무감염 초지는 기호성이 좋아 과방목

이 되었고 이에 따른 영향으로 재생도 늦어 방목이용기간이 짧았던 것으로 생각된다. Stevens(1992)는 톨페스큐 단파 또는 톨 페스큐 위주로 된 초지가 페레니얼 라이그라스 초지보다 방목기간이 30%가 더 길었다고 하여 본 시험의 결과를 잘 뒷받침하여 주고 있다.

Table 2. Effect of pasture type and endophyte infection on daily grazing time in the daytime

Pasture type	Endophyte status	Daily grazing time						Grazing period
		May	June	July	Aug.	Sep.	Mean	
		min./day/animal						days
Mix.	+	212.4	213.4	258.7	266.7	304.5	251.1	135
	-	233.3	223.3	233.3	256.7	304.5	250.2	142
	Mean	222.9	218.3	246.0	261.7	304.5	250.7	139
Mono	+	173.3	206.7	228.0	180.0	266.7	210.9	164
	-	211.4	195.0	224.0	260.0	355.5	249.2	131
	Mean	192.4	200.8	226.0	220.0	311.1	230.1	148
LSD(0.05)	P	22.6	NS	NS	NS	NS	NS	
	E	18.3	NS	NS	NS	39.8	NS	
	P × E	NS	NS	NS	63.6	56.2	NS	

NS : not significant.

2. 음수량과 소금섭취량

초지형과 endophyte 감염이 한우의 음수량에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 수행된 시험 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

초지형에 따른 한우의 평균 음수량은 혼파시에는 31.4ℓ, 단파시에는 44.8ℓ로 단파초지에서 훨씬 많았으며, endophyte 감염에 따른 한우의 평균 음수량은 혼파시 endophyte 감염과 무감염초지는 각각 30.5ℓ와 32.2ℓ, 단파시 endophyte 감염과 무감염초지는 각각 46.1ℓ와 43.5ℓ로 나타나 혼파시에는 endophyte 무감염초지에서, 단파시에는 endophyte 감염초지에서 높았다. Lacefield(1983)는 endophyte에 감염된 목초를 채식하면 가축은 음수량이 증가하고 뇨의 양이 증가한다고 하여 본 시험의 결과와 일치하고 있다. 또한 본 시험에서 월별에 따른 한우의 음수량은 5월부

터 8월까지 계속 증가하였다가 9월에 약간 감소하였으며 5월과 6월 보다 고온기인 7월, 8월 및 9월에는 endophyte 감염과 무감염초지간에 음수량의 차이는 컸는데 한우의 월별 음수량은 일 평균기온에 의한 영향을 많이 받았다고 생각된다. Fiorito 등(1991)도 endophyte의 독성이 정상적인 물섭취를 억제하고 가축 체내의 수분균형과 체온조절을 방해한다고 하였으나 Hemken 등(1981)은 적당한 온도조건에서는 소와 양의 음수량은 endophyte 감염과 무감염초지에서 차이가 없었다고 하였다. NRC(1981)에 따르면 온도가 35℃ 이상일 때 DM 섭취량 kg당 8~15kg의 물이 필요하다고 하였으며, 본 시험에서도 일당 체식량을 근거로 하였을 때 평균적으로 체식량 kg당 11.2~16.6kg의 물을 섭취하여 앞에 언급한 연구자들의 시험결과인 음수량보다 약간 높았는데 극심한 가뭄과 고온에 의한 영향 때문이라고 생각된다.

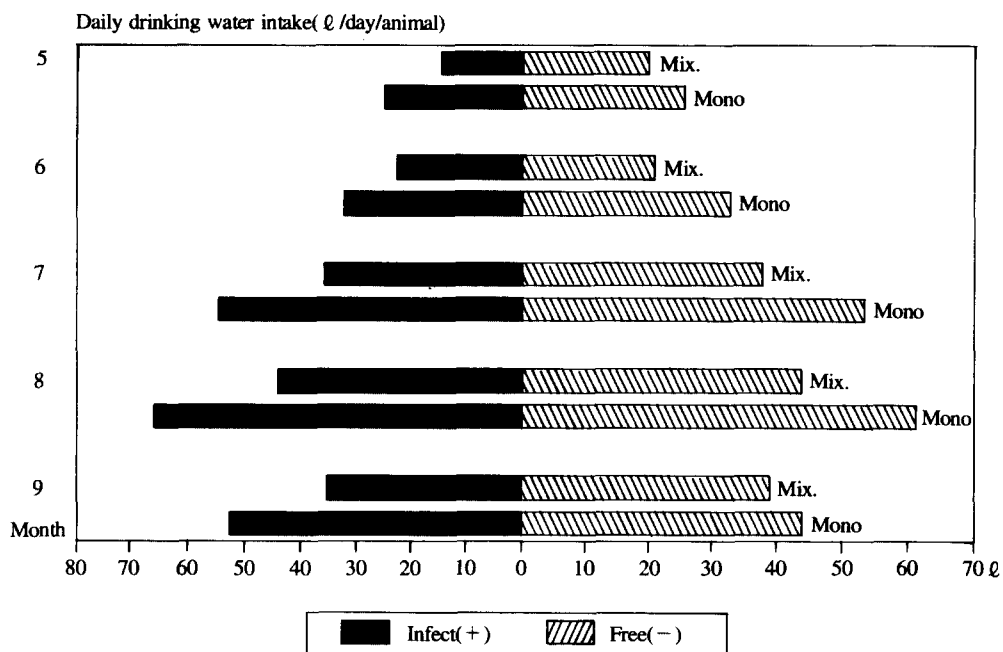


Fig. 1. Effect of pasture type and endophyte infection on daily drinking water intake of Korean native cattle under grazing.

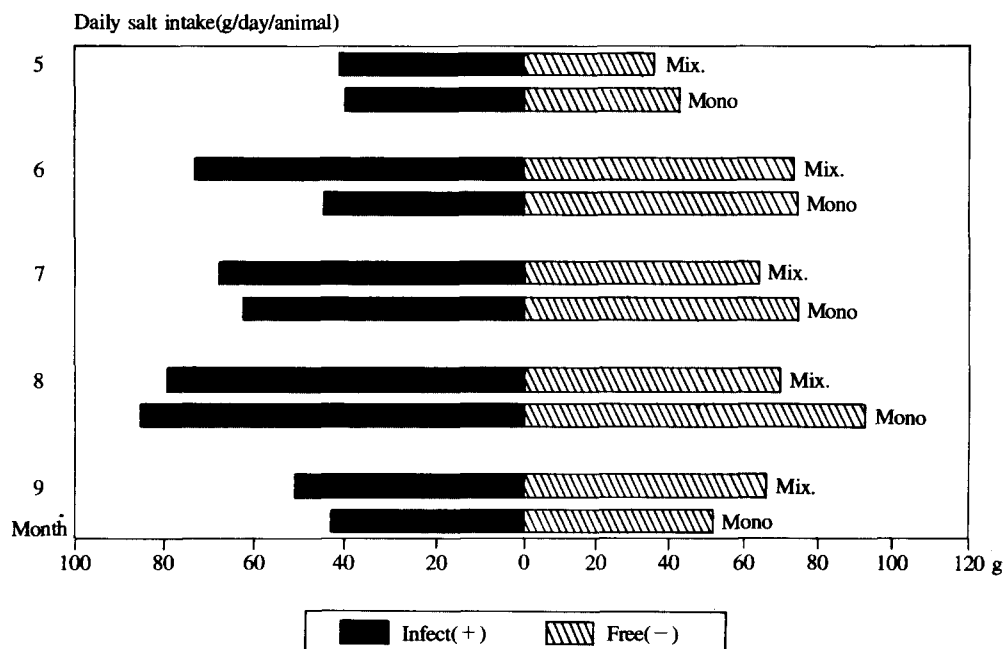


Fig. 2. Effect of pasture type and endophyte infection on daily salt intake of Korean native cattle under grazing.

초지형과 endophyte 감염이 한우의 소금 섭취량에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행된 시험에서 얻어진 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

초지형에 따른 한우의 소금 섭취량은 혼파시에는 62.2g, 단파시에는 61.1g으로 단파초지에서 다소 적었으며, endophyte 감염에 따른 한우의 소금 섭취량은 혼파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 62.6g과 61.8g, 단파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 55.1g과 67.1g으로 혼파시에는 endophyte 감염초지에서 약간 높았으나 차이가 없었고, 단파시에는 endophyte 감염초지에서 음수량도 높아 소금 섭취량이 높을 것

로 생각하였으나 무감염초지에서 크게 높았다. 월별에 따른 소금 섭취량은 5월과 9월은 낮았으며 고온기인 6월과 8월사이에 높았다. 따라서 소금 섭취량도 음수량과 마찬가지로 일 평균기온에 영향을 받아서 기온이 높으면 소금 섭취량도 증가하였다고 생각된다.

3. 체 온

초지형과 endophyte 감염이 한우의 체온에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행된 시험에서 얻어진 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. Effect of pasture type and endophyte infection on rectal temperature of Korean native cattle under grazing

Pasture type	Endophyte status	Rectal temperature					
		May	June	July	Aug.	Sep.	Mean
..... °C							
Mix.	+	38.7	38.9	39.2	38.8	38.0	38.7
	-	38.8	38.7	39.2	38.6	38.3	38.7
	Mean	38.8	38.8	39.2	38.7	38.2	38.7
Mono	+	39.1	38.8	38.8	38.8	37.9	38.7
	-	38.9	38.7	38.8	38.9	38.4	38.7
	Mean	39.0	38.8	38.8	38.9	38.2	38.7
LSD(0.05)	P	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	E	NS	NS	NS	NS	0.18	NS
	P×E	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS : not significant.

한우의 체온은 오전 9시 부터 10시 사이에 소의 직장부위에 체온계를 집어 넣고 조사하였다. 초지형에 따른 한우의 체온은 혼파초지는 38.7°C와 단파초지에서는 38.7°C로 초지형간에 차이가 없었고, endophyte 감염에 따른 한우의 체온은 혼파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 38.7°C와 38.7°C, 단파시 endophyte 감염과 무감염은 각각 38.7°C와 38.7°C로 모두 endophyte 감염과 무감염초지 사이에 차이가 없었다. 그리고 한우의 체온에 있어서 초지형과 endophyte 감염 또는 무감염간에는 상호 교호작용이

없었다.

그러나 Read 및 Camp(1986)는 가축의 평균 체온은 endophyte 감염시에는 39.7°C였고 무감염시에는 39.4°C로 감염초지에서 약간 높았다고 하여 본 시험의 결과와 일치하지 않았다. Neal 및 Schmidt(1985)는 체온의 변화는 가축의 종류에 따라 다르지만 체온은 기온이 높으면 상승한다고 하였으나, 본 시험에서는 월별에 따른 체온은 9월에만 endophyte 감염과 무감염초지간에 유의적인 차이(p<0.05)를 보인 것을 제외하고 처리간 체온 차이가 없어 상반된 결과를 보여주고

있다. 또한 Hemken 등(1981)은 기온이 32.2℃ 이상에서 소의 summer slump 증상은 심각하게 증가한다고 하였다.

IV. 적 요

본 연구는 우리나라에서 환경에 대한 적응성이 높은 목초종 하나인 톨 페스큐에 있어서 사초로서의 생육 특성 및 endophyte에 대한 체계적 연구를 위하여 한우 육성우 방목시 초지형과 endophyte 감염이 가축의 방목행동에 미치는 영향을 구명하고자 1993년부터 1994년까지 축산기술연구소 초지사료과 시험포장에서 수행되었다. 처리내용은 주구를 초지형(혼파 및 단파), 세구를 endophyte 감염과 무감염초지로 하여 분할구 배치하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

한우의 채식량은 단파보다는 혼파초지에서 높았고 그리고 두 처리 모두 endophyte 무감염품종에서 높아 혼파와 endophyte 무감염품종이 기호성이 좋은 것으로 생각되었다.

하루중 방목시간은 단파보다 혼파초지에서, 단파시 endophyte 무감염품종에서 높았으나 연중 방목시간은 혼파보다는 단파초지에서, 단파시 endophyte 감염품종에서 높아 결과적으로 endophyte 감염품종이 환경에 대한 적응력이 높은 것으로 판단되었다.

한우의 음수량은 혼파보다는 단파초지에서 높았으나, 단파시에는 endophyte 감염초지에서 높았다. 소금 섭취량은 단파보다는 혼파초지에서, 단파시 endophyte 무감염 품종에서 높았으며, 가축의 체온은 초지형과 endophyte간에 차이가 없었다.

따라서 한우의 채식량과 방목시간은 단파보다는 혼파초지에서 높았고 그리고 endophyte 무감염 품종에서 높아, 혼파와 endophyte 무감염품종이 우수하였다.

V. 인용문헌

1. Arachevala, M., C.W. Bacon, C.S. Hoveland, and D.E. Radcliffe. 1989. Effect of the tall fescue endophyte on plant response to environmental stress. *Agron. J.* 81:83-90.
2. Ball, D.M., C.S. Hoveland, and G.D. Lacefield. 1991. Southern forages: Fescue toxicity. Williams Printing Company, Atlanta, Georgia, USA. pp. 169-174.
3. Baxter, H.D., J.R. Owen, R.C. Buckner, R.W. Hemken, M.R. Siegel, L.P. Bush, and M.J. Montgomery. 1986. Comparison of low alkaloid tall fescues and orchardgrass for lactating Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 69:1329-1336.
4. Fahey, Jr., G.C., M. Collins, D.R. Mertens, and L.E. Moser. 1994. Forage Quality Evaluation, and Utilization. Madison, Wisconsin, USA. pp 318-366.
5. Fiorito, I.M., L.D. Bunting, G.M. Davenport, and J. A. Boling. 1991. Metabolic and endocrine responses of lambs fed *Acremonium coenophialum*-infected or noninfected tall fescue hay at equivalent nutrient intake. *J. Anim. Sci.* 69:2108-2114.
6. Fletcher, L.R., and I.C. Harvey. 1981. An association of a *Lolium* endophyte with ryegrass staggers. *N. Z. Vet. J.* 29:185-186.
7. Hemken, R.W., J.A. Boling, L.S. Bull, R.H. Hatton, R.C. Buckner, and L.P. Bush. 1981. Interaction of environmental temperature and anti-quality factors on the severity of summer fescue toxicosis. *J. Anim. Sci.* 52:710-714.
8. Howard, M.D., R.B. Muntifering, N.W. Bradley, G. E. Mitchell, Jr., and S.R. Lowry. 1992. Voluntary intake and ingestive behavior of steers grazing Johnstone or endophyte-infected Kentucky-31 tall fescue. *J. Anim. Sci.* 70:1227-1237.
9. Jackson, J.A., Jr., R.W. Hemken, J.A. Boling, R.J. Harmon, R.C. Buckner, and L.P. Bush. 1984. Summer fescue toxicity in dairy steers fed tall fescue seed. *J. Anim. Sci.* 58:1057.
10. Lacefield, G.D. 1983. The endophyte of tall fescue. *Proc. of the twenty-ninth annual farm seed conference.* pp 12-17.
11. Neal, W.D., and S.P. Schmidt. 1985. Effects of feeding Kentucky 31 tall fescue seed infected with *Acremonium coenophialum* to laboratory rats. *J. Anim. Sci.* 61:603-611.

12. NRC. 1981. Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press, Washington, DC.
13. Peters, C.W., K.N. Grigsby, C.G. Aldrich, J.A. Paterson, R.J. Lipsey, M.S. Kerley, and G.B. Garner. 1992. Performance, forage utilization, and ergovaline consumption by beef cows grazing endophyte fungus-infected tall fescue, endophyte fungus-free tall fescue, or orchardgrass pastures. *J. Anim. Sci.* 70:1550-1561.
14. Read, J.C., and B.J. Camp. 1986. The effect of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* in tall fescue on animal performance, toxicity, and stand maintenance. *Agron. J.* 78:848-850.
15. Santen, E. van. 1992. Animal preference of tall fescue during reproductive growth in the spring. *Agron. J.* 84:979-982.
16. Siegel, M.R., G.C.M. Latch, and M.C. Johnson. 1987. Fungal endophytes of grasses. *Ann. Rev. Phytopathol.* 25:293-315.
17. Stevens, D.R., K. Drew, F. Laas, and J.D. Turner. 1992. Deer production from ryegrass- and tall fescue-based pastures. *Proc. of the NZ Grassland Association.* 54:23-26.