

放牧草地における窒素および燐酸の施用量 の違いが泌乳牛の採食行動に及ぼす影響

宮下昭光・池田哲也・手島道明
(北海道農業試験場)

The effect of nitrogen and phosphate fertilizer
applications on the preference behaviour
of grazing dairy cows among the swards.

緒言

北海道における放牧草地は経年化に伴いケンタッキーブルグラス (KB) やレッドトップ (RT) が侵入して低収化すると言われている。⁶⁾ またこれらの草種は、オーチャードグラス (OG) やチモシー (TY) よりも嗜好性が低く、草地管理上問題となっている。このような放牧草地は施肥水準、とくに窒素施肥水準を改善することによって増収が期待できる。しかし高窒素施肥は放牧草の嗜好性を低下させるという報告があり、^{4,5)} 施肥水準の改善だけで放牧草地の生産向上を図るには問題が残されている。

そこで本試験はKBが侵入したOG優占草地を対象にして施肥法を改善することによって牧養力の向上を図り、また泌乳牛に対して嗜好性の高い放牧草を得ることを目的とした。

研究方法

1) 供試草地：北農試験場内の放牧利用11年目の草地を対象とした。供試草地にN (硫安) - P₂O₅ (過石) を24-24kg/10a施用した区 (H-H), 同様に24-8kg/10a施用区 (H-L), 8-24kg/10a施用区 (L-H), 8-8kg/10a (L-L) の4処理区を設けた。K₂O (塩加) は各処理区とも8kg/10a施用した。これらの肥料は4, 6, 7, 9月に1/4ずつ等量に分施した。施肥処理区は50×48mの牧区を縦横とも2等分して4区画を配列して、各処理区が自由に採食できるようにした。この牧区の中央に飲水槽を設け、飲水行動が各処理区に及ぼす影響を均等になるようにした。なお供試草地に混生していたシロクロバ (WC) は施肥水準の違いによって生長量が異なり、この結果、供試牛の採食行動にも影響を及ぼすことが予想されたため、試験開始前に選択性除草剤を散布して枯死させた。

各試験期の放牧開始時及び終了時に1m方形枠を用いて各処理区の現存量及び植生を2反覆調査した。

2) 供試牛：供試牛は泌乳中のホルスタイン種8頭を用いた。放牧試験は'85年、'86年に行い、表1に示す時期に全頭を一斉に放牧して4処理区を自由選択採食させた。調査は採食している牛の頭数を1分間ごとに各処理区別に記録した。採食行動調査はAM 8:30~PM 18:00まで行い、夜間は調査を行わなかった。試験期間中は昼夜放牧を行い、補助飼料の給与を行わなかった。各試験開始前30日間の供試牛の泌乳量及び養分要求量を表1に示した。また供試牛は5月から10月までの期間、同一の草地で昼夜放牧を行い、各放牧試験開始までの飼養前歴が一定になるように管理した。

表1 供試牛の平均体重, 各試験開始前30日間の乳量及び養分要求量 (kg, %)

処 理 区	試験期 '85年						試験期 '86年					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8	5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8
供試牛の平均体重	628.4	658.5	634.8	637.3	657.4	642.3	602.5	636.5	636.5	641.5	646.5	649.2
各試験開始前30日間の乳量	24.85	21.98	18.14	15.20	13.30	13.92	26.93	25.62	23.54	18.32	16.01	15.18
D C P 要求量	1.46	1.34	1.16	1.03	0.95	0.97	1.54	1.50	1.41	1.17	1.07	1.03
T D N 要求量	12.35	11.65	10.34	9.47	9.00	9.10	12.83	12.63	12.00	10.44	9.76	9.53
栄 養 率	7.46	7.69	7.93	8.19	8.47	8.38	7.33	7.42	7.51	7.92	8.12	8.25

表2 各放牧試験開始時の主要草種の被度(%)

処 理 区	試験期 '85年							試験期 '86年						
	I	II	III	IV	V	VI	平均	I	II	III	IV	V	VI	平均
	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8		5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8	
H-H区 植 被 率	98.5	97.5	99.0	97.5	100.0	97.0	98.3	96.5	100.0	98.0	100.0	98.0	98.0	98.4
オーチャードグラス	72.5	52.5	79.0	80.0	57.5	50.5	65.3	85.0	58.0	80.0	72.0	53.0	57.2	69.2
ケンタッキーブルーグラス	58.5	62.5	55.0	42.5	75.0	72.0	60.9	41.5	35.0	43.0	52.0	78.0	66.0	52.6
メドーフェスク	3.0	6.5	10.0	6.5	15.0	12.5	8.9	6.0	7.5	9.0	7.0	11.0	4.0	52.6
H-L区 植 被 率	98.5	96.5	99.0	100.0	100.0	98.0	98.7	98.0	100.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.3
オーチャードグラス	50.0	50.0	90.0	70.0	62.5	62.3	64.1	89.5	60.0	75.0	75.0	59.5	50.5	68.3
ケンタッキーブルーグラス	75.0	75.0	25.0	47.0	52.5	53.0	54.6	42.0	51.5	30.0	57.2	71.0	68.5	53.4
メドーフェスク	10.0	5.5	12.0	15.0	30.0	10.0	13.8	7.0	8.0	10.0	9.5	20.0	7.5	10.3
L-H区 植 被 率	97.5	93.0	97.0	97.0	100.0	95.0	96.6	95.0	96.5	95.0	97.0	97.5	95.0	96.0
オーチャードグラス	52.5	72.0	87.5	62.5	50.0	58.2	63.8	80.0	67.5	72.0	63.6	51.0	45.0	63.2
ケンタッキーブルーグラス	40.0	45.0	32.5	50.0	45.0	53.0	44.3	42.0	28.5	32.0	55.7	58.7	69.0	47.7
メドーフェスク	7.5	5.0	10.0	10.0	25.0	8.5	11.0	7.5	5.0	11.0	1.8	12.0	8.0	7.6
L-L区 植 被 率	96.5	93.0	95.0	98.0	97.5	93.5	95.5	95.0	91.0	90.0	95.0	95.0	95.0	92.7
オーチャードグラス	41.0	40.0	67.5	55.0	47.5	43.0	48.8	76.5	37.0	55.0	50.0	40.0	38.5	49.5
ケンタッキーブルーグラス	45.0	45.0	30.0	65.0	77.0	67.9	55.1	53.5	47.5	65.0	72.5	66.4	74.5	63.2
メドーフェスク	9.0	25.5	22.5	12.0	20.5	9.5	16.5	4.0	22.0	12.0	4.0	10.0	7.5	9.9

表3 各放牧試験開始時の現存量 (DM・g/m²) と放牧利用率(%)

処 理 区	試験期 '85年							試験期 '86年						
	I	II	III	IV	V	VI	平均	I	II	III	IV	V	VI	平均
	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8		5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8	
H-H区 現存量	169.8	147.6	148.8	144.2	182.6	106.1	149.9	137.9	301.5	184.2	231.9	198.4	193.8	208.0
H-H区 利用率	30.6	46.8	60.3	47.1	48.3	52.4	47.6	73.3	61.1	25.8	52.0	43.0	48.7	50.7
H-L区 現存量	199.0	173.5	159.9	229.3	199.5	97.8	176.5	121.0	331.1	213.7	198.8	174.6	199.9	206.5
H-L区 利用率	56.1	40.6	41.5	33.6	47.1	46.3	44.2	64.6	59.0	26.6	43.5	51.8	39.8	47.6
L-H区 現存量	138.2	103.6	127.2	154.2	188.2	51.5	127.2	106.6	283.5	141.1	112.1	126.2	145.0	168.3
L-H区 利用率	35.5	52.1	55.4	40.3	42.3	40.6	44.4	68.1	60.8	35.1	16.3	35.7	47.4	43.9
L-L区 現存量	170.9	109.8	133.2	117.7	160.8	49.4	123.6	99.9	228.9	132.9	120.4	106.3	98.1	131.1
L-L区 利用率	41.5	19.8	27.2	25.3	18.9	35.2	28.0	64.9	22.6	16.5	21.8	43.9	44.9	35.8

表4 各処理区における半日ごとに求めた採食時間割合(%)

処理区	I		II				III				IV				V				VI					
	1日目		2日目																					
	AM	PM																						
	'85年																							
H-H区	36.3	33.7	17.9	26.5	35.9	29.5	18.8	28.9	37.6	24.9	34.7	31.2	34.8	31.2	21.4	23.4	33.7	27.4	29.2	28.8	34.8	26.7	24.5	21.1
H-L区	23.2	28.2	30.0	27.0	33.7	30.5	27.8	19.2	25.5	27.2	27.8	37.6	27.8	37.6	29.7	39.1	29.3	31.1	31.5	32.3	30.2	24.0	29.8	29.5
L-H区	19.4	24.0	22.5	22.9	18.1	17.9	21.4	18.2	21.0	24.1	15.5	21.0	15.4	21.0	31.6	12.5	20.9	24.5	28.1	18.6	21.6	27.5	23.7	19.9
L-L区	21.1	14.2	29.6	23.6	12.3	22.1	32.0	33.7	15.9	23.8	22.0	10.2	22.0	10.2	17.3	25.0	16.1	17.0	11.2	20.3	13.4	21.8	22.0	29.5
	'86年																							
H-H区	33.6	29.9	28.8	33.3	20.7	34.3	30.3	27.8	32.6	27.5	31.0	27.8	35.2	33.5	29.9	24.6	30.3	26.6	33.5	31.4	32.5	27.7	28.7	24.4
H-L区	28.4	21.4	29.5	24.1	37.7	20.2	25.8	28.7	25.2	29.8	26.6	29.3	30.4	32.5	26.4	32.2	28.7	25.9	28.5	26.6	32.0	27.2	31.5	26.1
L-H区	22.7	25.7	18.5	25.2	16.4	23.3	15.0	28.0	20.4	23.6	18.6	21.5	13.9	20.0	32.7	16.0	23.5	25.2	15.0	21.6	16.5	21.3	20.4	25.7
L-L区	15.3	23.0	23.2	17.4	25.2	22.2	28.9	15.5	21.8	19.1	23.8	21.4	20.5	14.0	11.0	26.8	17.5	22.3	23.0	20.4	19.0	23.8	19.4	23.8

表5 各放牧試験開始時のオーチャードグラスの飼料成分(% / DM)

成分	処理区	試験期 '85年							試験期 '86年						
		I	II	III	IV	V	VI	平均	I	II	III	IV	V	VI	平均
		5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8		5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8	
C P	H-H	20.64	20.65	24.86	18.97	25.42	23.25	22.30	25.57	15.75	24.54	22.07	19.79	22.48	21.70
	H-L	20.51	15.24	27.67	18.38	25.57	22.37	21.62	26.42	15.62	22.65	20.96	20.49	19.87	21.00
	L-H	13.77	17.19	19.90	19.12	21.91	18.24	17.86	21.82	12.30	20.04	19.07	20.63	20.95	19.14
	L-L	12.62	20.31	16.78	18.42	22.37	19.28	18.30	22.41	13.39	21.48	20.80	17.85	22.24	19.70
NFE	H-H	43.88	33.96	35.34	38.22	38.26	40.42	38.35	43.40	44.82	43.29	43.16	41.59	38.64	42.48
	H-L	46.04	45.73	36.12	40.26	39.16	39.82	41.19	46.28	47.78	42.57	40.11	40.23	41.41	43.06
	L-H	52.71	45.06	41.08	40.44	35.03	42.51	42.81	48.70	50.16	42.77	42.50	39.11	39.01	43.71
	L-L	53.86	42.78	44.03	40.63	43.46	44.32	44.85	48.84	48.27	44.23	42.61	40.55	39.80	44.05
TDN	H-H	73.19	73.09	71.54	69.54	76.19	72.40	72.66	71.93	63.13	75.58	70.94	69.48	66.63	70.12
	H-L	74.48	66.07	75.46	71.83	75.61	71.03	72.41	76.09	63.93	73.09	66.42	68.52	65.97	69.00
	L-H	65.47	68.51	65.49	64.67	71.36	67.01	67.09	70.66	58.37	68.11	65.48	68.26	67.13	66.34
	L-L	64.66	73.19	65.71	68.68	70.68	69.92	68.80	71.80	62.42	71.56	68.68	65.57	68.13	68.03

表6 各放牧試験開始時のオーチャードグラスのP及びCaの含有率(% / DM)

成分	処理区	試験期 '86年						
		I	II	III	IV	V	VI	平均
		5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8	
P	H-H	0.48	0.35	0.51	0.42	0.42	0.35	0.42
	H-L	0.41	0.32	0.42	0.35	0.46	0.45	0.40
	L-H	0.43	0.31	0.36	0.43	0.42	0.40	0.39
	L-L	0.40	0.36	0.37	0.33	0.47	0.36	0.36
Ca	H-H	0.70	0.47	0.59	0.65	0.68	0.59	0.61
	H-L	0.60	0.39	0.44	0.51	0.70	0.74	0.56
	L-H	0.78	0.60	0.58	0.59	0.69	0.61	0.64
	L-L	0.72	0.37	0.48	0.54	0.56	0.52	0.53

研究結果

1) 植生

表2に主要草種の被度の季節的变化を示した。春季は各区いずれもOGが優占種であったが秋季にはKBが優占種となった。とくに窒素施肥水準の低いL-H区, L-L区では秋季におけるOGの被度が低下した。

2) 現存量

表3に各試験開始時における現存量及び終了時における現存量との重量差から求めた利用率を示した。各試験開始時の現存量は、いずれの時期ともH-H区, H-L区で高く, L-H区, L-L区で低かった。この結果、牧草の増収効果はりん酸よりも窒素施肥が高いことが示された。兩年とも第I期目の利用率は処理間の差が小さいが、第II期以降はL-L区の利用率が低かった。

3) 採食時間割合

全処理区の採食時間の合計値に対する各処理区の採食時間割合を半日ごとに求めて表4に示した。いずれの試験期とも採食時間割合はH-H区及びH-L区で高く, L-H区, L-L区で低かった。しかし、いずれの試験期とも放牧2日目の午後における採食時間割合は、処理間の差が縮小し、とくに夏季以降はこの傾向が明らかで、この傾向を可食草量との関係から検討する必要があることを示した。しかしいずれにしても窒素多肥条件のH-H区及びH-L区がりん酸多肥条件のL-H区よりも低くなることはなく、窒素施肥は泌乳牛に対する牧草の嗜好性を高めることを示した。

4) 飼料成分

各試験開始時におけるOGの飼料成分を求め、表5に粗蛋白質, NFE, 及びこれらの一般成分からScheiderの公式によって求めたTDNを示した($TDN = 2.607 \times \text{粗蛋白質} + 1.679 \times \text{粗繊維} + 1.485 \times NFE - 84.3$)。いずれの試験期とも粗蛋白質はH-H区及びH-L区で低かったが、夏季以降は処理間に差が認められなかった。

第6表に'86年試験における各放牧開始前のOG中のCa, Pの含有率を表した。Ca, P含有率は窒素多肥条件のH-H区及びH-L区でとくに低い傾向は認められず、この程度の窒素-りん酸の施肥割合ではミネラルバランスを大きく崩すことはなかった。

考 察

窒素施肥による牧草の増収効果はりん酸施肥の効果よりも高いことが報告されているが、³⁾ 本試験においても同様の結果を得た。また窒素施肥は牧草中の粗蛋白質の含有率を高めた。Hawkins²⁾によると1kgの窒素施肥は乳量を9.91kg高めると言われ、放牧地における窒素施肥は牧養力の向上はもちろん草質の改善及び泌乳量の向上¹⁾をも図ることができることが明らかとなった。

一方、窒素施肥は泌乳牛に対する放牧草の嗜好性を高める結果を得たが、佐藤ら^{4,5)}は窒素施肥は放牧草の嗜好性を低下させ、りん酸施肥は放牧草の嗜好性を高めることを報告した。この両者の相違は供試牛の栄養要求の違いに基づくものと思われる。すなわち表1に示す如く、本試験で供試した泌乳牛の栄養要求量に対する栄養比(TDN/DCP-1)は7.3~8.4の範囲にあった。これに対して佐藤らが供試した育成牛や乾乳牛の栄養要求量の栄養比は概ね育成牛が10, 乾乳牛が18と推測される。したがって本試験において供試した泌乳牛では粗蛋白質の高い飼養を要求し、放牧草に対しても高タンパク質の放牧草に高い

嗜好を示したと推測される。

要 約

K Bの侵入した低収草地における窒素施肥は、牧養力を向上させ、泌乳牛に対する放牧草の嗜好性及び栄養価を高めた。

引用文献

- 1) Clark, J. H. & Davis, C. : Dairy sci., 6, 873-885 (1980)
- 2) Hawkins, S. W. & Rosa, P. H. : Grass & Forage Sci., 34, 203-208 (1979)
- 3) Leaver, J. D. : J. Dairy Res., 52, 313-344 (1985)
- 4) 佐藤康夫・早川康夫：北農試研報., 104号, 33-42 (1973)
- 5) 同上：北農試研報., 107号, 17-25 (1974)
- 6) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・川鍋祐夫：雑草研究, 24号 176-181 (1979)