



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	乳用雌牛の粗飼料多給育成における給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響
Author(s)	秦, 寛; Haka, H; 小川, 貴代 他
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 18, 9-16
Issue Date	2001-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48959
Type	departmental bulletin paper
File Information	18_9-16.pdf



乳用雌牛の粗飼料多給育成における給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響

秦 寛¹・小川 貴代⁴・高橋 米太¹・埜 友之¹・
中辻 浩喜²・近藤 誠司³・大久保正彦³

¹北海道大学農学部附属牧場、静内町 056-0141 ²同農学部附属農場、札幌市 060-0811

³同大学院農学研究科、札幌市 060-8589 ⁴現天使大学、札幌市 065-0013

要 約

ホルスタイン種育成雌牛延58頭を供試して14の飼養試験と19回の物質出納試験を実施し、貯蔵飼料主体条件（サイレージのみ：S、サイレージ・乾草：SH、サイレージ・乾草・濃厚飼料：SHC）および放牧草主体条件（放牧草のみ：P、放牧草・乾草：PH）での給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響について検討した。

1) 代謝体重当りの乾物摂取量は100 g/kg^{0.75}前後で給与飼料による大きな差はなかったが、日増体量はP (0.91kg) で最も高く、次いでP・SHC (0.64および0.63kg) であり、SH・S (0.49および0.35kg) で低かった。2) 乾物、有機物、粗蛋白質、CWCおよびエネルギーの消化率は、Pが最も高く、次いでPH、SHC、SHの順であり、Sが最も低かった。3) 窒素の蓄積率（蓄積/摂取）はSで9%、Pで28%であったが、乾草あるいは濃厚飼料の補給により高まる傾向にあった。4) 飼料中粗蛋白質含量と各成分の消化率、窒素蓄積率および日増体量の間に有意な2次の回帰関係が得られ、飼料乾物中の粗蛋白質含量が15%以下の範囲では粗蛋白質含量の低下に伴って消化率、窒素蓄積率および日増体量は低下する傾向があった。

以上のことより、乳用雌牛の周年粗飼料多給育成において貯蔵飼料のみの給与では消化率、窒素蓄積率および増体量が低下する傾向があり、とくに粗蛋白質源の補給が必要と考えられた。

緒 言

国土の有効利用、食料自給率の向上、糞尿の土地還元などの観点から土地利用型家畜生産の重要性が高まってきており、乳牛の育成においても省力化・低コスト化の面から放牧を取り入れた自給粗飼料主体による育成技術が重要になってきている。

著者らは乳牛の放牧を取り入れた周年粗飼料多給育成の可能性を検討し、周年粗飼料多給で育成した牛の産乳成績は濃厚飼料を給与して育成した牛と変わらないことを前報⁵⁾に示した。しかし、周年粗飼料多給育成では育成期間を通じた増体速度が低く、初回種付けは1カ月以上遅くなることが認められた。周年粗飼料多給で育成した牛の増体量は放牧育成期で高く貯蔵飼料給与が主体となる舎飼育成期で低いパターンを示しており、舎飼育成期の飼料給与方法に改善の必要があると考えられた。

育成牛における粗飼料の利用性は一般に低月齢のものほど低く、とくに貯蔵飼料を10カ月齢未満の若齢牛に多給すると乾物摂取量・増体量が大きく低下することが報告^{4, 9)}されている。一方、低月齢からの放牧の可能性を検討した研究⁸⁾では4カ月齢からの若齢放牧でも濃厚飼料無給与で良好な増体を得られることが示されている。

本研究では、夏季は放牧・冬季はサイレージ利用による周年粗飼料多給育成における飼料給与方法の改善を図る目的で、貯蔵飼料主体条件および放牧草主体条件での給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響について育成牛の月齢も考慮に入れて検討した。

方 法

周年粗飼料主体育成を想定して、サイレージ主体の3種類（サイレージのみ：S、サイレージ・乾草：SH、サイレージ・乾草・濃厚飼料：SHC）および放牧草主体の2種類（放牧草のみ：P、放牧草・乾草：PH）の飼料給与条件を設定した。4～11カ月齢のホルスタイン種育成雌牛延58頭を供試して4～5頭から成る延14群を編成し、表1に示すように育成前期に相当する4～10カ月齢および育成中期に相当する11～15カ月齢の各ステージに7群づつを配置して各飼料給与条件で4～6カ月間飼養し、期間中の飼料摂取量および増体量を調査した。サイレージ主体の飼料給与条件（S・SH・SHC）ではサイレージ（主としてグラスサイレージ）を自由採食させ、乾草（2.2～4.9kgDM/d）と濃厚飼料（0.8～1.7kgDM/d）は定量給与とした。放牧草のみのPは昼夜放牧で飼養し、PHでは昼間12時間放牧し夜間に舎内で乾草（1.4～1.9kgDM/d）を定量給与した。放牧草の採食量は2週間ごとに刈り取り前後差法により推定した。

表1に示すように育成前期で9回、育成中期で10回の物質出納試験を実施し、各飼料給与条件での消化率・窒素出納を調査した。物質出納試験は供試牛の中から3～4頭を選んでストー

Table 1. Experimental design, numbers of heifer group and balance trials in each feeding type

	Feeding type					Total
	S	SH	SHC	P	PH	
Number of heifer groups *						
4-10 months of age	1	1	2	1	2	7
11-15 months of age	1	1	3	1	1	7
Pooled	2	2	5	2	3	14
Number of balance trials**						
4-10 months of age	1	2	2	0	4	9
11-15 months of age	1	2	3	2	2	10
Pooled	2	4	5	2	6	19

* Four or five animals constituted one group.

**Three or four animals were used in each trial.

乳用雌牛の粗飼料多給育成における給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響

ルに繋養して実施し、原則として予備期7日・本期5日の全糞・全尿採取法によって行った。放牧飼養のPとPHでは物質出納試験中は放牧を中止し、放牧草を刈取り給与して自由採食させた。飼料、残飼および糞は60℃で通風乾燥後、粉碎して分析用試料に調製した。尿は希塩酸を入れたポリエチレン容器に回収し、尿量の3%を試料として凍結保存した。飼料、残飼および糞の試料については一般組成およびエネルギー含量の分析に供した。尿の試料については窒素含量の分析に供した。エネルギー含量はボンブカロリメーター（島津CA-3）で、窒素含量はマクロケルダール法で測定した。

結 果

各飼料給与条件における飼料構成割合と成分組成を表2に示した。乾物中の粗蛋白質含量は放牧草を給与したPとPH（17-13%）で高く、次いで濃厚飼料を給与したSHC（11.2%）であり、貯蔵飼料のみのSとSHでは10%未満と低かった。CWC含量はS（73%）で高く、次いでSH、PHおよびSHC（63、62および59%）であり、P（51%）が最も低かった。

Table 2. Ingredient and chemical composition of each feeding type

	Feeding type				
	S	SH	SHC	P	PH
Ingredient (% DM basis)					
Silage	100	59	28	-	-
Hay	-	41	52	-	26
Pasturage	-	-	-	100	74
Concentrate	-	-	20	-	-
Chemical composition					
Dry matter (% FM)	42.1	51.4	61.8	21.2	26.2
Organic matter (% DM)	92.6	90.7	91.1	91.5	89.2
Crude protein (% DM)	9.9	9.4	11.2	17.0	13.3
Cell wall content (% DM)	72.7	62.9	58.1	50.5	61.7
Gross energy (MJ/kg DM)	17.1	18.0	18.3	19.0	18.3

Table 3. Dry matter intake and growth rate in each feeding type

	Feeding type				
	S	SH	SHC	P	PH
Dry matter intake (g/MBS)					
4-10 months of age	96	92	100	105	99
11-15 months of age	104	107	106	110	108
Pooled	100	99	104	107	104
Growth rate (kg/d)					
4-10 months of age	0.44	0.33	0.74	0.55	0.82
11-15 months of age	0.26	0.65	0.57	0.72	0.96
Pooled	0.35	0.49	0.63	0.64	0.91

乾物摂取量と増体量を表3に示した。代謝体重当りの乾物摂取量はいずれの給与飼料条件においても育成中期牛に比べ育成前期牛で低い傾向にあったが、給与飼料による大きな違いは認められず100g/kg0.75前後であった。日増体量には月齢による一定の傾向は認められなかったが、給与飼料によって大きな違いがみられた。育成前・中期をプールした日増体量はPH(0.91kg)で最も高く、次いでP・SHC(0.64および0.63kg)であり、SH・S(0.49および0.35kg)で低かった。

各飼料給与条件での消化率について、月齢による違いはとくになかったので育成前・中期をプールして表4に示した。乾物、有機物、粗蛋白質、CWCおよびエネルギーの消化率はそれぞれ50~76%、52~77%、44~73%、49~70%および50~74%の範囲にあり、いずれの成分においても消化率はPが最も高く次いでPH、SHC、SHの順でありSが最も低かった。

窒素出納についても月齢による違いはとくに認められず、育成前・中期をプールして表5に示した。窒素の蓄積率(蓄積/摂取)はSHC・PH・Pでは28~34%であったが、SHとSでは22および9%と低かった。可消化窒素に対する尿中窒素の割合はS・Pで62~81%と高く、乾草を給与したSH・PHでは54~55%であり、濃厚飼料を給与したSHCで46%と最も低かった。

Table 4. Digestibilities of each component in each feeding type

	Feeding type				
	S	SH	SHC	P	PH
Dry matter (%)	49.6	61.1	66.7	75.7	69.4
Organic matter (%)	52.2	62.9	68.5	77.2	71.2
Crude protein (%)	44.0	49.5	61.9	72.8	67.2
Cell wall content (%)	48.5	58.3	61.5	70.2	68.4
Gross energy (%)	49.8	58.5	65.8	73.6	67.6

Table 5. Nitrogen balance in each feeding type

	Feeding type				
	S	SH	SHC	P	PH
Nitrogen intake (g/MBS/d)	1.24(100)	1.32(100)	1.70(100)	2.86(100)	2.05(100)
Fecal nitrogen (g/MBS/d)	0.71 (57)	0.67 (51)	0.63 (38)	0.78 (27)	0.63 (33)
Urinary nitrogen (g/MBS/d)	0.43 (35)	0.36 (28)	0.49 (29)	1.29 (45)	0.77 (39)
Nitrogen retention (g/MBS/d)	0.11 (9)	0.29 (22)	0.58 (32)	0.79 (28)	0.64 (28)
Retention per N intake (%)	8.9	22.0	34.1	27.6	31.2
Retention per digestible N (%)	20.8	44.6	54.2	38.0	45.1
Urinary N per digestible N (%)	81.1	55.4	45.8	62.0	54.2
Fecal & urinary N per retained N	10.4	3.6	1.9	2.6	2.2

乳用雌牛の粗飼料多給育成における給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響

蓄積窒素に対する糞尿中窒素の比率はSHC・PH・Pで1.9~2.6であったのに対し、Sでは10.6と極めて高かった。

飼料中粗蛋白質含量と各成分の消化率との関係を図1に、窒素蓄積率・日増体量との関係を図2に示した。飼料中粗蛋白質含量と各成分の消化率、窒素蓄積率および日増体量の間に有意な2次の回帰関係が得られ、飼料乾物中の粗蛋白質含量が15%以下の範囲では粗蛋白質含量の低下に伴って消化率、窒素蓄積率および日増体量は低下する傾向があった。

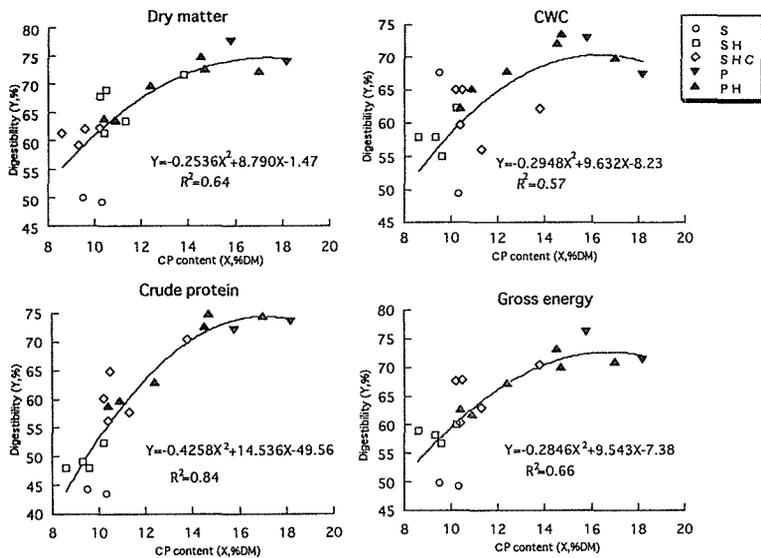


Figure 1. Relationship between digestibility and crude protein content of feed

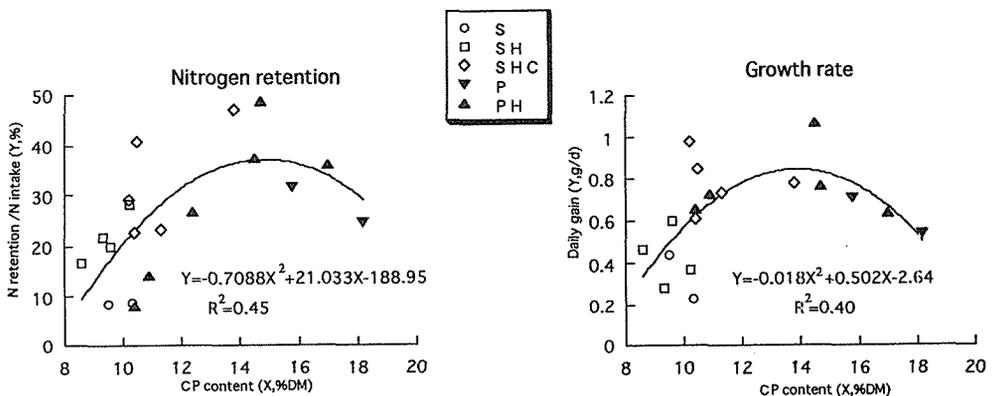


Figure 2. Changes in nitrogen retention and growth rate related with crude protein content of feed

考 察

粗飼料を多給した本研究でいずれの飼料給与条件においても、4-10カ月齢の育成牛の代謝体重当りの乾物摂取量は11-15カ月齢の牛により5-14%少なく、その傾向は貯蔵飼料のみを給与した場合(SとSH)で大きかった。Hof & Lenaers⁴⁾、Tomlinsonら⁹⁾も同様のことを認め、10カ月齢未満の牛に貯蔵粗飼料を多給すると月齢の進んだ牛に比べて乾物摂取量が低下しやすいことを報じている。

本研究での代謝体重当りの乾物摂取量は概ね100g/kg^{0.75}と給与飼料によってあまり変らなかったが、給与飼料別の日増体量には0.35-0.91kgと大きな違いがあり、サイレージ給与は放牧草給与に比べて低く、乾草や濃厚飼料の添加によって日増体量は向上する傾向がみられた。各栄養成分の消化率はサイレージのみのSで最も低く、次いで乾草あるいは濃厚飼料を給与したSH・SHC・PHの順に高く、放牧草のみのPで最も高かった。これらのことは、給与飼料による増体量の違いは主として消化率の違いに起因することを示唆している。消化率の違いは窒素蓄積率(蓄積窒素/摂取窒素)にも反映し、窒素蓄積率はサイレージ給与で低く、乾草・濃厚飼料の給与によって高まる傾向にあった。

さらに給与飼料による消化率・窒素蓄積率・増体量の違いには飼料の粗蛋白質含量が密接に関係しており、図1・2に示したように飼料中粗蛋白質含量の増加に伴って消化率と増体量は向上し、乾物中粗蛋白質含量が15%付近で最も高い値となると推察された。Galyeanら²⁾は飼料の粗蛋白質含量を12%から16%まで高めることによって育成牛の乾物摂取量と日増体量が直線的に増加したと同様のことを報告しており、飼料の粗蛋白質含量を適性に保つことの重要性を指摘している。

本研究においてサイレージ主体条件で乾草・濃厚飼料を補給することにより、消化率・窒素蓄積率・増体量は高まる傾向が認められた。粗飼料に対する蛋白質源の補給はとくにサイレージで効果が高いことが報告^{3, 6, 7, 10)}されている。Petit and Flipot⁶⁾は、乾草とグラスサイレージに対する魚粉の添加効果を検討し、グラスサイレージでは魚粉添加により乾物摂取量と日増体量が増加したのに対し乾草ではそのような効果は認められなかったことを報じている。Veiraら¹⁰⁾はグラスサイレージに対する蛋白質源として大豆粕と魚粉の添加効果を比較し、添加量の増加に伴って乾物摂取量と日増体量が直線的に増加することを認め、粗蛋白質としての添加量が同じであれば大豆粕と魚粉でそれらの効果に違いはなかったとしている。Petitら⁶⁾はグラスサイレージに対するカノーラ油粕の添加は乾物摂取量と日増体量を増加させたが、糖蜜の添加ではそのような効果はみられず、糖質源よりも蛋白質源の補給が効果的であると報じている。

グラスサイレージや放牧草の蛋白質は乾草に比べ反芻胃での分解性が高く、反芻胃から吸収されて尿へ排泄される窒素の割合が高いことが知られている¹⁾。本研究においてサイレージ・放牧草への乾草あるいは濃厚飼料の補給によって、窒素の蓄積率は高まる傾向が認められた。

乳用雌牛の粗飼料多給育成における給与飼料の違いが飼料摂取量、増体量、消化率および窒素出納に及ぼす影響

それらの補給は飼料中の粗蛋白質含量を高めて消化率を向上させる効果とは別に、表5に示したようにそれらの補給によって可消化窒素に対する蓄積窒素の割合が高まっていることから、反芻胃での蛋白質の分解性を是正して尿中への窒素損失を低減する効果があるものと考えられる。

以上、乳用雌牛の周年粗飼料多給育成において貯蔵飼料のみの給与では消化率、窒素蓄積率および増体量が低下する傾向があり、とくにサイレージ給与が主体となる舎飼育成での増体量向上を図るためには蛋白質源の補給が重要と考えられた。

引用文献

- 1) 藤田 裕・松岡 栄・高橋潤一, 乾草と牧草サイレージ蛋白質の第一胃内分解特性の比較. 日畜会報, 62: 76-82. 1991.
- 2) Galyean, M.L., L.J. Perino and G.C. Duff, Interaction of cattle health / immunity and nutrition. *J. Anim. Sci.*, 77: 1120-1134. 1999.
- 3) Grundy, H.F., K.P.A. Wheeler and R. Hardy, Rapeseed meal, maize - gluten feed and fishmeal as protein supplements for maize silage given to growing/finishing Limousine × Holstein Friesian bulls. *Animal Science*, 63: 223-228. 1996.
- 4) Hof, G. and P. J. Lenaers, The importance of roughage in the rearing period on the feed intake and performance of adult dairy cows. *Livest. Pro. Sci.*, 11: 287-302. 1984.
- 5) 小川貴代・Kpesese Wogbe Kordzo・中辻浩喜・諸岡敏生・近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司, 放牧を取り入れた周年粗飼料主体育成における出生季節の違いが乳用雌牛の成長, 繁殖および乳生産に及ぼす影響. 日本家畜管理研究会誌, 31: 75-84. 1996.
- 6) Petit, H.V. and P.M. Flipot, Source and feeding level of nitrogen on growth and carcass characteristics of beef steers fed grass as hay or silage. *J. Anim. Sci.*, 70: 867-875. 1992.
- 7) Petit, H.V., D.M. Veira and Y. Yu, Growth and carcass characteristics of beef steers fed silage and different levels of energy with or without protein supplementation.
- 8) 寒河江洋一郎・藤田 保・千田 勉・渡部正雄・及川 寛・大沢貞次郎, 乳用牛の放牧一粗飼料主体の飼養に関する研究 I. 子牛の放牧育成について. 北農, 38: 18-32. 1971.
- 9) Tomlinson, D. J., R. E. James, and M.L. McGilliard, Effect of varying levels of neutral detergent fiber and total digestible nutrients on intake and growth of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 74: 537-545. 1991.
- 10) Veira, D.M., G. Butler, J.G. Proulx and L.M. Poste, Utilization of grass silage by cattle: Effect of supplementation with different source and amounts of protein. *J. Anim. Sci.*, 72: 1403-1408. 1994.

Effects of feed type in annual high - roughage feeding system on feed intake, growth rate, digestibility and nitrogen balance in dairy heifers

H. HATA ¹⁾, K. OGAWA ⁴⁾, Y. TAKAHASHI ¹⁾, T. HANAWA ¹⁾,
H. NAKATUJI ²⁾, S. KONDO ³⁾ and M. OKUBO ³⁾

¹⁾ Livestock Farm, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Shizunai, 056 - 0141, Japan

²⁾ Experiment Farm, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060 - 0811, Japan

³⁾ Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060 - 8589, Japan

⁴⁾ Present address: Tenshi College, Sapporo, 065 - 0013, Japan

Effects of feed type in high storage feeding (Silage without supplement: S, Silage and hay: SH, Silage, hay and concentrate: SHC) and high pasturage feeding (Pasturage without supplement: P, Pasturage and hay: PH) on feed intake, growth rate, digestibility and nitrogen balance in dairy heifers were determined in 14 feeding trials and 19 material balance trials using with total 58 Holstein heifers.

1) Whereas dry matter intake per metabolic body size was not changed by feed type as average 100 g/MBS/d, growth rate was deferent with feed type as 0.91, 0.64, 0.63, 0.49 and 0.35 kg/d in the heifers fed with PH, P, SHC, SH and S, respectively. 2) Digestibilities of dry matter, organic matter, crude protein, cell wall content and energy were highest in P, middle in PH, SHC and SH, and lowest in S. 3) Ratio of nitrogen retention per nitrogen intake tended to increase by supplementation of hay or concentrate into silage or pasturage. 4) There were significant quadratic regulations between crude protein content in the feeds and digestibility, nitrogen retention and growth rate in the heifers. Those regulations showed that digestibility, nitrogen retention and growth rate decreased with decreasing crude protein content of the feed in range of crude protein content under 15 % DM.

Above results indicate that heifers fed with only storage are easy to decrease digestibility, nitrogen retention and growth rate, and supplementation of protein sources is important in high storage feeding.