令和５年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：　3101－214221　（経常（一般）研究）

１．研究課題名と成果の要約

１）研究成果名：泌乳牛の飼料自給率を向上させるための牧草サイレージの繊維消化性
（研究課題名：泌乳牛の乾物摂取量を最大化するための牧草サイレージの繊維消化性）
２）キーワード：牧草サイレージ、摂取量、消化性、中性デタージェント繊維、泌乳牛
３）成果の要約：牧草サイレージ（GS）の栄養摂取量は中性デタージェント繊維と不消化繊維（$uNDF_{240}$）含量が低いほど高く、$uNDF_{240}$は番草、草種の異なるGSの摂取量を評価できる。日乳量30kgの泌乳牛で、繊維含量55%未満または$uNDF_{240}$10%未満のGSを用いると飼料自給率は現状より高まる。

２．研究機関名

１）代表機関・部・グループ・役職・担当者名：酪農試験場・酪農研究部・乳牛グループ・主査・谷川珠子
２）共同研究機関（協力機関）：畜産試験場・畜産研究部・飼料生産技術グループ

３．研究期間：令和2～4年度　（2020～2022年度）

４．研究概要

１）研究の背景

北海道の酪農経営における飼料自給率は50%と低い（可消化養分総量（TDN）ベース、農林水産省2023）。泌乳牛の摂取量の高い牧草サイレージ（GS）の利用は飼料自給率の向上に有効である。GSからの栄養摂取量はGSの乾物摂取量と飼料成分で決定され、摂取量は中性デタージェント繊維（aNDFom）含量とルーメン内の消化性で制限される。チモシー主体GS1番草のNDF消化速度が高いとGSの摂取量は高まることを示した（H26年度指導参考事項）。近年、繊維消化性を表す新たな指標として、不消化NDF（uNDF）が提示され、トウモロコシやアルファルファでは、泌乳牛の乾物摂取量に影響することが報告された。しかし、草種や番草の異なるGSの繊維消化性を指標としてGSの摂取量を評価する方法は明らかではない。

２）研究の目的

GSの繊維消化性と泌乳牛の摂取量の関係を明らかにするとともに、草種および番草の異なるGSの繊維消化性の特徴を示し、GS由来の栄養摂取量が高く、飼料自給率を現状より高められる条件を提示する。

５．研究内容

１）GSの繊維消化性と泌乳牛のGS摂取量の関係（R2～4年度）

・ねらい：GSのaNDFom含量と繊維消化性が泌乳牛のGS摂取量に及ぼす影響を検討し、GSからの栄養摂取量が高いGSの成分と繊維消化性を明らかにする。

・試験項目等：【試験処理】GS12処理；草種2(オーチャードグラス(OG),チモシー(TY))×番草1～3×2ヶ年、設定刈取高10cm,設定切断長11mmとし,細断型ロールベールで調製
粗飼料はGSのみ、TMRの粗タンパク質（CP）16%乾物,aNDFom給与量が1.5%体重以上となるよう各GSに濃厚飼料を混合
【供試家畜】ホルスタイン種経産牛4頭/処理（分娩後日数87±38日、乳量38.8±4.4kg/日）
【試験期間】17日間（予備期10日間＋本期7日間）/処理
【調査項目】発酵品質、飼料成分、繊維消化性（$uNDF_{12,30,120,240}$（ルーメン液12,30,120,240時間培養後のuNDF）,消化速度）、摂取量、乳量、乳成分、体重、ルーメン液性状

２）草種・刈取時期の異なるGSの繊維消化性（R2～4年度）

・ねらい：草種、番草の異なるイネ科牧草の繊維消化性の特徴を明らかにし、１）で得られたGSの条件を満たす草種および刈取条件を提示する。

・試験項目等：【供試飼料】イネ科牧草31処理；草種2（OG,TY）×番草1～4×生育期または再生日数2～3×2ヶ年、原料草およびパウチまたは細断型ロールベール調製
【調査項目】飼料成分、繊維消化性

６．研究成果

１）GSのaNDFomおよび$uNDF_{240}$含量が低いほど、体重当たりのGS摂取量およびGS由来のTDN摂取量は高かった（図1）。$uNDF_{240}$含量はGS摂取量と強い負の相関があり、草種や番草の異なるGSの摂取量を評価するのに有効な指標と考えられた。GSの$uNDF_{240}$含量が1ポイント低下すると、体重当たりのGS摂取量は0.04ポイント、GS由来のTDN摂取量は0.05ポイント高まる関係にある。GSおよびGS由来のTDN摂取量は$uNDF_{30}$含量とも強い負の相関があったが、NDF消化速度との関係は明確でなかった（データ略）。

表1にGS由来のTDN摂取量順に飼料自給率および摂取量を示した。日乳量30kg以上（乳量水準9,000kg）の泌乳牛において、aNDFom含量55%未満または$uNDF_{240}$含量10%未満のGS（No.1～6）を用いると、体重当りのGS摂取量は約2%、GS由来のTDN摂取量は1.4%以上と高かった。このとき、飼料中のGS割合は60%以上であり、飼料自給率は56～64%となった。

２）TY極早生または早生品種の1番草では穂ばらみ期、OG中生品種の1番草では出穂期までに収穫することで、aNDFom含量55%未満、または$uNDF_{240}$含量10%未満のGS調製が可能な原料草が得られる可能性が高いと考えられた（表2）。3番草は2番草からの刈取間隔が短い場合は、上記の条件を満たすことができるが、刈取間隔が長くなると$uNDF_{240}$含量が10%以上となることが示唆された（データ略）。

＜具体的データ＞

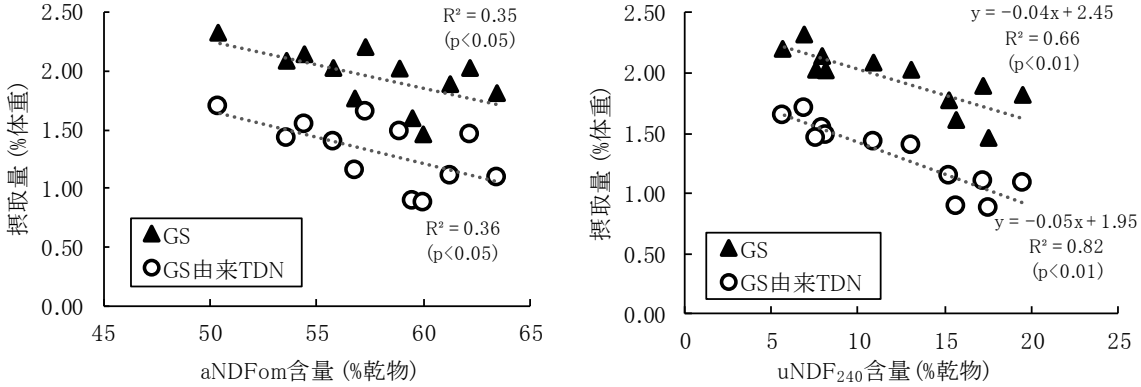

図1．GSのaNDFom（左）またはuNDF$_{240}$（右）含量とGS摂取量およびGS由来TDN摂取量の関係

GS: 牧草サイレージ、aNDFom: 中性デタージェント繊維、uNDF$_{240}$: ルーメン液240時間培養不消化NDF、TDN: 可消化養分総量

表1．aNDFom含量および繊維消化性の異なるGS給与時の飼料自給率、摂取量および乳量

GS No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
草種・番草			TY・3	TY・1	OG・1	OG・1	TY・1	OG・3	TY・3	OG・3	TY・2	TY・2	OG・2	OG・2
GS	aNDFom	(%乾物)	**50.4**	57.4	**54.5**	58.9	62.2	**53.5**	55.8	56.7	61.3	63.4	59.5	60.0
	uNDF$_{240}$	(%乾物)	**7.0**	**5.7**	**8.0**	**8.2**	**7.6**	11.0	13.1	15.3	17.2	19.6	15.7	17.5
	NDF消化速度[1]	(%/時間)	5.0	5.5	4.6	4.4	6.3	3.9	4.2	3.9	5.6	5.2	4.1	4.1
	TDN[2]	(%乾物)	73.4	74.8	72.4	73.4	72.0	68.2	68.9	64.8	58.6	60.2	55.5	60.1
飼料中粗飼料割合[3]		(%)	68	65	66	66	61	64	58	60	53	50	59	48
飼料自給率[4]		(%)	**64**	**61**	**62**	**62**	**56**	**58**	52	52	43	40	48	38
乾物摂取量		(%体重)	3.4	3.4	3.2	3.1	3.3	3.3	3.5	2.9	3.6	3.6	2.7	3.0
GS摂取量		(%体重)	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0	1.8	1.9	1.8	1.6	1.5
aNDFom摂取量		(%体重)	1.28 (1.17)	1.30 (1.14)	1.28 (1.16)	1.41 (1.24)	1.24 (1.11)	1.40 (1.26)	1.14 (1.01)	1.29 (1.13)	1.07 (0.95)	1.33 (1.15)	1.36 (1.17)	1.05 (0.86)
uNDF$_{240}$摂取量		(%体重)	0.17 (0.16)	0.17 (0.16)	0.18 (0.17)	0.14 (0.13)	0.24 (0.23)	0.16 (0.15)	0.28 (0.27)	0.27 (0.27)	0.25 (0.25)	0.34 (0.32)	0.37 (0.35)	0.27 (0.25)
GS由来TDN摂取量		(%体重)	**1.70**	**1.64**	**1.55**	**1.48**	**1.45**	**1.42**	1.39	1.14	1.10	1.09	0.89	0.87
4%乳脂補正乳量		(kg/日)	34.2	40.2	35.8	43.1	36.5	33.6	41.1	36.2	35.6	38.4	27.4	39.1
TDN充足率[5]		(%)	99	91	97	88	99	97	92	87	97	99	91	88

[1] uNDF$_{12,30,120,240}$を用いてAMTS Cattel Professional ver4で計算、[2] めん羊4頭による全糞採取法、
[3] TMR中粗飼料はGSのみ, 圧片トウモロコシ,大豆粕,炭酸カルシウム併給、[4] TDNベース、[5] 日本飼養標準・乳牛2016年版に準じて算出
aNDFomおよびuNDF$_{240}$摂取量の( )内はGS由来の摂取量、aNDFom: 中性デタージェント繊維、GS: 牧草サイレージ、TDN: 可消化養分総量、
OG: オーチャードグラス、TY: チモシー、uNDF$_{240}$: ルーメン液240時間培養不消化NDF

表2．草種および番草の異なるGS原料草の繊維消化性[1]

草種	早晩性	品種	処理[2]	1番草収穫時の生育ステージ	aNDFom 1番草	aNDFom 2番草	aNDFom 3番草	aNDFom 4番草	uNDF$_{240}$ 1番草	uNDF$_{240}$ 2番草	uNDF$_{240}$ 3番草	uNDF$_{240}$ 4番草
TY	早生	なつちから	標準	出穂期	67.3	63.3	−	−	14.6	19.7	−	−
			多回刈	穂ばらみ	61.1	63.1	52.3	−	9.8	15.1	10.2	−
TY	極早生	センプウ	標準	出穂期	67.0	62.7	56.4	−	12.0	16.0	8.7	−
			多回刈	穂ばらみ	55.1	61.9	59.2	49.9	5.4	12.8	10.7	6.4
OG	中生	えさじまん	標準	出穂期	51.5	60.7	52.3	−	8.9	13.8	10.8	−
			多回刈	穂ばらみ	45.1	59.3	53.8	45.4	5.5	12.5	9.6	7.8
TY	早生	なつちから	早刈	穂ばらみ～出穂始	57.9	61.5	50.6	−	5.9	15.5	9.1	−
OG	中生	えさじまん	早刈	穂ばらみ	53.3	62.4	55.1	−	7.2	15.6	11.4	−

GS: 牧草サイレージ、OG: オーチャードグラス、TY: チモシー、aNDFom: 中性デタージェント繊維、uNDF$_{240}$: ルーメン液240時間培養不消化NDF
[1] 標準・多回刈は2020年と2021年の2カ年平均、早刈は2021年と2022年の2カ年平均。
[2] 標準：1番草を出穂期で収穫後、TY早生60日、TY極早生50日、OG中生50日の間隔で刈取り。多回刈：1番草を穂ばらみ期で収穫後、TY早生50日、TY極早生40日、OG中生40日の間隔で刈取り。早刈：1番草を穂ばらみ期で収穫後、TY、OGのいずれも50～59日間隔で刈取り。

７．成果の活用策

１）成果の活用面と留意点

・酪農家、TMR センター、コントラクターおよび普及センター等の支援機関が活用することにより、飼料自給率の向上が図られる。
・不消化繊維（uNDF$_{240}$）含量は牧草サイレージ由来の栄養摂取可能量の指標として飼料設計に活用できる。
・牧草サイレージの収穫・調製に当たっては慣行的なサイレージ調製条件を遵守する。
・チモシーは出穂前に収穫すると植生悪化の可能性が高いので留意する。

２）残された問題とその対応　なし

８．研究成果の発表等　なし