

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（ $aNDF_{om}$ ）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 $aNDF_{om}$ 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、細断型ロールペールで調製
粗飼料はGSのみ、TMRの粗タンパク質（CP）16%乾物、 $aNDF_{om}$ 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 ± 4.4 kg/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ペール調製
【調査項目】飼料成分、繊維消化性

6. 研究成果

- 1) GSの $aNDF_{om}$ 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、 $aNDF_{om}$ 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、 $aNDF_{om}$ 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>

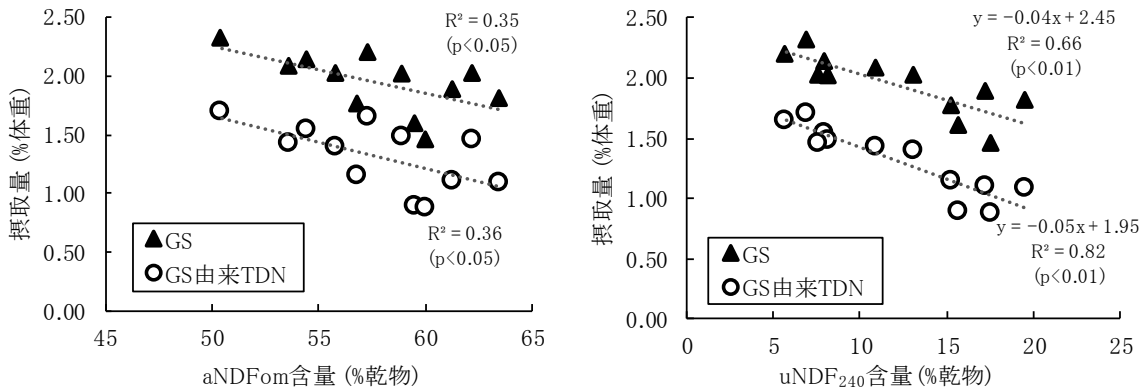


図1. GSのaNDFom(左)またはuNDF₂₄₀(右)含量とGS摂取量およびGS由来TDN摂取量の関係

GS: 牧草サイレージ、aNDFom: 中性デタージェント繊維、uNDF₂₄₀: 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uNDF₂₄₀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、uNDF₂₄₀: 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	早晚性	品種	処理 ²	1番草収穫時の生育ステージ	aNDFom				uNDF ₂₄₀			
					1番草	2番草	3番草	4番草	1番草	2番草	3番草	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	センブウ	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、uNDF₂₄₀: 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 (uNDF₂₄₀) 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