

令和6年度島根県獣医学会 産業動物部門

黒毛和種繁殖雌牛における緑茶粕調整サイレージの給与効果

株式会社 益田大動物診療所

加藤圭介、下場仁、澤松祐人、番場聡太、高橋海秀、山本哲也、原知也
足立全、岸本昌也、加藤大介

はじめに

- 近年、茶系飲料生産量の急激な増加に伴い、その生産過程で発生する茶系飲料製造残渣量も年々増加傾向にある
その中でも緑茶粕は通年安定した供給がなされている
- また為替の影響や国際情勢の変化がもたらす輸入飼料高は今後も生産農家の経営に対して大きなダメージとなりうる
- 緑茶粕を産業廃棄物として処理するにあたって、処理料が飲料系メーカーの負担となっているため、低コストでの緑茶粕原材料の確保が可能→飼料化できればコスト軽減
- 緑茶粕自体は高水分なため、腐敗しやすく、長期保存にはサイレージ化が必要となる
緑茶粕に含まれるポリフェノール類は抗酸化作用を有する

既報

○緑茶粕自体には豊富な粗たんぱく、ADF、カテキン類(タンニン、カフェイン等)を含み、家畜の飼料化に向かう研究が多くなされている

→ヤギにおいて飼料乾物中の茶葉含量が多くなると、ルーメンの発酵に影響し、生産性に負の影響を与える(近藤ら,2007)

→乳牛のTMRに乾物中10%の給与では、ルーメン内容液のPH、プロトゾア数、総VFAおよび酢酸とプロピオン酸の比率には差はない(ERUDENら,2003)

→乳牛において緑茶粕乾物比5%程度であれば乳量、乳成分に影響を与えない(ERUDENら,2005)

→泌乳牛において緑茶粕乾物比5%給与においては、乳糖率の低下を及ぼす(石田ら,2010)

→タンニン給与の影響として、でんぷん分解酵素活性の阻害作用がある(坂井ら,1995)

繁殖和牛雌牛への具体的な給与可能量やルーメン発酵への影響の報告が少ない

①緑茶粕調整サイレージ給与が繁殖和牛雌牛の生産性や栄養状態に与える影響

②タンニンの持つ抗酸化作用が繁殖性に寄与する可能性

緑茶粕サイレージの調整：緑茶粕の成分値

(%)	CP	NDF	ADF	ADL	でんぷん	NFC	EE	TDN
現物中	5.3	7.0	5.0	1.7	0.7	5.7	0.7	11.6
乾物中	30.7	40.9	29.3	10.0	3.9	33.3	4.2	67.6

(%)	Ca	P	Mg	K
現物中	0.09	0.06	0.03	0.06
乾物中	0.52	0.36	0.17	0.36

CPが高く、繊維に富んでいるため、アルファルファの代替となる

総タンニン濃度

緑茶粕: 3139.5mg/100g/DM

緑茶粕調整サイレージ: 1708.3mg/100g/DM

緑茶粕サイレージの調製

原料	配合割合 (kg)
緑茶粕	7
キノコ廃菌床	5
アニュアルストロー	3
セルラーゼ含有乳酸菌製剤	200g/t



緑茶粕7kgにした理由は、使用しているアルファアルファの使用量を0にしてもCPの要求量が充足する量であったため
キノコ廃菌床は水分調整に使用→DM45%で調整

(%)	CP	NDF	ADF	ADL	でんぷん	NFC	EE	TDN
現物中	4.4	26.7	17.0	2.8	0.5	6.5	0.8	20.3
乾物中	10.9	66.9	42.6	7.1	1.2	16.2	2.1	50.8

成分分析

	Ca	P	Mg	K
現物中	0.18	0.11	0.10	0.4
乾物中	0.44	0.28	0.24	1.00

発酵分析

(%)	酪酸	乳酸	酢酸	プロピオン酸	PH	Vスコア
現物中	0.00	1.82	0.74	0.01	4.0	95点
乾物中	0.00	4.56	1.86	0.02		

緑茶粕サイレージTMRの設計

現行設計(以下現行メニュー)

	CP	UIP	DIP	TDN	ADF	NDF	CFAT	NFC	Ca	IP
現物 (%)	6.95	2.56	5.51	36.89	29.25	41.45	0.86	15.40	0.59	0.17
乾物 (%)	9.76	3.43	7.38	51.80	41.07	58.20	1.21	21.63		
※充足率 (%)	120			108					176.3	74

飼料	給与量(kg/日)
アルファルファ	2.5
稲わら	1.5
キノコ廃菌床	5.0
スーダングロー	3.0
プレミックス	0.08
計	12.08

緑茶粕サイレージ設計

	CP	UIP	DIP	TDN	ADF	NDF	CFAT	NFC	Ca	IP
現物 (%)	4.49	NT	NT	23.61	20.77	32.47	0.83	6.71	0.31	0.21
乾物 (%)	9.47	NT	NT	49.8	43.82	68.5	1.76	14.16		
※充足率 (%)	119.5			107.3					99.7	94.8

飼料	給与量(kg/日)
緑茶粕サイレージ	16.0
アニュアルグロー	2.5
プレミックス	0.08
第二リンカル	0.05
計	18.63

※試験区においては緑茶粕として15.7%DM含有となった

充足率は日本飼養標準(2008)より参照(妊娠2か月前、体重500kgでの要求量)

材料および方法

○供試牧場:宮崎県のA牧場(和牛繁殖経産牛300頭飼養、経産牛の平均分娩間隔約355日)において現行メニューを給餌した群を対照区、2024年2月1日より緑茶粕調整サイレージメニューを120日間給与した群を試験区とした

○採血供試牛:A牧場で飼養されている未妊娠経産牛48頭(対照区24頭と試験区24頭)

試験①:繁殖和牛母体の栄養評価(代謝プロファイルテスト)

- ・血液生化学検査(栄養状態の評価)
(第一胃発酵の評価)
- ・BCS(ボディコンディションスコア)

採血時	対照区	試験区
平均産次数	4.4	4.4
分娩後日数(日)	68	60
平均BCS	3.0	3.3

試験②:出生子牛の体重、繁殖成績(受胎率)の評価

受胎率は現行メニューからサイレージメニューに変更後の90日間の成績を追跡した

出生子牛体重については2023年6~7月に出生した子牛を対照区、2024年6~7月に出生した子牛を試験区とした。

F検定による分散分析後にt検定による有意差検定を実施した

人工授精受胎率については χ^2 乗検定を実施した

試験③:酸化ストレス、抗酸化能の評価(受胎率評価の根拠として実施)

酸化ストレスマーカー:Diacron-Reactive Oxygen Metabolites値 (以下d-ROMs値)

総抗酸化能:Baological Antioxidant Potential値 (以下BAP値)

抗酸化物質:スルフヒドリルキ値(以下SH基)

試験④:飼料費試算

両区の数値をF検定による分散分析後、t検定による有意差検定を実施

試験①: 代謝プロファイルテスト

	試験区		対照区		* p<0.05
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
TP(g/dl)	7.49	0.56	6.96	0.76	*
BUN(mg/dl)	11.2	1.67	12.5	2.38	*
AST(U/l)	76.0	8.04	72.9	10.03	
GGT(U/l)	24.6	5.59	21.3	8.23	
ALB(g/dl)	3.63	0.24	3.46	0.43	
Ca(mg/dl)	9.97	0.47	8.55	0.98	*
IP(mg/dl)	5.74	1.13	7.87	1.41	*
T-CHO(mg/dl)	132.1	22.3	90.7	21.8	*

※対照区と比較し、試験区が高値を示す項目を赤字、低値を示す項目を青字とした

対照区と比較し、試験区において、血清中TP濃度は高値を示したが、血清中BUN濃度が低値を示した。正常値範囲内の差であり、代謝経路上のたんぱく質分解が低下している可能性は判断できない。

血清中T-CHOが試験区において有意に高値を示した。エネルギー摂取状況の向上が認められた。※

※参考文献: 牛の血液検査学(水谷著)

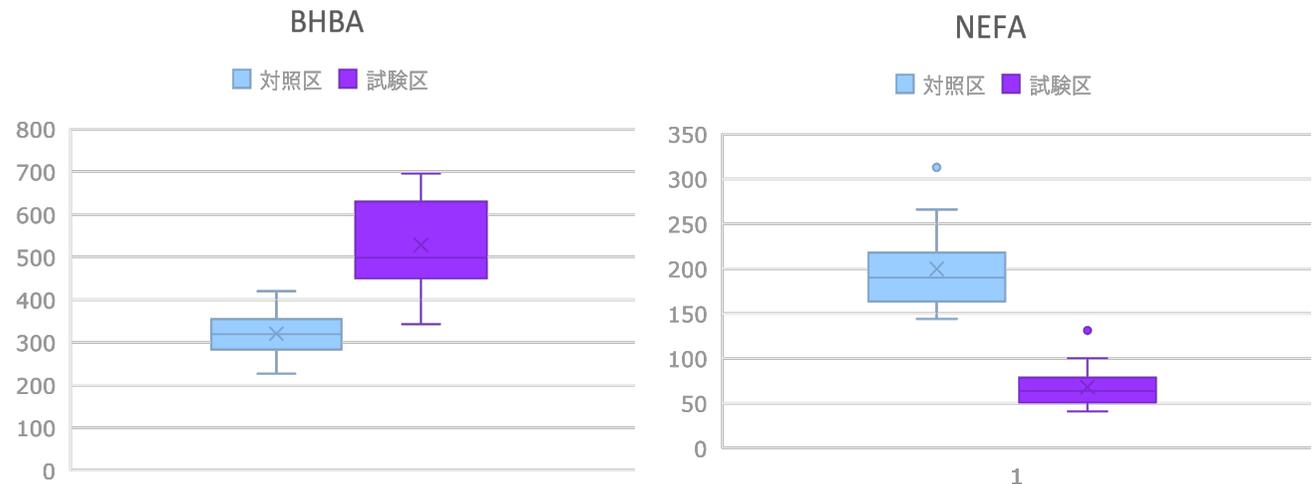
試験①:代謝プロファイルテスト

※BHBA・・・βヒドロキシ酪酸 NEFA・・・遊離脂肪酸

※対照区と比較し、試験区が高値を示す項目を赤字、低値を示す項目を青字とした

	試験区		対照区		* p<0.05	平均値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
※BHBA(μmol/L)	528.3	104.6	320.3	45.2	*	572~711 乳牛における優良農家の平均
※NEFA(μEq/L)	67.8	43.8	199.7	21.8	*	150~350

対照区と比較し、試験区において、血清中BHBAの有意な増加および血清中NEFAの有意な低下を認めた。このことから、BHBAは負のエネルギーバランスによる上昇ではなく、第一胃発酵の向上によるものであると推察される。



※参考文献:牛の血液検査学(水谷著)
渡邊ら(日畜会報88(2):131-138,2017)

試験②: 出生子牛の体重

対照区: 2023年5月1日~6月31日までの間に出生した子牛(雄24頭、雌17頭)の出生体重
試験区: 2024年5月1日~6月31日までの間に出生した子牛(雄18頭、雌25頭)の出生体重
※緑茶粕サイレージの給与は2024年2月1日から

出生体重(血統差異はない)	試験区		対照区		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
雄(kg)	41.9	7.42	41.0	6.26	
雌(Kg)	40.5	4.29	40.7	4.19	

雄、雌ともに出生体重に有意差はない

試験②: 受胎率の評価

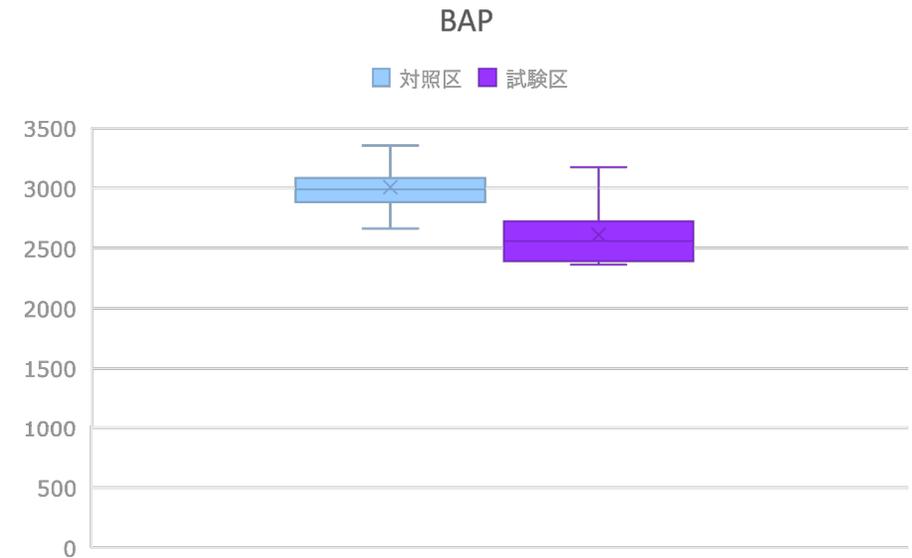
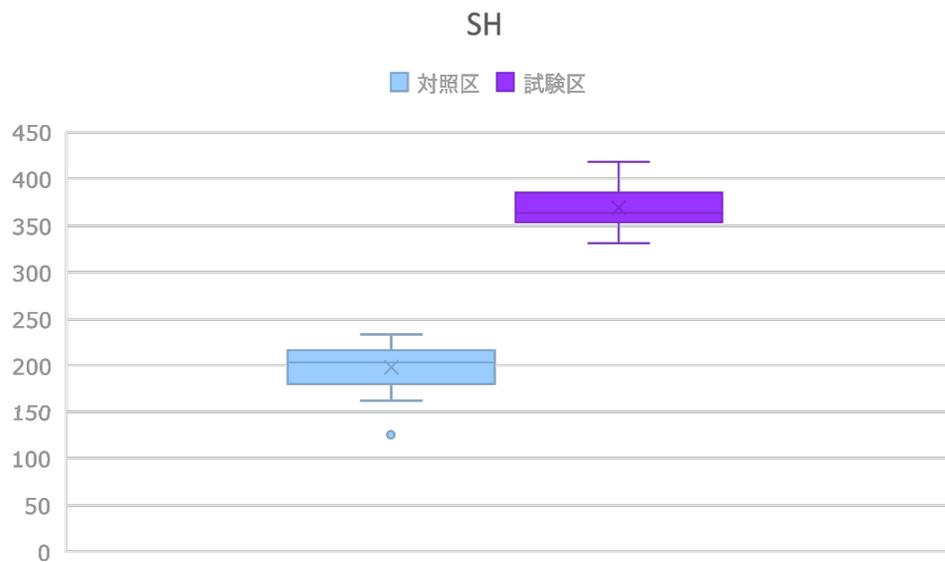
	対照区	試験区
評価期間	2023/5~ 2023/7	2024/5~ 2024/7
授精頭数	137頭	137頭
受胎頭数	85頭	84頭
受胎頭数 / 授精頭数	62%	61%

※X2乗値0.015、p値0.90

受胎率に有意な差はなかった

試験②: 抗酸化能の評価

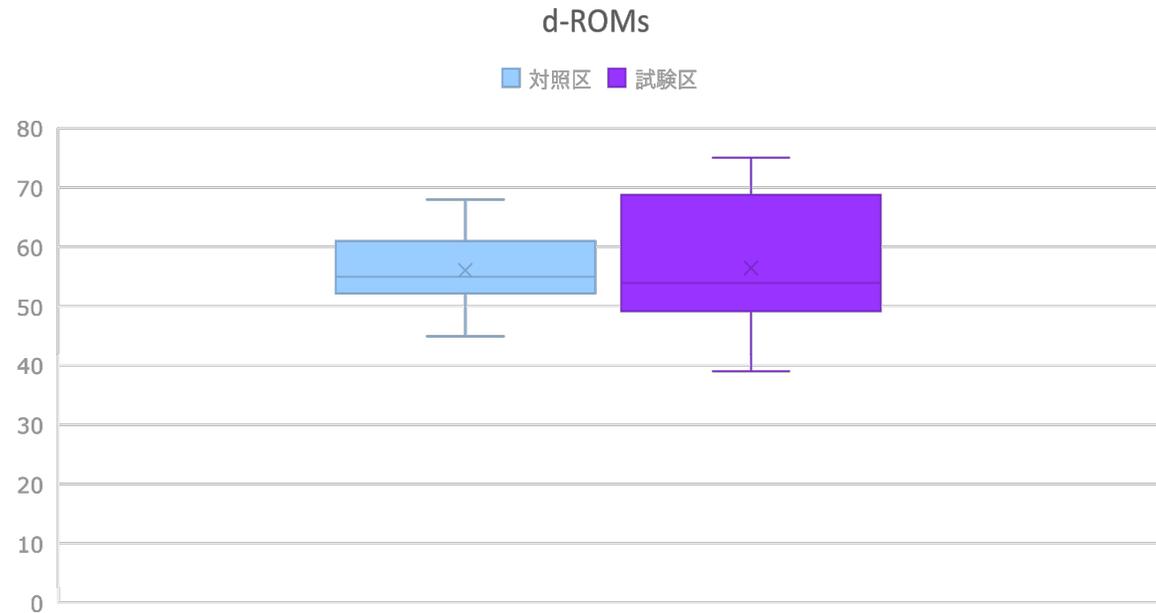
	対照区		試験区		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
※SH基($\mu\text{mol/L}$)	198.7	25.3	369.3	23.6	*
※BAP($\mu\text{Eq/L}$)	3008.8	175.6	2612.3	236.5	*



試験区において、抗酸化物であるSH基は有意に増加したが、抗酸化能の指標であるBAP値は低下した

試験②:酸化ストレスの評価

	対照区		試験区		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
※d-ROMs(U.CARR)	56.8	5.5	56.5	10.7	



対照区、試験区において有意な差はなかった

試験④: 緑茶粕サイレージTMRの設計とコスト

対照区(現行メニュー)

試験区(緑茶粕調整サイレージメニュー)

緑茶粕調整サイレージ経費

緑茶粕調整サイレージ経費	
250kT/B(フレコン2回使用)	1本あたり
きのこ(¥1.5/キ _o)83.3k使用	¥ 126
茶粕(¥0.5/キ _o)116.7k使用	¥ 59
アニュアルストロー(¥47.56/キ _o)50k使用	¥ 2,250
乳酸菌(250kで50g使用)	¥ 73
内袋(0.04mm)	¥ 155
外袋(2回使用)1袋¥500	¥ 250
加工賃(@¥2.5/キ _o)	¥ 625
	1本あたり ¥ 3,538
大川置き場価格	(¥3,666÷250k=@¥14.66/キ _o)

飼料原料	給与量(kg/日)	※単価(円/kg)	実際の金額(円)
アルファルファ	2.5	62.3	155.75
稲わら	1.5	51.7	77.55
キノコ廃菌床	5.0	8.5	42.5
スーダンストロー	3.0	54.2	243.9
プレミックス	0.08	370	29.6
合計			549.3

飼料原料	給与量(kg/日)	※単価(円)	実際の金額(円)
緑茶粕サイレージ	16.0	14.7	235.2
アニュアルストロー	2.5	47.5	118.75
プレミックス	0.08	370	29.6
第二リンカル	0.05	148	7.4
合計			390.95

※単価はR5.11時点の購入金額を参照

1日1頭当たり約**158.35**円のコストダウン→A農場の場合、300頭飼養しているため
 年間158.35円/日×300頭×30日×12か月=**17101800**円の収益が見込める

総括

○セルラーゼ含有乳酸菌製剤を使用すれば、緑茶粕＋ストロー系の牧草をDM35%～45%に水分調整することで、良質な発酵を伴ったサイレージを作製可能
→現在はアニュアルストローのほかにより安価なペレニアルライグラスでも調整および給与を実施しており、良好な結果を得られている

○血液検査学上、緑茶粕がTMR中15.7%DM以下であればタンニン給与による第一胃発酵抑制の懸念はなかった。

またBCSの回復や、栄養状態の改善が認められた。

○緑茶粕調整サイレージ給与によるポリフェノール類(特にタンニン)の摂取が抗酸化能上昇に寄与すると考えたが、酸化ストレスの軽減に有意な差は認められなかった。

既報として、放牧牛にタンニンを給与して酸化ストレスの軽減が認められた(Santilloら,2022)がある。しかし、抗酸化物質であるSH基の上昇が認められた。→今後経時的に酸化ストレス値をモニタリング

○緑茶粕調整サイレージ給与は受胎率や、子牛の出生体重に影響を与えなかった。

○アルファルファ等、たんぱく質充足の置き換えに緑茶粕を給与することは、産業廃棄物処理の問題や和牛繁殖農家における経営業績の向上に寄与する。

展望(タンニン給与によるメタンガス抑制)

- ・2021年度調査にて、温室効果ガスの総排出量12億1200万トンのうち3.9%が農業由来の排泄割合で、そのうち家畜排泄由来の CH_4 は5%、家畜消化管内発酵由来 CH_4 が15.6%を占めている
- ・こういった背景から、牛においても昨今、 CH_4 低減に向けた飼料原料や添加剤等が動物用飼料として承認を得ている。(カシューナッツオイルは記憶に新しい)

→生産農家としてはこういった飼料を使用することで補助金対象となることが提言されているが、実質飼養コストは高い



牛への加水分解性タンニンと植物縮合物の給与は CH_4 の発生を有意に減少させる(Byeng Ryel Minら,2022)

ネロール肥育牛において、肥育期間中にモネンシン給与区を対照区、モネンシン+タンニン+サポニン給与区を試験区として給与すると試験区において腸管内 CH_4 の排出が抑制される(Magnaniら,2023)

In vitro試験において、高タンニン含有植物を細菌群集と培養すると、低タンニン含有植物との培養と比較して、 CH_4 発生量は低減した(Riraら,2022)



タンニンを含む緑茶粕給与による CH_4 発生抑制が期待され、今後調査していきたい