

平成30年度畜産関係学術研究委託調査に係る調査研究報告書

イネSGS（ソフトグレインサイレージ）の給与水準が黒毛和種繁殖雌牛の生産性に及ぼす影響について

宮崎県畜産試験場

（要約）

暑熱期におけるイネSGSの品質低下防止を目的に、保存容器の違いによる品質への影響を調査した結果、プラスチックサイロを使用した場合が最も保存性に優れ、カビの発生もほとんど認められなかった。また、保存性を高めるためにも、開封後はできる限り空気と接触させない利用方法が重要であることがわかった。

また、イネSGSを配合飼料の代替として一定期間（60日間）、黒毛和種繁殖雌牛に給与した結果、イネSGSを粳米で乾物摂取量の30%程度給与しても、健康性や繁殖性に問題がないことが栄養度の推移や血液性状、採卵成績等から示された。またイネSGSを黒毛和種繁殖雌牛に給与することは飼料自給率向上につながることも示された。

はじめに

戸別所得保証制度の実施以降、全国的に水田で家畜用の餌を生産する飼料用イネの栽培は年々拡大している。宮崎県における飼料稲WCSの作付けは6,614ha（H29年）と全国2位の面積を誇り、その大部分が肉用牛繁殖雌牛の飼料として利用されている。しかしながら濃厚飼料の代替となる飼料用米の作付面積は528haにとどまり、牛での利用も限定的である。

我が国の飼料自給率（畜産・酪農を巡る情勢：農林水産省畜産局畜産部 平成30年4月）を見ると、粗飼料では78%とやや高いが、濃厚飼料では14%と未だに低い状況であり、飼料自給率向上のためには濃厚飼料の代替となる飼料用米の利用拡大が重要となっている。

このような中、本県のイネSGSを給与している生産現場では、暑熱期のイネSGSの品質低下が大きな問題となっており、暑熱期における保存性の確保も緊急の課題となっている。

そこで、暑熱期におけるイネSGSの品質調査とその対策を講じ、あわせてイネSGSの給与水準が黒毛和種繁殖雌牛の生産性に及ぼす影響を明らかにし、イネSGSの給与水準を高めた給与設計を実証し、飼料自給率の向上に資するものである。

I イネ SGS の暑熱期における保存性調査

1 目的

イネ SGS は調製の過程で乳酸発酵により pH が低下しているため、機密性の高い容器に入れている間はその品質は維持されている。

しかしながら、一度開封すると容器内に空気が流入し、好気性発酵、いわゆる腐敗が進むと言われて、特に暑熱期は気温や湿度が高くなるため品質の低下が起きやすい。実際、生産現場においても、暑熱期に開封すると腐敗やカビの発生という品質の劣化が起き、大きな問題となっている。

そこで、暑熱期において、保存容器の違いによるイネ SGS の品質調査を行った。

2 試験方法

イネ SGS の調製は、平成 29 年に収穫した宮崎県都城市産ミズホチカラの粳米を破砕機で 5mm 程度に破砕した破砕粳米に加水（乳酸菌 0.5% 添加）し、水分率 30% 程度になるようにした。

保存容器はフレコンバック大（388kg）、プラスチックサイロ大（452kg, 0.85 m³）、フレコンバック小（175kg）、プラスチックサイロ小（173kg, 0.25 m³）を用いた。なお、フレコンバックの内袋として厚さ 0.1mm のビニル袋を使用した（図 1 及び 2）。

破砕粳米を投入後、フレコンバックは掃除機でできる限り空気を吸引し封をした後保存した。プラスチックサイロは容器の上部まで原料を投入し、ビニルをかぶせ容器の周縁部を封印した。

調製、調査は大の容器は平成 30 年 7 月 17 日から 29 日間、小の容器は 13 日間行った。

生産現場での給与を想定し、毎日 10kg ずつ容器の上部から取り出し、開封、取り出しは短時間（10 分程度）ですませ、速やかに封をした（図 3）。



図1 イネSGS保存容器



フレコンバック小



フレコンバック大



プラスチックサイロ小



プラスチックサイロ大

図2 イネSGS保存状態(開封直後)



図3 取り出し作業風景

3 結果

容器内の温度は容量の大小にかかわらず、フレコンバック、プラスチックサイロとも同様に推移した(図4, 5)。プラスチックサイロ大の容器内温度変化は $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ($25^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$)であったのに対し、フレコンバック大では $\pm 5.5^{\circ}\text{C}$ ($24^{\circ}\text{C} \sim 29.5^{\circ}\text{C}$)と温度変化が大きく、日数が経過し内容量が減るに従い温度の上昇が見られた。カビについてはプラスチックサイロではほぼ見られなかったが、フレコンバックにおいては所々カビの発生が見られた。

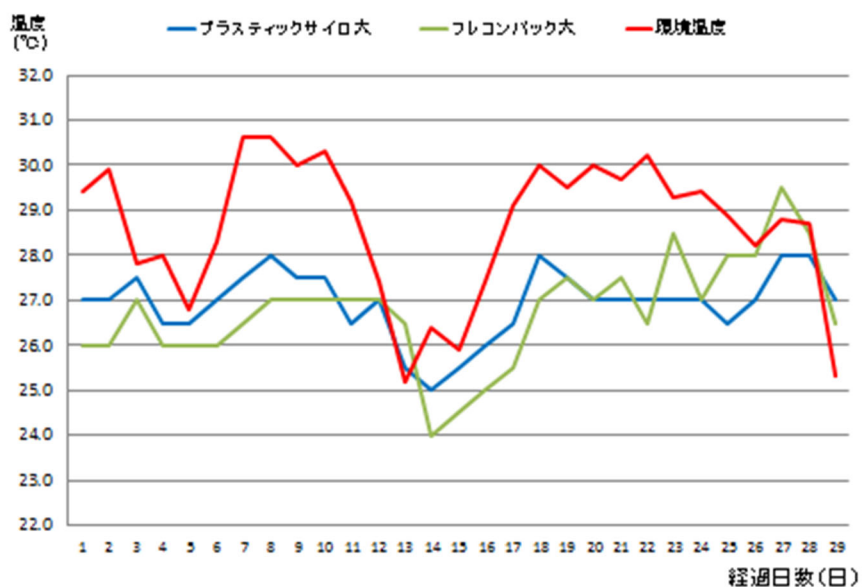


図4 大容器内での開封後イネSGSの温度変化

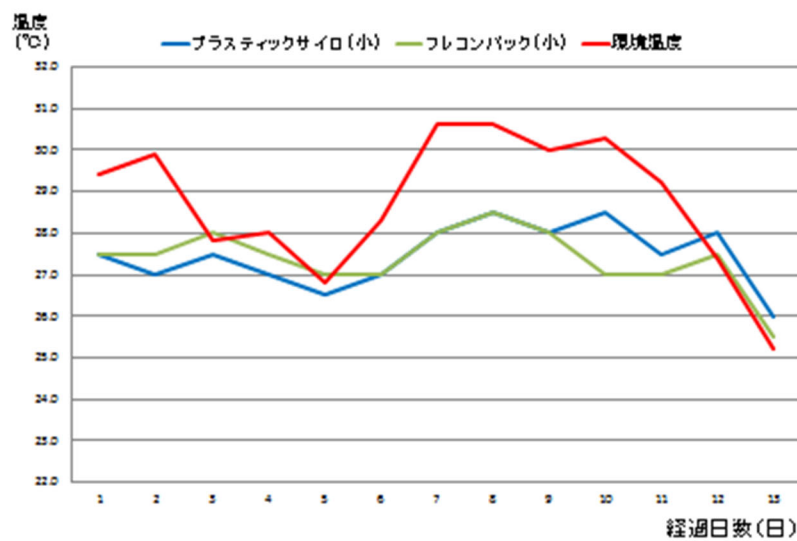


図5 小容器内での開封後イネSGSの温度変化

イネSGSを18ℓバケツに入れ、封をしないままその温度変化を調べたところ、1日目に急激な温度上昇をおこし、その後はいったん温度が低下するものの、6日目から再度温度の上昇が見られ、カビの発生も認められた(図6)。プラスチックサイロ、フレコンバックとも封をしないと3日程度でカビが発生し、6日程度で表面の大部分にカビの発生を認めた(図7)。

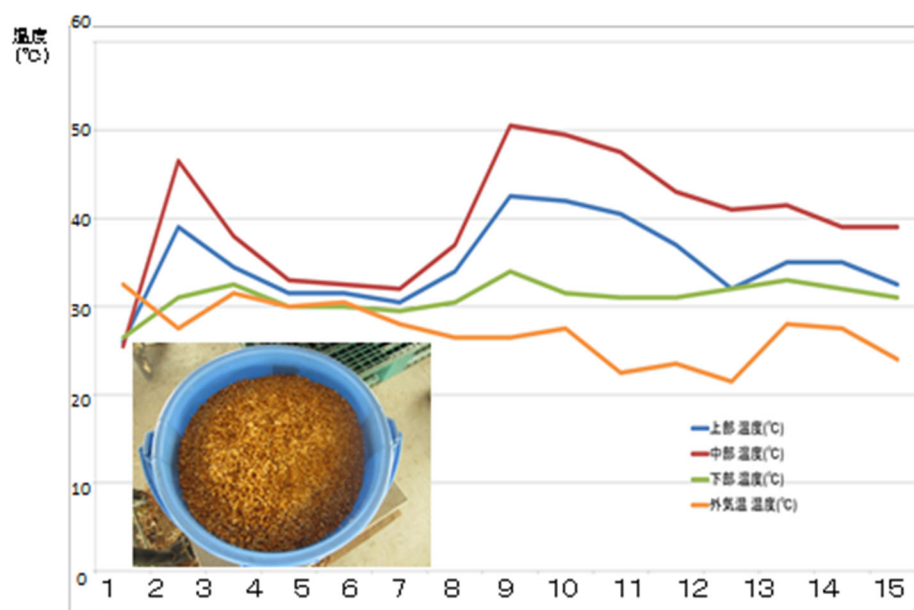


図6 イネSGSの温度変化(バケツ)



II イネSGSの給与調査

1 目的

本県の肉用牛繁殖雌牛の飼料自給率向上のためには、濃厚飼料の代替となるイネSGSの利用は非常に有効である。しかしながら、イネSGSの給与水準を高めた場合の、黒毛和種繁殖雌牛への影響は不明な点も多い。そこで黒毛和種繁殖雌牛にイネSGSを一定期間、高水準で給与することによる影響を血液代謝プロファイルテストやルーメン液の性状、採卵成績等で検証し、その影響について明らかにし、イネSGSのさらなる利用推進を図る。

2 試験方法

給与したイネSGSと飼料稲WCSの飼料成分を表1、2に、サイレージ品質を表3、4に示した。イネSGSのサイレージ品質はV-score86.2点と高く、また飼料稲WCSのV-scoreも88.2点と高かった。この数値を基に、乾物摂取量(DM)、TDN(可消化養分総量)、CP(粗タンパク質)が同等になるよう給与設定した(表5)。なお、粗飼料は飼料稲WCSをメインに、配合飼料の代替としてイネSGSを用い、表6に示すとおり、イネSGS区では1日あたりイネSGSを粳米で3.6kg給与した。

供試牛は当场繁養の黒毛和種繁殖雌牛8頭を用いた。試験区分はイネSGS区と対照区の2区とし、各区4頭を反転法で実施した(表1)。

試験開始 20 日前から馴致期間として通常の給与メニューを給与した。

1 回の給与期間は 60 日間とし、1 回目給与終了後、再度馴致期間として 20 日間、通常の給与メニューを給与した後、2 回目の給与を開始した。

給与は、1 日 2 回（9:00、15:00）に分け、他の飼料と混合し給与した。

イネ SGS は I の保存性調査において有効であったプラスチックサイロと同一ロットのものを給与した（図 8、9）。



図8 イネSGS



図9 イネSGS(拡大)

表1 イネSGSの飼料成分(原物中)				
DM	TDN	CP	CF	EE
63.7%	48.9%	5.9%	6.8%	1.2%

表2 飼料稲WCSの飼料成分(原物中)				
DM	TDN	CP	CF	EE
32.4%	16.8%	1.6%	8.2%	1.2%

表3 イネSGSのサイレージ品質(原物中)						
水分	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	pH	V-score
32.1%	0.30%	0.70%	0.00%	0.03%	4.59	86.2点

表4 飼料稲WCSのサイレージ品質(原物中)						
水分	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	pH	V-score
68.6%	0.83%	0.14%	0.00%	0.00%	4.04	88.8点

表5 給与試験区設定、給与期間				
牛No	ならし期間(20日)	1回目(60日)	ならし期間(20日)	2回目(60日)
1, 2, 3, 4	通常給与	イネSGS区給与	通常給与	対照区給与
5, 6, 7, 8	通常給与	対照区給与	通常給与	イネSGS区給与

表6 1日あたりの給与メニュー			
区分	イネSGS区	対照区	通常給与
飼料稲WCS	13.0kg	16.0kg	16.0kg
イネSGS	3.6kg		
大豆粕	0.4kg		
ヘイキューブ	0.4kg	1.4kg	1.4kg
配合飼料		1.0kg	1.0kg
ビタミン剤	50g	50g	50g
リン酸カルシウム	50g	50g	50g

表7 給与設計			
区分	DM	TDN	CP
イネSGS区	100.1%	123.7%	118.2%
対照区	101.5%	114.9%	115.9%

過剰排卵処理に伴う処置は、表8に示すスケジュールに準じて行った。

発情後の黄体を確認し、CIDR (膣内留置型プロジェステロン製剤) を膣内挿入 (day0) し PGF 2 α 3ml (クロプロステノール 750 μ g) を筋肉内投与、7日目に GnRH1.25ml (酢酸ブセレリン 5 μ g) 筋肉内投与、10日目に卵胞刺激ホルモン FSH30AU を皮下内1回投与、12日目に CIDR を抜去し、PGF 2 α (クロプロステノール 750 μ g) を筋肉内投与した。13日目に GnRH2.5ml (酢酸ブセレリン 10 μ g) 筋肉内投与、14日目の午後に AI (人工授精) し、21日目に常法により採卵した。

表8 過剰排卵処理のプログラム							
区分	Day 0	Day 7	Day 10	Day 12	Day 13	Day 14	Day 21
AM	CIDR in +PG		FSH30AU	CIDR out +PG			採卵
PM		GnRH			GnRH	AI	

採血とルーメン液の回収日は給与期間中の給与前（0日目）、給与中（30日目）、給与後（60日目）で、給与開始の5時間後（14:00頃）に行った。ルーメン液の回収は経口から直接第1胃に胃汁採取器を挿入し行った（図10）。



図10 ルーメン液の採取風景

3 結果

(1) 嗜好性・飼料摂取量

イネSGSは他の飼料と混合し給与した。(配合飼料も同様)。嗜好性は非常に良好であり、残餌は発生しなかった(図11)。残餌がなかったことから、給与量＝飼料摂取量とし、その乾物量から飼料自給率を計算した(表9)。



図11 イネSGS給与風景

表9 飼料自給率(乾物摂取量ベース)						単位: kg
区分	①自給飼料		②購入飼料			飼料自給率 ①/(①+②)
	飼料稲WCS	イネSGS	大豆粕	ハイキューブ	配合飼料	
イネSGS区	4.21	2.29	0.35	0.36		90.2%
対照区	5.18			1.25	0.89	70.8%

(2) 栄養度指数

栄養度指数(体重 kg÷体高 cm)を図12に示した。

体重並びに体高の測定は給与開始(0日目)、給与中(30日目)、給与後(60日目)で行った。イネSGS区は対照区とも同様に推移し、イネSGSを給与することでの栄養度指数への影響は見られなかった。

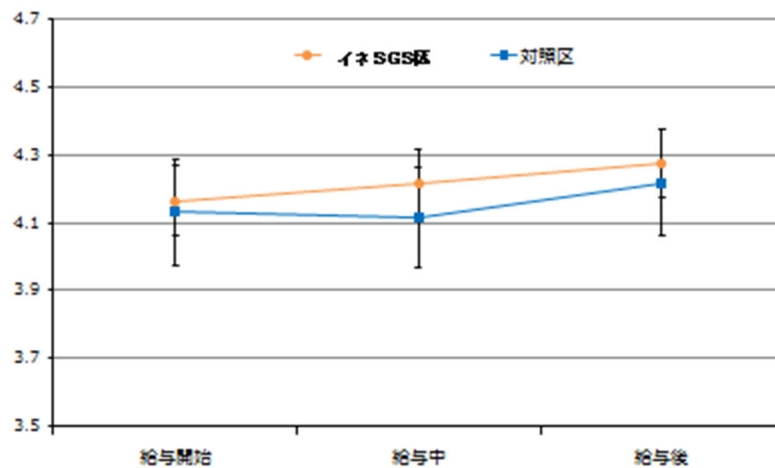


図12 栄養度指数(体重kg÷体高cm)

(3) 繁殖性

過剰排卵処置後の採卵成績を表9、図13に示した。

イネSGS区は対照区と比べ、回収卵数(20.8±4.9個 vs 13.9±3.9個)、正常胚数(10.4±4.4個 vs 6.8±2.7個)とも同様な成績であった。また正常胚率(45.9±10.3% vs 47.9±7.6%)、分割率(70.0±12.0% vs 77.2±10.5%)も同様な成績であった。

表9 採卵成績

	供試頭数(頭)	回収卵数(個)	正常胚数(個)	正常胚率(%)	正常胚内訳(個)			分割胚数(個)	分割率(%)	未受精卵数(個)
					A	B	C			
対照区	8	13.9±3.9	6.8±2.7	47.9±7.6	3.5±1.7	3.0±1.1	0.3±0.3	11.4±4.2	77.2±10.5	2.5±1.6
イネSGS区	8	20.8±4.9	10.4±4.4	45.9±10.3	5.1±1.7	4.8±2.6	0.5±0.5	15.3±5.2	70.0±12.0	5.5±2.5

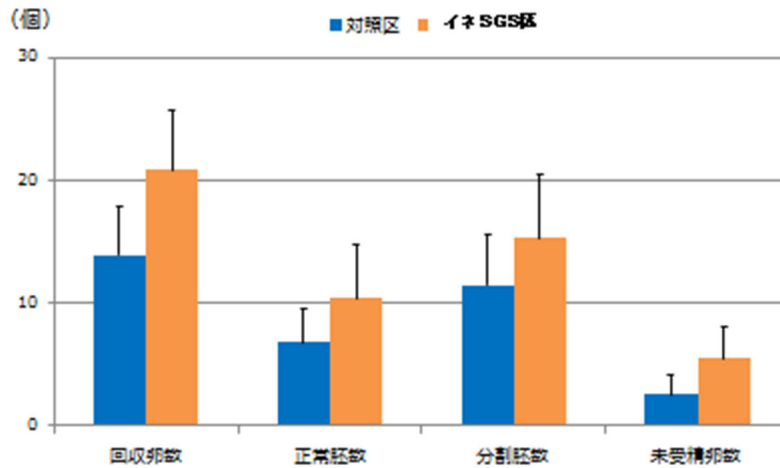


図13 採卵成績

過剰排卵に伴うイネSGS給与の卵巢動態の一例を図14に示した。

過剰排卵処理前の卵巢のサイズは $4 \times 3 \times 2$ cm程度であったが、採卵時（過剰排卵処理後）には右卵巢においては $8 \times 6 \times 4$ cm程度と約2倍のサイズになり、左右卵巢とも多数の黄体が確認でき、ホルモンの反応性に問題はないものと考えられた。

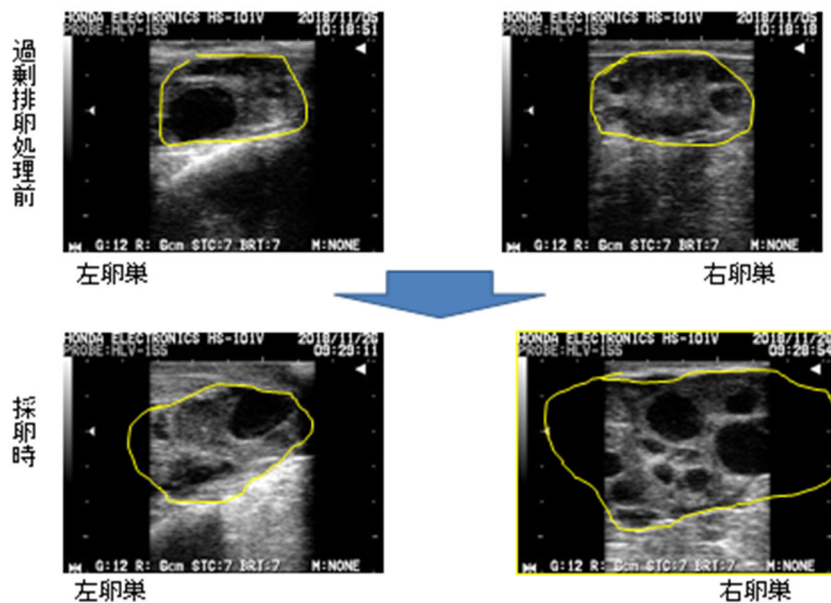


図14 過剰排卵処理における卵巢の動態

(4) 血液性状

採血は給与開始（0日目）、給与中（30日目）、給与後（60日目）で行った。

グルコースはエネルギー代謝の指標となり、グルコースが基準値以下の牛群では一般的に繁殖性が悪いと言われる。今回、イネSGS区、対照区とも上限値をやや上回り推移した（図15）。

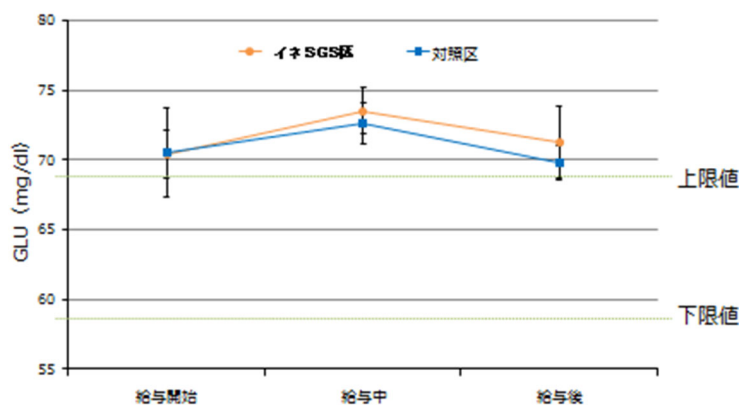


図15 血液成分(グルコース)

総コレステロールはエネルギー代謝の指標となり、黒毛和種繁殖雌牛では乾物摂取量と正の相関がある。イネSGS区は適正範囲値内で推移したが、対照区は給与中（30日目）で上限値を上回り有意に高くなった（図16： $P<0.01$ ）。

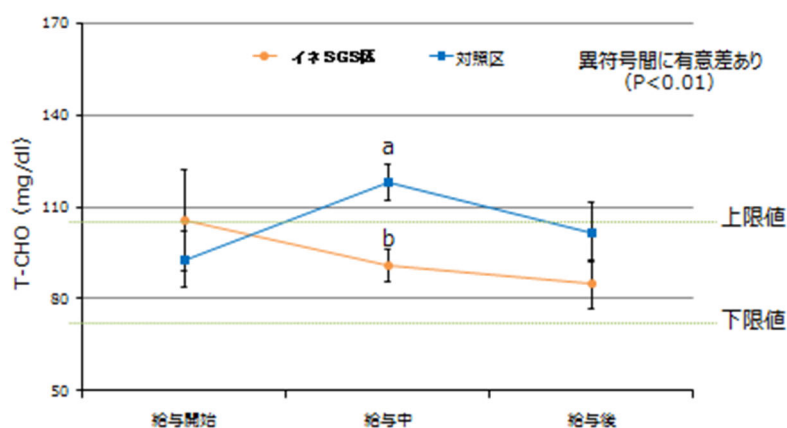


図16 血液成分(総コレステロール)

血中尿素態窒素はタンパク質代謝の指標となる。イネSGS区はほぼ適正範囲内で推したのに対し、対照区では給与中（30日目）で有意に高くなった（図17： $P<0.05$ ）

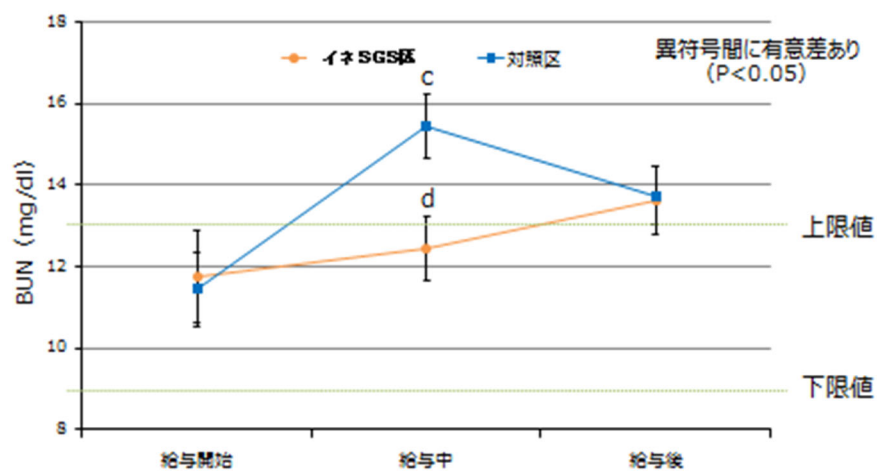


図17 血液成分(血中尿素態窒素)

GGT はタンパク質分解酵素の一種で、肝細胞が破壊されると血中濃度が高まることから、肝臓障害の指標として用いられる。イネSGS区、対照区とも上限値をやや上回り推移し、対照区は給与後に適正值内に推移した（図18）。

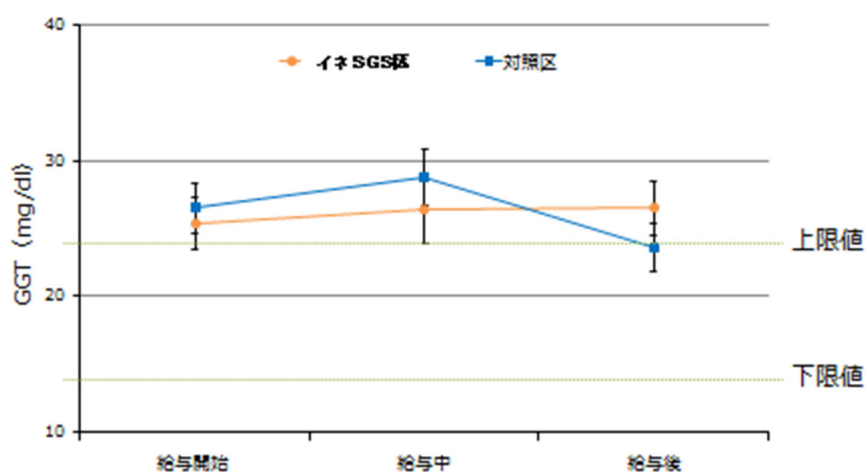


図18 血液成分(GGT)

GOT は肝臓の実質障害の程度を知ることができ、急性肝疾患により上昇する。イネSGS区、対照区とも適正值内で推移した（図19）。

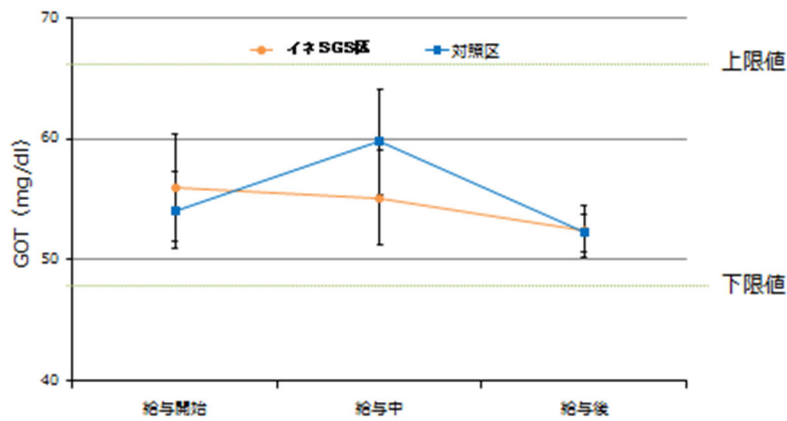


図19 血液成分(GOT)

(5) ルーメン液性状

牛は反芻動物のため、第1胃（ルーメン）で微生物による発酵が盛んに行われ、そこで発生した揮発性脂肪酸をエネルギー源として利用している。そのため、ルーメン液 pH はルーメン発酵の指標となる。イネSGS区、対照区とも適正範囲である pH7 周辺で推移した（図20）。

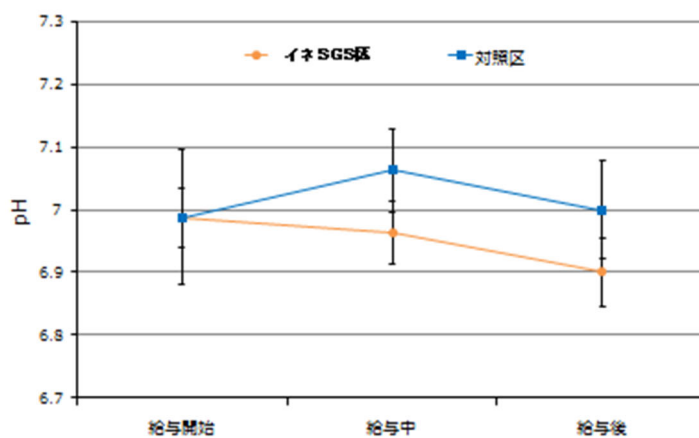


図20 ルーメン液pH

まとめ

一般的なサイレージの取り扱いとして、開封後はできる限り早く使い切り、取り出しにおいても速やかに行い、できる限り空気と接触させないことが変敗を防ぐ大きなポイントとなっている。

そこで、暑熱期におけるイネSGSの保存性について、容量や材質の異なる4種類の保存容器（プラスチックサイロ大小とフレコンバック大小）を用い調査した。

小容器（容量 0.25 m³）の場合、保存容器の違いに関わらず、容器内の温度変化から開封後2週間程度であれば保存性に問題がないと考えられた。大容器（容量 0.85 m³）の場合、容器内の温度変化はフレコンバックの方がプラスチックサイロより2.5℃高い値を示した。また、開封後約3週間経過すると、フレコンバックでは二次発酵とみられる容器内温度の上昇が見られ、カビも多く見受けられた。

これらの結果から、生産現場においては暑熱期はプラスチックサイロでイネSGSを調製保管したものを使用することが望ましいと考えられた。

また、一般的にコメはルーメン内のデンプン分解速度が速いと言われており、給与に当たっては十分量の粗飼料との混合給与が重要であるとされている。そこでイネSGSを黒毛和種繁殖雌牛に給与した場合の影響についても調査した。

プラスチックサイロで調製したイネSGSを粳米で1日3.6kg（乾物摂取量の約30%）、60日間給与した結果、栄養度については対照区と同様に推移し、イネSGS給与による体重の大きな変動は見られなかった。過剰排卵処置による卵巢の動態や採卵性においてもイネSGS区は対照区と同様な成績であり、イネSGSを給与することでの繁殖性への悪影響は認められなかった。血液性状については、総コレステロール値、血中尿素態窒素値の項目で対照区より有意に良好な成績となり、血液性状についても問題がなかった。ルーメン液性状についても反芻が良好に行われている目安となるpH7周辺で推移し問題なかった。

以上の結果から、イネSGSを粳米で乾物摂取量の30%程度給与しても、黒毛和種繁殖雌牛の健全性や繁殖性に問題がないと考えられた。

なお、今回の調査では、飼料稲WCSを粗飼料のメインに給与設計した。そのため、濃厚飼料の一部をイネSGSで代替えたイネSGS区の飼料自給率は90.2%と、対照区の70.8%より約20ポイント高い結果となった。

このことから、飼料自給率向上の面からも、イネSGSを黒毛和種繁殖雌牛に給与することは非常に有効であることが示された。