

## 規格外人參を活用した県産和牛の生産性向上技術の確立 [第1報]

吉田和輝・小浦孝修・白田英樹・田渕雅彦

**要 約**

本県特産の春人參に多量に含まれるβ-カロテンは、家畜の繁殖性や免疫機能に寄与することが知られている。本研究では、規格外人參の周年利用を目指し、人參サイレージの和牛繁殖牛への給与効果およびその簡易かつ高品質な調製手法を検討した。給与試験では、分娩予定日2週間前の黒毛和種繁殖雌牛に対し、繁殖用配合飼料の15%（原物比）を人參サイレージに代替給与した。その結果、人參サイレージ給与により、分娩に伴うビタミンA濃度およびβカロテン濃度の急激な減少を緩和する効果が見られた。続いて、本サイレージの簡易かつ安定的な供給のため、フレコンラップ法による調製条件を検討した。規格外人參とふすまを混合し、乳酸菌添加の有無等の条件下で調製したところ、いずれの区においてもpH4.0未満の良好な発酵品質を示した。これにより、本手法での人參サイレージにおいて乳酸菌添加は不要であることが示唆された。

**目 的**

本県は春人參の生産県であり、令和5年の総生産量は全国3位の約5万トン<sup>1)</sup>に達し、出荷のピークである3月から5月の生産量に関しては全国1位を記録している。そのため残渣が出る時期も出荷時期に集中し、洗浄後の規格外人參の量は約250トンと推定される。

人參に多量に含まれるβカロテンは、和牛生産において重要な繁殖性の改善<sup>2)</sup>や子牛の免疫機能の向上<sup>3)</sup>に寄与することが示唆されている。

また、現場では、これら規格外人參は飼料として利用されているが、給与期間が収穫時期に依存するため生人參での利用に留まっており、周年利用したいとの要望が上がっている。

そこで、本試験では規格外人參を活用したサイレージを調製し、和牛妊娠牛への給与効果の検証と、「フレコンラップ法」<sup>4)</sup>を活用したサイレージ調製の省力化に向けた検討を試みた。

**材料および方法**

## 1) 人參サイレージ給与試験

県内人參農家より提供の洗浄済で未裁断の規格外人參100kgと、水分調整用副資材のふすま20kgを混合（重量比5:1）し、内袋を装着した200Lドラム型容器に充填・密封して人參サイレージを調製した。

供試牛については、当課繫養の妊娠末期の黒毛和種繁殖雌牛11頭を適宜用いることとし、1日あたりライグラスストロー5kg、ヘイキューブ1kgおよび市販繁殖牛用配合飼料（TDN68%、CP15%）2kgを給与する対照区に5頭、同配合飼料の1日あたりの給与量2kgのうち15%（原物比）を人參サイレージ3.6kgに代替する試験区に6頭を設定した。分娩予定日の2週間前から人參サイレージの給与を開始し、分娩当日までを試験期間とした。

母牛について、分娩前後3日以内の血液および分娩後12時間以内の初乳を採取した。血液検査項目は、グルコース（Glu）、アルブミン（ALB）、尿素窒素（BUN）、総コレステロール（T-Cho）、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT）、γ-

グルタミルトランスペプチダーゼ (GGT) , ビタミン A 濃度,  $\beta$ カロテン濃度とした。血液成分のうち, ビタミン A 濃度および $\beta$ カロテン濃度についてはフォトダイオードアレイ検出器 (日本ウォーターズ, 東京) により測定した。その他項目については遠心分離後血清サンプルを用いて, 生化学自動分析装置 (富士ドライケム 700V 富士フィルム株式会社, 東京) により測定した。初乳については, ポケット初乳濃度計 (株式会社アタゴ, 東京) を用いて免疫グロブリン濃度と正の相関のあるとされる初乳 Brix 値<sup>5)</sup> を測定した。また, 産子については出生後速やかに牛体測定を行い, 出生時における体重, 体高, 胸囲, および腹囲を測定した。

2) 簡易なサイレージ調製方法の検討

県内生産者提供の洗浄済の規格外人参について, 内袋なしのフレコンバッグに充填し, ふすまを上部から投入した後, 直接ラッピングマシンで密封する「フレコンラップ法」<sup>4)</sup> によりサイレージ調製を行った。人参とふすまの混合比率, および市販のサイレージ用乳酸菌製剤 (添加区・無添加区) の添加の有無については, 表 1 に示す異なる 4 条件を設定した。サイレージは, 調製から約 3 ヶ月の貯蔵後に開封し, 採取したサンプルから作成した抽出液を用いて, 卓上型 pH・水質分析計 (LAQUA-PH-SE, 株式会社堀場アドバンステクノ, 京都) により pH を測定することにより発酵品質の比較を行った。

表 1. 混合比率

No	人参	ふすま	乳酸菌
1	2	: 1	無
2	3	: 1	無
3	2	: 1	有
4	3	: 1	有

なお, 各データの比較にあたっては Microsoft Excel を用いて t 検定による比較を行った。

結 果

1) 血液性状

分娩前後の血液性状の比較を表 2 に示す。エネルギー代謝に關与するグルコースについて, 試験区は対照区と比較して分娩後に有意に高値を示した。

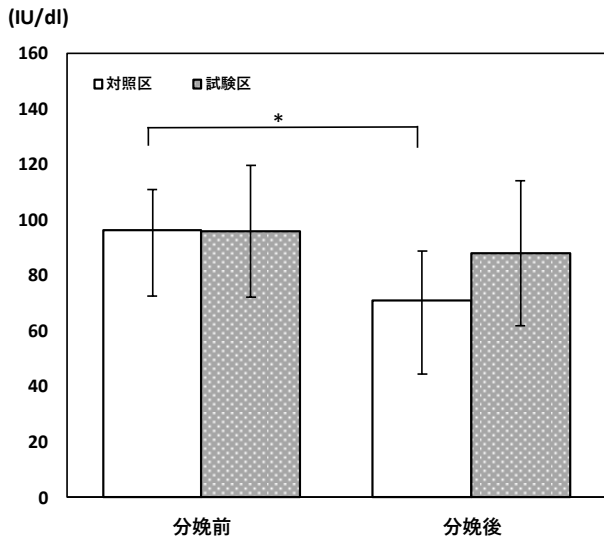
ビタミン A 濃度および $\beta$ カロテン濃度について, 分娩による減少量の比較を図 1, 2 に示す。試験区と比較して対照区の減少幅が有意に大きく, 人参サイレージ給与により, 分娩に伴う急激なビタミン A や $\beta$ カロテンの低下を緩和する効果が見られた。

表 2. 血液性状

項目	分娩	対照区	試験区	有意差
GLU (mg/dl)	前	48.4±3.2	62.7±8.9	n.s.
	後	49.0±4.8	68.3±6.9	*
ALB (g/gl)	前	3.1±0.2	3.3±0.1	n.s.
	後	2.9±0.2	3.2±0.2	n.s.
BUN (mg/dl)	前	6.8±0.6	7.2±0.7	n.s.
	後	7.9±1.0	6.6±0.7	n.s.
CHO (mg/dl)	前	95.0±7.0	100.0±5.0	n.s.
	後	84.0±9.1	85.2±5.9	n.s.
GOT (U/l)	前	50.6±1.9	55.7±2.3	n.s.
	後	57.8±5.1	57.8±4.8	n.s.
GGT (U/l)	前	22.0±0.7	21.5±1.2	n.s.
	後	24.0±0.8	21.5±1.8	n.s.
ビタミンA (IU/dl)	前	96.4±6.5	95.8±9.7	n.s.
	後	70.8±8.1	88.0±10.7	n.s.
$\beta$ カロテン ( $\mu$ g/dl)	前	282.0±38.1	245.8±49.1	n.s.
	後	173.8±44.3	206.3±43.6	n.s.

平均値±標準誤差

\* p<0.05



\* : p<0.05

図 1. 血中ビタミン A 濃度

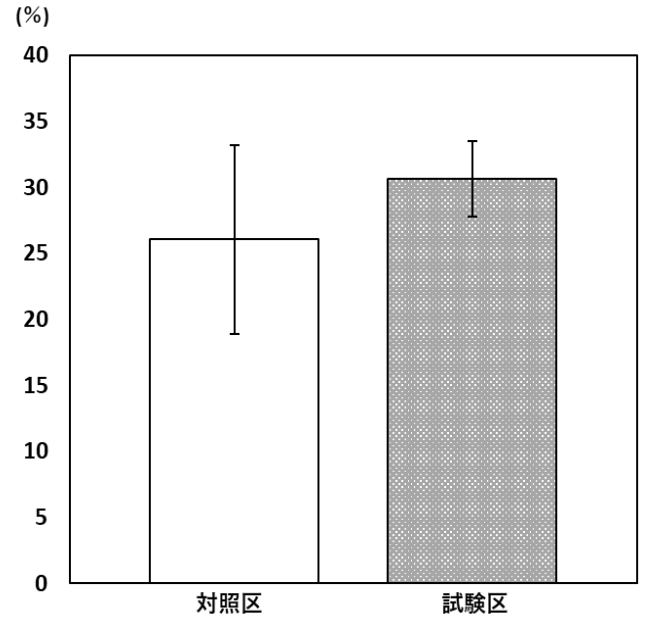
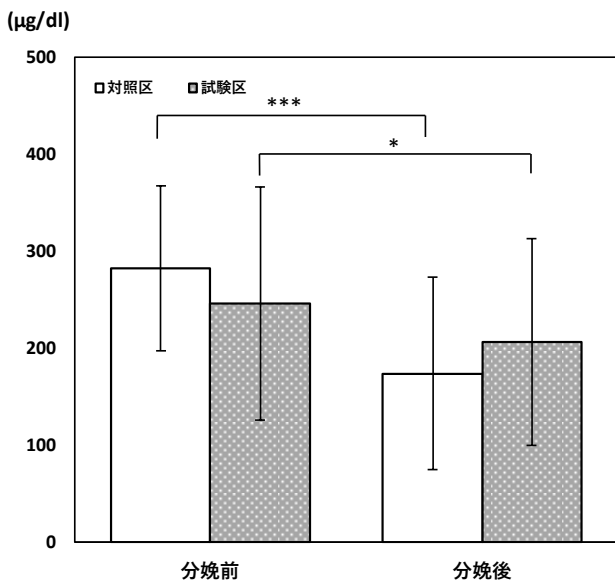


図 3. 初乳 Brix 値



\* : p<0.05, \*\*\* : p<0.001

図 2. 血中βカロテン濃度

## 2) 初乳 Brix 値

初乳 Brix 値について、対照区は平均 24.6%、試験区は平均 30.6%だった (図 3)。両区ともに良質な初乳の基準とされる値とされる 22%以上であったが、人参サイレージ給与により初乳の濃度が高まる傾向が見られた。

## 3) 出生時体測値

供試牛の産子の出生時における体側値について、いずれの項目においても差は見られなかった (表 3)。

表 3. 各部体測値

	体重(kg)	体高(cm)	胸囲(cm)	腹囲(cm)
対照区(n=5)	36.0±5.4	74.6±2.0	75.6±5.5	75.8±5.6
試験区(n=6)	35.8±5.4	73.4±2.2	76.0±4.8	75.0±6.0

平均値±標準誤差

## 4) 人参サイレージ発酵品質 (pH)

フレコンラップ法により調製した人参サイレージの pH について以下の表に示す (表 4)。人参とふすまの混合比が 2 : 1 で、乳酸菌製剤を添加していない No. 1 の pH が 3.68 と最も良好な発酵品質を示した。また、他のいずれの区においても良質なサイレージの指標とされる pH4.0 を下回っていた。

表 4. 人参サイレージ pH

No	人参	ふすま	乳酸菌	pH
1	2	: 1	無	3.68
2	3	: 1	無	3.85
3	2	: 1	有	3.87
4	3	: 1	有	3.92

## 考 察

人参サイレージを給与した試験区では、対照区と比較してグルコースが分娩後に有意に高く、その他の項目については差が見られなかった。また、分娩前後の血中ビタミン A および  $\beta$  カロテン濃度について、試験区では低下が有意に緩和された。一般に、分娩前後の母牛は胎児への栄養移行や分娩ストレスなどにより体内のビタミン類が急激に消費される傾向にある<sup>6)</sup>。以上の結果より、配合飼料の 15% を人参サイレージで代替可能であること、および人参サイレージ給与が分娩後の母牛の健康維持に寄与する可能性が示唆された。

初乳の品質評価において、試験区の Brix 値は平均 30.6% と、対照区 (24.6%) よりも高い傾向を示した。Brix 値は初乳中の免疫グロブリン濃度と高い正の相関がある<sup>5)</sup> ことから、人参サイレージの給与は初乳中の免疫成分を増加させたと考えられる。これは、前述の通り母牛の栄養状態が高く維持された結果、乳汁への成分移行がスムーズに行われたためと考えられる。

フレコンラップ法を用いたサイレージ調製試験の結果、乳酸菌製剤添加の有無に関わらず pH4.0 を下回る良質な発酵が確認された。これは、人参自体の糖分により十分な発酵が行われ、保存性を確保できたものと推察された。

## 文 献

- 1) 農林水産省, 令和 5 年産野菜生産出荷統計, 作物統計調査 (2024)
- 2) 郡司美緒, 湯村優子, 黒毛和種の血中  $\beta$  カロチン

濃度と繁殖成績の関係, 鳥取県倉吉家畜保健衛生所報告 (2016)

3) 谷口紗耶, 王蒙東, 池田俊太郎, 吉岡秀貢, 長瀬佑士, 北村祥子, 糸山恵里菜, 村上弘明, 小草啓輔, 佐藤健史, 杉本実紀, 久米新一, 黒毛和種繁殖牛の初乳中免疫グロブリン含量に及ぼす乾燥ニンジン給与の影響, 日本畜産学会報 86 (4), 473-479, 2015

4) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術研究機構, フレコンラップ法活用マニュアル (2019)

5) 岡峰友恵, 玉野光博, 宮本徳子, 保本朋宏, 萬城守郎, 和牛受精卵移植産子における初乳給与状況の簡易な判定法の検討, 広島県獣医学会雑誌 24 号, 47-50, 2009

6) 川島千帆, 乳牛の血中  $\beta$  カロテンと卵巣機能の関係, (2011)