

研究の経緯

木質粗飼料とは

木材を高圧高温の水蒸気で加熱して(蒸煮処理して)成分の一部を分解して牛が消化できるようにしたもので、基本技術は約35年前に完成しましたが広範な普及には至りませんでした。

2018~2020年度の道総研重点研究では黒毛和牛にシラカンバを原料とした木質粗飼料の給餌実証試験を行い、肉質が同等以上で枝肉重量を20kg増加させた実例を示す^{引用1)}等、製法の工夫やターゲットを絞った販売戦略等で北海道での事業化に成功しています。

ルーメンアシドーシスの主要な原因細菌であるストレプトコッカスを減少させること^{引用2,3)}やルーメン内微生物に由来するメタンの発生を抑制すること^{引用4)}などがわかりつつあります。

乾乳牛の飼養管理とは

分娩を控えた乳牛は分娩予定日のおよそ2か月前から搾乳を中止し、乾乳期に入ります。乾乳期は次の分娩と泌乳に備える大切な期間です。

また、分娩の1か月前から分娩1か月後頃を周産期と呼びます。周産期は、乾乳や分娩に加え、飼料や環境が変わるため、乳牛に大きなストレスがかかり、疾病が発生しやすい時期です。

周産期疾病の発生を減らすためには、乾乳期の飼養管理が重要です。乾乳期は牛にストレスがかからない環境を整えるとともに、①太らせない、②乾物摂取量を低下させない、③飼料のミネラルバランスを適正に保つことが重要です。

この研究の動機

- ・和牛以外にも役立つ場面を探したい
- ・シラカンバ以外の樹種からも良いものを作りたい

- 各牧場で色々対策は取られているが対策に良い資材は増えて欲しい



木質粗飼料の性質

		一般的な飼料				木質粗飼料	
		牧草 サイレージ	乾草	麦稈	稲わら	シラカンバ	カラマツ
乾物割合	現物%	30.0	85.2	85.8	87.8	61.8	63.5
可消化養分総量(TDN)	乾物%	64.5	54.9	44.3	42.9	44.3	24.5
中性デタージェント繊維	乾物%	60.7	68.1	70.2	63.1	69.0	72.8
酸性デタージェントリグニン	乾物%	5.0	4.0	4.9	5.3	19.5	35.1
粗タンパク質	乾物%	15.3	8.0	4.2	5.4	1.0	0.4
低消化性繊維	乾物%	60.2	62.1	70.3	66.1	67.7	73.8
240時間培養不消化中性デタージェント繊維	乾物%	9.8	11.3	22.5	27.6	25.6	62.4
カルシウム	乾物%	0.49	0.25	0.30	0.30	0.21	0.09
マグネシウム	乾物%	0.16	0.09	0.15	0.13	0.04	0.02
リン	乾物%	0.30	0.13	0.09	0.14	0.03	0.00
カリウム	乾物%	2.11	0.88	1.14	1.64	0.09	0.04

この研究でカラマツの新製法を開発(別ページに詳細)

<TDN>
シラカンバは低め
カラマツは特に低い
⇒太らせたくない乾乳牛に

カリウムが非常に低い
⇒乾乳期飼料のミネラルバランス対策に

黒文字:道内で入手した飼料を酪農試が分析 青斜字:日本飼養標準・乳牛2017年版より転記

その他の成果と今後に向けた活動

▶ 新製法のカラマツは肉用牛の嗜好性も○

オホーツク地域でシラカンバ粗飼料を常食している肉牛(E牧場)に試食してもらいました。



まとまって置かれたカラマツ粗飼料(褐色粒状)に食いついている様子

黒毛和種肥育牛

乳用種肥育牛

代表取締役の感想

嗜好性ではシラカンバにはわずかに劣る気がするけど十分に食べている。触った感じ、程よい硬さがあるので反芻時間延長に期待をしている。

▶ 乾乳牛用(+肉牛用)の需要拡大に向けて製造装置を増設中

北見市の共同研究企業では2017~2019年の年産約500トン規模から、2020~2022年に年産約3,000トン規模へ拡大し、さらに2023年の初夏以降は年産約6,000トンの生産規模になる予定です。



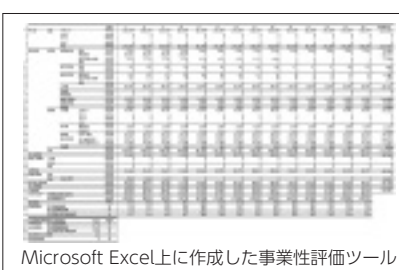
10m³容量の蒸煮装置



自動梱包装置の一部

▶ 林産事業者による木質粗飼料製造事業参入のための試算

北海道内で急増する需要に対応するためには、北見地域以外における生産拠点が重要です。そこで、生産規模やチップ価格から木質粗飼料製造事業の事業性を簡易に評価できるツールを作成しました。安価な原木を調達でき、破砕機や運搬車両等が共用できる条件では、10年以内の投資回収が可能と試算され、林産事業者の参入も期待されます。評価内容にご興味をお持ちの方は、林産試験場までご連絡ください。



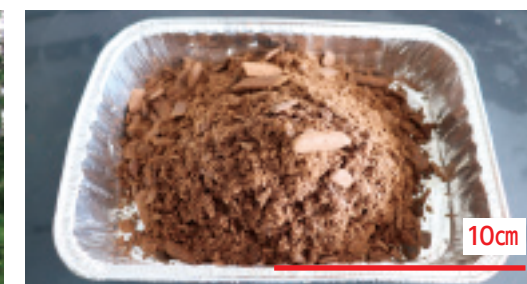
Microsoft Excel上に作成した事業性評価ツール

▶ 河畔林ヤナギの粗飼料化の研究開発も継続中(重点研究外の取組)

林産試験場は河畔林ヤナギの有効利用研究会に参加し、洪水対策として伐採されたヤナギの有効利用の一環として、河畔林ヤナギを牛用の粗飼料にする検討を複数機関で協力して進めています。



伐採予定の河畔林ヤナギの例



試験製造されたシラカンバヤナギミックス粗飼料

【引用・参考文献】

- 引用1) 榎山ら(2023) シラカンバを原料とした木質粗飼料が黒毛和種の肥育に効果を与えた事例, 日本畜産学会報94巻1号
- 引用2) 伊藤ら(2021) in vitro培養試験による木質飼料のウシルーメン内発酵特性, 日本畜産学会第129回大会
- 引用3) 安達ら(2022) シラカンバ由来天然化合物によるルーメンアシドーシス起因菌抑制効果の検証, 日本畜産学会第130回大会
- 引用4) 伊藤ら(2022) in vitro培養試験によるシラカンバ木質粗飼料のメタン低減効果の評価, 日本畜産学会第130回大会

【お問合せ先】

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場 利用部

〒071-0198 旭川市西神楽1線10号
電話: 0166-75-4233 FAX: 0166-75-3621

令和5年3月作成

研究成果普及資料

乾乳牛に向けた 木質粗飼料の適用と開発



「北海道の木を牛の飼料にする」夢のような話が実用化し始めて約3年、シラカンバの粗飼料が黒毛和牛を中心に人気となっています。道総研・林産試と酪農試は、大学と民間企業3社と共同研究体制を組み、さらに複数の牧場のご協力をいただきながら研究開発を進めて、木質粗飼料の可能性をさらにぐっと押し広げる成果を出すことができました。

このリーフレットは、令和2~4年度の道総研重点研究の成果を北海道民みなさま、特に林業・林産業関係者、酪農・畜産業関係者のみなさまにお伝えする目的で作製しました。

給与実証試験

釧路・根室地方の3つの大規模牧場で半年以上、のべ280頭の乾乳牛にシラカンバ粗飼料を給与したところ、分娩後の牛の状態の悪化を回避できる可能性が見いだされました。

A牧場(経産牛約190頭)



自家産の牧草のカリウム含量が高めで、乾乳期の飼養管理にやや困っておられました。

場長の感想

- 給与して毛ヅヤが良くなり、繁殖成績が良くなったと思っている。
- 分娩後の牛の調子で給与効果がある程度実感していたつもりだが、実証試験の結果の数字を見たら主要な疾病がかなり減っていた。

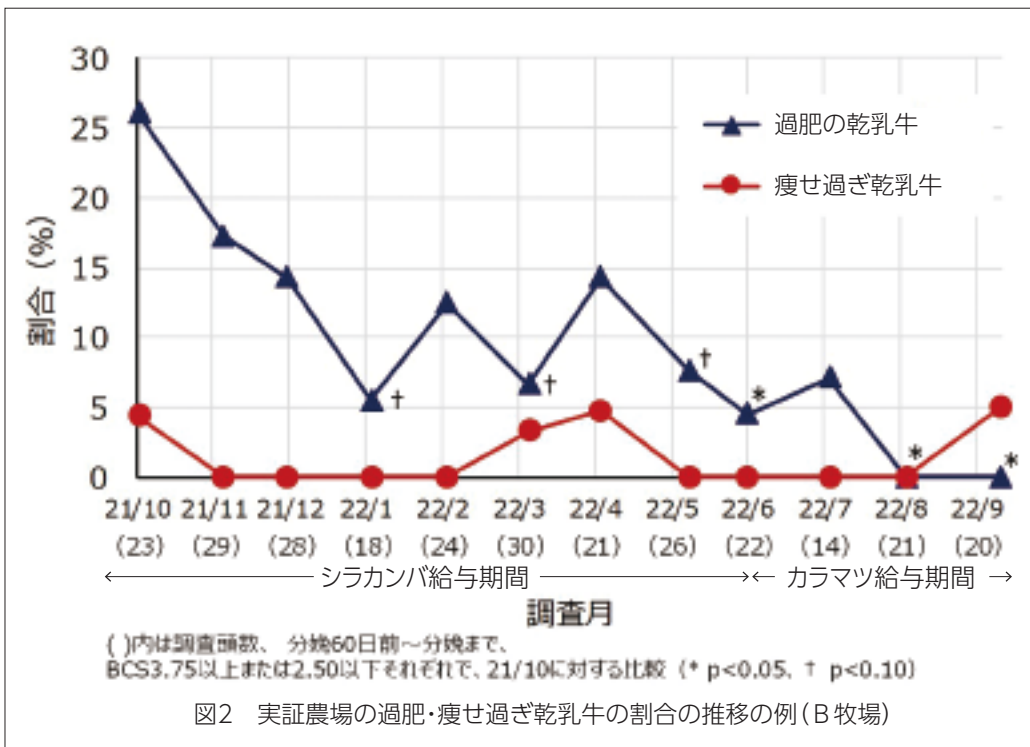
B牧場(経産牛約290頭)



乾乳牛向けに、高繊維含量で低カリウムな刈り遅れチモシーを用意する等、乾乳期には一定の対策を講じておられました。

場長の感想

- 木質粗飼料(シラカンバ、カラマツ)を乾乳用TMRに混合しても問題なく食べていた。
- ウェットな飼料だが、包装状態を維持すれば長期間変敗しないことに驚いた。
- 繁殖成績が低下しやすい時期に低下しなかったのが注目している。



C牧場(経産牛約370頭)



乾乳後期に、高繊維含量で高嗜好性が期待できる輸入粗飼料の発酵バガスを給与される等、乾乳期の飼養管理に対策を講じておられました。

代表取締役の感想

- 高価な輸入バガスと代替できてコストが削減できた。
- シラカンバもカラマツも良く食べたが、ウチの牛はカラマツを気に入っていたみたいで、カラマツを早く商品化してほしい。

研究開発

乾乳牛においしい(であろう)甘味のあるカラマツ粗飼料ができました。

粒度の検討

粒度検討①

サイレージによく混ざり、乾乳牛に確実に食べられるサイズとして4mm程度の粒状を目指しました(4mmチップ)。既存の切削式粉碎機に若干の工夫を加えてこの原料を作りました。牧場2軒で3か月～半年の給与試験を実施し、安定的に食べさせることができました。



4mmチップ

粒度検討②

4mmチップが十分に食べられたことから、粉碎の低コスト化や反芻時間延長を目指し、新たな粉碎方法を検討しました。ランニングコスト低減が期待できる衝撃式粉碎機により、幅8mm程度の細長形状の丁度良さそうなサイズのチップができました(8mmチップ)。8mmチップを蒸煮した粗飼料を、牧場3軒で10日間試していただいたところ、順調に採食されました。

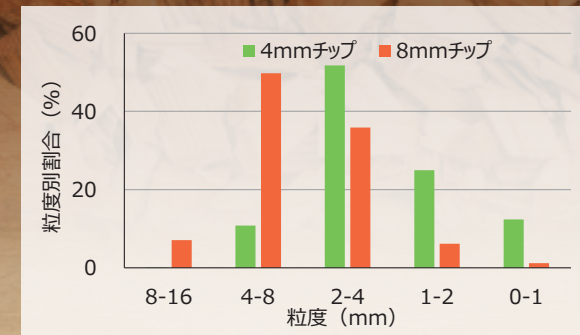


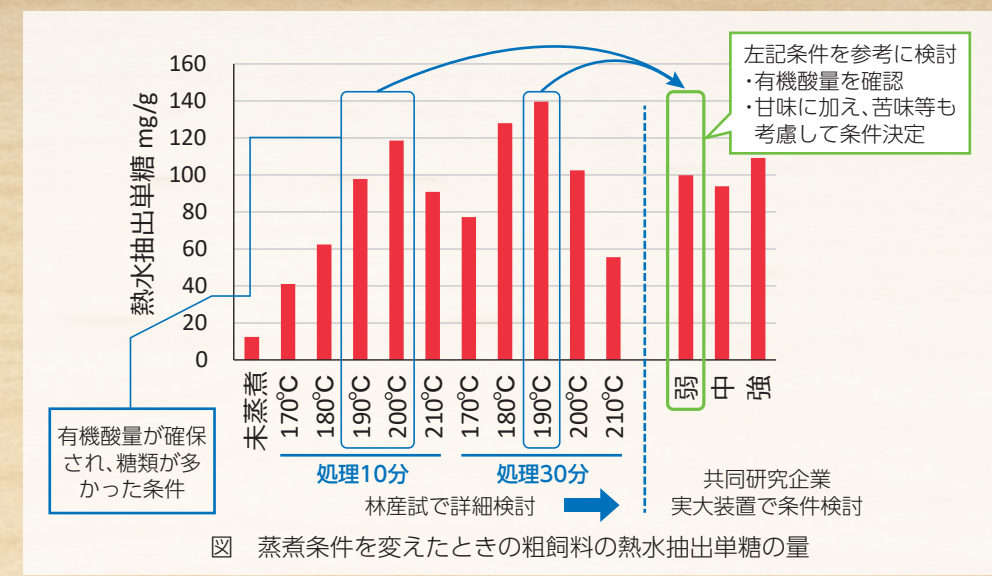
図 給与試験を実施したカラマツの粒度



8mmチップ

蒸煮条件の検討

カラマツ材には、アラビノガラクトタンという水溶性多糖類が存在します。程よい条件で加熱すると、酸味と甘味が強くなることわかりました。また、強く加熱しすぎると甘味が減少し、苦みや焦げ臭が感じられることもわかりました。林産試験場の小規模蒸煮装置での条件を参考に、実大規模装置でも甘味と酸味のバランスが良く、苦味や焦げ臭の少ないカラマツ粗飼料を作ることができました。



乾乳期飼料設計

木質粗飼料は、乾乳牛の混合飼料(TMR)に5%程度(1頭1日2kg前後)を混ぜ込むのが給与方法の基本になります。

乾乳後期の飼料設計の例(C牧場)		
	シラカンバ粗飼料	
	給与前	給与
原物混合量(kg/日/頭)		
牧草サイレージ	24.8	23.6
トウモロコシサイレージ	10	10
濃厚飼料・ミネラル剤	4.88	6.08
発酵バガス	2	-
シラカンバ粗飼料	-	2
合計	41.7	41.7
乾物給与量(kg/日/頭)	17.4	17.4
飼料成分(%乾物)		
可消化養分総量	64.2	63.4
粗タンパク質	14	13.7
中性デタージェント繊維	51.3	48.9
デンプン	15.5	17.3

発酵バガスをシラカンバ粗飼料で置き換えました。飼料全体に対するシラカンバ粗飼料の乾物割合は約7%でした。

【C牧場代表取締役の感想】輸入の発酵バガスから替えても問題なく良く食べており、牛の状態も遜色ない感じがしています。

表 実証農場におけるシラカンバ粗飼料給与前後の乾乳期の状態や分娩後の乳量、疾病および繁殖成績

実証農場	A牧場		B牧場		C牧場	
	給与直前月	給与後	給与直前月	給与後	給与直前月	給与後
シラカンバ粗飼料						
観察頭数	(頭) 15	63	51	129	24	192
過肥 ¹ 牛割合	(%) 33.3	15.9	17.6	11.6	16.7	21.9
摂取量不足 ² 牛割合	(%) 33.3	22.2	19.6	7.0	16.7	10.4
シラカンバ粗飼料						
分娩頭数	(頭) 43	50	72	51	121	122
周産期疾病治療率						
第四胃変位	(%) 7.0	2.0	1.4	0.0	8.3	6.6
ケトーシス	(%) 11.6	8.0	11.1	7.8	3.3	9.0
乳熱・低カルシウム血症	(%) 34.9	16.0	1.4	3.9	24.0	15.6
乳房炎	(%) 44.2	24.0	45.8	25.5	69.4	43.4
その他 ³	(%) 7.0	4.0	1.4	0.0	1.7	3.3
死亡・廃用 ⁴ 率	(%) 16.3	2.0	7.1	0.0	9.1	4.9
経産牛年間乳量	(kg/頭) 10,008	10,116	9,671	10,185	10,514	10,669
繁殖成績 ⁵						
初回授精日数	(日) 74	74	65	77	76	68
初回受胎率	(%) 10.3	31.0	36	41	16.5	15.6
授精回数	(回) 4.4	2.4	2.2	1.9	2.8	2.5
空胎日数	(日) 198	112	101	105	132	112
分娩後受胎率 ⁶	(%) 46.2	50.0	66.7	72.5	59.5	47.5

¹分娩60～1日前BCS3.75以上、²分娩60～1日前RFS2以下、³胎盤停滞・子宮内膜炎・子宮蓄膿症・悪露停滞・第一胃食滞・脂肪肝、⁴乳用売却除く、⁵集計は受胎、廃用または繁殖供用中止が決まった個体のみ、⁶分娩後200日以内

※この給与実証試験では、前年の牧草と品質に差があった可能性、疾病の際に経営者が獣医師に診せる判断基準のバラつき等があった可能性があり、木質粗飼料による乳量増加や疾病減少を確認したものではありません。

カラマツも給与実証試験

オホーツク地域で、シラカンバ粗飼料を乾乳牛に既に安定的に給与し始めている3軒の牧場の乾乳牛に、8mmチップを原料としたカラマツ粗飼料を10日間給与し、この粗さでも嗜好性が高いことを確かめました。



カラマツ8mmチップによる粗飼料を良く食べる乾乳牛(D牧場)

D牧場社長の感想

うちは、シラカンバ粗飼料を混ぜ込んだ時の高嗜好性を気に入って使っている。カラマツ粗飼料に代えたことを忘れるくらい良く食べるので、カラマツの商品が出るならば是非検討したい。