

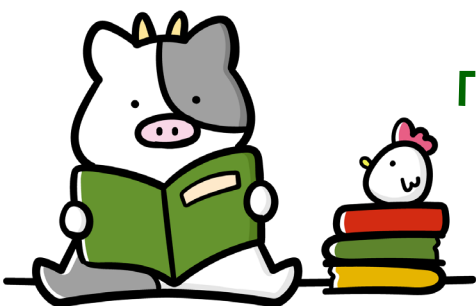
第 479 回月例研究会資料

北海道における自給濃厚飼料「イアコーンサイレージ」生産利用の取り組み

令和 5 年 11 月 27 日

農研機構 北海道農業研究センター寒地酪農研究領域

乳牛飼養グループ長 上田靖子



「飼料安全法関係通知集 第11版」

11月30日まで予約受付中!!

「飼料安全法関係通知集」最新版の発売が2023年12月下旬に迫りました。従来は、ぶ厚く重たい冊子タイプで、取扱いが不便でしたが、最新版は、電子ブックになり、とても使いやすくなりました。

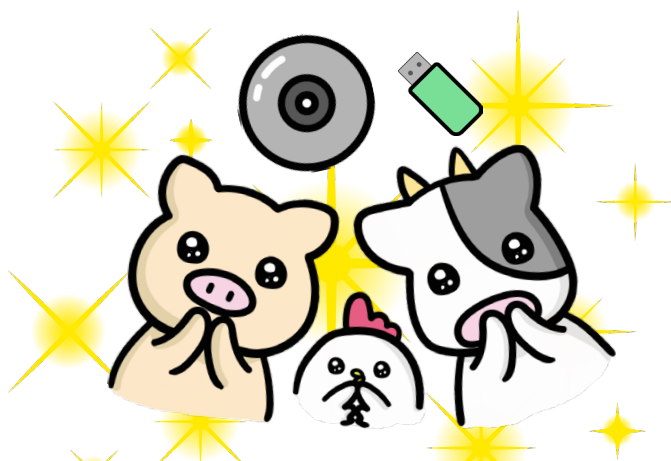
「飼料安全法関係通知集」は、飼料安全法に関連する政省令や通知等を集めた1冊です。特に、関連通知の章では、「法律・政令・省令等の施行」、「評価基準」、「製造・品質管理」、「飼料原料の取扱い」「分析基準」、「有害物質」等の項目ごとに分類されているので、必要な通知を見つけやすくなっています。

「飼料安全法関係通知集 第11版」は、「CD-R版」あるいは「USBメモリー版」で2023年11月30日までに予約していただいた方に販売する予定です。

詳しくは、お問い合わせください。

日本科学飼料協会では、他にも「飼料添加物の成分規格及び評価基準等収載書」、「飼料ハンドブック」等、飼料に関する書籍を出版しています。ぜひ、ご活用ください

協会の出版物HP <http://kashikyo.lin.gr.jp/publication.html>



「飼料安全法関係通知集 第11版」
CD-R版、USBメモリー版
(本体価格 8,600円+消費税10%)
送料は無料です



お問い合わせ先

一般社団法人日本科学飼料協会

〒104-0033 東京都中央区新川2-6-16 馬事畜産会館 6階

TEL : 03-3297-5631 FAX : 03-3297-5633

E-mail: info@kashikyo.lin.gr.jp ホームページ: <http://kashikyo.lin.gr.jp/>

2023年 11月27日
日本科学飼料協会第479回月例研究会

北海道における自給濃厚飼料 「イアコーンサイレージ」 生産利用の取り組み









農研機構 北海道農業研究センター・寒地酪農研究領域 乳牛飼養グループ 上田靖子

NARO

本成果は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急開発事業（うち経営体強化プロジェクト）」により実施した「道産トウモロコシの安定供給に基づき高付加価値畜産物生産技術の開発」および農林水産省委託プロジェクト「栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産・利用技術の開発（高栄養プロ）」の成果の一部を取りまとめたものです。

トウモロコシの利用方法

表1. トウモロコシの収穫部位と飼料の一般的な名称

名称	子実主体飼料					
	コーンサイレージ	イアレージ	イアコーンサイレージ	子実主体サイレージ		
別名	デントコーン		イアレージ、スナップレージ	コーンコブミックス (CCM ²⁾ 、ハイモイスターイアコーン (HMSC ³⁾	ハイモイスターシェルドコーン (HMSC ³⁾	乾燥子実
利用部位	ホールクropp 	高刈り ホールクropp 	雌穂 	子実+芯 (一部) 	子実 	
TDN含量 ⁴ (DM%)	65-70	70-75	75-85	85-90	89-92	90-94
乾燥施設			不要			要
保存形態	バンカーサイロ/ロールバール		ロールバール	フレコン、コンテナ等		
流通	○	○	○	○	○	◎
対象家畜	 乳牛		 乳牛、肉牛		 乳牛・肉牛・豚・鶏	

1)海外では、スナップレージ、イアレージと呼ぶのが一般的
2)CCM(Corn cob mix):コーンコブミックス、米国ではHMEC(High moisture ear corn)と呼ぶ
3)HMSC(High moisture shelled corn):ハイモイスターシェルドコーン
4)TDN含量は大事(2016)、青木ら(2016)、甲田ら(2016)、原ら(2016)より引用

本日の内容

1. イアコーンサイレージの特徴、道内の生産面積
2. 生産技術:品種、栽培管理、収穫調製
3. 道内各地の収量と生産費(実証試験より)
4. 耕畜連携の意義
(休憩)
5. 飼料としての特徴・評価
6. 給与メニュー(給与量・乳量・乳成分)
7. 嗜好性や採食量について
8. 牛乳の特徴
9. まとめ

イアコーンサイレージとは？



コーンサイレージ
茎葉+雌穂(子実+芯+穂皮)



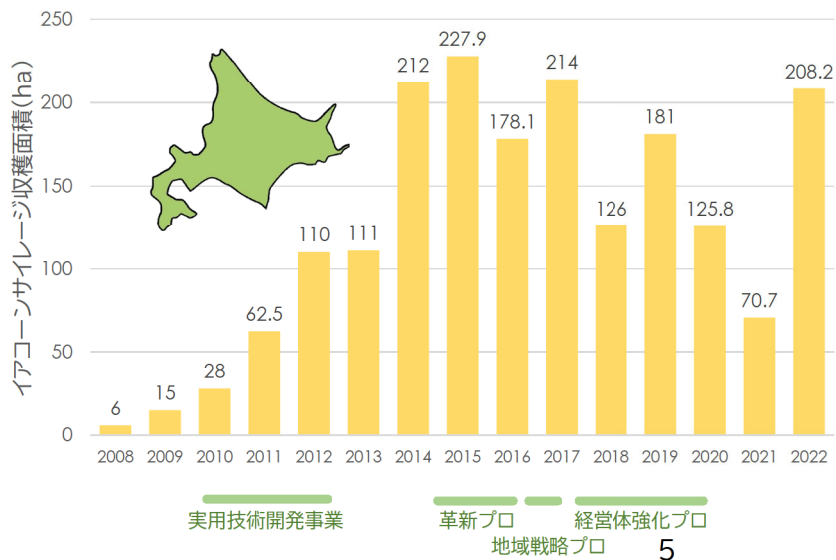
イアコーンサイレージ
雌穂(子実+芯+穂皮)、茎葉の一部



CCM粉砕前と粉砕後
(粉砕機スクリーンは10mm使用)



HMSC粉砕前と粉砕後
(粉砕機スクリーンは10mm使用)



栽培管理(1)

- 基本的な栽培管理はホールクロップサイレージと同じ
- 収穫適期はWCS(黄熟後期)より1~2週間後の完熟期

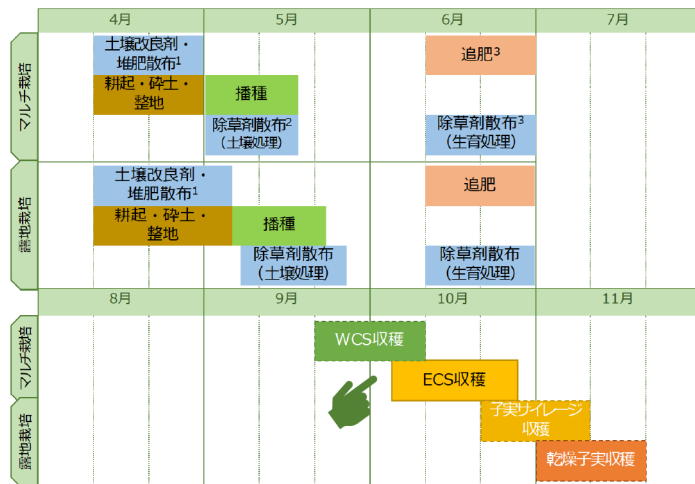
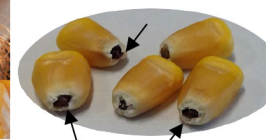
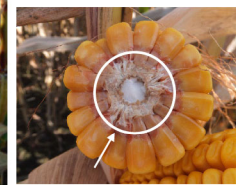


図4. どうもこし栽培暦
WCS:ホールクロップ, ECS:イアコンサイレージ

品種の選定

- 子実収量が高い品種
- 収穫時に雌穂乾物率が55~60%に到達する



黄熟後期 ~ 完熟期

図3. 収穫適期(完熟期)の雌穂

左:完熟期の雌穂

中:ミルクラインが完全に子実の基部まで進み見えなくなる。

右:子実基部のブラックレイヤー

栽培管理(2)

- 適正な栽植密度は品種により異なるので下は一例です。
- 畝間はスナツパヘッドの条間に合わせる。

表2. 十勝地域におけるイアコン向け栽培・肥培管理法

	十勝地域における推奨値
栽植密度	(ホールクロップ) 7500本/10a → (イアコンサイレージ) 9000本/10a
施肥量	ホールクロップ標準施肥量 + 窒素2kg/10a
追肥時期	4~7葉期
追肥方法	側条あるいは散播 (葉面が乾いた状態で)

* 早生の早~中 (RM73~85日) 品種を用いる場合の推奨値。
* その他栽培法は北海道施肥ガイド2015に準拠する。

- 収穫作業はWCSと同等かそれ以上の作業能率
- 収穫時の圃場での子実と穂芯の損失率は1.1%
- 調製時損失率は機械改良等によりWCSと同程度の1%程度



図5. 収穫調製作業体系



ホールクロープサイレージ収穫用ロータリーヘッド(左)と
イアコーンサイレージ収穫用スナッパヘッド(右)を装着した自走式ハーベスタ



処理方法の一例

1. 収穫残渣の細断
2. ディスクハロー等で混和
3. ボトムプラム等で鋤き込み



図6. イアコーンの収穫残渣



図7. ヘッド下部の回転刃

・ ECS残渣の鋤き込みにより気相率が増加

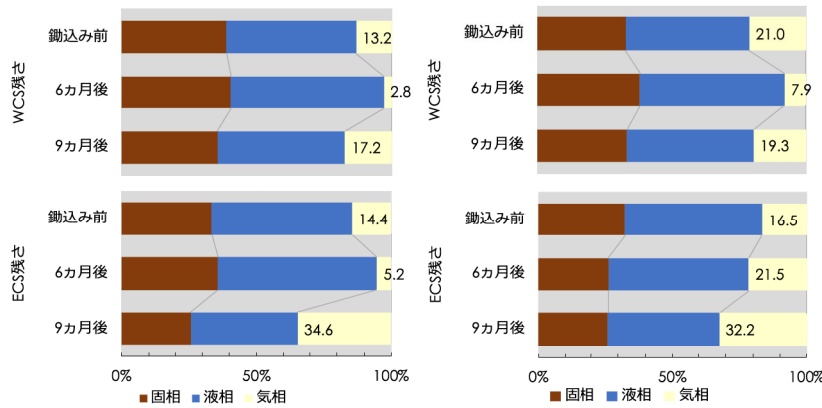


図8. 残差をディスクで処理した時の三相分布の推移 (深さ10~15cm)

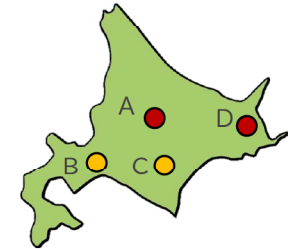
図9. 残差をボトムプラウで処理した時の三相分布の推移 (深さ25~30cm)

土壤物理性の改善 → 排水性、保肥性向上が期待できる

2017年~2019年にかけて実施



- ① 夏でも採食量が落ちない
- ② 乳量が落ちない
- ③ 繁殖成績が向上



【実証試験地】



- ① 収量にムラがある
- ② 生産費が高い？

TMRセンター型	耕畜連携型
道北上川A	道央胆振B
道東根釧D	道東十勝C

実証地各地の概要

道北上川A地区

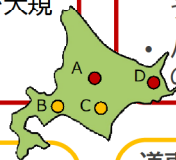
特徴:TMRセンターによるイアコンサイレージ生産に取り組む。

- ・ 作業委託なし
- ・ 構成員圃場の総合的な管理で大規模栽培
- ▶ 低コスト化

道東根釧D地区

特徴:とうもろこし栽培限界地に近いが、コントラクターによるイアコンサイレージ生産に取り組む。

- ・ 堆きゅう肥処理のため飼料用とうもろこしは不可欠
- ・ パンカーサイロ容量以上の収量の時には圃場廃棄を回避



道央胆振B地区

特徴:耕畜連携による生産に取り組む。

- ・ 高収量(畑作農家)
- ・ まとまった面積(当該地区は20ha程度)で作業委託する。
- ▶ 低コスト化

道東十勝C地区

特徴:酪農、畑作の混在地域。耕畜連携による生産にも取り組む。

- ・ 高収量(畑作農家)
- ・ ライ麦との二毛作で栄養収量を増
- ・ 酪農家の自作地で生産
- ▶ 低コスト化

各実証地における乾物収量

- ・ 異常気象の影響を受けなければ、上川、胆振、十勝は950kg/10a程度の収量
- ・ 畑作経営における生産は酪農経営に比べて収量が良い傾向(データ省略)

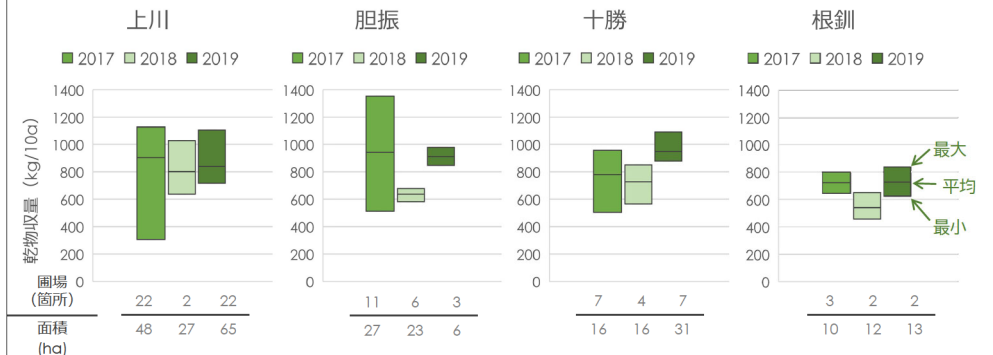


図10. 各地のイアコンサイレージ乾物収量

- とうもろこしの導入で作業時間が減少
- 新規作物の導入
- 経営面積が15%増加

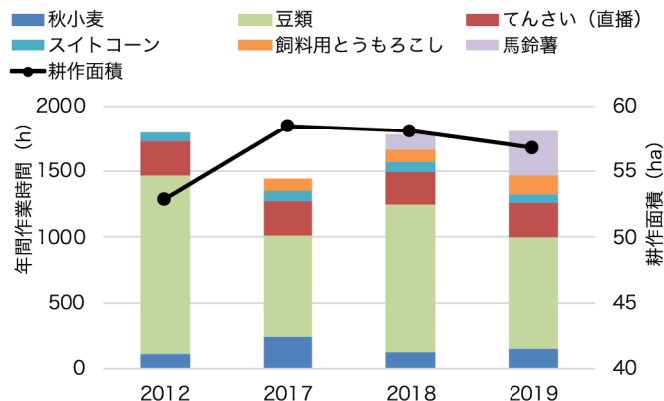


図21. 道央地区の畑作農家1戸の年間作業時間と作付面積の推移

- 飼料用とうもろこしの導入により小麦の過作が解消

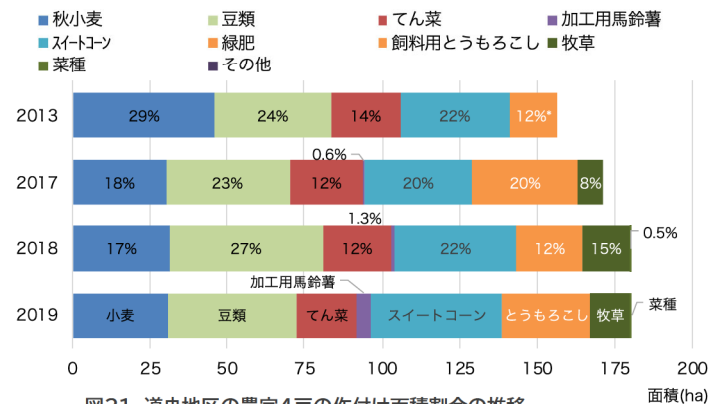


図21. 道央地区の農家4戸の作付け面積割合の推移

飼料用とうもろこしを導入、大型普通コンバインの共同利用で年間作業時間が削減、適正な畑輪作と経営面積拡大が可能となりました。

小括

- 十勝なら乾物収量950kg/10a以上が見込めます。
- 生産費は輸入圧ペン(2019年当時)と同等以下にすることもできます。
- イアコーンサイレージの低コスト化と良好な嗜好性によって、収益性改善が期待できます。
- 耕畜連携では、耕種農家にもメリットがあります。



給与効果等は、つづきで！

ECSロールの保管

獣害対策

- 屋外で保管できます

- 獣害対策

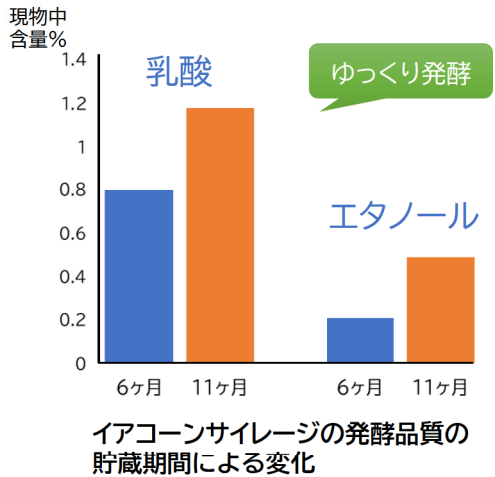
アライグマ→ネット
ネズミ→ネズミ返し
穴があいてカビが発生したときにはその部分をとりぞいで

ネットの巻き数を多めに(6重巻き→8重巻き)



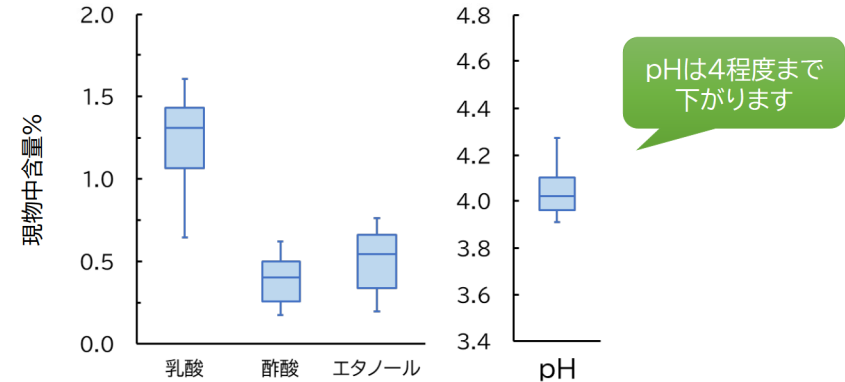
ネットで周りを囲んでアライグマ対策

- 使い始めは収穫から6か月以上経ってから



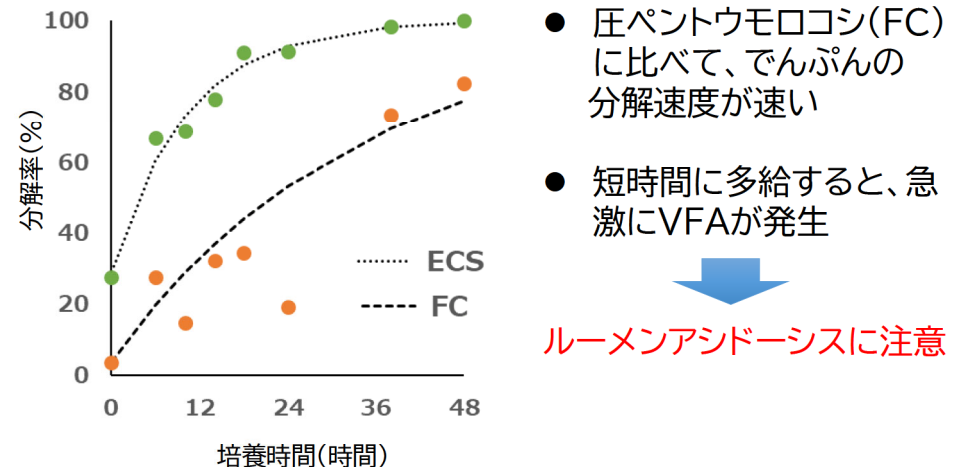
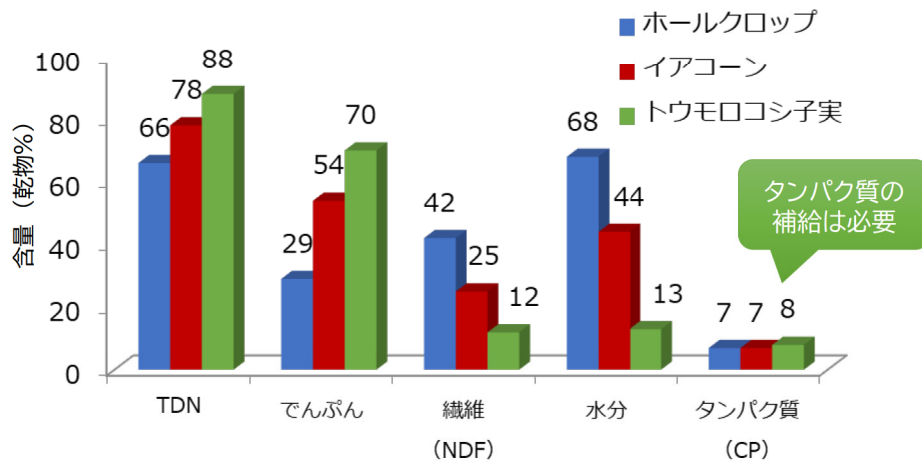
- ホールクroppサイレージより、ゆっくり発酵
- ロールのままで少なくとも1年は保存可能
- 保存期間が長いほど、エタノール含量が増えるが、ラップフィルムの劣化に注意

- 製剤添加や加水なしでも乳酸発酵が進みます



イアコンサイレージ発酵品質の分布状況(n=110)

- ホールクroppと子実の間です



イアコンサイレージ(ECS)および圧片トウモロコシ(FC)中でのでんぷんの乳牛第一胃における消失パターン (多田ら 2018)

- 基本的には、TMRにして給与するのをおすすめ
 - * 細断型ロールを崩して調製

- TMRセンター
- ミキサーを所有する酪農家



細断型ロールでの調製はかなり詰まっている

飼料メニュー例① 牧草サイレージ主体

原材料 飼料成分(乾物%)

	DM%	CP%	NDF%	Starch %	TDN%
イアコーンサイレージ	56.6	7.7	26.9	50.2	78
グラスサイレージ	23.5	11.5	65.7	0.6	63
配合飼料	86.5	19.4	19.8	44.7	80
圧片トウモロコシ	86.5	8.0	11.6	73.5	92
大豆粕	87.7	51.7	12.9	2.0	88

(2009年産、十勝牧場) 品種：39M48(RM:75)

飼料メニュー例① 牧草サイレージ主体

	ECS給与区		圧パントウモロコシ区	
	乾物構成比 (%)	原物給与量 (kg)	乾物構成比 (%)	原物給与量 (kg)
イアコーンサイレージ	14.9	5.9	-	-
圧パントウモロコシ	-	-	10.5	2.7
グラスサイレージ	50.9	48.3	54.4	51.9
配合飼料	27.8	7.2	28.5	7.4
大豆粕	6.4	1.6	6.4	1.6
合計	100.0	63.0	100.0	63.6

- 配合飼料の一部をFC→ECSに置き換えてもOK

	ECSあり	ECSなし
乾物摂取量 (kg/頭/日)	22.3	22.4
乳量 (kg/頭/日)	33.0	31.7
乳脂率 (%)	4.24	4.36
乳タンパク質率 (%)	3.25	3.26
乳糖率 (%)	4.46	4.46

泌乳牛6頭を用いた3×3ラテン方格法による結果。
いずれの項目についても飼料間に有意差なし。

原材料 飼料成分(乾物%)

	DM%	CP%	NDF%	Starch%	TDN%
イアコーンサイレージ	61.9	7.1	19.4	54.9	81
グラスサイレージ	24.8	10.4	69.6	0.5	51
トウモロコシWCS	38.0	6.3	41.5	35.6	68
配合飼料	86.7	20.6	19.8	42.2	80
圧片トウモロコシ	86.0	8.0	11.8	64.1	92
大豆粕	87.9	49.4	12.7	2.7	88

(2009年産、十勝牧場)品種:39M48(RM:75)

	ECS給与区		圧ペントウモロコシ区	
	乾物構成比 (%)	原物給与量 (kg)	乾物構成比 (%)	原物給与量 (kg)
イアコーンサイレージ	10.5	4.0	-	-
圧ペントウモロコシ	-	-	8.2	2.2
トウモロコシホールクロップサイレージ	27.9	17.2	29.1	17.9
グラスサイレージ	27.9	26.3	28.6	27.0
配合飼料	26.8	7.2	27.2	7.3
大豆粕	6.9	1.8	6.9	1.8
合計	100.0	56.5	100.0	56.3

- 配合飼料の一部をFC→ECSに置き換えてもOK

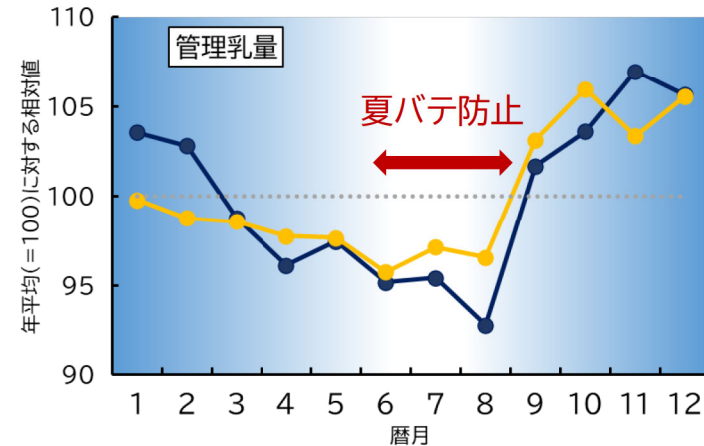
	ECSあり	ECSなし
乾物摂取量 (kg/頭/日)	23.4	23.4
乳量 (kg/頭/日)	34.0	32.7
乳脂率 (%)	3.61	3.85
乳タンパク質率 (%)	3.22	3.25
乳糖率 (%)	4.58	4.56

泌乳牛6頭を用いた3×3ラテン方格法による結果。
いずれの項目についても飼料間に有意差なし。

- 配合・圧ペンとうもろこし：イアコーンサイレージ
 - 乾物で 2 : 3
 - 現物で 1 : 2
- ECS給与量
 - 牧草サイレージとの組み合わせ
 - 乾物構成比で 全体の15%くらいまで
 - 現物で 5-6kg/日
 - コーンサイレージ(WCS)併給の時の組み合わせ
 - 乾物構成比で 全体の10%くらいまで
 - 現物で 3-4kg/日

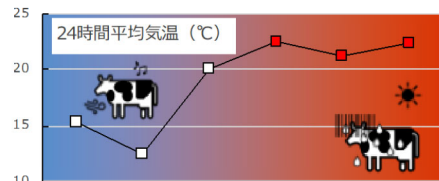
とあらあらに考えていただければ、イメージしやすいと思います。

- 夏季の乳量減少を抑制

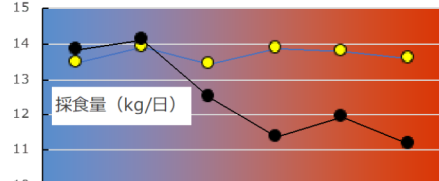


ECS給与の有無による泌乳成績の季節変動パターンの相違

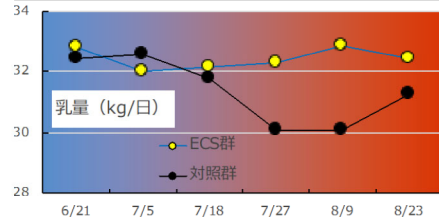
● ECS無給与(2005-2007年)
● ECS通年給与(2015-2016年)



- 平均気温20℃以上でもECS群は採食量、乳量とも落ちない



- ▶ イアコーンサイレージ給与により、夏季でも採食量は減少しにくく乳量の減少は緩和されました。

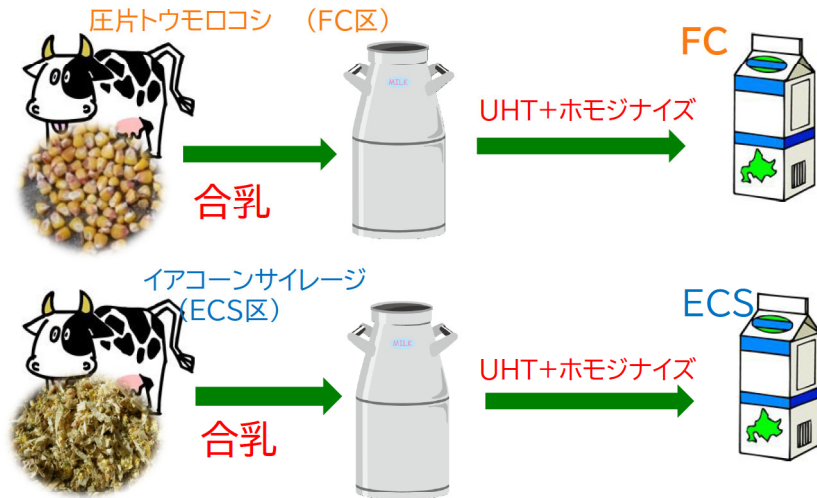


ECS給与の有無による夏季の1頭あたりの乾物摂取量¹、泌乳成績および気象条件
¹個体別飼槽で給与された乾物摂取量。供試牛はこの他、昼夜放牧時の放牧草、フリーストール内での乾草は自由採食とした。

- 搾乳牛への給与試験を実施

	FC区 圧ペンとうもろこし	ECS区 イアコーンサイレージ
飼料構成比(乾物%)		
グラスサイレージ(OG)	50.7	49.4
配合飼料	20.6	23.3
イアコーンサイレージ	-	18.9 (乾物で約4.5kg)
圧片とうもろこし	20.6 (乾物で約5kg)	-
大豆粕	8.2	8.4
計	100	100

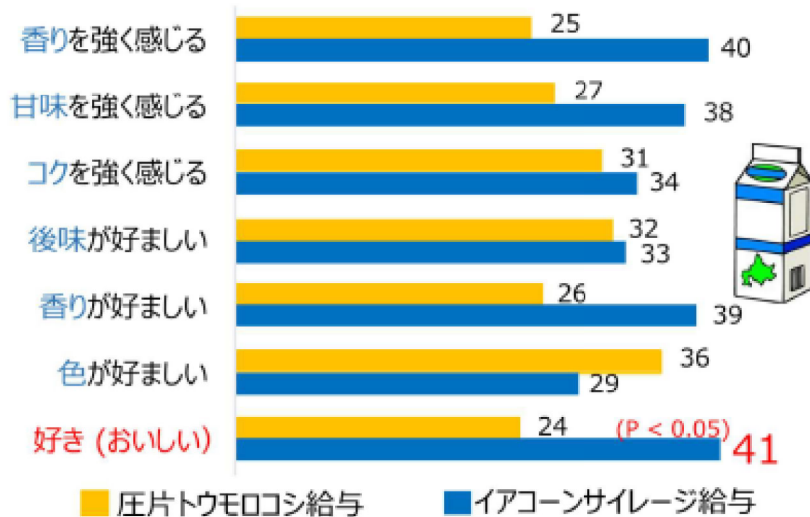
- 搾乳牛(乳量30~45kg;各3頭)に2週間給与



➤ 官能評価試験(飲み比べ)に43

嗜好型官能性評価の結果

- 65人中、41人がECS給与時の牛乳を「おいしい」と回答



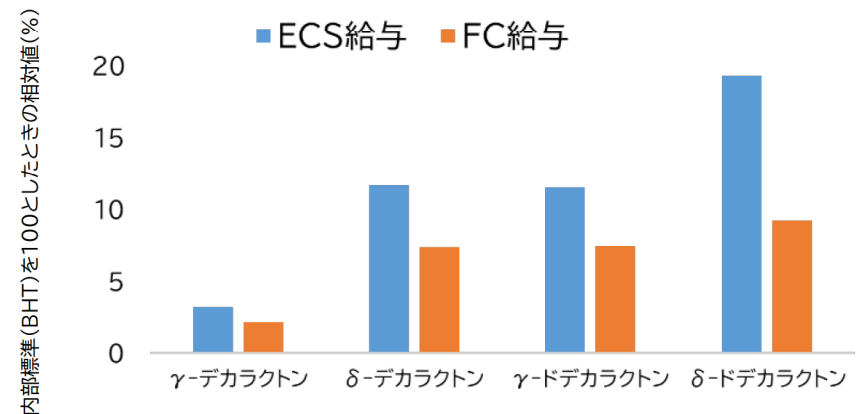
- 一般消費者65人による牛乳の飲み比べ(ECS給与による牛乳 vs ECS無給与(FC給与))をしました

設問	回答欄 (どちらかに○印をつける)	
	36	88
1. どちらの香りを強く感じますか？		
2. どちらが甘く感じましたか？		
3. どちらにコクを感じますか？		
4. どちらの後味が好ましいですか？		
5. どちらの香りが好ましいですか？		
6. どちらの色が好ましいですか？		
総合評価. あなたはどちらが好みですか？		



牛乳中香氣成分 → 特色のある牛乳

- **ラクトン類** → 甘い香りを持ち、牛乳中にあると風味の評価が高まると言われている香氣成分



1. ロールの保管

→ゆっくり発酵. 6ヶ月経ってから開封. 獣害対策

2. 飼料としての特徴・評価

→ホールクロップと子実の中間

でんぷん分解速度は速い

3. 給与メニュー

→配合飼料や圧ペントウモロコシなどの一部を
代替可能

タンパク質飼料の給与は必要

4. 嗜好性や採食量について

→牛の嗜好性は良好→夏場も採食量キープ

→乳量減少を抑制

5. 牛乳の特徴

→ECSを給与した牛の生産乳はラクトン類が多く
含まれる傾向→甘味などの特徴

おまけ イアコーンのチューブバッグ調製

2022年頃より輸入配合飼料の価格高騰
→イアコーンサイレージの問い合わせ多数

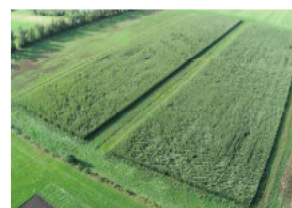


雌穂収穫専用のスナッパヘッド、細断型ロールベアラが必要



ロール調製ではなく、バンカーやチューブサイロでできないか？

ロールベール&チューブ調製 (2022年10月)





北農研17号圃場(2枚=約4ha)


■ チューブバッグ

ダンプトレーラー①×8回
ダンプトレーラー②×7回
マニユアスプレッダー×5回

28トン








獣害対策用シート

詰め込み


圧力OK




■ 細断型ロール

クロップキャリアー①×3回
クロップキャリアー②×4回
クロップキャリアー③×5回

47トン→ロール78個
598kg/個



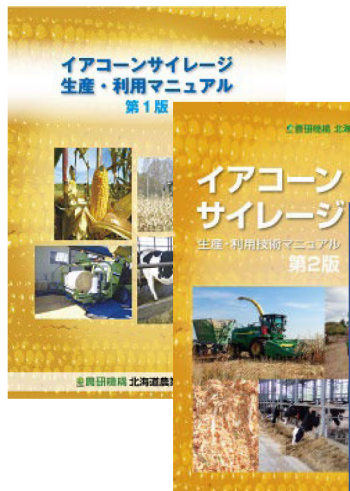
乾物率:56%
でんぷん:56.4%/DM



50

マニュアルあります

農研機構のHPよりPDFダウンロード可



乳牛のほか、肉牛、豚、鶏への給与効果、肉質、ナタネ粕併給、6次産業化など

第3版

ただいま作成中

*詳細は、SOP(標準手順書)



ありがとうございました

*データ、スライドのご提供をいただきました
大下友子 様(現所属:農研機構生研支援センター)
青木康浩 様(現所属:東京農工大学)
根本英子 様、久保田哲史 様、多田慎吾 様

