

トウモロコシ子実サイレージの 調製技術および給与技術 ー水田から家畜の口へー

農研機構 東北農研
水田輪作研究領域・ICT活用技術グループ
嶺野英子

R3年11月22日

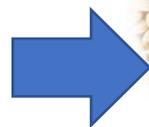
- 飼料用穀物の調製方法について
 - 乾燥処理
 - サイレージ処理(フレコンラップ法)
- トウモロコシ子実サイレージの輸入飼料代替可能性
 - 酪農編
 - 肥育編
 - 養豚編

国内での飼料用穀物生産について

余剰の水田を利用して



飼料米



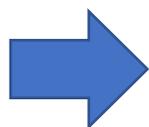
乾燥粳米



粳米サイレージ
(粳米SGS)



実取りトウモロコシ



乾燥トウモロコシ



トウモロコシ子実
サイレージ

畜産農家における国産穀物利用について

有名銘柄豚（**プラチナポーク**、もち豚 etc・・・）

香港等へ輸出に打って出たときに海外バイヤーからの声

- ・「日本ブランド」を評価・・・でも
- ・外国からの品種
(ヨークシャー種やバークシャー種)
- ・エサも輸入



この豚肉って日本産なの???



02 Initiatives for Feed

国内では
まだ少ない、
国産とうもろこしの
飼料



岩手県内の農家さんと協力し、飼料用とうもろこしを生産。その子実を取り出した「子実とうもろこし」で豚を育てる取り組みを始めました。現在までに、乾燥粉碎をはじめ、ホールクロップサイレージ化など様々な試行錯誤中です。100%国産を目指すには道のりは遠いですが、食の安全への責任ある立場としてできることから着実に歩み始めているところです。



日本豚
JAPANESE PORK



大量流通においては・・・乾燥処理



国内製循環式乾燥機
(米・麦・大豆用)
乾減率：1~2%
(温度の高い小麦設定)



外国製高温乾燥機
乾減率：2~3%

効率は良いが機械が高額
設置場所の問題
一度に大量の原料が必要

処理時には時間がかかるが、
お手頃

外国製高温乾燥機での実規模乾燥調製

今年度の実績：

＜張り込み＞



＜乾燥中＞



＜張り出し＞





乾燥処理

- ：既存施設（大豆）の利用可能
- ×：他の穀物とのバッティングや
コンタミ
屋外貯蔵不可

- **乾燥後の品質**

USグレード3に匹敵する
品質の確保
(熱損傷、損傷粒)



- **保管中の品質維持**

梅雨以降の高温多湿な条件で
蛾や**カビ**などの発生



国産乾燥トウモロコシ子実の**品質**把握
年間供給可能な**最適水分**の把握

サイレージ処理

国内では

海外では



<タワーサイロ>



<バンカーサイロ>



<フレコン内袋法>



<フレコンラップ法>

サイレージ処理の特徴

サイレージ処理

- ：乾燥機がなくても取組める
屋外貯蔵可能
- ×：広域流通には不向き
鶏・豚用には不向き



これまでの国内での穀実サイレージ調製方法



施設が必要



作業が人力
時間がかかる



<破碎・加水（乳酸菌添加）>

<内袋付きフレコンへ詰め込み・
掃除機で脱気・密封>



<フレコンで貯蔵>

長期の屋外貯蔵は
フレコンの劣化

サイレージ処理の課題

- 調製時間がかかる
収穫時は繁忙期



- 【フレコンラップ法で】
- 破碎しながら高速調製



- 収穫時は無破碎で一時貯蔵



- TMRセンター等で
- エサの調製時に破碎



新たな穀実サイレージ調製方法：フレコンラップ法



野外でOK



作業は機械化
脱気無し



<破碎・加水（乳酸菌添加）or無破碎
・内袋なしのフレコンへの詰め込み>

<フレコンの口を結束・
ラップマシンでラップ>



長期の
野外貯蔵可能



<フレコンで
野外貯蔵>

※写真のコンバインは研究用試作機

新たな穀実サイレージ調製方法：フレコンラップ法



従来法の
3~4倍の作業スピード

<破碎・加水（乳酸菌）
・内袋なしのフレコンラップ>

でラップ>



<フレコンで
野外貯蔵>

※写真のコンバインは研究用試作機

花巻市での作業能率(従来法)



収穫



風選



粉碎(乳酸菌添加)
・充填



脱気・密封



調製量：フレコン19個/日

フレコン1個の重量を700kg、1日の作業時間を8時間とすると

1時間あたり1.6t

2017年の花巻市での調製過程



※写真のコンバインは研究用試作機



収穫
(汎用コンバイン
スナッパヘッド装着コンバイン)



風選



粉碎（乳酸菌添加）・充填



密封（脱気なし）

大型破碎機とフレコンラップ法を
用いた調製体系

花巻市での作業能率(フレコンラップ法)



〈破碎工程〉

粉碎 (乳酸菌添加) ・ 充填



〈ラップ工程〉

結束・ラップ



1時間あたり5~7 t

(従来法では1.6t/h)

従来法の約**3~4倍**の作業スピード

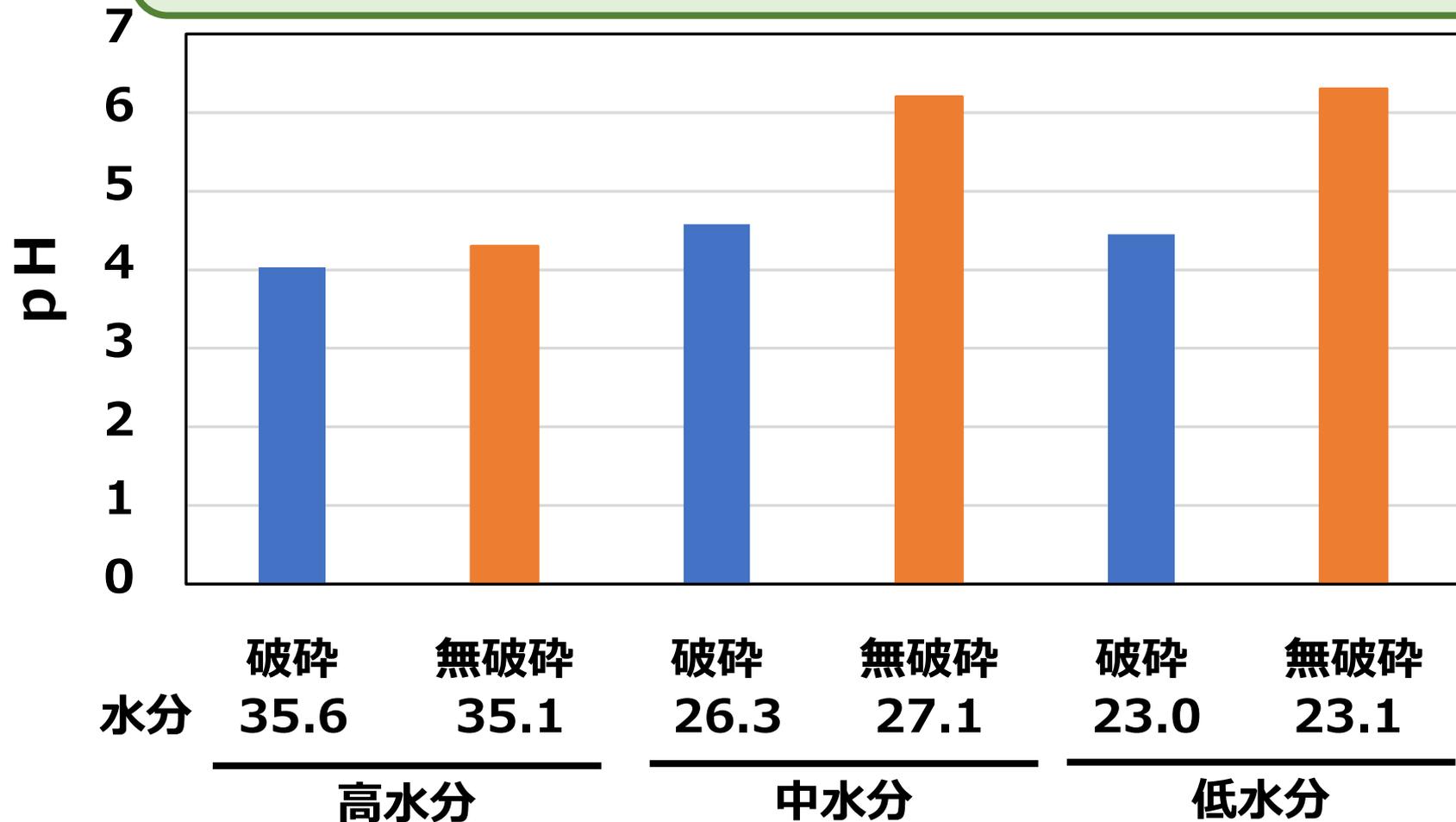
トウモロコシ子実サイレージの発酵品質

水分の低下により発酵は微弱になるが、
不良発酵は起こらない

水分	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸
40.8	4.1	1.64	0.44	ND	ND
32.1	4.1	0.73	0.21	ND	ND
25.9	4.4	0.47	0.12	ND	ND

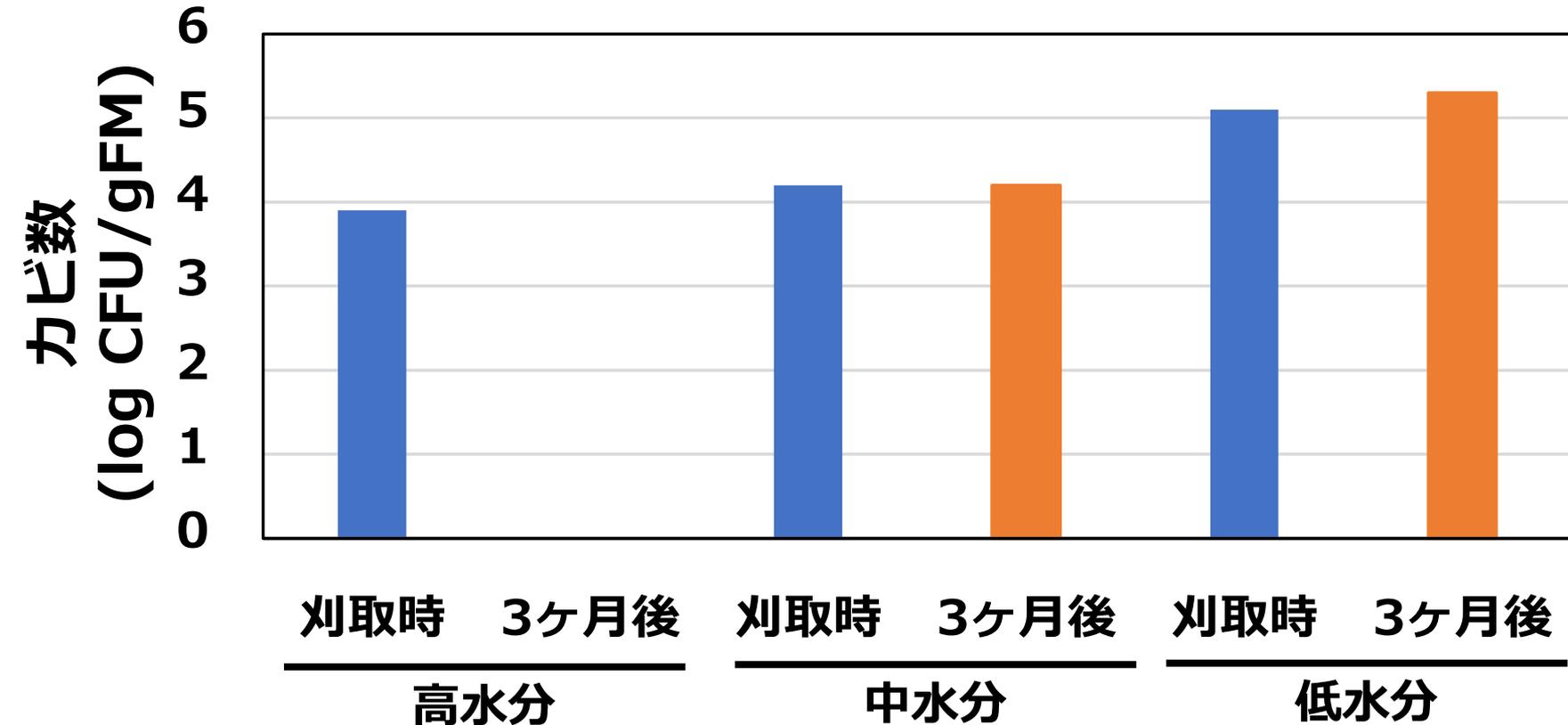
破碎の有無による発酵品質の違い

破碎の違いで中水分での発酵が異なる



破碎の有無による発酵品質の違い

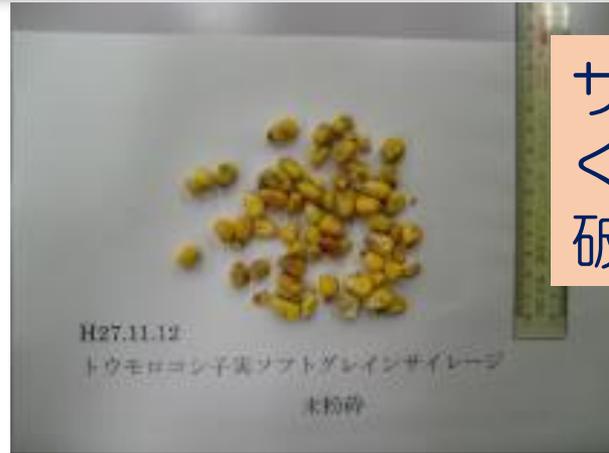
pHが低下しなくても
カビが増える傾向はない



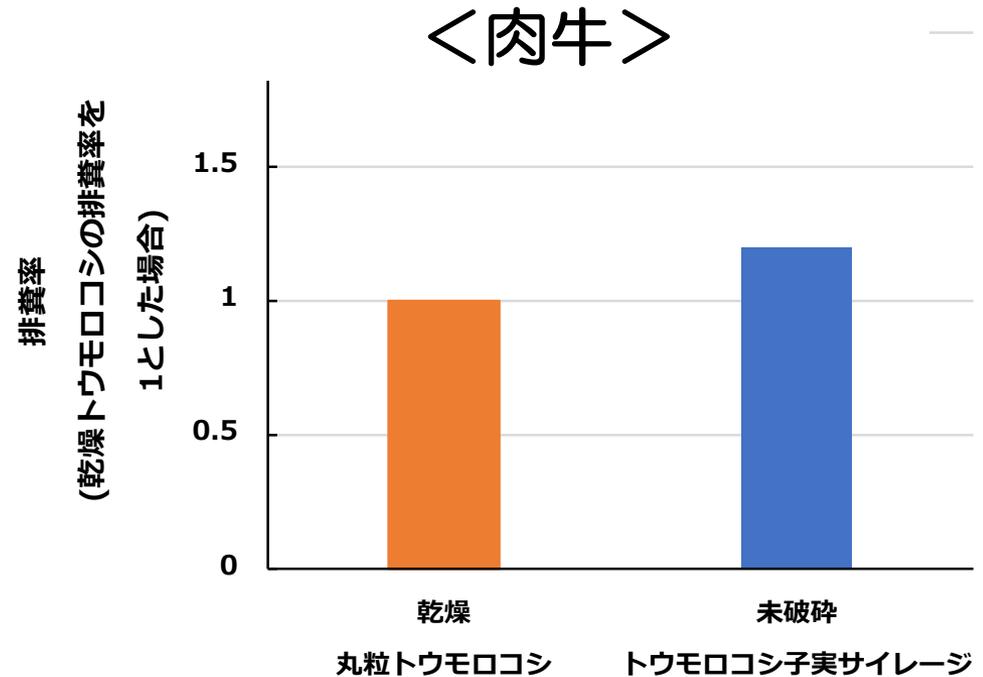
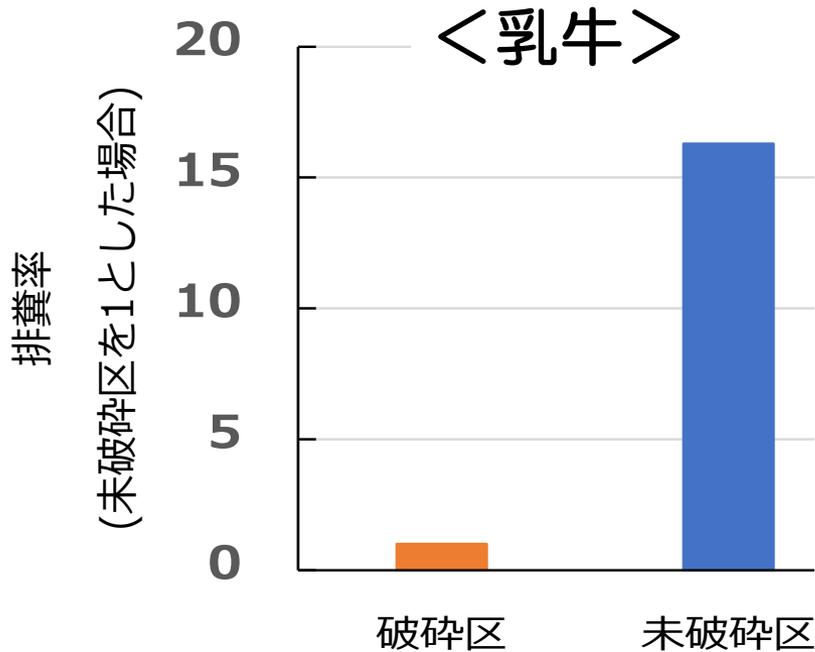
<トウモロコシ子実サイレージの 破砕の必要性>



トウモロコシ子実サイレージの破碎の必要性



サイレージ調製時もしくは
給与前の
破碎は必要



<トウモロコシ子実サイレージでの 配合飼料代替試験>

- ①岩手畜研での試験
- ②現地酪農家での実証試験



①岩手畜研での試験

破碎トウモロコシ子実サイレージと圧ペントウモロコシの代替

【目的】

破碎トウモロコシ子実サイレージによる圧ペントウモロコシ代替が、産乳性・乳質等に及ぼす影響は？

【供試牛】

泌乳中後期牛 4頭

【試験方法】

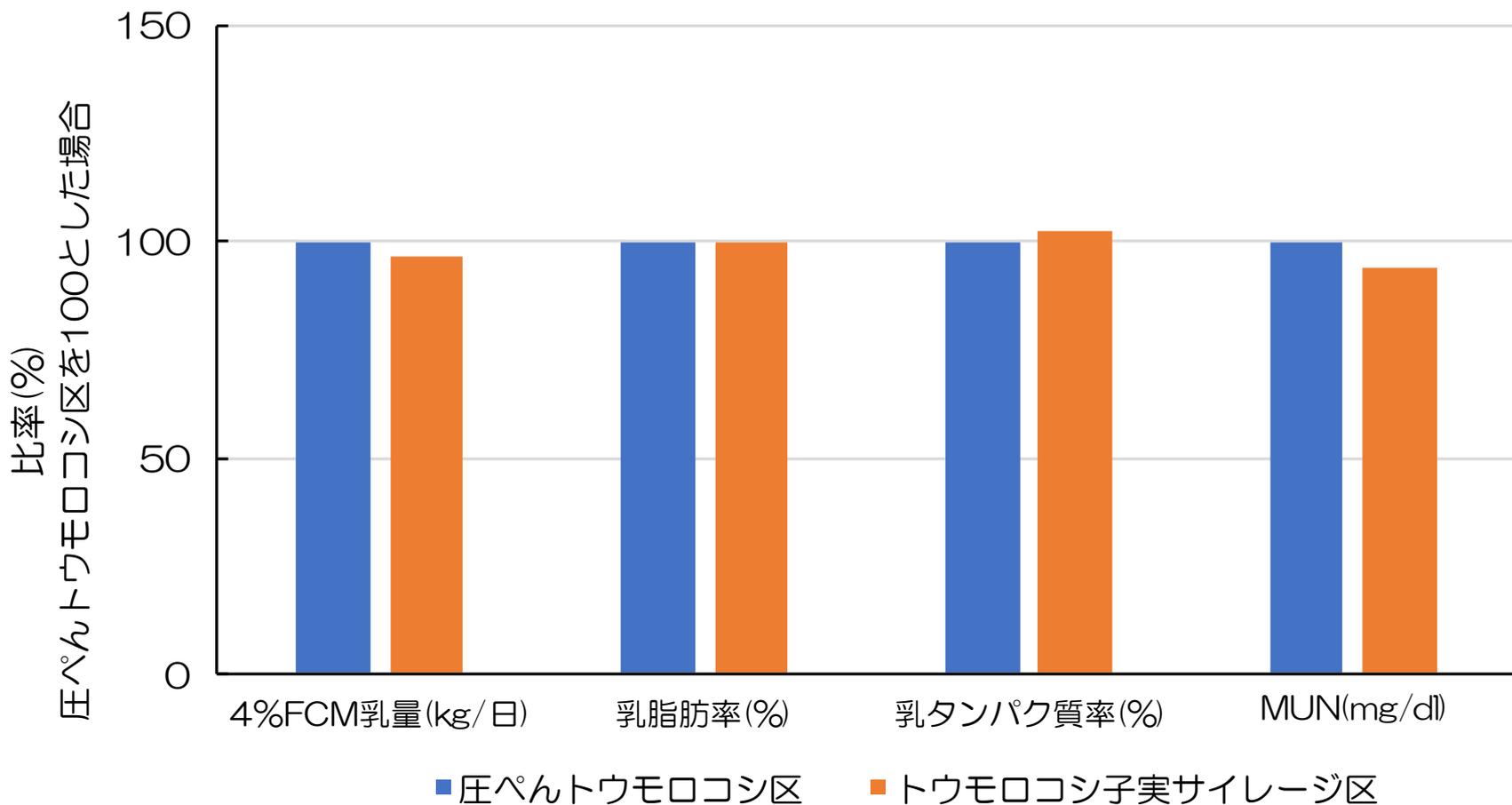
予備期11日本期3日のクロスオーバー法

【試験飼料】 試験飼料の構成割合(%DM)

	圧ペン区	子実サイレージ区
濃厚飼料		
圧ペントウモロコシ	22	
トウモロコシ子実サイレージ		22
その他配合	25	25
粗飼料	53	53
飼料成分(%DM)		
DM	51.8	51.4
CP	14.9	14.9
NDF	38.8	38.8
TDN	63.6	63.4

①岩手畜研での試験

破碎トウモロコシ子実サイレージと圧ペントウモロコシの代替



(岩手畜研実施・子実用トウモロコシ生産・利活用の手引き(都府県向け)より)

②現地酪農家での試験

破碎トウモロコシ子実サイレージと市販配合飼料の代替

【目的】

破碎トウモロコシ子実サイレージによる市販配合飼料の代替が、産乳性・乳質等に及ぼす影響は？

【供試牛】

搾乳牛35頭(岩手県一戸町S牧場)

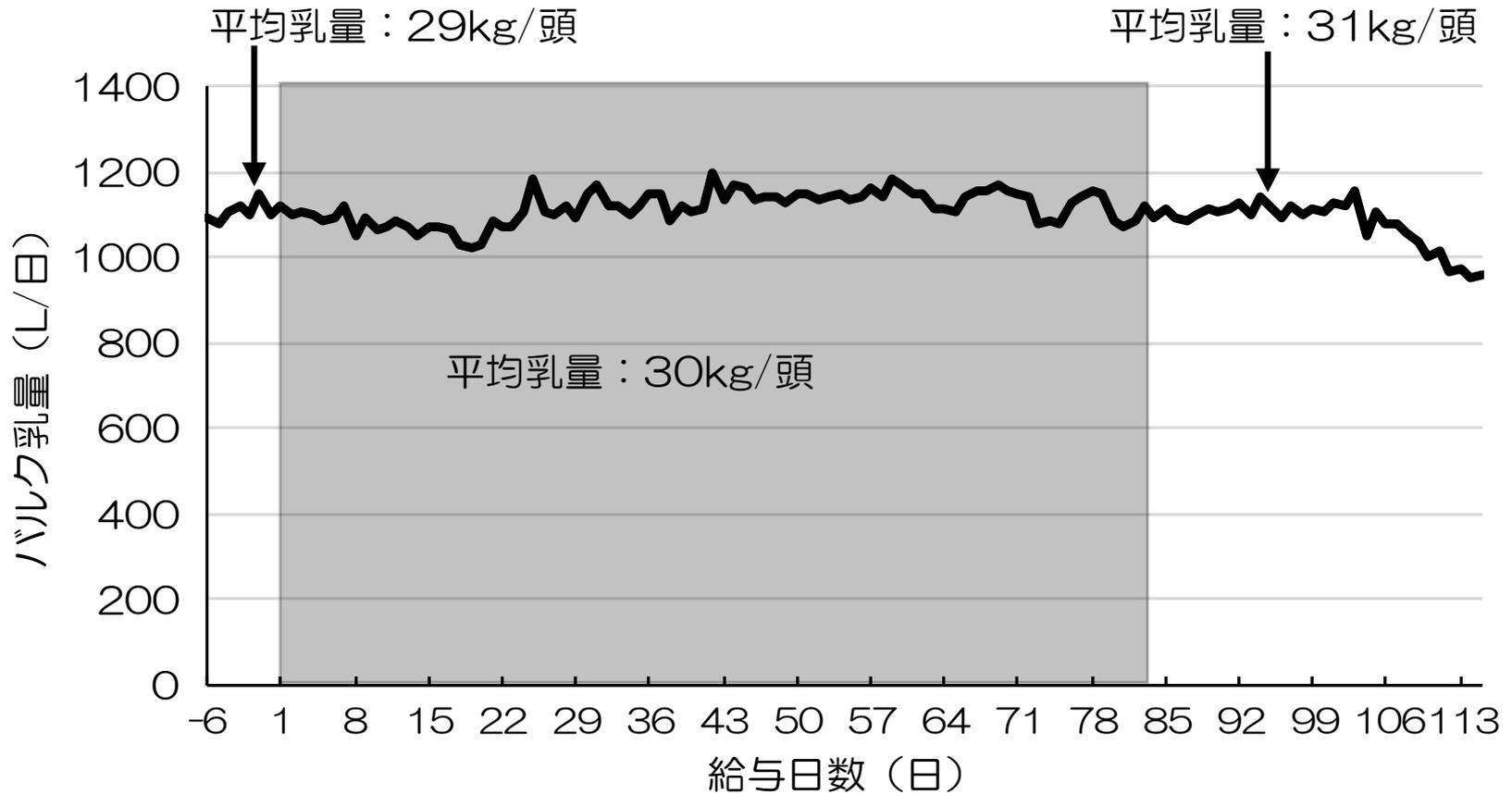
【試験方法】

乳牛用配合飼料の**原物10%**を破碎トウモロコシ子実サイレージで代替し、2.5ヶ月間のバルク乳量及び乳質を測定



②現地酪農家での試験

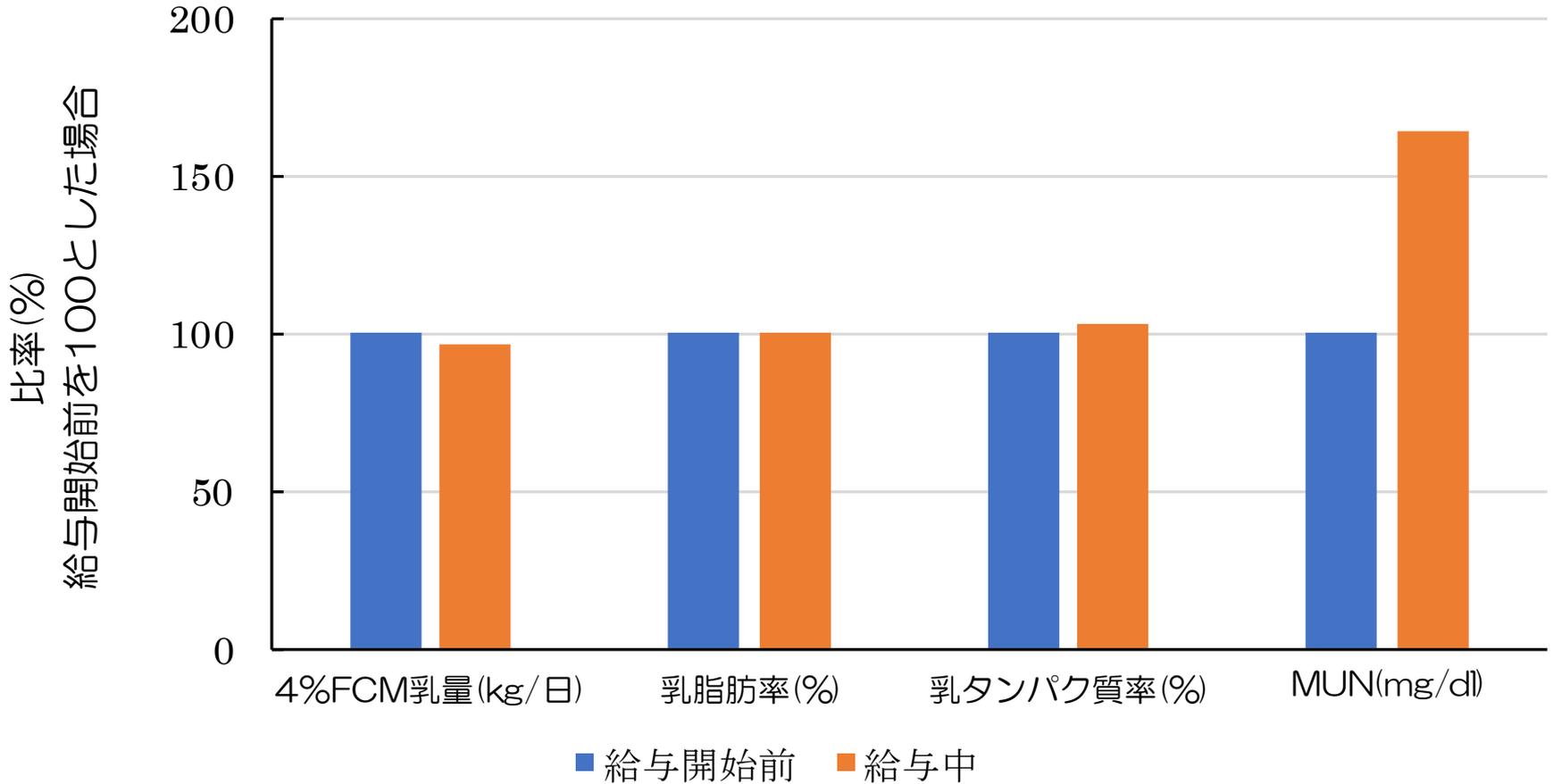
破碎トウモロコシ子実サイレージと市販配合飼料の代替



(子実用トウモロコシ生産・利活用の手引き (都府県向け) より)

②現地酪農家での試験

破碎トウモロコシ子実サイレージと市販配合飼料の代替



泌乳牛への給与

- 嗜好性に問題はないが、2週間程度の慣らしが必要
- 配合飼料より単味の圧ペントウモロコシでの代替が好ましい
- 給与時には破砕が必要

<トウモロコシ子実サイレージの 給与試験・事例>

- ①東北農研
- ②紫波町肥育農家
- ③山形県肥育農家



① トウモロコシ子実サイレージでの 配合飼料代替可能性

【目的】

肥育後期の黒毛和種において配合飼料代替可能性を検討する

【代替給与期間】

肥育後期7ヶ月間

【給与飼料】

<慣行区>

稲わら：1kg

配合飼料：8kg

<トウモロコシ子実サイレージ区>

稲わら：1kg

配合飼料：5kg

トウモロコシ子実サイレージ：2.5kg

くず大豆：0.5kg

(配合飼料の乾物25%を

トウモロコシ子実サイレージで代替)



	慣行区 (n=4)	トウモロコシ子実 サイレーシ区 (n=4)
格付：	A-4×1頭 A-3×3頭	A-4×1頭 A-3×3頭
一般成分		
水分(%)		
粗脂肪(%)		差なし
粗タンパク質(%)		
脂肪品質		
皮下脂肪色調b*値		代替区で低い傾向
皮下脂肪融点(°C)		
筋間脂肪色調b*値		差なし
筋間脂肪色融点(°C)		
物理特性		
剪断力価(kg/cm ²)		代替区で低い値
加熱損失(%)		代替区で低い傾向
呈味成分		
総遊離アミノ酸(mg/100g)		差なし

官能評価

調査方法： 牛肉を食べ比べ、各項目について該当するものを選択させる

※項目については結果を参照

提供方法： 焼肉（スライスし、ホットプレートで加熱、味付け無し）

回答者： 分析型パネル（味覚、嗅覚試験をパスした人）12名

結果：

	慣行区	トウモロコシ 子実サイレー ジ区
香りが強いもの		差なし
やわらかいもの		代替区の方が好ましい
ジューシーなもの		代替区の方が好ましい
味が濃いもの		差なし

トウモロコシ子実サイレージで
代替したものが
やわらかくて、ジューシー

② 岩手県 紫波町H畜産

【栽培・収穫・調製】
耕種農家

→
0.5tフレコン

【供給先】
黒毛繁殖肥育一貫農家

紫波町内での耕畜連携（堆肥とエサ）・地域内相対取引



【粉碎（乳酸菌添加）・充填】



【結束】
手動結束機とPPバンド



【ラッピング】

調製量：8.4t

フレコン23個

フレコン重量：約360kg

必要人員：4~5人

② 岩手県 紫波町H畜産



最初は匂いに
慣れなかったが、
その後は嗜好性良好



圧ペントウモロコシの
全量を代替

【開封】
カビ等の発生なし

【給与風景】
フレッシュTMRでの給与

- 肥育中期牛26頭、肥育後期牛37頭に給与
- トウモロコシ子実サイレージ給与量：100～110kg/日
- フレコン1個の使用日数：4日程度
- 濃厚飼料中単味圧ペントウモロコシとの代替
：全濃厚飼料中約**13%**（現物中）

トウモロコシ子実サイレージの発酵品質

	水分(%)	pH	有機酸(%FM)			
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸
開封直後	24.5	4.6	0.38	0.23	ND	ND
開封5日目	24.8	4.3	0.54	0.30	ND	ND

- 低水分での調製により発酵は微弱になるが、不良発酵は起こらない
- 開封5日目でも品質の劣化は見られない

③ 山形県 天童クラスター協議会・なごみ畜産

＜山形県天童市・肥育牛800頭の肥育農家
国産飼料100%飼料での牛肉生産＞



差別化
(独自ブランド)



株式会社
和農産



③ 山形県 天童クラスタ協議会・なごみ畜産



1. 持ち込まれた生粳を破碎し、
直接にフレコンへ詰め込み



2. 簡易結束・密封



3. 保管



【目標】

- 調製資材数・費用の低減
- 作業効率の向上
- 作業者の負担軽減



③ 山形県 天童クワスター協議会・なごみ畜産

・給与飼料:

<飼料用米主体区>

配合飼料中割合
ベース飼料
（穀類、粕類等） : 50%
飼料用米（SGS含む） : 50%
トウモロコシ子実
（サイレージ含む） : 0%

<半々区>

配合飼料中割合
ベース飼料
（穀類、粕類等） : 50%
飼料用米（SGS含む） : 25%
トウモロコシ子実
（サイレージ含む） : 25%

<トウモロコシ子実主体区>

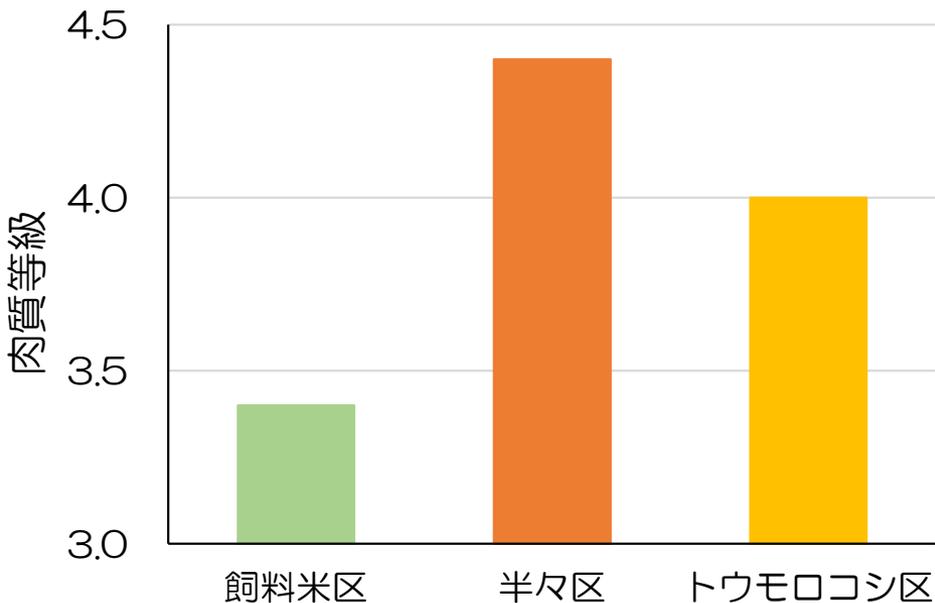
配合飼料中割合
ベース飼料
（穀類、粕類等） : 50%
飼料用米（SGS含む） : 0%
トウモロコシ子実
（サイレージ含む） : 50%

（粗飼料として稲わら・乾草給与）

・試験期間: 肥育全期18ヶ月間給与区(2019.6.~2020.12.)

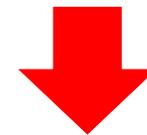
③ 山形県 天童クラスター協議会・なごみ畜産

	飼料用米区 (n=9)	半々区 (n=9)	トウモロコシ区 (n=9)
枝肉総重量(kg)	399	425	421
歩留等級	A×8頭 B×1頭	A×8頭 B×1頭	A×9頭 B×0頭
肉質等級	3.4	4.4	4.0
胸最長筋面積(cm ²)	58.4	66.2	61.2
BMS	5.1	7.0	6.3
上物率	55.6	100.0	77.8



【結果】

- サイレージにより食い込み向上
- 飼料米にトウモロコシ子実を加えることで肉質・増体向上



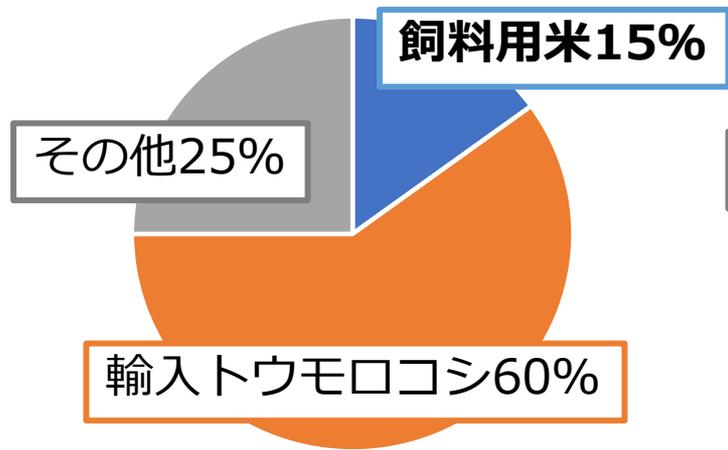
半々区メニューでの
肥育前期給与スタート

肥育牛への給与

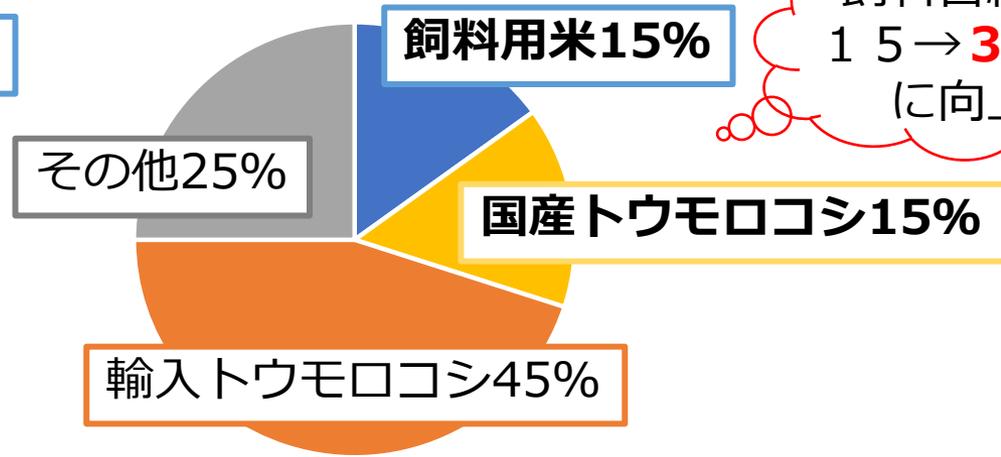
- 嗜好性に問題はないが、**2週間程度**の慣らしが必要
- 配合飼料の**原物30%**代替は可能
- 大豆粕**や**ビタミンA**の補給が必要
- 給与時には**破碎**が必要

【給与試験概要】

・給与飼料：対照区



試験区



飼料自給率
15 → **30%**
に向上

- ・試験期間：肥育後期約60日間(2021.5.~2021.7.)
- ・供試品種：LWD去勢豚(1000頭規模の豚舎内の42頭(14頭×3Pen)に試験飼料給与)
- ・肉質検査供試頭数：両区各8頭(両区とも平均体重110kgになるよう選抜)

【試験結果】

- ・発育成績：差なし
- ・肉質成績：水分・脂肪・タンパク含量、剪断力価、脂肪色等に差なし
脂肪融点、脂肪酸組成について分析中

- サイレージ調製は組作業→人員の確保
- 大口消費の見込める養豚・養鶏農家には乾燥での供給
- 乾燥機の調達→モバイルドライヤー
- 乾燥子実の夏季の害虫・カビ発生→
通年での安定した貯蔵技術

カントリーエレベーター等の利用が進めば・・・