

委託試験成績（令和6年度）

担当機関名 部・室名	宮崎県畜産試験場 酪農飼料部
実施期間	令和5年度～6年度、継続
大課題名	I 水田営農を支える省力・低コスト技術、水田利活用技術の確立
課題名	子実用トウモロコシの栽培・飼料調製技術の検討
目的	<p>近年の穀物価格高騰により、濃厚飼料の国産化が注目されており、特に子実用トウモロコシについては九州でも栽培が拡大しつつある。</p> <p>しかし、栽培事例や飼料としての活用法等に関するデータが少なく、現場実証まで至っていない状況である。</p> <p>そこで、当地域に適した子実用トウモロコシの栽培体系の実証や、栽培に関するコストや収益性について検証し、地域の栽培体系に組み込めるよう知見の蓄積を行う。</p> <p>また、収穫した子実トウモロコシを畜産経営で家畜に給与するにあたり、保存方法や飼料調製技術についてのデータを蓄積し、実用に向けた技術確立を図ることを目的に試験を行う。</p>
担当者名	主任研究員 黒木邦彦
<p>1. 試験場所 畜産試験場内試験ほ場 (宮崎県西諸県郡高原町5066)</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名 普通型コンバイン YH700M 株式会社デリカ 穀物粉碎機 ユアサ商事株式会社 あっぺん機</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 園場条件 黒ボク土 イ. 栽培等の概要 品種名 ゴールドデント KD671 (RM117) スノーデント 110 (RM110) パイオニア 35N84 (RM108) 堆肥散布 3月中旬 耕起 3月下旬 施肥 3月下旬 碎土・整地 3月下旬 播種 4月上旬 除草 播種後土壤処理 病害虫防除 害虫発生時に適宜実施 収穫 9月</p> <p>(3) 試験方法 前年度までの子実用トウモロコシ栽培における防除体系の確立や、収穫物の保存、調製法の検討を踏まえ、本年度は当地域に適した子実用とうもろこしの品種比較・栽培体系の実証を実施した。 また、収穫、調製後のトウモロコシ子実を家畜への給与し、飼料価値の検討を実施した。</p>	

3. 試験結果

1. i) 栽培は場の年間を通じた飼料収穫量

子実用トウモロコシを栽培するにあたって、栽培は場を年間をとおして有効に活用するため、トウモロコシ栽培後の冬作牧草について検討を行った。

宮崎県では冬作牧草に一般的にイタリアンライグラスを栽培し、1番草と再生草の2回収穫を行う。

さらに収量増加を目指して1番草にエン麦を混播し、イタリアンライグラスと組み合わせた場合の収量を比較した。

子実用トウモロコシ栽培の裏作の冬作牧草の収量は（表1）のとおりとなり、イタリアンライグラスの2回刈よりも、1番草にエンバクを栽培することで、トータルの収量が効率的に確保できた。

1. ii) 品種毎の収量及び品種特性

畜産試験場における子実用トウモロコシ栽培において、トウモロコシの品種比較を実施した。

比較品種は、パイオニア 108日 (RM108)、雪印種苗スノーデント 110 (RM110)、カネコ種苗 KD671 (RM117) の3品種とした。

本年度の播種日は KD671 が4月 12 日であり、その他の2品種は4月 17 日に播種を実施した。

栽培にあたり、今年度の春先は長雨、日照不足が顕著（図1）で発芽後に湿害による立枯病とみられる枯死と生育不良が見られた（写真1）。

特に 108 日、スノーデント 110 に関しては収穫が見込めない状況となったため、KD671 のみの収穫となった。

9月 11 日に収穫した KD671 の収量は現物収量で 173.6kg/10a（水分 17%）となり、目標とする水準には至らなかった。

2. i) 飼料成分、Vスコア

場内にて収穫されたトウモロコシ子実の飼料価値を検討するため飼料成分分析を行った。乾燥保存とサイレージ保存それぞれの飼料成分に大きな違いはなく、どちらの保存法でも栄養成分を損なうことなく保存が可能であった（表2）。

保存状態に関しては、乾燥保存、サイレージ保存いずれも良好で約1年間の保存に問題はなかった。

しかしながら、乾燥保存の一部では、約1年保存後に開封した場合に虫の発生が見られた。発生害虫は、コクゾウムシやノシメマダラメイガと見られ、子実に食害による穴や空洞が見られた（写真2）。このことから容器の密閉度や保管場所には注意が必要であると考えられる。

サイレージ保存の場合には内袋による密閉がなされていることから害虫の発生は見られなかったが、内袋の結束部のから酸素の供給があった場合には表面にカビの発生が見られた。カビの発生は表層だけであり、全体に占める割合は軽微であった（写真3）。

サイレージ開封後の飼料の発酵品質を調査したところ、V2スコアが 99.7 点と良好な発行状況であった（表3）。

2. ii) 飼料の物理性、飼料粒度の比較

収穫したトウモロコシ子実を家畜に給与するにあたっては、消化性の向上を目的に粉碎や圧ペん加工を施す必要がある。

今回はデリカ製穀物粉碎機（写真4）とユアサ商事株式会社製あっぺん機（写真5）を用いて加工後のトウモロコシ子実の飼料性状を調査した。

加工後の子実を 3 種類 (7, 5, 3mm 四方の網目) のふるいに掛け 4 段階の粒度の割合を調査した（写真6）。

調製後の飼料性状を比較すると、トウモロコシ子実の保存方法の違いによって加工後

に大きな違いが見られた。

乾燥保存した場合、子実は固く脆いため、加工を加えた時に細かな粒に砕けて粉状になり、加工機械の設定に関わらず同じような飼料性状となった（図1）。

一方のサイレージ保存の場合、水分を含んで、やや柔らかく粘りもあることから、加工後は圧ペン状態で加工機械の設定を変化させることで粒度の割合が変化し飼料性状を調整することが可能であった。

デリカ製粉碎機では、2本の粉碎ローラーの隙間を調整することで粒度の調整が可能であった。

ユアサ商事製圧ペン機ではローラー間の隙間の大小の調整の他に、ローラーそれぞれの回転数を制御できることからローラーの回転速度差によるすりつぶし効果による飼料加工も可能であった（図2）。

それぞれの設定による粒度の分布は（図3）のとおりで、加工機械の設定を変化させることにより飼料の粒度を変化させることができ、給与する家畜の種類や飼料の給与メニューによって物理性を変更することが可能であった。

2. iii) 消化性の確認

収穫されたトウモロコシ子実の加工後の消化性を確認するために、飼料性状の異なる子実を場内の乳用牛に給与し、採食後の糞の性状を調査した。

ダイジェスチョンアナライザー（写真7）を用いて、採取した糞中の粒子の大きさの分布を比較した（写真8）。

保存法や加工法により糞中に排出されるトウモロコシ子実の粒子の割合は変化し、消化性の違いが見られた（図4）。

トウモロコシ子実を給与し良好な消化を目指すのであれば圧ペン・粉碎を行うことが必須であると考えられた。

4. 主要成果の具体的データ

表1. 裏作牧草の収量比較

	1番乾物平均	再生乾物平均	総収量	(kg/10a)
イタリアン単播（2回収穫）	509.8	398.7	908.6	
えん麦混播	711.9	320.4	1032.3	

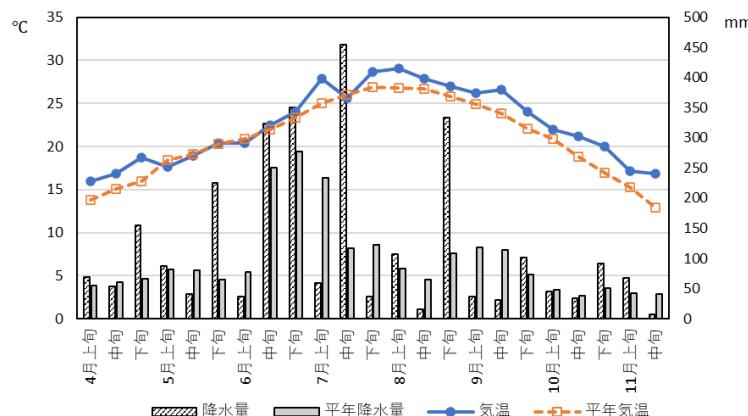


図1 気象データ

表2 飼料成分

	水分	CP	EE	CF	CA	TDN	(乾物中%)
乾燥	14.78	12.23	4.40	2.57	1.35	76.62	
サイレージ	31.32	13.19	4.40	3.95	1.47	76.22	
飼料成分表	14.50	8.80	4.40	2.00	1.40	93.60	

表3 発酵品質評価

水分	乾物	ph	ぎ酸	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	吉草酸	VBN	V2スコア
31.9	68.1	4.1	0	0.46	0.28	0.04	0	0	0.03	99.7

※有機酸割合は乾物中(%)

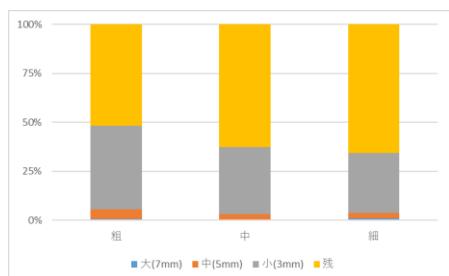


図1 乾燥トウモロコシの粉碎状況

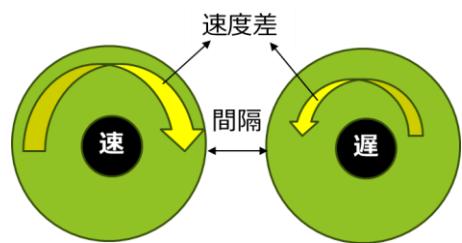


図2 あつへん機のイメージ

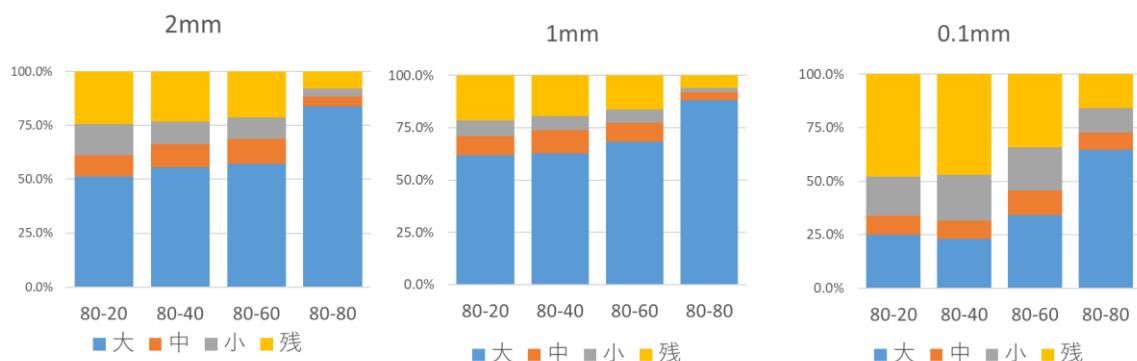


図3 ローラーの間隔と回転速度差の組合せによる粒度割合の構成

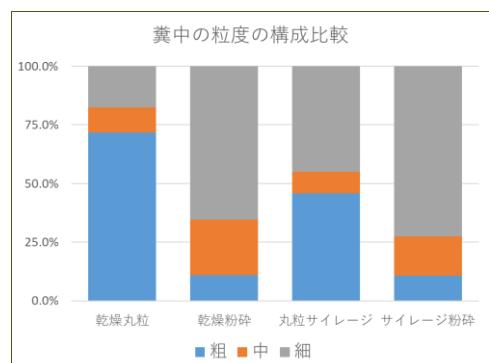


図4 粪中の粒子の分布

5. 経営評価

子実用トウモロコシ栽培を経営に組み入れる場合には、栽培から収穫、保存、調製、家畜への給与までをトータルで考える必要がある。

また、各工程については様々な方法があり、経営形態やコストを検証して選択することが必要である。

6. 利用機械評価

普通型コンバイン YH700M

作業スピードの速さと、子実のみを選別する機能に優れており、子実の中のコーンコブ等の混入は非常に少なく、良好な収穫物が得られた。

また、雑草が繁茂したほ場においても、雌穂の高さで刈取るため、コーンハーベスターなどと違って、雑草の影響を受けづらかった。

しかしながら雑草による収量低下が懸念されるため除草作業は行うべきであると考える。

株式会社デリカ 穀物粉碎機

飼料用米の粉碎機として市販されており、トウモロコシ子実の加工に転用した。ローラー幅や投入量が調整可能で、スムーズな粉碎作業が可能であり、省力的な飼料加工が可能であった。

ユアサ商事株式会社 あっぺん機

当場で飼料加工を実施した機械は試作機であり、メーカーとともに機械の調整や機能の追加等を行いながら調査データの収集を行った。

現状の機械では、ローラーの幅や回転速度の調整により加工後の子実の性状を細やかに調整することが可能であった。また、トウモロコシの投入量を調整することも可能で、利用者に応じて機械の構成をオーダーすることが可能である。

7. 成果の普及

令和6年度においては、収穫作業の実演会を場内で開催し関係機関への情報提供と意見交換を行った。

また、県内農業者（畜産、耕種含む）向けの研修会でも子実用トウモロコシに関する情報を周知している。

8. 考察

昨年度から実施しているこの取り組みにより、当地域における子実用トウモロコシ栽培を取り入れた畜産経営が可能であることが見いだされた。

一方で、子実用トウモロコシ栽培を開始してからの数年経過したが、栽培年毎の収量のバラツキはいまだに大きい。このことから適切な栽培時期や、品種の選定などは今後も引き続き継続する必要がある。

また、当地域の気候では冬場の牧草栽培が可能であることから子実用トウモロコシの裏作も有効に活用する必要があることが確認された。

収穫したトウモロコシ子実は、保存法や加工方法により給与時の飼料性状を変化させることができることから、給与する畜種や給与体系によりきめ細やかな物理性の調整が可能である。利用者のニーズやコストを考慮した飼料供給を行うことで国産トウモロコシ子実の利用の拡大が見込まれる。

9. 問題点と次年度の計画

家畜の飼料として子実用トウモロコシの栽培から給与までの有効性を確認することができた。一方、実際の現場段階で経営に取り入れる場合には、畜産農家が自給飼料として栽培する場合や、耕種農家と連携して購入飼料として活用する場合など様々な組合せが考えられる。

今後は、地域の農地の有効活用や農業者の所得向上を目指して子実用トウモロコシ栽培を有効に運用する仕組み作りが必要になると考える。

10. 参考写真



写真1 初期生育状況
(左から 110, 108, KD67)



写真2 害虫発生状況



写真3 カビの発生状況



写真4 デリカ粉碎機



写真5 ユアサあっぺん機



写真6 加工後のトウモロコシ子実の粒度の比較



写真7 ダイジェスチョンアナライザー

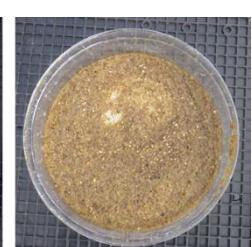
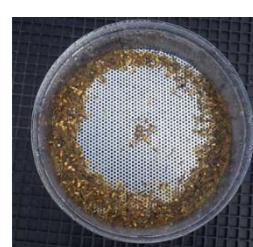
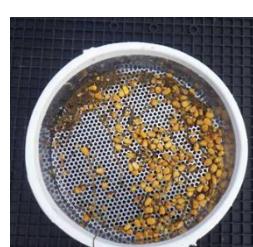


写真8 粪中の粒子の分布