

畜草ラクト・畜草アセトのご紹介

1. はじめに

地球温暖化や国際情勢の悪化、記録的な円安など、ここ数年の酪農を取り巻く情勢は大きく変動しており、飼料や資材の多くを輸入に頼る経営から国産飼料を利用した足腰の強い営農形態へのシフトが望まれています。そのような情勢の中で、期待されている作物の一つに発酵粗飼料用稲（以降WCS用イネ）があり、水田の有効活用も相まって、年々作付面積が増加しています。本稿ではWCS用イネの種類による発酵品質形態の違いをご説明したうえで、各WCS用イネに適した当社の乳酸菌製品（畜草ラクト、畜草アセト）のご紹介をさせていただきます。

2. 酪酸発酵、二次発酵の説明

WCS用イネの発酵品質の違いや乳酸菌製品のご説明をする前に、サイレージ調製の際に課題となる酪酸発酵や二次発酵について、簡単に記載します。

サイレージは牧草やWCS用イネを乳酸発酵させた保存用飼料のことを言い、日本人の感覚でいえば、漬物と同じようなものです。牧草の収穫適期に雨が多く、また湿度も高い日本の気象条件に適した飼料の貯蔵方式としてサイレージ調製が古くから行われています。

乳酸発酵とは乳酸菌が酸素のない条件下（嫌気条件）で、ブドウ糖（グルコース）やショ糖（スクロース）などの糖を消費することで乳酸を産生する微生物活動のことを言い、産生された乳酸が飼料中のpHを低下させることで、雑菌の増殖を抑制し、保存性を高める役割があります。

酪酸発酵はサイレージにおいて最も避けなければならない発酵として知られており、主に酪酸菌が嫌気条件下で糖や乳酸菌が産生した乳酸を消費し、酪酸を産生する微生物活動のことを言います。産生された酪酸は多量に摂取するとケトosisなどの疾病

を誘発し、かつ酪酸菌によって産生されるアンモニアやアミンも粗飼料の嗜好性を悪化させるなどの悪影響が知られています。酪酸発酵の防止には「pHを4.2以下にすること」や「水分を60%以下にすること」が有効です。

二次発酵はサイレージが酸素に曝されることで発熱する現象のことを言い、主要因は乳酸をエサとして消費することのできる酵母（乳酸資化性酵母）と言われています。発熱によるデメリットは栄養価の損失です。実際の牛への給与においては、飼養する目的に応じて自給飼料や購入飼料を組合せる飼料設計を行うケースが一般的です。しかし、飼料設計を行うためには、はじめにサイレージを含む自給飼料の栄養成分を把握するための分析を実施する必要があります。サイレージを採取、分析機関に提出し、分析値が出てから使用するまでには数日がかかりますし、実際にその分析値を使用した飼料設計を行うまでも時間がかかるケースが多くあります。そのため、栄養損失による乳量減の影響だけではなく、分析値を出してから使用するまでに二次発酵が進行すると、分析結果と実際の栄養価に乖離が起り、設計通りの乳量が出ないなどその損失は少なくありません。このことから、酪酸発酵と並んでサイレージにおいて抑制すべき課題の一つと捉えられています。二次発酵の要因となる酵母の抑制には酢酸やプロピオン酸などの有機酸が有効です。

3. WCS用イネの種類

WCSとはWhole Crop Silageの略称であり、イネの地上部すべてをサイレージ化することを指します。地上部すべてを給与するということで、米などの可食部が多いイネは栄養が高いように思われるかもしれませんが、可食部は固い粃に包まれており、ほとんどが消化・吸収されずに糞として排出されます。このことから、イネWCSは高栄養の濃厚飼料というよりも粗飼料としての役割が期待されます。

WCS用イネはその特性の違いや籾の付き方の違いから極短穂（ごくたんすい）飼料イネとその他（以降、一般的なWCS用イネ）の2種類に大きく分けることができます。一般的なWCS用イネは主に食用米品種や「クサノホシ」、「夢あおば*」等のことを言い、籾を多くつける品種のことを言います。極短穂飼料イネは「たちあやか*」、「たちすずか*」などに代表される生育の途中で穂の一部が退化する極短穂遺伝子を保有する品種であり、籾の収量が少ない特徴を持つ品種です。

簡潔な説明においては上記のように籾重割合の違いで2種類に分けることができますが、その他収量や糖含量、消化性などの特性にも大きな差があります。WCS用イネの詳細な特性の違いは「牧草と園芸 第65巻第4号（2017年）」を参照していただければ幸いです¹⁾。

※ **PVP** 海外持出禁止（農林水産大臣公示有）

4. 畜草ラクト

畜草ラクトは一般的なWCS用イネ用に作られた乳酸菌製品です。一般的なWCS用イネは糖のほとんどを籾中のデンプンとして貯蔵することから、茎葉部に存在する糖含量が低いという特徴があります。また籾は前述したようにそのほとんどが消化・吸収されずに糞として排出されることから、一般的なWCS用イネは籾ができる前の乳熟期に刈取るケースが多くあります（写真1）。乳熟期に刈取るため、見た目は青々としており、高水分です²⁾。水分が高く、糖含量が低いということは、サイレージ調製後に乳酸菌が働いたとしても「生成される乳酸が少なく、pHが4.2以下になりにくい」また、「水分が高いために酪酸菌が活発に活動する」という理由から一般的なWCS用イネは酪酸発酵に注意が必要です。酪酸発酵のリスクは、刈取ったのちに圃場でサイレージ調製に適した水分にまで調整する工程（予乾）を入れることで、ある程度は防止することができます。可能であれば本工程を入れることが望ましいのですが、困難な場合も多くあります。そのようなケースにおいても乳酸発酵型サイレージを期待できる製品が畜草ラクトです。

畜草ラクトは3種類の乳酸菌を使用した製品となっており、2024年5月に畜草1号プラスに替わって発売開始されました（写真2）。長年ご愛顧いただいた畜草1号プラスは発売から十数年が経ってお

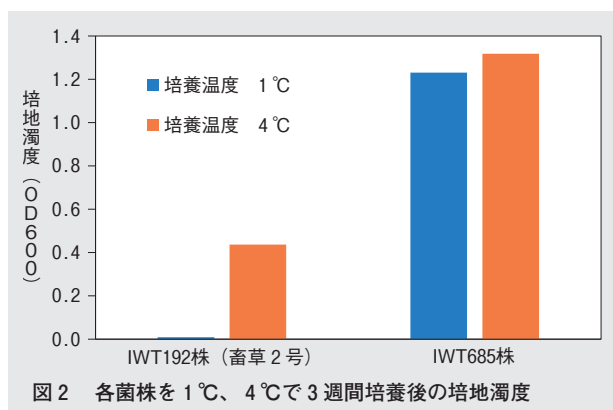
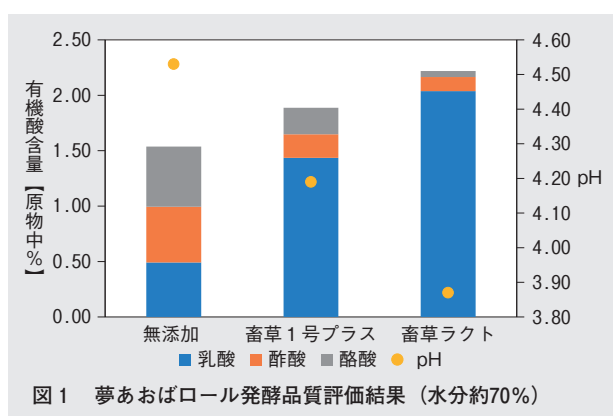


写真1 乳熟期の食用米品種の様子



写真2 畜草ラクト

り、新たな技術の進歩とともにその役割を終える形となりました。新たな製品にはラクトコッカス ラクティス SBS-0001-S株とラクチカゼイバチルス パラカゼイ SBS-0011株というサイマスターLPやACにも使用されている乳酸菌に加えて、新たに国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下農研機構）、広島県立総合技術研究所、当社の3者で共同開発したペディオコッカス イノピナタス IWT685株（農研機構コレクション株）を配合しました。イノピナタス種はサイレージ用乳酸菌としては初めて採用される乳酸菌種であり、身近なところではキムチなどの漬物から見つかっています。図1は



広島県三次市の水田で栽培した「夢あおば」のサイレージ発酵品質です。収穫は2021年の8月10～11日に行い、貯蔵は約3～4か月外気温で行いました。開封は複数のロールを各処理区順番に行い、分析値はそれらの平均値として算出しました。畜草ラクトは畜草1号プラスと比較しても優れた発酵品質改善効果を示し、これまでよりも高品質なイネWCSの調製に貢献できる製品であることが確認できました（図1、写真3）。加えて、IWT685株は1℃でも増殖可能な特性を持っているため、畜草ラクト製品のサイレージ発酵適応可能温度域を格段に広げ、幅広い収穫期に対応可能となっています（図2）。

5. 畜草アセト

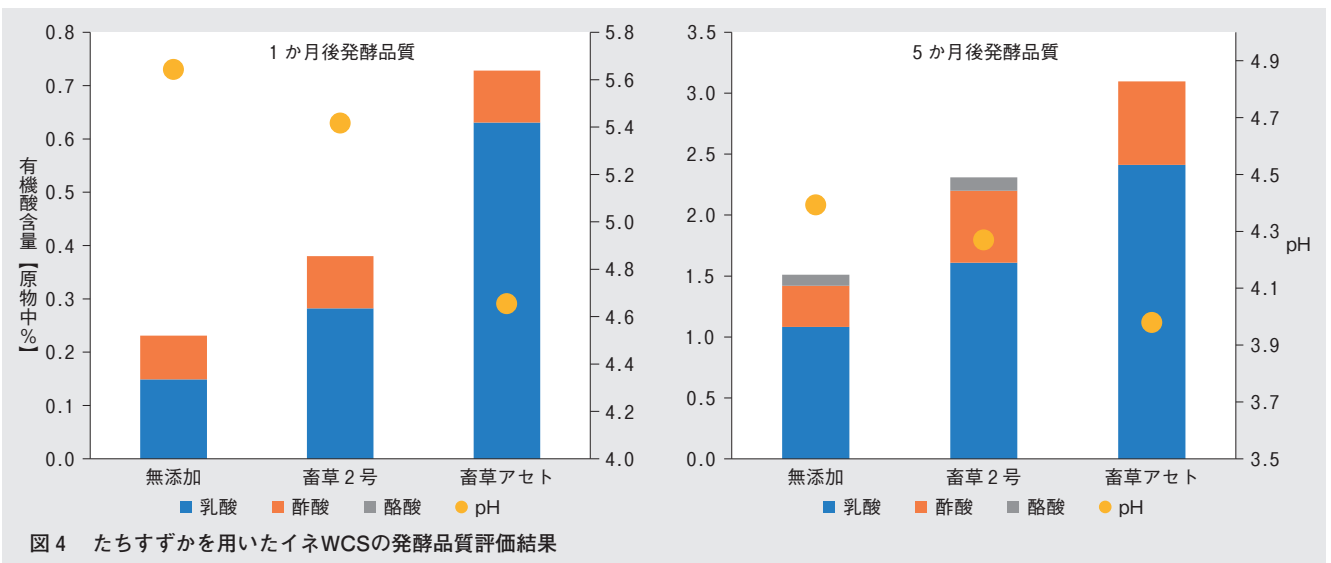
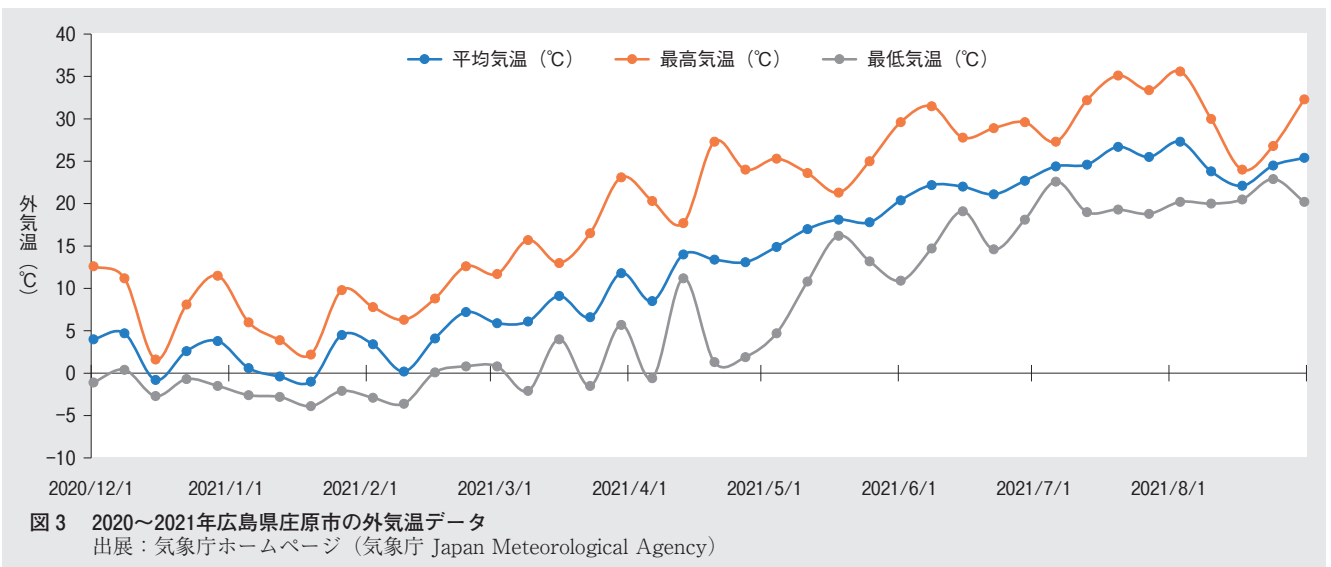
畜草アセトは極短穂WCS用イネ用に作られた二次発酵抑制用の乳酸菌製品です（写真4）。極短穂WCS用イネは、モミが少ないことから、栄養を茎葉部にため込む特徴があります。一方で、茎葉部に十分に糖が蓄積されるのは、出穂後40日以降のため、収穫適期は一般的なWCS用イネよりも遅いことや、消化率が低下しにくく長期間収穫できること

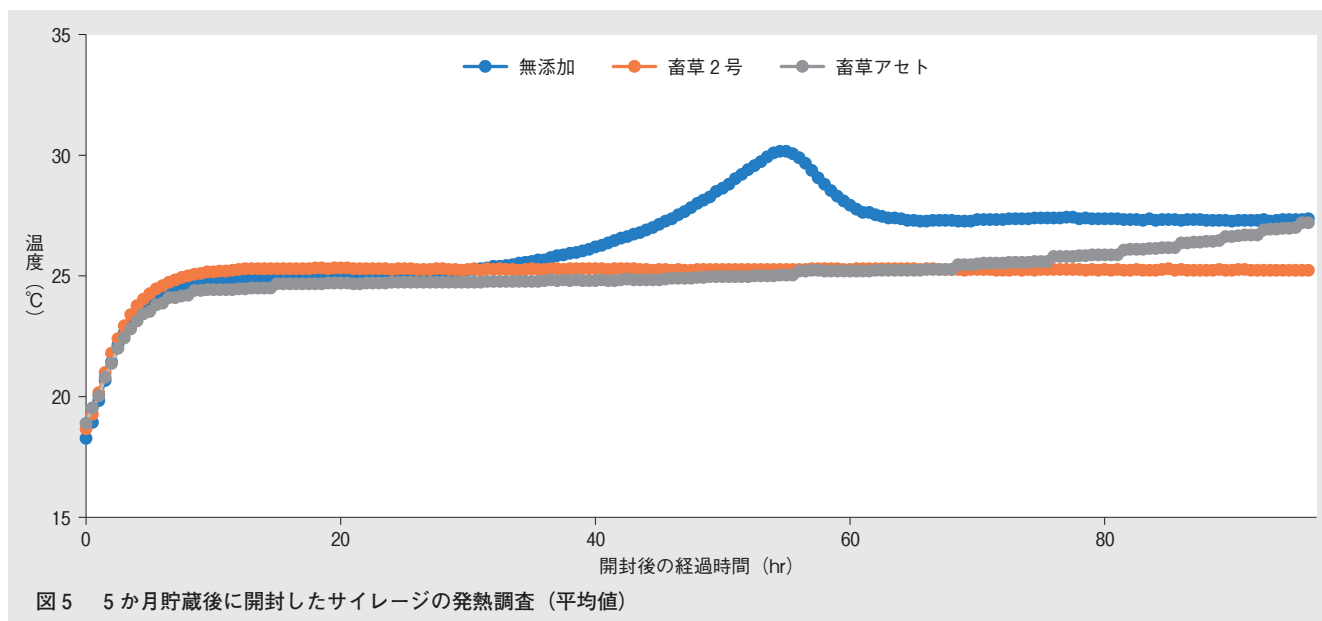




写真5 たちすずかの12月収穫時の様子（2020年 広島県立総合技術研究所撮影）

も特徴です。糖含量が高い上、発酵が進みにくい低温環境（晩生品種では10月下旬～12月に収穫（写真5））で貯蔵する場合も多いことから、極短穂WCS用イネは二次発酵への注意が必要です。このような条件下での使用を想定して作り上げたのが畜草アセットです。畜草アセットは畜草2号に替わり、2024年の5月から販売開始されました。使用している乳酸菌は畜草2号にも使われていたIWT192株にIWT685株を加えた2菌種です³⁾。レンチラクトバチルス・ブフネリ IWT192株も低温での増殖性を加味して農研機構、広島県立総合技術研究所、当社の3者で共同開発した乳酸菌（農研機構コレクション株）ですが、より低温で収穫する事案（収穫後の切り株から再生する“ひこばえ”）を利用する再生2期作、肉牛





用に β カロテン含量が低下するまで老化を進めてから収穫するイネWCSの調整、極短穂飼料イネの東北地方での活用等）が増えたことから低温での発酵特性をさらに強化しました。実際の発酵品質の違いをご紹介します。

試験地は広島県庄原市の水田であり、品種は「たちすずか」、収穫は2020年12月1日～2日にかけて行いました。気温は図3の通りとなっており、収穫からの1～2か月の平均気温が4℃以下、最低気温は氷点下を下回る日が多い条件でした。図4は1、5か月後に開封したサイレージの発酵品質の評価結果です（反復は各3ロール）。畜草アセットは初期の低温条件下でも発酵を促進する結果が得られ、さらに二次発酵が課題となる春先（5か月後）においても、総有機酸が高く、酢酸も多く産生できており、発熱を抑制できる効果が確認できました（図5）。

6. 最後に

良質な粗飼料を生産し、その粗飼料を利用して酪農を営む自給飼料型酪農は当社が目指すべき酪農の姿の一つです。これからも当社は自給飼料を中心と

した酪農経営に貢献すべく新たな乳酸菌製品の開発、牧草品種の開発に努めてまいりたいと思います。

7. 謝辞

本稿で紹介した研究内容の一部は、農研機構畜産研究部門、広島県立総合技術研究所畜産技術センターおよび当社との共同研究により得られました。また、本研究にご協力いただいたすべての関係者の皆様に深く御礼を申し上げます。

8. 引用文献

- 1) 河野幸雄、牧草と園芸 第65巻第4号 p1～5 (2017年)
- 2) 一般社団法人日本草地畜産種子協会、イネ発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル 第6版 p75～77 (2014)
- 3) 遠野雅徳、牧草と園芸 第65巻第4号 p6～11 (2017年)