



Title	耕畜連携によるイアコンサイレージの自給飼料生産体系の構築 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	根本, 英子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第11500号
Issue Date	2014-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56699
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Eiko_Nemoto_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学）

氏名 根本 英子

学位論文題名

耕畜連携によるイアコーンサイレージの自給飼料生産体系の構築

1. 背景および目的

戦後わが国の畜産は、トウモロコシを主体とした輸入穀物飼料の利用を中心として発展してきた。そのため飼料自給率が低く、中でも 10%程度しかない濃厚飼料の自給率が、日本の食料自給率低迷の原因のひとつである。近年は、世界的な気候変動や国際情勢によりトウモロコシを含む穀物価格の変動が激しく、このことがわが国の畜産に与える影響が深刻となっている。安定的な畜産経営のためには、自給濃厚飼料の生産基盤の確立が強く求められている。トウモロコシは土地生産性が高く、子実収量は米、麦類よりも高い。また、家畜の嗜好性も良いため、トウモロコシ雌穂（以下、イアコーンと記す）だけを収穫してサイレージ化できれば、自給濃厚飼料としての利用が期待できる。しかしながら、現在の畜産経営は、多頭化による規模拡大で粗飼料生産の圃場も不足傾向にある。一方、北海道の大規模畑作地域では、規模拡大による労働力不足から輪作体系の維持が困難な状況に直面している。畑輪作の中へ省力栽培が可能なトウモロコシを取り入れることができれば、労働力不足の対策として構築が急がれている省力的輪作体系となり、畑作地域を維持することができる。

そこで本研究では、社会的要求が高まっている自給濃厚飼料として、わが国では初めてとなる実用的なイアコーンサイレージ（以下、ECS と記す）生産のための機械化体系を構築するとともに、その生産基盤を畑作地域へ導入する耕畜連携の生産体系を構築することを目的とする。

2. ECS 収穫調製体系の構築

イアコーン収穫用のスナッパヘッドを装着した破碎装置付きの自走式ハーベスタでイアコーンのみを収穫し、密封一体型の細断型ベアラで密封してサイレージを調製する機械作業体系を構築し、検証を行った。収穫の圃場作業量は 2.1hah^{-1} 、頭部損失率は 1.1% でイアコーンのみを収穫することができた。調製の圃場作業量は 1.2hah^{-1} で、調製時損失率は 2.3% であったが、こぼれた原材料を再投入する作業が必要だった。密封されたロールベールは平均重量 488kg（乾物率 58%）、乾物密度 355kgm^{-3}

で、飼料成分はでんぷん含量 48.1%，NDF 含量 28.9%だった。約 1 年間保存後の発酵品質は、pH4.0，VBN/TN10%以下で、乳酸、酢酸を含む良好な品質だった。以上の結果より、本体系により、高品質な ECS を収穫調製することが可能であることが確認された。

3. 収穫調製作業の効率化とサイレージ品質

構築された ECS 収穫調製の機械化体系を実用化するには、調製時の損失率を低減する必要があるため、細断型ベーラの改造とロールベール梱包制御プログラムの改良を行った。損失発生の原因を調べたところ、細断型ベーラの搬送部でこぼれた材料を回収する機構中で発生するイアコーンの風乾物率に起因するこぼれと、材料の切断長が短いために発生するこぼれであることが分かった。前者は風乾物率が 55.5%で軽減し、後者は梱包制御プログラムの改良によって軽減したので、両者を合計した調製時損失率はロールベール 1 個当たり 0.5～1.7%となり、一般的なホールクロップコーンサイレージ（以下、WPCS と記す）の調製時損失率 1.4%と同程度まで低減させることができた。この改良した方法で調製された ECS は、V-スコアが 96 以上と発酵品質が良好だったことから、短い切断長が適した ECS を、細断型ベーラを用いて実用的に調製する事が可能となった。

ECS はでんぷん含量が高いことが特徴であるが、試験で得られた飼料成分から、イアコーン以外の茎葉の混入が示唆されたため、ECS の収穫条件（刈高、作業速度）と品種が、ECS の飼料成分に与える影響を調査した。作業条件の刈高は、DM, OM, ADF で有意な影響を認め、CP とでんぷんに対する影響は品種による差が認められた。そのため品種「39M48」は刈高によって茎葉の混入量を抑制できて、でんぷん含量が 10 ポイント程高かった。作業速度は、4～6kmh⁻¹の範囲では飼料成分に及ぼす影響は小さかった。イアコーンの子実と芯の構成割合や草型に品種間差が認められたため、飼料成分に品種の影響が認められた。

4. ECS 用トウモロコシの畑輪作体系導入についての検討

ECS 残渣をすき込んだ土壌では、気温が上昇するとともに C/N 比が上昇するが、土壌物理性改善の効果も認められ、後作物収量に対する影響は、緑肥として一般的なエンバク野生種をすき込んだ土壌と差がなかった。テンサイは ECS 残渣による C/N 比上昇の影響を受けず、土壌物理性の改善により根重が 1.2 倍となったことから、ECS 用トウモロコシを導入した輪作体系を ECS→テンサイ→バレイショ→コムギ→ダイズ→ECS と構築した。

次に、ECS 残渣の土壌すき込み以外の利用法を検討するため、ECS 残渣の回収方法を検討した。ECS 残渣をロールベールとして回収すると、回収率は 22～26%で平

均水分含量は 59%だった。ECS 残渣を家畜の敷料として利用するには十分に乾燥されている必要があるが、北海道の気候では難しく、ECS 残渣は土壌へ還元する方法が適当と判断された。

耕畜連携による ECS 生産体系の構築に資するため、畑作経営における ECS 生産費について実例をもとに試算した。耕起や播種、除草剤散布などの管理作業は畑作経営が行い、収穫と調製作業はコントラクタへ作業委託した場合、TDN1kg 当りの生産費は 56.7 円 (TDN79%換算) であった。畑作・酪農両経営の経済性から耕畜連携による ECS 生産の継続のためには、イアコーンの乾物収量は $10,000\text{kg ha}^{-1}$ 程度が求められることが明らかとなり、調査圃場の坪刈り雌穂収量 (乾物) は $11,000\text{kg ha}^{-1}$ だったことから、調査地区での耕畜連携による ECS 生産の可能性が示された。

以上、ECS 収穫調製の機械化体系を構築し、作業能率および作業性能が WPCS 収穫調製作業と比べて遜色なく、調製された ECS は約 1 年の長期保存後の発酵品質が良好であることを確認し、本体系の実用性を示した。本体系により、道内の畜産経営を中心に 2013 年には 111ha の圃場で ECS が生産された。ECS 残渣は後作物の生産性を低下させないことから、ECS 用トウモロコシを組み入れた畑輪作体系の実現可能性が高いことを示した。これまでに ECS 用トウモロコシを輪作作物として取り入れた研究報告はなく、本研究が初めてである。また本成果による耕畜連携によって生産される ECS の作付面積は、2014 年には 20ha に拡大する予定である。欧米ではバンカーサイロ等で ECS が大規模に調製されるが、ラップサイレージに調製して品質までを報告した例はなく、世界初の技術体系である。本体系の利用によって ECS の広域流通が可能となり、前述の耕畜連携による作付面積 20ha のうち、半分に相当する 10ha の圃場から生産される ECS が、道央から道東へ流通され、畜産農家に利用される予定である。