

滝川畜産試験場研究報告

第 10 号



昭和 48 年 1 月

北海道立滝川畜産試験場

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 生豚脂肪層測定器による背脂肪厚の推定について..... | 1 |
| 安東正史, 阿部 登, 糟谷 泰, 山田 渥 | |
| 比重による豚枝肉組成の推定について..... | 9 |
| 安東正史, 阿部 登, 糟谷 泰, 山田 渥 | |
| 肉豚に対する穀実サイレージの利用法に関する研究..... | 15 |
| 第4報 小麦の熟期を異にするサイレージの消化率と栄養価値 | |
| 米田裕紀, 杉本亘之, 大畠国雄, 吉本 正*, 所 和暢, 宮川浩輝 | |
| 肉豚に対する穀実サイレージの利用法に関する研究..... | 19 |
| 第5報 穀実サイレージの給与割合が肥育に及ぼす影響 | |
| 宮川浩輝, 米田裕紀, 所 和暢 | |
| 機械化作業による麦類サイレージ原料の収穫および調製..... | 25 |
| 第1報 コンバインによる未完熟麦類子実サイレージ原料の収穫 | |
| 作業について | |
| 匂坂昭吾, 佐久間智工 | |
| 機械化作業による麦類サイレージ原料の収穫および調製..... | 31 |
| 第2報 未完熟麦類子実サイレージ原料の運搬と貯蔵作業について | |
| 匂坂昭吾, 佐久間智工 | |
| エンバク給与時における尿素の添加がめん羊の第1 | |
| 胃内成分および血清尿素態窒素に及ぼす影響..... | 39 |
| 杉本亘之 | |
| 場外誌掲載論文抄録 | |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| Determining the fatness of live pigs. Seishi ANDO, Noboru ABE, Yasushi KASUYA and Atushi YAMADA. | 1 |
| The use of specific gravity in predicting the carcass composition of pigs Seishi ANDO, Noboru ABE, Yasushi KASUYA and Atushi YAMADA. | 9 |
| Studies on the high moisture grain silage as a diet for the growing fattening pig. 4 Digestibility of the fattening pig fed wheat silages ensilaged at variable ripening stages and dry wheat. Yasunori YONETA, Nobuyuki SUGIMOTO, Kunio OHATA, Tadashi YOSHIMOTO,* Kazunobu TOKORO and Kohki MIYAKAWA. | 15 |
| Studies on the high moisture grain silage as a diet for the growing fattening Pig. 5 Effects of dietary wheat grain silage level for the fattening pig. Kohki MIYAKAWA, Yasunori YONETA and Kazunobu TOKORO. | 19 |
| Harvesting and ensiling of the grain in the high moisture stages by mechanized work systems. 1 The harvesting work of the grain with the high moisture by a harvester Syogo SAGISAKA and Tomoe SAKUMA | 25 |
| Harvesting and ensiling of the grain in the high moisture stages by mechanized work systems. 2 Carrying and ensiling of the grain in high moisture stages. Syogo SAGISAKA and Tomoe S KUMA | 31 |
| Effect of urea added to oat on rumen constituents and serum-urea nitrogen in the wethers. Nobuyuki SUGIMOTO | 39 |

APPENDIX

Summaries of the papers on other journals reported by the staff.

生豚脂肪層測定器による背脂肪厚の推定について

安東 正史 阿部 登 糟谷 泰
山田 渥

Determining the fatness of live pigs.

Seishi ANDO, Noboru ABE,

Yasushi KASUYA and Atushi YAMADA

緒 言

近年、豚肉および肉加工品の需要の増大にともない豚枝肉の質の向上が重要視されてきている。枝肉市場においても枝肉の重量と背脂肪厚を中心とし、これに枝肉の外観と肉質を加味した「豚枝肉取引規格」をもとに取引が行なわれており、背脂肪厚を早期に知ることには豚枝肉の品質向上、育種改良の面などで重要なものとなっている。

現在のところ、生体時の背脂肪厚を推定する方法としては金属物差し法、リーンメーター法、X線法、超音波法などが開発されており、X線法は写真撮影による方法であるが正確度は低く²⁾、超音波法は超音波の反射の度合いから脂肪層を測定するもので、PRICEら⁴⁾は生体測定値とと体測定値に+0.90という高い相関係数を報告している。

しかしながら、わが国においてはこれらの技法についての精度の検討はあまり行なわれていない。

著者らは、生体時の測定から正確な背脂肪厚を知るため、生豚脂肪層測定器であるゲージファットおよびリーンメーターを用い、背脂肪厚を測定し、その精度について比較検討を試みると同時に生体時の測定部位と産肉能力検定における枝肉の背脂肪厚との関連についても調査を行った。

材料および方法

1. 供 試 豚

表 1 供 試 豚

| | 去 勢 | 雌 | 計 |
|---------|-----|----|----|
| ランドレース | 10 | 6 | 16 |
| 大ヨークシャー | 7 | 6 | 13 |
| ハンブシャー | 4 | 3 | 7 |
| 合 計 | 21 | 15 | 36 |

単位：頭数

供試豚の内訳は表1に示した。供試豚は1970年春に滝川畜試で生産されたランドレース16頭、大ヨークシャー13頭およびハンブシャー7頭の合計36頭であり、いずれも90kg到達後1週間以内にと殺した。

2. 生豚脂肪層測定器

(1) ゲージファット (GAUGE FAT) : 丹羽博士の改良によるもので皮膚を切開後、金属性のゲージを豚の背部に垂直に差し込み、内外脂肪の境目での軽い抵抗のあとゲージが脂肪層の底部に達したところで、その深さを皮膚の厚さを含め脂肪厚として読みとる。

(2) リーンメーター (LEAN METER) : F.N. ANDREWS 博士により開発された外観がピストル形のもので、筋肉と脂肪の電気伝導度の差を利用し、その先端の注射針状の探針を豚の背部に差し込み電流計の指示にしたがい赤肉と脂肪の目盛りの変化を素早く読みとり測定する。

3. 生 体 測 定

と殺前日、豚を鼻捻法で保定し、ゲージファットおよびリーンメーターを用い肩、背および腰の3部位について皮の厚さを含め測定を行なった。測定位置は、肩については肩甲骨直上部、背については肩と腰の中間点、腰については尾根部から20~27cm前方でそれぞれ背正中線1~2cm横を目安として決定した。なお、腰については体長を考慮して位置を決定した。

4. と 体 測 定

と殺2時間後の温と体について、生体時の測定部位を皮の厚さを含め実測し(実測値と称す)、生体測定値とと体測定値の精度について比較検討した。と殺後24時間の冷と体について、豚産肉能力検定方法にもとずき肩(肩の最も厚い部分)、背(背の最も薄い部分)および腰(腰の最も厚い部分)の背脂肪厚を測定し(検定値と称す)測定部位の検討を行なった。

5. 統計的処理

品種毎、性毎および全体について、平均値および標準偏差を算出した。実測値と他の測定値間の差の検定

も行なった。性毎および去勢、雌こみの各測定値間の相関係数を算出した。

結果および考察

1. 測定値の平均値および標準偏差

品種毎の各測定値の平均値および標準偏差は表2に示した。

ランドレースにおいては、肩の各測定値間の差異はほとんどなかったが、背および腰のリーンメーター値が実測値より高く、標準偏差も他の測定値より大きい値を示したが、統計的な有意性はなかった。実測値と検定値はやや実測値が大きい傾向を示したが、両者の平均値間に統計的な有意性はなかった。ゲージファット値を実測値および検定値と比較すればほぼ一致した平均値と標準偏差を示していた。

大ヨークシャーにおいては、背のリーンメーター値

が検定値より0.5cm大きく統計的な有意性を示し、他の測定値と比較しても0.2~0.3cm大きい値を示したが、肩および腰の各測定値間の差はあまりなかった。

ハンブシャーにおいては、背の各測定値の変動は大ヨークシャーの場合と同様の傾向を示していた。肩および腰のリーンメーター値は他の測定値より大きい値を示していたが、例数が少なく品種の特性は示されなかった。

このように、各品種に共通していることは、肩の場合、各測定値とも比較的一致する傾向を示しているが、背および腰のリーンメーター値が他の測定値より大きく、標準偏差も約2倍の値を示し、3部位の平均でもリーンメーター値が大きな値を示していた。これに対し、ゲージファット値は実測値と比較的によく一致する値を示していた。

性毎の各測定値の平均値と標準偏差は表3に示した。

表 2 品種別の各測定値の平均値および標準偏差

| 品 種 | 例 数 | 測 定 項 目 | 肩 | 背 | 腰 | 3部位の平均 |
|---------|-----|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| ランドレース | 16 | ゲージファット | 3.4 ± 0.4 | 1.9 ± 0.3 | 2.8 ± 0.3 | 2.69 ± 0.23 |
| | | リーンメーター | 3.4 ± 0.5 | 2.0 ± 0.8 | 3.1 ± 0.7 | 2.80 ± 0.52 |
| | | 実 測 値 | 3.4 ± 0.3 | 1.9 ± 0.3 | 2.9 ± 0.4 | 2.76 ± 0.24 |
| | | 検 定 値 | 3.3 ± 0.4 | 1.8 ± 0.3 | 2.8 ± 0.3 | 2.65 ± 0.25 |
| 大ヨークシャー | 13 | ゲージファット | 4.1 ± 0.4 | 2.3 ± 0.4 | 2.9 ± 0.2 | 3.11 ± 0.25 |
| | | リーンメーター | 4.0 ± 0.9 | 2.5 ± 0.6 | 3.1 ± 0.7 | 3.18 ± 0.59 |
| | | 実 測 値 | 4.0 ± 0.5 | 2.2 ± 0.4 | 3.1 ± 0.4 | 3.09 ± 0.41 |
| | | 検 定 値 | 4.2 ± 0.6 | 2.0 ± 0.5 | 3.0 ± 0.4 | 3.04 ± 0.40 |
| ハンブシャー | 7 | ゲージファット | 4.1 ± 0.5 | 2.4 ± 0.4 | 2.7 ± 0.2 | 3.07 ± 0.35 |
| | | リーンメーター | 4.4 ± 0.8 | 2.5 ± 1.0 | 3.2 ± 0.6 | 3.36 ± 0.64 |
| | | 実 測 値 | 3.8 ± 0.7 | 2.2 ± 0.4 | 2.8 ± 0.5 | 2.94 ± 0.48 |
| | | 検 定 値 | 4.0 ± 0.5 | 2.0 ± 0.4 | 2.9 ± 0.3 | 2.97 ± 0.33 |

平均値±標準偏差

表 3 性別の各測定値の平均値および標準偏差

| 性 | 例 数 | 測 定 項 目 | 肩 | 背 | 腰 | 3部位の平均 |
|-----|-----|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 去 勢 | 21 | ゲージファット | 3.8 ± 0.6 | 2.2 ± 0.5 | 2.9 ± 0.3 | 2.97 ± 0.37 |
| | | リーンメーター | 3.8 ± 0.9 | 2.3 ± 0.9 | 3.1 ± 0.7 | 3.06 ± 0.68 |
| | | 実 測 値 | 3.8 ± 0.6 | 2.1 ± 0.4 | 2.9 ± 0.5 | 2.95 ± 0.45 |
| | | 検 定 値 | 3.8 ± 0.7 | 2.0 ± 0.4 | 3.0 ± 0.4 | 2.93 ± 0.43 |

| 雌 | 15 | ゲージファット | 3.8 ± 0.4 | 2.0 ± 0.3 | 2.7 ± 0.2 | 2.84 ± 0.22 |
|-----|----|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | | リーンメーター | 3.7 ± 0.6 | 2.3 ± 0.4 | 3.1 ± 0.5 | 3.03 ± 0.42 |
| 全 体 | 36 | 実 測 値 | 3.6 ± 0.3 | 2.0 ± 0.3 | 2.9 ± 0.3 | 2.86 ± 0.21 |
| | | 検 定 値 | 3.7 ± 0.5 | 1.8 ± 0.3 | 2.8 ± 0.2 | 2.74 ± 0.24 |
| 全 体 | 36 | ゲージファット | 3.8 ± 0.5 | 2.2 ± 0.4 | 2.8 ± 0.3 | 2.92 ± 0.33 |
| | | リーンメーター | 3.8 ± 0.8 | 2.3 ± 0.8 | 3.1 ± 0.7 | 3.05 ± 0.59 |
| | | 実 測 値 | 3.7 ± 0.5 | 2.1 ± 0.4 | 2.9 ± 0.4 | 2.91 ± 0.38 |
| | | 検 定 値 | 3.8 ± 0.6 | 1.9 ± 0.4 | 2.9 ± 0.3 | 2.85 ± 0.38 |

平均値±標準偏差

去勢および雌とも、背および腰のリーンメーター値が他の測定値よりやや大きく、標準偏差も大きな値を示していた。また雌の検定値と他の測定値の差は去勢より大きい傾向を示していた。去勢、雌こみの場合は、肩における各測定値がほぼ一致していたのに対し、背および腰のリーンメーター値が他の測定値より大きな

値を示した。実測値と検定値は各測定部位とも比較的一致した値を示し、生体時の各測定部位がほぼ適当な背脂肪厚を示していたと考えられる。

2. 各測定値間の相関係数

去勢、雌および去勢、雌こみの各測定値間の相関係数は表4、表5および表6に示した。

表 4 各測定値間の相関係数(去勢)

| 部 位 | | ゲージファット | リーンメーター | 実 測 値 |
|--------|---------|----------|----------|----------|
| 肩 | リーンメーター | +0.744** | | |
| | 実 測 値 | +0.800** | +0.575** | |
| | 検 定 値 | +0.756** | +0.656** | +0.788** |
| 背 | リーンメーター | +0.731** | | |
| | 実 測 値 | +0.624** | +0.323 | |
| | 検 定 値 | +0.665** | +0.217 | +0.881** |
| 腰 | リーンメーター | -0.004 | | |
| | 実 測 値 | +0.685** | +0.036 | |
| | 検 定 値 | +0.435* | -0.155 | +0.706** |
| 3部位の平均 | リーンメーター | +0.704** | | |
| | 実 測 値 | +0.852** | +0.468* | |
| | 検 定 値 | +0.810** | +0.470* | +0.878** |

* : P<0.05 ** : P<0.01

表 5 各測定値間の相関係数(雌)

| 部 位 | | ゲージファット | リーンメーター | 実 測 値 |
|-----|---------|----------|----------|--------|
| 肩 | リーンメーター | +0.707** | | |
| | 実 測 値 | +0.851** | +0.820** | |
| | 検 定 値 | +0.594* | +0.062 | +0.331 |

| | | | | |
|--------|---------|----------|----------|----------|
| 背 | リーンメーター | +0.745** | | |
| | 実測値 | +0.725** | +0.604* | |
| | 検定値 | +0.455 | +0.428 | +0.364 |
| 腰 | リーンメーター | +0.006 | | |
| | 実測値 | +0.477 | +0.033 | |
| | 検定値 | +0.535 | +0.139 | +0.685** |
| 3部位の平均 | リーンメーター | +0.729** | | |
| | 実測値 | +0.908** | +0.684** | |
| | 検定値 | +0.808** | +0.631** | +0.701** |

* : P<0.05 ** : P<0.01

表 6 各測定値間の相関係数(去勢, 雌こみ)

| 部 位 | | ゲージファット | リーンメーター | 実 測 値 |
|--------|---------|----------|----------|----------|
| 肩 | リーンメーター | +0.749** | | |
| | 実測値 | +0.803** | +0.645** | |
| | 検定値 | +0.722** | +0.599** | +0.699** |
| 背 | リーンメーター | +0.699** | | |
| | 実測値 | +0.644** | +0.365* | |
| | 検定値 | +0.648** | +0.229 | +0.751** |
| 腰 | リーンメーター | -0.005 | | |
| | 実測値 | +0.625** | +0.350* | |
| | 検定値 | +0.495** | -0.076 | +0.674** |
| 3部位の平均 | リーンメーター | +0.700** | | |
| | 実測値 | +0.858** | +0.501** | |
| | 検定値 | +0.818** | +0.493** | +0.845** |

* : P<0.05 ** : P<0.01

ゲージファット値およびリーンメーター値と実測値間の相関についてみると、肩においては去勢, 雌いずれの場合ともに高く、特にゲージファット値がリーンメーター値よりさらにやや高い相関係数を示し、背においては、雌ではともに高い相関を示したものの、去勢の場合には、ゲージファット値が高く、リーンメーター値が低い値を示した。一方、腰においては、去勢雌いずれの場合もゲージファット値が高い相関を示し

たのに対し、リーンメーター値は極めて低いものであった。また、3部位平均では、去勢, 雌いずれもゲージファット値がリーンメーター値より高い相関係数を示した。

実測値と検定値の相関は、去勢の場合には3部位いずれも高い相関を示したが、雌の場合には、肩および背において低い相関を示し、性による測定位置の差異を示唆した。

去勢, 雌こみの各測定値間の相関係数は去勢と比較的一致した傾向を示していた。

ゲージファット値およびリーンメーター値と実測値間の差の分布については図1, 図2および図3に示した。

3. 測定値と実測値の差の分布

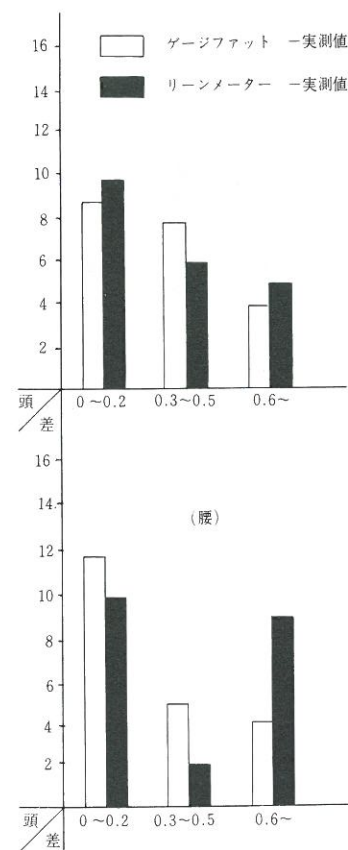
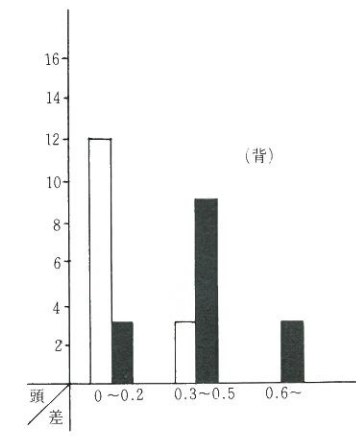
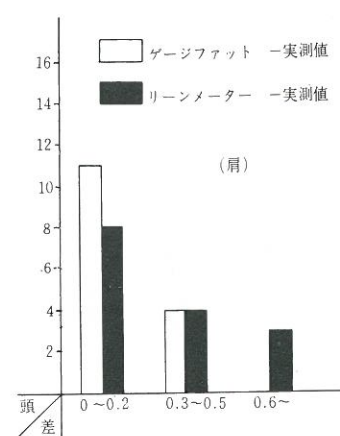


図 1 生豚脂肪層測定器と実測値の差の分布(去勢)



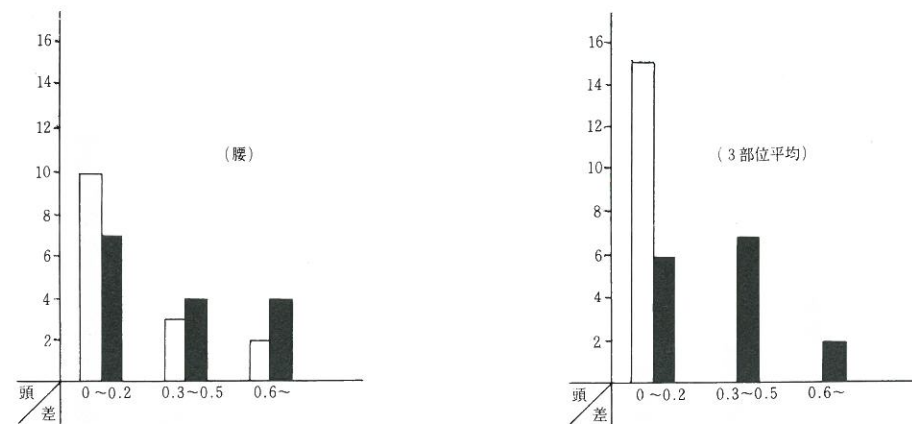


図 2 生豚脂肪層測定器と実測値の差の分布 (雌)

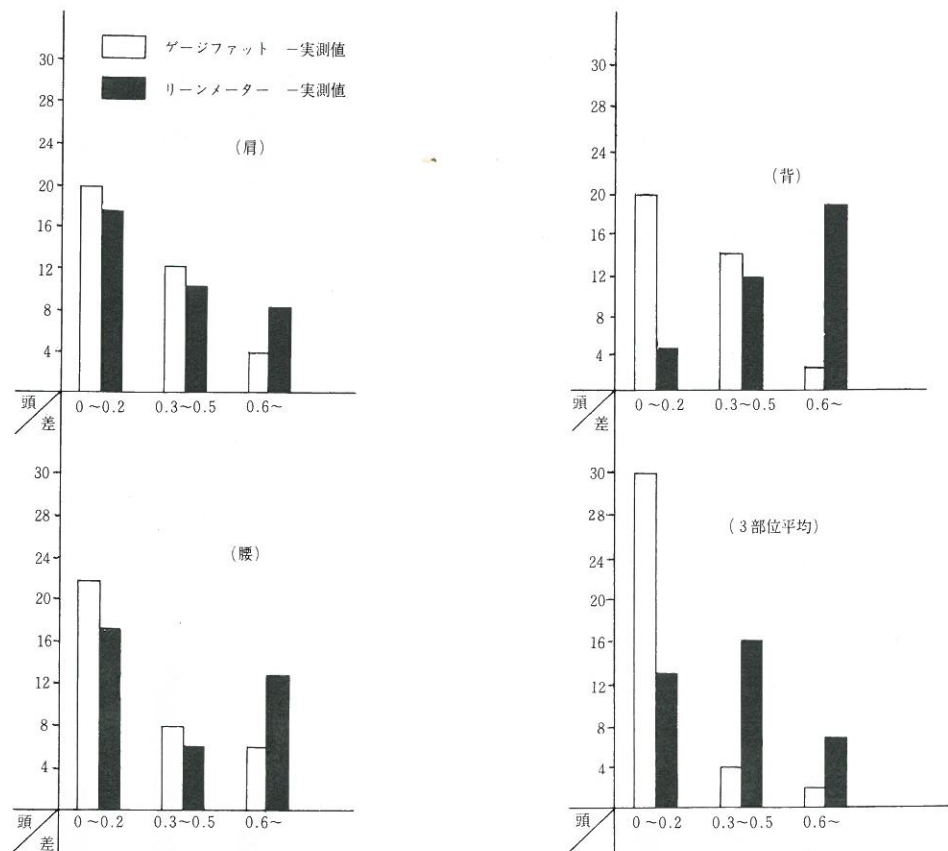


図 3 生豚脂肪層測定器と実測値の差の分布 (去勢, 雌こみ)

去勢, 雌いずれの場合も肩における測定値と実測値の差の分布は, 両者間にほとんど差異はみられなかったが, 背におけるリーンメーター値と実測値の差の分布は著しく差の大きな方に片寄り, ゲージファット値とは明らかに異なり, 腰においては肩と背の中間的な分布を示した。また, 背および腰における両者の差の分布は, 去勢が雌よりやや大きい傾向を示した。3部位平均の差異はゲージファット値が良い傾向を示し, とくに雌のゲージファット値と実測値の差はすべて0.2 cm以内を示した。

去勢, 雌こみの3部位平均における各測定値と実測値の差が0.2 cm以内の割合は, ゲージファット値が83.3%であったのに対し, リーンメーター値は36.1%と極めて低いものであった。

このようにリーンメーターの場合は, とくに背および腰における精度が極度に低くなるのに対し, ゲージファットは3部位とも安定的で高い精度を示すことが明らかにされた。

リーンメーターによる背脂肪厚の推定については, AZZARINI が生体測定と検定値に+0.462の相関係数を報告し, 著者らとはほぼ一致する値を示した。一方 SIEBURG は, 生体測定と実測値に+0.810の相関係数を報告し, 生体測定と検定値の相関については, HARING ら¹⁾(+0.689~+0.788), SOMMER ら (+0.85~+0.91), FEWSON ら (+0.73~+0.81) が, いずれも著者らの結果より高い相関係数を報告していた(内藤元男著:新編家畜育種学P262より引用³⁾)。このことからリーンメーターの使用法, 目盛りの読みとりなどの検討を行なうことにより精度を高めることができると考えられた。

生体時の測定部位と産肉能力検定における背脂肪厚の測定部位との関連についても, この目安となる実測値と検定値の相関が, 雌の肩と背を除き+0.685以上を示し, 生体時の測定部位が比較的正確な位置を示していたと考えられた。

また, 直接検定等では生体の背脂肪厚を推定する方法として背のみの厚さを測定しているが, 背のみで判定することは種々の点で測定誤差を大きくし, 正確な背脂肪厚を推定することは困難であろうと考えられるので, 生体時に肩, 背および腰の3部位をそれぞれ測定し, 3部位の平均から背脂肪厚を推定するのがより正確な推定を可能にすると考えられる。

要 約

生豚脂肪層測定器であるゲージファットおよびリー

ンメーターを用い, 背脂肪厚を測定し, その精度について比較検討を試みた。

1. リーンメーター値は実測値より大きく, 標準偏差も他の測定値より大きい傾向を示した。

2. ゲージファット値およびリーンメーター値と実測値の相関については, 肩における両者の差はほとんどなかったが, 背および腰においては, ゲージファット値がリーンメーター値より高い値を示した。

3. ゲージファット値は肩, 背および腰の3部位とも安定的で高い精度を示したが, リーンメーター値は背および腰においてその精度が著しく低下するものであった。

4. 生体時の背脂肪厚を推定する場合, 肩, 背および腰の3部位を測定することが推定値の精度を高めることとなると考えられる。

(本報告の一部は, 1971年4月, 千葉県において開催された第15回日本養豚研究会大会において口頭発表した。)

引用文献

- 1) HARING, F., and SIEBURG, H (1957) Züchtungskunde., 29: 291~303
- 2) HAZEL, L.N., and KLINE, E.A (1959) J. Animal Sci., 18: 815~819
- 3) 内藤元男 (1970) 新編家畜育種学, 第1版, : 257~263 養賢堂, 東京
- 4) PRICE, J.F., PEARSON, A.M., PFOST, H.B, and DEANS, R.J (1960) J. Animal Sci., 19: 381~387

Summary

Using the gauge fat and lean meter, the fat thickness of the backs of live swine was measured, and a comparative study on the precision of the two was conducted.

1. The lean meter value was larger than the actually measured value, and the standard deviation showed a tendency to be larger than the other measured values.

2. In regard with the correlation between(1)the gauge fat values and the actual measurement and(2)the lean meter values and the actual

measurement, no difference was observed at the shoulder. However, (1) showed a higher value than (2) at the back and loin.

3. The gauge fat value was consistently highly accurate at the shoulder, back, and loin, but the lean meter's precision greatly decreased

at the back and loin.

4. When estimating the thickness of the back fat of live swine, it is expected that the measurements of shoulder, back, and loin can heighten the precision of the estimated values.

比重による豚枝肉組成の推定について

安東 正史 阿部 登 糟谷 泰
山田 渥

The use of specific gravity in predicting the carcass composition of pigs.

Seishi ANDO. Noboru ABE,
Yasushi KASUYA and Atushi YAMADA.

緒 言

豚の枝肉組成、すなわち枝肉中の赤肉・脂肪・骨および皮の割合を知ることが、と体形質に関する能力を正確に判定するうえで重要であるが、枝肉から赤肉を直接分離することは非常に煩雑で、労力、時間を要するのみでなく、肉そのものの商品価値を極度に減ずることから、一般に実施するのは困難である。

枝肉組成を間接的かつ簡易に推定する方法としては、これまでも背脂肪厚による方法、^{3) 7)} ロース断面積からの推定⁹⁾ および大割肉片の枝肉組成からの推定²⁾ など、多くの研究者による報告がある。一方、と体の比重による枝肉組成の推定について BROWN ら⁶⁾ は背脂肪厚よりと体の比重が赤肉割合と密接な関連のあることを報告し、WHITEMAN¹⁴⁾ らはこれを実証した。また最近では VANGELOV ら¹³⁾、PEZACHI¹¹⁾ らの報告がある。

ADAM ら¹⁾ は比重および比重の逆数を用い、枝肉組成の推定を行ない、比重と赤肉割合とに +0.905 ~ +0.934 という極めて高い相関係数を報告しているのに対し、HANKINS⁷⁾ らおよび AUNAN³⁾ らは枝肉組成を推定する指標として平均背脂肪厚が最も有効であると反証している。

わが国における豚枝肉組成の簡易推定法として吉岡¹⁵⁾ はロース断面積および背脂肪厚からの二次回帰方程式を算出しているが、比重による豚枝肉組成の推定についての報告はほとんどない。著者らは豚枝肉組成を直接分離することなく間接的かつ簡易にその組成割合を知る一つとして比重を用いた場合について検討を試みた。

材料および方法

1. 供 試 豚

供試豚の内訳は表1に示した。

供試豚は1969年秋に滝川畜試で生産されたランドレ

ース16頭、大ヨークシャー8頭、ハンブシャー8頭および雑種4頭の合計36頭で豚産肉能力検定L基準により飼料給与を行ない、いずれも90kg到達後1週間以内にと殺した。

表 1 供 試 豚 (単位:頭数)

| | L | W | H | F ₁ * | 計 |
|----|----|---|---|------------------|----|
| 去勢 | 8 | 4 | 4 | 2 | 18 |
| 雌 | 8 | 4 | 4 | 2 | 18 |
| 計 | 16 | 8 | 8 | 4 | 36 |

注 *F₁は L×W

2. 試験期間

試験期間は1970年1月~4月の4ヵ月間で、この間の比重の測定に用いた水槽の水温は0°C~5°Cを示した。

3. と殺および解体

豚は24時間絶食後にと殺し、湯はぎ法により解体した。温と体測定後、と体は0°C~-2°Cの冷蔵庫内に約20~24時間放冷し、その後冷と体重、背脂肪厚および背腰長などの測定項目を豚産肉能力検定方法により測定し、左半と体をカタ・ロース・バラおよびハムに4分割し、それぞれの重量を最小10gまで測定した。各大割肉片の分割については次に示す方法により行なった。

カタ：第5~第6胸椎の間で背線に直角に切断する。

ロース・バラ：内腰筋の筋(大腰筋)の外側から5cmのところを背線に平行に切断する。

ハム：最後腰椎1節を腿につけてほぼ背線に直角に切断する。

4. 比重測定

分割した各大割肉片は、空気中の重量測定後、直ちに水道水で満水にした水槽(80×50×55cm)を用い、

水中での重量を最小5gまで測定した。半と体および大割肉片の比重は、空気中の重量、水中の重量および温度補正から次式により、下4桁まで算出した。

$$\text{比重} = \frac{\text{空気中の重量 (最小10g)}}{\text{空気中の重量} - \text{水中の重量 (最小5g)}}$$

× 4℃温度補正

5. 枝肉の分離法

比重測定後、大割肉片は簡易法により皮、脂肪、赤肉および骨に分離し、最小5gまでその重量を測定し

た。

6. 統計処理

各測定値について性毎および全体について平均値および標準偏差を算出し、さらに各測定値間の相関係数の算出も行なった。

結果および考察

比重、赤肉割合、脂肪割合、骨割合および平均背脂肪厚など各測定値の平均値および標準偏差は表2に示した。

表 2 各測定値の平均値および標準偏差

| 項目 | 性 | 去勢 | 雌 | 去勢, 雌こみ |
|-------------|------|----------------|----------------|----------------|
| 半と体 | 比重 | 1.0420 ±0.0047 | 1.0466 ±0.0054 | 1.0443 ±0.0055 |
| " | 赤肉割合 | 53.9 ±2.9 | 57.1 ±2.2 | 55.5 ±3.0 |
| " | 脂肪割合 | 30.6 ±2.9 | 26.9 ±2.0 | 28.8 ±3.1 |
| " | 骨割合 | 9.6 ±0.7 | 9.8 ±0.6 | 9.7 ±0.6 |
| カタ | 比重 | 1.0499 ±0.0033 | 1.0541 ±0.0055 | 1.0513 ±0.0050 |
| " | 赤肉割合 | 59.8 ±2.6 | 63.4 ±2.5 | 61.6 ±3.1 |
| " | 脂肪割合 | 23.3 ±2.4 | 19.6 ±2.2 | 21.4 ±3.0 |
| " | 骨割合 | 11.6 ±0.8 | 11.4 ±1.1 | 11.5 ±1.0 |
| ロース | 比重 | 1.0363 ±0.0077 | 1.0442 ±0.0052 | 1.0403 ±0.0076 |
| " | 赤肉割合 | 48.6 ±3.4 | 52.3 ±2.5 | 50.4 ±3.5 |
| " | 脂肪割合 | 35.9 ±3.4 | 30.3 ±2.7 | 33.1 ±4.2 |
| " | 骨割合 | 8.7 ±1.1 | 10.0 ±1.5 | 9.4 ±1.5 |
| バラ | 比重 | 1.0162 ±0.0075 | 1.0207 ±0.0053 | 1.0184 ±0.0069 |
| " | 赤肉割合 | 36.8 ±3.9 | 39.2 ±2.6 | 38.0 ±3.5 |
| " | 脂肪割合 | 52.0 ±4.7 | 49.2 ±2.5 | 50.6 ±4.0 |
| " | 骨割合 | 5.1 ±1.0 | 5.3 ±0.6 | 5.2 ±0.8 |
| ハム | 比重 | 1.0500 ±0.0051 | 1.0545 ±0.0040 | 1.0523 ±0.0051 |
| " | 赤肉割合 | 58.7 ±3.7 | 61.2 ±2.7 | 59.9 ±3.4 |
| " | 脂肪割合 | 25.3 ±3.5 | 22.9 ±2.5 | 24.1 ±3.3 |
| " | 骨割合 | 10.0 ±1.0 | 10.0 ±0.8 | 10.0 ±0.9 |
| 平均背脂肪厚 (cm) | | 2.71 ±0.31 | 2.56 ±0.27 | 2.64 ±0.30 |

比重は半と体および各大割肉片ともに雌が去勢より大きく、赤肉割合も比重に比例する傾向を示したが、脂肪割合は去勢が雌より大きな値を示し、比重と逆比例の傾向を示した。骨割合はロースの部位においてやや雌が大きい数値を示した他は性間に著るしい差は認められなかった。

平均背脂肪厚は去勢が雌より大きな値を示し、脂肪割合と関連する傾向を示した。

去勢および雌の各測定値間の相関係数は表3および表4に示した。

表 3 各測定値間の相関係数 (去勢)

| | 半と体比重 | 半と体赤肉割合 | 半と体脂肪割合 | 半と体骨割合 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 半と体比重 | — | + 0.780** | - 0.879** | + 0.412 |
| 半と体脂肪割合 | - 0.879** | - 0.939** | — | - 0.239 |
| 半と体骨割合 | + 0.412 | - 0.080 | - 0.239 | — |
| カタ比重 | + 0.698** | + 0.296 | - 0.397 | + 0.178 |
| ロース比重 | + 0.860** | + 0.685** | - 0.794** | + 0.374 |
| バラ比重 | + 0.861** | + 0.764** | - 0.864** | + 0.814** |
| ハム比重 | + 0.927** | + 0.743** | - 0.775** | + 0.350 |
| 平均背脂肪厚 | - 0.594** | - 0.475* | + 0.512* | - 0.236 |

注 * : P < 0.05 ** : P < 0.01

表 4 各測定値間の相関係数 (雌)

| | 半と体比重 | 半と体赤肉割合 | 半と体脂肪割合 | 半と体骨割合 |
|---------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 半と体比重 | — | + 0.416 | - 0.494* | + 0.075 |
| 半と体脂肪割合 | - 0.494* | - 0.866** | — | - 0.152 |
| 半と体骨割合 | + 0.075 | - 0.241 | - 0.152 | — |
| カタ比重 | + 0.737** | + 0.263 | - 0.764** | + 0.147 |
| ロース比重 | + 0.369 | + 0.525* | - 0.707** | + 0.270 |
| バラ比重 | + 0.635** | + 0.696** | - 0.696** | + 0.174 |
| ハム比重 | + 0.638** | + 0.688** | - 0.748** | + 0.088 |
| 平均背脂肪厚 | - 0.440 | - 0.138 | + 0.350 | - 0.328 |

注 * : P < 0.05 ** : P < 0.01

半と体の赤肉割合および脂肪割合と半と体比重との相関は去勢で高く有意ある相関係数を示したのに対し、雌では低く、性による差異を示唆した。また去勢、雌いずれにおいても脂肪割合と比重との相関が赤肉割合と比重との相関より高い値を示した。半と体比重と各大割肉片の比重との相関は雌のロースを除き、いずれ

も高く有意ある相関を示した。半と体赤肉割合および脂肪割合と各大割肉片の比重との相関はカタを除き有意ある相関を示し、いずれも脂肪割合が赤肉割合より高い相関係数を示した。半と体赤肉割合および脂肪割合と平均背脂肪厚との相関係数はいずれも比重との相関係数より低いものであり、背脂肪厚による枝肉組成

の推定より比重による推定が有効と考えられた。比重および平均背脂肪厚と半と体骨割合との間には、去勢、雌いずれの場合にも、とくに関連ある相関を見出すこ

とはできなかった。去勢、雌こみの各測定値間の相関係数は表5に示した。

表 5 各測定値間の相関係数 (去勢, 雌こみ)

| | 半と体比重 | 半と体赤肉割合 | 半と体脂肪割合 | 半と体骨割合 |
|---------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 半と体比重 | — | + 0.638** | - 0.750** | + 0.285 |
| 半と体脂肪割合 | - 0.750** | - 0.947** | — | - 0.320 |
| 半と体骨割合 | + 0.285 | - 0.128 | - 0.320 | — |
| カタ比重 | + 0.646** | + 0.424* | - 0.539** | + 0.212 |
| ロス比重 | + 0.702** | + 0.736** | - 0.838** | + 0.369* |
| バラ比重 | + 0.770** | + 0.773** | - 0.810** | + 0.190 |
| ハム比重 | + 0.817** | + 0.775** | - 0.897** | + 0.224 |
| 平均背脂肪厚 | - 0.556** | - 0.416* | + 0.504** | - 0.306 |

注 * : P < 0.05 ** : P < 0.01

半と体における比重と赤肉割合との相関係数は+0.638であり、BOCHNO⁵⁾ (+0.834~+0.840), BROWN⁶⁾ (+0.84), WHITEMAN¹⁴⁾ (+0.87), ADAM¹⁾ (+0.905~+0.934) および PEARSON¹⁰⁾ (+0.73) の報告と比較してやや低い値であった。一方、比重と脂肪割合との相関係数は-0.750であり、ADAM¹⁾ (-0.913~-0.962), WHITEMAN¹⁴⁾ (-0.828) の報告と比較するとやや低いものであったが、VANGELOV¹³⁾ (-0.65), PRICE¹²⁾ (-0.56~-0.64) より高い相関係数を示した。半と体および大割肉片の比重と枝肉組成の関連については、脂肪割合が赤肉割合より高い値を示し、ADAM¹⁾ の報告と一致した傾向を示した。半と体骨割合は比重ととくに密接な関連を示さなかったが、枝肉組成と比重との偏相関から、と体比重におよぼす骨割合の影響は大であるという WHITEMAN¹⁴⁾ の報告などから考え、

さらに検討する必要があるものと思われる。

大割肉片の比重と半と体の赤肉割合および脂肪割合との相関は、カタを除き高い値を示し、とくにハムの比重と半と体脂肪割合との間には-0.897と極めて高い相関係数を示した。ハムの比重とと体の赤肉割合および脂肪割合との相関については、PRICE¹²⁾ は比重と赤肉割合との間で+0.47という低い相関を報告しているにすぎないが、BROWN⁶⁾, PEARSON¹⁰⁾ ら、KOWALSKI⁸⁾, BOCHNO⁴⁾ は著者らと同様、高い相関を認めている。したがって、大割肉片ととくにハムの比重からと体の枝肉組成を推定することは簡易かつ比較的正確であると考えられるので今後は実用化の面から検討する必要がある。

最後に、去勢、雌こみについての半と体における比重から赤肉割合および脂肪割合を推定する回帰方程式を求め表6に示した。

表 6 半と体比重 (X) による半と体赤肉割合および脂肪割合の推定

| Y | 回 帰 方 程 式 | 推定値と実測値の差 | | | 回帰からの標準偏差 |
|---------|-------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| | | 0~±0.9 | ±1.0~±1.9 | ±2.0~ | |
| 半と体赤肉割合 | Y=385.63X-347.21 | 18頭 | 7 | 11 | 2.12 |
| 半と体脂肪割合 | Y=-428.93X+476.73 | 15 | 16 | 5 | 2.09 |

半と体比重から半と体赤肉割合および脂肪割合を推定する回帰方程式の推定値と実測値の差 2.0%以内はそれぞれ69%, 86%を示し、比重による枝肉組成推定の有効性がうかがわれた。また著者らの回帰方程式はADAM¹⁾ の報告と比較的近似するものであった。

しかしながら、前述のとおり半と体比重と半と体枝肉組成の相関があまり高くなかったことは①秤の精度、②肉温の経時的変化、③水温の経時的変化、④水の純度、などの誤差要因が比重値に影響し、さらには枝肉の分離についても簡易法を用いたことから厳密な赤肉および脂肪の分離が行なわれなかったことによるものと考えられる。今後はこれらの誤差要因の解析を行なうと同時に、大割肉片の小部位を用い、精密な比重測定と分離を行ない、さらに調査する必要がある。

要 約

豚の枝肉組成を間接的かつ簡易に知る方法の一つとして比重を用いた場合について検討するため、ランドレース16頭、大ヨークシャー8頭、ハンプシャー8頭および雑種4頭、合計36頭のと体を用い比重と枝肉組成との関連を調査した。

1. 半と体および各大割肉片の比重は雌が去勢より大きく、赤肉割合はこれに比例し、脂肪割合および平均背脂肪厚は逆比例する傾向を示した。
2. 半と体赤肉割合および脂肪割合と半と体比重との相関は去勢が雌より高い値を示した。
3. 半と体赤肉割合および脂肪割合と半と体比重との相関については、常に脂肪割合の相関が赤肉割合の相関より大きい値を示した。
4. 半と体赤肉割合および脂肪割合と半と体比重との相関は、去勢、雌いずれも平均背脂肪厚による相関より高い値を示した。
5. 半と体比重と枝肉組成との相関および回帰から、半と体比重を用いと体の赤肉割合および脂肪割合を推定するのは有効であると考えられた。

(本報告の一部は、1970年9月、北海道、新得町において開催された第26回日本畜産学会北海道支部大会において口頭発表した。)

引用文献

- 1) ADAM, . J. L and SMITH, . W. C (1964) J. Ani. Prod, 6 : 97~105
- 2) ADAM, . J. L and SMITH, . W. C (1966) J. Ani. Prod, 8 : 85~94

- 3) AUNAN, W. J., and WINTERS, L. M., (1949) J. Ani. Sci., 8 : 182~190
- 4) BOCHNO, R., and ZNANIECKI, P. (1967) Zesz,nauk,wyzsz szk roln olsztyn., 23 : 791~802
- 5) BOCHNO, R. (1967) Zesz,nauk,wyzsz szk,roln,olsztyn., 23 : 803~834
- 6) BROWN, C. J., HILLIER, J. C., and WHATLEY, J. A., (1951) J. Ani Sci 10 : 97~
- 7) HANKINS, O. C, and ELLIS, N. H, (1934) J, Agric Res, 48 : 257~264
- 8) KOWALSKI, Z, (1968) Roczn,nauk,roln,ser,B, 90 : 385~397
- 9) 内藤元男 (1970) 新編家畜育種学 第1版 : 262 養賢堂 東京
- 10) PEARSON, A. M., BRATZLER, L. J., DEAN, R. J., PRICE, J. F., HOFFER J. A., PEINEKE, E. P., and LUECKE R. W., (1956) J. Ani,Sci.,15 : 86~92
- 11) PEZACKI, W., ALEXANDROWICZ, S., C-RBULKO, B., and MARUNIEWICZ, W. (1968) Roczn nauk roln ser B, 90 : 355~373
- 12) PRICE, J. F., A. M. PEARSON and E. J. BENNE (1957) J, Ani Sci.,16 : 85~92
- 13) VANGELOV, K., BENKOV, B., ANGELOV, I., and PETKOV, H (1968) Zhivot nauk., 5(6) : 71~78
- 14) WHITEMAN, J. V., WHATLEY, J. A., and HILLIER, J. C., (1953) J. Ani. Sci., 12 : 859~869
- 15) 吉岡 勝 (1965) 豚産肉能力検定成績および調査研究報告 第4版 : 71~74

Summary

To estimate the carcass composition of swine, the specific gravity was used as one of the easiest, indirect methods for this purpose. A total of 36 swine carcasses were used to study the

relationship between specific gravity and carcass composition. The carcasses used were: 16 Landrace, 8 Large Yorkshire, 8 Hampshire, and 4 hybrid.

1. The specific gravity of the half-carcass and each cut was found larger in the gilt than in the barrow, and the lean content ratio was proportional to this. The fat content ratio and the average back fat thickness tended to be inversely proportional to the same.
2. The correlations between (1) the half-carcass lean content ratio and specific gravity and (2) the half-carcass fat content ratio and specific gravity both were higher in the barrow than in the gilt.
3. The correlation between the half-carcass

fat content ratio and the half-carcass specific gravity was always higher than between the half-carcass lean content ratio and the half-carcass specific gravity.

4. Four correlations were made: (1) lean content ratio and specific gravity, (2) fat content ratio and specific gravity, (3) lean content ratio and average back fat thickness, and (4) fat content ratio and average back thickness. (1) and (2) showed larger correlations in both barrow and gilt than (3) and (4).
5. It was considered useful to estimate the lean content ratio and the fat content ratio by using the correlation between the half-carcass specific gravity and the carcass composition and the regression.

肉豚に対する穀実サイレージの利用法に関する研究

第4報 小麦の熟期を異にするサイレージの消化率と栄養価値

米田 裕紀 杉本 亘之 大島 国雄
吉本 正* 所 和暢 宮川 浩輝

Studies on the high moisture grain silage as a diet for the growing fattening pig

4 Digestibility of the fattening pig fed wheat silages ensilaged at variable ripening stages and dry wheat

Yasunori YONETA, Nobuyuki SUGIMOTO,
Kunio OHATA, Tadashi YOSHIMOTO*
Kazunobu TOKORO and Kohki MIYAKAWA

緒 言

肉豚肥育用飼料として、穀実サイレージを給与することの有効なことはすでに報告した。^{2,6,7)}しかし、穀実をサイレージに調製する場合、収穫熟期の差がサイレージの品質に大きな影響をおよぼし、水分含量の高い(熟期の早い)ものでは良質のサイレージが得られ、水分含量の低い(熟期の遅い)ものでは十分なサイレージ発酵が行なわれないことが知られている。³⁾このような水分含量の異なる穀実サイレージの消化率については杉本が、えん麦の熟期の差による、高水分、低水分サイレージおよび乾燥えん麦をめん羊に給与し、その消化率には差のなかったことを報告している。⁴⁾しかし、これはめん羊のような反すう動物と豚のような単胃動物の消化機構の相異によって、消化率に差の

あることは十分予想される。そこで今回は穀実サイレージの水分含量の差および乾燥粉碎が肉豚の消化率におよぼす影響について検討したので報告する。

材料と方法

供試豚は当場産のランドレース種2腹6頭(去勢)を選定し、体重50~70kgの時期に消化試験を行なった。試験期間は昭和46年9月28日から10月30日までの33日間とした。

給与したサイレージは乳~糊熟期および完熟期の小麦を用いて調製した。出来上がったサイレージの品質は、乳~糊熟期の小麦から調製したサイレージの発酵は良好で、穀実が軟かく、指先で簡単につぶれる程度で、肉眼的には良質なサイレージであった。これに対し、完熟期の小麦サイレージは発酵も不良で、穀実も

表 1 供試飼料の一般成分 (単位:%)

| | 水分 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 粗灰分 | 可溶性無氮素物 | 全有機物 |
|------------|----|-------|-------|------|------|---------|-------|
| 高水分穀実サイレージ | 原物 | 44.62 | 7.30 | 1.70 | 1.93 | 1.23 | 43.22 |
| | 乾物 | — | 13.18 | 3.07 | 3.49 | 2.22 | 78.04 |
| 低水分穀実サイレージ | 原物 | 20.06 | 10.20 | 2.20 | 2.65 | 1.70 | 63.19 |
| | 乾物 | — | 12.76 | 2.75 | 3.31 | 2.13 | 79.05 |
| 乾燥粉碎穀実 | 原物 | 16.00 | 11.35 | 2.20 | 3.29 | 1.65 | 65.51 |
| | 乾物 | — | 13.51 | 2.62 | 3.92 | 1.96 | 77.99 |

* 現千葉大学

硬かった。

豚は試験期間中、1頭ずつケージに収容した。

試験区分は高水分区(乳糊熟期小麦サイレージ)、低水分区(完熟期小麦サイレージ)、粉碎区(乾燥粉碎小麦)の3区とし、各区に2頭ずつをラテン方格法によって配置した。

各期における試験期間は予備試験期6日間、本試験期5日間とした。

消化率の測定は全ふん採取法により実施し、小麦サイレージは粒状のまま、乾燥小麦は粉碎したものを単一で給与した。給与した各穀実の成分は表1のとおりであった。

試験期間中の供試豚の体重の推移は表2のとおりであり、1頭に後肢の故障が見られたが、試験の継続には障害はなかった。

飼料の給与量は表3のとおりで、体重によって、給

表 2 試験期間中の供試豚の体重推移 (単位: kg)

Table with 7 columns: 項目, 名号, 1048, 1051, 1053, 1055, 1058, 1060. Rows include 開始時, 終了時, 全増体量, 1日平均増体量.

与量を変化させ、各期の乾物摂取量が等しくなるようにした。また、水は食後に十分与えた。

採取したふんは65°Cの通風乾燥器で乾燥させ、粉碎した後、分析に供した。

表 3 各区の飼料給与量

Table with 7 columns: 期, 高水分区(名号, 給与量), 低水分区(名号, 給与量), 粉碎区(名号, 給与量). Rows for 第1期, 第2期, 第3期.

成績および考察

小麦サイレージおよび乾燥粉碎した小麦の消化率は表4のとおりであった。

蛋白質の消化率は図1のとおり、各区分間に有意差が認められた。特に、低水分区の消化率が劣っていた。高水分区の消化率は吉本の成績⁶⁾(73.9%)と差がな

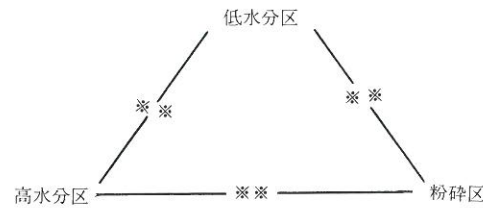


図 1 粗蛋白質 ※※ P<0.01

表 4 各穀実の消化率 (単位: %)

Table with 6 columns: 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗繊維, 可溶無窒素物, 全有機物. Rows for 高水分区, 低水分区, 粉碎区.

く、粉碎区の消化率は高橋らの成績⁵⁾(82.4%)に比べてほとんど差がなかった。

脂肪の消化率は図2のとおり、低水分区と高水分区、粉碎区間に有意差が認められた。小麦の脂肪含量が少ないために消化率にばらつきが大きくなる傾向が見られた。高水分区の消化率は吉本の成績⁶⁾(27.6%)に比べて高く、粉碎区の消化率は高橋らの成績⁵⁾(73.0%)よりも低くなっている。

繊維の消化率は図3のとおり、各区分間に有意差が認められ、特に、低水分区が劣っていた。小麦の単一給与であったので、消化率は負になった個体はなかったが、低水分区には0に近い個体があった。高水分区の消化率は吉本の成績⁶⁾(8.5%)に比べて高く、これは吉本が小麦の消化率を測定する場合に、基礎飼料に小麦サイレージを40%混合し、基礎飼料の消化率が変化しないと仮定して行なっているところにあるのではないかとと思われる。粉碎区の消化率は高橋らの成績⁵⁾(16.8%)よりも高い値であった。

可溶無窒素物の消化率は図4のとおり、粉碎区と高水分区、低水分区間に有意差が認められ、低水分区と高水分区間には有意差が認められなかった。高水分区の消化率は吉本の成績⁶⁾(77.1%)よりもやや高く、粉碎区の消化率は高橋らの成績⁵⁾(93.6%)と同じであった。

全有機物の消化率は図5のとおり、各区分間に有意差が認められた。高水分区の消化率は吉本の成績⁶⁾(73.1%)に比べてやや高い値であった。

吉本、高橋らの小麦サイレージおよび小麦についての消化率についての成績と比較を行なったが、吉本は基礎飼料に小麦サイレージを40%混合し、酸化クロム法で消化率を測定し、高橋らは小麦に大豆粕を15%混合し、酸化クロム法で測定しているために、今回の成績に対し、いくつかの項目で相異が見られた。この原因は消化率の測定手法のちがいによるものと考えられる。

Cannellらは春まき小麦の収穫時期によって、収穫時期が遅くなるに従い、乾物生産量は増加するが、消化率は低下するとしている成績と同じ傾向が認められた。¹⁾

小麦サイレージの水分含量の差による消化率は小麦の硬さによる物理的な要因によって大きく影響されるものと考えられる。また、完熟期の小麦を乾燥粉碎したものの消化率は乳糊熟期の小麦サイレージの消化率に比べてすべての点で高い値を示した。

熟期の異なる小麦の消化率によって、それぞれの栄

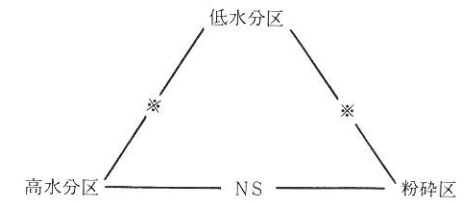


図 2 粗脂肪 ※ P<0.05 NS なし

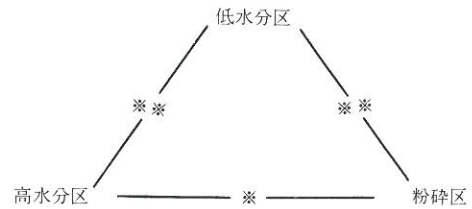


図 3 粗繊維 ※ P<0.05 ※※ P<0.01

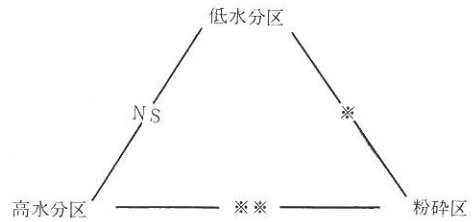


図 4 可溶無窒素物 ※ P<0.05 ※※ P<0.01 NS なし

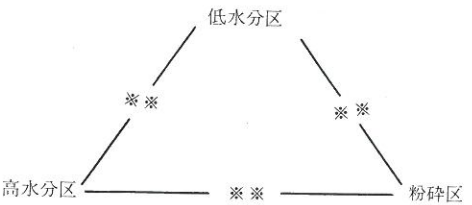


図 5 全有機物 ※※ P<0.01

表 5 各穀実の栄養価(小麦)

Table with 5 columns: D, C, P, T, D, N. Rows for 高水分サイレージ, 低水分, 乾燥粉碎穀実. Sub-columns for 原物 and 13%水分換算.

養価を計算すると表5のとおりで、DCP, TDNとも乾燥粉碎した小麦が高かった。

小麦の収穫時期はコンバインの使用が水分含量で45%位から可能であり、また、サイレージの発酵の面からでは水分含量が35%位までの範囲での収穫が必要であると考えられる。また、天候、労働力との関係でサイレージとしての調製適期を逸した小麦は乾燥粉碎して、利用するのが望ましいと考える。

摘 要

肉豚に対する穀実サイレージの利用法を確立するために、小麦の水分含量の差(熟期の差)によりサイレージを調製して、消化率の検討を行なった。

供試豚はランドレース種6頭(去勢)を用い、ケージに収容し、全ふん採取法で消化率を測定した。

試験区分は高水分区(水分44.62%)、低水分区(水分20.06%)、粉砕区(水分16.00%)の3区分とし、各区2頭ずつをラテン方格法により、予備試験期6日間、本試験期5日間で行った。

1. 各成分ごとの消化率を粉砕区、高水分区、低水分区の順で示すと次のとおりであった。

蛋白質は84.03%, 73.98%, 61.79%, 脂肪は60.58%, 55.29%, 32.65%, 繊維は39.86%, 25.22%, 7.15%, 可溶無窒素物は92.78%, 84.10%, 75.50%, 全有機物は87.78%, 79.88%, 71.27%であった。

2. 各穀実の消化率から風乾物の穀実(水分13%)に換算した栄養価は粉砕区のDCP9.88, TDN77.28, 高水分区のDCP8.49, TDN69.67, 低水分区のDCP6.86, TDN60.74であった。

小麦をサイレージに調製する場合には水分含量で35~45%の範囲が収穫適期と考えられる。水分含量がこれ以上の場合には機械収穫が困難で、これ以下の場合にはサイレージとしての発酵が不十分で、消化率が低下する。完熟期の小麦となった場合には乾燥粉碎して肉豚に給与するのが望ましい。

終りに臨み、本論文についてご校閲をいただいた当場、谷口隆一氏、籠田勝基氏および佐久間智エ氏に対し、心から感謝の意を表する次第である。

(なお、本論文の概要については第28回日本畜産学会北海道支部大会(1972)において発表した。)

文 献

- 1) Cannell, Q. R and H. T. Jobson (1968), J. Agric. Sci., 71, 337~341
2) 宮川浩輝, 吉本正, 米田裕紀, 所和暢, (1972)

滝畜試研報, 9, 29~35

- 3) 杉本亘之, 平山秀介, (1970), 滝畜試研報, 8, 52~57
4) 杉本亘之, (1972), 滝畜試研報, 9, 6~13
5) 高橋正也, 古谷修, 実川義人, 森本宏, (1968) 畜産試験場研究報告, 17, 1~7
6) 吉本正, (1972), 滝畜試研報, 9, 14~21
7) 米田裕紀, 吉本正, 宮川浩輝, 所和暢, 平山秀介, (1972), 滝畜試研報, 9, 22~28

Summary

With the purpose of finding an appropriate use of grain silage for growing fattening pigs, this test was conducted to observe its digestibility, using silages with different moisture contents (different stages of ripeness).

Six Landrace barrows were kept in six cages, and their digestibility was examined by the total-collection method. The three feeding areas were: 1) high-moisture area (44.62%moisture), 2) low-moisture area (20.06%moisture), and 3) ground grain area (16.00%moisture). The barrows, two at each area, were tested for 6 days (preliminary test) and for 5 days(actual test), using the Latin square method.

1. The digestibility of each ingredient at the ground grain area, the high-moisture area, and the low-moisture area was as follows, respectively:

Protein84.03%;73.98%;61.79%
Fat60.58%;55.29%;32.65%
Fiber39.86%;25.22%; 7.15%
Nitrogen free extract...92.78%;84.10%;75.50%
Total organic matter ...87.78%;79.88%;71.27%

2. The nutritive value, converted from digestibility of each grain to air dry matter grain (13% moisture), was: DCP 9.88, TDN 77.28 in the ground grain area; DCP 8.49, TDN 69.67 in the high-moisture area; and DCP 6.86, TDN 60.74 in the low-moisture area.

The most ideal wheat grain silage seemed to be made with the wheat that contained 35-45% moisture at the time of harvesting. When moisture content is higher than this extent, it is difficult to harvest the wheat by machinery, and in the case of lower-moisture content, the wheat does not ferment enough as a silage, which causes the digestibility to decrease. It is desirable for completely ripe wheat to be dried and ground.

肉豚に対する穀実サイレージの利用法に関する研究

第5報 穀実サイレージの給与割合が肥育に及ぼす影響

宮川 浩輝 米田 裕紀 所 和暢

Studies on the high moisture grain silage as a diet for the growing fattening pig
Fig 5 Effects of dietary wheat grain silage level for the fattening pig
Kohki MIYAKAWA, Yasunori YONETA and Kazunobu TOKORO

緒 言

肉豚に対する穀実(麦類)サイレージの合理的な利用を目的として、著者らはすでに麦の種類、調理方法および原料麦の水分含量の差異が消化率および肥育に及ぼす影響について報告した。麦の種類による栄養価および肥育効果は小麦が最も高く、次いで大麦、えん麦の順であった。また、調理方法としては、圧べんまたは粉砕処理が無処理(粒状)に比べ肥育効果を上める傾向が認められ、さらに、原料麦の水分含量が高い程、すなわち、原料麦の熟度の進まないもの程消化率が高いことが認められた。

穀実サイレージの高度利用に関して LIVINGSTONE, 齊藤らは、肉豚に高水分大麦を粉砕して配合飼料の

70%程度を代替給与し、良好な肥育結果を得たと報告した。著者らは穀実(麦類)サイレージの普及には、省力化を図ることが必要であると考え、穀実(麦類)サイレージを無処理で粒状のまま、栄養補正をせずに給与する場合の給与割合が肉豚の肥育に及ぼす影響について検討することを目的として本試験を実施した。

試験材料および方法

1. 供試豚

供試豚は4腹の母豚から生産されたランドレース種子豚24頭で、その内訳は表1に示した。

2. 試験区分

試験区分は表2に示したとおり、対照区および穀実サイレージの給与割合の差異による3処理区の合計4

表 1 供 試 豚

Table with 7 columns: 品 種, 血 統, 生年月日, 同腹頭数 (雄, 雌), 供試頭数 (雄, 雌). Rows include Landrace pigs with different sire and dam combinations.

表 2 試 験 区 分

Table with 4 columns: 区 分, 供 試 頭 数, 飼 料 内 容. Rows show different silage levels: 対照区, 30%, 50%, 70%.

注 飼料の配合割合は風乾物換算による。

区分とした。供試豚は血統的にかたよらないように各区6頭を組み入れた。

3. 試験期間

試験前期：各群平均体重20kg～同50kg

試験後期：各群平均体重50kg～各個体重90kg

試験実施期間：昭和46年9月～昭和47年3月

4. 供試飼料

穀実サイレージの原料は当場生産の小麦（ホクエイ）を用い、コンバインで収穫後ビニール袋（70cm×50cm）に詰め、密封して1ヵ月間貯蔵して調製した。（以下小麦サイレージという）小麦サイレージの一般組成は表3のとおりで、その水分含量は収穫時期がおくれたため非常に低く、可消化養分量を前報⁴⁾の成績から算出すると、DCPは6.9%、TDNは60.7%であり、市販の配合飼料に比べ低栄養の飼料であった。配合飼料は豚産肉能力検定飼料を用いた。

表 3 小麦サイレージの成分および養分量

Table with 2 columns: Component (水分, 固形分, etc.) and Value (18.49%, 81.51%, etc.).

5. 飼料給与

飼料の給与量は、豚産肉能力検定ランドレース種基準による定量給与とし、小麦サイレージは風乾物換算

表 4 試験各区の飼料の可消化養分量

Table with 5 columns: 区分, 前期 DCP, 前期 TDN, 後期 DCP, 後期 TDN.

注 風乾物飼料 100g 中の養分量 g

を行なって各代替率を給与した。試験各区における給与飼料の可消化養分量は表4に示したとおりで、小麦サイレージの可消化養分量が配合飼料より低かったために、小麦サイレージの給与割合が高いもの程可消化養分量は低かった。

6. 管理

供試豚を収容した豚房の面積は5.04m²であり、1豚房に3頭づつの群飼養とした。

一般の日常管理は常法にしたがって行なった。

7. と殺解体

供試豚のと殺は、生体重90kgに到達してから7日以内に、24時間の絶食後に行なった。脱毛は湯はぎ法により行ない、半丸枝肉を24時間放冷してから検肉検査に供した。

結果および考察

1. 発育成績

試験各区における供試豚の発育に関する結果は表5および図1、2に示した。

試験所要日数は小麦サイレージを給与した3区が対照区より長く、小麦サイレージの給与割合が高くなるにともなって長くなる傾向を示した。この傾向を供試豚の発育段階ごとにもみると図2に示したように、試験前期には顕著に示されたが、試験後期には70%区を除く3試験区間の差は小さかった。また、1日平均増体量についても試験所要日数と同様の傾向が認められた。このことから、小麦サイレージの消化率が豚の発育段階によって変化し、肥育が進むにともなって消化率が高くなることが示唆された。

McCONNELLら⁷⁾はトウモロコシ主体配合飼料の消化率が豚の成長過程によって変化し、体重40kgの豚の消化率は体重70kgおよび90kgの豚の消化率に比べ有意に低かったと報告した。本試験に用いた小麦サイレージの消化率は、全有機物で71%（体重60～70kg）であったが、小麦サイレージの給与形態が粒状であったことを考慮すると、試験前期における消化率は71%を大きく下まわったと考えられる。したがって、表4に示した試験各区に対する給与飼料の可消化養分量の差は、試験前期ではさらに大きく、発育の試験前期における顕著な差となって示された原因であると考えられる。なお、試験後期において、70%区の発育が他の3区に比べ不良となった原因としては、摂取養分量の不足のみに由来するものではなく、前期における発育遅延がそのまゝ、後期に持越され、寒冷の影響を他の3区より大きく受けたことも一因と考えられる。

表 5 発 育 成 績

Table with 5 columns: 試験所要日数 (前期, 後期, 全期), 1日平均増体量 (g) (前期, 後期, 全期), and 4 treatment groups (対照区, 30%区, 50%区, 70%区).

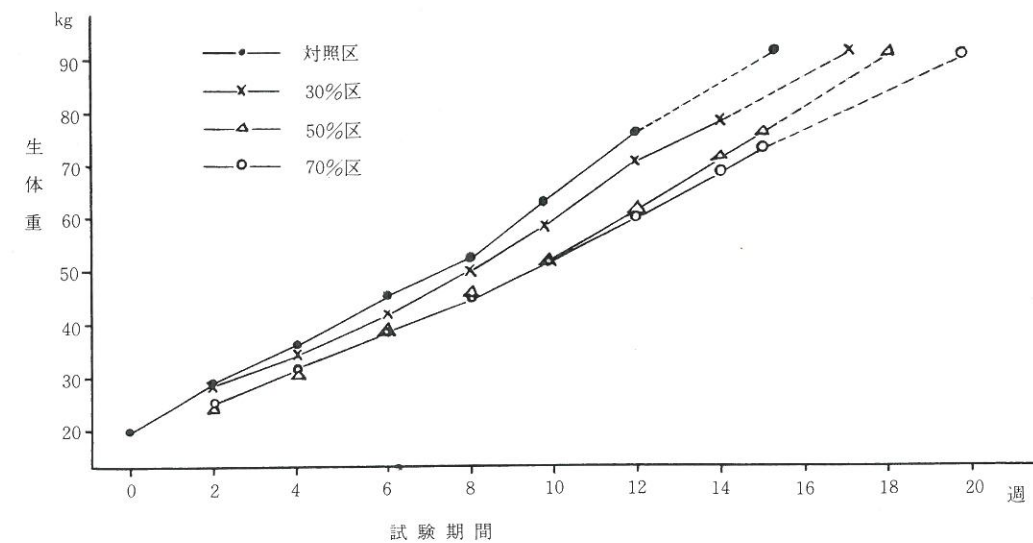


図 1 試験各区の体重の推移

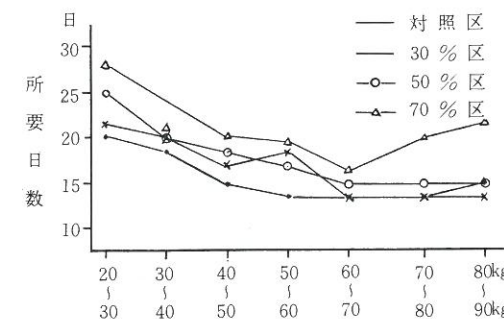


図 2 10 kg 増体の所要日数

2. 飼料消費量および飼料要求率

試験各区の飼料消費量は表6に示した。試験全期間における3飼料の合計消費量では、対照区に比べ小麦サイレージを給与した3区はいずれも多く、小麦サイレージの給与割合が高くなるにともなって多くなる傾向が認められた。この傾向は発育成績と同様に試験前期において顕著に示された。

飼料要求率およびTDN要求率は表7に示した。飼料要求率では発育および飼料消費量と同様の傾向が認められた。すなわち、対照区に比べて小麦サイレージを給与した3区の飼料要求率はいずれも大きく、小麦サイレージの給与割合が高くなるにともなって大きく

表 6 飼料消費量 (単位kg/頭)

| | 対照区 | 30%区 | 50%区 | 70%区 |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 配合飼料 | | | | |
| 前期 | 82.7 | 66.2 | 52.0 | 35.1 |
| 後期 | 165.1 | 119.4 | 86.5 | 64.8 |
| 全期 | 247.8 | 185.6 | 138.5 | 99.9 |
| 小麦サイレージ | | | | |
| 前期 | | 31.2 | 56.1 | 88.6 |
| 後期 | | 56.5 | 93.9 | 164.7 |
| 全期 | | 87.7 | 150.0 | 253.3 |
| 合計(風乾物) | | | | |
| 前期 | 82.7 (100) | 94.6 (114) | 104.0 (126) | 117.0 (141) |
| 後期 | 165.1 (100) | 170.6 (103) | 173.0 (105) | 216.0 (131) |
| 全期 | 247.8 (100) | 265.2 (107) | 277.0 (112) | 333.0 (134) |

注 () 内は対照区に対する指数

表 7 飼料要求率およびTDN要求率

| | 対照区 | 30%区 | 50%区 | 70%区 |
|--------|------|------|------|------|
| 飼料要求率 | | | | |
| 前期 | 2.80 | 3.22 | 3.44 | 4.03 |
| 後期 | 4.16 | 4.28 | 4.28 | 5.42 |
| 全期 | 3.58 | 3.83 | 3.98 | 4.83 |
| TDN要求率 | | | | |
| 前期 | 1.90 | 2.12 | 2.22 | 2.53 |
| 後期 | 2.91 | 2.88 | 2.80 | 3.44 |
| 全期 | 2.48 | 2.55 | 2.55 | 3.05 |

注 風乾物換算による。

なる傾向があり、肥育時期別には前期において顕著であった。一方、TDN要求率では対照区、30%区および50%区の間には差はなく、特に、試験後期においては対照区に比べて30%区および50%区は僅かに小さい値を示した。このことから、飼料中の可消化養分量の体蓄積率では、小麦サイレージの給与割合が50%以下の場合には小麦サイレージと配合飼料との間に差がなかったといえる。

3. と殺解体成績

と殺解体成績は表8に示した。枝肉歩留、枝肉の長

表 8 と 殺 解 体 成 績

| 項 目 | 対 照 区 | 30 % 区 | 50 % 区 | 70 % 区 |
|----------------------------|-------|--------|--------|--------|
| と 殺 前 体 重 (kg) | 85.6 | 85.0 | 86.9 | 87.6 |
| 冷 と 体 重 (kg) | 62.2 | 61.2 | 62.4 | 62.1 |
| 枝 肉 歩 留 (%) | 72.6 | 71.9 | 71.9 | 70.9 |
| 内臓(有内容)の割合 (%) | 13.5 | 13.5 | 14.5 | 15.5 |
| と 体 測 定 値 | | | | |
| と 体 長 (cm) | 93.6 | 94.5 | 95.6 | 96.0 |
| 背 腰 長 II (cm) | 68.8 | 68.9 | 69.7 | 70.3 |
| と 体 巾 (cm) | 32.2 | 32.6 | 32.3 | 33.0 |
| ロースの断面積 (cm ²) | 19.6 | 16.6 | 16.1 | 14.8 |
| 脂 肪 の 厚 さ | | | | |
| 背 部 平 均 (cm) | 2.7 | 2.8 | 2.8 | 3.1 |
| ランジル部平均 (cm) | 2.5 | 2.3 | 2.5 | 2.8 |
| 腹 部 平 均 (cm) | 2.3 | 2.6 | 2.5 | 2.4 |
| 大割肉片重量割合 | | | | |
| カ タ (%) | 29.8 | 30.3 | 30.5 | 30.3 |
| ロ ス (%) | 23.6 | 22.5 | 22.6 | 22.3 |
| バ ラ (%) | 13.8 | 14.0 | 14.2 | 14.7 |
| ハ ム (%) | 32.8 | 33.2 | 32.6 | 32.6 |
| ロース部の解体割合 | | | | |
| 赤 肉 (%) | 52.1 | 50.2 | 46.1 | 46.0 |
| 脂 肪 (%) | 32.2 | 34.2 | 39.4 | 40.5 |
| そ の 他 (%) | 15.7 | 15.6 | 14.5 | 13.5 |

さおよび巾、脂肪層の厚さおよび大割肉片重量割合では、試験区間に差は認められなかった。しかし、ロースの断面積およびロース部の赤肉、脂肪の割合では試験区間に差が認められた。すなわち、ロースの断面積では対照区に比べ小麦サイレージを給与した3区はいずれも有意(P<0.05)に細く、小麦サイレージの給与割合が高くなるにもなって細くなる傾向を示した。また、ロース部の赤肉および脂肪の割合では、小麦サイレージの給与割合が高くなるにもなって、赤肉の割合は減少し、脂肪の割合が増加する傾向が認められた。一般に、豚における摂取飼料当りの赤肉増加量は、飼料中の可消化養分量の水準によって影響されることが知られており⁸⁾、今回の成績においても、背最長筋の成長を抑制した主な原因は、小麦サイレージの低い可消化養分量にあったと考えられる。

4. 総合考察

本試験の結果、発育、飼料要求率および枝肉形質の全ての面で小麦サイレージの給与割合が高まるにもない不良となる傾向が認められ、その原因は供試小麦サイレージの可消化養分量が低かったことにあると考えられる。前報⁴⁾の結果、肉豚における小麦サイレージの消化率は、原料小麦の熟度(水分含量)によって変化し、熟度が進むにつれ、すなわち、水分含量が低下するにつれて消化率は低下することが認められている。本試験に供した小麦サイレージの可消化養分量が低かった原因は、原料小麦の熟度が完熟期にあり、消化率が低下したことにありと考えられる。したがって、完熟小麦を原料として調製した小麦サイレージを肉豚に対して無処理(粒状)、栄養無補正で給与するのは、その給与割合が30%であっても良好な肥育結果を期待出来ず、何らかの方法で栄養価を高めて給与する必要がある。その具体的な方法としては、粉碎または圧ぺん処理による消化率の向上、高栄養飼料併用による栄養補正などが考えられ、肥育後期においては、小麦サイレージの増加給与も有効な方法と考えられる。一方、水分含量が30%以上の小麦、すなわち、完全に到らない小麦を原料とする小麦サイレージの場合には、既に報告した結果から肥育前期では30%、肥育後期では50%の代替給与が可能と考えられる。

要 約

肉豚肥育飼料として、小麦サイレージを無処理(粒状)、栄養無補正で給与する場合に、その給与割合が肥育に及ぼす影響について検討した。試験区分は対照区(配合飼料100%)、30%区(小麦サイレージ30%

+配合飼料70%)、50%区(小麦サイレージ50%+配合飼料50%)および70%区(小麦サイレージ70%+配合飼料30%)の4区分とした。供試小麦サイレージは、水分含量18.49%の完熟期小麦を原料として調製したもので、全有機物の消化率は71%、風乾物換算によるDCPは6.86%、TDNは60.74%であった。試験は供試豚の体重20kgで開始し、90kgで終了した。

その結果、小麦サイレージの給与割合が高まるにもなって発育、飼料要求率および枝肉形質が不良となる傾向を示した。その原因としては、供試小麦サイレージの原料小麦が水分含量で20%以下の完熟したものであったことによる低消化率すなわち低栄養価であったことによる。したがって、水分含量が20%以下の完熟小麦を原料とする小麦サイレージを肉豚肥育飼料として、無処理(粒状)、栄養無補正で利用するのは良好な肥育結果を期待出来ず、何らかの方法で栄養価を高める必要があると考えられる。

文 献

- 1) 吉本 正 (1972) 滝川畜試研報, 9:14~21
- 2) 米田裕紀・吉本 正・宮川浩輝・所 和暢・平山秀介 (1972) 滝川畜試研報, 9:22~28
- 3) 宮川浩輝・吉本 正・米田裕紀・所 和暢 (1972) 滝川畜試研報, 9:29~35
- 4) 米田裕紀・杉本亘之・大島国雄・吉本 正・所和暢・宮川浩輝 (1973) 滝川畜試研報, 10:15~18
- 5) LIVINGSTONE R. M. and D. M. S. LIVINGSTONE (1970) Animal Production, 12:561~568
- 6) 齊藤 馨・谷田部治之・海老原三郎・佐藤清之 (1968) 栃木県畜試研報, 昭和43年度:74~98
- 7) Mc CONNELL J. C., K. M. BARTH and S. A. GRIFFIN (1971) J. Animal Sci., 32, 4:654~657
- 8) 農林水産技術会議 (1970) 肉豚の日本飼養標準に関する研究

Summary

This test was conducted to see what effect the feeding rate would have on fattening when wheat grain silage (non-treated grain and non-supplement of nutrition) is used as feed for fattening pigs. Four feeding areas were set up for this purpose: 1) control area (100% formula feed), 2) 30% area (30% wheat grain silage

+70% formula feed), 3) 50% area (50% wheat grain silage+50% formula feed) and 4) 70% area (70% wheat grain silage+30% formula feed). The ensiled wheat used for the test was harvested at the ripe stage (moisture content 18.49%). The digestibility of total organic matter was 71%, and DCP based on the air dry matter conversion was 6.86%, and TDN was 60.74%. The test was started with pigs that weighed 20 kg, and was ended when they weighed 90kg.

As a result, as the feeding rate increased, the growth ratio, feed conversion ratio and the carcass quality tended to decrease or deterior-

ate. This was due to the fact the wheat used for the silage was harvested at the ripe stage, when it contained only less than 20% moisture and this caused low digestibility and a low nutritive value.

Therefore, desirable fattening effect cannot be expected from using wheat grain silage (the wheat of which is completely ripe and contains only less than 20% moisture) as feed for fattening pigs with non-treatment (grain) and with non-supplement of nutrition. The nutritive value of the silage should be heightened in some way.

機械化作業による麦類サイレージ原料の収穫および調製

第1報 コンバインによる未完熟麦類子実サイレージ原料の収穫作業について

匂坂 昭吾 佐久間智工

Harvesting and ensiling of the grain in the high moisture stages by mechanized work systems

1. The harvesting work of the grain with the high moisture by a harvester

Shogo SAGISAKA and Tomoe SAKUMA

緒 言

最近の輸出入の自由化促進の傾向にともない、濃厚飼料の輸入量も年々急増を続けてきたが、昭和45年度における輸入可消化養分総量は、原料による輸入分を含めると約 114万トンに達し、これは国内需要量の約 83パーセントを占めている。¹⁾ こうしたことから、これら濃厚飼料についても、国内産物によるある程度の自給率を確保する必要のあることが指摘されようし、また、近時取り上げられている畑作振興の問題および稲作転換畑への作付作目の選定問題がこうしたことと結びつけられて考えられるゆえんでもある。

一般に、こうした場面に採用される作目としては、いわゆる穀実作物があり、なかでも主として麦類が考えられる。しかし、手作業による従来の収穫と調製の方法ではいまでもなく、コンバインなどの大型作業機を導入した場合でも、本邦における麦作の収益性には多分に問題が残る。これには、いくつかの要因があげられようが、欧米における1部主穀地帯の乾燥した気象とは対照的に、麦類、とくに収穫期の麦類にとっては不利な条件と考えられる多湿な気象条件があげられ、さらに、機械類の稼働効率を低下させる要因のひとつとなる経営規模あるいは地積の狭少さなどが主たるものと考えられる。すなわち、収穫時期の多湿環境は収穫原料の高水分の保持をもたらす、予乾のためのウインドローアーの活用が必要となり、直刈方式にくらべて1工程多くの作業を要するばかりでなく、乾燥施設による収穫物の乾燥作業をも不可欠のものとしている。一方、降水などは作業の進ちょくを妨げ、面積の狭少さは作業能率の低下をもたらす、総じてコンバインなどの稼働日数を短かくするという結果をもたら

している。以上のような問題に対処するため、原料を乾燥して貯蔵する代りに牧草サイレージなどの調製に利用されている、密封脱気して貯蔵する方式、すなわち、高水分未乾燥穀実の貯蔵方法が各方面から取り上げられている。しかし、このような貯蔵方式に関する既往の研究成果は、ほとんどが調製後の組成や成分の変化に関するものであって、その実用化までには当然究明されなければならない収穫と貯蔵のための作業体系に関しては、成果が皆無であるといえる。そこで、こうした未乾燥穀実サイレージ原料の収穫に関する、コンバインを中心とした作業体系について実用規模による実証作業を行ない、そこで得られた資料をもとにして考察を加えた。

試 験 方 法

1. 供試作物

(1)昭和44年度：えん麦（前進）

昭和44年4月30日は種。は種量3kg/10a。施肥量 N : P₂O₅ : K₂O = 3.5 : 5.6 : 3.5 kg/10a。

(2)昭和45年度：秋播小麦（ホクエイ）

昭和44年9月7日は種。は種量12kg/10a。施肥量 N : P₂O₅ : K₂O = 2.5 : 4.0 : 2.5 kg/10a 春追肥、N : 2 kg/10a

2. 使用機種

コンバイン（インターナショナルハーベスターC93型）

3. 処理区分（穀実の水分含有率の差異）

昭和44年度：50, 40, 30, 20（目標水分%, 熟度）
昭和45年度：30（同上）

4. 供試面積

昭和44年度：2.00ha

昭和45年度：3.00ha

5. 調査項目

C-93型コンバインによる収穫作業の能率と作業精度

試験結果

昭和44年度に行なったえん麦の収穫作業について、盛期であった8月中旬前後の供試作物各部位の水分含有率を示すと表1のとおりであった。参考までに、こ

表1 試験期間前後の試料各部位の水分の推移と降水量

Table with 5 columns: 調査月日, 水分(%), 降水量(mm), and sub-columns for 葉部, 稈部, 子実部. Data spans from 8月4日 to 8月26日.

表2 えん麦(前進)収穫時の作業条件

Table with 11 columns: 処理番号, 収穫期, 草丈, 穂長, 畦巾, 刈高, 生育密度, 穀実収量, 穀実水分, 稈水分, 倒伏, 備考. Data for 4 harvest dates.

の表には当日の降水量を併示した。

当年のこの時期にあたっては、表1の降水量からも推察されるとおり、この時間の降水日数が11日にも達し、供試えん麦の熟度の進行もきわめて不順だったが、それ以上に茎稈部の乾燥が遅れたことが特徴であった。すなわち、子実部の水分は約60%から約20%までの範囲で変化したことがうかがえるが、稈部にあつては、約85%から、約70%まで約15%低下したに過ぎなかった。

以上のような状態のなかで、目標水分(%)を50, 40, 30, 20としてコンバインによる収穫作業を進めたが、その際の作業条件および収穫機の主要諸元はそれぞれ表2および表3に示した。なお、試験ほ場は、長辺を200m、短辺を50mに区切り、試運転調整後は右回り刈りとした。

その結果得られた作業能率は表4に示し、また各処理の作業精度は表5に示した。

目標水分を50%として収穫した処理区についてみると、穀実部の水分は結果的には58.6%とやや高かったが、その場合の作業能率は0.33ha/hrで、標準技術体系の策定指針⁶⁾等に示されている成熟期の一般的な作業能率、すなわち0.66~0.88ha/hrと比較すると、その50~38パーセントの能率でしかなかった。しかし、当初当然多くなると予測された夾雑物割合は0.31%で、まったく問題にならなかった。以後供試材料の水分含有率が低下するにつれて、夾雑物割合は低下し、同時に作業能率は向上して、処理3の穀実水分38パーセントの場合にいたり、通常の作業能率とほぼひとしくなった。一方、穀実の推定損失割合は約7~9パーセントで十分に登熟した材料を収穫する場合の一般例³⁾と比較すれば、若干多い傾向にあった。このことは、熟期が早く脱粒の良い品種「前進」を供試したにもかかわらず、他方では、コンバインのピーターにスパイクタイプを使用したため、供給量が多くなると、時折ピーターに対する麦稈のからみが認められ、そのような場合に収穫損失が大きくなったためであろうと推測さ

表3 収穫機の主要諸元

Table with 5 columns: 刈取巾, 刈取り高さ, 同上操作, リール, ナイフ速度, プラット, フォームオーガー, フィンガー付, ノーロード, ファイダー巾, コンベアー, チェン速度, シリンダー, ラスプバー, ビーター, ストロークラック, クリーニングファン, ノーロード, チャフシープ, ノーロード, エキステンション, シューシープ, グレインタンク, 駆動輪, エンジン, ノーロード, アジャスタブル10段, アジャスタブル10段, アジャスタブル10段, アジャスタブル10段, アジャスタブル10段.

表4 えん麦(前進)の収穫作業能率 (3回平均)

Table with 5 columns: 調査項目, 処理番号, 1, 2, 3, 4. Data for 作業速度, スリッパ, 変速位置, 理論作業能率, 移動係数, 作業能率, グレインタンク満杯になるに要した時間.

表5 えん麦(前進)の収穫作業精度およびコンバインの各部調整 (刈巾3.0m)

Table with 5 columns: 調査項目, 処理番号, 1, 2, 3, 4. Data for 精粒口精粒重, 夾雑物重, 刈巾×1m間収穫全重, 穀粒重, 排わら重, 排わら中未脱粒重, こぼれ粒重, 推定損失, コンケーブクリアランス, チャフシープ開度, エクステンション開度, シューシープ開度, フアン開度, デフレクター.

れた。しかし、このことでは、従事している作業が飼料の収穫であると感ずるオペレーターの意識の問題も多分に考慮する必要があり、一般の穀実収穫の場合と同様のところまで意識を改善することによって、総損失量の減少する可能性があることを付記する必要がある。

昭和45年度には秋播小麦「ホクエイ」を供試したが、

この年の春季は非常な早ばつで、供試小麦の生育は不良であり、とくに穂長が短かく、収量は少なかった。さらに一部では収穫期近くに黄銹病が異常な発生をし、これらによる熟度のほ場むらもやや大きかった。そのため前年同様の多水準処理区は設定できなかったため、同一日に収穫された、生育の良否によって区別される2つの水準区を想定して調査した。結果は、表6～8

表 6 秋播小麦（ホクエイ）収穫時の作業条件

| 収穫期 | 草丈 (cm) | 穂長 (cm) | 畦巾 (cm) | 刈高 (cm) | 生育密度 (本/1畦m) | 穀実収量 (kg/10a) | 穀実水分 (%) | 稈水分 (%) | 倒伏 | 備 考 |
|------|---------|---------|---------|---------|--------------|---------------|----------|---------|----|------------------|
| 8月3日 | 96.9 | 8.4 | 18.0 | 34.1 | 10.7 | 221 | 30.5 | 64.0 | なし | 生育の比較的良いところ5か所平均 |
| " | 70.0 | 6.3 | 18.0 | 30.0 | 86 | 135 | - | - | なし | 生育の悪いところ3か所平均 |

表 7 秋播小麦（ホクエイ）収穫作業能率（調査面積1.2ha）

| 調査項目 | 回 数 | 回 数 | | | 計 |
|--------------------|-----|-----------|-----------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 刈 取 作 業 時 間 (分, 秒) | | 29.36 | 25.45 | 10.27 | 65.58 |
| 回 行 " (", ") | | 2.17 | 4.06 | 3.15 | 9.38 |
| 移 動 " (", ") | | 20.0 | 34 | 28 | 3.02 |
| トレーラーへの下し " (", ") | | 2.33 | 2.38 | 1.22 | 6.33 |
| ほ場作業総 " (", ") | | 36.36 | 33.08 | 15.32 | 85.11 |
| 刈 取 量 (kg) | | 900 | 900 | 400 | 2,200 |
| 作 業 速 度 (m/sec) | | 0.90~1.25 | 0.93~1.35 | 1.25 | - |
| 作 業 能 率 (ha/hr) | | | | | 1.09 |
| 変 速 位 置 (プロバルジョン) | | 2速+1 | 2速+1 | 2速+1 | - |

表 8. 秋播小麦（ホクエイ）の収穫作業精度及びコンバインの各部調整

| 調査項目 | 回 数 | 回 数 | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------|-------|
| | | 1 | 2 |
| 精 粒 口 精 粒 重 (g) | | 5,200 | 4,800 |
| " 夾 雑 物 (チヤフ) 重 (") | | 20 | 16 |
| " 夾 雑 物 重 / 精 粒 重 割 合 (%) | | 0.38 | 0.33 |
| 刈巾×1m間収穫 全 重 (g) | | 1,290 | 1,280 |
| " 穀 粒 重 (") (A) | | 600 | 820 |
| " 排 わ ら 重 (") | | 690 | 460 |
| " 排 わ ら 中 未 脱 粒 重 (") | (B) | 10 | 26 |
| " こ ぼ れ 粒 重 (") | | 3 | 3 |
| 推 定 損 失 (B/A×100) (%) | | 2.2 | 3.5 |
| C93 コン バイン 各 部 調 整 | コ ン ケ ー ブ ク リ ア ラ ン ス (mm) | 8.0 | 8.0 |
| | チ ヤ フ シ ー プ 開 度 (%) | 60 | 60 |
| | エ ク ス テ ン シ ョ ン 開 度 (") | 60 | 60 |
| | " 角 度 (段) | 6 | 6 |
| | シ ュ ー シ ー プ 開 度 (%) | 40 | 40 |
| | フ ァ ン 開 度 | 全 開 | 全 開 |
| デ フ レ ク タ ー | 4 | 位 | |

に示した。

試運転調整後は右回りとした。

この結果、すでに水分は約30%となっており、また収量が少なかったという条件をもあわせ考慮しなければならぬが、作業能率は1ha/hr以上であって、良好だった。また、作業精度についても夾雑物割合は0.3パーセント強、総損失は2.2~3.5パーセントと少なかった。

渡辺⁵⁾も、麦類の収穫に当たって、子実が十分に乾燥していない場合や雨天の続く場合には、脱穀性能および、収穫後の乾燥能率が低下するので、ウインドローアーとピックアップコンバインを組み合わせるのが良いとしている。しかし、そこで示された直刈り式コンバインの作業能率は0.42~0.70ha/hrであり、同じくウインドローアーのそれは0.60~0.90ha/hrであって、ウインドローアーの移動係数等をも考慮すれば、こうした高水分穀実の収穫には普通ほとんど、2倍の作業量を要することとなる。

一方、こうした場合にコンバインの脱穀部に対する供給量を増してやると損失は増大する³⁾ので、同一ほ場であっても、同一作業速度で比較すれば高水分であるほど供給量も多くなり、損失も多くなる。しかし、ウインドローアーを使用する場合のピックアップロスも2%程度である³⁾とされるのでウインドローアー~ピックアップコンバインの組み合わせと比較すれば、当試験における総損失もほとんど差はなかったことになる。

高水分の原料の供給によって生じ易い「つまり」は、当試験の場合にも、ほとんどが、ピーターからシンダーにきたものであって、昭和44年度の場合、稈が軟かいといえん麦の特性も手伝って、その回数も多かった。しかし、昭和45年度の場合には、原料が小麦ということもあって「つまり」は非常に少なくなった。さらに、リターンバンに青実が付着して流れを悪くしたり、「もどり (tailing)」量も多くなるので、テーリングスオーガーや、コンペアーにつまる度合いも多かった。また当然、シューシーブによる選別量も多くなり、そのためかハンガーの破損例もあり、ドライブベルトの切れなどのトラブルも、多かった。

以上のことから、このような、高水分原料の収穫作業にあっては、より大きな動力を要するであろうことが推論されるとともに、コンバイン各部の調整と運転操作には、より細心の注意を払う必要があることも明らかであった。しかし、いいかえれば、従来のコン

バインの利用場面として考えられていた、十分に乾燥した子実を収穫する場面とか、あるいはウインドローアーを組み合わせるなどの工夫を要した場合は相違して、相当程度高水分の子実を対象として作業を進めても、細心の配慮を払うことによって、十分に実用に供し得る技術となるものであることを明らかにし得たと思える。これは、製粉原料としての小麦の場合等では、当然重要な問題になる破砕粒の多少も、飼料の調製を目的とするこのような場面ではまったく問題にならないことにもよるものであり、当試験の調査項目とはしなかったけれども、破砕粒の割合は、当然高水分になるほど非常に多く観察された。一方コンバインによる高水分穀実の収穫作業は、即そのサイレージ化と結びつくものであって、当試験の場合も初期には、ある程度の高水分である方が、むしろ良質なサイレージ原料となるに相違ないと予測が持たれていた。しかし、サイレージ化過程における発酵については、高水分ほど、その程度は高いとはされる²⁾ものの、同時にそれが消化率等飼料価値についてはほとんど影響がなかった⁴⁾ということなので、穀実の収穫作業を敢えて高水分の時から開始する技術の利点を問題にする必要があるが、まず、サイレージ化する工程に関しても収穫調整後の子実乾燥工程が不要なので、これら収穫作業以後の作業体系をも比較考察する必要がある。また、高水分時期からの収穫作業が可能となり、作業機の稼働期間をも伸延できるであろう。さらに、長雨の際などで、既に一定の熟度に達したにもかかわらず収穫ができず、穂発芽が心配される場合などは、しばしば認められるところであり、そのような場面にも十分に採用できる技術であろうと推考された。

要 約

1. 高水分麦類サイレージ原料調製のための自走式コンバインの使用を想定し、インターC93型コンバインを用いたえん麦（前進、1969年）および秋播小麦（ホクエイ、1970年）の高水分時における収穫試験を行ない、考察を加えた。

2. 収穫作業能率は、えん麦の子実水分59%、43%、38%の各場合について、それぞれ0.33、0.53、0.69、ha/hrであって、きわめて水分の高い場合のそれは、通常の場合の約半分の作業能率であったが、38%の場合に至り、ほぼ通常の能率に達した。秋播小麦の場合、水分は30%であったが、その作業能率は1.09ha/hrであった。

3. 夾雑物割合は、えん麦の上記各場合についてそ

れぞれ、0.31%、0.29%、0.27%ときわめて少なく、秋播小麦の場合には約0.35%であった。また、推定総損失は同じく上記えん麦の各場合については、それぞれ、7.3%、9.3%、8.1%でやや多く、秋播小麦の場合のそれは約2.8%であった。

4. 以上について既往の成績と比較検討した結果、完熟して十分に乾燥した原料の収穫作業との比較では、高水分であるほど作業能率の低下は避けられなかったが、夾雑物割合は予想以上に小さく、ほとんど問題にならなかった。また総損失も、ウインドローアーピックアップコンバインの組み合わせによった場合のピックアップロスまでを考慮した場合と比較すると、ほとんど違いがなくなった。

5. ハンガーの破損やドライブベルトの切れなど、トラブルも通常の場合より多かったように感じられ、さらに、通常の場合よりは、より大きな動力を要するものであろうことが推察された。

6. 以上の結果における問題点の大部分はオペレーターの細心の配慮によって、多分に解決されるものが多いと推考され、これら高水分穀類のコンバインによる収穫作業が実用上採用することの可能な技術であるうことを実証した。

文 献

- 1) 北海道農務部 (1972) 畜産関係統計資料; 80
- 2) 宮川浩輝ら (1972) 滝畜試研報, 9: 29~35
- 3) 齊藤 亘 (1966) 道農試報告, 15: 68~70
- 4) 杉本亘之ら (1970) 滝畜試研報, 8: 52~57
- 5) 渡辺 隆 (1966) 道農試報告, 14: 32, 65
- 6) 北海道農業機械協会 (1964) 農業機械化計画策定指針

Summary

How to use the combine to harvest the materials for a high moisture grain silage of oat and wheat was investigated, using a oat variety "Zenshin" 1969 and a wheat variety "Hokuei" 1970. Results are summarized as follows.

1. Harvesting efficiencies of the high moist oat by the combine were 0.33, 0.53 and 0.69ha/hr for each with a moisture content of 59%, 43% and 38% respectively. In the time when the highest moist materials were harvested in this investigation, the efficiency was about a half of a common one but in the case of 38% moisture

content it increased to the common level. In the case of wheat, which contained 30% moisture, the efficiency was 1.09ha/hr.

2. Admixture content were 0.31%, 0.29% and 0.27% for each of the above oat materials and 0.35% for the wheat, respectively. Total losses of the grain in a harvesting work by the combine were also 7.3%, 9.3% and 8.1% for each of the oat materials and 2.8% for the wheat, respectively.

3. Comparing those results with the past data gained from the ordinary case which the materials, oat and wheat, were harvested when they were ripe and dry enough, the harvesting efficiency was decreased according to the moisture content but the admixtures content were so low that they were beside the question. The total losses of the grain harvested in the high moisture stages were not so much as those of the windlower-pick-up combine system.

4. Troubles, a breakage of a hanger of straw rack, a severance of drive belts and etc. of the combine which harvested the grain in the high moisture content in this investigation, seemed greater than ordinary data and judging from this fact, it seemed to need a larger power than usual.

5. It was thought that many of the problems, which occurred at the time when the combine harvested the grain with high moisture content in this investigation, were soluble by having an operator pay close attention, and from those facts this harvesting system of the grain to make a high moisture grain silage by the combine was practical enough.

機械化作業による麦類サイレージ原料の収穫および調製

第2報 未完熟麦類子実サイレージ原料の運搬と貯蔵作業について

匂坂 昭吾 佐久間智工

Harvesting and ensiling of the grain in the high moisture stages by mechanized work systems
2. Carrying and ensiling of the grain in high moisture stages
Shogo SAGISAKA and Tomoe SAKUMA

緒 言

高水分状態にある麦類の収穫作業については、原料が高水分であるために、さまざまな問題が付随して生じすることは、前報⁽²⁾でも報告した。

コンバインによる、これら麦類サイレージ原料の収穫では、それがかなりの高水分状態にあるとしても、オペレーターの細心の配慮が得られるならば、多少の作業能率の低下と収穫ロスを伴うものの、実用上からはほとんど問題がないものであろうことを指摘した。しかも、完熟子実を収穫貯蔵する場合に対するこれら高水分穀実収穫作業の利点、不利点の比較は、収穫作業のみの比較では十分とはいえず、それに続く一連の作業工程についても併せて考察する必要がある。

そこで、現状において考え得る、あるいは取り得るところの最良の方法によって、これらコンバインによる収穫原料を運搬し、貯蔵するまでの作業手段を実証し、そこで得られた結果から、さらに問題点を抽出しようとした。

実 験 方 法

1 供試作物

- (1) 昭和44年度 えん麦 (前進)
- (2) 昭和45年度 秋播小麦 (ホクエイ)

2 作業体系に組み込まれた機械の種類

- (1) 昭和44年度

- ア コンバイン (インターC93型) 1台
- イ ダンプトレーラ (けん引用トラクターを含む) 1台
- ウ ファームワゴン (けん引用トラクターを含む) 1台
- エ ダンプトラック (5トン用) 1台

オ プロアー (駆動用トラクター1台を含む) 1台

- (2) 昭和45年度

- ア コンバイン (インターC93型) 1台
- イ ダンプトラック (5トン用) 1台
- ウ ダンプトレーラ (けん引用トラクターを含む) 1台
- エ ホッパー付きコンベイヤ 1台
- オ 挽割, 圧偏兼用機

3 貯蔵施設

- (1) 昭和44年度

木造簡易タワーサイロ4連1基 (各1,000ℓ容), ポリエチレンバッグ4袋

- (2) 昭和45年度

半地下式コンクリート角型サイロ (13.240ℓ) 2基, 約3,500ℓ容ポリエチレンバッグ8袋

4 供試面積

昭和44年度 3.00ha
昭和45年度 3.00ha

5 運搬距離

1.42km

試 験 結 果

昭和44年度に行なったコンバインによるえん麦の収穫作業は、前報⁽²⁾におけるそれであり、その場合の能率と、さらにその収穫原料のアンローディングにおける作業能率を示すと表1のとおりであった。

この場合、ほ場が過湿状態にあって、運搬車がコンバインに伴走できず、コンバインも停止した状態でアンローディングしたが、これに要した時間も、高水分の原料であるほど、すこしずつ多くなった。

一方、運搬車への積み込み、運搬、荷下し等に関する

表 1 コンバインの作業能率およびアンローディング時間 (えん麦, 子実水分59%)

| 殺実の目標水分 (%) | 作業速度 (m/sec) | 作業能率 (ha/hr) | グレインタンク満杯に要した時間 (min) | アンローディング時間 (min, sec) | 備考 |
|-------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 50 | 0.40 | 0.33 | 平均 21 | 平均 2.24 | ほ場が湿地のため運搬車による伴走がで |
| 40 | 0.64 | 0.53 | " 17 | " 2.16 | きなかつた。 |
| 30 | 0.83 | 0.69 | " 13 | " 2.00 | |
| 20 | 0.67 | 0.55 | - | - | |

る所要時間は表2のとおりであった。その結果は、ダンプトラックが運搬率でも、路上運搬時間率でもダンプトレーラ、ファームワゴンにくらべて明らかにすぐれていた。これは荷下し能率でも同様であった。また、ポリ

エチレンバッグを木製の角型タワーサイロ内に着装し、これに原料穀実を吹き込む方法を取ったため、記録としては残し得なかつたが、サイロ内に対する穀粒の吹きつけが激し過ぎて、作業としてはやりにくかつた。

表 2 運搬作業別平均所要時間 (えん麦, 子実水分59%)

| 項目 | 運搬車 | | | 備考 |
|---------------------|---------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| | ダンプトラック | ダンプトレーラ (インター434) | 5Fファームワゴン (インター434) | |
| 運搬 | 往路 | 分秒 3. 02 | 分秒 6. 04 | トラック、トラックターの運転者が準備する。 |
| | 復路 | 3. 30 | 6. 00 | |
| 積み込み | 要した時間 | 46. 48 | 23. 24 | 34. 48 |
| | 積載量(kg) | 1.318④ | 650⑤ | 990⑥ |
| 荷下し | 固定① | 1. 20 | 0. 40 | 0. 42 |
| | 準備② | 0. 24 | 0. 20 | 0. 42 |
| | 開始～終了 | 7. 00 | 4. 05 | 8. 15 |
| | 出発準備③ | 0. 30 | 0. 25 | 0. 28 |
| (計) | (9. 14) | (5. 30) | (10. 05) | 運搬では計量時間を除く |
| 1 サイクル時間 | 62. 34 | 40. 58 | 58. 01 | |
| " 能率 (kg/hr) | 1.264 | 952 | 1.024 | |
| 積み込み能率 (") | 1.690 | 1.667 | 1.707 | |
| 荷下し能率 (")⑦ | 8.565 | 7.091 | 5.891 | |
| プロアー吹上げ能率 (ton/hr)⑧ | 11.30 | 9.55 | 7.20 | |
| 路上運搬時間率 (%)⑨ | 10.4 | 29.4 | 22.6 | |
| 運搬速度(平均) (km/hr) | 26.0 | 14.1 | 13.0 | |

注 ① 運搬車が到着してからプロアーのコンベアテーブルの前につけ終るまでの時間で、一段高くしてあり、ダンプトラックはスリップし、1度で固定できなかつた。
 ② 枠の止め金ははずし、およびダンプまたはラッチェット等始動までに要した時間。
 ③ 荷下し終了後出発までの時間。
 ④ コンバインのグレインタンク約2杯分。
 ⑤ " 約1杯分。
 ⑥ " 約1杯半分。実際には、ダンプトラックには約3杯、トレーラ、ワゴンには約2杯分を積載できる。
 ⑦ 荷下しに要した時間と積載量との関係。
 ⑧ プロアーによる吹き込み作業時間と積載量との関係。
 ⑨ 1サイクルに要する時間中に占める路上運搬時間の割合。

昭和45年度には、あらたに特製のコンベアを試作して埋蔵したが、作業そのものはきわめてきれいに進めることができた。

その結果は表3に示したが、昇降機能率がやや低かつたため、容量1,600ℓのホッパーを取りつけたものの、荷下し時間かなりの時間をついやした。さらに、角型のコンクリートサイロ2基に、1基各4袋ずつのポリエチレンバッグを2列2段に詰め込んだが、脱気

そのものよりも脱気準備により多くの時間を要した。また本試験では、脱気に、バキュームカーを用いたが、一般にはトラクターけん引用の液汁散布機(バキューム式)を使用しても、ほぼ同時間で処理できたと考えられる。

なお、試作供試したホッパー付きベルトコンベアの模式を図1に示した。

さらに、こうしたサイレージの家畜への給与までの

表 3 ホッパー付きベルトコンベアによるサイロへの詰込み作業時間

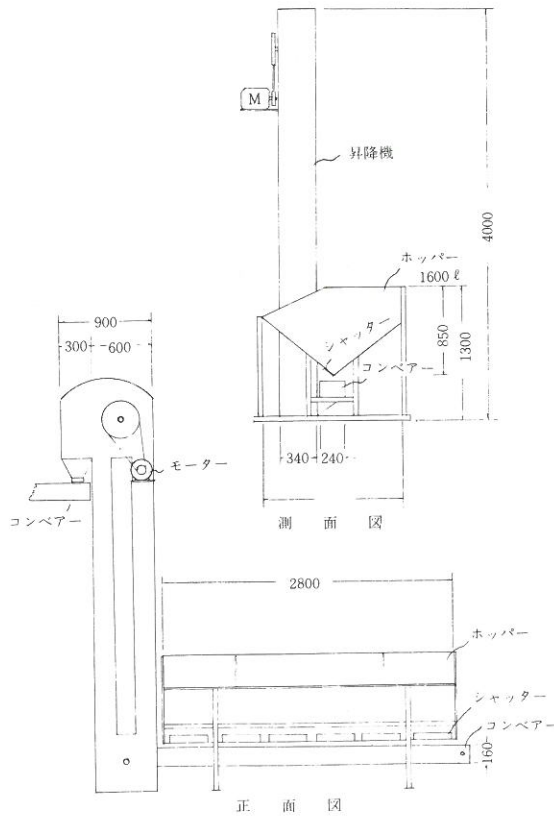
| 項目 | 作業回数 | サイロ | | | | | | |
|-----------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 運搬正味重量(kg)① | | 1,170 | 1,120 | 1,180 | 1,420 | 1,130 | 1,450 | 1,100 |
| 昇降機運転時間(分秒)② | | 17. 00 | 16. 00 | 12. 00 | 16. 00 | 15. 20 | 12. 30 | 17. 00 |
| 脱気準備時間(") | | 3. 00 | 20. 00 | 15. 00 | 13. 00 | - | 20. 00 | 10. 00 |
| 脱気正味時間(")④ | | - | 7. 30 | 4. 10 | 4. 00 | - | 2. 30 | 2. 25 |
| 昇降機つまり時間(") | | - | 24. 00 | - | - | 18. 30 | 7. 30 | - |
| トレーラ荷下し終了時間(")⑤ | | 15. 00 | 57. 00 | 26. 00 | 14. 30 | 28. 00 | 40. 00 | 16. 00 |
| ポリエチレンバッグサイロ1袋詰込み正味時間(")⑥ | | 11. 45 | 12. 25 | 10. 50 | 15. 10 | 14. 40 | 13. 20 | 8. 05 |
| ポリエチレンバッグサイロ満杯までの正味時間(") | | - | 14. 10 | 19. 20 | 16. 40 | - | 16. 30 | 19. 35 |
| " 平均重量(kg) | | | | | | | | |
| 昇降機能率(kg/hr) | | | | | | | | |

(ホッパー付きベルトコンベアによるサイロへの詰込み作業時間, 続き)

| 項目 | 作業回数 | サイロ | | | | | 平均 |
|-----------------------------|------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|
| | | 8 | 9 | 10 | 11 | 合計 | |
| 運搬正味重量(")① | | 1,150 | 1,150 | 1,100 | 1,230 | 13,200 | 1,220 |
| 昇降機運転時間(分秒)② | | 13. 00 | 11. 00 | 22. 00 | 14. 00 | 165. 50 | 15. 07 |
| 脱気準備時間(")③ | | - | 13. 00 | 30. 00 | 10. 00 | 134. 00 | 12. 09 |
| 脱気正味時間(")④ | | - | 3. 30 | 3. 45 | 4. 05 | (31. 55) | (3. 59) |
| 昇降機つまり時間(") | | - | - | - | - | 50. 00 | 4. 33 |
| トレーラ荷下し終了時間(")⑤ | | 13. 00 | 23. 00 | 20. 00 | 13. 00 | 265. 30 | 24. 13 |
| ポリエチレンバッグサイロ1袋詰込み正味時間(")⑥ | | 13. 50 | 18. 25 | 14. 20 | 14. 20 | 147. 10 | 13. 22 |
| ポリエチレンバッグサイロ満杯までの正味時間(") | | - | 19. 00 | 21. 15 | 20. 40 | 147. 10 | 18. 22 |
| " 平均重量(kg) | | | | | | | 1,650 |
| 昇降機能率(kg/hr) | | | | | | | 5,240 |

注 ① ダンプトラック、トレーラにより運搬した正味重量で、コンバインのグレインタンク満杯量で約2杯分。
 ② 昇降機の実働時間。若干の空転時間を含むが、トラブル時間は含まない。
 ③ 脱気作業時間とその準備、またはポリエチレンバッグの整理時間。
 ④ 脱気時間で、③に含まれる。
 ⑤ トラックまたはトレーラ固定後荷下し終了までの時間。③の関係で②よりも長い、③と⑥および昇降機のつまり時間の合計より少ないのは、ホッパーに移し、荷台が空いた時点で終了となるからである。
 ⑥ 穀実が、実際にポリエチレンバッグに入りつつあった時間であるが、昇降機の運転時間とは若干の差がある。

図1 ホッパー付きベルトコンベアー試作機の模式図



過程を想定した場合、あらかじめ運搬給与のし易い量がコンパクトな形で埋蔵されていると給与し易い場面もあらうと予想された。また、穀実の種類および給与される家畜の種類相互の関係から考えれば、給与前に粉碎その他の処理の加えられた方が、家畜の消化性等にも好影響を与える可能性のあることが予測された。そこで、埋蔵飼料の取り出し後に、これらの手段を講ずるのではなくて埋蔵前の一連の作業体系のひとつとしてそれを組み入れる場合を想定し、40kgを単位量とする、いわゆるミニバッグサイロに対する詰め込み試験を行なった。その結果は表4に示した。

これによると、その操作のほとんどを人手によったことにもよるが、無処理(原粒)のままの袋詰めにくらべて圧扁および挽き割りとも、はるかに多くの時間を要した。したがって、コンバインによる収穫作業体系と組み合わせる貯蔵作業としてこれを取り上げることは、まったく問題になり得ないと考察した。しかも、当試験遂行後の成果ではあるが、宮川ら⁽¹⁾によれば、これら高水分穀実サイレージの豚への給与試験では、加工の有無およびその圧扁、挽き割りの違いによっては消化率には有意な差の無いことが報告されており、その意味でも敢えて、これらの処理を加える必要はないと判断した。ただし、一時貯蔵式のタンクあるいはホッパーを用いるなどの方法を講じ、原粒のままに流れ作業式に埋蔵することができる何らかの技術を加え

表4 小麦の圧扁、挽割りおよびミニサイロ詰め込みに要する作業時間

| 区分 項目 | 圧 扁 | | 挽 割 | | 無 処 理 | |
|----------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| | 1袋重量 (kg) | 所要時間 (分. 秒) | 1袋重量 (kg) | 所要時間 (分. 秒) | 1袋重量 (kg) | 所要時間 (分. 秒) |
| 作業回次 1 | 33.3 | 6. 07" | 39.0 | 9. 30" | | |
| 2 | 39.0 | 7. 00 | 36.8 | 10. 00 | | |
| 3 | 34.8 | 7. 47 | 41.5 | 9. 50 | | |
| 4 | 42.0 | 6. 23 | 38.8 | 8. 25 | | |
| 5 | 43.7 | 6. 20 | 40.3 | 8. 30 | | |
| 6 | 44.0 | 7. 40 | 35.5 | 6. 45 | | |
| 7 | 41.2 | 5. 30 | 35.8 | 7. 19 | | |
| 8 | 46.1 | 6. 50 | 49.5 | 11. 10 | | |
| 9 | 43.7 | 6. 35 | 38.0 | 6. 40 | | |
| 10 | 43.0 | 6. 00 | 43.7 | 7. 51 | | |
| 11 | 44.0 | 6. 05 | 37.8 | 5. 52 | | |
| 12 | 43.3 | 6. 20 | 43.0 | 6. 30 | | |
| 13 | 39.5 | 6. 10 | 40.8 | 6. 00 | | |
| 14 | 39.7 | 6. 00 | 42.7 | 6. 00 | | |
| 15 | 36.8 | 6. 10 | | | | |

| | | | | | | |
|---------|------------|---------|------------|----------|-------------|--------|
| (合計) | (614.1) | (96.51) | (563.2) | (110.22) | | |
| 延作業時間 | | 153.00 | | 214.00 | | |
| 作業時間平均 | 40.9 | 6.28 | 40.2 | 7.53 | 40.0 | 0. 58" |
| 延作業時間平均 | | 10.12 | | 15.17 | | |
| 〃 能率 | 241(kg/hr) | | 158(kg/hr) | | 2482(kg/hr) | |

注 脱気時間 19秒00~35秒00 平均25秒00
作業人員 3名

れば、更に検討すべき余地は残されるであろうと推論した。

なお、一連の作業体系によって収穫および貯蔵された穀実のサイレージ化や、開封後の変質についても実証資料を得る目的で、昭和44年度に調製したえん麦サ

イレージについて、1月下旬開封後、4月上旬まで、上方部分より実際に給与しながら、一般組成および酸組成を分析定量した。その結果は、表5に一般組成の推移を、また表6には酸組成の推移を示した。

表5 埋蔵えん麦の一般組成と開封後の推移

| 収獲埋蔵月日 | 試料採取月日 | 項目 | 水分 (%) | 乾 物 中 (%) | | | | |
|-----------|--------|----|-----------|-----------|------|-------|------|------|
| | | | | 粗たん白 | 粗脂肪 | N F E | 粗せん維 | 粗灰分 |
| 8. 1 1 | 原 料 | | 58.6 | 10.2 | 5.19 | 66.1 | 14.8 | 3.73 |
| | 1月22日 | | 49.8 | 10.5 | 5.52 | 65.3 | 15.5 | 3.22 |
| | 2. 3 | | 55.7 | 12.2 | 5.51 | 65.6 | 12.7 | 4.05 |
| | 2. 15 | | 55.9 | 11.5 | 6.09 | 66.1 | 12.5 | 3.84 |
| 8. 1 8(*) | 原 料 | | 48.2 | 11.6 | 4.06 | 68.6 | 12.1 | 3.65 |
| | 1月22日 | | 44.4 | 10.4 | 4.69 | 66.3 | 14.9 | 3.71 |
| | 2. 3 | | 51.2 | 10.6 | 4.80 | 64.3 | 16.1 | 4.13 |
| | 2. 15 | | 49.3 | 10.6 | 5.26 | 64.6 | 15.3 | 4.36 |
| | 3. 3 | | 49.9 | 10.4 | 5.10 | 64.7 | 15.3 | 4.47 |
| | 3. 18 | | 50.8 | 10.6 | 5.10 | 65.9 | 14.3 | 4.08 |
| | 4. 6 | | 51.0 | 10.8 | 4.89 | 67.5 | 13.9 | 3.88 |
| | 4. 22 | | 47.5 | 10.9 | 4.73 | 64.9 | 15.5 | 3.91 |
| 8. 1 8 | 原 料 | | 42.9 | 11.1 | 4.47 | 68.7 | 12.5 | 3.20 |
| | 1月22日 | | 34.0 | 11.9 | 4.30 | 66.2 | 13.9 | 3.67 |
| | 2. 3 | | 41.2 | 11.6 | 4.38 | 64.3 | 16.0 | 3.77 |
| | 2. 15 | | 40.9 | 10.8 | 4.30 | 65.0 | 16.3 | 3.69 |
| | 3. 3 | | 39.9 | 9.2 | 4.46 | 66.7 | 15.9 | 3.79 |
| | 3. 18 | | 36.3 | 9.6 | 3.98 | 68.2 | 14.6 | 3.59 |
| | 4. 6 | | 41.0 | 9.6 | 4.57 | 68.0 | 14.9 | 3.05 |
| | 4. 22 | | 42.4 | 9.4 | 5.04 | 68.4 | 13.8 | 3.28 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 9. 3 | 原 料 | 23.0 | 13.3 | 4.59 | 68.7 | 10.5 | 2.85 |
| | 1月22日 | 22.9 | 12.2 | 3.77 | 71.0 | 10.1 | 2.88 |
| | 2. 3 | 25.7 | 12.9 | 4.15 | 69.6 | 10.4 | 2.97 |
| | 2. 15 | 23.7 | 12.9 | 4.11 | 68.9 | 11.3 | 2.82 |
| | 3. 3 | 19.1 | 12.8 | 4.46 | 70.3 | 9.6 | 2.85 |
| | 3. 18 | 20.9 | 12.7 | 3.74 | 69.0 | 11.7 | 2.89 |
| | 4. 6 | 21.7 | 12.6 | 4.36 | 68.0 | 12.2 | 2.82 |
| 4. 22 | 20.5 | 12.6 | 4.13 | 68.3 | 12.1 | 2.92 | |

(*)は種時期が遅れ、生育の遅れている隣接は場から収穫代用した。

表 6 埋蔵えん麦の酸組成と開封後の推移

| 取 穫 埋 蔵 時 期 | 項 目 | | PH | 有 機 酸 量 (mg/dm ¹⁰⁰ g) | | | | 揮 発 酸 の 組 成 (%) | | | | ア ン モ ニ ア 熊 チ ヅ (%) |
|-------------|--------|------|------|----------------------------------|------|-------|-----|-----------------|-------|------------|--|---------------------------|
| | 試料採取時期 | PH | | 総 酸 | 乳 酸 | 揮 発 酸 | 酢 酸 | プロピ オン酸 | 酪 酸 | バレリ アン酸 | | |
| 8. 4 | 月 日 | 月 日 | | | | | | | | | | |
| | 1. 22 | 4.4 | 1.08 | 0.97 | 0.21 | 91 | 2 | 7 | + | | | |
| | 2. 3 | 4.1 | 1.61 | 1.40 | 0.21 | 91 | 1 | 8 | + | 0.068 | | |
| 8. 18 (*) | 2. 15 | 4.1 | 1.92 | 1.66 | 0.26 | 100 | + | + | - | 0.097 | | |
| | 1. 22 | 4.4 | 1.41 | 1.20 | 0.21 | 22 | + | 78 | - | 0.040 | | |
| | 2. 3 | 4.2 | 1.27 | 1.01 | 0.26 | 46 | + | 54 | + | 0.043 | | |
| | 2. 15 | 4.4 | 1.04 | 0.80 | 0.24 | 28 | + | 72 | + | 0.032 | | |
| | 3. 3 | 4.3 | 1.02 | 0.80 | 0.22 | 39 | + | 61 | - | 0.051 | | |
| | 3. 18 | 4.5 | 1.26 | 0.92 | 0.34 | 43 | + | 57 | + | 0.053 | | |
| 8. 18 | 4. 6 | 4.4 | 0.86 | 0.65 | 0.21 | 43 | + | 57 | + | 0.053 | | |
| | 1. 22 | 4.8 | 1.06 | 0.82 | 0.24 | 60 | 2 | 8 | - | 0.021 | | |
| | 2. 3 | 4.5 | 1.18 | 1.02 | 0.16 | 86 | 1 | 33 | - | 0.019 | | |
| | 2. 15 | 4.7 | 0.53 | 0.40 | 0.13 | 85 | + | 15 | - | 0.024 | | |
| | 3. 3 | 4.5 | 0.62 | 0.46 | 0.16 | 52 | + | 48 | + | 0.027 | | |
| | 3. 18 | 4.7 | 1.00 | 0.82 | 0.18 | 71 | - | 29 | + | 0.034 | | |
| 9. 3 | 4. 6 | 4.5 | 1.10 | 0.94 | 0.16 | 71 | - | 29 | + | 0.034 | | |
| | 1. 22 | 6.1 | 0.05 | 0.05 | + | 100 | - | - | - | 0.004 | | |
| | 2. 3 | 5.7 | 0.08 | 0.05 | 0.03 | 100 | - | - | - | 0.003 | | |
| | 2. 15 | 6.4 | 0.11 | 0.11 | + | 100 | - | - | - | 0.000 | | |
| | 3. 3 | 6.1 | 0.12 | 0.12 | 0.00 | 100 | - | - | - | 0.000 | | |
| | 3. 18 | 5.9 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 100 | - | - | - | 0.000 | | |
| 4. 6 | 6.0 | 0.11 | 0.09 | 0.02 | 100 | - | - | - | 0.000 | | | |

(*)は種時期が遅く、生育の遅れている隣接は場から収穫代用した。

まず、原料の水分23.0%で収穫した9月3日の試料では、開封時にも、またその後であっても総酸量が少なく、したがって、またPHもきわめて高かった。この傾向は、水分含有率と密接に関連していたと考えられ、原料の水分が42.9%であった8月18日の原料でも、総酸量はやや少なく、PHもやや高い傾向にあった。一方、これら大量に調製されたサイレージの開封後の変成も問題となるが、粗たん白含量が次第に低下して行くというサイレージとしての一般的な経過をたどり、その傾向も水分含有率の高いものほど顕著であった。さらに、アンモニア態のちっ素あるいは酪酸なども、この間に微増する傾向が明らかであったが、大きな変化はなく、実用上問題となるほどまでには至らなかった。

本試験に供用したサイロは屋外に設置したものであり、貯蔵期間が冬期間であったことを考慮に入れる必要はあるが、総じて、このような作業体系の実用性を裏づけたものと判断した。

以上、前報²⁾とも合わせて、高水分穀実サイレージのコンバインによる収穫作業から貯蔵作業までの一連の作業体系についての実証資料を得ることができたと思料するが、要は運搬車の不足などによってコンバインを休ませることがないようにするのが肝要であろう。またサイロの型式としては、前記ミニサイロのほかにも、バンカーサイロやそれに類するものも一応考慮すべきもののように思われたが、穀実サイレージでは、鼠の害をきわめて受けやすく、高度の気密性を必要とする条件のもとでは実用化がむずかしいように思考された。したがって、当試験において供試したようなポリエチレンバッグあるいはビニールバッグを、何らかのサイロ型式のもの内部に装着させるような方法が、現状ではもっとも実用性に富み、かつ十分な手段であろうと推論した。

要 約

1. コンバインによって収穫したえん麦および秋播小麦の高水分実をサイレージ原料として運搬、埋蔵するまでの作業体系について実証的な資料を得ようとした。
2. ダンプトラック、トラクター・ダンプトレーラー、トラクター・ファームワゴンを用いた運搬過程においては、ダンプトラックの運搬率が高かったが、コンバインからのアンローディング、運搬車からの荷下し作業に比較的多くの時間を要したので、ダンプトラックの、積載能力に対する相対的

な運搬率は低下した。

3. 埋蔵施設としては、内側にポリエチレンバッグを装着した木製のタワーサイロおよびコンクリートタワーサイロを用い、サイロ内への原料の送り込みには、プロアーおよびホッパー付きのベルトコンベアーを用いた。いずれも実用に供し得るものと判断されたが、プロアーの場合には穀粒の吹きつけが激しく、やや作業がやりにくいという難点があった。
4. 家畜への給与の前に、粉碎その他の処理を加え、しかも運搬のしやすい単位量を埋蔵する場合を想定して、ポリエチレンミニバッグサイロに埋蔵する作業とコンバインによる収穫作業との組み合わせについて考察した。その結果、ミニバッグサイロに埋蔵する前に圧扁あるいは粉碎処理を行なう作業は、時間がかかり過ぎて、コンバインによる収穫作業とは結びつけ得ないと推察した。
5. このような作業体系によって大量に調製した高水分麦類実サイレージの組成と、開封給与過程におけるその変化を示し、この点でも、実用上から重大な問題は無いことを示した。
6. 以上から、コンバインによって収穫した高水分状態にある麦類を、サイレージ原料として埋蔵するこのような一連の作業体系が、実用的に十分に採用し得る技術であることを実証し、その場合に得られる具体的なデータと付随してくる問題点を明らかにした。

なお、本報告の第1報および第2報にかかわる計測データの採取および調製サイレージの組成分析等に関して、当場研究部草地飼料作物科、沢田嘉昭、伊藤憲治、小原勉、上出純の各研究職員、元同科大島国雄農業技能員の各氏に多くの協力を得た。ここに謝意を表する次第である。

文 献

- 1) 宮川浩輝ら (1972) 滝畜試研報, 9: 29~35
- 2) 匂坂昭吾ら (1973) " 10: 25~30

Summary

It was planned to gain the positive data about the mechanized work system of carrying and ensiling of grain in the high moisture stages in this investigation.

1. On the process of carrying the grain from combine to the ensiling facility, in which

a tractor-dump trailer and a tractor-farm wagon were used, the dump truck was high in the carrying ratio but the ratio of the dump truck was relatively low in proportion to its loading ability because the work for unloading the grain took much time.

- 2. Tower silos were used as the ensiling facility of the grain, in which poly-ethylene bags were set, and a blower and a conveyor belt with a hopper were used for ensiling the grain. Though both of the ensiling systems were thought able to be used for a performance, the ensiling work by the blower was very awkward by blowing of the grain against the workers in the silo.
- 3. The other ensiling system of the grain, in which the grain was ensiled into the poly-ethylene mini-bag silos compactly and some of them were fore-treated before ensiling to make the feeding easy, was also investi-

gated. It was thought that this ensiling method, in which the grain was crushed or pulverized before ensiling, did not adapt so well to the harvesting by combine because those fore-treatments took far more time than the harvesting of the grain.

- 4. The nutritional composition and its change in the high moisture grain silage, which was produced in large quantities, was analysed over a period of time but there was not any bad problem for the practical use of the silage.
- 5. According, by those facts mentioned above, the authors thought the set of mechanical systems carrying and ensiling the high moisture grain which was harvested by combine was practical enough, and it was also thought the concrete data for the practical use was shown in this investigation

エンバク給与時における尿素の添加がめん羊の第一胃内成分および血清尿素に及ぼす影響

杉本 亘之

Effect of urea added to oats on rumen constituents and serum-urea nitrogen in the wethers

Nobuyuki SUGIMOTO

目 次

- I 緒 言
- II エンバク給与時における尿素の添加割合について
- III エンバクサイレーン給与時における尿素の添加割合について
- IV エンバクと尿素の併用給与時における澱粉の補給効果について
- V 総括および結論

I 緒 言

反芻家畜が非蛋白態の窒素を蛋白態の窒素として利用することは、かなり古くから知られている。特に米国においては、第2次世界大戦を中心に窮乏する家畜用蛋白質飼料の打開策として、尿素の飼料化についての研究がなされた。その後、尿素の安全性と有用性を証明する広汎な研究のもとに、米国における尿素の飼料化が急速に進展し、1970年には、約30万tの尿素が飼料として利用され、その量は蛋白質含量44%の大豆粕160万tに相当し、1970年に予定された高蛋白飼料の約70%に当たるものと報告されている¹⁾。

一方、わが国においては、終戦後尿素の実用化に関する研究が報告され⁴⁾⁵⁾⁶⁾一時飼料として普及したが、実際に使用してみると、かなりの頻度で動物体に障害が生じた。その原因は、第一胃内において尿素の分解により発生するアンモニアの中毒症であった¹³⁾。そのため、尿素の飼料としての価値は薄れ、実用化の域に達しなかった。しかし、近年米国を初め諸外国における尿素の飼料としての著しい増加に伴い、わが国でも尿素の飼料化が再検討され、特に最近では亀岡ら⁹⁾によって、府県研究機関協力のもとに、乳用雄子牛の肉用育成における尿素の飼料価値に関する研究が報告され、尿素配合飼料の有益性が再確認された。

一般に、尿素を飼料として利用する場合、最適摂取量、安全性および養分摂取量等から考え、尿素配合飼料を製品化して利用することが最も有効な利用方法であろう。しかし、本道における畜産は、粗飼料主体の

経営を柱にし、不足する養分量をできる限り自家生産の飼料でまかなう点にある。特に、第3期計画で本格的な増殖が計画されている肉用牛はもちろん、ここ数年来、肉用種としてサフォーク種が導入され、定着化の方向で取り組まれつつあるめん羊飼育においても、飼料の自給は必然的であり、尿素の自家利用は、将来不足すると推定される蛋白質飼料の補給のためにも、重要な要素と考えられる。

米国における自給用濃厚飼料は、その主体がトウモロコシ殺実であり、尿素の自家利用に関する研究も、その大半がトウモロコシ殺実を中心とした報告である。したがって、本道とは、自給用濃厚飼料の種類を異にしており、尿素を飼料として利用するためには、本道の飼料事情に合致した利用法を検討する必要がある。

本道における自給用濃厚飼料として、数種の殺類が上げられるが、飼料用殺類の生産量は年々減少の傾向を示している¹¹⁾。この内、生産量とその用途から考え、現在もお家畜の自給飼料用殺類として、その主体をなしているのがエンバクである。

以上の観点から、尿素の自家利用を行なう場合、本道において最も飼料用殺類として生産量の高いエンバクを取り上げ、エンバク給与時における尿素の適正な添加割合について、フィステル装着羊を用い、第一胃内性状、血清尿素態窒素（以下血清尿素-N）および嗜好性の点から検討を加えた。なお、エンバクサイレーン給与時における尿素の添加割合および尿素給与時における澱粉の併用効果についても同時に試験を実施したので、これらについてもあわせて報告する。

II エンバク給与時における尿素的添加割合について

(1) 目的

広瀬⁶⁾によると、糟糠類を主体とする配合飼料に尿素的添加する場合、3.0~3.5%の添加が最も理想的だと報告している。一方、米国においては、穀類(トウモロコシ)を主体とする飼料には尿素的を1.5~2.0%添加するように指導され、尿素的の添加量を2.75%とすると高能力牛では飼料の摂取量が低下したとし²⁾ さらに、BARTLEY¹⁾によると濃厚飼料に尿素的3%配合で飼料の摂取量が減少したと報告している。また、亀岡

表1 試験の処理内容

| 区 分 | 供 試 飼 料 | | | |
|----------|------------------------------|---|-------------------|--------|
| | 午 前 (9:00) | | 午 後 (4:00) | |
| 尿素的無添加区 | オーチャードグラス乾草(500g)+エンバク(330g) | | オーチャードグラス乾草(500g) | |
| 尿素的1%添加区 | " | + | " | +尿素的3g |
| 尿素的2%添加区 | " | + | " | +尿素的6g |
| 尿素的3%添加区 | " | + | " | +尿素的9g |

表2 供試飼料の一般成分 (単位:%)

| 成分 | 水分 | 乾 物 中 | | | | |
|---------|------|-------|-----|-------|------|-----|
| | | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | N E F | 粗繊維 | 灰分 |
| 乾 草 | 16.7 | 8.1 | 2.1 | 49.0 | 36.2 | 4.6 |
| エ ン バ ク | 12.6 | 10.7 | 4.1 | 69.7 | 12.5 | 3.0 |

供試畜は、第一胃フィステルを装着したコリデール種去勢雄めん羊2頭(体重:42, 44kg)で、1処理14日間づつ試験を実施した。

エンバクの給与量は、乾物摂取量でおおよそ300g(原物で330g)となるように給与し、尿素的(試薬1級)の給与量はエンバクの乾物摂取量に対して0%, 1%, 2%および3%添加区とした。なお、水、鉍塩は自由に摂取させた。ただし、第一胃内溶液の採取日には、飼料給与後1時間で給水を中止し、午後の乾草給与は試験終了後(午後5時)とした。

第一胃内溶液は、飼料を給与し始めてから、14日目の飼料給与直前に1回、さらに飼料給与後1, 2, 3, 4, 6および8時間目に採取した。フィステルを通じ

ら⁹⁾は、尿素的を1.6%および2.0%混合の尿素的配合飼料を調製して試験を行ない、尿素的配合飼料が十分使用可能であることを認めている。以上の報告から、尿素的の濃厚飼料に対する添加割合は3%が限界量と考えられ、それ以下の添加量で使用すべきと思われる。

よって、本試験では、尿素的の最大添加量を3%と定めて試験を行なった。すなわち、エンバクに尿素的をそれぞれ、無添加, 1%添加, 2%添加および3%添加区を設け、尿素的の添加量について検討した。

(2) 試験方法

試験の処理内容は表1のとおりであり、供試飼料の一般成分は表2のとおりである。

て採取した第一胃内溶液は、直ちにPHメーターによりPHを測定し、その後、ナイロン濾紙で濾過しおのおの5mlづつを試験管に分注し、10N-H₂SO₄ 数滴を加え、アンモニア態窒素(以下NH₃-N)および揮発性有機酸(以下VFA)の測定に供した。

NH₃-Nの測定は、Conwayの微量拡散法¹⁴⁾によった。VFAは、サンプル5mlに10N-H₂SO₄ 2mlを加えて、水蒸気蒸留したものを1/10N-NaOHで滴定して求めた。

血清尿素-Nは、試験開始後11日, 12日および13日目の3日間について調査した。伊出ら⁸⁾によると、同一飼養条件下において、血清尿素-Nが安定するのに約4日を必要とすると報告しているため、本試験の場合血清尿素-Nが安定するのに十分な期間と考えられ

る。血清尿素-Nは、飼料給与前, 飼料給与後1, 3および5時間目の4回頸静脈より約2mlを採血し、血清分離後、Conwayの微量拡散法とウレアーゼ法¹⁴⁾の組み合わせにより測定した。

なお、尿素的の添加による飼料の嗜好性を知るため、採食時間についての調査も実施した。

(3) 結果

エンバクに尿素的を添加して給与すると、尿素的がエンバクと分離し、尿素的の全量を採食させることは困難で

あったが、できる限り採食させた。その結果、尿素的無添加区, 1%添加区および2%添加区では、エンバク+尿素的の採食時間が供試めん羊2頭とも約5~6分と非常に短時間であったが、尿素的3%添加区では採食が悪く、その大半を採食するのに30分を、さらに完全に採食するには45分と、尿素的を3%添加することにより嗜好性のきわめて劣ることが観察された。

第一胃内成分の経時的变化を供試畜2頭の平均値で示すと、表3, 表4および表5のとおりである。

表3 第一胃内アンモニア態窒素の推移 (単位:mg/dl)

| 時間 | 飼料給与前 | 飼料給与後1時間 | 飼料給与後2時間 | 飼料給与後3時間 | 飼料給与後4時間 | 飼料給与後6時間 | 飼料給与後8時間 |
|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 尿素的無添加区 | 10.7 | 12.9 | 16.1 | 13.3 | 10.0 | 7.4 | 6.5 |
| 尿素的1%添加区 | 10.0 | 23.9 | 24.1 | 20.0 | 14.6 | 5.0 | 3.5 |
| 尿素的2%添加区 | 13.6 | 25.1 | 25.5 | 22.2 | 15.1 | 9.1 | 8.5 |
| 尿素的3%添加区 | 16.5 | 37.0 | 35.5 | 36.2 | 22.9 | 18.9 | 14.3 |

表4 第一胃内PHの推移

| 時間 | 飼料給与前 | 飼料給与後1時間 | 飼料給与後2時間 | 飼料給与後3時間 | 飼料給与後4時間 | 飼料給与後6時間 | 飼料給与後8時間 |
|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 尿素的無添加区 | 6.3 | 6.1 | 5.9 | 5.7 | 5.6 | 5.5 | 5.5 |
| 尿素的1%添加区 | 6.6 | 6.6 | 6.3 | 6.0 | 5.9 | 5.8 | 5.9 |
| 尿素的2%添加区 | 6.7 | 6.7 | 6.5 | 6.3 | 6.2 | 6.1 | 6.2 |
| 尿素的3%添加区 | 6.8 | 7.3 | 7.2 | 7.0 | 6.6 | 6.4 | 6.2 |

表5 第一胃内VFAの推移 (単位:mmol/dl)

| 時間 | 飼料給与前 | 飼料給与後1時間 | 飼料給与後2時間 | 飼料給与後3時間 | 飼料給与後4時間 | 飼料給与後6時間 | 飼料給与後8時間 |
|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 尿素的無添加区 | 9.7 | 10.3 | 11.0 | 11.7 | 11.9 | 12.6 | 12.6 |
| 尿素的1%添加区 | 8.4 | 8.0 | 9.5 | 11.2 | 10.8 | 11.0 | 10.4 |
| 尿素的2%添加区 | 8.4 | 8.8 | 9.3 | 10.0 | 10.2 | 10.5 | 10.7 |
| 尿素的3%添加区 | 7.9 | 8.6 | 9.5 | 9.6 | 10.2 | 10.6 | 10.8 |

NH₃-Nの経時的变化についてみると、尿素的無添加区は、飼料給与後2時間目で最高値に達し、その後減少を示し、約4時間後に飼料給与前の値に復した。これに対し、尿素的添加区では、飼料給与約1時間後にはすでに最高値に至り、しかも、尿素的1%および2%添

加区が開始後2時間目まで、さらに、尿素的3%添加区では3時間目までこの状態が維持され、その後減少した。すなわち、尿素的の添加により、ルーメン内NH₃-Nは明らかに増加の傾向を示したが、尿素的1%および2%添加区では、明確な差が認められず、2%添加区

が1%添加区に比較し、若干高い値を維持したにすぎなかった。これに対し、尿素3%添加区では30mg/dl以上の高い値を示した。

pH値の経時的変化についてみると、尿素的添加量が増加すれば、総体的にpH値が高くなる傾向にあった。特に、尿素無添加、1%添加および2%添加区が、飼料給与後4時間目まで漸減し、その後停滞を示したのに対し、尿素3%添加区では、飼料給与後pH値は高まり、しかも飼料給与後3時間目まで7.0以上の値を示した。

VFAの経時的変化についてみると、VFA総量は各処理区とも、飼料給与後増加の傾向を示した。尿素的添加区においては、各処理区による差は明確でなかったが、無添加区と比較すると若干低い値を示した。

血清尿素-Nについてみると表6のとおりである。尿素的添加量が増加するにつれ、血清尿素-N量は明らかに高まった。尿素無添加および1%添加区では、飼料給与後3時間目に最高となり、5時間後には若干減少を示した。これに対し、尿素2%および3%添加区では、飼料給与後3時間目で最高に至り、その後5時間目まで維持状態を示した。なお、飼料給与後3時間目の値を給与前の値と比較すると、尿素無添加区では1.5mg/dl、1%添加区3.4mg/dl、2%添加区4.4mg/dlおよび3%添加区5.0mg/dlと尿素的添加量が増加するにつれ、その差も大きくなった。さらに、尿素的添加量について比較すると、1%および2%添加区が20mg/dl前後であったが、3%添加区では27mg/dlと高い値を示した。

表 6 血清尿素態窒素の推移 mg/dl

| 区分 | 時間 | 飼料給与前 | 飼料給与後1時間 | 飼料給与後3時間 | 飼料給与後5時間 |
|---------|----|-------|----------|----------|----------|
| 尿素無添加区 | | 9.7 | 10.4 | 11.2 | 9.3 |
| 尿素1%添加区 | | 15.3 | 17.5 | 18.7 | 16.4 |
| 尿素2%添加区 | | 16.8 | 20.8 | 21.2 | 21.4 |
| 尿素3%添加区 | | 22.2 | 22.7 | 27.2 | 27.6 |

(4) 考 察

CONRADら²⁾によると、尿素的添加量を2.75%、すなわち、飼料の蛋白質の25~32%を尿素で置換すると、高能力牛では飼料の摂取量が低下したことを、BARTRY¹⁾も尿素1%配合により悪影響のなかったものが、尿素3%配合により飼料の摂取量が減少したと報告し

ている。本試験ではめん羊を用いたが、乳牛と同じような結果が得られた。したがって、嗜好性の点でエンバクに対する尿素的添加の給与限界は、一般の配合飼料における添加量と似た傾向があるものと考えられる。

さらに、第一胃内成分の推移についてみると、NH₃-Nは尿素1%添加区と2%添加区がほぼ似たような推移を示し、両者間に明らかな差が認められなかった。これに対し、尿素3%添加区では、飼料給与後1時間目に37mg/dlと非常に高い値を示し、その後の回復も1%および2%添加区に比べはるかに遅かった。周知のとおり、尿素による中毒症は、第一胃内アンモニア濃度の急速な増加にある。この中毒症に関して、BARTRY¹⁾は飼料給与30分後における第一胃内アンモニア濃度が100mg/dl近くになると出現する。しかし、30分後の濃度が100mg/dlよりはるかに少なければ、その後アンモニア濃度が100mg/dl以上になっても毒性のあらわれないことがしばしばあると論じている。また、ニョーソ飼料利用推進協議会の資料¹²⁾によると、尿素的中毒症は飼料投与後30分以内に第一胃内アンモニア濃度が50mg/dl以上にならないとされており、先に述べたBARTRYの報告とかなり異なるが、いずれの場合も給与直後におけるNH₃-N濃度が重要な意味をもっているものと考えられる。以上の結果から、本試験の場合、尿素3%添加区におけるNH₃-N量は、給与後1時間目に37mg/dlであったことから、中毒症のおそれはないものと思われる。しかし、柴田ら¹⁵⁾の報告によると、第一胃内NH₃-N濃度が30mg/dl以上になると、第一胃内全窒素の明らかな減少が認められ、第一胃壁からの窒素の吸収が生ずると論じている。したがって、この点から考慮すると、本試験において3%の尿素的添加は多すぎるものと考えられる。

pHについてみると、第一胃内におけるpHとNH₃-Nの吸収との間に、密接な関係のあることが吉田ら^{23) 24)}によって報告されている。すなわち、尿素を第一胃内に注入した動物において、第一胃内のpHを水酸化カリウムで上昇させると、内容物中のNH₃-N濃度は減少するにもかかわらず、第一胃静脈血中のNH₃-N濃度は顕著に増加した。また、酢酸でpHを低下させると、内容物中のNH₃-N濃度がほぼ一定であっても、第一胃静脈血中のNH₃-N濃度が顕著に減少し、さらに酢酸アンモニウムを注入した山羊では、第一胃内のpHを水酸化カリウムで上昇させると、尿素中毒症に類似した中毒症状を表わして死亡したとしている。このことから、第一胃内のNH₃-Nは、酸性時に比較しアルカリ性の方が第一胃からの吸収が高くなるものと思われる。したがって、

本試験では、尿素3%添加区が飼料給与後1時間目から3時間目まで中性および微アルカリ性を示しており、第一胃壁からのNH₃-Nの吸収の可能性が考えられる。一方、星野⁷⁾は、見かけのアンモニア生産の至適pHは7.0周辺にあり、pH6.0以下またはpH8.0以上では、アンモニア濃度が低く、したがって、pHの低下はアンモニアの生産を抑制するのに役立つことを報告している。さらに、第一胃内のpHは、飼料給与後低下を示し、しかも微酸性を呈することが一般的な傾向であることなどからしても、尿素を3%以上添加することは好ましくないものと考えられた。

第一胃内VFA濃度は、尿素的添加量が増加するにつれ、減少する傾向がみられた。しかし、飼料給与直前の値に対する変化量でみると、各区間に明らかな差が認められなかった。したがって、飼料給与直前における値が、その後のVFA濃度に大きな影響を与えたものと考えられる。第一胃内におけるVFAは、第一胃壁からの吸収、微生物のエネルギー源および第一胃以下への流出等によって消失するが、NH₃-NとVFAとの直接的な関係については、今後の検討にまちたい。

血清尿素-N量は、尿素的添加量が増加するにつれ高まり、尿素3%添加区では、27mg/dlの血清尿素-N量を示した。著者¹⁷⁾は先に、摂取蛋白質と血清尿素-Nとの関係について調査を行ない、血清尿素-Nが30mg/dl程度でも正常な場合を認めており、本試験における、尿素3%添加区の血清尿素-N量が必ずしも高い値とは考えられない。しかし、尿素は他の蛋白質飼料に比較し、第一胃内における急激なアンモニアの発生を伴うため、尿素的給与に基づく血清尿素-Nの時間的な変化(日内変動)の検討は、今後の重要な課題であろう。

以上の結果から、エンバクに対する尿素的添加は、第一胃内のNH₃-N、pHおよびVFA、さらに血清尿素-Nに影響を及ぼすことが認められ、しかも各測定項目とも、尿素的添加によって、飼料給与前からすでに差異が認められたことから、尿素給与後24時間経ても影響があるものと考えられた。尿素的添加割合についてみると、尿素2%および3%添加区では、尿素1%添加区に対して、VFA組成に明らかな差が認められたが、その他の測定値については、2%添加区では特徴的な差が認められなかった。これに対し、尿素3%添加区では、NH₃-N量は30mg/dl以上を示し、しかも、pHは微アルカリとなり、飼料の嗜好性が極端に劣った。これらのことから、エンバクに対する尿素的添加量は、2%前後が限界で3%以上の添加は多すぎるものと考え

えられた。なお、本試験ではエンバクの給与量が300g(風乾物)の条件下で検討を加えたが、エンバクの給与量が変れば尿素的添加量につれての条件も多少異なってくるものと思われる。さらに、採食の際、エンバクと尿素的分離が認められたが、今後この点に関しても検討が必要であろう。

III エンバクサイレージ給与時における尿素的添加割合について

(1) 目 的

飼料用穀類は、従来、収穫後、脱穀および乾燥を行ない飼料として利用されてきたが、とりわけ乾燥処理にかなりの作業労働と経費がかかり、自家生産飼料として利用する場合の弊害があった。しかも、近年、穀類の収穫は、コンバインの開発に伴ない、機械化が進み、より一層高効率化されてきた反面、今なお乾燥処理の問題が残っている。

このようなことから、収穫後直ちに未乾燥のまま貯蔵し、家畜に利用させる方法として、既に、欧米畜産先進国で実用化されている穀実サイレージの調製利用について検討を重ねた。その結果、良質の穀実サイレージを調製できることを認め先に報告した¹⁶⁾したがって、今後、穀実サイレージが家畜の自給飼料として用いられるなら、尿素的添加の穀実サイレージを調製し利用することが可能と考えられる。

わが国における、尿素的添加サイレージについての報告は、広瀬⁵⁾がデントコーンサイレージに尿素を添加し調製した場合、飼養上問題がないことを認めて以来、幾つかの報告がみられたが、エンバクサイレージに対する尿素的添加割合については、まだその報告が見られない。

一方、乾燥穀類に尿素を添加して給与すると、前試験で認められたように、穀類と尿素的分離が起り、飼養上に問題を生ずるおそれと考えられた。これに対し、穀実サイレージは、調製の段階で尿素を添加でき、しかも湿性があるため、飼料と尿素的分離をある程度防止することが推察される。

以上の点から、エンバクサイレージに対する尿素的添加割合について検討を行なった。なお、本試験では、尿素をエンバク穀実サイレージの給与時に添加混合して与えた。また、熟期別に調製した場合の比較もあわせて調査した。

(2) 試験方法

供試エンバク（品種：前進）は、前期（乳～糊熟期）と後期（完熟期）の2段階に、それぞれコンバインで収穫後ビニールサイロに詰め込み、既報¹⁶⁾に基づいてエンバク穀実サイレージとした。
試験の処理内容は、前試験に準じて実施したが、前期エンバクサイレージでは、尿素1%添加によって嗜好性が明らかに低下し、後期エンバクサイレージでは、

尿素2%添加によって嗜好性の低下の徴候がみられた。この結果、表7に示すような試験処理とした。なお、前期エンバクサイレージおよび後期エンバクサイレージの水分含量は、簡易（蒸発皿に子実10gをサンプリングし、135℃で2時間乾燥）な方法で求めた結果、前者50%、後者36%であった。したがって風乾物量で300gになるように、それぞれ600gおよび470gを給与した。併用した乾草および試験の調査内容は、前試験と同様である。

表 7 試験の処理内容

| 区 分 | 供 試 飼 料 | |
|------------------------|------------|----------------------------------|
| | 午 前 (9:00) | 午 後 (4:00) |
| 前期エンバクサイレージ (乳～糊熟期) | 尿素無添加区 | オーチャードグラス乾草 (500g) + エンバク (600g) |
| | 尿素1%添加区 | " + 尿素3g |
| 後期エンバクサイレージ (完熟期) | 尿素無添加区 | オーチャードグラス乾草 (500g) + エンバク (470g) |
| | 尿素1%添加区 | " + 尿素3g |
| | 尿素2%添加区 | " + 尿素6g |

(3) 結 果

エンバクサイレージの一般成分および有機酸組成を示すと、表8および表9のとおりである。
一般成分では、水分含量に著明な差があった他は、乾物中で比較する限り差が認められなかった。一方、有機酸組成では、収穫時期別により著しい差がみられ、

前期エンバクサイレージと後期エンバクサイレージでは、発酵過程にかなりの違いが認められた。
前期エンバクサイレージにおいて、尿素無添加区のエンバクの採食時間は約6分であったが、尿素を1%添加することにより、その採食時間は約1時間を要した。さらに、後期エンバクサイレージでは、尿素無添加区の場合、約6分であったものが、尿素1%および

表 8 前期エンバクサイレージおよび後期エンバクサイレージの一般成分 (単位: %)

| 成 分 | 水 分 | 乾 物 中 | | | | |
|-------------|------|---------|-------|-------|-------|-----|
| | | 粗 蛋 白 質 | 粗 脂 肪 | N F E | 粗 繊 維 | 灰 分 |
| 前期エンバクサイレージ | 52.5 | 11.1 | 5.1 | 68.4 | 12.8 | 2.7 |
| 後期エンバクサイレージ | 38.1 | 11.4 | 4.1 | 69.3 | 12.2 | 3.0 |

表 9 前期エンバクサイレージおよび後期エンバクサイレージの有機酸組成

| 成 分 | pH | 乾 物 (%) | | | 揮 発 酸 割 合 (%) | | | | NH ₃ -N mg/100g |
|-------------|------|---------|------|-------|---------------|-------------|--------------|--------|-------------------------------|
| | | 総 酸 | 乳 酸 | 揮 発 酸 | 酢 酸 | プロピオン酸 | 酪 酸 | バレリアン酸 | |
| 前期エンバクサイレージ | 4.17 | 2.89 | 2.09 | 0.80 | 0.61 (76) | 0.01 (1) | 0.18 (23) | — | 49.0 |
| 後期エンバクサイレージ | 4.55 | 1.05 | 0.71 | 0.34 | 0.31 (92) | + | 0.03 (8) | — | 15.5 |

2%添加により約10分を要した。したがって、乾燥エンバクの場合に比較して、エンバクサイレージの方が、尿素的添加による嗜好性の反応がかなり敏感にあらわれた。なお、採食時における尿素とエンバクの分離は認められなかった。
第一胃内成分の推移は、表10、表11および表12のとおりである。
NH₃-Nは、前期エンバクサイレージが尿素1%添加により30mg/dℓ以上を示したのに対し、後期エンバク

サイレージでは、尿素を2%添加しなければ30mg/dℓ以上とならなかった。したがって、エンバクの収穫時期の違いにより、尿素的添加による影響が、かなり異なることが認められた。各処理区とも、飼料の給与と同時にNH₃-Nは増加し、給与2時間後に最高値を示し、その後減少した。しかし、前期エンバクサイレージにおける尿素1%添加区は、その後のNH₃-Nの減少量が少なく、飼料給与後8時間たっても、飼料給与前の値に復しなかった。

表 10 第一胃内アンモニア態窒素の推移 (単位: mg/dℓ)

| 区 分 | 時 間 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 |
|-----------------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 給 与 前 | 給 与 後 1 時 間 | 給 与 後 2 時 間 | 給 与 後 3 時 間 | 給 与 後 4 時 間 | 給 与 後 6 時 間 | 給 与 後 8 時 間 |
| 前期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 6.3 | 16.3 | 20.6 | 19.5 | 17.4 | 7.8 | 7.5 |
| | 尿素1%添加区 | 7.3 | 28.3 | 33.8 | 32.7 | 30.4 | 23.9 | 18.4 |
| 後期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 12.6 | 16.0 | 20.3 | 18.7 | 15.1 | 11.8 | 11.8 |
| | 尿素1%添加区 | 10.6 | 24.6 | 28.6 | 26.6 | 22.1 | 12.4 | 9.1 |
| | 尿素2%添加区 | 13.4 | 30.7 | 33.4 | 30.8 | 20.1 | 10.4 | 11.0 |

表 11 第一胃内 pH の推移

| 区 分 | 時 間 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 |
|-----------------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 給 与 前 | 給 与 後 1 時 間 | 給 与 後 2 時 間 | 給 与 後 3 時 間 | 給 与 後 4 時 間 | 給 与 後 6 時 間 | 給 与 後 8 時 間 |
| 前期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 6.7 | 6.4 | 6.3 | 6.1 | 5.8 | 5.9 | 6.0 |
| | 尿素1%添加区 | 6.5 | 6.2 | 6.0 | 5.8 | 5.7 | 5.5 | 5.8 |
| 後期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 6.8 | 6.3 | 6.1 | 5.9 | 5.9 | 5.8 | 5.8 |
| | 尿素1%添加区 | 6.4 | 6.2 | 5.8 | 5.7 | 5.6 | 5.5 | 5.7 |
| | 尿素2%添加区 | 6.5 | 6.6 | 6.3 | 6.1 | 6.0 | 5.6 | 5.7 |

表 12 第一胃内 V F A の推移 (単位: mmol/dℓ)

| 区 分 | 時 間 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 | 飼 料 |
|-----------------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 給 与 前 | 給 与 後 1 時 間 | 給 与 後 2 時 間 | 給 与 後 3 時 間 | 給 与 後 4 時 間 | 給 与 後 6 時 間 | 給 与 後 8 時 間 |
| 前期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 7.3 | 8.4 | 10.1 | 11.4 | 12.4 | 11.3 | 10.6 |
| | 尿素1%添加区 | 6.9 | 6.9 | 8.2 | 9.7 | 10.5 | 10.9 | 8.1 |
| 後期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 7.1 | 8.2 | 9.4 | 10.1 | 10.1 | 10.9 | 10.4 |
| | 尿素1%添加区 | 9.0 | 7.6 | 9.5 | 10.2 | 10.8 | 11.2 | 10.8 |
| | 尿素2%添加区 | 8.1 | 7.8 | 8.8 | 9.4 | 9.5 | 10.5 | 10.0 |

pHは、各処理区とも飼料給与後減少し、飼料給与後6時間目にそれぞれ最低値を示した。しかし、エンバクの処理の違いおよび尿素の添加による影響は明らかでなかった。

VFAは、pHとは逆に飼料の給与と同時に漸増し、飼料給与6時間後に最高値を示した。前期エンバクサイレージでは、尿素1%添加により、VFAは明らかに低い値を示したが、後期エンバクサイレージでは、尿素の添加の有無による影響は明白でなかった。

表 13 血清尿素態窒素の推移

(単位：mg/dℓ)

| 区 分 | | 時 間 | | | |
|-----------------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | 飼料給与前 | 飼料給与後 1 時 間 | 飼料給与後 3 時 間 | 飼料給与後 5 時 間 |
| 前期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 14.0 | 14.7 | 17.5 | 17.2 |
| | 尿素1%添加区 | 16.9 | 18.3 | 19.3 | 20.0 |
| 後期エンバク サイレージ | 尿素無添加区 | 16.0 | 16.1 | 18.0 | 17.1 |
| | 尿素1%添加区 | 20.6 | 22.8 | 24.6 | 24.2 |
| | 尿素2%添加区 | 21.3 | 23.0 | 25.9 | 26.7 |

(4) 考 察

POLAN ら¹³⁾は、トウモロコシサイレージ調製時に尿素を0.5~0.85%の範囲で添加を行ない、泌乳牛に対する効果について検討した結果、尿素0.85%の添加により、乾物摂取量の低下と産乳量の漸減を認め、特に乳中の蛋白質含量は著しく低下したとしている。さらに、CONRAD ら³⁾によると、米国のミシガン農試の成績では、トウモロコシサイレージを調製する場合に0.5~0.75%の尿素添加がよく、オハイオ農試では穀類とトウモロコシサイレージを等量給与する場合には、トウモロコシサイレージに1.0%の尿素添加がよいとされており、トウモロコシサイレージに1.5%の尿素添加は多過ぎると論じている。このことから、トウモロコシサイレージに対する尿素の添加適量は、乾燥時の穀類に対する尿素の添加量に比較し、かなり低いものと考えられる。

本試験では、エンバクを用い、しかも、サイレージ調製時でなく、飼料給与時に尿素を添加給与したが、POLAN らやCONRAD らの報告と同じような傾向を認めた。すなわち、前期(乳~糊熟期)に調製したサイレージでは、尿素を1%添加することにより、嗜好性は著しく低下し、第一胃内NH₃-Nは30mg/dℓ以上の高い値を示した。後期(完熟期)に調製したサイレー

血清尿素-Nについてみると、表13のとおりである。前期エンバクサイレージおよび後期エンバクサイレージとも、尿素無添加の場合、両者に差が認められなかったが、尿素1%添加により、後期エンバクサイレージでは、前期エンバクサイレージよりも4~5mg/dℓ程度高い値を示した。しかし、後期エンバクサイレージにおいて、尿素の2%添加は、1%添加と著しい差はみられず、若干高い値を維持したにすぎなかった。

ジでは、尿素を1%添加すると、前期ほど嗜好性の低下はみられなかったが、その徴候が認められ、尿素を2%添加することにより、第一胃内NH₃-Nは30mg/dℓ以上を示した。これに対し、前試験によると、乾燥エンバクでは、尿素を3%添加しなければ嗜好性の低下および第一胃内NH₃-Nが30mg/dℓ以上を示さなかった。したがって、乾燥エンバクとエンバクサイレージにおいて、さらに、サイレージ調製時における熟期の違いによっても、尿素の給与効果の異なることが認められた。

尿素の給与効果がエンバクの処理の違いによって異なった原因として、エンバクサイレージ中のpH、有機酸、NH₃-Nおよび水分等の影響が考えられるが、このうち、pHおよび有機酸についてみると、一般にpHの低い方が第一胃内におけるアンモニアの発生とルーメン壁からの吸収を抑制させることが報告されている。^{23) 24)}一方、有機酸は第一胃内において、微生物がNH₃-Nを利用して蛋白態の窒素に合成する場合のエネルギー源として利用されることが考えられ、本試験で調製した程度のエンバクサイレージでは、有機酸含量の高い方が尿素の利用に有利と思われる。したがって、pHおよび有機酸については、むしろ、本試験の結果と逆の関係にあるのではないかと推察される。

NH₃-Nについてみると、前期エンバクサイレージが

49.0mg/100g、後期エンバクサイレージが15.5mg/100gのNH₃-N量含有し、エンバクの処理の違いによりかなり異なった。しかも、第一胃内におけるNH₃-N量は、前試験で乾燥エンバクの尿素無添加区が最高16mg/dℓであったのに対し、エンバクサイレージの尿素無添加区では、両区とも20mg/dℓ前後を示し、サイレージとした方が第一胃内アンモニア濃度の高まることが認められ、このことから、尿素添加による影響は、サイレージの方に大きくあらわれることが予想された。

水分含量についてみると、前期エンバクサイレージ52.5%、後期エンバクサイレージ38.1%および乾燥エンバク12.6%(前試験における値を引用)で、エンバクの処理法によって著しく異なった。飼料の水分含量と尿素の関係については、本試験の結果から直接的な関係をみいだすことはできないが、サイレージ調製時において、水分含量の高い原料ほどその後の貯蔵中における発酵が促進し、その結果、サイレージ中のNH₃-N濃度が高まることから、間接的ではあるが、原料中の水分含量が尿素添加に大きな影響を及ぼしているものと考えられる。

以上の結果から、エンバクをサイレージにすると、貯蔵中における発酵の結果NH₃-Nの産出が起る。その際のNH₃-N濃度は、貯蔵中の発酵過程によって異なり、しかも発酵過程は、主に原料中の水分含量に支配される。¹⁶⁾したがって、原料中の水分含量、すなわち、エンバクの収穫熟期の違いが、サイレージ中のNH₃-N濃度を左右し、このことが添加された尿素と相まって、第一胃内NH₃-N濃度に反映されるものと推察される。このことから、エンバクを乾燥するよりサイレージとした方が、さらにその際、原料中の水分含量の高い、すなわち熟期の早い原料の方が尿素の添加による影響を強く受けるものと考えられる。したがって、エンバク穀実サイレージにおける尿素の添加適量については、エンバクの収穫熟期(原料中の水分含量)を加味して検討する必要がある。さらに本試験では、尿素の添加時期をエンバクサイレージ給与時としたが、今後は、サイレージ調製時に添加し、その影響についての検討を加える必要がある。

IV エンバクと尿素の併用給与時における澱粉の補給効果について

(1) 目 的

尿素が効率よく動物体に利用されるには、第一胃内で生産されたアンモニアが、容易に微生物体蛋白質に

合成されることである。したがって、尿素給与時には、十分なエネルギー源、特に、発酵され易い炭水化物源が必要とされている。

わが国では、第2次大戦後尿素が一時普及したが、中毒症が問題となり、その普及が阻まれた。その後、中村ら¹⁰⁾および吉田ら^{20) 21) 22)}によって、尿素の毒性ならびに防除に関する研究が試みられ、尿素の中毒防止に糖蜜がきわめて有効であることを認めた。一方、田先ら¹⁸⁾は、カゼインの経口投与の際、コーンスターチの併用により、第一胃内アンモニア濃度の低下を認めている。さらに、星野⁷⁾は、15種類の炭水化物を用いて、第一胃内アンモニア濃度に及ぼす影響を検討した結果、炭水化物の種類によってその効果は異なるが、いずれの場合も第一胃内アンモニア濃度を抑制させたと報告している。したがって、尿素給与時における炭水化物源の併用は、きわめて有効と考えられる。

以上のことから、尿素の添加量が多い場合、炭水化物源の補給によって、その弊害をある程度打開できるのではないかと推察される。すなわち、前試験において、乾燥エンバクに尿素を3%添加すると、悪影響が認められたが、その際、炭水化物を併用給与することによって、その弊害をある程度除外できるのではないかと考えられた。

よって、本試験では、エンバクに尿素を3%添加給与する場合、炭水化物源としての澱粉の補給が、どのような影響を及ぼすかについて検討した。

(2) 試験方法

試験は、IIの尿素3%添加区に基づいて実施した。すなわち、乾草日量1kg、エンバク330g(風乾物で約300g)および尿素9g(エンバクに対し3%)を基礎飼料とし、これに馬鈴薯澱粉を20g、40g、60gおよび80g給与区を設けた。なお、試験の処理内容は表14のとおりである。

エンバクは、IIの材料と同一のものを用いた。乾草は、オーチャードグラスで、その一般組成は表15のとおりである。

澱粉は、ごく少量の水を用いて(澱粉が湿性を示す程度)、尿素とよく混和後、エンバクに添加して給与した。

血清尿素-Nは、2回にわたる前試験の結果によると、飼料給与後3時間目にはほぼ最高値を示し、飼料給与後5時間目までは維持されるものと考えられたので、血清尿素-Nの測定は飼料給与直前および飼料給与後5時間目の2回とした。

表 14 試 験 の 処 理 内 容 (単位：g)

| 区 分 | 午 前 (9:00) | | | | 午 後 (4:00) | |
|-----------|------------|------|-----|-----|------------|--|
| | 乾 草 | エンバク | 尿 素 | 澱 粉 | 乾 草 | |
| 澱粉20g 給与区 | 500 | 330 | 9 | 20 | 500 | |
| 澱粉40g 給与区 | 500 | 330 | 9 | 40 | 500 | |
| 澱粉60g 給与区 | 500 | 330 | 9 | 60 | 500 | |
| 澱粉80g 給与区 | 500 | 330 | 9 | 80 | 500 | |

表 15 乾 草 の 一 般 成 分 (単位：%)

| 成 分 値 | 乾 物 中 | | | | |
|-------|-------|------|-----|-------|----------|
| | 水 分 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | N F E | 粗セニイ 粗灰分 |
| | 15.0 | 9.5 | 3.0 | 42.0 | 39.6 5.8 |

その他における試験の実施方法および調査内容は、前試験と同様である。

(3) 結 果

各処理区における、エンバク、尿素および澱粉の採食時間は、30分～1時間を要した。したがって、澱粉の補給によって嗜好性の改善は認められなかった。

第一胃内成分の経時的な変化を示すと、表16、表17および表18のとおりである。

NH₃-Nの経時的な変化は、澱粉20g 給与区が飼料給与後1時間目に最高値を示したのに対し、澱粉40g 以上の給与区は、飼料給与後2～3時間目で最高値を示した。このことから、尿素を澱粉と混和併用することにより、アンモニアの発生を抑制することが認められた。さらに、NH₃-Nの減少量は、各区とも飼料給与後4時間目まではほぼ類似の傾向を示したが、澱粉60g および80g 給与区は、その後の減少量が顕著であった。しかし、各区とも飼料給与後8時間目には、飼料給与

表 16 第 I 胃内アンモニア態窒素の推移 (mg/dl)

| 時間 区分 | 飼料給与前 | 飼料給与後 1 時間 | 飼料給与後 2 時間 | 飼料給与後 3 時間 | 飼料給与後 4 時間 | 飼料給与後 6 時間 | 飼料給与後 8 時間 |
|-----------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 澱粉20g 給与区 | 18.1 | 43.4 | 37.4 | 34.0 | 29.7 | 25.0 | 11.7 |
| 澱粉40g 給与区 | 13.8 | 27.7 | 36.4 | 33.2 | 26.9 | 19.6 | 12.3 |
| 澱粉60g 給与区 | 5.5 | 25.7 | 39.8 | 34.7 | 28.4 | 11.0 | 2.5 |
| 澱粉80g 給与区 | 8.3 | 27.2 | 38.0 | 38.3 | 25.9 | 12.9 | 4.3 |

表 17 第 一 胃 内 pH の 推 移

| 時間 区分 | 飼料給与前 | 飼料給与後 1 時間 | 飼料給与後 2 時間 | 飼料給与後 3 時間 | 飼料給与後 4 時間 | 飼料給与後 6 時間 | 飼料給与後 8 時間 |
|-----------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 澱粉20g 給与区 | 6.8 | 7.2 | 7.0 | 7.0 | 6.7 | 6.4 | 6.4 |
| 澱粉40g 給与区 | 6.7 | 7.0 | 7.0 | 6.7 | 6.6 | 6.3 | 6.2 |
| 澱粉60g 給与区 | 6.5 | 6.8 | 6.7 | 6.7 | 6.5 | 5.8 | 5.7 |
| 澱粉80g 給与区 | 6.4 | 6.8 | 6.7 | 6.5 | 6.7 | 5.9 | 5.8 |

表 18 第 一 胃 内 V F A の 推 移 (単位：mmol/dl)

| 時間 区分 | 飼料給与前 | 飼料給与後 1 時間 | 飼料給与後 2 時間 | 飼料給与後 3 時間 | 飼料給与後 4 時間 | 飼料給与後 6 時間 | 飼料給与後 8 時間 |
|-----------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 澱粉20g 給与区 | 7.2 | 8.2 | 8.6 | 8.6 | 9.6 | 10.0 | 9.8 |
| 澱粉40g 給与区 | 7.4 | 7.1 | 8.4 | 9.1 | 9.8 | 10.2 | 10.4 |
| 澱粉60g 給与区 | 9.0 | 8.4 | 9.0 | 10.1 | 11.3 | 12.9 | 12.6 |
| 澱粉80g 給与区 | 9.6 | 7.7 | 9.2 | 10.1 | 11.7 | 11.8 | 12.4 |

前以下の値を示した。また、飼料給与前におけるNH₃-N量は、澱粉の多給により減少する傾向がみられ、特に、澱粉を60g以上給与することにより、その効果が著しかった。

pHの経時的変化は、各区とも飼料給与後1時間目に最高となり、その後減少した。その際の増減は、飼料給与前の直にはほぼ平行した。澱粉20g および40g 給与区は、飼料給与後8時間目まで漸減したが、澱粉60g および80g 給与区は、飼料給与後4時間目よりその減少が著しく、NH₃-Nの場合と類似の傾向がみられた。さらに、飼料給与前のpH値は、澱粉の給与量が増加するにつれて減少した。

VFAの経時的変化についてみると、澱粉を40g以上給与した場合、飼料給与後1時間目にVFAの減少がみられたが、その後増加を示した。VFAの推移は、NH₃-NおよびpHと逆の関係がみられ、しかも、澱粉20g 給与区と40g 給与区が、さらに澱粉60g 給与区と80g 給与区が、それぞれ類似の傾向を示した。なお、VFAについても、NH₃-NおよびpHと同様、澱粉を60g以上給与した場合にその影響が著明であった。

血清尿素-Nは、表19のとおりで、各処理間による差は明確でなかった。また、飼料給与前と給与後5時間目との間にも差が認められなかった。

以上の結果から、澱粉を40g程度補給しても、第一胃内におけるNH₃-N、pHおよびVFAに著しい影響を

認めなかったが、澱粉を60g以上補給すると著しい影響が認められた。

(4) 考 察

本試験で得られた結果と、IIの尿素3%添加区、すなわち、澱粉無添加の場合について比較すると、澱粉を20g 給与しても、NH₃-N、pHおよびVFAにその影響が認められず、逆にNH₃-N濃度は若干高く、VFA濃度は低い値を示した。この原因として、本試験で供試した乾草の質的な差、さらに実験的な誤差が考えられる。

飼料給与後1時間目において、澱粉40g以上の給与区では、NH₃-N濃度が低く、明らかに澱粉の補給による効果が認められた。しかし、1時間目におけるpH値は、各区ともほぼ飼料給与前の値に平行して推移し、しかも、澱粉40g以上の給与区におけるVFA濃度は、20g 給与区に比べほぼ同じかそれ以下の値を示した。さらに、2時間目から4時間目までのNH₃-N濃度の推移が、澱粉の給与量にかかわらず、全区ともほぼ同じような経緯を示したことから考え、澱粉の発酵の結果による影響よりも、むしろ澱粉と尿素を混合し、ごく少量の水で練って給与したために、尿素の遊離が遅れたのではないかと考えられる。さらに、吉田ら²³⁾²⁴⁾は、飼料給与時に第一胃内pHが低いほど、尿素の分解が抑制されると報告している。したがって、本試験において、飼料給与時のpH値は、澱粉の給与量が増すにつれ低い値を示しており、この点に関しても、澱粉の補給は、尿素の分解を抑制させるのに有利と考えられる。以上のことから、本試験のような澱粉と尿素の処理を行なう場合には、尿素9gに対し、澱粉を40g以上、すなわち、尿素の約4～5倍量以上の澱粉を併用することにより、尿素の分解をある程度遅延できるものと思われる。

一方、飼料給与後4時間目までのVFA濃度の推移は、澱粉の給与量が増加するにつれ高まる傾向にあったが、pH値は飼料給与前の値にはほぼ平行して推移し、NH₃-N

表 19 血清尿素態窒素 (単位：mg/dl)

| 時間 区分 | 飼料給与前 | 飼料給与後 5 時間 |
|-----------|-------|------------|
| 澱粉20g 給与区 | 23.2 | 22.8 |
| 澱粉40g 給与区 | 22.3 | 23.2 |
| 澱粉60g 給与区 | 24.8 | 25.3 |
| 澱粉80g 給与区 | 22.7 | 24.7 |

濃度は各処理区によって明らかな差が認められなかった。しかし、6時間目以降において、澱粉を60g以上給与した区では、NH₃-N濃度およびpH値の著しい低下がみられ、澱粉の多給による影響が認められた。星野は、第一胃内ルーメンジュース中のアンモニア濃度におよぼす炭水化物の影響をin vitroで2時間の培養法によって調査した結果、一般に、単糖類および少糖類の方が多糖類よりもアンモニア濃度を低下させる働きが大きく、グルコースは澱粉に比較して、その効果は約2倍であった。このことは、澱粉がいったんマルトースやグルコース等の低分子の糖に加水分解された後に利用されるため、2時間程度の培養では、澱粉の分解がまだ不十分であったものと思われる。本試験において、飼料給与後4時間目まで澱粉の影響が明らかでなかったことも、おそらく澱粉の分解がまだ十分でなかったことに起因したと考えられる。

以上の結果より、尿素給与時に澱粉を併用する場合、澱粉と尿素を混合し、ごく少量の水で練って混和給与することによって、給与直後における尿素的分解をある程度抑制させることができ、その効果は、尿素的の4~5倍量以上の澱粉を必要とした。その後、飼料給与後4時間目までは、澱粉の影響がみられず、NH₃-N濃度は、澱粉の給与量の差異によって大きな影響を受けなかった。しかし、飼料給与後4時間目以降になると、澱粉の影響によると思われるNH₃-N濃度の著しい低下がみられた。その際における、澱粉の給与効果は、尿素的の約7倍量以上併用したときに、特に著明となってあらわれた。

V 総括および結論

本道における自給濃厚飼料として、最も生産量の高いエンバクについて、尿素的の添加適量を知るため、フェイステル羊を用い、第一胃内性状、血清尿素-Nおよび嗜好性の点から検討を加えた。なお、本試験では、エンバク穀実の他に、エンバクサイレージおよび尿素的給与時における澱粉の併用効果についても試験を実施した。

試験別にその総括と結論を記述すると以下のとおりである。

(I) エンバク給与時における尿素的の添加割合について

エンバク（風乾物で300g）給与時に尿素的を0%、1%、2%および3%添加の4処理を設け、それぞれについて調査した。

尿素的無添加、1%添加および2%添加では、採食時

間が5~6分で各処理間に差が認められなかった。しかし、尿素的3%添加の場合、採食時間に数十分を要し、嗜好性の劣ることが観察された。

第一胃内成分についてみると、NH₃-Nは、尿素的の添加量が増すにつれ明らかに増加を示したが、特に、尿素的3%添加により、NH₃-Nの著しい増加が認められた。pHは、尿素的の添加が増加するにつれ、総体的に高くなる傾向がみられ、尿素的3%添加により、中性ないし微アルカリを示した。VFAは、各処理間による差が明確でなかった。しかし、尿素的無添加に比較し、尿素的添加の方が若干低い値を示した。

血清尿素-Nについてみると、尿素的の添加量が増すにつれ、血清尿素-Nは明らかに増加し、飼料給与後約3時間目に各処理区ともほぼ最高値を示した。なお、飼料給与後3時間目における血清尿素-Nは、尿素的1%および2%添加が20mg/dl前後であったが、3%添加では27mg/dlを示した。

以上の結果から、エンバクに対する尿素的の添加量は、2%前後が限界で、3%以上の添加は多すぎるものと考えられた。

(II) エンバクサイレージ給与時における尿素的の添加割合について

エンバクを前期（乳~糊熟期）と後期（完熟期）の2段階にそれぞれ収穫し、エンバクサイレージに調製後、尿素的を添加給与し検討を加えた。

採食時間についてみると、前期エンバクサイレージでは、尿素的無添加の場合約6分であったが、尿素的を1%添加することにより約1時間を要した。後期エンバクサイレージでは、尿素的無添加の場合、前期エンバクサイレージ同様採食時間が約6分であったが、尿素的を1%および2%添加により約10分を要した。

第一胃内成分についてみると、NH₃-Nは、前期エンバクサイレージが尿素的1%添加により、30mg/dl以上であったのに対し、後期エンバクサイレージでは、尿素的を2%添加しなければ30mg/dl以上を示さなかった。pHは、両処理とも尿素的の添加による影響は明確でなかった。VFAは、前期エンバクサイレージが尿素的1%添加により、明らかに低い値を示したが、後期エンバクサイレージでは、尿素的の添加による差異は明確でなかった。

血清尿素-Nについてみると、両処理区とも尿素的無添加の場合差が認められなかったが、尿素的1%添加により、後期エンバクサイレージでは、前期エンバクサイレージよりも若干高い値を示した。しかし、後期エンバクサイレージにおいて、尿素的の2%添加は1%添

加と著しい差は認められなかった。

以上の結果から、エンバクを乾燥にするよりも、サイレージとした方が、さらにその際、原料中の水分含量の高い、すなわち熟期の早い原料の方が尿素的の添加による影響を大きく受けることが認められた。

(III) エンバクと尿素的の併用給与時における澱粉の補給効果について

エンバク（風乾物で300g）に尿素的を3%（9g）添加給与する場合、炭水化物源としての澱粉の補給が、どのような影響を及ぼすかについてを知るため、澱粉の補給を、20g、40g、60gおよび80gの4処理を設けそれぞれについて検討を加えた。

澱粉の補給により嗜好性の改善は認められなかった。

第一胃内成分についてみると、NH₃-Nは、澱粉20g補給区が、飼料給与後1時間目に最高値を示したのに対し、澱粉40g以上の給与区は、飼料給与後2~3時間目で最高値を示した。さらに、飼料給与後4時間目以降におけるNH₃-Nは、澱粉60g以上の補給により著しい減少を示した。pHは、各区とも飼料給与後1時間目に最高となり、その後減少した。その減少量は、澱粉を60g以上補給した場合に特に明らかであった。VFAは、澱粉20gおよび40g補給区が、さらに60gおよび80g補給区がそれぞれ類似の傾向を示し、特に60g以上給与した場合にVFAの増加が著しかった。

血清尿素-Nについてみると、澱粉の補給による影響は明確でなかった。

以上の結果から、澱粉を60g以上補給した場合に、その効果の著しいことが認められた。

引用文献

- 1) Bartley, E.E. (1969) Feed stuffs, 41, 5, (Feb. 1) 24.
- 2) Conrad, H.R. & J.W.Hibbs (1967) Feed Management, 18, 728.
- 3) Conrad, H.R. & J.W.Hibbs (1968) J.Dairy Sci., 51, 276~285.
- 4) 広瀬可恒 (1953) 北海道大学農学部邦文記要, 1, 3, 317~344.
- 5) 広瀬可恒 (1953) 北海道大学農学部邦文記要, 1, 4, 522~547.
- 6) 広瀬可恒 (1954) 北海道大学農学部邦文記要, 2, 2, 176~189.
- 7) 星野貞夫 (1965) 日畜会報, 36, 266~273.
- 8) 伊出優・新林恒一・米村寿男 (1967) 日畜会報, 38, 110~116.

- 9) 亀岡暄一・大森昭一郎・浜田竜夫・森本宏 (1970) 日本科学飼料協会技術報告, 12, 1~14.
- 10) 中村亮八郎・吉田条二・坂藤忠之 (1959) 日畜会報, 29, 329~333.
- 11) 農林省北海道統計調査事務所編 (1971) 北海道農林水産統計年報 (農林編), 昭和45~46年, 32~33.
- 12) ニョーソ飼料利用推進協議会 (1971) ニョーソ飼料, 農山漁村文化協会.
- 13) Polan, C.E., J.T.Huber, R.A.Sandy, J.W.Hau, JR., & C.N.Miller (1968) J.Dairy Sci., 51, 9, 1445~1449.
- 14) 関根隆光 (1964) 化学の領域増刊34, 光電比色法, 各論2, 南江堂.
- 15) 柴田章夫・扇元敬司・古坂澄石 (1961) 日畜会報, 32, 159~164.
- 16) 杉本亘之・平山秀介 (1970) 滝川畜試研報, 8, 52~57.
- 17) 杉本亘之・籠田勝基 (1972) 北農, 39 (11), 32~40.
- 18) 田先威和夫・柴田章夫・伊藤敏男 (1970) 日畜会報, 41, 88~96.
- 19) 梅津元昌 (1966) 乳牛の化学, 農山漁村文化協会, 30.
- 20) 吉田条二・畠山義祝・中村亮八郎 (1963) 日畜会報, 34, 22~27.
- 21) 吉田条二・飯塚文男・中村亮八郎 (1959) 日畜会報, 30, 311~317.
- 22) 吉田条二・鎌田良英・中村亮八郎 (1963) 日畜会報, 34, 28~31.
- 23) 吉田条二・中村亮八郎 (1963) 日畜会報, 34, 275~281.
- 24) 吉田条二 (1963) 日畜会報, 34, 328~335.

Summary

In Hokkaido, 'oats are produced most of all concentrates. The following tests were conducted to know the proper adding percentage of urea to oats. That is to say, the adding rate of urea to oats, the adding rate of urea to oat silage, and the supplementary effectiveness of potato starch when urea is fed, were tested. Using two fistulated Corriedale wethers, the change of constituents in the rumen, the change of serum-urea nitrogen, and the palatability were res-

pectively examined. Summary of each test is as follows :

(I) The adding rate of urea to oats

Urea was added to oats (300g in air dry matter) at the rate of 0%, 1%, 2%, and 3% each.

No effect was evident at feeding time when less than 2% urea was added to oats. However, when 3% urea was supplemented, feeding time took longer, and less palatability was seen.

The ammonium-N in the rumen liquor showed a higher value as the amount of urea added increased. At that time, the added 3% urea brought about an extremely high increase of ammonium-N. The pH in the rumen liquor tended to be higher as the urea supplement increased, and it became neutral or alkali when 3% urea was added. Volatile fatty acid was not clearly affected by the different amounts of urea added. However, it showed a little lower value when urea was added than without any urea added.

Serum-urea-N showed a higher value as the amount of urea added increased. Serum-urea-N showed nearly the highest value in all feeding areas three hours after feed was given. The amount of serum-urea-N three hours after feed was given, was about 20g per 100ml of serum in the 1% or 2% urea-added feed, but it showed a higher value, 27mg per 100ml of serum, in the 3% urea added feeding area.

The above results showed that the addible amount limit of urea to oats should be 2%, and more than 3% urea was considered to be too much.

(II) The adding rate of urea to oat silage

Oats were harvested at the early stage (milky stage-dough stage) and at the late stage (ripe stage), and the adding rate of urea to the ensiled oats was studied.

In the early-stage oats, by adding 1% urea, an extremely low palatability was evident. In the late-stage oats, by adding 1% urea, less palatability was seen.

Ammonium-N in the rumen liquor showed a higher value in the early-stage oat silage than in the late-stage one, regardless of being with or without urea supplement. Ammonium-N in the rumen liquor was over 30mg in 100ml of the liquor, by adding 1% urea to early-stage oats and 2% to late-stage oats. No clear influence by adding urea was seen on the rumen liquor pH, both in the early-stage and late-stage oat

silage. As for volatile fatty acid in the rumen liquor, volatile fatty acid showed a low value, by adding urea to the early-stage oat silage, while no clear influence was evident from adding urea, in the late-stage oat silage.

When no urea was added, there was no difference in the serum-urea-N between the early-stage and late-stage oat silage. When 1% urea was added, the late-stage oat silage showed a higher value than the early-stage oat silage. However, in the late-stage oat silage, no marked difference was seen between the 1% and 2% urea added.

From the above results, urea had a greater effect on oat silage than on dried oats. Especially, very damp oat silage, i.e. the oat harvested at an earlier stage, was greatly affected by adding urea.

(III) Effectiveness on supplementing starch to oats and urea

A test was conducted to see what effect supplementing potato starch would have when oats (300g in air dry matter) and urea (9g) are given. The amounts of starch supplemented were 20g, 40g, 60g, and 80g to each mixture of oats and urea.

Palatability was not improved by supplementing starch. Ammonium-N in the rumen liquor showed the highest value one hour after feed was given in the 20g-starch supplement area, and 2-3 hours after feed was given in other areas. Ammonium-N, by adding over 60g of starch, extremely decreased four hours after feed was given. The pH showed the highest value one hour after feed was given at each treatment area and then decreased. A marked decrease of pH value was seen when more than 60g of starch was supplemented. Volatile fatty acid in the rumen liquor showed a similar tendency in the 20g and 40g starch treatment areas. Another similar tendency was seen in the 60g and 80g areas. A marked increase of volatile fatty acid was observed when more than 60g of starch was added.

Serum-urea-N was not clearly affected by different amounts of starch supplement.

The above results showed that starch caused a remarkable effect when it was supplemented over 60g.

場外誌掲載論文抄録

APPENDIX

Summaries of the Papers on other journals reported by the Staff

放牧草地における牛の趾間腐爛の実態調査について

松尾 信三 籠田 勝基

北海道獣医師会雑誌16(9): 6~13(1972)

最近多頭数飼育が行なわれる牛群に多発する趾間腐爛について、主として道内各地の公共用草地を対象としてアンケート調査を行ないその結果をとりまとめ報告した。

1966年より1969年の間における牛の趾間腐爛は調査対象34ヶ草地中23ヶ草地においてその発生があり、道内ほぼ全域に亘っていることがわかった。年度別の発生は66年度5.88%、67年度8.73%、68年度8.44%で漸増の傾向が認められ、月別では各年度夏期に多発し、7月が最高を示した。月令別では18ヶ月令以下の若令のものがそれ以上の成牛に比して一般的に多い傾向を

示した。趾間腐爛発生草地の土性は非発生草地に比して火山性土壌のものが多かった。

少数例について行なった細菌学的検査ではその多くがコリネバクテリウムピオケネスの外各種の桿菌球菌がえられたが、原因菌と目されるスフェロフォルス属菌は認められなかった。しかしながら草地内環境からその発生については外傷を始点とする何らかの原因細菌の侵入に由来することが考えられるので、一般的な感染防止対策を推し進めるとともに病理細菌学的な検討とあいまつてその発生要因を明らかにすることが肝要と思われる。

滝川畜試研報 No. 10

—— 1973. Jan ——

昭和48年1月20日 印刷
昭和48年1月28日 発行

編集兼
発行者

北海道立滝川畜産試験場

北海道滝川市東滝川735
Tel ③2171~2173 郵便番号 073

印刷所

協業組合 高速印刷センター

札幌市西区手稲稲穂(工業団地内)
電話代表 682-1321
