

ロールベールサイレージ発酵品質簡易推定のためのサンプリング部位の検討

| | |
|-------|--|
| 誌名 | 日本草地学会誌 |
| ISSN | 04475933 |
| 著者名 | 石崎,雄介 平岡,啓司 近藤,誠 苅田,修一 後藤,正和 |
| 発行元 | 日本草地学会 |
| 巻/号 | 57巻2号 |
| 掲載ページ | p. 91-95 |
| 発行年月 | 2011年7月 |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ロールベールサイレージ発酵品質簡易推定のためのサンプリング部位の検討

石崎雄介*・平岡啓司¹・近藤 誠・苅田修一・後藤正和

三重大学生物資源学部 (〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577)

¹ 三重県畜産研究所 (〒515-2324 三重県松阪市嬉野町 1444-1)

受付日: 2010年10月9日/受理日: 2011年5月13日

キーワード: イタリアンライグラス, サンプリング, ロールベール.

A Simple Method for Estimating the Quality of Roll-baled Silage

Yusuke Ishizaki*, Hiroshi Hiraoka¹, Makoto Kondo, Syuichi Karita and Masakazu Goto

Graduate School of Bioresources, Mie University, Tsu, Mie 514-8507, Japan

¹ Mie Prefecture Livestock Research Institute, Ureshino, Matusaka, Mie 515-2324, Japan

Key words : Italian ryegrass, Roll bale, Sampling.

はじめに

ロールベールサイレージ調製は、固定サイロ方式よりも作業時間の短縮・省力化という点で優れており、急な天候の変化にも対応しやすいという利点がある。また運搬作業が容易なため流通飼料としての利用も始まっており、これまで以上に利用されることが期待されている。

しかし、材料となる牧草の草種、品種、刈り取り時期や栽培方法によって飼料成分や発酵品質が異なり、調製時の天候、貯蔵期間中の気温、日射等がサイレージ発酵に影響し、動物による食害や物理的なフィルムの損傷等も影響することから、ロールベール間の品質のばらつきやロールベール内の部位による品質に差が生じることが問題になっている。

畜産経営の形態が多様化する傾向の中で、耕種農家や生産組織が飼料作物の収穫・調製を一手に行い、販売、流通させる試みが開始されている。ロールベールを流通させる上で、発酵品質による評価は、飼料としての安全性の評価と同様に極めて重要である。そのため、梱包内の品質を正確に評価するための非破壊、もしくは最小限の破壊でロールベールの発酵品質を推定する方法が、強く求められている。

サイレージの発酵品質を評価する場合、材料の特性も十分に考慮する必要がある。例えば、田中・篠田 (2003) は、粗含量の多いイネのようなホールクロップのロールベールでは、ベアラの機種次第で刎の偏りを防ぐために上下間で3か所以上の採取が必要であると報告しており、ロールベアラの機種の違いについても検討が必要である。また、野中・名久井 (1997) は、ロールベール中の水分、粗タンパク質、中性デタージェント繊維および酸性デタージェント繊維を簡易に評価する方法を報告している。

本研究は、ロールベールサイレージの品質評価を簡略化できる可能性について、ロールベールサイレージの部位ごとの発酵品質とそのロールベール全体の発酵品質を比較調査して検討した。特に、ロールベール全体の発酵品質を推定する上で、最適な試料採取の部位を同定することが可能であるかどうかを、ロールベール調製したイタリアンライグラスについて検討した。なお、同一材料から発酵品質に違いを与えるために、アミノ酸発酵副産液 (Yimiti ら 2004 ; 依米提ら 2006 ; 山本ら 2008 ; 沖山ら 2008 ; Aibibula 2008), 市販乳酸菌製剤 (Bayorbor ら 1993 ; 張ら 1997 ; 増子 2001 ; 野中 2001 ; 家木ら 2006), 供試した材料に付着する乳酸菌を一定の方法で事前に増殖させた付着乳酸菌事前発酵液 (曹ら 2002 ; Masuko ら 2002 ; 平岡ら 2003, 2006a, 2006b ; 山本ら 2004 ; 王ら 2009) 添加, および無添加で調製して検討した。

材料と方法

1. 供試サイレージの調製

材料草は、2006年と2007年に三重県科学技術振興センター内の圃場で栽培されたイタリアンライグラスの2番草 (2006年7月 草丈: 92 cm, 2007年7月 草丈: 95 cm) をディスクモアで刈取り、テッダーで転草を行い、半日予乾をして供試した。

サイレージ調製は材料草をレーキによって集草後、牽引式ロールベアラ (CR1060W: タカキタ, 名張) で直径約1 m, 平均重量 220 kg (200-250 kg) に成形し、ラッパーで6層巻いてラッピングした。その後、分析に供するまで、4ヶ月間屋外で貯蔵した。

サイレージ添加剤は、グルタミン酸発酵副産液 (MSG, monosodium glutamate byproduct), サイレージ調製用 L

*連絡著者 (corresponding author) : 508d104@m.mie-u.ac.jp

型乳酸菌製剤スノーラクト-L アクレモスプレー (雪印種苗株式会社 札幌: 以下アクレモ), 附着乳酸菌事前発酵液 (FJLB, fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria) の3種類を用いた。MSG は, グルタミン酸生成の過程で発生した副産物を脱塩処理したものをを用いた (依米提ら 2006)。アクレモは, 包装に記載された用法に従い, 水道水 1 L 当たり 5 g を溶かした。FJLB は, 平岡ら (2003) の方法より, 20 L 容ポリタンクに 5 cm 程度の長さで細断した生鮮材料草 1 kg とグラニュー糖 400 g を入れ水道水で満たし, 30°C の室内に 2 日間静置して調製した。添加時の pH は 3.9 であった。それぞれの液剤の散布は, ロールベールの成形部と掻き込み部に添加ノズルを取り付け, DC12V 加圧ポンプ, 添加量コントローラを用い, ロールベール成形速度を調整して, 重量当たり 1% ないし 2% となるように添加した。また, ロールベール全体に添加剤散布を行う全層添加区以外に, 添加時間を調整して, ロール成形初期段階のみに添加剤を散布する内芯層添加区と, 成形後に散布する表層添加区を設けた。なお, 内芯層添加区は 20-40 秒間, 表層添加区は 20 秒間, 全層添加区は 60-100 秒間添加を行った。無添加サイレージは 6 ロール (対照区), MSG 添加サイレージは 24 ロール (MSG 添加区), FJLB 添加サイレージは 9 ロール (FJLB 添加区), アクレモ添加サイレージは 9 ロール (アクレモ添加区) それぞれ調製した。

2. サイレージのサンプリング

サンプルの採取は, 電気ドリル先端に内径 5 cm, 長さ 50 cm で, 10 cm 間隔で横抜きできるように工夫されたステンレス製の円筒を取り付けた自作ドリルサンプラー (三重県畜産研究所) を用い, ロールベールの側面から採取した。ロールの縦方向に, 上から約 25 cm (上段), 約 50 cm (中段), 約 75 cm (下段) を 1 列として, およそ 120 度間隔で 3 方向からサンプルを採取した。また, ロールベール横方向に 3 つの位置で採取した。表層部は表面から 17 cm まで, 中間層部は 17 cm~34 cm まで, 内芯層部は 34 cm~50 cm までそれぞれの部位から均等になるように採取した。1 つのロールベールか

ら合計 27 点のサンプルを得て, それぞれ別個に分析に供した。

3. サイレージ成分の分析

サイレージの発酵成分は, サンプル採取後, 直ちに 20 g を秤量して 200 g の蒸留水に浸漬し, 電動ミキサーで 1 分間粉碎し 2 重ガーゼで濾した濾液を用い, 分析に供した。測定項目は pH, 乳酸, 酢酸, プロピオン酸, 酪酸とした。pH はガラス電極 pH メータを用いて測定した。乳酸, 酢酸, プロピオン酸, 酪酸は Shim-pack (島津製作所 京都, SCR-102 (H), 8 mm×30 cm) を装着した液体クロマトグラフによって測定した (依米提ら 2006)。材料草とサイレージの乾物率は, 60°C で 48 時間通風乾燥後ウィレ型粉碎機で粉碎し 1 mm のメッシュを通過した試料を用い, アルミニウム秤量缶を用いて 135°C 2 時間の加熱減量法によって測定した。サイレージの発酵品質の評価はフリーク評点法で行った (自給飼料品質評価研究会 2001)。

各ロールベールの発酵成分, フリーク評点法は, 1 ロールから得られる 27 点全ての平均値である全体値のほか, 各ロールから 9 点ずつ採取される表層部, 中間層部, 内芯層部, 上段部, 中段部, 下段部のそれぞれの平均値を 1 ロールの部位別の値として用いた。

4. 統計分析

pH, 水分量, 発酵品質の値について一元配置の分散分析により解析を行い, Fisher の最小有意差 (LSD) を用いて検定を行った。相関関係は有意水準 5%, 1%, 0.1%, 両側検定の t 検定で測定した (畑村ら 1972)。

結果と考察

1. サイレージの発酵品質

供試したイタリアンライグラス 2 番草 (原料草) の水分含量は 72-78% であったが, 予乾処理して調製したサイレージの水分含量は 47.7% であった (表 1)。対照区の発酵品質は, pH 5.24, 乳酸 0.78% FM, 酢酸 0.05% FM, 酪酸 0.01% FM で, フリーク評点は 96 点と, 良質な発酵を示した。また,

表 1. 各種添加剤の添加部位を違えて調製したイタリアンライグラス (2 番刈り) ロールベールサイレージの発酵品質。

| 添加剤の種類 | 添加方法 | 水分 (%) | pH | VBN/TN | 乳酸 (%FM) | 酢酸 (%FM) | 酪酸 (%FM) | フリーク評点 |
|-------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 無添加 | 対照区 | 51.6±4.48 ^{a3} | 5.24±0.26 ^{abc} | 8.00±2.92 ^a | 0.78±0.36 ^{abcde} | 0.05±0.02 ^{bc} | 0.01±0.01 ^{ab} | 95.8±4.78 ^{bcd} |
| MSG ¹ | 表層添加 ² | 48.6±3.91 ^{ab} | 5.31±0.22 ^{ab} | — ⁴ | 0.59±0.39 ^{cdef} | 0.05±0.01 ^{bc} | 0.01±0.01 ^b | 94.2±3.36 ^{cd} |
| | 内芯層添加 ² | 47.3±7.59 ^{ab} | 5.32±0.32 ^{ab} | — | 1.11±0.51 ^{ab} | 0.06±0.03 ^{ab} | 0.01±0.01 ^a | 93.8±2.80 ^d |
| | 全層添加 ² | 47.6±2.19 ^{ab} | 5.15±0.18 ^{bc} | — | 0.91±0.17 ^{abcd} | 0.08±0.03 ^a | 0.01±0.01 ^{ab} | 97.2±1.40 ^{abc} |
| FJLB ¹ | 表層添加 | 48.5±4.22 ^{ab} | 5.53±0.13 ^a | 6.98±0.64 ^a | 0.24±0.10 ^f | 0.03±0.01 ^c | 0 ^b | 98.6±1.35 ^{ab} |
| | 内芯層添加 | 49.4±4.47 ^{ab} | 5.53±0.15 ^a | 8.54±4.84 ^a | 0.44±0.27 ^{def} | 0.05±0.03 ^{abc} | 0 ^b | 99.8±0.39 ^a |
| | 全層添加 | 43.6±4.06 ^b | 5.47±0.09 ^{ab} | 5.87±2.08 ^a | 0.27±0.08 ^{ef} | 0.04±0.00 ^{bc} | 0 ^b | 99.1±1.01 ^{ab} |
| アクレモ ¹ | 表層添加 | 46.2±4.28 ^{ab} | 5.44±0.08 ^{ab} | 6.20±1.93 ^a | 0.69±0.36 ^{bcdef} | 0.04±0.01 ^{bc} | 0 ^b | 100 ^a |
| | 内芯層添加 | 47.5±5.80 ^{ab} | 4.88±0.45 ^{cd} | 6.59±2.19 ^a | 1.07±0.58 ^{abc} | 0.05±0.01 ^{bc} | 0 ^b | 100 ^a |
| | 全層添加 | 43.8±3.64 ^b | 4.57±0.23 ^d | 5.01±1.48 ^a | 1.36±0.29 ^a | 0.04±0.00 ^{bc} | 0 ^b | 100 ^a |

¹MSG; グルタミン酸発酵副産液, FJLB; 事前発酵乳産菌液, アクレモ; 市販サイレージ添加剤 (乳酸菌+セルラーゼ)。

²全層添加はロールベール全体に 1, ないし 2% (v/w), 表層部添加は調製後に平均調製時間の 5 分の 1 程度, 内芯部添加は調製開始から平均調製時間の 5 分の 1 程度の時間添加をした。

³同列内異符号間で有意差あり (p<0.05)。

⁴データ無し。

MSG, FJLB, アクレモを添加して調製したサイレーズでも、良好な発酵様相を示し、さらに酪酸発酵抑制にも効果が発現されている場合が認められた。その結果、アクレモ添加区やFJLB添加区では、フリーク評点が対照区よりも有意に高く、発酵品質の改善が認められた。一方、MSG添加区では、全層、内芯層や表層に添加したいずれの場合も対照区との有意差は認められなかった。

なお、本研究では、ロールベールサイレーズ全体の発酵品質を評価する上で、サンプリングの部位を特定できるかどうかを検討するにあたり、発酵品質の異なるロールベールサイレーズを準備する目的で各種添加剤を使用した。したがって、このような各種添加剤による効果の差異は、本研究がそれぞれの最適な添加剤条件を吟味して実施したものではないことから、その作用効果については、材料草の種類やサイ

レーズ発酵に関連する特性、添加条件との関連して詳細に検討する必要がある。

また同様に、発酵品質の異なるロールベールサイレーズを調製する目的から、ロールベール全体に添加する（全層添加）以外に、内芯層部や表層部のみにも添加することも行った。FJLB添加区やアクレモ添加区では、全層添加と同様に、2種類の部分添加による違いや影響は認められず、全層添加と同等の改善効果が示唆された。一方、MSG添加区では、内芯層部のみにも添加した場合、対照区と同程度の発酵しか得られず、本研究においては添加効果は認められなかった。

これまで、アクレモ添加によるサイレーズ発酵品質の改善効果については広く認められ（Bayorborら1993）、またFJLB添加（平岡ら2003, 2006a, 2006b；王ら2009）やMSG添加による効果も数多く報告されている（Yimitiら2004；依米

表 2. イタリアンライグラスロールベールサイレーズの発酵成分の部位別変動および各部位と全体値との相関関係。

| | 水分 ¹ | pH | 乳酸 ² | 酢酸 ² | 酪酸 ² | フリーク評点 |
|-------------------|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| 平均値 | | | | | | |
| 表層部位 ³ | 47.4 | 5.22 | 0.95 | 0.07 | 0.01 | 94.5 |
| 中間部位 ³ | 48.3 | 5.24 | 0.96 | 0.06 | 0.01 | 94.8 |
| 内芯部位 ³ | 47.4 | 5.27 | 0.92 | 0.06 | 0.01 | 94.1 |
| 上段部位 ⁴ | 47.8 | 5.26 | 0.89 | 0.06 | 0.01 | 95.1 |
| 中段部位 ⁴ | 48.8 | 5.18 | 0.99 | 0.06 | 0.01 | 93.7 |
| 下段部位 ⁴ | 46.6 | 5.30 | 0.95 | 0.07 | 0.01 | 94.6 |
| 全体値 ³ | 47.7 | 5.25 | 0.94 | 0.06 | 0.01 | 94.5 |
| 標準偏差 | | | | | | |
| 表層部位 | 7.1 | 0.28 | 0.45 | 0.04 | 0.01 | 4.8 |
| 中間部位 | 6.8 | 0.27 | 0.43 | 0.03 | 0.01 | 3.3 |
| 内芯部位 | 7.2 | 0.30 | 0.47 | 0.03 | 0.01 | 3.9 |
| 上段部位 | 6.5 | 0.29 | 0.41 | 0.03 | 0.01 | 3.4 |
| 中段部位 | 6.9 | 0.26 | 0.44 | 0.03 | 0.01 | 4.0 |
| 下段部位 | 7.4 | 0.28 | 0.50 | 0.03 | 0.01 | 4.8 |
| 全体値 | 7.6 | 0.30 | 0.50 | 0.03 | 0.01 | 5.6 |
| 変動係数 | | | | | | |
| 表層部位 | 15.0 | 5.31 | 47.72 | 51.98 | 155.06 | 5.1 |
| 中間部位 | 14.1 | 5.12 | 45.06 | 43.06 | 117.73 | 3.5 |
| 内芯部位 | 15.1 | 5.62 | 50.58 | 44.99 | 168.73 | 4.2 |
| 上段部位 | 13.7 | 5.58 | 46.26 | 46.47 | 148.81 | 3.6 |
| 中段部位 | 14.1 | 5.10 | 44.48 | 45.23 | 143.79 | 4.3 |
| 下段部位 | 15.9 | 5.22 | 52.48 | 48.45 | 150.77 | 5.0 |
| 全体値 | 15.9 | 5.81 | 52.76 | 56.12 | 178.68 | 5.9 |
| 各部位値と全体値との相関係数 | | | | | | |
| 表層部位 | 0.822*** ⁵ | 0.948*** | 0.905*** | 0.899*** | 0.968*** | 0.928*** |
| 中間部位 | 0.938*** | 0.954*** | 0.952*** | 0.943*** | 0.949*** | 0.885*** |
| 内芯部位 | 0.910*** | 0.960*** | 0.899*** | 0.882*** | 0.947*** | 0.866*** |
| 上段部位 | 0.989*** | 0.980*** | 0.949*** | 0.976*** | 0.927*** | 0.886*** |
| 中段部位 | 0.990*** | 0.987*** | 0.972*** | 0.938*** | 0.961*** | 0.813*** |
| 下段部位 | 0.987*** | 0.984*** | 0.981*** | 0.974*** | 0.967*** | 0.883*** |

¹単位は%。

²単位は%FM。

³n=48。

⁴n=27。

⁵***: p<0.001で有意性あり。

提ら 2006 ; 山本ら 2008 ; 中山ら 2008)。先述のとおり、対照区の発酵品質が優れていたことによって、添加効果が表れにくかったと考えられた。

なお、FJLB 添加区、アクレモ添加区では、表層添加や内芯層添加の部分添加が、全層添加と同等の効果を示唆する結果が得られた。ロールペーラには機種特性から内芯から成形するタイプと外層から成形するタイプに大別できる。本研究で使用したロールペーラは外層から成形するタイプで、内芯部の密度が相対的に低くなる傾向が指摘されている。したがって、本研究の結果は、部分添加による効果がロールペール全体 (調査 27 点/ロール) に反映されうること示唆するものとして注目する必要がある。なお、部分添加において、ロールペール全体の発酵品質が添加部位と無関係に改善されるメカニズムの詳細は明らかにできなかった。

2. 最適部位の推定

品質評価を簡便にすることを目的とし、イタリアンライグラスのロールペールサイレーズの 27 点サンプリングから求めたロールペール全体の発酵品質を、縦方向 (上段, 中段, 下段) と横方向 (表層, 中間層, 内芯層) のそれぞれ 9 点サンプリングで評価することの可能性を検討した。評価のためのサンプリングポイントが少なく、さらに、非破壊測定が可能となれば、飛躍的に有益性が高まると推察される。

各発酵成分、およびフリーク評点と、採取部位別と全体値との相関関係は、表 2 に示すように、調査対象としたすべての成分、およびフリーク評点において有意性が認められた。発酵品質の総合評価であるフリーク評点において、表層部が $r=0.93$ と最も高い相関を示した。フリーク評点法は、V-score 法に比べて有機酸組成による判定を特徴としており、サンプリング部位が表層, 中間層, 内芯層, 上段, 中段, 下段のいずれを問わず、これら有機酸組成の変動係数が大きいサイレーズでは、評価のための部位を同定することはより困難と考えられる。本研究においても、乳酸成分の変動係数は 44.5-52.8, 酢酸では 43.1-56.1, 酪酸は 117.7-178.7 と大きかったが、酢酸, 酪酸含量はもともと少なく、変動係数も引き上げられたための結果であったことから、フリーク評点の変動係数は 3.52~5.89 と、小さな範囲の変動にとどまった。今回ロールペールの全体値は、表層部, 中間層部, 内芯層部の値を単純平均して算出しているが表層部に当る部位はロールペール全体の体積の 9 分の 5 を占めていることを考慮すると、ロールペール全体の評価に対する表層部の影響は極めて大きい。体積による影響を表層部 : 中間層部 : 内芯層部 = 5 : 3 : 1 で換算した場合、表層部の相関は $r=0.98$, 中間層部は $r=0.89$, 内芯層部は $r=0.76$ となり、実際は更に相関の高い部位であると言える。

サイレーズの評価に関して、野中・名久井 (1997) は、アルファルファ、チモシーの低水分サイレーズにおける、水分, 粗タンパク質, 酸性デタージェント繊維, 中性デタージェント繊維はロールペール上部の表層部のサンプルの評価を行うことで、全体を代表する数値が得られると述べている。本研究で得られた発酵品質との関連性についても興味深い。

また、今回の試験は予乾されたイタリアンライグラスを対

象例とするのみであったことから、今後、材料草の草種や調製方法の条件を含めて検討するとともに、必要なサンプルの数や採取法も検討の必要があると考えられる。今回の試験の結果より、ロールペールサイレーズの発酵品質の評価には、外部から採取、見当がつけやすいと考えられる表層部の評価が適していると考えられることから、サイレーズ自体に傷をつけない近赤外分光法等、非破壊による評価法の可能性についても検討される必要性が示唆された。

謝 辞

今回の試験にあたりサイレーズの調製、サンプルの採取に多大なご助力をいただいた三重県畜産研究所の皆様、論文作成にあたりご指導を頂いた藤原 勉先生に、その他試験中お世話になったたくさんの方々へ深く感謝申し上げます。

引用文献

- Aibibula Yimamu・福井弘之・平岡啓司・山本泰也・小川 寛・竹田元治・横井大輔・菊田修一・後藤正和 (2008) リジンとスレオニン発酵副産液添加がトウモロコシ (*Zea mays* L.) サイレーズの発酵品質および好氣的安定性に及ぼす影響. 日草誌 54 : 1-6
- Bayorbor Thomas Basuglo・熊井清雄・福見良平・服部育男 (1993) Effects of *acromonium* cellulase and lactic acid bacteria inoculant on the fermentation quality and digestibility of guineagrass silages. *Grassl Sci* 39 : 317-325
- 曹 力曼・後藤正和・菊田修一・山本泰也・水谷将也・出口裕二・浦川修司・前川 縁・川本康博・増子孝義 (2002) 付着乳酸菌事前培養液を添加したアルファルファ (*Medicago sativa* L.) サイレーズの発酵品質ならびに反芻家畜によるエネルギーと窒素の利用性. 日草誌 48 : 227-235
- 畑村又吉・奥野忠一・津村善郎 (共訳) (1972) スネデカー コクラン統計的方法原書第 6 版. 岩波書店, 東京, p246-284
- 平岡啓司・山本泰也・浦川修司・水谷将也・山田陽絵・乾 清人・菊田修一・後藤正和 (2003) 付着乳酸菌事前培養液の添加がイネ (*Oryza sativa* L.) ホールクロープサイレーズの発酵品質と飼料特性に及ぼす影響. 日草誌 49 : 460-464
- 平岡啓司・山本泰也・吉村雄志・浦川修司・菊田修一・後藤正和 (2006a) イネホールクロープサイレーズ調製における付着乳酸菌事前発酵液添加の実用性. 日草誌 52 : 29-32
- 平岡啓司・山本泰也・浦川修司・山田陽絵・菊田修一・後藤正和 (2006b) 飼料イネ付着乳酸菌事前発酵液のサイレーズ調製不適条件における添加効果とその作用機作. 日草誌 52 : 89-94
- 家木 一・岸本勇気・柘井和恵・嶋家眞司・谷口幸三 (2006) 乳酸菌とセルラーゼの添加ケールジュース粕サイレーズの発酵品質と乳牛による嗜好性. 日畜会報 77 : 401-407
- 自給飼料品質評価研究会 (編) (2001) 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 日本草地畜産種子協会, 東京, p1-196
- 増子孝義 (2001) サイレーズの発酵品質, 栄養価および採食量を高めるための調製技術. 日草誌 47 : 534-543
- Masuko T, Hariyama Y, Takahashi Y, Cao L, Goto M, Ohshima M (2002) Effect of addition of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria prepared from timothy and orchardgrass on fermentation quality of silages. *Grassl Sci* 48 : 120-125
- 野中和久・名久井忠 (1997) 低水分ロールペールラップサイレーズの簡易評価法 1. 品質判定指標と最適サンプリング位置の検討. 日草誌 42 : 364-368
- 野中和久 (2001) ロールペールサイレーズの安定調製と飼料特性. 日草誌 47 : 553-559

- 沖山恒明・Aibibula Yimamu・蒲生夕子・依米提烏斯満・竹田元治・横井大輔・高橋敏能・堀口健一・苜田修一・後藤正和 (2008) 泌乳牛に給与したイネ (*Oryza sativa* L.) ホールクroppサイレーズの粗消化性に及ぼすグルタミン酸発酵副産液の添加効果. 日草誌 54 : 64-68
- 田中 治・篠田 満 (2003) イネホールクroppサイレーズのロールバールサンプリング方法及び乳酸菌添加効果. 日草誌 49 : 163-169
- 王 鵬・相馬幸作・石井伸枝・岡田早苗・内村 泰・大島光昭・増子孝義 (2009) 付着乳酸菌発酵液の添加が牧草サイレーズの発酵品質および乳酸菌種に及ぼす影響. 日草誌 55 : 141-147
- 山本泰也・出口裕二・水谷将也・浦川修司・山田陽稔・平岡啓司・乾 清人・河野省一・後藤正和 (2004) 付着乳酸菌発酵液およびエクストルーダ処理による飼料イネサイレーズの発酵品質と消化性の改善効果. 日草誌 49 : 665-668
- 山本泰也・Aibibula Yimamu・依米提烏斯満・平岡啓司・乾 清人・竹田元治・横井大輔・苜田修一・後藤正和 (2008) 各種アミノ酸発酵副産液添加によるイタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* Lam.) サイレーズの発酵品質ならびに飼料特性の改善効果. 日草誌 53 : 289-294
- Yimiti W, Yahaya MS, Hiraoka H, Yamamoto Y, Inui K, Takeda M, Tsukahara A, Goto M (2004) Effects of amino acids fermentation by-product on fermentation quality and *in situ* rumen degradability of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) silage. Asian Austral J Anim Sci 17 : 633-637
- 依米提烏斯満・蒲生夕子・金 完哉・平岡啓司・竹田元治・堀口健一・高橋敏能・吉田宣夫・後藤正和 (2006) グルタミン酸発酵副産液添加によるイネ (*Oryza sativa* L.) ホールクroppサイレーズの発酵品質ならびに *in situ* ルーメン消化率の改善効果. 日草誌 52 : 17-22
- 張 建国・熊井清雄・福見良平・服部育男・河野敏明 (1997) Effects of additives of lactic acid bacteria and cellulases on the fermentation quality and chemical composition of naked barley (*Hordeum vulgare* L. *emend* Lam) straw silage. Grassl Sci 43 : 88-94

Synopsis

The simple method for estimating the fermentation quality of the roll-bale silage was examined. The roll bale to give width to the fermentation quality by making Italian ryegrass a material grass, and using the additive was made. It gathered dividing the roll bale into the surface part, the middle part, and the wick, and each evaluation and the mean value were compared. The evaluation of the surface part showed a mean value, $r=0.92$, and the strongest correlation in the result. It is thought that the surface part is the best part.