

水分含量および尿素液の添加水準の違いがイネホールクroppサイレージの発酵品質に及ぼす影響

斉藤健一 米本貞夫

Influence of Water content level and Difference of Urea Addition to Fermentation Quality of Whole Crop Rice Silage.

Ken-ichi SAITOH and Sadao YONEMOTO

要 約

イネの水分含量と尿素液の添加水準の違いが、イネホールクroppサイレージの発酵品質に及ぼす影響について検討を行った。その結果、イネ水分含量を53%以下に低下させることで、酪酸含量が0.03%以下に低下し、良質のイネホールクroppサイレージとなった。一方、33%尿素液を原物重量当り2%以上添加することで、酪酸含量を無添加の場合と比べ半減させることができるが、酪酸発酵を完全に抑制することはできなかった。

また、33%尿素液を原物あたり1.2%まで添加した場合、サイレージ中の粗タンパク質含量は増加し、細胞壁構成成分である、粗繊維、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含量は尿素液の添加水準が増加するに従い低くなる傾向にあった。

緒 言

千葉県内において耕種農家がイネホールクroppサイレージ（以下イネWCS）を生産して販売する、いわゆるコントラクター組織が誕生し、これによってイネWCSが、耕種農家から畜産農家へ流通するようになってきた。そのため今後さらに県内でのイネWCSの生産が拡大していくためには、高品質のイネWCSを安定的に生産する技術が必要である。特にカビの発生や、酪酸臭のあるサイレージは、イネWCSのイメージダウンにつながり、畜産農家の購入意欲の低下につながることから、品質の確保は大変重要な課題となっている。

一方、イネWCSの品質安定化については、予乾体系での尿素液添加に関する報告^{1,2)}はあるものの、ダイレクトカット体系のように、高水分含量での尿素液の添加効果についての報告は見当たらず、また尿素液の添加量と水分含量の関係についても不明な点が多い。

そこで今回、イネの水分含量と尿素液の添加水準の違いが、イネWCSの発酵品質に及ぼす影響について検討を行ったので報告する。

材料および方法

1. 材料草

試験に用いた飼料イネおよびその飼料成分値は表1に示したとおりで、平成13年および平成14年に千葉県内で飼料用に栽培されたイネを用いて行った。

2. 試験区分およびサイレージ調製

試験区分は表2、3に示したとおり、2回の試験を行った。まず試験1では、H13年8月7日から同年10月9日にかけて刈り取った水分含量の異なるイネを、無予乾でサイレージ調製に用いた。イネは農用細断機（スター農機社製FC13B）により長さ6cm（理論値）に細断後、現物重量に対して33%尿素液（水2リットルに対して尿素1kgを溶解させたもの）を、0%、0.2%、0.4%、2.0%および4.0%の添加量となるようにスプレーを用いて添加し、3リットル容量の実験用サイロに詰めこみ密封し、62日から199日間貯蔵した。また、サイレージはサイロ詰込み時のイネ水分含量に応じて、それぞれ水分70%、64%、58%水準の3水準に分け、イネの水分含量と尿素液の添加量が、サイレージの品質にどう影響するか調査した。

試験2は、H14年8月16日に収穫したフサオトメおよび同年8月22日に収穫したコシヒカリを用いた。材

平成15年8月29日受付

表1 サイレージ調製に用いた飼料イネの成分

| | 誂込み日時 | 品 種 | 熟 期 | 誂込時水分 (%) | 乾 物 中 (%) | | | | | | |
|----------|----------|----------|-------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | CP | 粗灰分 | 粗脂肪 | 粗繊維 | NFE | NDF | ADF |
| 試験 1 | H13 9/14 | ハマサリ | 乳 熟 | 71.1 | 4.3 | 14.4 | 2.0 | 28.4 | 50.9 | 54.2 | 31.9 |
| | H13 10/9 | ハマサリ | 完 熟 | 70.2 | 5.6 | 17.3 | 1.4 | 24.8 | 50.9 | 47.5 | 30.0 |
| | H13 9/28 | 中国147号 | 糊~黄熟 | 64.0 | 5.1 | 14.3 | 2.2 | 26.8 | 51.7 | 48.3 | 29.8 |
| | H13 9/25 | 関東飼206号 | 黄 熟 | 63.9 | 5.8 | 15.2 | 1.5 | 25.5 | 51.9 | 46.2 | 28.6 |
| | H13 8/16 | カケハシ | 完 熟 | 63.2 | 8.2 | 19.0 | 5.3 | 28.7 | 38.8 | 51.7 | 32.1 |
| | H13 8/16 | コシヒカリ | 黄 熟 | 58.4 | 4.5 | 17.2 | 5.5 | 29.0 | 43.7 | 50.4 | 32.5 |
| | H13 9/ 6 | 中国146号 | 黄 熟 | 58.1 | 4.8 | 16.5 | 3.9 | 27.4 | 47.4 | 51.2 | 30.4 |
| | H13 8/ 7 | フサオトメ | 黄 熟 | 57.9 | 5.8 | 10.4 | 4.1 | 21.8 | 57.9 | 44.5 | 28.3 |
| | 試験 2 | H14 8/16 | コシヒカリ | 乳~糊熟 | 67.1 | 5.1 | 14.8 | 2.4 | 26.5 | 51.2 | 48.8 |
| H14 8/22 | | フサオトメ | 完 熟 | 59.6 | 4.5 | 11.3 | 2.1 | 20.3 | 61.8 | 41.1 | 23.7 |

表2 試験区分 (試験1)

| 区 分 | 品 種 | 水 分 (%) | 誂込密度 (DM・kg/m ³) | 貯蔵 日数 | イネ現物当尿素液添加割合 (%) | | | | |
|------|---------|---------|------------------------------|-------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | | | | 0%区 | 0.2%区 | 0.4%区 | 2.0%区 | 4.0%区 |
| 70%区 | ハマサリ | 71.1 | 102 | 169 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.7) | 0.4 (1.4) | 2.0 (6.9) | 4.0 (13.8) |
| | ハマサリ | 70.2 | 105 | 199 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.7) | 0.4 (1.3) | 2.0 (6.7) | 4.0 (13.4) |
| 64%区 | 中国147号 | 64.0 | 127 | 167 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.5) | 0.4 (1.0) | 2.0 (5.0) | 4.0 (10.1) |
| | 関東飼206号 | 63.9 | 127 | 168 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.6) | 0.4 (1.1) | 2.0 (5.5) | 4.0 (11.1) |
| | カケハシ | 63.2 | 139 | 95 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.6) | 0.4 (1.1) | 2.0 (5.6) | 4.0 (11.1) |
| 58%区 | コシヒカリ | 58.4 | 157 | 62 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.5) | 0.4 (1.0) | 2.0 (5.1) | 4.0 (10.3) |
| | 中国146号 | 58.1 | 147 | 172 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.5) | 0.4 (1.0) | 2.0 (4.8) | 4.0 (9.5) |
| | フサオトメ | 57.9 | 137 | 85 | 0.0 (0.0) | 0.2 (0.4) | 0.4 (0.9) | 2.0 (4.5) | 4.0 (8.9) |

()内は、イネ乾物重量当りの尿素液添加量 (%)

表3 試験区分 (試験2)

| 区 分 | 品 種 | 水 分 (%) | 誂込密度 (DM・kg/m ³) | 予乾の有無 | 貯蔵 日数 | イネ現物当尿素液添加割合 (%) | | | | | |
|------|-------|---------|------------------------------|-------|-------|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | 0%区 | 0.4%区 | 0.6%区 | 0.8%区 | 1.0%区 | 1.2%区 |
| 67%区 | コシヒカリ | 67.1 | 134 | 無予乾 | 63 | 0.0 (0.0) | 0.40 (1.1) | 0.5 (1.6) | 0.7 (2.1) | 0.9 (2.6) | 1.0 (3.2) |
| 63%区 | | 63.3 | 134 | 予 乾 | 63 | 0.0 (0.0) | 0.40 (1.1) | 0.6 (1.6) | 0.8 (2.1) | 1.0 (2.6) | 1.2 (3.2) |
| 60%区 | フサオトメ | 59.6 | 142 | 無予乾 | 64 | 0.0 (0.0) | 0.40 (1.0) | 0.6 (1.5) | 0.8 (2.0) | 1.0 (2.5) | 1.2 (3.0) |
| 53%区 | | 52.5 | 142 | 予 乾 | 64 | 0.0 (0.0) | 0.50 (1.0) | 0.7 (1.5) | 1.0 (2.0) | 1.2 (2.5) | 1.5 (3.0) |
| 45%区 | | 45.0 | 142 | 強予乾 | 64 | 0.0 (0.0) | 0.60 (1.0) | 0.8 (1.5) | 1.1 (2.0) | 1.4 (2.5) | 1.6 (3.0) |

()内は、イネ乾物重量当りの尿素液添加量 (%)

料草は試験1同様に、長さ6cmに細断し無予乾でサイレージ調製を行った他、各イネとも予乾を実施しフサオトメでは水分含量を53%および45%まで低下させた計3種類と、コシヒカリについては水分含量を63%まで低下させた計2種類の、水分含量の異なる合計5水準を設け、各水準ともイネ乾物重量当たり尿素液を、0%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%および3.0%添加となるようにスプレーで添加し、3リットル容量の実験用サイロに誂込み、63~64日間貯蔵し、サイレージの発酵品質を調査した。試験1および2ともサイロは室内で保存し、各区2反復とした。

なお試験2では尿素液の添加量が、尿素液添加水準ごとに乾物重量当りで同一になるように添加したが、試験2の取りまとめにあたっては、試験1と対比しやすいように、現物当たりの添加量に換算した場合の平均的な添加量である、0%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%および1.2%で統一して書き示した。

また、試験1および2の現物および乾物重量当たりの正確な添加割合は表2、3のとおりである。

3. 調査項目および測定方法

サイレージの発酵品質は、品質評価ガイドブック³⁾に基づき新鮮物抽出液を用いて、pH値はガラス電極pHメータ (東亜電波工業社製IF-20E) により測定し

た。有機酸含量については渡辺ら⁴⁾の方法に準じて、高速液体クロマトグラフ法 (カラム:島津製作所製SCR102-H) による、揮発性脂肪酸 (VFA) と乳酸の同時定量法で行った。揮発性塩基態窒素 (VBN) は水蒸気蒸留法、全窒素量 (TN)はケルダール法でそれぞれ分析し、発酵品質の評価は、VBN/TNと有機酸組成の含有量から求めるVスコアにより算出した。

イネ材料草とサイレージの一般成分 (粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、粗灰分、可溶無窒素物) および、中性デタージェント繊維 (NDF) および酸性デタージェント繊維 (ADF) については公定法にのっとり、70℃72hrの熱風乾燥法により水分含量測定後のサンプルを粉碎し分析に用いた。

統計処理は二元配置の分散分析により、尿素液の添加量とイネ水分含量およびその交互作用について分析するとともに、サイレージの発酵品質とサイレージ中の粗タンパク質 (CP)、粗繊維、NDF、ADFに及ぼす尿素液の影響を近似式によって求めた。なお、分散分析で交互作用が見られた項目のうち、分散比が無視できるものについては、交互作用が見られなかったものと同様に、各要因ごとに有意差検定を行った。

齊藤ら：水分含量および尿素液の添加水準の違いがイネホールクroppサイレージの発酵品質におよぼす影響

表4 イネWCSの発酵品質（試験1）

| 水 準 | pH | 有 機 酸 含 量 (新鮮物中%) | | | | VBN (%) | VBN/TN (%) | Vスコア |
|--------|--------|-------------------|---------|--------|---|---------|------------|-------|
| | | 乳 酸 | 酪 酸 | 酢 酸 | ア ⁺ ピ ⁺ オ ⁺ ン酸 | | | |
| 水分 | | | | | | | | |
| 70% | 5.53 b | 0.11 b | 0.35 a | 0.93 a | 0.07 a | 0.20 b | 35.6 | 25 b |
| 64% | 6.19 a | 0.18 b | 0.20 b | 0.81 b | 0.06 a | 0.30 a | 38.4 | 35 a |
| 58% | 6.10 a | 0.28 a | 0.23 b | 0.52 c | 0.03 b | 0.32 a | 43.5 | 41 a |
| 尿素液 | | | | | | | | |
| 0% | 4.98 c | 0.14 b | 0.33 a | 0.46 c | 0.04 c | 0.04 c | 11.4 c | 55 a |
| 0.2% | 4.98 c | 0.27 a | 0.31 a | 0.47 c | 0.05 ac | 0.06 c | 17.0 c | 37 b |
| 0.4% | 5.11 c | 0.31 a | 0.26 ab | 0.56 c | 0.07 ab | 0.13 c | 29.1 b | 27 c |
| 2.0% | 6.63 b | 0.16 b | 0.18 bc | 1.01 b | 0.06 ac | 0.45 b | 66.4 a | 27 bc |
| 4.0% | 8.24 a | 0.11 b | 0.16 c | 1.16 a | 0.03 cd | 0.74 a | 74.1 a | 29 bc |
| 水分 | * | ** | ** | ** | ** | * | NS | ** |
| 尿素液 | * | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** |
| 水分×尿素液 | NS | NS | NS | NS | * | NS | NS | NS |

縦列異符号間に有意差あり (P<0.05)

NS = 有意差無 * = P<0.05 ** = P<0.01

表5 イネWCSの発酵品質（試験2）

| 水 準 | pH | 有 機 酸 含 量 (新鮮物中%) | | | | VBN (%) | VBN/TN (%) | Vスコア |
|--------|--------|-------------------|--------|--------|---|---------|------------|------|
| | | 乳 酸 | 酪 酸 | 酢 酸 | ア ⁺ ピ ⁺ オ ⁺ ン酸 | | | |
| 水分 | | | | | | | | |
| 67% | 5.46 e | 0.07 e | 0.29 a | 0.87 a | 0.06 | 0.15 c | 28.6 c | 22 e |
| 63% | 5.85 d | 0.10 d | 0.23 b | 0.75 b | 0.03 | 0.17 b | 28.0 c | 27 d |
| 60% | 5.33 c | 0.29 c | 0.17 c | 0.40 c | 0.03 | 0.21 a | 40.2 a | 42 c |
| 53% | 5.55 b | 0.48 a | 0.03 d | 0.24 d | 0.01 | 0.20 a | 31.5 b | 59 b |
| 45% | 6.15 a | 0.40 b | 0.01 d | 0.16 e | 0.00 | 0.10 d | 15.8 d | 67 a |
| 尿素液 | | | | | | | | |
| 0% | 5.28 d | 0.17 c | 0.15 | 0.34 e | 0.02 | 0.04 f | 9.1 d | 71 a |
| 0.4% | 5.40 c | 0.29 b | 0.15 | 0.40 d | 0.02 | 0.10 e | 21.0 c | 46 b |
| 0.6% | 5.57 c | 0.29 b | 0.14 | 0.47 c | 0.02 | 0.12 d | 23.5 c | 39 c |
| 0.8% | 5.77 b | 0.29 b | 0.15 | 0.50 c | 0.02 | 0.21 c | 36.7 b | 35 d |
| 1.0% | 5.93 b | 0.26 b | 0.15 | 0.56 b | 0.03 | 0.24 b | 38.2 b | 34 d |
| 1.2% | 6.06 a | 0.32 a | 0.14 | 0.62 a | 0.03 | 0.28 a | 44.4 a | 34 d |
| 水分 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 尿素液 | ** | ** | NS | ** | ** | ** | ** | ** |
| 水分×尿素液 | ** | ** | NS | NS | ** | ** | ** | ** |

縦列異符号間に有意差あり (P<0.05)

NS = 有意差無 ** = P<0.01

結果および考察

1. サイレージの発酵特性

サイレージの発酵品質を表4と5に示した。また、水分水準および尿素液添加水準による乳酸、酪酸、VBN含量の関係を図1～3に示した。

乳酸含量はイネの水分水準が低下するに従い増加する傾向に有り、試験1では水分64%および58%水準が水分70%水準と比べ有意 (P<0.05) に増加した。また試験2でも水分水準を67%から53%まで低下させた場合、乳酸含量が有意 (P<0.05) に増加した。一般的に材料草の水分含量を50%程度まで低下させると乳酸含量が高く、品質の良いサイレージができることが知られており⁵⁾、本結果と一致する。しかし試験2で水

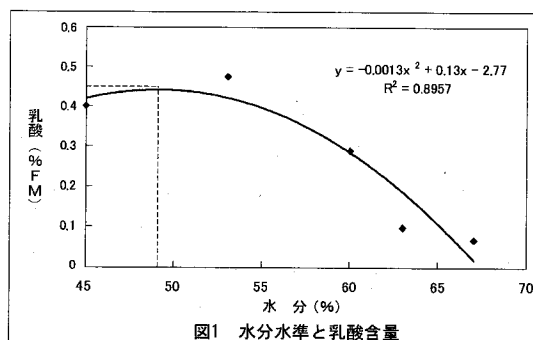


図1 水分水準と乳酸含量

分水準を45%まで低下させた場合、水分53%水準に比べ有意 (P<0.05) に低下した。これに関して中野は⁶⁾ グラスサイレージでは水分含量を50%以下にした場合、乳酸発酵は抑制されpHは高くなるが酪酸菌の

増殖も抑制されるとしており、イネの場合でも水分含量が45%まで低下すると乳酸菌の活動が低下し、乳酸の生成が抑制されたためと考えられた。なお、試験2の水分水準による乳酸含量の変化を示した近似曲線(図1)では、水分49%で乳酸含量が最高となった。

一方、尿素液の添加による影響は、試験2の尿素液添加水準を1.2%まで増加させた場合、0%水準と比べ乳酸含量は有意(P<0.05)に増加したが、試験1で尿素液の添加水準を2%以上にした場合、尿素0.2%および0.4%水準と比べ差(P<0.05)が認められた。通常、尿素はサイロ内で、イネに付着している酵素ウレアーゼの作用によりアンモニアに分解され、このアンモニアには微生物の活動を抑制する効果がある²⁾が、1.2%までの尿素液添加では乳酸含量が増加する傾向にあったことから、この程度の添加量では乳酸菌の活動にあまり影響を与えないが、2%以上の添加により尿素から生成されたアンモニアの影響により、乳酸菌の活動を抑制する効果が現れたためと考えられた。

酪酸含量については、試験1で水分水準の低下に伴いその含量も低下する傾向がみられ、水分70%水準に対して64%および58%水準が有意(P<0.05)に低下した。また、試験2でも水分水準の低下により酪酸含量が低下し、水分水準67%から53%までの各水準間で差(P<0.05)が認められた。しかし水分水準53%と45%水準間では差が認められず、その量も水分53%水準で0.03%、水分45%水準で0.01%と極僅かであった。これは、先に述べた乳酸発酵と同様に水分の低下によりサイレージ発酵が微弱となり、酪酸菌の増殖が抑制されたためと推測された。

酪酸含量に対する尿素液の添加効果は、試験2で尿素液を0%から1.2%水準まで増加させても酪酸含量は約0.15%とほぼ一定で、各区間に差は認められなかったが、試験1で尿素液の添加量を2%以上に高めることで、無添加の場合に比べ有意(P<0.05)に低下し、酪酸含量が半減した。これについても乳酸菌の場合と同様に、2%以上の尿素液添加で酪酸菌の活動を抑制するのに必要なアンモニアが生産された為と考えられた。

一方、尿素液を2%添加した場合の酪酸含量は0.18%、尿素液4%添加でも0.16%の酪酸が生成されており、高水分サイレージについては尿素液の多量添加でも、酪酸発酵を完全に押さえることは難しいことを示す結果となった。これは、尿素液がサイレージ内で完全に分解するのに温暖期で50日程度、寒冷期では120日程度かかる²⁾とされており、尿素がアンモニアに完全に分解されるまでに時間がかかり、酪酸菌の活動を抑制するのに必要なアンモニア量が生産される前に酪酸菌が増殖することに起因するものと考えられた。なお、試験2の尿素液水準による酪酸含量の変化を示した近似曲線(図2)では、尿素液3.3%添加で酪酸含

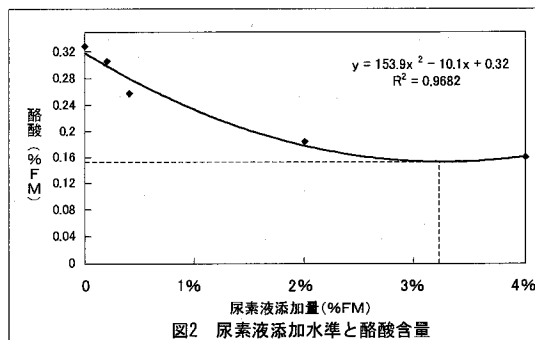


図2 尿素液添加水準と酪酸含量

量が最低となった。

VBNは水分の低下および尿素液添加量の増加に伴ない高くなる傾向にあり、試験1では水分水準64%および58%水準が、水分70%水準との間で、また尿素液の添加では0%水準に比べ2%以上の尿素液を添加した水準間で有意差(P<0.05)が認められた。試験2でも、水分を60%水準まで低下させた場合、各水準間で有意差(P<0.05)が見られたが、水分60%と53%水準間では差が認められず、逆に水分45%水準では67%水準と比べて有意(P<0.05)に低下した。また水分水準とVBN含量の近似曲線(図3)から、水分含量が57%の場合にVBN含量が最高となった。これに関して久馬ら²⁾は、尿素液はイネに付着しているウレアーゼ酵素によりアンモニアまで分解されるが、植物組織中には、ウレアーゼ反応を阻害する何らかの成分があり、植物体の組織破壊が著しい場合、ウレアーゼ活性が低下するとしている。このことから、水分含量の高いイネほど植物体からの液汁が出やすく阻害物質によるウレアーゼ活性の低下が起こり、VBNの主成分であるアンモニアの分解が低下した可能性が考えられた。さらにイネの水分含量が高い場合、生成されたアンモニアは、イネ自体の水分によりその濃度が低下するように働くため、このことがアンモニア濃度を低下させる1要因になったとも考えられた。

それに対して水分を45%程度まで低下させた場合のVBN値は0.1%と、試験区間中最も低くなった。これは、尿素とウレアーゼが結びつくには水が必要である²⁾が、45%程度まで水分が低下するとウレアーゼとの結びつきが低くなり、尿素のアンモニアへの分解量が低下してしまったものと推測された。

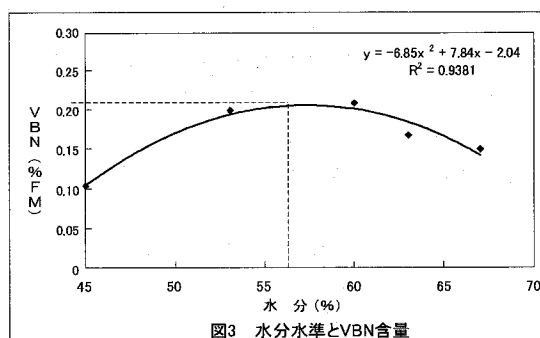
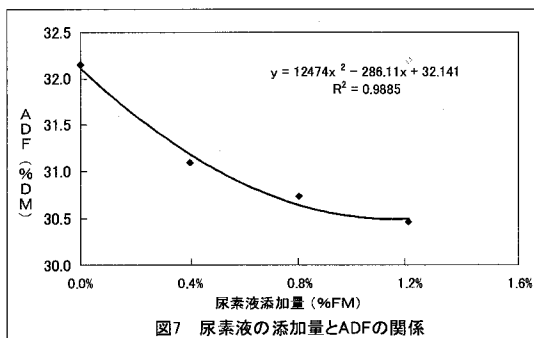
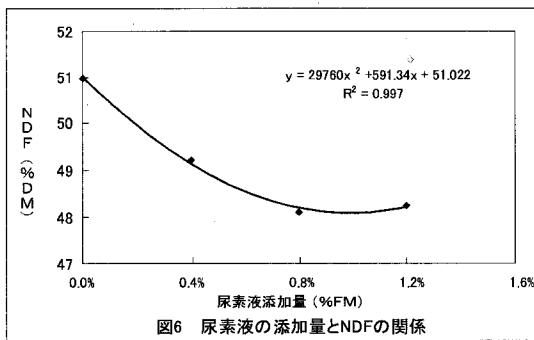
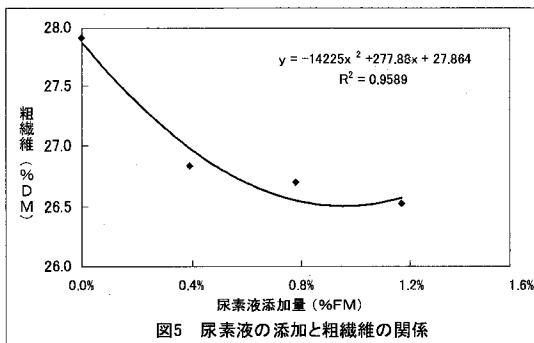
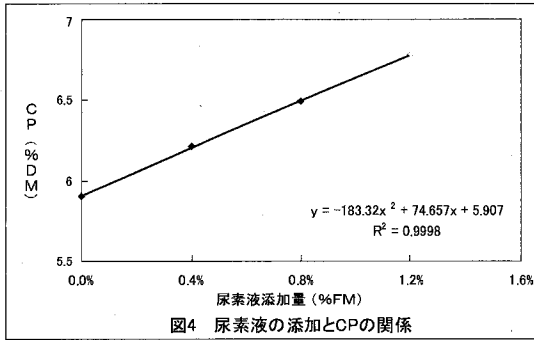


図3 水分水準とVBN含量

表7 尿素液添加がサイレージ中CPおよび細胞壁成分含量に及ぼす影響

| 尿素液 | CP | 粗繊維 | NDF | ADF |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 0% | 5.9 d | 27.9 a | 51.0 a | 32.2 a |
| 0.4% | 6.2 c | 26.8 b | 49.2 ab | 31.1 ab |
| 0.8% | 6.5 b | 26.7 b | 48.1 b | 30.7 b |
| 1.2% | 6.8 a | 26.5 b | 48.2 b | 30.5 b |

縦列異符号間に有意差有り (P < 0.05)



2. サイレージ中のCPおよび細胞壁構成成分の変化

試験2における尿素液添加水準の違いが、サイレージ中のCP、粗繊維、NDFおよびADF含量に及ぼす影響を表6および図4～7に示した。CPは尿素液の添加水準が高くなるに従い各区間で有意 (P<0.05) に増加した。これはCPの構成成分である窒素が尿素に含まれているため、尿素液の添加量の増加に伴いCP含量が増加したものと考えられた。

一方、細胞壁構成成分である、粗繊維、NDFおよびADF含量は尿素液の添加水準が増加するに従い低くなる傾向にあり、粗繊維では尿素液0%水準に比べ他の区間との間に有意差 (P<0.05) が認められた。またNDFおよびADFでは尿素液0%水準に比べ尿素液0.8%および1.2%添加水準が有意 (P<0.05) に低くなった。アンモニアには細胞壁への膨軟化作用があり¹⁾、尿素液による飼料価値の向上が知られている⁸⁾ ことから、本試験においても尿素液から分解されたアンモニアによる作用と考えられ、尿素液の添加はイネWCSの栄養価改善作用があることを裏付ける結果となった。

3. 生産現場への応用

以上の本試験結果から、イネの水分含量を53%以下に低下させることにより、酪酸含量を0.1%以下に抑えた高品質のサイレージ調製が可能であることが明らかとなったが、尿素液の添加では、酪酸含量を低下させるには、現物重量に対して2%以上の添加量が必要であることが伺えた。

現在ダイレクトカット体系で収穫する場合、イネの水分含量を53%程度まで低下させることは非常に難しい。さらにダイレクトカット体系の専用収穫機に搭載されている添加装置では、現物重量当たり尿素液として1%程度の噴霧能力しかなく、その搭載タンクの容量も20リットルと小さい。そのため現物重量当たり2%以上の尿素液添加は作業性等を考えると、現段階での導入は困難であると言える。

これらのことから考えて、良質サイレージを生産するための指針としては、予乾体系で収穫を行う場合は、水分を53%以下に低下させてから、梱包ラッピングする必要があるが、ダイレクトカット体系の場合でも、極力水分含量を低下させることが重要であり、尿素液の添加については、発酵品質の改善よりカビの発生防止等、サイレージの品質保持の目的で活用することが有利であると考えられる。

なお、高水分の状態でのイネの収穫梱包を行うダイレクトカット体系の場合について平岡ら⁹⁾ は、サイレージの良質化に向けて付着乳酸菌事前発酵液により発酵品質の改善が図られるとしており、さらに飼料イネ収穫専用の乳酸菌製剤が開発¹⁰⁾ され販売¹¹⁾ も行われていることから、今後これらの効果についての検討も行う必要があると考えられる。

謝 辞

本試験の実施にあたりサイレージ調製用イネの提供を賜りました生産農家の皆様、ならびに農家との調整に協力を頂きました各農業改良普及センター農畜産科の皆様に深謝します。

参 考 文 献

- 1) 吉田宣夫・清水博之・山井英喜・並木勝治 (1998) 埼玉県畜産センター研究報告2 : 87-91
- 2) 吉田宣夫 (1999) 畜産の研究53 (1) : 134-140
- 3) 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
- 4) 渡辺晴生・堀田正樹・高梨 勝・佐藤公明 (1998) 千葉県畜産センター研究報告22:49-57
- 5) 須藤浩 (1971) : サイレージと乾草 養賢堂 東京
- 6) 中野和久 (2001) Grassland Science 47 (5) : 553-559
- 7) 久馬忠・近藤恒夫・大下友子 (1996) Grassland Science 42(2) : 150-154
- 8) 吉田宣夫・富田道則・武政安一・高橋哲二 (1986) 埼玉県畜産試験場研究報告24 : 65-68
- 9) 平岡啓司・乾清人・山本泰也・浦川修司・荻田修一・後藤正和 (2003) 日本草地学会誌49 : 別号236-237
- 10) 祭義民・藤田泰仁・徐春城・吉田宣夫・小川増弘 (2002) 日本草地学会誌48 : 別号190-191
- 11) 北村 亨 (2003) 牧草と園芸51 (4) : 9-12