

尿素処理による乾草調製法

山崎 昭夫・三上 昇・鳶野 保(北農試)

緒 言

液化アンモニアのかわりに、尿素処理によってアンモニアを発生させ、乾草のカビ発生を防止し、同時に栄養価値の改善をはかるため、今回は処理する乾草の適切な水分含量と、尿素的効果的な添加レベルについて行った。二つの試験結果について報告する。

試験方法

試験Ⅰ：ビニール袋を用い2～3cmに切断した材料を1Kgずつ詰め、原料の水分含量が15、20、25、30、40、45、50%になるように、噴霧器で水を加えながら8段階に調製し、尿素は30%水溶液(重量%)を用い、尿素的添加量が6%になるように、噴霧器を用いて添加と、実際の処理条件に合うように、ビニールのトンネルハウスの中に入れて貯蔵した。

つぎに、尿素的添加レベルについて検討するために、切断した材料をビニール袋に詰め、水分が40%になるように水を加え、尿素的添加量が乾物当り0～12%まで15段階になるようにして密封し、同じレベルのものを2個ずつ作って、一方を室内にもう一方をトンネルハウスの中に貯蔵した。

いずれも、8月20日から11月9日までの74日間貯蔵し、窒素の含有率はケルダール法により、人工消化率はVan Soestの方法(人工ルーメンおよび中性デタージェント抽出処理法)により測定した。

試験Ⅱ：

チモシー単播の1番草を7月9日に刈り倒し、水分が37.8%になった時にウィンドローにし、30%の尿素溶液を用いて、人手とジョーロにより、尿素が乾物当り3、6、10%になるように添加し、直径50cm×巾70cm重量25Kgの小型ロールバールを各処理とも6個ずつ作り、スタックにしてビニールで被覆して貯蔵した。その他に対象として、無添加の梱包を同様に貯蔵して比較した。貯蔵期間は、7月10日から9月10日までの62日間で、カビの調査は、各処理ごとに梱包を開き、カビ発生部分を抜き取り計測した。消化率の測定は、それぞれ4頭ずつのめん羊を用いて測定した。

試験結果及び考察

試験Ⅰ

図Ⅰ-1は、牧草の水分含量をかえて尿素を一定量添加し、74日後に牧草中の窒素含有率を測定したものであるが、水分が多くなると窒素の含有率が低下することが示されている。この場合の牧草中の窒素含有率は、牧草中の窒素の他に尿素が牧草に付着した部分と、尿素がアンモニアになって牧草と化学的に結合した部分の合計であると推察される。水分が少ないと窒素含有率が高いのは、尿素が分解しないで、そのまま牧草に付着しているのではないかと推察される。水分が多すぎると、尿素が水に溶解したままで、アンモニアにならずに損失するので、窒素の含有率が低くなるのではないかと推察される。

アンモニア処理の効果、つまりカビを防止したり、消化率を向上させるためには、アンモニアが産生さ

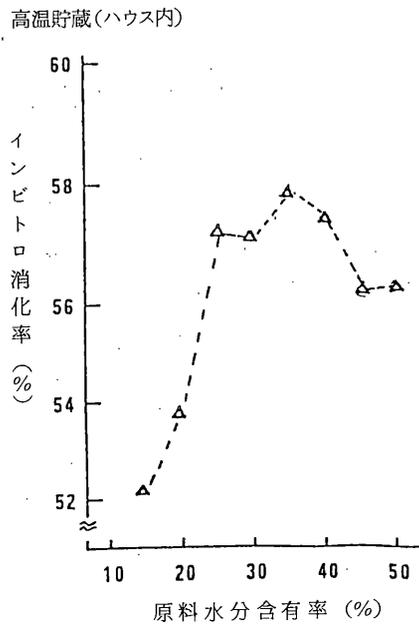
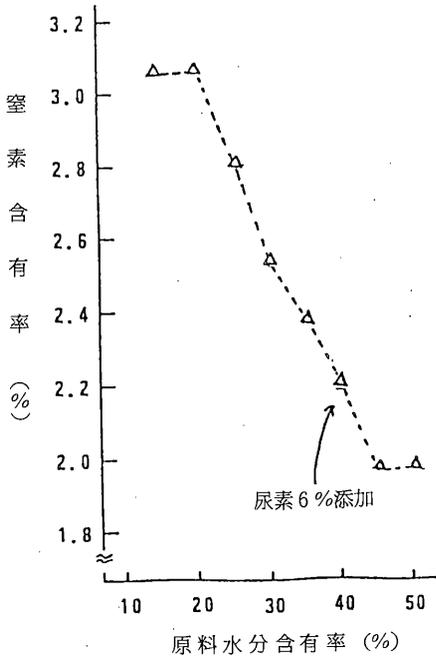


図 I-1 原料水分と窒素含有率との関係

図 I-2 原料水分とインビトロ消化率との関係

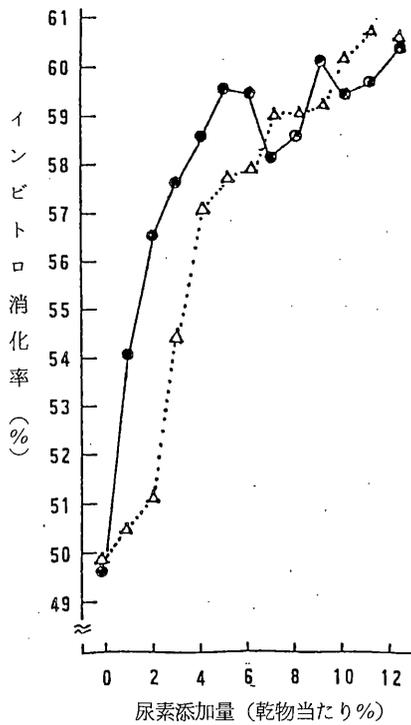
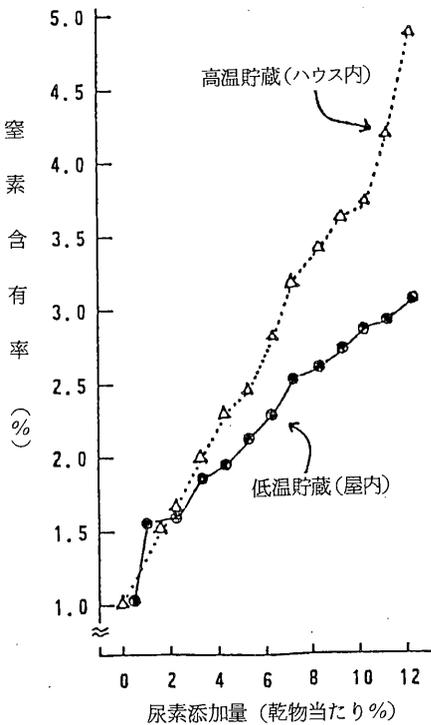


図 II-1 尿素添加量と窒素含有率との関係

図 II-2 尿素添加量とインビトロ消化率との関係

れる割合を最大にする必要がある。図 I-2 では、牧草の水分が 30~40% のときに、消化率が最大になることが示されているが、つまりこのぐらいの水分含有率のときに、最も多く尿素が分解されてアンモニアになるのではないかと推察される。

図 II-1 は、尿素の添加量を多くすると、窒素の含有率が高くなり、ビニールのトンネルハウス内に貯蔵した方が、屋内貯蔵よりも高いのは、温度の高い方がアンモニアの生成量が多く、牧草に結合されるためであろう。図 II-2 は、尿素の添加量を多くすると、インビトロ消化率は高くなるが、6% ぐらいまでは急激に高くなるが、その後は緩やかになることが示されている。

なお、図 II-1 の高温貯蔵では、アンモニアの産生が多いことが示されているので、高温貯蔵の方が消化率も高くなるはずであるが、尿素添加量の低レベルでは、逆に低い傾向になっているのは、トンネルハウス内の温度が高くなり、サンプル量が少ないためサンプル温度が高くなり過ぎて、消化率が低下したのではないかと推察されるが、明らかでない。

試験 II

表 1 に示すように、試験 II ではチモシー単播草地を刈り倒して、水分 37.8% にまで予乾した材料を用いた。尿素の添加量が多くなるに従って、水分含有率が多くなっているのは、尿素の 30% 水溶液でそれぞれの尿素の添加量になるように添加したので、水分が多くなったのである。無添加の水分が供試材料よりも少なく、通常の乾草の水分含量になっているのはスタック方式の利点である。尿素を水溶液で添加すると水分が増加するので、濃度を濃くするか、何らかの改善策が必要とされる。尿素の添加によって粗蛋白質含量が著しく増加し、その結果 NFE 含量が減少している。

表 1 牧草の供試材料と処加後の飼料成分 (乾物中%)

区分	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
供試材料	37.8	5.3	1.8	53.5	33.4	5.8
無添加	16.1	6.3	2.1	48.1	36.8	6.7
3% 添加	22.5	12.6	1.8	44.3	34.8	6.5
6% 添加	25.8	20.3	2.0	37.3	34.5	5.8
10% 添加	35.1	21.9	1.9	37.0	33.1	6.1

添加された尿素の大部分はアンモニアになり、一部分は牧草に結合されるが残りは空气中に放散される。アンモニアにならなかった尿素は水に溶解したままで流失するか、一部分は牧草に付着するであろう。従って、添加した尿素態窒素のうち牧草中に回収される割合、逆に言うと損失率を示したものが、表 2 である。これによると、添加した尿素のうちのおよそ 60% が牧草に吸着され、40% 前後が損失するものと推察される。ただし、この場合に空气中に放散されるアンモニアも、牧草のカビ防止と一部分はアルカリ処理としての役割を果たした後であるから、必ずしも損失とは言えないであろう。

表 2 尿素態窒素の損失率

区分	尿素態窒素の添加量(%) (蛋白質換算)	吸着窒素量(%) (蛋白質換算)	損失率(%)
3% 添加	8.8	5.1	42.0
6% 添加	17.6	10.1	42.6
10% 添加	29.4	16.6	43.5

表 3 は、バールを開いてカビ

の部分を除き、全体に対する割合を示したものである。梱包時の水分含量は37.8%で、梱包するには高すぎる水分含量であったが、それでも尿素を6%程度添加すると、カビの発生をほぼ抑制することができることを示している。

表3 牧草の尿素処理量に対するカビの発生率

処 理	処理前の重量(kg)	処理後の重量(kg)	カビの発生量(kg)	カビの発生率(%)
無 処 加	158.0	114.0	30.7	26.9
3%添加	151.4	103.5	11.7	11.3
6%添加	166.4	123.8	6.5	5.2
10%添加	180.1	137.0	4.3	3.1

表4は、各成分の消化率と可消化養分含有率を示したものである。10%添加は、供試しためん羊の馴化不良等の影響で、正常な結果ではなかったため、除外した。粗蛋白質の消化率とDCP含有率が著しく向上している。

表4 牧草の処理後の消化率と飼料価値 (乾物中%)

処 理	乾 物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
無 添 加	48.4	31.1	36.6	48.0	56.0	1.9	47.8
3%添加	52.3	55.8	33.6	48.0	60.8	7.0	50.8
6%添加	54.0	70.0	54.3	40.2	62.6	14.3	53.3
2 F 値 9	※※ 9.93	※※ 11.89			※※ 5.05	※※ 2138.86	※※ 10.98

牧草に吸着されたアンモニアが微生物態蛋白質として利用される可能性は、蛋白質飼料や尿素などから第1胃内で産生したアンモニアと同等であると考えられる。従って、DCP含量が表示のように向上したと考えても、必ずしも大きな誤りにはならないであろう。ただし、TDNについては尿素の場合と同様にTDNに可消化粗蛋白質を含めることは、問題があるかと思われるが、ここではこれを含めて表示した。粗繊維の消化率が向上しているのは、アルカリ処理の効果が起ったためであるが、NFEの消化率が減少しては、表1に示すように尿素6%の添加で粗蛋白質が著しく高くなったためにNFEが低くなり、従ってNFEの摂取量が低くなったので、消化率が見かけ上低い値になったと考えられるので、飼料分析あるいは消化試験上の問題点であろう。

以上のように、アンモニアや尿素を用いた乾草調製法は、カビの発生を防止するだけでなく、栄養価値を改善する効果があることが、他の防腐剤を用いた調製法と異なる利点である。

摘 要

尿素処理による乾草のカビ発生防止と栄養価値の改善をはかるため、下記の二つの試験を実施した。

試験Ⅰでは、細切した乾草をビニール袋に入れて、水を噴霧して水分含量を15%から50%まで8段階とし、尿素を6%添加した結果、水分35%のときに消化率が最高となった。また、水分を40%にして尿素的添加量を0%から12%まで15段階にした結果、消化率は6%前後まで急激に高くなるが、その後12%まで緩やかに向上した。

試験Ⅱでは、小型ロールペーラで水分37.8%の乾草を、小型ロールペーラで梱包するときに、尿素を0、3、6、10%添加し、それぞれ6個ずつスタック方式で貯蔵し、62日後ビニール被覆を開いて調査した結

果、カゼの発生率はそれぞれ 26.9, 11.3, 5.2, 3.1 %であった。また添加した尿素態窒素のうちの 6割前後が牧草に吸着されることが示された。その結果、粗蛋白質含量が著しく増加し、めん羊による消化試験の結果、DCP含量は無添加、尿素 3%添加、6%添加でそれぞれ 1.9, 7.0, 14.3 %であった。また、粗繊維の消化率が有意に向上するなど、栄養価値が著しく改善された。