

ワラ類の尿素処理による 貯蔵性と飼料価値の改善

——低コストで簡易なワラ類の調製・貯蔵法——

農林水産省 東北農業試験場

草地部 飼料調製研究室長

久馬 忠

はじめに

農場副産物としてのワラ類は牛用の粗飼料として年間170万t程度が利用され、その他にも約25万tが輸入されるなど、今日でも貴重な粗飼料源です。一般に、ワラ類は消化性が低く、採食が制限されるため、できるだけ品質が良く、カビなどのないものが求められます。そこで、ワラ類の採食性、消化性、貯蔵性などの改善策として、15年ほど前にアンモニア処理が紹介され、相当な普及が図られました。しかし、アンモニアガスの取り扱いや処理経費が高いなどの難点があります。

そこで、注目されるのが尿素による処理です。尿素はガスに比べアンモニア換算で約1/4と安く、取り扱いも容易です。これまでも尿素処理は試験されましたが、普及までには至っていません。それは尿素的分解様相や具体的な処理法の提示がなされなかったこと、アンモニア処理に比べ消化性の改善で劣ることなどのため、普及技術として取り上げられなかったと思われます。

前者については、尿素分解がどのような条件でどう進行するかを明らかにし、具体的な調製条件

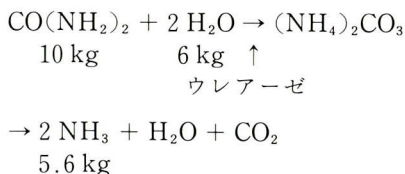
を示すことが必要となります。

後者については、尿素処理の主目的を貯蔵性の改善として位置付ける必要があります。

そこで、ここでは尿素処理の特徴を解説するとともに具体的な処理方法の例を紹介してみたいと思います。

1 尿素処理とは

尿素は窒素肥料として、また、牛用の非たんばく態飼料添加物として安価で容易に入手できる資材です。この尿素は次のように分解し、尿素10kgからアンモニアガス5.6kgが発生します。



したがって、尿素的分解には水とウレアーゼという酵素が必要です。ウレアーゼは植物や微生物に広く分布する酵素で、55℃までは温度が高いほど作用が強い性質があります。また、尿素から発

牧草と園芸・平成6年(1994)8月号

目次

第42巻第8号(通巻498号)



ウィンターオーバーシード専用ライグラス「フェアウェイ」を利用した岡山県美作ラグビー・サッカー場

- 写真で見るフロストシーディングの効果……………表②
- ワラ類の尿素処理による貯蔵性と飼料価値の改善……………久馬 忠… 1
- イスラエルの酪農……………米山 雅美… 6
- ウィンターオーバーシーディング
専用ライグラス・フェアウェイの活用事例……………小瀬 善浩…10
- 野菜の有害センチュウとその対策……………福田 寛…14
- 「ベストクロープ・キセラ」導入の経過……………志垣 嘉英…19
- 雪印種苗育成・府県向・イネ科牧草優良品種……………表③
- 高品質いんげん「ベストクロープ・キセラ」……………表④

生ずるアンモニアは尿素重量の約半分ですから、尿素2%添加では1%アンモニア処理に相当します。

尿素処理によるワラ類への処理効果はアンモニア処理の場合とほぼ同じと考えられます。すなわち、貯蔵中に生成したアンモニアがワラの繊維成分に作用して消化性や採食性を高め、また、非たんぱく質態窒素を供給し、さらに、貯蔵中や開封後の微生物活動を抑えて保存性を改善するなどの効果です。これらの効果で、特にワラ類の尿素処理では保存性の改善を主目的とすることが最も妥当と考えられます。

2 尿素処理の方法

稲ワラを対象として中規模(10a, 約1t程度)で尿素処理をする場合の具体的な手順の例を紹介し、併せて留意点などを書き加えてみましょう。

1) 稲ワラの収集と堆積

処理する稲ワラは生ワラまたは半乾状態のものが適当です。乾燥ワラでも尿素水溶液を加えますので処理できますが、完全に乾いていれば、保存性の改善を目的とする処理は必要ないでしょう。圃場で結束またはバールしたワラを搬出しますが、処理のために細切する必要はありません。ただし、給与する上では15cm程度に切断してある方が取り扱いやロスが少ないので、結束ワラでは処理前にカッターにかけることもよいでしょう(図1)。

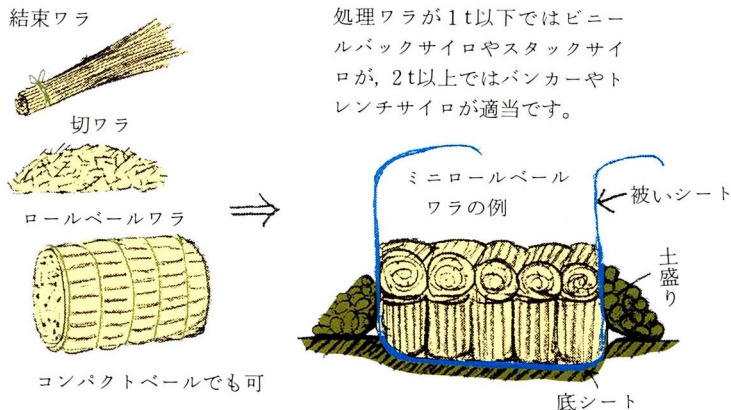


図1 ワラ類の収集とスタックサイロへの詰め込み

ジョウロによる尿素液の添加例
(バケツなどで少量ずつ添加してもよい)



早く溶かしたいときは
お湯で
(最高30%濃度までとする)



図2 尿素液の調製と添加及び踏圧作業

2) 尿素液の添加

尿素は水に溶けやすいですが、溶解熱を奪うので急ぐ時はお湯を使い、30%程度までの濃度に溶かします。尿素処理では、尿素液添加後の材料水分が30~60%程度が適水分の範囲です。したがって、生乾きの稲ワラ(例えば水分40%)を10a分処理するには、約20kgの尿素を60ℓ(バケツ4杯分)の水に溶かして使います。尿素液はワラを堆積するごとに均一にジョウロまたはバケツで散布し、サイレージ調製と同様に踏圧します。

詰め込みはスタック、バンカー、トレンチなどのサイロ方式が作業性がよく、小規模ですとバッグサイロがよいでしょう。なお、稲ワラのコンパクトペールやロールペールでも対応可能ですが、この場合は尿素液の内部への浸透が不十分になりますので、できれば動力噴霧機などを工夫して個々のペールの中心部にも注入すると比較的均一に添加できます。堆積の最上部は特に散布を十分に行い、ビニールシートなどで密封し、タイヤなどの重しをするかロープなどで押えます(図2)。

詰め込み後は被覆材の破損による雨水や空気の侵入がないかを時々点検します。どれくらい貯蔵期間後に開封すればよいかは大切なポイントです。前述したように、尿素分解は酵素活性、水分、温度の影響を受

3) 貯蔵と開封、給与

詰め込み後は被覆材の破損による雨水や空気の侵入がないかを時々点検します。どれくらい貯蔵期間後に開封すればよいかは大切なポイントです。前述したように、尿素分解は酵素活性、水分、温度の影響を受

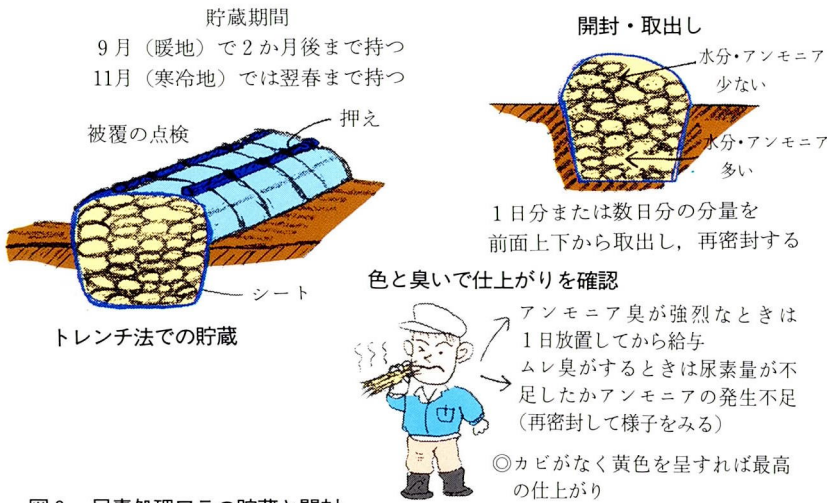


図3 尿素処理ワラの貯蔵と開封

けるので一概に言えないのですが、大まかには、温暖地で9月中ごろに処理すれば2か月後には開封できるでしょう。しかし、寒冷地での10月半ば以降の調製では、翌春暖くなるのを待った方が確実です。仕上がりの良好なワラはカビなどの発生がなく、黄色を呈し、かなりのアンモニア臭がします。尿素分解が進まなかった場合には、アンモニア臭がなく、独特のムレ臭を伴いますので、再密封して様子を見ます。

アンモニア臭が強烈なものは、1日前に取出して広げ、アンモニアを揮散させて給与します。処理状態は取出し部位によって違いがあり、下層より上層で水分が少なく、アンモニア臭も弱くなりやすいので、必要な分量を堆積の前面上下から取出し、再密封して利用します(図3)。

3 尿素処理を確かなものにするために

尿素処理では、添加した尿素ができるだけ早く分解する条件を整えることが大切です。尿素の分解が不十分だと処理効果が期待できないばかりか、残存する尿素で嗜好性が低下したり、最悪の場合には、尿素(急性アンモニア)中毒の発生すら懸念されかねません。

では、尿素の分解にとって何が重要でしょうか？まずはウレアーゼの強さであり、次いで水分含量や貯蔵中の温度などが重要な要素です。それらを順を追って説明します。

1) ワラ類のウレアーゼ活性

もし、材料に尿素を分解する力がなければウレアーゼ源を補わない限り尿素処理は成り立ちません。しかし、ワラ類は一般にかなり高い活性を持っており、尿素処理には適した材料といえます。この活性はワラ自体の活性の他にワラに付着した微生物の活性によるとみられます。特に後者はワラを刈取って放置すると次第に活性が高まり、また、枯葉部で高いことから、好

氣的な微生物の増殖が関係するとみられ、これは尿素処理に好都合です。そのため、尿素処理のワラ類は青刈りや刈取り直後よりも数日間放置したものがよく、生乾きやカビの発生の恐れがあるワラ類の処理に適するといえます。

大豆類は高いウレアーゼ活性を持つため、粉碎した大豆を加えて尿素処理しますと分解が著しく促進されますが、数日放置されたワラ類では、特にその必要はないと思います(図4)。

2) 温度と水分の影響

ウレアーゼ活性が十分でも水分が少な過ぎたり、温度が低いと尿素の分解は進みません。稲ワラを秋から初冬に調製するとすれば気温は20℃から

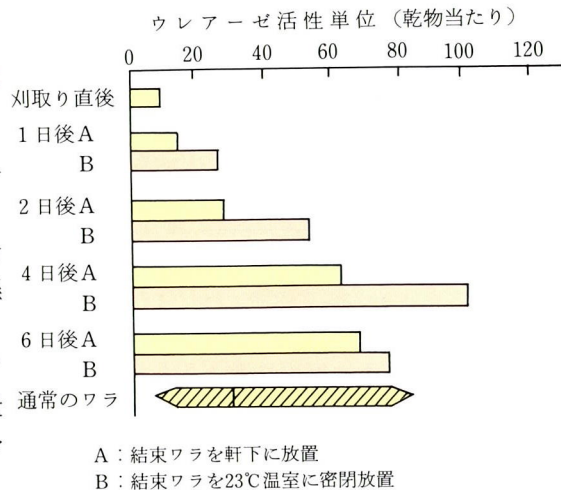


図4 稲ワラの刈取り後の放置状態によるウレアーゼ活性の変化

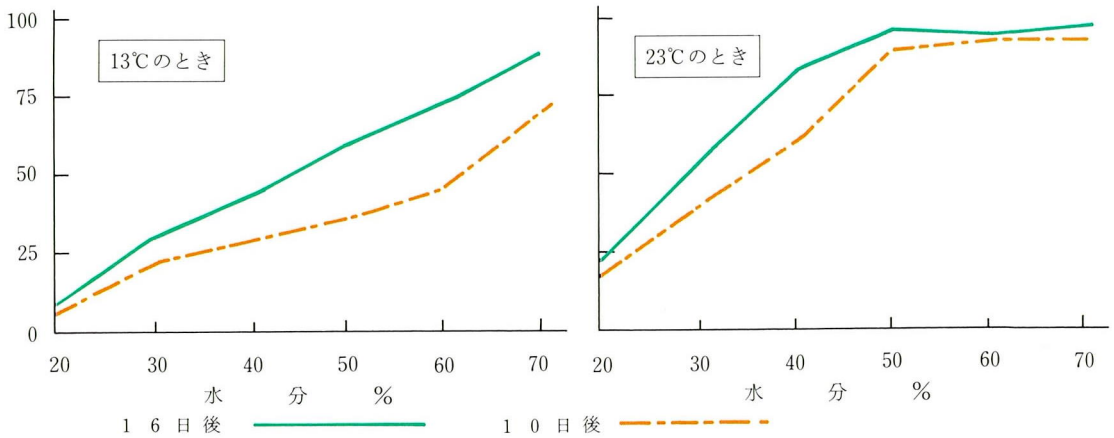


図5 稲ワラに添加した尿素の水分と温度の違いによる分解率

10℃程度であり、水分は刈取り後の日数や状態によって20～60％に分布するでしょう。温度と水分が低い場合には貯蔵期間を長くすることで対応できますが、水分の低い場合は添加する尿素液の量で調節し、40％程度の水分まで高めるとよいでしょう。図5には、尿素分解と温度、水分の関係を示しました。この図から、例えば平均気温13℃で水分40％程度では貯蔵期間を2か月とれば尿素の90％は分解しているとみなされます。

なお、稲ワラと同様に麦ワラ類も尿素処理に適した材料であり、夏期の処理では適水分であれば1か月程度で尿素は分解します。

3) 尿素の添加量

尿素処理では、ワラの重量当たりどの程度の尿素を添加すれば安定した処理効果が期待できるかが重要です。

アンモニア量で尿素処理とアンモニア処理を同等にするにはアンモニア処理の2倍の添加量が必要です。しかし、尿素処理の主目的が保存性や嗜好性の向上にあり、また、高濃度の添加では残存尿素による嗜好性低下や障害の可能性も心配になるので、尿素添加量は水分を含めた重量当たり2～3％が最適範囲であり、1％以下では少な過ぎます。したがって、例えば10aの稲ワラ処理には尿素20kg（約千円）と4×6m程度のビニールシート2枚（約3千円）があれば処理できます。

4 ワラ類の尿素処理による効果

稲ワラや麦ワラ類の尿素処理では、アンモニア

処理と同じく次の4つの効果が期待できます。

1) 貯蔵性・保存性の改善

尿素処理したワラ類は貯蔵中の変敗が抑えられるだけでなく、開封後の好気的な変敗防止に卓効があります。

尿素処理稲ワラの開封後の発熱状態を図6に、カビの発生状態を写真1に示しましたが、無処理の稲ワラサイレージに比べ格段に差があり、アンモニア処理に比べても変敗が少ないことが認められます。これは生成したアンモニアの作用によるものですが、それ以上の変敗防止作用については明らかではありません。

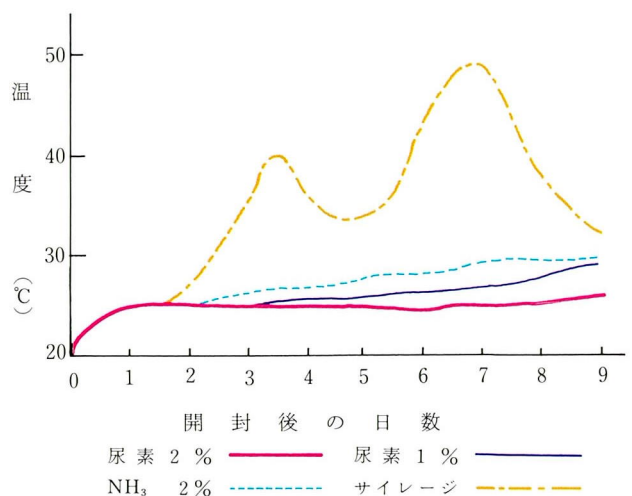


図6 稲ワラの尿素処理とアンモニア処理及びサイレージの開封後の変敗による発熱状態の比較



写真1 尿素処理及び無処理の稲ワラサイレージの開封後10日目の状態
(尿素処理では黄色を呈し、カビの発生は全くないが、無処理では全体に暗灰色でカビの発生が著しい)

表2 異なる調製処理した稲ワラの飼料成分と発酵品質の比較

種類	飼料成分(%/DM)				発酵品質(%)			
	CP	ADF	OCC	Oa	pH	VBN/TN	乳酸	酢酸
無処理稲ワラ	3.8	34.1	19.8	6.2	-	-	-	-
サイレージ	3.9	37.2	15.4	9.2	4.8	4.3	1.0	0.5
2.5%尿素処理	9.5	38.8	19.1	16.0	8.9	77.4	0.4	1.8
5.0%尿素処理	12.4	37.6	21.9	16.4	9.0	71.6	0.6	1.4
3.0%NH ₃ 処理	11.3	33.3	27.1	23.4	8.6	53.8	0.5	0.1

著しく低いいため、CP含量の高い飼料を併給する必要がありますが、尿素やアンモニア処理によってCPを補給できます。例えば、原物当たり2%尿素処理では、生成したアンモニアの揮散がなければCPは5.7%(水分50%とすると乾物当たり11.4%)の上乗せとなります。尿素処理では、貯蔵中にサイレージ(乳酸)発酵とは違って酢酸が多く生成し、また、繊維成分では易消化性の繊維画分の増加があり、これらがまた保存性や採食性の改善に関係するとみられますが、その詳細は明らかではありません(表2)。

おわりに

尿素処理はサイレージ作りとほぼ同じ手順でワラ類の保存性と飼料価値を改善できる方法です。これまで、十分に乾燥できず圃場に放置されたり、収納中に変敗していたワラ類を有効に利用する手段として活用できます。

前述の要領で実施すれば、特に問題はないと思いますが、水分の調節や均一に添加する作業、それに未分解の尿素が多かったときの注意などは肝心です。また、処理ワラを給与の際は、処理ワラへの馴致と観察を十分に行うことを心がけてください。また、具体的な処理法はワラの収集法や処理規模など個々の状況に応じて作業性の良い確実な処理法を工夫して下さい。

2) 採食性、消化性の改善

羊による尿素処理稲ワラの消化率と採食量を表1に示しました。乾物消化率は尿素処理が無処理ワラよりも約8%高くなり、アンモニア処理では17%高くなりました。また、乾物摂取量は尿素処理が無処理に比べて1.5倍多く、アンモニア処理では2倍多くなっており、いずれも尿素処理では無処理とアンモニア処理の中間の成績となっています。

表1 異なる調製処理した稲ワラの羊による採食量及び消化率の比較

種類	採食量(g/日)	乾物消化率(%)	有機物消化率(%)
無処理稲ワラ	432	40.2	48.2
サイレージ	461	40.8	48.4
2.5%尿素処理	502	47.8	57.4
5.0%尿素処理	536	48.5	59.2
3.0% NH ₃ 処理	806	57.9	68.8

3) 非たんぱく態窒素や飼料成分の変化

ワラ類は粗たんぱく質(CP)含量が5%以下と

あなたの牛舎においます!?

今、「地球環境にやさしい」畜産経営も求められています。

スノーエックス

(土壤微生物発酵飼料・混合飼料)



- スノーエックスは、家畜の腸内微生物を良好にコーディネートします。
- スノーエックスでコントロールされた糞は悪臭がほとんどなくなるため、家畜を悪臭ストレスから守り、畜舎環境を改善します。
- スノーエックスを給与した糞は極めて分解が早く、繰り返し作業を節約して、短時間で良好な完熟堆肥になります。