

木質系資源の粗飼料化に関する研究 (I)

— 樹種別酵素糖化率 —

沖縄県林業試験場 嘉手苺幸男

1. はじめに

バイオマス資源の最大の特徴は、再生産可能な資源であり、その巨大な現存量のためもっとも重要な位置を占めている。森林から産出される有機物は木材として利用されているが、利用されずに林地残材として残されている部分も多く、この利用されずに残された部分をいかに効率的に利用するかが、木質資源の新しい利用方法の課題である。

近年、木質資源の飼料化などの新しい用途が開発されて、反すう動物用粗飼料として高い潜在的価値をもっていることが判明してきた¹⁾。これらのことから、粗飼料の相当部分を輸入に依存している我が国においては、低質広葉樹、林地残材等の未利用資源を粗飼料に変換することができれば、林業、畜産業の育成、振興対策としての意義は大きい。

2. 実験方法

蒸煮・爆砕処理飼料として、ギンネム（成木及び萌芽一年生材）、タイワンハンノキ（成木及び萌芽一年生材）、イタジイ（成木）の三樹種のチップを用いた各樹種において、未処理材の木部における酵素糖化率を測定した後、各樹皮部についても未処理、処理後の酵素糖化率を測定を行った。糖化率はゼルロース分解酵素（メイセルラーゼ）50mgを含むpH5.0の0.1モル酢酸緩衝液における飼料の重量減少率から求め、収率および、ジオキ酸抽出クラソン・リグニン量を測定した。

ギンネム（成木及び萌芽一年生材）については、硝酸、塩化アンモニウム、亜臭素酸ナトリウムなどの3種類の薬品を0.5%濃度に調整しギンネムチップを一昼夜浸漬処理後213℃-45秒、3分の条件下で蒸煮爆砕処理し、前記と同様な分析を行った。

3. 結果及び考察

- (1) 未処理木部における酵素糖化率
ギンネム、タイワンハンノキ、イタジイの成木なら

びに、萌芽一年生材の未処理木部の酵素糖化及びリグニン含量は表-1の通りである。

萌芽一年生ギンネムの酵素糖化率が11%を示したのをのぞけば、他の木部は、ほとんど糖化されず、特にタイワンハンノキ、イタジイの成木においては、まったく糖化されなかった。成木と萌芽一年生材を糖化率で比較すると、後者の方が向上しやすいようである。このことは、木材構成成分であるリグニン含量の差及び、リグニンの構造の違いによると考えられている^{2,3)}。

(2) 樹皮部における酵素糖化率

樹皮部における抽出成分の含有量は木部に比べて多い。このようなことから、未処理樹皮部における酵素糖化率は未処理木部に比べて高い値を示している（表-2）。

しかしながら樹皮部に対して蒸煮・爆砕処理を行ってもその処理効果は低く、糖化率の向上はほとんど認められなかった。このように樹皮部において蒸煮処理効果がほとんど認められない原因としては、樹皮部におけるリグニン含有量が木部よりも非常に多い反面、細胞壁構成成分である多糖類のセルロース、ヘミセルロース含有量が少ないため酵素糖化率の向上はほとんど期待できない。

(3) 処理木部における成木及び萌芽一年生材の酵素糖化率

三樹種の成木における酵素糖化率は表-3に示す通りであった。

ギンネムにおける酵素糖化率は、19.4%~22.5%の値を示しており、他の樹種と比較してもかなり低い値を示している。処理条件を強化しても、酵素糖化率の向上はほとんど期待できない。

タイワンハンノキにおいては、213℃-3分間の処理条件において45.0%の酵素糖化率を示しており、この処理条件下においては、三樹種の中では高い酵素糖化率を示している。さらに処理条件を強化し、225℃-4分間では58.8%の値を示しており酵素糖化率の向上が明らかである。

イタジイにおいては、213℃-3分間で36.8%の値を示し、213℃-6分間では51.9%と酵素糖化率の向上が認められたが、処理条件を強化し225℃で処理を行うと酵素糖化率の減少が見られた。

ギンネム、タイワンハンノキ萌芽一年生材における酵素糖化率を表-4に示した。成木とほとんど同一処理条件下において蒸煮・爆砕処理を行ったところ、ギンネムにおいては、成木の1.7倍~2.2倍程度の向上を示し、イナワラなみの酵素糖化率を示した。

タイワンハンノキにおいてはギンネムほどの酵素糖化率の向上はなかったものの増加傾向を示している。

(4) 薬品処理におけるギンネム成木、萌芽一年生材の酵素糖化率

硝酸処理成木における酵素糖化率は28%程度を示した(表-5)。薬品未処理と比較して薬品による処理効果は小さい。しかしながら萌芽一年生材においては、66.0%~67.5%の高い値を示し、薬品未処理の2倍以上の向上を示し、薬品処理による効果が顕著に表われている。

塩化アンモニウム、亜臭素酸ナトリウム、処理においては成木、萌芽一年生材とも処理効果は認められなかった。

引用文献

- (1) 滝川明宏：農林水産業研究成果，50~74，1985
- (2) 志水一允：木質系資源の飼料化に関する研究会，3，30~35，1987
- (3) 勝部和則ほか：木質系資源の飼料化に関する研究会，4，52~56，1988

表-1 未処理における樹皮部と木質部の酵素糖化性

| 樹種 | 未処理樹皮部 | 未処理木質部 |
|--------------|--------|--------|
| イタジイ | 10.1% | 0% |
| タイワンハンノキ | 3.5% | 0% |
| ギンネム | 5.4% | 2.6% |
| タイワンハンノキ(萌芽) | 7.8% | 3.5% |
| ギンネム(萌芽) | 25.3% | 11.0% |
| シラカバ | 14.0% | 6.0% |

表-2 樹皮部の蒸煮処理効果

| 樹種 | 未処理樹皮部 | 処理樹皮部 |
|--------------|--------|-------|
| イタジイ | 10.1% | 12.0% |
| タイワンハンノキ | 3.5% | 4.5% |
| ギンネム | 5.4% | 10.2% |
| タイワンハンノキ(萌芽) | 7.8% | 10.6% |
| ギンネム(萌芽) | 25.3% | 23.0% |
| シラカバ | 14.0% | 24.0% |

(213℃-3分)

表-3 種々の条件下での蒸煮爆砕処理

| 樹種 | 蒸煮温度(℃) | 時間(分) | 収率(%) | 酵素糖化率(%) | K・リグニン(%) |
|----------|---------|-------|-------|----------|-----------|
| ギンネム | 213 | 3 | 92.3 | 19.4 | 46.1 |
| " | 213 | 6 | - | 19.4 | 45.7 |
| " | 225 | 4 | 87.0 | 22.5 | 40.2 |
| タイワンハンノキ | 213 | 3 | 91.9 | 45.0 | 31.7 |
| " | 213 | 6 | 86.7 | 52.2 | 36.7 |
| " | 225 | 4 | 81.0 | 58.8 | 44.0 |
| イタジイ | 213 | 3 | 92.3 | 36.8 | 33.4 |
| " | 213 | 6 | 80.4 | 51.9 | 37.9 |
| " | 225 | 4 | 91.3 | 49.4 | 41.4 |
| " | 225 | 4.4 | 86.6 | 40.0 | 45.7 |

表-4 萌芽林1年生材の蒸煮爆砕処理

| 樹種 | 蒸煮温度(℃) | 時間(分) | 収率(%) | 酵素糖化率(%) | K・リグニン(%) |
|----------|---------|-------|-------|----------|-----------|
| ギンネム | 213 | 3 | 95.3 | 33.5 | 27.4 |
| " | 213 | 6 | 89.3 | 42.5 | 30.3 |
| " | 225 | 2 | - | 37.6 | 26.2 |
| " | 225 | 4 | 85.8 | 45.8 | 31.1 |
| タイワンハンノキ | 213 | 3 | 90.3 | 54.3 | 31.5 |
| " | 213 | 6 | 87.5 | 57.7 | 35.6 |
| " | 225 | 2 | 93.6 | 61.9 | 32.3 |
| " | 225 | 4 | 77.3 | 58.4 | 36.7 |

表-5 ギンネム薬品処理後の蒸煮爆砕処理

| 薬品名 | 蒸煮温度(℃) | 時間(分) | 収率(%) | 酵素糖化率(%) | K・リグニン(%) |
|-------------------------|---------|--------|-------|----------|-----------|
| HNO ₃ (成木) | 213 | 1.5 | 90.2 | 27.8 | 35.0 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 3 | 88.6 | 28.1 | 32.1 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 45 sec | 88.1 | 66.0 | 28.1 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 1.5 | 83.4 | 67.5 | 35.6 |
| NH ₄ Cl(成木) | 213 | 1.5 | - | 11.0 | 30.7 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 3 | 98.3 | 17.9 | 33.6 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 1.5 | 96.3 | 28.9 | 25.7 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 3 | 97.4 | 39.4 | 27.3 |
| NaBrO ₂ (成木) | 213 | 3 | 92.2 | 18.2 | 31.8 |
| "(萌芽1年生) | 213 | 3 | 89.1 | 40.3 | 25.6 |