# 河畔林ヤナギを黒毛和牛用粗飼料にするための研究

利用部　バイオマスグループ　檜山 亮

## ■はじめに

木材，特に広葉樹材を高温高圧の水蒸気で加熱（以下，蒸煮）すると，木材中のヘミセルロースの大部分の低分子化やリグニンの一部の分解が起こり，牛などの反芻家畜の飼料にできることが知られています[1)]。近年，林産試験場では大学や企業と協力し，シラカンバを蒸煮した木質粗飼料を牧場の黒毛和牛に給与（**図1**）し，肉の質と量の向上に効果がある実例を示しました[2)]。

**図1　シラカンバ粗飼料を食べる黒毛和牛**

北海道のカンバ類は約9000万$m^3$の蓄積があり，広葉樹の23%，全樹種でも11%と，十分と思われる資源量があります[3)]が，原料となる樹種がシラカンバに限定されていると，事業拡大時に原料の安定確保が課題になってくる可能性があります。

河畔林のヤナギは景観や生態系にとって重要な役割を持つ一方で，河畔にヤナギが繁茂しすぎると河川の増水時に水を速やかに流し下す能力を低下させることに繋がり，洪水の一因になる恐れがあるため，適度な伐採が必要とされています[4,5)]（**図2**）。

これらのことから，河畔の整備のために伐採されたヤナギを木質粗飼料の原料とすることを考えました。

## ■ヤナギ粗飼料の試作と黒毛和牛による嗜好性試験

林産試験場の767L容量の蒸煮装置（**図3**）を用い，ヤナギを180℃，190℃および200℃で20分間蒸煮処理しました（**図4**）。

**図2　河畔に繁茂するヤナギ**

**図3　蒸煮装置**

**蒸煮前**　　**蒸煮後**

**図4　蒸煮前後のヤナギ**

これらの仕上がり水分は55%前後でした。また，200℃のヤナギについては半量を室温で風乾し，水分を約6%にしました。これら4種類の試作品を順に，180℃，190℃，200℃および200℃風乾と呼ぶことにします。

これら4種類の試作品について，共同研究企業の雪印種苗(株)北海道研究農場と協力して黒毛和牛を対象にした嗜好性試験を実施し，どの条件で作製されたヤナギ粗飼料が好まれるかを調べました。嗜好性試験は，1つの柵に入った黒毛和種繁殖牛2頭に対して4種類の試作品を2種類ずつ与えて，10分間の採食量測定および食いつきの観察により2種類ずつ嗜好性の優劣を比較しました。

一度に2頭の牛の前に置く試作品を500gとしましたが，200℃風乾の水分が他と比べて非常に少なく，かさ密度が他の試作品の約2/5であったので，見た目の体積が同じになるように200℃風乾のみ200gを置くことにしました。この嗜好性試験の結果を**表1**に示します。

4種類の試作品について2種類ずつ総当たりで対戦しているので，スポーツなどのリーグ戦の結果の表のようになっています。

**表1　製造条件を変えたヤナギ粗飼料試作品の嗜好性順位**

| 試料（A）＼試料（B） | | ヤナギ粗飼料試作品 200℃ | 190℃ | 200℃風乾 | 180℃ | 順位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ヤナギ粗飼料試作品 | 200℃ | | ○ 30:10 | ○ 40:10 | ○ 50:10 | 1 |
| | 190℃ | × 10:30 | | △注 50:20 | ○ 130:0 | 2 |
| | 200℃風乾 | × 0:40 | △注 20:50 | | ○ 50:0 | 3 |
| | 180℃ | × 10:50 | × 0:130 | × 0:50 | | 4 |

数値は2頭による10分間採食量（A)g：（B）g.
採食量比較は○がA>B，×がA<Bを示す.
注風乾は嵩密度が概ね他の2/5であるので引き分け.

200℃が3連勝で牛の嗜好性1位となり，180℃が3連敗で4位でした。190℃と200℃風乾は共に1勝1敗1分けでしたが，200℃と対戦した際の惜敗のようすや食いつきの観察結果などから，190℃を2位，200℃風乾を3位としました。嗜好性の順位としては，蒸煮温度が高いものが好まれる傾向にある一方で，風乾したものは嗜好性が大きく低下しました。

## ■蒸煮条件による成分の変化と嗜好性への影響

蒸煮条件を変えたヤナギ粗飼料の試作品について，熱水で抽出できる成分および酵素糖化性を調べました。**表2**に，この分析結果と嗜好性順位を並べたものを示します。

酢酸は蒸煮温度が高いと含有量が多くなる傾向にありましたが，風乾させると大幅に含有量が減少しました。

**表2**の中の“熱水抽出単糖”は熱水抽出した際に，グルコースやキシロースがそのまま単体で出てくるものを示し，“熱水抽出構成糖”は熱水抽出液を酸で分解して単糖化してそれぞれの糖を定量したもので，オリゴ糖等の複数の単糖が重合した状態の糖も含めた糖の量を示します。熱水抽出単糖と熱水抽出構成糖を比べると，熱水抽出構成糖のほうがグルコースもキシロースも数倍になっており，オリゴ糖等の糖が多く含まれていることがわかります。これらの中で最も量の多い，熱水抽出構成糖のキシロースは，蒸煮温度が高くなると減少しており，キシロオリゴ糖が高温では分解されて減ってしまうことが考えられます。酵素糖化グルコースは，セルロースを分解するセルラーゼを用いてヤナギ粗飼料の試作品を分解したものです。蒸煮温度が高いものほど酵素糖化性が高いという結果でした。

**表2　製造条件を変えたヤナギ粗飼料試作品の熱水抽出成分と糖化性および嗜好性順位**

| 試作品名 | 水分(%) | 酢酸(%) | 熱水抽出単糖 グルコース(%) | 熱水抽出単糖 キシロース(%) | 熱水抽出構成糖 グルコース(%) | 熱水抽出構成糖 キシロース(%) | 酵素糖化グルコース(mg/g) | 嗜好性順位(位) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 未蒸煮 | − | 不検出 | 不検出 | 不検出 | 0.3 | 不検出 | 45 | − |
| 180℃ | 58.6 | 0.3 | 0.1 | 0.7 | 0.6 | 8.0 | 301 | 4 |
| 190℃ | 53.0 | 1.5 | 0.1 | 2.3 | 0.9 | 7.6 | 412 | 2 |
| 200℃ | 57.9 | 2.6 | 0.3 | 1.7 | 1.1 | 3.1 | 460 | 1 |
| 200℃風乾 | 6.0 | 0.6 | 0.4 | 2.1 | 0.9 | 3.3 | 460 | 3 |

最後に，嗜好性順位と成分の変化を見比べてみましょう。嗜好性は1位200℃，2位190℃，3位200℃風乾，そして4位180℃という順番になっているのに対し，酢酸量が200℃＞190℃＞200℃風乾＞180℃となっており，嗜好性順位と合致するという結果になりました。糖類の甘味が嗜好性に影響を与えていることも予想されましたが，酢酸のすっぱい香りが嗜好性により強い影響を与えている可能性が高いと考えられました。ただし，黒毛和牛に関しては飼料の水分も嗜好性に影響を与えるという専門家の意見や，今回は測定していない成分の影響である可能性も考えられるので，酢酸濃度が嗜好性に直結するかどうかはこの試験だけでは断言できません。

## ■おわりに

この試験でヤナギの蒸煮条件による成分変化や高嗜好性にする蒸煮条件について多くの情報が得られ，ヤナギもシラカンバのように黒毛和牛の粗飼料にできる見込みが出てきました。現在，北海道開発局や北海道大学，帯広畜産大学，寒地土木研究所，民間企業等と「河畔林ヤナギの有効利用研究会」を立ち上げ，河畔林の適切な伐採や伐採されたヤナギを粗飼料等へ有効利用するための収集や搬出方法等について検討しています（**図5**）[6]。

**図5　河畔林ヤナギの有効利用研究会の現地検討会の様子**

## ■引用文献


1) 農林水産省：“バイオマス”飼料飼養マニュアルシリーズNo.2 落葉広葉樹による乳牛および肉用牛の飼養マニュアル，農林水産技術会議事務局研究開発課（1988）．

2) 檜山 亮ほか：林産試だより，7月号（2020）．

3) 北海道水産林務部：令和元年度北海道林業統計（2021）．
（https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/kcs/rin-toukei/01rtk.html）．

4) 北海道立林業試験場：河畔林のはたらきとつくり方，北海道立林業試験場森林環境部（2005）．
（https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/kanko/fukyu/pdf/kahanrin.pdf）

5) 国土交通省ほか：樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン（案）（2011）．
（https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa_kei/ud49g7000000c4r6-att/ud49g7000000c55t.pdf）．

6) 北海道開発局：2.カーボンニュートラル（ゼロカーボン）に向けた取組について～河畔林の有効利用について～，令和4年1月18日局長記者会見配布資料（2022）．
（https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/statement/slo5pa000000fy2j-att/slo5pa000000fy6i.pdf）