

トドマツ針葉の化学成分

青山 政和 本間 千晶*

Chemical Constituents in the Needles of Todomatsu
Abies sachalinensis Mast.

Masakazu AOYAMA

Sensho HONMA

To establish basic information for characterizing Japanese fir (*Abies sachalinensis* Mast.) foliage as a chemical feedstock or animal fodder, chemical composition of the pure leaves was examined. The leaves contained a large amount of essential oil (5–8ml per 100g of dry mass), 0.22–0.32% chlorophyll, 0.012–0.015% carotene, 6.1–8.3% protein and 34–49% neutral detergent fiber, indicating the potential utility of these materials to produce chemicals and animal feed supplements.

トドマツ針葉の用途開発に関する基礎資料を得る目的で針葉の化学組成を調べた。その結果、トドマツ針葉は乾重100g当り5～8mlの精油、0.22～0.32%のクロロフィル、0.012～0.015%のカロチン、6.1%～8.3%の葉タンパク、34～49%の中性デタージェント繊維を含み、種々の化成品や家畜飼料添加物の原料として有望な潜在資源であることが明らかとなった。

1. はじめに

バイオマスの有効利用が大きく叫ばれている中で、今なお、立木伐採時に排出される枝条、樹葉などのいわゆる林地残材量は、少なく見積もっても年間1,000万m³以上にのぼるものと推定されている。対象を針葉に限定しても、北海道内だけで年間40万m³に達する膨大な量が、未利用のまま林地内に放棄されていることになる。これら枝葉の用途開発は、未利用森林資源の活用としての意義があるだけでなく、林業経営の基盤強化にもつながる重要な課題である。そこで我々は、針葉用途開発の基礎資料を得る目的で、北海道において蓄積¹⁾が豊富であり、また葉部現存量²⁾も大き

なトドマツを対象とし、針葉中の精油、色素、葉タンパク、デタージェント繊維など有用成分を定量した。さらにそれらの大まかな量的季節変動についても検討した。なお、本報は第37回日本木材学会大会（昭和62年4月、京都）で発表したものである。

2. 実験

旭川林務署米飯事業所管内の20年生トドマツ人工林から、昭和61年6月より翌年4月にかけて2ヶ月ごとに合計6回針葉を採取した。クロロフィル、カロチン、精油の定量には新鮮葉を、また粗タンパク、中性及び酸性デタージェント繊維（NDF、ADF）の定量に

は風乾葉を用いた。クロロフィル、カロチンはAOAC法³⁾に従い総クロロフィル、 α -カロチンとしてそれぞれ定量した。精油、粗タンパクは常法⁴⁾で、NDF、ADF及び乾物消化率はSoestら^{5,6,7)}の方法でそれぞれ定量、算出した。

3. 結果

トドマツ針葉の化学組成を第1表に示す。

トドマツ針葉のクロロフィル含有量は0.22~0.32%の範囲にあり、織田ら⁸⁾のスギ針葉の場合と同様、初夏から夏にかけて高く、冬季に低い値を示した。また、これらの定量値はコントルタマツやグラウカトウヒに関するBartonら⁹⁾の報告値の2~3倍に相当している。一般にクロロフィル定量値は、定量法の違いによりかなりの影響を受けているが¹⁰⁾、本報ではBartonらと同じAOAC法を用いているため、トドマツと上記樹種間での定量値の大きな開きは本質的なものであると考えられる。トドマツ針葉は、コンフリーなどに比べクロロフィル含有量が少なく、またそのアセトン抽出物にはテルペン類に由来する強い香りがあることなどから食品添加用の天然クロロフィル原料としては不適當と判断せざるを得ない。しかし、食品添加用クロロフィルに比べ制約の少ない銅クロロフィルナトリウム原料としてならば、現行の蚕糞に十分競合し得るものと思われる。

一方、トドマツ針葉中のカロチン量は、一年を通じて0.012~0.015%の間にあり、これらの値は他の針葉類^{9,11)}や針葉樹ムカ類^{12,13)}と比較して必ずしも低いものではない。しかし、一般に緑葉中には0.02~0.07%のカロチンが存在すると言われ、従ってトドマ

ツを含む針葉類は最もカロチン量の少ない緑葉の一つと言える。

トドマツ針葉からの精油収量は、絶乾試料100gに対して5~8mlで、6月に最小値を示し、8月以降急激に増加し、10月には最大値を与えた。一方、精油中の各成分の相対量は一年を通じ大きく変化せず、相対量が2%以上のサンテン、 α -ピネン、カンフェン、 β -ピネン、リモネン、 α -フェランドレン、ボルニルアセテートなどのほかに、16種のモノテルペン、セスキテルペン類の存在がGC、GC-MS分析で確認された。なお、得られた結果は、リモネンの相対量を除き定性、定量的に既報^{14,15)}とほぼ同じである。

植物精油は、香料、医薬品、ケミカル原料として利用され、近年消費の多様化に伴いその需要は急激に増加している。特に最近では、名刺、カレンダー、防臭壁掛、入浴剤など以前に見られなかった香りを売物にした新商品が続々開発されており、今後の植物精油の潜在的需要は相当大きなものと予測される。以上の点を考慮すると、トドマツ針葉は資源量、精油収量の両面から見て有望な精油原料であることは明らかである。

トドマツ針葉の葉タンパク、NDF、ADF含有量及び推定乾物消化率はそれぞれ6~8%、35~50%、30~40%、40~55%であり、8月採取試料を除けばいずれも一年を通じほぼ一定値を示した。これらの数値はトドマツ針葉の用途を考える上で重要である。すなわち、今日わが国ではコンバインの普及により、従来まで粗飼料供給の主体をなしたイナワラが年々入手困難となっており、その結果、モミガラ¹⁶⁾、木材¹⁷⁾、樹皮¹⁸⁾などの未利用資源の飼料化が検討されている。

第1表 トドマツ針葉の化学組成 (対絶乾試料)

試料採取年月	クロロフィル (%)	カロチン (%)	精油 (ml/100g)	粗タンパク (%)	NDF (%)	ADF (%)	乾物消化率 (%)
1986年 6月	0.322	0.0151	5.06	7.4	35.3	29.6	53.1
8月	0.304	0.0152	6.04	7.5	48.5	39.3	41.7
10月	0.253	0.0135	8.15	7.5	37.1	32.8	51.7
12月	0.283	0.0127	6.21	7.6	36.0	31.1	52.9
1987年 2月	0.261	0.0146	6.23	8.3	33.9	29.1	54.7
4月	0.223	0.0116	6.56	6.1	37.1	31.3	52.1

一方、トドマツ針葉を含む樹葉類は、これら未利用資源と比較して数～10数倍量もタンパクを含有しており、NDFの *in vitro*での酵素糖化率も約40%と高い水準にある。さらにカロチンを始めとする各種ビタミン類、ミネラルの存在をも考慮すると、樹葉類はそれ自体で良質牧草にはやや劣るものの十分な粗飼料性能を備えており、質、量双方の面で針葉の持つ潜在飼料資源としての意義は大きいと考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたりトドマツ針葉試料の採取に御協力を頂いた旭川林務署河崎正剛氏、またトドマツ針葉の飼料性能の評価に関し貴重な助言を頂いた北海道立滝川畜産試験場出岡謙太郎氏に深謝の意を表す。

文 献

- 1) 昭和61年度北海道林業統計, 1987, p.8
- 2) 只木良也: 日林誌, **58**, 416 (1976)
- 3) Official Methods of Analysis of A. O. A. C., 13th Edn., 1980, p.51, 821
- 4) 林産化学実験書, 産業図書, 1956, p.108, 169
- 5) Van Soest, P. J.: J. A. O. A. C, **46**, 829 (1963)
- 6) Van Soest, P. J., R. H. Winen: 同上, **50**, 50 (1967)

- 7) Van Soest, J. Dairy Sci., **48**, 815 (1965)
- 8) 織田和久ほか3名: 34回日林中支論, 1986, p.17
- 9) Barton, G. M., B. F. MacDonald, Tappi, **61**, 45 (1978)
- 10) 藤原彰夫, 水落勁美: 土肥誌, **32**, 356 (1961)
- 11) Zhou, W.ほか3名: Chem. Ind. Forest Products, **1** (4), 31 (1981)
- 12) Barton, G. M.: Organic Chemicals from Biomass, Ed. by Goldstein, I. S., CRC press, 1981, p.249
- 13) Lloyd, J. A.: Appita, **35**, 401 (1982)
- 14) 谷田貝光克, 高橋利夫: 木材誌, **29**, 274 (1983)
- 15) Yatagai, M., T. Sato: Biochem. Syst. Ecol., **14**, 469 (1986)
- 16) 飯嶋章碩ほか7名: 農工大農場報告, **4**, 1 (1971)
- 17) 亀岡喧一ほか13名: 昭和57年度畜産学会関東支部大会講演要旨, 1982, p.11
- 18) 森大二ほか4名: 岡山酪試研報, **20**, 43 (1983)

—利用部 成分利用科—
—*利用部 化学加工科—
(原稿受理 昭63. 8. 30)