

クマイザサ稈の糖含有量の変動

関 一 人 津 田 真由美
斎 藤 直 人 青 山 政 和

Variation in Carbohydrate Content of the Culm of Kumaizasa, *Sasa senanensis* Rehd.

Kazuto SEKI Mayumi TSUDA
Naoto SAITO Masakazu AOYAMA

Keywords : Kumaizasa (*Sasa senanensis* Rehd.), culm, storage carbohydrate, cell-wall component
クマイザサ, 稈, 貯蔵物質, 細胞壁構成成分

1. はじめに

北海道の森林の優勢な林床植物であるササ類は、その生長が速く、限られた生長期間中に発筍、幼稈および地下茎の伸長、開葉、葉の暗色化などさまざまな形態学的変化が観察される。組織学的には、幼稈の伸長が完了した後も木化が進み¹⁾、新稈の繊維細胞の多層化、厚壁化は2年次以降に進行することが認められている^{2,3)}。したがって、生長段階や季節により稈の化学組成にかなりの変動が予想される。ササを工業原料として利用する場合、原料の集荷が無積雪時期に限定されるため、化学組成の変動を正確に把握し、適正な収穫時期を設定しなければならない。例えばヘミセルロースを機能性糖質^{4,6)}として抽出利用する場合、抽出成分やデンプン、遊離糖などの可消化糖質の混入は製品純度の低下をもたらすことになる。これまでに、ササ成分の季節変動に関する研究は主に生態学的見地からなされ、貯蔵物質、ミネラル量について報告されている⁷⁻¹⁰⁾。しかし、貯蔵糖質と細胞壁構成糖組成の両者の変動についての報告はない。本研究では、キシランフラグメントの抽出利用を前提として、クマイザサ当年生稈および2年生以上の成熟稈を試料とし、貯

蔵糖質および細胞壁構成成分の組成変動を調査した。

なお、本報告は、第43回日本木材学会大会(1993年8月、盛岡市)で発表した。

2. 実験

2.1 試料の調製

1991年6月より翌年5月下旬まで、積雪時期を除き、毎月初~中旬に下川営林署管内の林地よりクマイザサを採取した。葉部を除いた当年生稈および成熟稈を風乾後、ウイレーミルで粉碎し、42~80メッシュの部分を実験試料とした。

2.2 遊離糖およびデンプンの定量

粉碎試料を80%含水エタノールで1時間還流抽出し、残さを別後、抽出液に硫酸濃度が3%になるよう硫酸を加え、2時間還流煮沸し、加水分解液中の中性糖をHPLC法¹¹⁾で定量し、遊離可溶性糖量とした。なお、内部標準としてErythritolを用いた。また、80%含水エタノール抽出残さから52%過塩素酸でデンプンを抽出し、McCreadyら¹²⁾の方法でデンプン量を比色定量した。

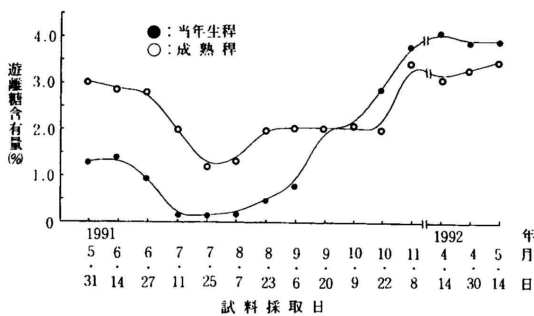
2.3 細胞壁構成糖組成およびリグニンの定量

あらかじめエタノール・ベンゼン（1：2）で脱脂した粉碎試料をEffland⁽³⁾の方法で酸加水分解し、得られた加水分解液を検液としてHPLC法⁽¹¹⁾で構成糖を定量した。その際、酸加水分解残さをリグニンとし、酸可溶性リグニンは定量しなかった。

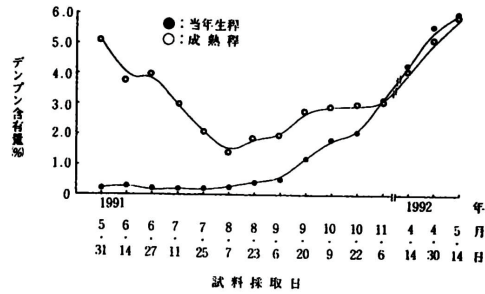
3. 結果と考察

クマイザサ当年生稈および2年生以上の成熟稈の遊離糖、デンプン量の季節変動をそれぞれ第1図、第2図に示す。クマイザサ稈の遊離糖中には、モウソウチクの稈^(14,15)、タケノコ^(16,17)で報告されている単糖類（グルコース、フラクトース）や二糖類（シュクロース、キシロピオース）などがまったく検出されず、酸加水分解後の糖組成分析でグルコースのみが検出された。したがって、ササ稈の遊離糖が二糖以上のグルコースオリゴマーであり、近縁のタケ類や樹木⁽¹⁸⁾と異なる貯蔵糖質を含んでいることが明らかとなった。当年生稈は発筍直後に1.3%の遊離糖を含んでいるが、幼稈の伸長にともないいったん0.13~0.14%まで減少した。しかし、幼稈伸長が完了した8月初旬以降急激に増加しはじめ、11月~翌年の発筍期前には最大の約4%に達した。成熟稈の遊離糖量の推移も当年生稈のそれとほぼ同じ経過をたどったが、変動幅はいくぶん小さかった。

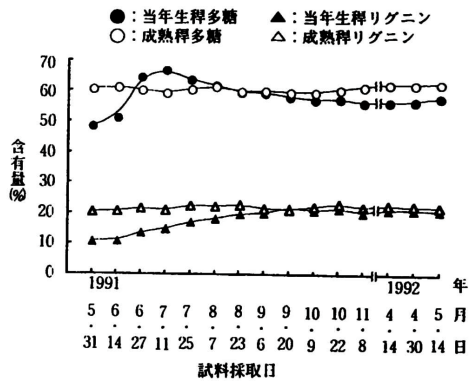
ササ類では、稈も地下茎と同様に貯蔵器官として重要であり、その基本組織である柔細胞中に多量のデンプン粒の存在が観察されている^(3,19)。当年生稈は、発筍期から幼稈伸長が完了する8月初旬までの間、ごく少量のデンプン（0.1~0.3%）しか含有していないが、



第1図 クマイザサ稈遊離糖量の変動



第2図 クマイザサ稈デンプン量の変動



第3図 クマイザサ稈細胞壁構成成分の変動

その後葉部の発達にともない急速に蓄積され、11月中旬には3.1%、翌年の発筍直前には6.0%と最大となった。一方、成熟稈では、発筍期直前に5~6%と高い値を示すが、幼稈の伸長に伴っていったん減少した。しかし、幼稈伸長が完了した後再び増加し、翌年の発筍期までに蓄積は回復された。本研究で観察されたクマイザサ稈のデンプン量の季節変動は、他のササ類⁽⁷⁻¹⁰⁾で報告されている傾向とほぼ同じであった。また、遊離糖とデンプン量の推移はほぼ一致していたが、それらの変動幅は、当年生稈が成熟稈より大きく、また、デンプン量の変動幅が遊離糖のそれより大きかった。

細胞壁構成多糖とリグニン量の変動を第3図に示す。第3図から明らかなように、当年生稈の細胞壁構成成分の相対的な構成比は稈の生長期間中かなり変動するが、成熟稈のそれはほぼ一定であり明確な季節変動は観察されなかった。当年生稈の細胞壁多糖量は稈伸長がほぼ完了する7月中旬まで増加し、それ以降

第1表 クマイザサ稈の細胞壁多糖の構成糖組成

試料採取日	糖 組 成 (%)							
	当年生稈				多年生稈			
	Ara ^{a)}	Xyl ^{a)}	Glc ^{a)}	P/H ^{b)}	Ara ^{a)}	Xyl ^{a)}	Glc ^{a)}	P/H ^{b)}
1991年								
5月31日	7.0	34.1	58.9	69.8	3.1	26.5	70.4	42.0
6月14日	6.4	32.9	60.6	64.9	2.9	26.7	70.4	42.0
6月27日	4.5	34.4	61.1	63.7	3.5	26.3	70.2	42.5
7月11日	3.7	32.2	64.1	56.0	3.2	27.4	69.4	44.1
7月25日	3.6	31.6	64.8	54.3	3.3	27.6	69.1	44.7
8月 7日	4.1	29.4	66.5	50.4	3.1	28.9	68.0	47.1
8月23日	4.1	28.8	67.1	49.0	3.3	28.8	67.8	47.3
9月 6日	4.0	29.0	67.0	49.3	3.5	28.3	68.2	46.6
9月20日	5.2	27.7	67.1	49.0	3.0	27.6	69.3	44.2
10月 9日	3.8	28.6	67.5	48.0	3.5	26.9	69.6	43.7
10月22日	3.6	29.2	67.2	48.8	3.1	26.9	70.0	42.9
11月 8日	3.7	27.4	68.8	45.2	3.4	26.7	69.9	43.1
1992年								
4月14日	3.7	26.4	69.9	43.1	2.9	27.4	69.7	43.5
4月30日	3.7	26.6	69.8	43.4	3.2	27.0	69.8	43.3
5月14日	3.4	25.7	70.8	41.4	2.9	26.5	70.6	41.6

a) Ara: アラビノース, Xyl: キシロース, Glc: グルコース.

b) P/H: ペントース/ヘキソース比.

減少し、生長休止期前にほぼ一定の水準に達した。一方、リグニン量は幼稈の生長に伴って着実に増加し、8月下旬～9月初旬にほぼ一定の水準に達した。それ以降、デンプンや糖などの貯蔵糖質が急激に増加することから、この時期に幼稈の細胞壁がほぼ完成するものと考えられる。稈多糖の構成糖組成の変化を第1表に示す。クマイザサ稈の構成糖としてグルコース、キシロース、アラビノースは検出されたが、チシマザサ、ミヤコザサ、スズダケで報告されているマンノースやガラクトースは検出されなかった^{20,21)}。第1表で、幼稈生長に伴うペントース含有量の減少傾向が認められる。このことは、幼稈の細胞壁が形成される過程において、比較的初期にヘミセルロースが沈積することを示唆している。成熟稈では構成糖組成においても明瞭な季節変動は認められなかった。

本報告では示さなかったが、クマイザサは他の^{かほん}禾本科植物と同様、比較的多量の抽出物、灰分を含んでいた。熱水抽出物の変動パターンは貯蔵炭水化物のそれに類似しており、灰分量の変動は幼稈の初期生長期に

のみ認められた。したがって、ササヘミセルロースを難消化性糖質として抽出利用する場合、抽出物、可消化性の貯蔵糖質、灰分など混入が少ない、幼稈伸長完了後の8～9月に収穫された原料を用いることが望ましい。

謝辞

本研究は共同研究の一環として行われ、経費の一部は(株)白寿生科学研究所より支弁された。記して感謝の意を表します。

文 献

- 1) 三宅基夫, 奥山寛, 寺沢実: 北大農演研報, 31, 115-128 (1974)
- 2) 川瀬清, 今川一志, 氏家雅男: 北大農演研報, 41, 493-534 (1984)
- 3) Kawase, K.; K.Sato; H.Imagawa; M.Ujiiie: Res. Bull. Exp. For. Hokkaido Univ., 43, 73-97 (1986)
- 4) 青山政和, 窪田實, 吉田兼之, 武士甲一, 砂川紘

- 之, 岡田廸徳 : *Bamboo J.*, 11, 29-35 (1993)
- 5) 青山政和, 関一人, 斉藤直人, 吉田兼之, 窪田實, 植草丈幸 : 富士竹類植物園報告, 38, 54-70 (1994)
- 6) 青山政和, 関一人, 窪田實, 植草丈幸 : *Bamboo J.*, 11, 36-40 (1993)
- 7) 上田弘一郎, 内村悦三 : 京大農演報, 27, 112-125 (1958)
- 8) Yamane, I. ; K. Sato : *Rep. Inst. Agric. Res. Tohoku Univ.*, 22, 187-218 (1971) .
- 9) 岩波悠紀, 岩元守男 : 林業技術, 455, 22-26 (1980)
- 10) 河原輝彦, 市川孝義, 加茂皓 : *Bamboo J.*, 3, 1-6 (1985)
- 11) McCready, R. M. ; J. Guggolz ; V. Silvieira, H. S Owens : *Anal. Chem.*, 22, 1156-1158 (1950)
- 12) Pettersen, R. C. ; V. H. Schwandt ; M. J. Effland : *J. Chromatogr. Sci.*, 22, 478-484 (1984)
- 13) Effland, M. J. : *Tappi*, 60(10), 143-144 (1977)
- 14) 善本知孝, 森田慎一 : 東大演報, 74, 9-15 (1985)
- 15) 森田慎一 : *Bamboo J.*, 3, 77-81 (1985)
- 16) Kozukue, E. ; N. Kozukue ; T. Kurosaki : *J. Food Sci.*, 48, 935-938 (1983)
- 17) 藤川茂昭, 岡崎昌子 : 月刊フードケミカル, 1989-1, p. 63-68.
- 18) Harms, U. ; J. J. Sauter : *Holzforschung*, 46, 455-461 (1992)
- 19) 石田茂雄, 大谷諄 : 日本林学会北海道支部大会講演要旨集, 17, 14-15 (1968)
- 20) 氏家雅男, 吉川承昭 : 木材学会誌, 11, 59-64 (1965)
- 21) Ishii, T. ; J. Tanaka : *Mokuzai Gakkaishi*, 30, 230-236 (1984)

—利用部 成分利用科—
(原稿受理H6. 12. 2)