

Acacia mangium と *Acacia auriculiformis* の化学成分調査*

梅澤 俊明** ***, 鈴木 史朗***

Chemical components of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis**

Toshiaki Umezawa** *** and Shiro Suzuki***

概要

Acacia mangium, *Acacia auriculiformis* および *Acacia* hybrid に関する化学成分の文献調査結果について取りまとめた。

1. はじめに

今後人類が持続的生存を続けるためにはバイオマス資源に対する依存度の大幅上昇が必須であることは論を俟たない。特に樹木はバイオマス資源蓄積量の 95% を占めるので、森林環境保全と地球温暖化防止を前提とした、最先端の手法による樹木品種改良、持続的管理栽培、木質のバイオエタノール・バイオエネルギーおよび材料へのカスケード型変換利用を総合的に図ることが必須となっている。そこで、生存圏研究所においては、熱帯人工林の環境貢献と持続的生産利用を研究所の重要なミッションのひとつに掲げ、「アカシアプロジェクト」の通称の下、研究所を挙げて取り組み始めた。主要な熱帯造林樹種としては、*Acacia mangium* と *Acacia auriculiformis* およびこれらのハイブリッド (*Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis*, *Acacia* hybrid) が挙げられる。*A. mangium* については、1993 年に Kamis Awang と David Taylor の編集に拠る “*Acacia mangium* Growing and Utilization” が出版され、生物学的特長から病害、木質材料特性や市場性まで広範に記載されている。しかし、化学成分に関する記載はほとんど無いこと、さらに、本書の出版以降現在に至る過去 10 年間に *Acacia* spp. の利用は格段に進んでいる。

平成 18 年度には、アカシアプロジェクトの一環として、京都大学総長裁量経費に「熱帯人工林の環境貢献と持続的生産利用」を課題名として応募したところ、幸い採択された。そこで、この総長裁量経費研究では、熱帯人工林の環境貢献と持続的生産利用に関する研究基盤整備を第一の目的として、さまざまな基礎的文献調査を行うこととした。本項では、*A. mangium*、*A. auriculiformis* および *Acacia* hybrid に関する化学成分の文献調査結果について取りまとめる。

2. *A. mangium*、*A. auriculiformis* および *Acacia* hybrid の化学成分

2.1 *A. mangium*

“*Acacia mangium*” をキーワードとして SciFinder Search を行ったところ (平成 18 年 12 月 30 日) 210 文献がヒットした。このうち 2003 年以降の文献が 95 報、1995 ～ 2002 年の文献が 92 報、

* 2007 年 8 月 20 日受理

** 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所森林代謝機能化学分野
E-mail: tumezawa@rish.kyoto-u.ac.jp

*** 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学生存基盤科学研究ユニット

1994 年以前の文献が 23 報であり、明らかに近年報文数が増加していることが見て取れる。これらの文献のうち、パルプ化関係が 22 報、化学成分関係が 14 報であり、*A. mangium* がパルプ化の実用に供せられていることを反映している。

化学成分関係 14 報の内容は、一般化学成分分析に関するものが 4 報¹⁻⁴⁾、リグニン構造に関するもの 1 報⁵⁾、多糖成分分析が 1 報⁶⁾、抽出成分関係が 8 報⁷⁻¹⁴⁾である。抽出成分関係 8 報のうち、セメント硬化阻害成分に関する総説が 1 報¹⁰⁾、タンニンの構造に関するもの 2 報^{7, 8)}、心材腐朽抵抗性成分に関する報告が 2 報^{9, 14)}見られる。これらの結果は、*A. mangium* 樹皮タンニンの利用が進んでいること、および心材腐朽が大きな問題となっていることを反映している。

2.2 *A. auriculiformis* と *Acacia hybrid*

一方、“*Acacia auriculiformis*” をキーワードとした場合 210 文献がヒットした (平成 18 年 12 月 30 日)。このうち 1999 年以降の文献が 99 報、1998 年以前の文献が 62 報であり、*A. mangium* と同様近年報文数が増加しているようである。これらの文献のうち、パルプ化関係が 7 報¹⁵⁻²¹⁾、化学成分関係が 31 報²²⁻⁵²⁾である。

化学成分関係 31 報の内容は、一般化学成分分析に関するものが 7 報²²⁻²⁸⁾、タンニン・ポリフェノール・フラボノイドに関するもの 4 報²⁹⁻³²⁾、生理活性成分関係 3 報³³⁻³⁵⁾、糖分析が 5 報³⁶⁻⁴⁰⁾、トリテルペン・サポニン関係が 11 報⁴¹⁻⁵¹⁾、トリグリセライド関係 1 報⁴¹⁻⁵²⁾である。サポニン関連の文献が比較的多いのが特徴的である。

“*Acacia hybrid*” をキーワードとした場合 6 文献がヒットした (平成 18 年 12 月 30 日)。このうち化学成分関係といえるのは、パルプ化に関するもの 1 報⁵³⁾であった。

2.3 まとめ

A. mangium、*A. auriculiformis* および *Acacia hybrid* の化学成分については、総合的な成分分析はいまだなされていない。今後これらの樹種の利用を一層進めるなら、成分表を確立しておくことが必要であろう。特に化学成分がかかわるさまざまな形質、例えば心材腐朽抵抗性、の原因遺伝子を単離するためには、まず網羅的成分分析が必要となろう。

参考文献

- 1) Lee, Y.L., Kubota, M., Saito, N., Minemura, N., Chemical components and photoinduced discoloration of wood from Malaysia, *Rinsan Shikenjoho* (Hokkaido, Japan), **3**, 1-5, 1989.
- 2) Mansor, H., Preliminary studies on the chemical composition of sound and decayed wood of *Acacia mangium*, *Pertanika*, **12**, 405-408, 1989.
- 3) Fidel, M.M., Tamayo, J.P., Chemical properties of *Acacia mangium*: implications for pulp and paper production, *FPRDI J.*, **25**, 107-114, 2003 (Volume data 1999)
- 4) Pinto, P.C., Evtuguin, D.V., Pascoal N.C., Chemical Composition and Structural Features of the Macromolecular Components of Plantation *Acacia mangium* Wood, *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 7856-7862, 2005.
- 5) Akiyama, T., Goto, H., Nawawi, D.S., Syafii, W., Matsumoto, Y. Meshitsuka, G., *Erythro/threo* ratio of β -O-4-structures as an important structural characteristic of lignin. Part 4: Variation in the *erythro/threo* ratio in softwood and hardwood lignins and its relation to syringyl/guaiacyl ratiom *Holzforschung*, **59**, 276-281, 2005.
- 6) Willfoer, S., Sundberg, A., Pranovich, A., Holmbom, B., Polysaccharides in some industrially important hardwood species, *Wood Sci. Technol.*, **39**, 601-617, 2005.
- 7) Cespedes, R., Chacon, S., Mora A., Luis, Study of the content of tannin extracts of some plants in Costa Rica., *Ingenieria y Ciencia Quimica*, **14**, 6-10, 1992.
- 8) Jackson, F.S., Barry, T.N., Lascano, C., Palmer, B., The extractable and bound condensed tannin

- content of leaves from tropical trees, shrubs and forage legumes, *J. Sci. Food Agric.*, **71**, 103-116, 1996.
- 9) Lange, W., Hashim, R., The composition of the extractives from unaffected and heartrot-affected heartwood of *Acacia mangium* Willd. *Holz als Roh- und Werkstoff*, **59**, 61-66, 2001.
 - 10) Yasuda, S., Matsushita, Y., Cement-hardening inhibitory components in wood and its countermeasures, *Mokuzai Kogyo*, **58**, 252-257, 2003.
 - 11) Pietarinen, S., Willfoer, S., Holmbom, B., Wood resin in *Acacia mangium* and *Acacia crassiparva* wood and knots, *Appita J.*, **57**, 146-150, 2004.
 - 12) Pietarinen, S.P., Willfor, S.M., Sjöholm, R.E., Holmbom, B.R., Extractives in *Acacia mangium* and *Acacia crassiparva* stemwood and knots, *Appita Annual Conference and Exhibition*, **58th(Vol. 2)**, 557-564, 2004.
 - 13) Pietarinen, S.P., Willfoer, S.M., Sjöholm, R.E., Holbom, B.R., Bioactive phenolic substances in important tree species. Part 3: knots and stemwood of *Acacia crassiparva* and *A. mangium*. *Holzforschung*, **59**, 94-101, 2005.
 - 14) Mihara, R., Barry, K.M., Mohammed, C.L., Mitsunaga, T., Comparison of Antifungal and Antioxidant Activities of *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* Heartwood Extracts, *J. Chem. Ecol.*, **31**, 789-804, 2005.
 - 15) Phillips, F. H., Logan, A. F., Papua New Guinea hardwoods: Future source of raw material for pulping and papermaking, *Appita*, **30**, 29-40, 1976.
 - 16) Kariyappa, G.S., Mohamed Amanulla, B.K., Nagaraj, S., Devaiah, P.K., *Acacia auriculiformis* -- a potential pulp-wood species for industrial plantations in India, *IPPTA*, **8**, 13-20, 1996.
 - 17) Balodis, V., Clark, N.B., Tropical acacias -- the new pulpwood, *Appita J.*, **51**, 179-181, 1998.
 - 18) Xue, G.-x., Zheng, J.-w., Matsumoto, Y., Meshitsuka, G., Pulping and bleaching of plantation fast-growing Acacias. Part 1. Chemical composition and pulpability. *Kami Pa Gikyoshi*, **55**, 366-372, 2001.
 - 19) Xue, G.-X., Zheng, J.-W., Matsumoto, Y., Meshitsuka, G., Pulping and bleaching of plantation fast-growing acacias. Part 2. Comparison of conventional and modified kraft cookings. *Kami Pa Gikyoshi*, **55**, 522-527, 2001.
 - 20) Gong, M., Li, Z., Comparison of pulping properties of *A. Mangium*, *A. Auriculiformis* and *A. Crassiparva*. *Zhongguo Zaozhi*, **21**, 1-3, 2002.
 - 21) Nakayama, K., Okayama, T., Kojima, Y., Ona, T., Assessment of recycling on handsheet properties of unbleached kraft pulp of Acacias, *Kami Parupu Kenkyu Happyokai Koen Yoshishu*, **71st**, 76-79, 2004.
 - 22) Chowdhury, A.R., Banerji, R., Misra, G., Nigam, S.K., Chemical composition of *Acacia* seeds, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 1893-1894, 1983.
 - 23) Sarjekar, P., Shrivastava, S.K., Chemical composition of some cultivated and wild leguminous seeds. *Scientist of Physical Sciences*, **5**, 216-217, 1993.
 - 24) Chakrabarty, V., Das, P.K., Leaf nitrogen and phenol content in some arboreal legumes and their possible implications in their defense, *Indian Biologist*, **30**, 40-41, 1998.
 - 25) Mahato, S.B., Chemistry of some natural products of biological interest, *Stud. Nat. Prod. Chem.*, **23 (Part D)**, 387-529, 2000.
 - 26) Prakash, D., Niranjana, A., Tewari, S.K., Pushpangadan, P., Underutilised legumes: Potential sources for low-cost protein, *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **52**, 337-341, 2001.
 - 27) Agbede, J.O., Characterisation of the leaf meals, protein concentrates, and residues from some tropical leguminous plants, *J. Sci. Food Agric.*, **86**, 1292-1297, 2006.
 - 28) Oyun, M.B., Chemical characterization of selected tree legumes as indices for their litter quality, *J. Appl. Sci.*, **6**, 2321-2324, 2006.
 - 29) Devi, S.R., Prasad, M.N.V., Tannins and related polyphenols from ten common *Acacia* species of India,

- Biores. Technol.*, **36**, 189-192, 1991.
- 30) Barry, K.M., Mihara, R., Davies, N.W., Mitsunaga, T., Mohammed, C.L., Polyphenols in *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* heartwood with reference to heart rot susceptibility, *J. Wood Sci.*, **51**, 615-621, 2005.
 - 31) Drewes S.E., Roux D.G., A new flavan-3,4-diol from *Acacia auriculiformis* by paper ionophoresis, *Biochem. J.*, **98**, 493-500, 1966.
 - 32) Sahai, R., Agarwal, S.K., Rastogi, R.P., Auriculoside, a new flavan glycoside from *Acacia auriculiformis*, *Phytochemistry.*, **19**, 1560-1562, 1980.
 - 33) Kaur, K., Arora, S., Hawthorne, M.E., Kaur, S., Kumar, S., Mehta, R.G., A correlative study on antimutagenic and chemopreventive activity of *Acacia auriculiformis* A. Cunn. and *Acacia nilotica* (L.) Willd. Ex Del., *Drug Chem. Toxicol.*, **25**, 39-64, 2002.
 - 34) Ghosh, N.K., Babu, S.P., Sukul, N.C., Ito, A., Cestocidal activity of *Acacia auriculiformis*, *J. helminthol.*, **70**, 171-172, 1996.
 - 35) Mihara, R., Barry, K.M., Mohammed, C.L., Mitsunaga, T., Comparison of Antifungal and Antioxidant Activities of *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* Heartwood Extracts, *J. Chem. Ecol.*, **31**, 789-804, 2005.
 - 36) Ray, B., Ghosal, P.K., Thakur, S., Majumdar, S.G., Structural studies of an acidic polysaccharide from the seeds of *Acacia auriculiformis* A. Cunn, *Carbohydrate Research*, **185**, 105-112, 1989.
 - 37) Singh, R.B., Periodate oxidation of *Acacia auriculiformis* gum polysaccharide, *Asian J. Chem.*, **11**, 1046-1047, 1999.
 - 38) Singh, R.B., Methylation of *Acacia auriculiformis* gum polysaccharide, *Asian J. Chem.*, **11**, 1048-1050, 1999.
 - 39) Singh, R.B., Kumar, V., Jindal, V.K., Carbohydrate contents of *Acacia auriculiformis* gum, *Acta Ciencia Indica, Chemistry*, **25**, 29-30, 1999.
 - 40) Singh, R.B., Kumar, V., Jindal, V.K., Structure of aldobiouronic acid from *Acacia auriculiformis* gum polysaccharide, *Acta Ciencia Indica, Chemistry*, **25**, 59-61, 1999.
 - 41) Garai, S., Mahato, S.B., Isolation and structure elucidation of three triterpenoid saponins from *Acacia auriculiformis*, *Phytochemistry.*, **44**, 137-140, 1997.
 - 42) Mahato, Shashi, B., Pal, B.C., Price, K.R., Structure of acaciaside, a triterpenoid trisaccharide from *Acacia auriculiformis*, *Phytochemistry.*, **28**, 207-210, 1988 (Volume date 1989).
 - 43) Uniyal, S.K., Badoni, V., Sati, O.P., A new triterpenoidal saponin from *Acacia auriculiformis*, *J. Nat. Prod.*, **55**, 500-502, 1992.
 - 44) Mahato, S.B., Pal, B.C., Nandy, A.K., Structure elucidation of two acylated triterpenoid bisglycosides from *Acacia auriculiformis* Cunn., *Tetrahedron*, **48**, 6717-6728, 1992.
 - 45) Ghosh, M., Babu, S.P.S., Sukul, N.C., Mahato, S.B., Antifilarial effect of two triterpenoid saponins isolated from *Acacia auriculiformis*, *Indian J. Exp. Biol.*, **31**, 604-606, 1993.
 - 46) Mahato, S.B., Saponins with antifilarial activity from *Acacia auriculiformis*, Book of Abstracts, 210th ACS National Meeting, Chicago, IL, August 20-24 (1995), (Pt. 1), AGFD-091.
 - 47) Garai, S., Mahato, S.B., Isolation and structure elucidation of three triterpenoid saponins from *Acacia auriculiformis*, *Phytochemistry.*, **44**, 137-140, 1996 (Volume date 1997).
 - 48) Mahato, S.B., Saponins with antifilarial activity from *Acacia auriculiformis*, *Adv. Exp. Med. Biol.*, **404** (Saponins Used in Traditional and Modern Medicine), 173-184, 1996.
 - 49) Babu, S.P.S., Sarkar, D., Ghosh, N.K., Saha, A., Sukul, N.C., Bhattacharya, S., Enhancement of membrane damage by saponins isolated from *Acacia auriculiformis*, *Jpn. J. Pharm.*, **75**, 451-454, 1997.
 - 50) Makkar, H.P.S., Sen, S., Bluemmel, M., Becker, K., Effects of Fractions Containing Saponins from *Yucca schidigera*, *Quillaja saponaria*, and *Acacia auriculoformis* on Rumen Fermentation, *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 4324-4328, 1998.

- 51) Mandal, P., Babu, S.P.S., Mandal, N.C., Antimicrobial activity of saponins from *Acacia auriculiformis*, *Fitoterapia*, **76**, 462-465, 2005.
- 52) Agarwal, R., Jamal, S., Ahmad, I., Ahmad, M., Osman, S.M., Vernolic acid from the two Leguminosae seed oils, *Journal of the Oil Technologists' Association of India*, **18**, 10-12, 1986.
- 53) Nakayama, K., Okayama, T., Kojima, Y., Ona, T., Assessment of recycling on handsheet properties of unbleached kraft pulp of Acacias, *Kami Parupu Kenkyu Happyokai Koen Yoshishu*, **71st**, 76-79, 2004.