

UPRAWA I WYKORZYSTANIE NATURALNEJ HYBRYDY AKACJI W WIETNAMIE

Karol Tomczak¹✉, Natalia Smarul²

¹Katedra Użytkowania Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 71A, 60-625 Poznań

²Katedra Hodowli Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 69, 60-625 Poznań

ABSTRAKT

Głównym celem pracy było przedstawienie przeglądu literatury dotyczącego naturalnej hybrydy akacji (*Acacia mangium* Willd. × *Acacia auriculiformis* Benth.), uprawianej plantacyjnie na terenie Wietnamu. *A. mangium*, *A. auriculiformis* oraz *Acacia* hybrid, będąca połączeniem tych dwóch gatunków, są najbardziej znaczącymi plantacyjnymi gatunkami szybko rosnącymi w Wietnamie. Ich drewno jest wykorzystywane we wszystkich gałęziach przemysłu drzewnego. W pracy opisano historię powstania gatunku oraz jego aktualny status. Przewiedziono również opis gatunku, właściwości drewna, metody uprawy, a także możliwości wykorzystania wyprodukowanego surowca.

Słowa kluczowe: akacja, *Acacia* hybrid, plantacje drzew szybko rosnących, Wietnam

WPROWADZENIE

W ostatnich kilku latach zarówno w Polsce, jak i na świecie wzrasta zainteresowanie plantacyjną uprawą gatunków szybko rosnących. Główną przyczyną rozwoju leśnictwa plantacyjnego na świecie jest zwiększające się zapotrzebowanie na surowiec drzewny, a tym samym konieczność zapewnienia trwałości i ochrony istniejącym lasom. Zwiększenie zapotrzebowania na drewno jest uwarunkowane rozwojem gospodarczym, na który ma wpływ wzrost liczebności ludności na świecie (Zajączkowski i Wojda, 2012). Wskutek tego zwiększa się popyt na drewno w przemyśle drzewnym, a wylesione powierzchnie zostają zurbanizowane (Doran i Skelton, 1982). Według Zwolińskiego (2008) za około 45 lat zapotrzebowanie na drewno może wynosić rocznie ok. 1 m³ na 1 mieszkańca Ziemi. Rosnące zapotrzebowanie na drewno i ograniczone jego dostawy skłoniły naukowców do zbadania

potencjału gatunków szybko rosnących jako nowego źródła surowca drzewnego (Doran i Skelton, 1982). W naszym kraju coraz większą popularność zyskują rośliny z rodzaju paulownia (Jakubowski i in., 2018; Smarul i in., 2018), w Wietnamie zaś duże zainteresowanie budzą hybrydy drzew z rodzaju *Acacia* (Kha, 2000a; Muhammad i in., 2017; Sharma i in., 2018). *Acacia mangium* Willd., *A. auriculiformis* Benth. oraz *A. hybrid*, będąca połączeniem tych dwóch gatunków, należą do najbardziej znaczących plantacyjnych gatunków szybko rosnących, między innymi ze względu na promocję wietnamskiego rządu w celu zapewnienia odpowiednich zasobów do produkcji papieru (Hai, 2009). Są również stosowane w ogrodnictwie w tropikalnych regionach Azji (Hamami i in., 1989; Sem-suntud i Nitiwattanachai, 1991). Wymienione gatunki są znane przede wszystkim z dużej adaptowalności

✉karool.tomczak@gmail.com

w zróżnicowanych warunkach klimatycznych oraz szybkiego wzrostu (Jakubowski i in., 2018). W pracy przedstawiono aktualny stan wiedzy na temat uprawy i możliwości wykorzystania drewna pochodzącego z wietnamskich plantacji drzew z rodzaju akacja, a także dane historyczne przedstawiające rozwój plantacji akacji na przestrzeni lat.

OPIS GATUNKU ACACIA HYBRID

Rodzaj akacja należy do rodziny bobowatych i reprezentuje aż 1500 gatunków. Rodzaj ten porasta obszary o ciepłym i wilgotnym klimacie, głównie strefę równikową i podzwrotnikową (Kha, 2001). Najczęściej spotykany jest w środkowowschodniej Azji, gdzie znajduje się około 10 mln ha plantacji (Hillman, 2002; Malinen i in., 2006).

W Wietnamie najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem plantacyjnym jest hybryda akacji będąca połączeniem dwóch gatunków: *Acacia auriculiformis* oraz *Acacia mangium* (Beadle i in., 2013). Hybrydę zaobserwowano już w Malezji (Rufeld, 1988; Tham, 1976), Nowej Gwinei (Turnbull i in., 1986), Tajlandii (Kijkar, 1992a) oraz Indonezji (Yahya i in., 2010). Jest to drzewo średniej wielkości, mogące osiągać 8–10 m wysokości oraz 7,5–9 cm pierśnicy w wieku 2 lat (Sein i Mitlöhner, 2011). Liście, kwiaty, strąki czy kora są mieszanką cech morfologicznych obu gatunków wyjściowych, jednak istnieje kilka istotnych różnic.

U hybrydy w młodym wieku kora jest koloru zielonkawobiałego, a w miarę starzenia się zmienia się na bardziej brązową, gładką z płaskimi, łuskowatymi bruzdami u podstawy pnia (Kha, 1996; Kijkar, 1992b; Lapongan, 1987; Pinso i Nasi, 1991; Rufeld, 1987). Gałęzie są drobne, łatwe do podkrzesywania (Darus i Ghani, 1989; Kijkar, 1992b). Kwitnienie zaczyna się w wieku około 3 lat, w lipcu i sierpniu, a następnie w listopadzie i grudniu. Kwiaty są koloru kremowego, proste lub nieco wygięte, w kształcie 8–10-centymetrowych kłosów (Ibrahim, 1993; Kijkar, 1992b). Zwyczajnie owoce są bardzo poskręcanymi strąkami, w których znajduje się 5–9 nasion (Sein i Mitlöhner, 2011). Hybryda porasta gleby piaskowo-iłowe i piaskowo-gliniaste (Somyos, 2003).

Popularność hybrydy wynika z szybkiego tempa wzrostu na obszarach nizinnych w całym kraju (Kha i in., 2012). Wietnamskie hybrydy okazały się

przewyższać jakością *A. auriculiformis* i *A. mangium* głównie ze względu na wysoką wydajność plantacji (Kha, 2000a), ale też dzięki szybszemu wzrostowi czy prostemu pniu (Le i Ha, 2017). Kha (2000a) wykazał, że miąższość pni pozyskanych w tym samym wieku z *A. hybrid* jest 2–3 razy większa od *A. mangium* oraz 3–4 razy większa w porównaniu z *A. auriculiformis*. Ponadto pnie hybrydy mają lepszy, regularny kształt i wyżej osadzoną koronę (Kha, 2001). Wpływają też pozytywnie na glebę (Le, 2000). Hybryda charakteryzuje się dużo większym tempem wiązania azotu przez sadzonki, wynikającym z 2–13 razy większej liczby brodawek azotowych na korzeniach w porównaniu z gatunkami rodzicielskimi. W glebie pobranej w miejscu, w którym rosną hybrydy akacji znajduje się aż 1,760 mln bakterii *Rhizobium*, natomiast w przypadku gatunków rodzicielskich jest to 101–386 mln, a na niezimnym nie porośniętej glebie 18,4 mln (Le i Ha, 2017).

HISTORIA

Leśnictwo akacjowe jest stosunkowo nowym sposobem użytkowania gruntów w Wietnamie. W 1992 roku akacja rosła zaledwie na 66 000 ha (ok. 7%) z 913 460 ha plantacji różnych gatunków (de Jong i in., 2006). Akacja została sprowadzona do Wietnamu z północnej Australii oraz Nowej Gwinei, gdzie występuje w naturalnym środowisku. W latach 60. XX wieku introdukowano ją na południu Wietnamu, a około 20 lat później, na początku lat 80., gatunek został sprowadzony do północnej części kraju (Kien i in., 2014). Pierwsze mieszańce akacji w Wietnamie zostały wykryte w 1991 roku w stacji badawczej w Bavi. Mieszańiec powstał w wyniku krzyżówki dwóch gatunków występujących naturalnie w Australii: *Acacia mangium* (akacja wyniosła) oraz *Acacia auriculiformis* (Le i in., 1993). W 1998 roku wietnamski rząd wprowadził program odnowienia 5 mln ha lasów (The Five Million Hectare Reforestation Program), w którym założono również zwiększenie o 2 mln ha powierzchni plantacji drzew do produkcji drewna na cele przemysłowe i ograniczenie w ten sposób wycinki lasów (Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD); Government of Vietnam, Decision no. 661/QD-TTg, 1998). W rezultacie nastąpił wzrost powierzchni plantacji akacji oraz eukaliptusa, ponieważ ich cykl gospodarczy był dużo krótszy od cykli lokalnych gatunków,

drzew takich, jak z rodzaju *Pinus* (Nambiar i in., 2015). Plantacje gatunków szybko rosnących, jak *Acacia mangium* czy *A. auriculiformis*, były promowane przez rząd wietnamski w celu zwiększenia zasobów drewna do przerobu papierniczego (Hai, 2009).

Okazało się, że akacja jest gatunkiem łatwym w uprawie, nawet przy ograniczonych zasobach finansowych oraz technicznych małych hodowców. W 2013 roku *Acacia mangium* zajmowała 51% (600 000 ha) powierzchni wszystkich plantacji w Wietnamie, hybryda *A. mangium* × *A. auriculiformis* – 400 000 ha, *A. auriculiformis* – 90 000 ha oraz *A. crassicarpa* – 5000 ha (Kien i in., 2014). Obecnie w Wietnamie jest ponad 1,5 mln ha plantacji akacji głównie przeznaczonej na produkcję drewna dla przemysłu papierniczego (VNFOREST, 2018).

DREWNO I JEGO WYKORZYSTANIE

Ważną cechą gatunków plantacyjnych jest drewno o dość dobrej jakości przy jednocześnie szybkim wzroście wysokości (Pinyopusarerk i in., 1993). Drewno akacji hybrydowej jest zbliżone do drewna gatunków, z których powstał klon (Kha, 1996). Część bielasta pnia ma kolor żółtobiały, a twarde brązowoloty (Sharma i in., 2018). Gęstość drewna jest bardziej zbliżona do *A. mangium*, lecz jest nieco większa i wynosi około 0,455 g/cm³ (Kha, 1996). Muhammad i in. (2017) porównywali w swoich badaniach właściwości drewna *A. auriculiformis*, *A. mangium* oraz ich hybrydy. Największą średnią gęstością charakteryzowało się drewno *A. auriculiformis* (0,699 g/cm³), następnie hybrydy (0,633 g/cm³) oraz *A. mangium* (0,584 g/cm³). Według tych badań drewno twarde wszystkich badanych gatunków charakteryzowało się większą gęstością niż drewno bielaste. Sharma i in. (2018) badali trzy różne klony (*A. mangium* × *A. auriculiformis*) w wieku 8 lat, wykazali, że średni udział liniowy twardego na wysokości pierśnicy (1,3 m) w zależności od klonu wynosi od 58% do 62% powierzchni przekroju poprzecznego. Drewno o gęstości od 470 kg/m³ do 550 kg/m³ doskonale nadaje się do produkcji papieru (Hai, 2009), a drewno o większej gęstości znajduje zastosowania konstrukcyjne (Barnett i Jeronimidis, 1990).

Yamamoto i in. (2003) badali wilgotność drzew na przekroju poprzecznym pnia, na wysokości pierśnicy.

Wykazali, że u *A. mangium* i *A. hybrid* poziom wilgotności jest wyższy niż w przypadku *A. auriculiformis*. Podobne wyniki otrzymali Fujimoto i in. (1999). Największa zawartość wody w pniu została stwierdzona w drewnie twardej położonym bliżej rdzenia. Dla *A. mangium* oraz hybrydy ta wartość wynosiła około 250%. Poziom wilgotności drewna bielastego wyniósł kolejno 149% oraz 154% (Yamamoto i in., 2003).

Wilgotność drewna, kurczenie się, wytrzymałość statyczna na zginanie i ściskanie hybrydy są kombinacją właściwości cechujących rodziców wspomnianego gatunku. Drzewa te są wyjątkowo odporne na działanie silnych wiatrów, co wynika z głębszego systemu korzeniowego niż w przypadku rodziców (IUFRO, 2000). W wieku 10 lat drewno hybrydy na wysokości 4 m (Muhammad i in., 2017) cechuje się mniejszą zawartością ligniny (ok. 32%), niż drewno pochodzące z *A. mangium* (ok. 36%) i *A. auriculiformis* (ok. 34%). Im mniejsza zawartość ligniny w drewnie, tym większe wykorzystanie drewna w przemyśle papierniczo-celulozowym (Yamada et al., 1990). Papier produkowany z drewna hybrydy charakteryzuje się wysoką wytrzymałością mechaniczną, większą niż papier produkowany z *A. mangium* czy *A. auriculiformis*. Zawartość celulozy w *A. hybrid* jest również znacząco większa niż w eukaliptusie (*Eucalyptus camaldulensis* oraz *E. urophylla*) oraz rodzimych gatunkach drzew, jak *Styrax tonkinensis* czy *Manglietia glauca*. Wymienione cechy sprawiają, że drewno *A. hybrid* jest bardzo odpowiednie do produkcji papieru. Hybryda akacji wyróżnia się również 2–4 razy większą ilością bakterii *Rhizobium*, które wywołują guzkowatość korzeni, a w konsekwencji korzystnie wpływają na glebę (Kha, 1996).

Drewno *A. hybrid* ma wiele zastosowań: od rozwiązań prostych – meble czy płyta wiórowa – do złożonych – materiał konstrukcyjny wykorzystywany do budowy łodzi. Bywa również używane jako opał. Rzadziej *A. hybrid* uprawiana jest w celu funkcji glebochronnej, zapewniającej ochronę przed erozją gleby, jako zaporą ogniową oraz w celach ozdobnych. Jej liście mogą być wykorzystywane jako pasza dla zwierząt gospodarskich (PROSEA, 1993; Rokeya i in., 2010).

WYMAGANIA DOTYCZĄCE UPRAW

W Wietnamie ponad 1,5 Mha plantacji akacjowych jest ukierunkowanych na produkcję papieru (VNFOREST,

2018). Duża zmienność cen surowca na rynku wewnętrznym i światowym oraz potrzeba dywersyfikacji znacznie zwiększyły zainteresowanie plantacjami akacji, zwłaszcza hybrydy *A. mangium* × *A. auriculiformis* (MARD, 2015).

Hybrydy akacji mają krótszy cykl uprawy, a obsadzone nimi plantacje charakteryzują się większą wydajnością niż plantacje osobników matecznych. Uprawy hybryd przyrastają średnio w ciągu roku o 22 m³/ha, natomiast plantacje osobników rodzicielskich w tych samych warunkach mają przyrost jedynie 12 m³/ha. Głównymi zaletami hybryd, decydującymi o rynkowej przewadze pochodzącego z nich surowca, są szybszy wzrost, dobre jakościowo drewno, mniejsza podatność na choroby oraz większa zdolność przystosowania do ubogich siedlisk o różnym pH (Le, 2000). Tego rodzaju plantacje zazwyczaj są w posiadaniu małych przedsiębiorców, najczęściej są prowadzone w zagęszczeniu 1000–2500 sadzonek na 1 ha w więźbie 3×2 m, co daje 1667 sadzonek na 1 ha. Plantacje, z których drewno jest przeznaczone na papier są uprawiane w cyklu 4/5–8 lat, bez wykonywania cięć pielęgnacyjnych (Beadle i in., 2015; Nambiar i in., 2015; Son i in., 2006). Huong i in. (2016) podają, że w warunkach klimatycznych południowego Wietnamu powinno się wykonywać pojedyncze przerzedzenie z 1111 szt./ha do 600 szt./ha w wieku 2 lat lub dwukrotne cięcie przświetlające z 833 szt./ha do 600 szt./ha w wieku 2 i 3 lat, pozwoli to na otrzymanie surowca o grubszej średnicy. Z tego samego powodu w centralnej części kraju zaleca się cięcia pielęgnacyjne redukujące liczbę drzew z 1000 do 600, 450 oraz 300 szt./ha na 2,5-letnich plantacjach (Beadle i in., 2013). W wieku 4–6 miesięcy drzewka powinny być przycinane, aby usunąć konkurujące ze sobą pędy (Kha, 2000b).

Wielu hodowców, zwłaszcza na małych plantacjach, ogranicza stosowanie nawozów nieorganicznych czy obornika lub stosuje niewielkie ich ilości ze względu na wynikające z tego dodatkowe koszty oraz czas, który trzeba poświęcić na rozprowadzenie nawozu po powierzchni (Dung i in., 2012). Postawa ta kontrastuje z badaniami (Sprent, 1999) wskazującymi, że rośliny strączkowe, w tym akacja, mają większe zapotrzebowanie na fosfor w porównaniu z innymi rodzinami. Stosowanie nawozu bogatego w ten pierwiastek może zwiększyć tempo wzrostu na początkowym

etapie życia sadzonki, zwłaszcza na mało żyznych terenach (Beadle i in., 2013; Dung i in., 2012).

PODSUMOWANIE

Wraz ze wzrostem presji ludzi na otaczającą ich przyrodę trzeba liczyć się ze zjawiskiem deforestacji dużych powierzchni leśnych, których grunty są przeznaczone na cele rolnicze lub mieszkalne, a pozyskany z nich surowiec wykorzystywany jest do zaspokojenia potrzeb przemysłu drzewnego (Doran i Skelton, 1982). Zwiększające się zapotrzebowanie na surowiec drzewny wpłynęło na rozwój tak zwanego leśnictwa plantacyjnego (Zajączkowski i Wojda, 2012).

Badania przeprowadzone na terenie Wietnamu dowodzą, że naturalna hybryda akacji rośnie 1,5–4 razy szybciej niż gatunki rodzicielskie (Le i Doan, 2004; Le i Ho, 1998). Klon cechuje się również większą odpornością na patogeny oraz radzi sobie lepiej na siedliskach słabych (Kha, 2001).

Plantacje akacjowe mogą pełnić istotną rolę w ochronie środowiska – w środkowym Wietnamie są wykorzystywane do umacniania zboczy wzgórz, co pozwala na wprowadzenie leśnictwa plantacyjnego na dodatkowych terenach, gdzie uprawa roślin mogłaby powodować nadmierną erozję. Tego rodzaju uprawy nie mogą jednak pełnić roli osłony od wiatru, ponieważ przy silnych podmuchach drewno ma tendencję do pęknięcia (Bueren, 2004). Hybryda produkuje drewno o dość dobrej jakości (Pinyopusarerk i in., 1993), znajdujące zastosowanie w przemyśle papierniczym, meblarskim oraz konstrukcyjnym (PROSEA, 1993; Rokeya i in., 2010).

Po 2016 roku wielkość wietnamskich plantacji oszacowano łącznie na ok. 500 tys. ha, przy czym powierzchnia ta wzrasta rocznie o ok. 30–35 tys. ha, sprawiając, że hybryda jest najczęściej sadzoną odmianą drzew leśnych w Wietnamie. Ten rodzaj technologii uprawy jest również wprowadzany w innych krajach azjatyckich (Le i Ha, 2017)

Plantacje akacji są miejscem zatrudnienia miejscowej ludności za znacznie wyższą stawkę, niż w pracy na wielkoobszarowych plantacjach leśnych. Pracownicy mają okazję do nabywania nowych umiejętności związanych z pielęgnacją drzew, pozyskiwaniem surowca, transportem oraz z późniejszą obróbką

materiału. Wadą tego sektora pracy jest jego duża sezonowość (Bueren, 2004).

PODZIĘKOWANIA

Autorzy kierują podziękowania do organizatorów – pracowników Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz partnerów wyprawy naukowej Lasy Świata – Wietnam 2019, która była inspiracją do napisania tej pracy.

PIŚMIENNICTWO

- Barnett, J. R., Jeronimidis, G. (1990). Wood quality and its biological basis. Boca Raton: CRC Press.
- Beadle, C. L., Trieu, D. T., Harwood, C. E. (2013). Thinning increases saw-log values in fast-growing plantations od *Acacia* hybrid in Vietnam. *J. Trop. For. Sci.*, 25(1), 42–51.
- Beadle, C., Ottenschlaeger, M., Dung, P. T., Cao, T. T., Dat, K. T., Bon, P. V., Harwood, C. (2015). Extending silvicultural knowledge on sawlog production from *Acacia* plantations. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 61.
- Bueren van, M. (2004). *Acacia* hybrids in Vietnam. ACIAR Project FST/1986/030. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Darus, H. A., Ghani, A. R. (1989). A note on the *Acacia* hybrid in a forest plantation in peninsular Malaysia. *Malaysia. J. Trop. For. Sci.*, 2(2), 170–171.
- De Jong, W., Sam, D. D., Hung, T. V. (2006). Forest rehabilitation in Vietnam: histories, realities and future. Bogor: CIFOR.
- Doran, J. C., Skelton, D. J. (1982). *Acacia mangium* seed collections for international provenance trials. *Forest genetic resource information. Food Agric. Org.*, 11, 47–53.
- Dung, P. T., Dat, K. T., Quang, L. T., Bon, P. V., Huong, V. D. (2012). Research on technical measures to protect and improve soil fertility for enhancing productivity of eucalypt and acacia plantations in successive rotations. *Sci. Rep.*, 138.
- Fujimoto, T. i in. (1999). Basic wood characteristics of plantation *Acacia* species. 49th Annual Meeting of Japan Wood Research Society. Tokyo, Japan.
- Hai, P. H. (2009). Genetic improvement of plantation-grown *Acacia auriculiformis* for sawn timber production. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Hamami, M. D., Razali Abdul-Kader, R., Kee, K. T. (1989). Gluing properties of three fast-growing plantation species. *Malays. For.*, 52(2), 46–60.
- Hillman, D. C. (2002). Single-species pulping: the world's preferred market pulps. *Solutions*, 11, 27–28.
- Huong, V. D., Mendham, D. S., Close, D. S. (2016). Growth and physiological responses to intensity and timing of thinning in short rotation tropical *Acacia* hybrid plantations in South Vietnam. *For. Ecol. Manag.*, 380, 232–241.
- Ibrahim, Z. (1993). *Acacia mangium* growing and utilization. In: K. Awang, D. Taylor (Eds.), *Reproductive biology* (pp. 21–34). Winrock: International, Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- IUFRO (2000). Improvement and culture of nitrogen fixing trees (vol. 3, no. 1). International Union of Forest Research Organizations, Vienna, Austria. Reforestation Program, workshop report, Dalat, 20–22 November 2001.
- Jakubowski, M., Tomczak, A., Jelonek, T., Grzywiński, W. (2018). Wykorzystanie drewna i możliwości uprawy drzew z rodzaju paulownia [The use of wood and the potential for cultivation of trees of the Paulownia genus]. *Acta Sci. Pol. Silv. Colend. Ratio Ind. Lign.*, 17(4), 291–297.
- Kha, L. D. (1996). Studies on natural hybrids of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Vietnam. In: M. J. Deiters, A. C. Matheson, D. G. Nikles, C. E. Harwood, S. M. Walker (Eds.), *Tree improvement for sustainable tropical forestry* (pp. 328–332). Proceedings, QFRI-IUFRO Conference, Caloundra, Australia.
- Kha, L. D. (2000a). The role of *Acacia* hybrids in the reforestation program in Vietnam. *NFT News*, 3, 3(1), 2–4.
- Kha, L. D. (2000b). Studies on natural hybrids of *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* in Vietnam. *J. Trop. For. Sci.*, 12, 794–803.
- Kha, L. D. (2001). Studies on the use of natural hybrids between *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Vietnam. Hanoi: Agriculture Publishing House.
- Kha, L. D., Harwood, C. E., Kien, N. D., Baltunis, B., Hai, N G., Thinh, H. H. (2012). Growth and wood basic density of *Acacia* hybrid clones at three locations in Vietnam. *New For.*, 43, 13–29.
- Kien, N. D., Thinh, H. H., Kha, L. D., Nghia, N. H., Hai, P. H., Hung, T. V. (2014). *Acacia* as a national resource of Vietnam. In: *Acacia 2014 “Sustaining the Future of Acacia Plantation Forestry” International Conference, IUFRO Working Party 2.08.07: Genetics and Silviculture of Acacia, Hue, Vietnam, 18–21 March 2014, Compendium of Abstracts.*

- Kijkar, S. (1992a). Vegetative propagation of *A. mangium* × *A. auriculiformis*. Saraburi, Thailand: ASEAN – Canada Forest Tree Seed Centre.
- Kijkar, S. (1992b). Propagation of *A. mangium* × *A. auriculiformis*. Muak-Lek, Thailand: ASEAN – Canada Forest Tree Seed Centre.
- Lapongan, J. (1987). Introduction to the *Acacia* hybrid. In: Proceedings. International Workshop on Multipurpose Tree Species for Small Farm Use (pp. 273–275). Pattaya, Thailand: Winrock International Institute for Agricultural Development, International Development Research Centre of Canada.
- Le, D. K. (1999). Studies on the use of natural hybrids between *A. mangium* and *A. auriculiformis* in Vietnam (Vietnamese). Hanoi: Agriculture Publishing House, 207 (English, 2001, 171).
- Le, D. K. (2000). Nodules and soil improvement of *Acacia* hybrid and their parents (in Vietnamese). J. For., 6, 11–14.
- Le, D. K., Doan, N. G. (2004). New results of clonal testing of *Acacia* hybrid in some ecological areas in Vietnam. J. Agric. Rural Dev., 3, 392–394.
- Le, D. K., Ha, H. T. (2017). Research and development of *Acacia* hybrids for commercial planting in Vietnam. Vietnam J. Sci. Technol. Eng., 60(1), 36–42.
- Le, D. K., Ho, Q. V. (1998). *Acacia* hybrid and effects of tree improvement and silviculture techniques on plantation yield increment. J. For., 9, 48–51.
- Le, D. K., Nguyen, D. H., Nguyen, V. T. (1993). Natural hybrid between *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* (in Vietnamese). For. Rev., 7, 18–19.
- MARD (2001). Setting research priorities for the 5 million hectares. Hanoi, Vietnam: Ministry of Agriculture and Rural Development.
- MARD (2015). Approval for action strategy to improve productivity, quality and value of commercial plantation during period 2014–2020. Hanoi: Ministry of Agriculture and Rural Development.
- Malinen, R. O., Pisuttipiched, S., Kohelmainen, H., Kusuma, F. N. (2006). Potential of *Acacia* species as pulpwood. Appita J., 59, 190–196.
- Muhammad, A. J., Ong, S., Ratnam, S. (2017). Characterization of mean stem density, fiber length, and lignin from two *Acacia* species and their hybrid. J. For. Res., 22, 1–7.
- Nambiar, E. K. S., Harwood, C. E., Kien, N. D. (2015). *Acacia* plantations in Vietnam: Research and knowledge application to secure a sustainable future. South. Forests: J. For. Sci., 77, 1–10.
- Pinso, C., Nasi, R. (1991). The potential use of *Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis*, hybrid in Sabah. Workshop, Hybridization and Vegetative Propagation of Australian Tropical Acacias, Tawau, Sabah, Malaysia. Australian Centre for International Agricultural Research, 17–21.
- Pinyopusarerk, K., Liang, S. B., Gunn, B. V. (1993). Taxonomy, distribution, biology, and use as an exotic. In K. Awang, D. Taylor (Eds.), Winrock *Acacia mangium* growing and utilization (pp. 1–19). MPTS Monograph. Bangkok, Thailand: Int. & FAO.
- PROSEA (1993). Timber trees: Minor commercial timbers. In I. Soerianegara, R. H. M. J. Lemmens, W. C. Wong (Eds.), Plant resources of South-East Asia. No 5(2). Backhuys, Leiden.
- Rokeya, U. K., Hossain, A. M., Rowson, A. M., Paul, S. P. (2010). Physical and mechanical properties of (*Acacia auriculiformis* × *A. mangium*) hybrid *Acacia*. J. Bangladesh Acad. Sci., 34(2), 181–187.
- Rufeld, C. W. (1987). Quantitative comparison of *Acacia mangium* Willd. versus hybrid of *Acacia auriculiformis*. Sabah For. Res. Centre Publ., 40, 44.
- Rufeld, C. W. (1988). *A. mangium* and *A. auriculiformis* and hybrid *A. mangium* × *A. auriculiformis* seedling morphology study. For. Res. Centre Publ., 41, 109.
- Sein, C. C., Mitlöhner, R. (2011). *Acacia* hybrid: ecology and silviculture. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Semsuntud, N., Nitiwattanachai, W. (1991). Tissue culture of *Acacia auriculiformis*. In J. W. Turnbull (Ed.), Advance in tropical acacia research. Australian Centre for International Agriculture Research (pp. 39–42). ACIAR Proc., 35.
- Sharma, S. K., Shukla, S. R., Sujatha, M. (2018). Physical and mechanical evaluation of 8-years-old *Acacia* hybrid (*Acacia mangium* × *A. auriculiformis*) clones for various end uses. Indones. J. For. Res., 5(2), 95–102.
- Smarul, N., Tomczak, K., Tomczak, A., Jakubowski, M. (2018). Wzrost sadzonek paulowni ‘Shan Tong’ w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Murowanej Goślinie w roku 2017 [Seedling growth of Paulownia ‘Shan Tong’ in the Experimental Forest Station in Murowna Goślina in 2017]. Stud. Mater. Centr. Eduk. Przyn.-Leśn. Rogow., 20, 56(2), 142–149.
- Somyos, K. (2003). Association of South-East Asian Nations (ASEAN) Forest Tree Seed Centre. Part 2. Species description. Chiang Mai, Thailand: ASEAN.
- Son, N. H., Quat, N. X., Nam, D. H. (2006). Planting techniques for tree species for raw materials. Hanoi: Statistic Publ. House.

- Sprent, J. I. (1999). Nitrogen fixation and growth of non-crop species in diverse environments. *Perspect. Plant Ecol.*, 2, 149–162.
- Tham, K. C. (1976). Introduction to plantation species. *A. mangium* Wild. In *Proceeding of the 6th Malaysian Forestry Conference* (pp. 153–158). Kuching, Sarawak, Malaysia: Sarawak Forest Department.
- Turnbull, J. W., Martensz, P. N., Hall, N. (1986). Notes on lesser-known Australian trees and shrubs with potential for fuelwood and agroforestry. In J. W. Turnbull (Ed.), *Multipurpose Australian tree and shrubs: Lesser-known species for fuelwood and agroforestry* (pp. 81–113). Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research.
- VNFOREST (2018). Statistical report of total areas and yields of plantations by forest type and planted species in Vietnam up to 6/2018. Ha Noi: Department of Forest Development, Vietnam Administration of Forestry.
- Yahya, R., Sugiyama, J., Silsia, D., Gril, J. (2010). Some anatomical features of an *Acacia* hybrid, *A. mangium* and *A. auriculiformis* grown in Indonesia with regard to pulp yield and paper strength. *J. Trop. For. Sci.*, 22(3), 343–351.
- Yamada, N., Khoo, K. C., Nor M. M. Y. (1990). Sulphate pulping characteristics of *Acacia* hybrid *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* from Sabah. *J. Trop. For. Sci.*, 3, 206–214.
- Yamamoto, K., Sulaiman, O., Kitingan, C., Choon, L. W., Nhan, T. N. (2003). Moisture distribution in stems of *Acacia mangium*, *A. auriculiformis* and hybrid *Acacia* trees. *JARQ*, 37(3), 207–212.
- Zajączkowski, K., Wojda, T. (2012). Plantacje topolowe w przyrodniczych warunkach Polski [Poplar plantations in natural conditions of Poland]. *Stud. Mat. Cent. Eduk. Przyr.-Leśn. Rogow.*, 137, 14, 33(4), 136–142.
- Zwoliński, J. (2008). Rola leśnictwa plantacyjnego w warunkach kryzysu środowiskowego i surowcowego świata [Plantation forestry in the face of global environmental and economic crisis]. *Leśn. Pr. Bad.*, 69(4), 371–379.

CULTIVATION AND USE OF A NATURAL HYBRID OF ACACIA IN VIETNAM

ABSTRACT

The main aim of the study was to present a literature review concerning a natural hybrid of *Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis*, which is cultivated in Vietnam. *Acacia mangium*, *A. auriculiformis* and the *Acacia* hybrid being a combination of these two species are the most significant fast-growing species in Vietnam. Wood of Acacias is used in all branches of the wood industry. The paper presents the history of the derivation of the *Acacia* hybrid and its current status. This study also presents a description of the *Acacia* hybrid species, wood properties, cultivation method and potential wood uses.

Keywords: *Acacia*, *Acacia* hybrid, plantation of fast-growing species, Vietnam

