

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเติบโตของกล้าไม้ 15 ชนิดภายใต้สภาพแสงจำลองในสวนยางพาราอายุ 1-10 ปี

Growth of 15 Species under Mimic Light Intensity
below 1-10 Year-Old Pararubber Canopy

นิสา เหล็กสูงเนิน

สุวิมล อุทัยรัมย์*

สุริวรรณ มุลจันทร์

มาสเตอร์หนึ่ง สีหไกร

พีรพัฒน์ คุ้มนิล

Nisa Leksungnoen

Suwimon Uthairatsamee *

Suriwan Moonchan

Maratreenung Seehakrai

Peerapat Doornil

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforsmu@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 12 มกราคม 2561

รับลงพิมพ์ 13 กุมภาพันธ์ 2561

ABSTRACT

Pararubber plantation has currently gained popularity in the northern part of Thailand replacing the corn plantation. However, most pararubber plantations are established on the steep and high altitude which causes the soil erosion during the rainy season. With these regards, intercropping with pararubber trees would be better than a monoculture crop for both economic return, and soil and water conservation. The objective of this study was to investigate 15 seedling species that has been reported to be shade-tolerant, high economic value, and good adaptation to the weather in the northern Thailand. Relative diameter, height, and number of leaves were calculated under the different mimic light intensity below canopies of pararubber trees at the age of 1, 2, 3, 4, 5–7, and 8–10 years old with the light intensity of 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, and 10% of that above canopy, respectively, at a nursery in the Faculty of Forestry, Kasetsart University for one year.

The relative growth rate of all species decreased as light intensity decreased (as pararubber age increased). Three species with the highest growth rates in this study were *Alpinia galangal* (L.) Wild. (Galangale: Kha), *Piper sarmentosum* Roxb. (Lolot pepper: Cha Phlu) and *Tectona grandis* L.f. (Teak). The next best species in terms of growth rates included *Mangifera indica* L. (Mango), *Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC (Indian prickly ash: Ma Kwhan), *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (Coffee), *Pandanus amaryllifolius* Roxb. (Pandanus: Toey) and *Calamus* sp. (Rattan: Whay). Species with the lowest growth rates were *Aspidistra sutepensis* K.Laren (Ling

Lao), *Gnetum gnemon* L. (Baegu: Leaung), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Brazilian peper tree: Matumkak). All 15 species in this study could be intercropped with pararubber aged between 1–3 years (light intensity 100-60%) without growth reduction. However, when the pararubber trees are older than 3 years, only shade tolerant species are recommended including *P. Amaryllifolius*, *A. galangal*, *P. sarmentosum*, *D. Cochinchinensis*, *Z. rhetsa* and *T. grandis*. Plantation should be mixed between fast-yielding and big tree for long-term yielding which help to prevent soil erosion and water runoff.

Keywords: seedling growth, mimic light intensity, Pararubber, intercropping species

บทคัดย่อ

ยางพาราเป็นพืชชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกเพิ่มขึ้นทดแทนการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย แต่จากการปลูกแบบเชิงเดี่ยวบนพื้นที่สูงและลาดชันก่อให้เกิดปัญหาด้านการพังทลายของหน้าดินในฤดูฝน ดังนั้น การปลูกพืชชนิดอื่นร่วมกับยางพาราจึงเป็นอีกทางที่ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำเนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีระบบรากหลากหลายเมื่อปลูกรวมอยู่ในสวนยางพาราก็จะทำให้อัตราการพังทลายของดินและการไหลบ่าหน้าดินของน้ำลดลง ด้วย การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากล้าไม้ของพรรณพืช 15 ชนิดที่มีรายงานว่าทนร่ม และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ รวมถึงสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมทางภาคเหนือได้ โดยทำการศึกษการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง และจำนวนใบ โดยจำลองสภาพแสงภายในสวนยางพาราอายุ 1, 2, 3, 4, 5–7 และ 8–10 ปี ที่มีปริมาณความเข้มแสงอยู่ร้อยละ 100, 80, 60, 40, 20 และ 10 ของความเข้มแสงบนเรือนยอดตามลำดับ ในโรงเรียน คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นระยะเวลา 1 ปี

อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของพืชส่วนใหญ่ลดลงตามปริมาณแสงที่ลดลง (ตามอายุยางพาราที่เพิ่มขึ้น) ชนิดที่มีการเติบโตสัมพัทธ์โดยรวมสูงสุด ได้แก่ ข่า ชะพลู สัก และรองลงมาได้แก่ มะม่วง มะแขว่น กาแฟ เตย และหวาย ส่วนชนิดที่มีการเติบโตสัมพัทธ์ต่ำที่สุดได้แก่ ลิ้นจี่ เหลียง และมะตูมแขก เมื่อยางพารามีอายุ 1–3 ปี (ระดับแสงร้อยละ 100–60) นั้นสามารถปลูกพืชได้ทั้ง 15 ชนิดที่กล่าวมาและรวมถึงพืชอื่นๆ เนื่องจากแสงในระดับนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเติบโตของพืช แต่เมื่อยางพาราอายุมากกว่า 3 ปี พืชที่ทนร่มเป็นชนิดที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ โดยจากการศึกษาครั้งนี้แนะนำให้ปลูกเตย ข่า ชะพลู พะยูง มะแขว่น และสัก ซึ่งควรปลูกผสมกันไปเนื่องจากเตย ข่า และชะพลู เป็นพืชที่ให้ผลผลิตเร็ว และสามารถให้ประโยชน์ได้ตลอดทั้งปี ส่วนไม้ต้นให้ปลูกควบคู่เพื่อประโยชน์ในระยะยาว จากการตัดฟันเพื่อใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ หรือจากการกินผล พร้อมทั้งช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และชะลอการไหลบ่าของน้ำอีกด้วย

คำสำคัญ: การเติบโตของกล้าไม้ แสงจำลอง ยางพารา พืชปลูกควบยางพารา

คำนำ

ยางพารามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* (Kunth) Müll. Arg. จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อท้องถิ่นว่า กะเต้าหู้ Ka-to (Malay-Peninsular);

Brazilian rubber tree; Para rubber เป็นไม้ต้นผลัดใบ ขนาดใหญ่มีความสูง 7 เมตรขึ้นไป เรือนยอดรูปทรงกลมหรือรูปรีโปร่ง ในช่วงแรกทรงพุ่มจะเจริญเติบโตเป็นกลุ่มๆ เรียงลำดับเป็นชั้นๆ อย่างชัดเจน (สำนักงาน

หอพรรณไม้, 2557) เนื่องจากในปัจจุบันความต้องการใช้ประโยชน์จากยางพารามีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณความต้องการวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศสูงชัน หากมองในแง่เศรษฐกิจเป็นการเพิ่มพูนรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี แต่ในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นได้ เช่น การชะล้างพังทลายของดินและการสูญเสียธาตุอาหารเนื่องจากความลึกของรากมีเพียงระดับเดียว ทำให้การเกาะยึดของดินไม่ดีเท่ากับป่าไม้ที่มีพืชหลายชนิด มีรากหลายระดับความลึก นอกจากนี้การใช้ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชยังปนเปื้อนในแหล่งน้ำอีกด้วย (เครือข่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภาคอีสาน, 2550) ดังนั้นหากต้องการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ที่มีการนำพืชมาปลูกควบคู่กับยางพาราเพื่อช่วยให้มีการยึดเกาะของรากในหลายระดับความลึกซึ่งจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ โดยการศึกษาของ Maratreenung *et al.* (2016) ที่ทำการศึกษาการกระจายของรากยางพาราในจังหวัดเชียงราย โดยดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย รายงานว่ารากของยางพารากระจายไปรอบคันในระยะ 3 เมตรใน ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ซึ่งรากของพืชที่จะปลูกร่วมควรปลูกที่ระดับความลึกมากกว่า 15 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้รบกวนรากของยางพารา

นอกจากเรื่องของระบบรากแล้ว เรื่องของแสงภายใต้เรือนยอดยางพารายังเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับพืชที่จะปลูกร่วมกับยางพารา โดยยางพาราจะผลัดใบและผลิใบปีละครั้ง โดยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและภูมิประเทศ เช่น ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเริ่มผลัดใบในช่วงปลายเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ (สมศักดิ์, 2549) ภาคใต้ในจังหวัดนครศรีธรรมราชจะผลัดใบประมาณต้นเดือนมีนาคมถึงเมษายน (สมยศ และคณะ, 2541) สำหรับความเข้มแสงระดับเรือนยอดในพื้นที่แปลงยางพารามีการรายงานว่ามีค่าประมาณ 17.3-17.8 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน และภายใต้ร่มยางพาราในช่วงที่ยังไม่ผลัดใบ อายุ 9 ปี มีค่าเฉลี่ย 3.5 เมกะจูลต่อตารางเมตร

ต่อวัน (พนัส และคณะ, 2547) ในขณะที่ยางพาราอายุ 5 ปีซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่ผลัดใบเช่นกัน มีค่าเฉลี่ย 9.7 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน (พนัส และคณะ, 2547) และพบว่าปริมาณแสงภายใต้ร่มยางพาราจะผันแปรไปตามช่วงฤดูกาลผลัดใบจนถึงแตกใบอ่อน และช่วงชั้นอายุของยางพารา ซึ่งจะพบว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงใต้ทรงพุ่มจะมีค่าสูงที่สุด คือ ช่วงที่ใบยางพาราผลัดใบหมด (สมยศ และคณะ, 2541) ซึ่งยางพาราในแต่ละชั้นอายุจะมีค่าความเข้มแสงที่แตกต่างกัน โดยการศึกษาของ Maratreenung *et al.* (2016) ได้รายงานว่ายางพาราอายุ 1, 2, 3, 4, 5-7 และ 8-10 ปี มีปริมาณความเข้มแสงบริเวณพื้นดินเมื่อเทียบกับแสงที่ได้รับเต็มที่เหนือเรือนยอด มีค่าร้อยละ 100, 80, 60, 40, 20 และ 10 ตามลำดับ

พืชแต่ละชนิดต้องการแสงเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งเป็นกระบวนการหลักในการสร้างอาหารเพื่อการเติบโตที่แตกต่างกัน พืชที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปลูกในสวนป่าจึงควรที่จะมีความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสงและเติบโตในที่ที่มีความเข้มแสงบริเวณพื้นล่างต่ำและควรมีความไวต่อแสงแม้เพียงช่วงสั้นๆ ก็สามารถเติบโตได้ภายใต้ร่มเงาของไม้ใหญ่ ถึงแม้ว่าเรือนยอดของไม้ใหญ่จะหนาแน่นแต่ก็จะมีบางช่วงที่แสงสามารถส่องทะลุช่องว่างของเรือนยอดตรงลงมาถึงพื้นล่างได้ (sunflecks) (Percy *et al.*, 1997) แสงที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงคือ แสงในช่วงคลื่น 400-700 นาโนเมตร เมื่อแสงตกกระทบบนที่ส่วนยอดของไม้ใหญ่ประมาณร้อยละ 85-90 ของแสงจะถูกดูดซับด้วยใบที่เรือนยอดที่ได้รับแสงก่อน และอีกประมาณร้อยละ 10 จะถูกสะท้อนกลับไปในบรรยากาศ เหลือเพียงประมาณร้อยละ 5 ที่ส่องทะลุผ่านใบมาที่ชั้นถัดไป ดังนั้นถ้าต้นไม้ที่มีเรือนยอดสูงมีปริมาณใบมากและภายในเรือนยอดนั้นมีใบซ้อนกันอยู่หลายชั้นจะยิ่งทำให้ปริมาณแสงที่ส่องมาถึงพื้นล่างมีปริมาณต่ำ อีกทั้งคุณภาพของแสงในช่วงที่พืชสามารถใช้ในการสังเคราะห์แสงได้จะลดต่ำลงไปด้วย (Taiz and Zeiger, 2006) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเติบโตของพืช

การปลูกพืชร่วมกับยางพาราได้ดำเนินการในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะเมื่อยางพารามีอายุไม่เกิน 3 ปี ซึ่งพืชที่นิยมปลูกได้แก่ สับปะรด ข้าวไร่ ข้าวโพดหวาน ถั่วฝักยาว กล้วยอาหารสัตว์ อ้อยคั้นน้ำ ระกำหวาน สะเดา หวาย สะเดาเทียม กระวาน และมันสำปะหลัง โดยมันสำปะหลังนั้นจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารา ดังนั้นหากต้องการปลูกควรปลูกให้ห่างจากโคนต้นยางพาราไม่น้อยกว่า 2 เมตร เป็นต้นไป (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2553) นอกจากนี้ การปลูกในรูปแบบระบบวนเกษตร โดยการปลูกยางพาราร่วมกับพรรณไม้ป่าเป็นหนึ่งในแนวทางของการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยชนิดพรรณไม้ป่าที่นิยมนำมาปลูก ได้แก่ กฤษณา สะเดาเทียม ผักหวานป่า ผักเหลียง มันปู ทำมัง สะตอ ตะเคียนทอง กระถินเทพา กระวาน มะฮอกกานี พะยอม เป็นต้น ซึ่งพืชส่วนใหญ่ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำยางและการเติบโตของยางพารา (พิสมัย และคณะ, 2541; ไวยุทธิ์ และคณะ, 2541) อย่างไรก็ตามการศึกษาที่กล่าวมานี้เป็นการทดลองในยางพาราบางช่วงอายุเท่านั้นจึงไม่สามารถเปรียบเทียบการเติบโตภายใต้เรือนยอดยางพาราที่มีอายุต่อเนื่องได้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติบโตสัมพันธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง และจำนวนใบของกล้าไม้ 15 ชนิด แบ่งเป็น ไม้ล้มลุก (Herb) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เตย (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.); H1, ข่า (*Alpinia galangal* (L.) Wild.); H2, ชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.); H3, ลิ้นจาวหรือนางลาว (*Aspidistra sutepensis* K.Laren); H4, และหวาย (*Calamus* sp.); H5 ไม้พุ่ม (Shrub) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ผักเหลียง (*Gnetum gnemon* L.); SH1, กาแฟ (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner); SH2, ชาเมียง (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (J.W.Mast.) Kitam.); SH3, มะตูมแขก (*Schinus terebinthifolius* Raddi); SH4, และ มันปู (*Glochidion wallichianum* Muell.); SH5, ไม้ต้น (Tree) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*

Roxb.); T1, พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre); T2, มะแขว่น (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC.); T3, มะม่วง (*Mangifera indica* L.); T4, และสัก (*Tectona grandis* L.f.); T5 โดยจำลองแสงภายใต้สภาพสวนยางพาราอายุ 1, 2, 3, 4, 5-7 และ 8-10 ปี ที่มีปริมาณความเข้มแสงอยู่ร้อยละ 100, 80, 60, 40, 20 และ 10 ของแสงที่ตกกระทบบนเรือนยอดตามลำดับ ตามการศึกษาของ Maratreenung *et al.* (2016) เป็นระยะเวลา 1 ปี

อุปกรณ์ และวิธีการ

พื้นที่ทำการทดลอง

การศึกษานี้ดำเนินการในโรงเรียนบริเวณคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน โดยสภาพอากาศบริเวณโรงเรียนนั้นนำข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาใกล้ฟิวคินและคุณภาพอากาศคณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2 กิโลเมตรจากโรงเรียนทดลอง) เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2558 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2559 มาทำการวิเคราะห์พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าประมาณ 30 องศาเซลเซียส และร้อยละ 60 ตามลำดับ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนพฤษภาคม 2558 มีค่า 32.5 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนมกราคม 2558 มีค่า 27.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มีจุดสูงสุดอยู่ 2 ช่วง คือในเดือนมีนาคมที่ร้อยละ 62 และเดือนตุลาคม 2558 ที่ร้อยละ 68 และความชื้นต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2558 ที่ร้อยละ 52 ดังนั้นสภาพอากาศในรอบปีจึงจัดว่ามีอากาศที่ค่อนข้างร้อนชื้น อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แต่ละเดือนในรอบปีไม่แตกต่างกันมากนัก

การเตรียมโรงเรียนสำหรับการทดลองและแบ่งกลุ่มการทดลอง

โรงเรียนที่ใช้สำหรับการทดลองในครั้งนี้มีขนาดพื้นที่ประมาณ 9×12 เมตร โดยแบ่งพื้นที่โรงเรียนออกเป็น 6 ส่วน แต่ละส่วนมีขนาด 1.5×2 เมตร และ

ทำการสุ่มเลือกพื้นที่ให้เป็นตัวแทนของแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเป็นการจำลองสภาพแสงภายใต้สวนยางพารา อายุ 1, 2, 3, 4, 5-7 และ 8-10 ปี ที่มีปริมาณความเข้ม

แสงอยู่ร้อยละ 100, 80, 60, 40, 20 และ 10 ตามลำดับ ตามการศึกษาของ Maratreenung *et al.* (2016) โดยมีผังชุดการทดลองดัง Figure 1

10%	60%	100%
20%	40%	80%

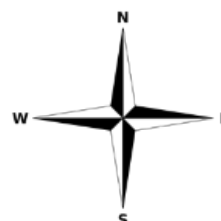


Figure 1 Treatment layout in the experiment with 6 different light intensities that mimic from pararubber canopy ranged from aged 1 – 10 years old affecting relative plant growth in diameter, height, and number of leaves.

ในแต่ละชุดการทดลองทำการคลุมด้วยตาข่ายกรองแสงที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) ร้อยละ 100 (ชุดควบคุม) จำลองอายุยางพารา 1 ปี ไม่มีการใช้ตาข่ายกรองแสง ให้ได้รับแสงตามธรรมชาติ

2) ร้อยละ 80 จำลองอายุยางพารา 2 ปี ใช้ตาข่ายกรองแสงร้อยละ 50 แล้วนำมาตัดช่องเล็กๆ เพิ่มเติมเพื่อให้ได้รับปริมาณแสงที่ต้องการที่ร้อยละ 80 ของแสงตามธรรมชาติ

3) ร้อยละ 60 จำลองอายุยางพารา 3 ปี ใช้ตาข่ายกรองแสงร้อยละ 40 ซึ่งมีขายอยู่ตามท้องตลาด เพื่อให้ได้รับแสงปริมาณร้อยละ 60 ของแสงตามธรรมชาติ

4) ร้อยละ 40 จำลองอายุยางพารา 4 ปี ใช้ตาข่ายกรองแสงร้อยละ 60 ซึ่งมีขายอยู่ตามท้องตลาด เพื่อให้ได้รับแสงปริมาณร้อยละ 40 ของแสงตามธรรมชาติ

5) ร้อยละ 20 จำลองอายุยางพารา 5-7 ปี ใช้ตาข่ายกรองแสงร้อยละ 80 ซึ่งมีขายอยู่ตามท้องตลาด เพื่อให้ได้รับแสงปริมาณร้อยละ 20 ของแสงตามธรรมชาติ

6) ร้อยละ 10 จำลองอายุยางพารา 8-10 ปี ใช้ตาข่ายกรองแสงร้อยละ 90 ซึ่งมีขายอยู่ตามท้องตลาด เพื่อให้ได้รับแสงปริมาณร้อยละ 10 ของแสงตามธรรมชาติ

โดยการกั้นตาข่ายกรองแสงนั้นจะกั้นพื้นที่ทั้งด้านบนและด้านข้างโดยรอบ เพื่อให้ปริมาณแสงที่ได้รับเป็นไปตามที่ตั้งไว้และทำการติดตั้งระบบรดน้ำแบบสเปรย์ทั่วพื้นที่พร้อมๆ กัน เพื่อทำการให้น้ำแก่กล้าไม้อย่างทั่วถึง โดยทำการรดน้ำวันเว้นวัน จากนั้นทำการวัดปริมาณแสงในแต่ละชุดทดลองด้วยเครื่องวัดแสงและอุณหภูมิอัตโนมัติ (Model HOBO UA-002-64, Pendant Temp/Light, 64 K, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) ทำการวางเครื่องมือ 3 ชุดในแต่ละชุดการทดลอง และตั้งเวลาเก็บข้อมูลในทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 3 วัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าปริมาณแสงที่ได้รับในแต่ละชุดการทดลองตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับสภาพแสงที่ต้องการ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Mean daily light intensity measurements before the beginning of the experiment to ensure that the target light intensities are reached.

Treatments (% light intensity when compared to the full sunlight)	Mean daily light intensity (%) $\pm$ standard deviation (SD)
80 (mimic 2 years old pararubber)	75.68 $\pm$ 1.48
60 (mimic 3 years old pararubber)	56.24 $\pm$ 0.79
40 (mimic 4 years old pararubber)	41.32 $\pm$ 0.81
20 (mimic 5-7 years old pararubber)	19.80 $\pm$ 0.70
10 (mimic 8-10 years old pararubber)	10.16 $\pm$ 0.45

การเตรียมกล้าไม้

ทำการจัดหากล้าไม้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม 2557 จากแหล่งต่างๆ โดยส่วนใหญ่มาจากจังหวัดปทุมธานี ยกเว้นบางชนิดที่มีถิ่นกำเนิดในภาคเหนือเท่านั้น ได้แก่ มะแขว่น นำมาจากจังหวัดแพร่ ลิ้นจี่หรือนางลาว นำมาจากจังหวัดเชียงราย ชาเหมี้ยงและกาแฟ นำมาจากจังหวัดเชียงใหม่ โดยพยายามเลือกกล้าไม้ที่มีขนาดเท่ากัน และเนื่องจากไม้ทราบอายุของกล้าไม้จึงพยายามเลือกจากแหล่งที่มาเดียวกันให้มากที่สุด ทำการย้ายกล้าไม้ทั้งหมดลงปลูกในกระถางพลาสติกสีดำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร เติมนิคมผสมสำเร็จพร้อมปลูกที่มีส่วนผสมของดินขุยมะพร้าวใบก้ามปูและมะพร้าวสับ ใส่ปุ๋ยเม็ดละลายช้า สูตร 14-14-14 (Osmocote Suffolk, UK) ปริมาณ 200 กรัมในทุกกระถาง จากนั้นวางกล้าไม้ในบริเวณแสงรำไรเป็นเวลา 1 เดือนก่อนทำการทดลองเพื่อให้กล้าไม้ปรับสภาพเข้ากับพื้นที่

หลังจากที่ปรับปริมาณแสงในแต่ละชุดการทดลองในโรงเรือนให้มีปริมาณที่ต้องการได้แล้ว จึงนำกล้าไม้ทั้ง 15 ชนิดที่เตรียมไว้มาวางในโรงเรือน โดยสุ่มวางกระจายบนโต๊ะเหล็กที่สูง 30 เซนติเมตรเหนือพื้นดินในโรงเรือน โดยในแต่ละชุดการทดลองแต่ละความเข้มแสง มีจำนวนซ้ำของพรรณไม้แต่ละชนิดจำนวน 7 ต้น ดังนั้นแผนการทดลองจึงเป็นแบบ split plot โดยมีปริมาณแสงเป็นปัจจัยหลัก (main factor) ซึ่งมีทั้งหมด 6 ระดับ และในแต่ละความเข้มแสงจะมีพืช (sub plots) 15 ชนิด แต่ละชนิดมีจำนวน 7 ซ้ำ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงใช้กล้าไม้ทั้งหมด 630 ต้น

การวัดการเติบโตของกล้าไม้ในแต่ละชุดการทดลอง

ก่อนเริ่มทำการศึกษทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้น ความสูง และจำนวนใบของกล้าไม้ทุกต้นในเดือนกุมภาพันธ์ 2558 และวัดการเติบโตอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ 2559 เพื่อวิเคราะห์การเติบโตสัมพัทธ์ (relative growth rate) ของแต่ละต้นภายใต้สภาพแสงที่แตกต่างกัน โดยการเติบโตจะคำนวณโดยแยกออกเป็น การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter at breast height: DBH) ซึ่งคำนวณเฉพาะไม้พุ่มและไม้ยืนต้น (รวม 10 ชนิด) เนื่องจากไม้ล้มลุกมีการเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยมากเมื่อเทียบกับไม้พุ่มและไม้ยืนต้น ส่วนการเติบโตทางด้านความสูงและการเพิ่มจำนวนใบทำการคำนวณในทุกชนิด (15 ชนิด) ซึ่งการเติบโตสัมพัทธ์ของทั้ง 3 ค่านี้ คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{การเติบโตสัมพัทธ์ (ในแต่ละด้าน)} = \frac{A-B}{B} \times 100$$

จากสมการเมื่อ A คือ ขนาดในเดือนกุมภาพันธ์ 2559

B คือ ขนาดในเดือนกุมภาพันธ์ 2558

การวัดการเติบโตสัมพัทธ์ที่เทียบกับค่าเริ่มต้นของแต่ละต้นในเวลาเริ่มต้นและเวลาสุดท้าย หน่วยที่ได้คือร้อยละ (%) ดังนั้นค่าที่ได้จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบทางสถิติได้ โดยนำข้อมูลของทุกระดับความเข้มแสงมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละชนิด และในแต่ละชนิดทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับความเข้มแสง นอกจากนี้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแต่ละความเข้มแสงโดยนำข้อมูลของ

ทุกชนิดมารวมกัน การวิเคราะห์สถิติไม่ทำการวิเคราะห์แบบมีความสัมพันธ์ร่วม (interaction) เนื่องจากค่าความแตกต่างที่ได้ไม่สามารถนำมาแปลผลได้อย่างมีความหมาย จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังที่กล่าวมาข้างต้นด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R

ผลและวิจารณ์

การเติบโตสัมพัทธ์ของพืชในภาพรวมมีการเติบโตลดลงเมื่อระดับความเข้มแสงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$ โดยการเติบโตสัมพัทธ์ในด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง (relative diameter rate) ความสูง (relative height rate) และจำนวนใบ (relative leaf number rate) แสดงดัง Figure 2–4 ซึ่งพบว่า การเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางตอบสนองต่อแสงเร็วกว่าด้านความสูง และจำนวนใบ เนื่องจากการเติบโตสัมพัทธ์

ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่ความเข้มแสงที่ระดับร้อยละ 80 ซึ่งหมายถึงเรือนยอดของพาราในสภาพธรรมชาติ อายุ 2 ปี ส่งผลให้การเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของพืชพื้นล่างลดลงอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (Figure 2) ส่วนการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มแสงร้อยละ 20 ซึ่งหมายถึงเมื่อพาราอายุ 5 ปีขึ้นไป จึงจะเริ่มส่งผลกระทบต่อการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูง (Figure 3) ในขณะที่การเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านจำนวนใบได้รับผลกระทบจากระดับความเข้มแสงน้อยมาก โดยความเข้มแสงจะต้องลดต่ำลงจนถึงร้อยละ 10 หรือเทียบเท่ากับอายุพารา 8 ปีขึ้นไป จึงจะเริ่มส่งผลให้การเพิ่มจำนวนใบลดลง (Figure 4) ดังนั้นพืชที่ใช้ประโยชน์จากใบจึงมีแนวโน้มที่จะสามารถปลูกร่วมกับพาราจนถึงอายุ 8 ปีโดยที่ไม่มีความแตกต่างทางผลผลิตเมื่อเทียบกับการได้รับแสงอย่างเต็มที่

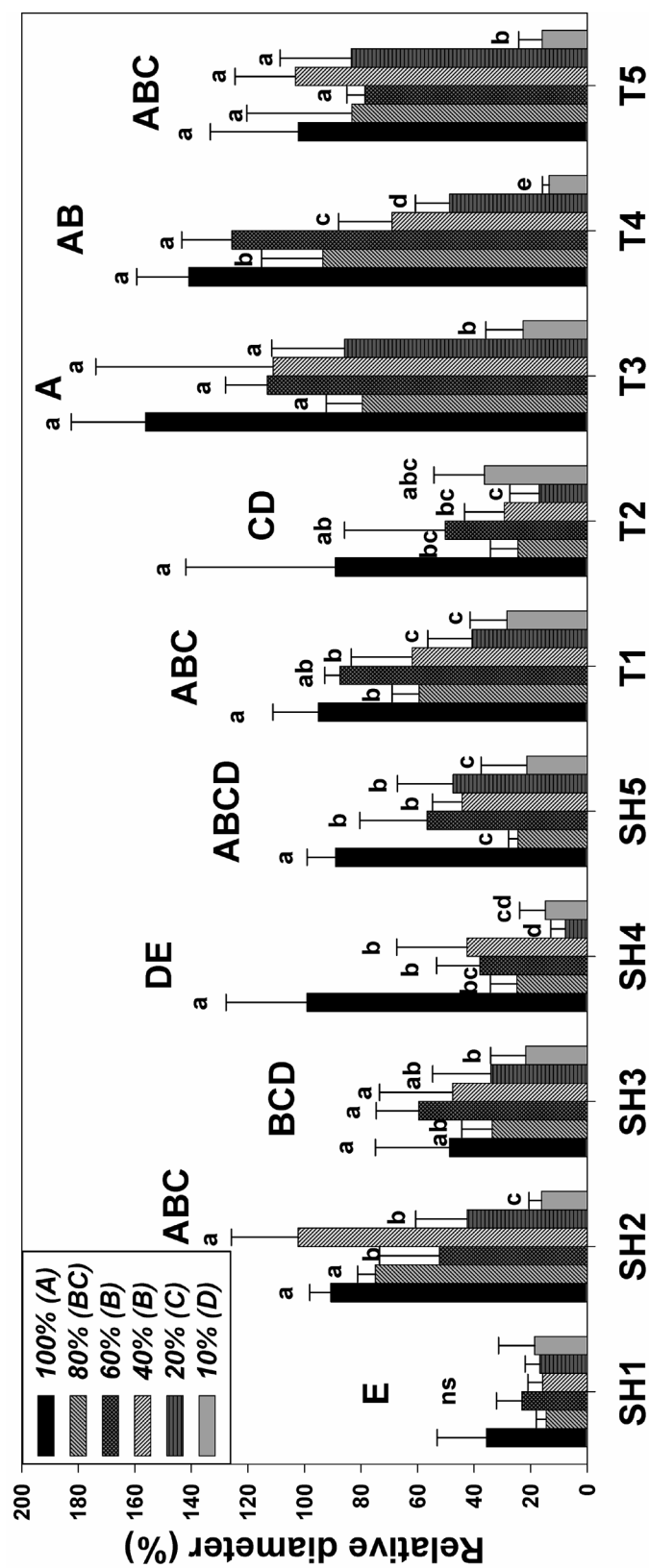


Figure 2 Relative diameter growth of 10 species in shrub and tree (herb species are not included here due to a small relative growth in diameter). SH1 (*Gnetum gnemon* L.); SH2 (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner); SH3 (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (J.W.Mast.) Kitam.); SH4 (*Schinus terebinthifolius* Raddi); SH5 (*Glochidion wallichianum* Muell.); T1 (*Hopea odorata* Roxb.); T2 (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre); T3 (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC.); T4 (*Mangifera indica* L.); T5 (*Tectona grandis* L.f.).

Remarks: Mean relative diameter (MRD) is presented as error bar (n= 7). The different letters represent the statistical difference at the significant level of 0.05 with ANOVA. Uppercase letters above the error bars are statistical difference in the MRD of all species combined at each light intensity level (N=70). Uppercase letters above the error bars are statistical difference in the MRD of all light intensity combined for each plant species (N=42). Lowercase letters above each error bar are statistical difference in the MRD of each light intensity level of each species (N = 7). ns means no statistical difference among light intensity levels of each species.

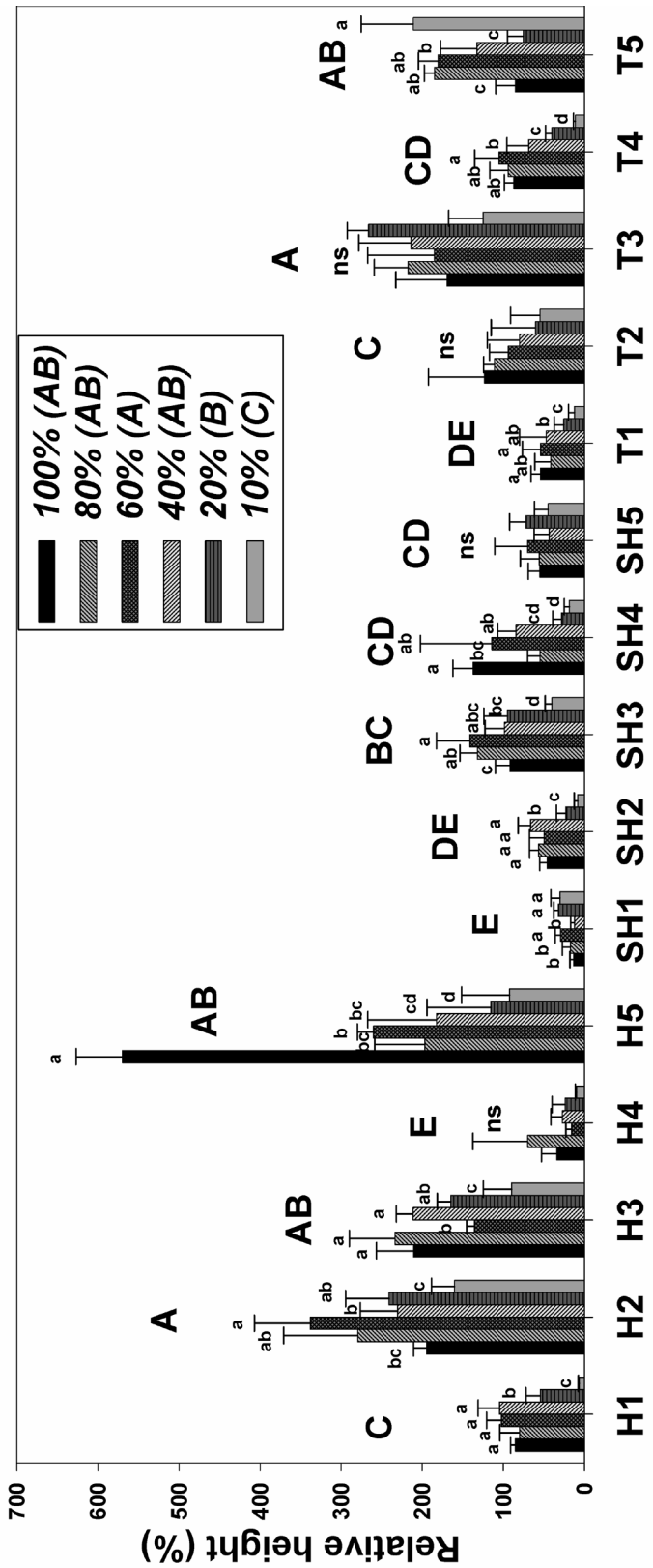


Figure 3 Relative height (RH) of 15 species including; H1 (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.); H2 (*Alpinia galangal* (L.) Wild.); H3 (*Piper sarmentosum* Roxb.); H4 (*Aspidistra suturensis* K.Laren); H5 (*Calamus* sp.); SH1 (*Gnetum gnemon* L.); SH2 (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner); SH3 (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (J.W.Mast.) Kitam.); SH4 (*Schinus terebinthifolius* Raddi); SH5 (*Glochidion wallichianum* Muell.); T1 (*Hopea odorata* Roxb.); T2 (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre); T3 (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC.); T4 (*Mangifera indica* L.); T5 (*Tectona grandis* L.f.).

Remark: Statistical differences are explained as described in Figure 2.

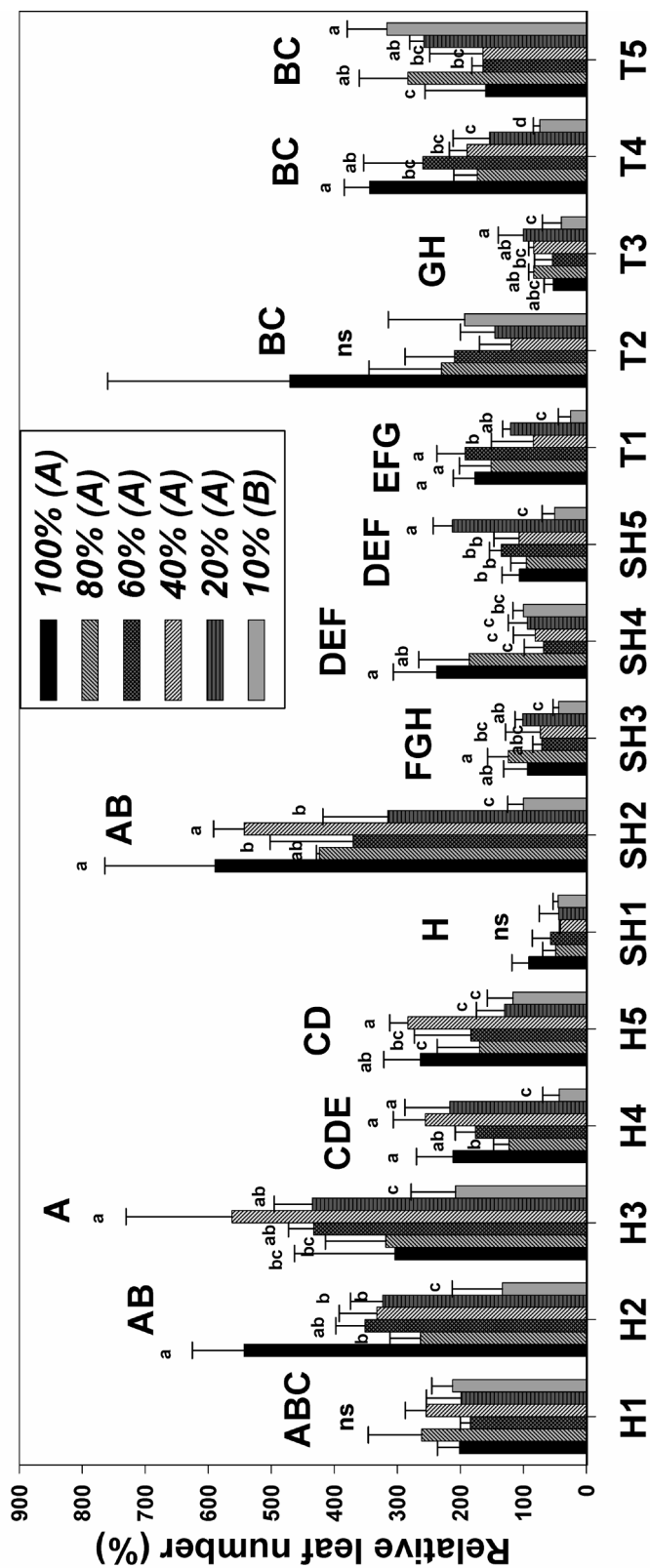


Figure 4 Relative leaf number (RL) of 15 species including; H1 (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.); H2 (*Alpinia galangal* (L.) Wild.); H3 (*Piper sarmentosum* Roxb.); H4 (*Aspidistra suturensis* K.Laren); H5 (*Calamus* sp.); SH1 (*Gnetum gnemon* L.); SH2 (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner); SH3 (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (J.W.Mast.) Kitam.); SH4 (*Schinus terebinthifolius* Raddi); SH5 (*Glochidion wallichianum* Muell.); T1 (*Hopea odorata* Roxb.); T2 (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre); T3 (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC.); T4 (*Mangifera indica* L.); T5 (*Tectona grandis* L.f.).

Remark: Statistical differences are explained as described in Figure 2.

ดังนั้นพืชที่แนะนำให้ปลูกแซมยางพาราเพื่อเน้นการเสริมรายได้ทางเศรษฐกิจควบคู่กับยางพาราจึงเป็นพืชที่ไม่เน้นการใช้ประโยชน์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางหรือขนาดของลำต้นเป็นหลัก แต่เน้นเป็นพืชที่ใช้ใบ หรือหัวใต้ดินเป็นหลัก เช่น พืชล้มลุก ในการศึกษานี้คือ เตย (H1) ข่า (H2) และชะพลู (H3) ส่วนไม้พุ่มและไม่ยืนต้นแนะนำให้ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ในระยะยาวและมุ่งเน้นเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นหลัก โดยปลูกเพื่อยึดดินไม่ให้สูญเสียน้ำในชั้นที่ลาดชันและชะลอการไหลของน้ำบ่าหน้าดินอีกด้วย

เมื่อพิจารณาเฉพาะการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่า พืชโดยรวมมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 60–120 ภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งชนิดที่มีการเติบโตสูงสุดได้แก่ มะแขว่น (T3) มะม่วง (T4) รองลงมาได้แก่ สัก (T5) ตะเคียนทอง (T1) กาแฟ (SH2) และมันปู (SH5) ในขณะที่มี 3 ชนิดที่มีการเติบโตต่ำที่สุดในการศึกษานี้ คือ มีการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณร้อยละ 20–60 ได้แก่ เหลียง (SH1) มะตูมแขก (SH4) และพะยูน (T2) (Figure 2) เมื่อพิจารณาถึงการเติบโตของกล้าไม้แต่ละชนิดที่ระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน พบว่าพืชส่วนใหญ่มีการเติบโตสัมพัทธ์ที่มีอัตราที่ใกล้เคียงหรือแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระดับความเข้มแสง (Figure 2, lowercase letters)

สำหรับการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงนั้น มีอัตราเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 150–200 (Figure 3) ชนิดที่มีการเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านความสูง คือ ข่า (H2) และมะแขว่น (T3) รองลงมาได้แก่ ชะพลู (H3) หวาย (H5) และ สัก (T5) ตามลำดับ ส่วนชนิดที่มีการเติบโตสัมพัทธ์ต่ำที่สุด คือ ลิ้นจี่ (H4) เหลียง (SH1) กาแฟ (SH2) และ ตะเคียนทอง (T1) ซึ่งมีการเพิ่มความสูงเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 100 สิ่งที่น่าสนใจคือ ลิ้นจี่ (H4) เหลียง (SH1) มันปู (SH5) พะยูน (T2) และสัก (T5) เป็นชนิดที่แม้ว่าในความเข้มแสงระดับต่ำสุด (ร้อยละ 10)

พืชเหล่านี้ยังสามารถเพิ่มความสูงได้เทียบเท่ากับต้นอื่นในชนิดเดียวกันที่ได้รับแสงในระดับสูงกว่า เพียงแต่หากมองในแง่การเพิ่มความสูงโดยรวมที่ดีด้วยแล้วมีเพียงสัก (T5) ชนิดเดียวเท่านั้นที่แสดงให้เห็นว่าแม้ปริมาณแสงจะต่ำ (ร้อยละ 10) แต่สักสามารถที่จะเติบโตภายใต้ร่มเงายางพาราที่มีอายุมากกว่า 8 ปีขึ้นไป พร้อมทั้งมีอัตราการเพิ่มความสูงที่อยู่ในระดับสูง ส่วนในพืชชนิดอื่นๆ นั้นแม้จะเพิ่มความสูงในร่มเงาได้แต่อัตราการเพิ่มความสูงยังจัดว่าต่ำเมื่ออยู่ในที่ร่มจัดจึงอาจจะเหมาะในการปลูกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำมากกว่าที่จะปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสนใจว่า ปริมาณความเข้มแสงที่ระดับสูง (ร้อยละ 80–100) ส่งผลให้การเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงในพืชส่วนใหญ่ต่ำกว่าในความเข้มแสงระดับปานกลาง (ร้อยละ 40–60) ซึ่งสาเหตุน่าจะเกิดจากในช่วงแรกของการเติบโต กล้าไม้ต้องการแสงในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งในช่วงแสงระดับสูงนั้น จึงน่าจะมีมากพอต่อความต้องการของพืชทุกชนิดโดยที่ไม่ต้องแย่งแย่งกัน แต่เมื่อแสงลดลงในระดับปานกลาง แสงเริ่มไม่เพียงพอต่อความต้องการ กล้าไม้จึงพยายามที่จะยืดลำต้นขึ้นเพื่อให้ได้รับแสงอย่างเต็มที่ โดยอาศัยพลังงานจากกระบวนการสลายอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมากกว่าที่จะใช้เพื่อการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง จึงส่งผลให้การเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงมากกว่าทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง และมีการเติบโตสูงที่สุดในระดับความเข้มแสงปานกลางดังที่แสดงใน Figure 3 แต่เมื่อระดับความเข้มแสงลดลงจนถึงระดับต่ำทำให้แสงไม่เพียงพอต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้นการเติบโตทางด้านความสูงจึงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระดับแสงอื่นๆ ซึ่งจากการศึกษาของ Phonguodume *et al.* (2012) ที่ได้ศึกษาผลจากความเข้มแสงที่แตกต่างกันต่อการเติบโตของกล้าไม้ป่าเขตร้อน 5 ชนิด พบว่าความเข้มแสงที่แตกต่างกัน 3 ระดับทำให้ความสูงของ

กล้าไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Kenzo *et al.* (2008) ที่พบว่าแสงมีผลต่อความหนาแน่นของเนื้อไม้และความสูงของกล้าไม้ และจากการศึกษาของ Mesquita (2000) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้มแสง 5 ระดับ (ร้อยละ 100, 89-90, 50-60, 20-30 และ 0 (ควบคุม)) พบว่าในสภาพป่าธรรมชาติความสูงของกล้าไม้เพิ่มขึ้นกว่า 25 เซนติเมตรภายใต้ความเข้มแสงร้อยละ 50

การเติบโตสัมพันธ์ทางด้านการเพิ่มจำนวนใบ มีความผันแปรระหว่างชนิดมากที่สุด โดยมีช่วงการเติบโตที่กว้างมาก โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 100–400 พบว่า การเติบโตสูงสุด ได้แก่ ชะพลู (H3) ข่า (H2) กาแฟ (SH2) และเตย (H1) รองลงมาได้แก่ พะยูง (T2) มะม่วง (T4) และสัก (T5) ส่วนชนิดที่มีการเติบโตต่ำที่สุด ได้แก่ เหลียง (SH1) มะแขว่น (T3) ซาเมียง (SH3) ตะเคียนทอง (T1) มะตูมแขก (SH4) และมันปู (SH5) (Figure 4) โดยจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ไม้ล้มลุกจะมีการเพิ่มจำนวนใบในปริมาณที่สูง ในขณะที่ไม้พุ่มมีการเพิ่มจำนวนใบต่ำที่สุด และส่วนใหญ่พืชจะมีการลดลงของการเพิ่มจำนวนใบที่ระดับความเข้มแสงต่ำสุด (ร้อยละ 10) ยกเว้นใน เตย (H1) พะยูง (T2) สัก (T5) ที่พบว่าแม้ในระดับความเข้มแสงต่ำสุดยังสามารถเพิ่มปริมาณใบได้เท่ากับหรือสูงกว่าการเพิ่มปริมาณใบในระดับความเข้มแสงอื่นๆ ดังนั้นจึงเป็นชนิดที่น่าจะพิจารณาเพื่อนำมาปลูกในสวนยางพาราอายุ 8 ปีขึ้นไป เนื่องจากชั้นเรือนยอดของยางพาราจะปกคลุมจนปริมาณแสงมีน้อยมาก แต่ก็ยังมีพืชชนิดที่กล่าวมาที่สามารถเพิ่มจำนวนใบได้ในระดับดี (ร้อยละ 200–300 เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มการทดลอง) (Figure 4)

เมื่อนำพืชแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบการเติบโตโดยรวมพบว่า ชนิดที่มีการเติบโตโดยรวมสูงสุด ได้แก่ ข่า (H2) ชะพลู (H3) สัก (T5) และรองลงมาได้แก่ มะม่วง (T4) มะแขว่น (T3) กาแฟ (SH2) เตย (H1) และหวาย (SH5) และชนิดที่มีการเติบโตสัมพันธ์ต่ำที่สุดในการ

ศึกษาค้นครั้งนี้ได้แก่ เลียง (H4) เหลียง (SH1) และมะตูมแขก (SH4) โดยเลียงมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในภาคเหนือ พบในพื้นที่ป่าซึ่งส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่ลาดชัน ร่องหินริมห้วย หน้าผาหินปนหิน และหน้าผาหินน้ำตก ชอบขึ้นในบริเวณใต้ร่มของไม้ยืนต้นที่มีแสงส่องรำไร โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ดินปนหินหรือพื้นที่ดินชั้นแต่ไม่แฉะ (วิชร และคณะ, 2556; สวิง, 2556) ดังนั้นสภาพแวดล้อมในโรงเรือนทดลองที่มีความแตกต่างจากแหล่งการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติอย่างชัดเจนจึงอาจส่งผลให้เลียงเติบโตไม่ดี ส่วนเหลียงนั้นพบมากในภาคใต้ โดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จังหวัดพังงา ระนอง กระบี่ ตรัง) สามารถเติบโตได้ดีภายใต้ร่มเงา พบบริเวณเนินเขาและที่ราบ โดยขึ้นในบริเวณที่มีดินร่วนซุย และมีความอุดมสมบูรณ์สูง มีปริมาณฝนตกชุก (กุล, 2536; สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2542) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเหลียงต้องการพื้นที่ที่มีน้ำมากและอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ส่วนมะตูมแขกนั้นเป็นไม้ไม่เข้า โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกาใต้แถบประเทศบราซิล อาร์เจนตินา และปารากวัย (สถานีพัฒนาที่ดินพระนครศรีอยุธยา, ม.ป.ป.) ซึ่งจะเห็นได้ว่าโดยรวมแล้วพืชที่มีการเติบโตต่ำในการศึกษาค้นครั้งนี้เป็นพืชที่มีรายงานว่า เป็นพืชทนร่มอยู่แล้ว และชอบขึ้นอยู่ในพื้นที่ชื้นแฉะ ซึ่งอัตราการเติบโตด้วยตัวของชนิดพืชนั้นก็อาจจะต่ำกว่าชนิดอื่นอยู่แล้วเป็นปกติอีกทั้งพื้นที่ทดลองมีอุณหภูมิที่สูงกว่าพื้นที่นิเวศธรรมชาติ และมีความชื้นที่ต่ำกว่าอีกด้วย

สรุป

พืชมีอัตราการเติบโตสัมพันธ์ลดลงตามปริมาณแสงที่ลดลง (ตามอายุยางพาราที่เพิ่มขึ้น) โดยที่การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางจะตอบสนองต่อแสงที่ลดลงเร็วกว่าการเติบโตทางด้านความสูง และการเพิ่มจำนวนใบที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณแสงที่ลดลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง ดังนั้นเมื่อยางพาราอายุ 1–3 ปี

(ระดับแสงร้อยละ 100-60) สามารถปลูกพืชได้หลากหลายชนิด เนื่องจากแสงในระดับดังกล่าวนี้ส่งผลกระทบต่อการเติบโตของพืชอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อขยายพารามิเตอร์อายุมากกว่า 3 ปีขึ้นไป พืชที่ทนร่มและมีการเติบโตที่สูงแม้ว่าแสงจะลดลงเป็นชนิดที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ โดยจากการศึกษาชนิดที่แนะนำให้ปลูก ได้แก่ เตย (H1) ข่า (H2) ชะพลู (H3) พะยูง (T2) มะแขว่น (T3) และสัก (T5) ซึ่งควรปลูกผสมกันไปเนื่องจากเตย ข่า และชะพลู เป็นพืชที่อายุสั้น และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดทั้งปี ส่วนไม้ต้นให้ปลูกควบคุมเพื่อประโยชน์ในระยะยาวจากการตัดฟันเพื่อใช้เนื้อไม้ หรือจากการกินผล พร้อมทั้งยังช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และชะลอการไหลบ่าของน้ำหน้าดิน

คำนิยาม

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้งบโครงการ การพัฒนาระบบวนเกษตรแบบป่ายางพาราอย่างยั่งยืนในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมภาคเหนือ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กุล จุลแก้ว. 2536. เหมียง ผักพื้นบ้านเศรษฐกิจที่นำสนใจ. โครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการผักพื้นบ้าน สำนักงานเกษตรจังหวัดพังงา กรมส่งเสริมการเกษตร, พังงา.
- เครือข่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภาคอีสาน. 2550. นโยบายพารามิเตอร์ภาวะคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพคนอีสาน. แหล่งที่มา: <http://www.esaVOICE.net/esaVOICE/know/show.php?Category=information&No=1317>, 10 สิงหาคม 2555.
- พนัส แพชนะ และคล่อง สุขเกื้อ. 2547. การปลูกขนุนเป็นพืชร่วมยางในดินชุดหรือเสาะโดย

ใช้ระยะปลูกต่างกัน. ใน บทความงานวิจัยและพัฒนาพารามิเตอร์ 2537-2546. กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยยาง, กรุงเทพฯ.

พนัส แพชนะ, สมยศ ชูกำเนิด, ไวยทย์ บุรณธรรม และสมเดช วรลักษณ์ภักดี. 2547. การปลูกพืชสกุลละก้าเป็นพืชร่วมยางเพื่อเสริมรายได้. ใน บทความงานวิจัยและพัฒนาพารามิเตอร์ 2537-2546. กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยยาง, กรุงเทพฯ.

พิสมัย จันทูมา, อารักษ์ จันทูมา, พิณลย์ เพ็ชรยิ่ง, สว่างรัตน์ สมานาค, ประสิทธิ์ สิงหนาค และอรรณู แจ่มชัด. 2541. ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกกล้วยเป็นพืชร่วมในสวนยาง. แหล่งที่มา: <http://www.it.doa.go.th/rrit/web/index.php?p=3&id=159>, 5 กุมภาพันธ์ 2559.

วิชร นันตะยานา, สวิง ชันทะสา และ วรชัย ทองคำฟู. 2556. การจัดการต้นยางผู้เศรษฐกิจชุมชนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงของตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ 5 (6): 5-20.

ไวยทย์ บุรณธรรม, พลิก บำรุงวงศ์, สมยศ ชูกำเนิด, สมจิต คงเหมือนเพชร และ นิรันดร์ โชติมณี. 2541. ระยะปลูกมะฮอกกานี สะเดาเทียม และพะยอมเป็นพืชร่วมยางในสภาพพื้นที่ลาดเท. ใน รายงานผลการวิจัยพารามิเตอร์. แหล่งที่มา: <http://www.it.doa.go.th/rrit/web/index.php?p=3&id=102>, 18 กุมภาพันธ์ 2559.

สถานีพัฒนาที่ดินพระนครศรีอยุธยา. ม.ป.ป.. ข้อมูลพืชที่ปลูกในหลุมพอเพียง. แหล่งที่มา: <http://www.r01.1dd.go.th/aya/information/packet3/ชนิดพืช.pdf>, 24 กุมภาพันธ์ 2559.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2542. ผักพื้นบ้านภาคใต้. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2553. **คำแนะนำในการปลูกยางพาราภาคเหนือ**. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สวียง ชันทะสา. 2556. **นิเวศวิทยาต้นลิงลาว**. แหล่งที่มา: http://www.phulangka.blogspot.com/2013/09/blog-post_8745.html, 25 กุมภาพันธ์ 2559.
- สมยศ ชูกำเนิด, สมพงษ์ คงสีพันธ์, ไวยวิทย์ บุรณธรรม, นิลรัตน์ โชติมณี และ สุชุม แก้วกัลป์. 2541. การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตหวายบางพันธุ์ที่ปลูกเป็นพืชร่วมในสวนยาง. ใน **รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2541**. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2549. **ยางพารา**. ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี.
- สำนักงานหอพรรณไม้. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557**. สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- Kenzo T., R. Yoneda, Y. Matsumoto, M.A. Azani and N.M. Majid. 2008. Leaf photosynthetic and growth response on four tropical tree species to different light conditions in degraded tropical secondary forest, peninsular Malaysia. **Japan Agricultural Research Quarterly** 42 (4): 299-306.
- Maratreenung, S., N. Leksungnoen and S. Uthairatsamee. 2016. Evaluating inter-row light intensity and root distribution of a *Hevea brasiliensis* (Kunth) Müll. Arg. plantation in Chiang Rai province for selective planting of inter-row trees. **Thai J. For.** 35 (3): 147-159.
- Mesquita, R.C.G. 2000. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management** 130: 131-140.
- Pearcy, R.W., L.J. Gross and D. He. 1997. An improved dynamic model of photosynthesis for estimation of carbon gain in sunfleck light regimes. **Plant Cell Environ.** 20: 411-424.
- Phonguodume, C., D.K. Lee, S. Sawathvong, Y.D. Park, W.M. Ho and E.A. Combalicer. 2012. Effects of light intensities on growth performance, biomass allocation and chlorophyll content of five tropical deciduous seedlings in Lao PDR. **Environmental Science and Management** 15: 60-67.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. **Plant Physiology**. 4th ed. Sinauer Associates, Inc., Massachusetts, U.S.A.