

เอกสารวิชาการป่าไม้

JOURNAL OF THAI FORESTRY RESEARCH

สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้า อำเภอลำลูกเกด จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เล่มที่ 15

มกราคม 2555

การปลูกและการจัดการสวนป่าไม้กฤษณาในประเทศไทย

Planting Pattern and Management on *Aquilaria crassna* Plantation in Thailand

ชิตี วิสารัตน์

Thiti Visaratana

ประยูทธ ภคเมฆานนท์

Prayuth Phakamakanont

พ.ศ. 2555

การปลูกและการจัดการสวนป่าไม้กฤษณาในประเทศไทย

ชิตี วิสารัตน์ ประยุทธ์ ภคเมฆานนท์

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโตของไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน ดำเนินการปลูกเมื่อเดือนมิถุนายน 2549 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา แปลงทดลองที่มีพื้นที่ 12 ไร่ จำนวน 9 ระยะปลูก ทำการตรวจนับจำนวนต้นกฤษณา วัดความสูงทั้งหมดของต้นกฤษณาครั้งที่ 1 ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก และวัดต่อไปทุกๆ 3 เดือนจนถึง 36 เดือน สำหรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกนั้น วัดครั้งแรกเมื่ออายุครบ 12 เดือน และต่อไปทุกๆ 3 เดือน พร้อมกับพิจารณาเกี่ยวกับเมล็ดและการเตรียมกล้าไม้กฤษณา และตรวจสอบการทำลายของโรคแมลงศัตรูไม้กฤษณา

จากการศึกษาพบว่าการเพาะชำเมล็ดไม้กฤษณาต้องมีการตัดด้านท้ายของเมล็ดและนำไปเพาะชำในดินร่วนดินทราย แกลบดำ โดยวิธีการหว่านหรือจิ้มลงในวัสดุเพาะชำให้ลึกเท่ากับขนาดเมล็ดกฤษณา โรยทับด้วยทรายหรือแกลบดำบางๆ อีกครั้ง และย้ายชำกล้าไม้เมื่อมีจำนวนใบสองใบ หรือหลังจากที่กล้าไม้งอกพ้นระดับพื้นแปลงเพาะชำประมาณ 4-5 วัน สำหรับการปลูกกฤษณาใช้กล้าไม้ค้ำปีทั้ง 9 ระยะปลูก ซึ่งมีอัตราการรอดตายดีมากในทุกระยะปลูกเท่ากับ 96.67-100 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในช่วงอายุ 3-24 เดือน เมื่ออายุ 1, 2 และ 3 ปี สามารถเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.57, 4.43 และ 7.26 เซนติเมตร ในระยะปลูก 2 เมตร x 3 เมตร 1 เมตร x 2 เมตร และ 2 เมตร x 3 เมตร ตามลำดับ และความสูงทั้งหมดได้เพิ่มขึ้นในทุกระยะปลูกเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.38, 3.79 และ 5.33 เมตร ในระยะปลูก 2 เมตร x 3 เมตร 1 เมตร x 1 เมตร และ 1 เมตร x 2 เมตร ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทำให้ทราบถึงระยะปลูก 2 เมตร x 3 เมตร เป็นระยะปลูกที่เหมาะสมของการปลูกไม้กฤษณา หลังมีความหนาแน่นของไม้กฤษณาเท่ากับ 260 ต้นต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่าหนอนกาแฟสีแดง (*Zeuzera coffeae*) เป็นแมลงที่เจาะกิ่งและลำต้นไม้กฤษณา ส่วนใบไม้กฤษณาจะถูกกัดกินด้วยหนอนผีเสื้อกลางคืน (*Heortia vitessoides*) ซึ่งหากมีการระบาดรุนแรง จนทำให้ไม้กฤษณาตายได้ ต้องฉีดพ่นด้วยสารกำจัดแมลงควินิซด์ที่มีชื่อสามัญว่าไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin) กลุ่มสารไพรีทรอยด์ (Pyrethroid)

คำหลัก : การเจริญเติบโต ไม้กฤษณา ระยะปลูก

การเจริญเติบโตของไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน ประยุทธ์ ภาคเมฆานนท์

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโตของไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna*) ที่มีระยะปลูกต่างกัน ได้ทำการศึกษาที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกกราช อำเภอน้ำขุ่น จังหวัดนครราชสีมา เริ่มดำเนินการปลูกทดลองเมื่อเดือนมิถุนายน 2549 โดยวางแผนทดลองในพื้นที่ 12 ไร่ มีจำนวน 9 ระยะปลูก และใช้กล้าไม้ค้ำปีในการปลูกทดลอง การเก็บข้อมูลประกอบด้วยการตรวจนับจำนวนต้นกฤษณาในแปลง วัดความสูงทั้งหมดของต้นกฤษณา โดยเริ่มวัดหลังปลูก 3 เดือน และวัดต่อเนื่องทุก ๆ 3 เดือนจนถึง 36 เดือน วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก โดยเริ่มวัดหลังปลูก 12 เดือน และวัดต่อเนื่องทุก ๆ 3 เดือนจนถึง 36 เดือน พร้อมทั้งศึกษาเกี่ยวกับเมล็ดและการเตรียมกล้าไม้ และตรวจสอบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูไม้กฤษณา

จากการศึกษาพบว่าการเพาะชำเมล็ดไม้กฤษณาควรมีการตัดส่วนปลายของเมล็ดเพื่อเร่งการงอก ก่อนนำไปเพาะชำในดินร่วน ทราย หรือ แกลบดำ โดยวิธีการหว่านหรือจุ่มลงในวัสดุเพาะชำให้ลึกเท่ากับขนาดเมล็ด แล้วโรยทับด้วยทรายหรือแกลบดำบาง ๆ อีกครั้ง และทำการย้ายชำกล้าไม้เมื่อมีใบสองใบ กล้าไม้กฤษณา มีอัตราการรอดตายดีมากในทุกระยะปลูก โดยเฉพาะในช่วงอายุ 3-24 เดือน ซึ่งมีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 96.67-100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 1, 2 และ 3 ปีจากทั้ง 9 ระยะปลูกมีความแตกต่างกัน พบว่ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.57, 4.43 และ 7.26 เซนติเมตร ในระยะปลูก 2x3 เมตร, 1x2 เมตร และ 2x3 เมตร ตามลำดับ และมีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.38, 3.79 และ 5.33 เมตร ในระยะปลูก 2x3 เมตร, 1x1 เมตร และ 1x2 เมตร ตามลำดับ ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้กฤษณา คือ 2x3 เมตร ซึ่งจะมีความหนาแน่นเท่ากับ 260 ต้นต่อไร่ สำหรับแมลงศัตรูไม้กฤษณาพบว่าหนอนกาแฟสีแดง (*Zeuzera coffeae*) เป็นแมลงที่เจาะกิ่งและลำต้น ส่วน *Heortia vitessoides* เป็นแมลงที่กัดกินใบ ซึ่งหากมีการระบาดรุนแรงจะทำให้ต้นกฤษณาตายได้

คำหลัก ไม้กฤษณา การเจริญเติบโต ระยะปลูก แมลงศัตรูไม้กฤษณา

Planting Pattern and Management on *Aquilaria crassna* Plantation in Thailand

Thiti Visaratana Prayuth Phakamakanont

Abstract

The study on planting pattern and management on *Aquilaria crassna* plantation in Thailand was conducted at Sakaerat Silvicultural Research Station, Wangnamkiew district, Nakhonratchasima province in June 2006. This planting experiment was set up for nine different planting spacings on a total area of 12 rais. One-year-old *A. crassna* seedlings were used for the experiment. Data collection included (1) survival rate by direct counting the number for plants in the experimental plot, (2) total height measured every three months after planting to 36 months and (3) diameter at breast height measured every three months from 12 months after planting to 36 months. In addition, seed and seedling preparation was studied and diseases and insects damaging *A. crassna* seedlings were also examined.

The study revealed that, in order to induce germination, seed of *A. crassna* needed to be cut at the distal end before sowing into loamy soil, sand or rice husk ash being used as media. Seeds were either sowed on the media or completely immersed into the media upon which a thin layer of sand or rice husk ash was applied to cover the seeds. The germinating seeds with two leaves were ready to be transplanted into pots filled with suitable planting media for further growth and development. Survival rate was high for every spacing, especially during 3-24 months old. The survival rates varied from 96.67 to 100 percents. Growth of 1, 2 and 3-year-old trees was different among nine spacings. The maximal averaged diameters at breast height were 1.57, 4.43 and 7.26 centimeters for 2x3 meter, 1x2 meter and 2x3 meter spacings, respectively whereas the maximal averaged total heights were 2.38, 3.79 and 5.33 meters for 2x3 meter, 1x1 meter and 1x2 meter spacings, respectively. Therefore, the results of this study indicated that 2x3 meter spacing was suitable for *A. crassna*. By this spacing, the density of plants is 260 trees per rai. Two major insect pests were found for *A. crassna*. *Zeuzera coffeae* is branch and stem borer insect while *Heortia vitessoides* is leaf eating insect. If insect outbreak and severe damage occur to *A. crassna* tree, the tree will die.

Keyword: *Aquilaria crassna*, Plantation, Planting pattern, Insect pest

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญตาราง	III
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
สถานที่ทำการศึกษา	5
วิธีการศึกษา	8
ผลและวิจารณ์	10
1. เมล็ดและการเตรียมกล้าไม้กฤษณา	10
2. โรคและแมลงศัตรูของกล้าไม้กฤษณา	13
3. อัตราการรอดตายของไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน	15
4. การประมาณความสูงทั้งหมดของไม้กฤษณาที่ปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน	16
5. การเจริญเติบโตของไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน	16
6. ระยะปลูกที่เหมาะสมของการปลูกไม้กฤษณา	21
7. แมลงศัตรูพืชของไม้กฤษณา	22
สรุปผล	25
ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	26

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของไม้กฤษณา 9 ระยะปลูก ที่มีอายุ 3- 36 เดือนหลังปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	15
2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm SD$, เซนติเมตร) ของไม้กฤษณา อายุ 12-36 เดือนหลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	19
3 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ($\bar{x} \pm SD$, เมตร)ของไม้กฤษณาอายุ 3 – 36 เดือน หลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒน วิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	20

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ที่ตั้งและพื้นที่ปลูกไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกันที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	7
2 ลักษณะดินของสถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เป็นแบบ Red yellow podzolic great soil group	8
3 ผลและการเก็บรักษาผลไม้กฤษณาใส่ถุงพลาสติกจากแม่ไม้ในถิ่นกำเนิดท้องที่จังหวัดนครนายก	11
4 การเพาะเมล็ดและลักษณะการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา ในแปลงเพาะชำ ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	11
5 กล้าไม้กฤษณาหลังย้ายชำอยู่ในเรือนเพาะชำที่มีตาข่ายพรางแสง ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	12
6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับความสูงเฉลี่ยทั้งหมดของ (HT) ไม้กฤษณาทั้ง 9 ระยะปลูก อายุ 3 เดือนถึง 3 ปี	17
7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย (DBH) ของไม้กฤษณา ทั้ง 9 ระยะปลูก อายุ 1 ปี ถึง 3 ปี	17
8 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของไม้กฤษณาอายุ 12-36 เดือนหลังปลูก ด้วย 9 ระยะปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	18

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
9 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (H,m) ของไม้กฤษณาอายุ 3 – 36 เดือน หลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	20 10 ขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของไม้กฤษณา อายุ 12 – 36 เดือน หลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	21
11 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (H,m) ของไม้กฤษณา อายุ 3 – 36 เดือน หลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	22
12 หนองกิ้งกิ้งใบชื่อ <i>Heortiavitessoides</i> และลักษณะการทำลายในไม้กฤษณา ที่สถานีวนวัฒนวิจัย สระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	23
13 ลักษณะการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา	24

คำนำ

ไม้กฤษณา (*Aquilaria spp.*) หรือ Agarwood เป็นไม้ที่มีกลิ่นหอมที่นิยมใช้ในงานประเพณีของชาวมุสลิม น้ำมันใช้เป็นน้ำมันหอม กลิ่นกฤษณาจะติดผิวนาน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติป้องกันแมลง เห็บ และเหาได้ ในทางอุตสาหกรรมใช้เข้าเครื่องยา และที่สำคัญคืออุตสาหกรรมน้ำหอมที่ดีมีราคาแพง

การปลูกสร้างสวนป่าที่เป็นไม้ชนิดเดียวและมีเรือนยอดชั้นเดียว มักก่อให้เกิดการใช้ธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึกเดียวกันและในสัดส่วนเดียวกัน การหมุนเวียนของธาตุอาหารย่อมไม่ดีเท่ากับป่าธรรมชาติ การปลูกสร้างสวนป่าที่จะต้องเก็บเกี่ยวผลประโยชน์โดยการตัดไม้ไปใช้ย่อมมีผลกระทบต่อสภาพของดินค่อนข้างสูง การปลูกสร้างสวนป่าจึงนับได้ว่าเป็นการลดความสลับซับซ้อนของระบบนิเวศในป่าเขตร้อนลงค่อนข้างมาก ลดความหลากหลายทางด้านชีวภาพ (Biodiversity) ในพื้นที่ เปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตภายในสังคมและมีผลต่อปัจจัยแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงและพัฒนาแนวทางการปลูกสร้างสวนป่าในพื้นที่แต่ละแห่งให้มีความเหมาะสม

การยอมรับของราษฎรในท้องถิ่นต่อการปลูกสร้างสวนป่ารูปแบบใดรูปแบบหนึ่งนั้น ขึ้นอยู่กับความเคยชินต่อพันธุ์พืช และระบบการปลูกตลอดจนการตอบสนองในทางเศรษฐกิจเป็นสำคัญ โดยปกติแล้วราษฎรในชนบทยอมรับพันธุ์พืชชนิดใหม่และเทคโนโลยีด้านการเกษตรกรรมแผนใหม่ไม่ถนัดนัก นอกจากเขาจะเกิดความมั่นใจว่าชนิดพันธุ์หรือวิธีการที่ได้รับคำแนะนำมาใหม่นั้นจะให้ผลตอบแทนในทางเศรษฐกิจสูงกว่าที่เคยปฏิบัติมา และรูปแบบที่ก่อให้เกิดผลดีเฉพาะสภาพแวดล้อมอันเป็นผลตอบแทนในทางอ้อมเพียงอย่างเดียว นั้น ยากที่จะได้รับการยอมรับจากราษฎรส่วนใหญ่ เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษา รูปแบบที่เหมาะสมไปใช้ในโครงการนำร่องต่างๆ เพื่อจัดการระบบการผลิตระดับท้องถิ่นนั้น

การกำหนดระยะปลูกของการปลูกสร้างสวนป่านั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการปลูก กล่าวคือ หากนำไปใช้เป็นไม้เชื้อเพลิงและไม้ฟืนที่มีขนาดเล็ก รวมถึงมีรอบตัดฟันสั้น สามารถใช้ระยะปลูก 1-2 เมตร สำหรับการทำเยื่อกระดาษนั้นจะต้องการไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-40 เซนติเมตร และกรณี เพื่อเป็นไม้แปรรูป ไม้อัด จะต้องเป็นไม้ขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 30 เซนติเมตรขึ้นไป และอาจต้องมีการตัดขยายระยะให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับลักษณะของชนิดพันธุ์ไม้ที่จะใช้ปลูกตลอดจนปัจจัยต่างๆอีกหลายประการ เช่น ลักษณะของพื้นที่ วิธีการปฏิบัติงานและค่าใช้จ่าย เป็นต้น สำหรับการศึกษากการปลูกและการจัดการสวนป่าไม้กฤษณาในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงระยะปลูกหรือความหนาแน่น (Density) เมื่อเริ่มปลูกที่เหมาะสมและเมื่อสวนป่ามีอายุเพิ่มขึ้น อันที่จะทำให้สามารถประเมินผลผลิตของสวนป่าไม้กฤษณาได้ พร้อมกับจะได้นำผลการศึกษาไปแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และส่งเสริมเกษตรกรให้มีความเข้าใจถึงความสำคัญของการปลูกและจัดการสวนป่ากฤษณา

การตรวจเอกสาร

พันธุ์ไม้ในสกุล *Aquilaria* ที่พบและปรากฏอยู่ทั่วโลกประมาณ 16 ชนิด ซึ่งกระจายพันธุ์อยู่ในประเทศต่างๆในเขตร้อนของทวีปเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ประเทศไทย กัมพูชา ลาว เวียดนาม อินโดนีเซีย มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ นอกจากนี้ยังมีการกระจายพันธุ์อยู่ในประเทศอินเดีย ปากีสถาน เนปาล บังกลาเทศ ปาปัวนิวกินี จนถึงจีน

ในประเทศไทยพบไม้กฤษณาอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ (1) กำแย (*Aquilaria subintegra*) ซึ่งกระจายพันธุ์อยู่ในภาคตะวันออกเฉียง แลบจังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด โดยเฉพาะในพื้นที่เขาสอยดาว และภาคใต้แถบจังหวัดนราธิวาส (2) ไม้หอม (*Aquilaria malaccensis*) กระจายพันธุ์อยู่เฉพาะทางใต้ที่มีความชื้นสูง แถบจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ระนอง กระบี่ ตรัง พัทลุง ยะลา ปัตตานี และ (3) กฤษณา (*Aquilaria crassna*) พบอยู่ทั่วไปในภาคกลางและตะวันออกเฉียง แลบจังหวัดนครนายก ปราจีนบุรี สระแก้ว นครสวรรค์ กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แถบจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์และศรีสะเกษ และภาคเหนือ แถบจังหวัดแพร่ น่านและเชียงราย

กฤษณาชอบขึ้นในที่ชุ่มชื้น จึงมักพบตามป่าดงดิบชื้นและแล้ง หรือที่ราบใกล้กับแม่น้ำ ลำธาร สามารถขึ้นได้สูงถึง 1,100 เมตร หรือมากกว่าจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เช่น พบที่ยอดเขาเขี้ยวบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยทั่วไปจะพบกฤษณาขึ้นปะปนอยู่กับยางนา ยมหอม ยมหิน หว้า ก่อเดือย สีสียดเทศ กระโดนแดง และก้อชนิดอื่น ๆ ที่บริเวณป่าเขาช่อง จังหวัดตรัง น่าจะเป็นถิ่นกำเนิดที่ดีของกฤษณาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 100 เซนติเมตร ซึ่งต่างกับที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 50 เซนติเมตร (สมคิด,2525)

แก่นไม้กฤษณาเป็นของป่าที่ได้จากต้นกฤษณา เป็นพวกน้ำมันหอมระเหยหรือชันหรือยาง (Terpenoid) เช่นเดียวกับน้ำมันยูคาลิปตัส และน้ำมันสน ยางหรือชันที่พบในต้นกฤษณาให้กลิ่นรุนแรงที่แตกต่างไปจากน้ำมันหอมระเหยอื่นๆ กล่าวคือ มีกลิ่นหอมหวาน ทำให้เป็นน้ำมันหอมระเหยหรือยางหรือชันที่มีราคาแพงมาก ประมาณ 40,000 – 60,000 บาทต่อกิโลกรัม อาจจะกล่าวได้ว่ามีราคาแพงที่สุดในโลกก็ได้ ที่บางคนเรียก ไม้ของพระเจ้า (Wood of God) องค์ประกอบทางด้านเคมีของน้ำมันกฤษณาประกอบด้วยสารที่เป็นยางเหนียว (Resin) อยู่มาก สารที่ทำให้เกิดกลิ่นหอม ชื่อว่า Sesquiterpen alcohol ได้แก่ Dihydroagarofuran, b-Agarofuran, a-Agarofuran, Agarospirol และ Agarol

การเจริญเติบโต เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวางบางครั้งก็จะใช้พูดรวมกันไปว่า การเจริญเติบโตของต้นไม้ คือ ขบวนการสะสมและเพิ่มพูนเซลล์ใหม่ๆขึ้นมาแบบเดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ทั้งหลาย แต่หากพิจารณาอย่างละเอียดแล้วการเจริญเติบโตจะมีความหมายอยู่ 2 ประการ คือ การเพิ่มพูนขนาดและการสร้างส่วนใหม่ๆขึ้นมา กล่าวคือ การเจริญเติบโตของพืชจะเกี่ยวข้องทั้งการ

เจริญเติบโต (Growth) และการพัฒนา (Development) การเจริญเติบโตเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณ ซึ่งย้อนกลับไม่ได้ ส่วนการพัฒนาเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพ รูปร่าง และลักษณะ ซึ่งไม่สามารถวัดออกมาในเชิงปริมาณได้ทุกกรณีไป แต่สามารถสังเกตเปรียบเทียบหรือวิเคราะห์ได้ การเจริญเติบโตและการพัฒนาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน แต่บางครั้งการเจริญเติบโตเป็นการเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่านั้น โดยทั่วไปการเจริญเติบโตจะมีความหมายถึงปริมาณที่เพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

ซุบและคณะ (2538) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของต้นไม้เป็นผลสืบเนื่องมาจากผลกระทบของปัจจัย 2 ประการ คือ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับปัจจัยภายในหรือลักษณะทางพันธุกรรมของต้นไม้แต่ละชนิด ปัจจัยสิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยคงที่และปัจจัยผันแปร ได้แก่ ดินกับสภาพภูมิประเทศ และลักษณะภูมิอากาศกับการแข่งขัน ตามลำดับ ซึ่งจักรพันธ์ (2519) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของพื้นที่หน้าตัดรายเดือนของพันธุ์ไม้ พะยอม (*Shorea flosibunda* Roxb.) รั้ง (*Shorea siamensis*) ก่อแพะ (*Quercus kerrii* Craib) และมะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm.) และศึกษาคำแนะนำการรับแสงของเรือนยอด รูปทรงของเรือนยอดและเส้นผ่าศูนย์กลางของเรือนยอดโดยเฉลี่ยของไม้พะยอมและรั้ง พร้อมทั้งศึกษาความชื้นของดิน ปริมาณน้ำฝนในรอบปีตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆ พบว่า มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณน้ำฝนและความชื้นของดิน การเพิ่มพูนทางพื้นที่หน้าตัดมีมากที่สุดในเดือนกันยายน การเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้เริ่มจากเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม อัตราการเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัดที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยรายปีของไม้พะยอมและไม้รั้งมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ความสูงเพียงอก ตำแหน่งการรับแสงของเรือนยอด รูปทรงของเรือนยอด และเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยของเรือนยอด

การเจริญเติบโตของต้นไม้ สามารถแสดงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับขนาดหรือการเจริญเติบโตสะสม จะเป็นรูปตัว “S” ที่เรียกว่า Sigmoid curve ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ มีลักษณะเว้าส่วนล่าง เรียบส่วนกลาง และนูนส่วนบน ส่วนแรกเป็นระยะแรกของการเจริญเติบโต (Formative period) ปกติช่วงนี้จะสั้น ส่วนที่สองเป็นระยะที่มีการเพิ่มพูนขนาดอย่างรวดเร็ว (Grand period of growth) ช่วงนี้จะยาวกว่าช่วงแรก ส่วนที่สามเป็นระยะที่โตเต็มที่ (Period of maturity) ระยะนี้มีการเจริญเติบโตน้อยแต่เป็นช่วงที่ยาวที่สุดและผันแปรมากที่สุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากการมีชีวิตยืนยาวต่างกันของไม้แต่ละชนิด ข้อมูลการเจริญเติบโตจะเป็นแนวทางสำคัญต่อการจัดการป่า สำหรับการวัดความเพิ่มพูนหรือการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งก็คือการวัดในรูปของน้ำหนัก

ความหนาแน่นของต้นไม้มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของต้นไม้ในสวนป่าเป็นอย่างมาก มีการศึกษาพบว่าไม้จะใช้เวลาในการพัฒนาจากกล้าไม้จนถึงไม้หนุ่ม ซึ่งเป็นระยะที่จะให้อัตราการผลิตสูงสุดและเรือนยอดชิดกันต้องใช้เวลาจนถึง 20 ปี แต่ถ้าปลูกด้วยความหนาแน่นเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่สภาพดินเหมาะสมกว่า จะมีผลทำให้ต้นไม้มีการพัฒนาจนถึงระยะดังกล่าวได้เร็วขึ้น สำหรับต้นไม้ที่ปลูกชิดกัน

จะมีผลทำให้ใบส่วนล่างๆถูกบดบังและตาย ส่วนที่ปลูกด้วยความหนาแน่นน้อยจะทำให้การกระจายของใบตามแนวโค้งสม่ำเสมอจนถึงจุดที่มีปริมาณใบสูงสุด ซ้ำกว่าที่ปลูกด้วยความหนาแน่นมากกว่าและจะทำให้กิ่งจะมีขนาดเล็ก แต่เมื่อระยะระหว่างต้นเพิ่มขึ้นจะทำให้คุณภาพของไม้ซุงจะลดลง เนื่องจากมีปมปมที่เกิดขึ้นจากกิ่งก้านที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งในหมู่ไม้ที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น จะมีการเจริญเติบโตของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าหมู่ไม้ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า การเจริญเติบโตของ ความสูงจะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนต้นต่อพื้นที่ลดลงและมีข้อสังเกตว่า ในพื้นที่ที่มีสภาพคิปานกลางถึงเลวที่มีต้นไม้อยู่อย่างหนาแน่นมาก จะมีผลทำให้ความเพิ่มพูนของความสูงลดลงหรือหยุดชะงัก

การศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงทั้งหมดของไม้หนุ่ม ในพื้นที่มีดินเลวหรือปานกลาง จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะปลูกเพิ่มขึ้น แต่ระยะปลูกที่ห่างกันจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางความสูงน้อยมาก มนัสและพงศ์ศรี (2525) ศึกษาการเจริญเติบโตของลูกไม้ในพื้นที่ปลูกป่าทดแทนบริเวณสระเกราชเพื่อให้พ้นจากการถูกเบียดบังแดดและถูกแก่งแย่งน้ำและอาหารในพื้นที่ปกคลุมด้วยหญ้าคาซึ่งพบว่าในระยะเวลา 1-2 ปีแรก ควรฉีดพ่น glyphosate เพื่อกำจัดวัชพืช ในอัตรา 2.20 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ปีละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 2 ปี สำหรับการให้น้ำและปุ๋ยเสริมโดยวิธีหยดซึม และฉีดพ่นทางใบให้ลูกไม้ในช่วงฤดูหนาวและแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน จะช่วยทำให้ลูกไม้เจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าสภาพธรรมชาติ

ศัตรูของการสร้างสวนป่าไม้กฤษณา

1. หอยทากยักษ์ ไม่ได้เป็นสัตว์ดั้งเดิมที่มีพื้นเพในประเทศไทย แต่ได้เข้ามาสู่ประเทศไทยตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยทหารญี่ปุ่นได้นำติดตัวมาเพาะเลี้ยง หรือปล่อยให้หากินตามธรรมชาติ โดยหวังใช้เป็นสิ่งยังชีพในป่ายามจำเป็นในภาวะสงคราม ครั้งแรกหอยทากยักษ์นี้มีอยู่ในประเทศมาเลเซีย ต่อมากระบาดเข้ามาในประเทศไทย และกระจายไปทุกหนทุกแห่ง หอยทากยักษ์เป็นหอยบก มี 2 เพศในตัวเดียวกัน แต่ไม่ผสมตัวเองต้องผสมข้าม จากนั้นทุกตัวที่ได้รับการผสมข้ามแล้วก็สามารถวางไข่ตามที่ขึ้นและบนบก ต่อมาไข่จะฟักออกมาเป็นตัวหอยทากขนาดเล็ก หากินเศษสารอินทรีย์วัตถุที่ผุพังสลายตัวอยู่ในพื้นที่ชุ่มชื้นและเย็น หอยทากยักษ์สามารถกินใบอ่อนของพืชหลายชนิดได้แก่ กัญชง ผักต่างๆ พืชเศรษฐกิจในระยะที่เป็นต้นอ่อนในแปลงเพาะชำต่างๆ บางครั้งกินใบและยอด บางครั้งกินเปลือกอ่อนของกล้าไม้และในแปลงเพาะชำไม้กฤษณาก็พบว่ามีหอยทากยักษ์เข้ามารบกวนเช่นเดียวกัน หากจำเป็นจะต้องใช้สารเคมีกำจัด (ณช, 2547)

2. หนอนกัดกินใบและหนอนเจาะต้น ปัญหาเรื่องการทำลายใบของแมลงที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Heortia vitessoides* โดยตัวหนอนจะกัดกินใบกฤษณาที่มีขนาดเล็กอายุ 2-3 ปี ถ้าหากปล่อยทิ้งไว้ไม่มีการกำจัด ตัวหนอนก็จะกัดกินใบจนหมดต้น จนทำให้ต้นกฤษณายืนต้นตาย ช่วงระบาดจะอยู่ในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม การป้องกันอาจจะใช้วิธีสำรวจอย่างสม่ำเสมอหากพบให้ทำลาย หากมีการระบาดมากอาจใช้สารเคมีฉีดพ่นใบโดยตรง ต้นกฤษณาก็เหมือนไม้ยืนต้นทั่วไปที่เมื่อปลูกรวมกันเป็น

จำนวนมากก็พบว่ามีหนอนเจาะลำต้น หรือหนอนเจาะกิ่งเท่าที่ได้รับการตรวจสอบในพื้นที่หนอนเจาะที่โคนลำต้น มีลักษณะขุยขึ้นหยาบคล้ายถูกเจาะด้วยหนอนด้วงหนวดยาว ในกรณีของต้นไม้ชนิดอื่นจะถือว่าเป็นปัญหาร้ายแรงที่จะต้องปราบหนอนนี้ให้ได้ แต่ในกรณีของต้นกฤษณากลับไม่ถือว่าเป็นปัญหา เพราะการเกิดลักษณะเช่นนี้ก็ทำให้มีการสร้างสารกฤษณาขึ้นมา เพื่อจะได้เป็นการกระตุ้นทำให้เกิดสารกฤษณาขึ้นรอบๆ แผล อาจจะกล่าวสรุปได้ในที่นี้ว่า หนอนเจาะลำต้นกฤษณานั้นไม่ได้เป็นศัตรูของกฤษณาแต่กลับเป็นที่ต้องการของเจ้าของสวนกฤษณา (ณช, 2547)

3. กระจอกกินเมล็ด เมื่อเมล็ดกฤษณาเริ่มจะแก่กระจอกนั้นจะทราบก่อนและมากินเมล็ดกฤษณาทำให้เหลือเมล็ดกฤษณาน้อยลง ถ้าเป็นต้นกฤษณาต้นใหญ่ที่อยู่ห่างโดดเดี่ยวจากไม้อื่นๆ ก็อาจจะใช้วิธีเอาสังกะสีหุ้มที่โคนต้นให้ความสูงของสังกะสีรอบต้นนี้สูงประมาณ 1 ฟุต ทำให้กระจอกจะปีนขึ้นต้นไม้ไม่ได้ (ณช, 2547)

4. หนอนผีเสื้อกินใบ วงศ์ Pyralidae

ลักษณะของหนอน เป็นหนอนผีเสื้อกลางคืนมีลำตัวยาวประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร ลำตัวมีสีเหลืองอมเขียวถึงสีเขียวอ่อน มีขนประปราย ด้านบนของลำตัวมีจุดสีดำและแถบสีครีมสองแถบทอดขนานไปตามความยาวของลำตัว ส่วนทางด้านข้างของลำตัวมีจุดสีดำและแถบสีครีมข้างละ 1 แถบทอดขนานไปตามความยาวของลำตัว

ลักษณะตัวเต็มวัย ปีกคู่หน้า พื้นปีกสีดำเหลืองบนน้ำเงินมีแถบสีขาววางอยู่บริเวณโคนและกลางปีก ส่วนปลายปีกมีแถบสีขาวแคบๆ เรียงตามความกว้างของปีก ปีกคู่หลัง พื้นปีกมีสีขาวบริเวณของปีกมีสีดำเหลืองบนน้ำเงิน

ลักษณะการทำลาย ตัวหนอนจะกัดกินใบอ่อนและซอกใบและก้านใบให้รวมกันเป็นกลุ่มพบระบาดมากในขณะแตกใบอ่อนโดยเฉพาะระยะที่เป็นกล้าไม้ ส่วนในระยะที่กฤษณาขนาดใหญ่ความเสียหายไม่รุนแรงเท่าระยะที่เป็นกล้าไม้ เพราะในระยะที่เป็นกล้าไม้หากมีการระบาดมาก จะทำให้กล้าไม้ตายได้

การป้องกันและกำจัดหากมีการระบาดรุนแรงให้ฉีดพ่นด้วยสารเคมีกำจัดแมลงที่เป็นเซฟวิน 85 และไซเปอร์เมทรินไม่ควรเพาะปลูกกฤษณาเป็นพื้นที่กว้างเพราะจะเป็นแหล่งวางไข่ที่เหมาะสมของผีเสื้อ (เสวก, 2550)

สถานที่ทำการศึกษา

1. ประวัติความเป็นมา

เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ของประเทศ ซึ่งเป็นปัญหาของชาติมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานและยังคงเป็นปัญหาต่อไปในอนาคต การฟื้นฟูสภาพป่าโดยการปลูกสร้างสวนป่าก็เป็นวิธีการด้านหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าว รัฐบาลไทยโดยกรมป่าไม้จึงได้ขอความร่วมมือไปยังรัฐบาลญี่ปุ่นในการให้ความช่วยเหลือทางวิชาการแก่ประเทศไทยเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ.2523 และได้ตกลงดำเนินการจัดตั้ง

โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า ที่องที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาภูหลวง บ้านห้วยน้ำเค็ม ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

กรมป่าไม้ได้ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่น พิจารณาเลือกพื้นที่ดำเนินการของโครงการในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาภูหลวง ซึ่งสภาพป่าดั้งเดิมเป็นป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง มีพื้นที่ประมาณ 7,458 เฮกแตร์หรือประมาณ 46,620 ไร่ โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยร่วมกับสภาวิจัยแห่งชาติ ได้ขอใช้พื้นที่จากกรมป่าไม้เพื่อการศึกษาวิจัยตั้งแต่ปีพ.ศ.2510 เป็นต้นมา โดยมีพื้นที่ที่ถูกบุกรุกแผ้วถางปล่อยทิ้งไว้เป็นเนื้อที่ประมาณ 28 เฮกแตร์หรือประมาณ 13,240 ไร่ พื้นที่ว่างเปล่าดังกล่าวเหมาะที่จะดำเนินการตามแผนการดำเนินการของโครงการ เพราะปราศจากปัญหาการครอบครองพื้นที่ และมีลักษณะเป็นภูเขาที่มีความลาดชันต่างกัน (ภาพที่ 1)

2. ที่ตั้ง

สถานีวิจัยสะแกราช เป็นหน่วยงานภาคสนามในสังกัดกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14 องศา 27 ลิบดา ถึง 14 องศา 33 ลิบดา เหนือและเส้นแวงที่ 101 องศา 53 ลิบดา ถึง 101 องศา 56 ลิบดา ตะวันออกในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาภูหลวง บ้านห้วยน้ำเค็ม ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา อยู่ทางด้านขวามือของทางหลวงหมายเลข 304 จากอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมาถึงอำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ระยะทางห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 280 กิโลเมตร (ภาพที่ 1)

3. ลักษณะพื้นที่

สถานีวิจัยสะแกราช มีพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยภูเขาที่มีระดับความลาดชันปานกลาง โดยมีเนินเขาเตี้ยๆ และที่ราบอยู่ข้างเล็กน้อยมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง 200 – 700 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 30 - 45 องศา ซึ่งห้วยน้ำเค็มและห้วยแปะมีน้ำไหลเฉพาะบางฤดู โดยไม่มีน้ำไหลในฤดูแล้ง และได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพาเอากระแสความอบอุ่นและความชื้นเข้ามาทำให้เกิดฝนตก 2 ช่วงด้วยกัน คือ ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะทำให้ให้อากาศหนาวเย็นและแห้งในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,411.36 มิลลิเมตรและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 25.60 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 ลักษณะดินของสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว
จังหวัดนครราชสีมา เป็นแบบ Red yellow podzolic great soil group

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยไม้กฤษณานี้ต้องการทดสอบและกำหนดระยะปลูกและกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมของการปลูกสร้างสวนป่าไม้กฤษณา ที่เป็นแบบเชิงเดี่ยว (Pure stand) ในพื้นที่ที่มีขนาดต่างกัน โดยมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการทดลอง เป็นแบบ Randomized complete block design จำนวน 3 Replications และแต่ละ Replication ประกอบด้วย 9 Treatments ได้แก่ระยะปลูก 1 เมตร x 1 เมตร 1 เมตร x 2 เมตร 2 เมตร x 2 เมตร 2 เมตร x 3 เมตร 2 เมตร x 4 เมตร 3 เมตร x 3 เมตร 3 เมตร x 4 เมตร 4 เมตร x 4 เมตร และ 4 เมตร x 8 เมตร โดยกำหนดให้แต่ละระยะปลูกมีขนาดพื้นที่แตกต่างกันและใน 1 Replication มีขนาดพื้นที่ 80 เมตร x 80 เมตร หรือ 4 ไร่ ซึ่งรวมเป็นพื้นที่ที่ใช้ศึกษาทั้งหมดเท่ากับ 12 ไร่ ดังต่อไปนี้

1.1	ระยะปลูก 1 เมตร x 1 เมตร มีความกว้าง	10	เมตร	ความยาว	10	เมตร
1.2	ระยะปลูก 1 เมตร x 2 เมตร มีความกว้าง	10	เมตร	ความยาว	20	เมตร
1.3	ระยะปลูก 2 เมตร x 2 เมตร มีความกว้าง	20	เมตร	ความยาว	20	เมตร
1.4	ระยะปลูก 2 เมตร x 3 เมตร มีความกว้าง	20	เมตร	ความยาว	30	เมตร
1.5	ระยะปลูก 2 เมตร x 4 เมตร มีความกว้าง	20	เมตร	ความยาว	40	เมตร
1.6	ระยะปลูก 3 เมตร x 3 เมตร มีความกว้าง	20	เมตร	ความยาว	40	เมตร
1.7	ระยะปลูก 3 เมตร x 4 เมตร มีความกว้าง	20	เมตร	ความยาว	40	เมตร
1.8	ระยะปลูก 4 เมตร x 4 เมตร มีความกว้าง	40	เมตร	ความยาว	40	เมตร
1.9	ระยะปลูก 4 เมตร x 8 เมตร มีความกว้าง	40	เมตร	ความยาว	40	เมตร

2. การเตรียมกล้าไม้ ใช้เมล็ดไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna*) จากแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครนายก เพื่อเตรียมกล้าไม้ที่จะใช้ทั้งหมด และกล้าไม้ที่ใช้ปลูกมีอายุประมาณ 12 เดือน โดยต้องมีการทำให้กล้าไม้แข็งแรง (Hardening) ก่อนนำไปปลูก

3. การเตรียมพื้นที่ปลูก ต้องเตรียมพื้นที่ให้ดี โดยทำการกำจัดวัชพืชและเก็บริบสุ่มเผา จากนั้นทำการไถพรวนโดยใช้รถแทรกเตอร์ล้อยาง โดยขั้นตอนแรกเป็นการไถบุกเบิก ใช้พาน 3 จาน ไถตากดินในช่วงที่เหมาะสม และขั้นตอนที่สองเป็นการไถพรวน ดำเนินการหลังจากไถบุกเบิกโดยใช้พาน 7 จาน ในช่วงก่อนฤดูการปลูก ซึ่งการไถพรวนพื้นที่จะทำให้ดินไม่แน่นและมีการระบายน้ำได้ดี เป็นผลทำให้กล้าไม้กฤษณามีการตั้งตัวได้ดีในระยะเริ่มปลูก มีอัตราการรอดตายสูง และสามารถเจริญเติบโตได้ดี อีกทั้งยังทำให้พื้นที่ปราศจากสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคในการปฏิบัติงานวิจัยและยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษา ส่วนการเตรียมหลุมปลูกต้องขุดหลุมให้มีความกว้างและยาวประมาณ 25 เซนติเมตร และลึกประมาณ 50 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังต้องปักหลักเขตขนาดใหญ่ตรงมุมแปลงทดลองทั้งสี่ด้าน พร้อมกับปักหลักขนาดเล็กในแต่ละ Treatment ของแต่ละ Replication และปักหลักปลูกตามผังปลูกที่กำหนดไว้ เพื่อให้เห็นแนวเขตแปลงทดลองชัดเจน สะดวกต่อการบำรุงดูแลรักษา การปลูกซ่อมตลอดจน การจัดการและการเก็บข้อมูล

4. การปลูกต้นไม้ โดยใช้กล้าไม้กฤษณาในถุงพลาสติก (Plot seedling) ที่มีอายุ 12 เดือน ไปปลูกในหลุมที่เตรียมไว้ในเดือนมิถุนายน 2549 จำนวน 100, 100, 100, 100, 100, 91, 70, 100, และ 50 ต้น ในระยะปลูก 1 เมตรx1 เมตร 1 เมตรx2 เมตร 2 เมตรx2 เมตร 2 เมตรx3 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 3 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx4 เมตร และ 4 เมตรx8 เมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน และทำการปลูกซ่อมครั้งที่ 1 ให้เรียบร้อยภายใน 1 เดือนหลังปลูก หลังจากนั้นทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 : 15 : 15 ปีที่ 1 จำนวน 100 กรัม ต่อต้น หลังปลูก 2 เดือนและปีที่ 2 จำนวน 100 กรัมต่อต้น หลังปลูก 1 ปี ในรูปที่ขุดเจาะไว้จำนวน 4-6 รู แล้วกลบรูด้วยดิน และทำการแผ้วถางวัชพืชปีละ 4 ครั้ง โดยใช้เครื่องตัดหญ้า และไม่มีการลิดกิ่งต้นไม้ที่ปลูก

5. การเก็บข้อมูล

5.1 ทำการตรวจนับอัตราการรอดตายของไม้กฤษณาเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และทำการตรวจนับทุกๆ 3 เดือน

5.2 ทำการวัดการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงทั้งหมด(H,m)ของกล้าไม้กฤษณาเมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก และเก็บข้อมูลทุกๆ 3 เดือน ด้วยไม้วัดความยาว 1-2 เมตร และ Measuring pole และทำการวัดการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก(DBH,cm) ด้วย Caliper และ Diameter tape เมื่อไม้กฤษณาอายุ 1 ปี และเก็บข้อมูลต่อเนื่องทุกๆ 3 เดือนเหมือนการเก็บข้อมูลความสูงทั้งหมดจนต้นไม้มีอายุครบ 3 ปี

5.3 นำข้อมูลความสูงทั้งหมดและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกมาคำนวณค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงอายุ

5.4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านความสูงทั้งหมดและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกของไม้กฤษณาทั้ง 9 ระยะปลูก ในแต่ละชั้นอายุ

5.5 การวัดความสูงของต้นไม้ กรณีที่ต้นไม้มีเรือนยอดประชิดติดกันมากๆ มักจะทำได้ยากแม้จะใช้เครื่องมือที่ทันสมัยก็ตาม ดังนั้นจึงต้องสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DBH กับ H (DBH-H curve) โดยใช้ข้อมูลจากต้นไม้ ที่ตัดฟันจำนวนหนึ่ง เพื่อประมาณหาความสูงของต้นไม้ที่เหลือจากค่า DBH โดยใช้ DBH -H curve ซึ่ง Hozumi *et al.* (1969) พบว่า DBH -H curve นั้นเป็นตัววัด (Parameter) ที่สำคัญในสังคมพืชป่า เพราะว่าเป็นตัวแสดงลักษณะของโครงสร้างเหนือพื้นดินและมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของป่าอย่างใกล้ชิด เสนอว่าเส้นกราฟดังกล่าวนี้จะหาความสัมพันธ์ได้ โดยอาศัยสมการรูป Hyperbola ดังต่อไปนี้

$$\frac{1}{H} = \frac{1}{A \cdot DBH^h} + \frac{1}{H^*}$$

ในเมื่อ A และ h เป็นค่าคงที่แล้วแต่กลุ่มของหมู่ไม้ และ H* เป็นค่าคงที่อีกค่าหนึ่ง ซึ่งแสดงถึงค่า Upper limit ของค่า H (Asymptote ของ H เมื่อ DBH $\rightarrow \infty$) สมการรูปนี้เป็นการดัดแปลง (Modified) กฎทางแอลโลเมตรี ค่า h จะมีแนวโน้มมากกว่า 1 ในกลุ่มของไม้ที่ชอบแสง (Sun-trees) แต่จะเป็น 1 ในกลุ่มของไม้ที่อยู่ในสถานะของสังคมป่าไคลแมกซ์ (Stabilized climax community) หรือต้นไม้ชนิดที่ทนร่ม (Shade tolerant trees) ซึ่งในกรณีหลังความสัมพันธ์จะอยู่ในรูป

$$\frac{1}{H} = \frac{1}{A \cdot DBH} + \frac{1}{H^*}$$

ผลและวิจารณ์

1. เมล็ดและการเตรียมกล้าไม้กฤษณา

1.1 การเก็บผลกฤษณาในป่าธรรมชาติ

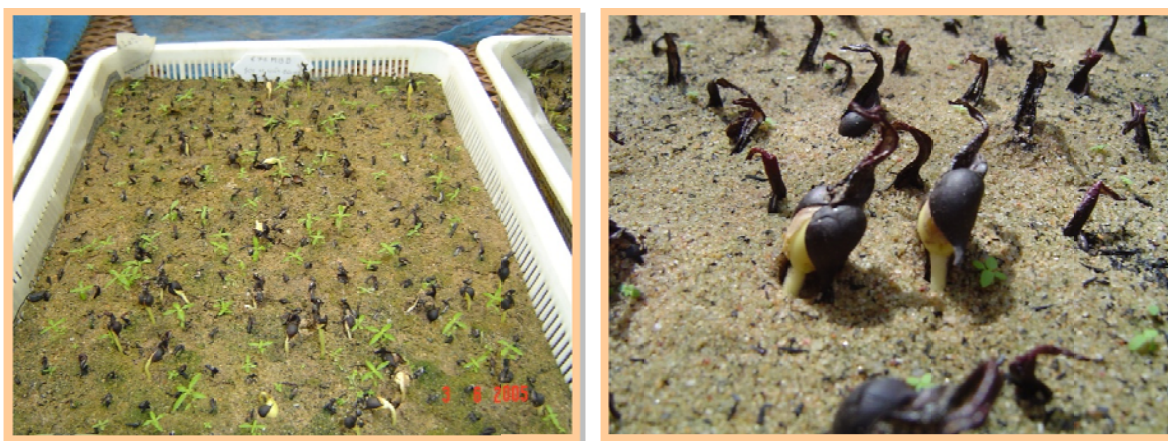
ใช้คนงานป็นขึ้นไปเก็บผลกฤษณาจากแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครนายก จำนวน 28 แม่ไม้ โดยแยกเป็นผลของแม่ไม้แต่ละต้น บรรจุไว้ในถุงพลาสติกใส และนำไปดำเนินการปฏิบัติต่อผลเพื่อนำเมล็ดกฤษณาไปเพาะชำที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

การเก็บผลกฤษณาจากแหล่งใด ๆ ควรใช้ถุงพลาสติกหรือถุงปุ๋ยเป็นภาชนะใส่ผลกฤษณาเพราะถุงพลาสติกหรือถุงปุ๋ยจะช่วยเก็บความชื้นได้ดี จะไม่ทำให้ผลกฤษณาคายน้ำเร็วทำให้ผลแห้งและแตก และอาจมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง เมื่อแกะผลกฤษณานำเมล็ดออกมาแล้วไม่ควรทำการเพาะทันที ควรผึ่งลมให้เมื่อกรอบ ๆ เมล็ดแห้งเสียก่อนโดยเฉพาะขั้วของเมล็ด หากแกะแล้วเพาะทันทีอาจทำให้เกิดเชื้อราในแปลงเพาะขึ้นได้ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ผลและการเก็บรักษาผลไม้กฤษณาใส่ถุงพลาสติกจากแม่ไม้ในถิ่นกำเนิดท้องที่จังหวัดนครนายก

1.2 การเพาะชำเมล็ดไม้กฤษณา ดำเนินการเพาะชำในดินร่วน ดินทราย แกลบดำ ซึ่งแกลบดำเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับการเพาะเมล็ดกฤษณาเพราะถอนกล้าไปชำได้ง่ายมาก เพราะเมื่อรดน้ำ ดินร่วน ทราย แกลบดำจะหลวมและเก็บความชื้นได้ดี แต่การเพาะด้วยแกลบดำอาจจะมีปัญหาอยู่บ้างเพราะแกลบดำมีคุณสมบัติเฉพาะตัว ซึ่งจะทำให้กล้าไม้เน่าเสียได้ ดังนั้น เมื่อเมล็ดงอกแล้วต้องรีบย้ายชำ การเพาะเมล็ดสามารถทำได้โดยวิธีตัดด้านท้ายของเมล็ดกฤษณาให้เห็นเนื้อในเล็กน้อยและปักด้านตัดลงในดินของแปลงเพาะหรือหว่านก็ได้ วิธีนี้จะทำให้เมล็ดกฤษณาออกเร็วยิ่งขึ้น(ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การเพาะเมล็ดและลักษณะการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา ในแปลงเพาะชำที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา

1) การเพาะเมล็ดโดยวิธีธรรมชาติ โดยไม่ต้องกระทำหรือกระตุ้นใดๆ ต่อเมล็ดกฤษณา ก่อนเพาะควรปรับพื้นที่แปลงเพาะชำให้เรียบ รดน้ำวัสดุเพาะชำให้ชุ่มหลังจากนั้นจึงทำการหว่าน หรือจิ้มเมล็ดกฤษณา การจิ้มอาจใช้ไม้ปลายแหลมจึมนำร่องก่อนก็ได้หรือใช้เมล็ดจิ้มเลยก็ได้ โดยควรจิ้มให้ลึกเท่ากับขนาดเมล็ดกฤษณา แล้วโรยทับด้วยทรายหรือแกลบดำบาง ๆ อีกครั้ง

2) การเพาะเมล็ดด้วยการหว่าน ควรหว่านให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง ใช้ภาชนะกคเบา ๆ ให้เมล็ดกฤษฎณาจมลงพื้นแปลงเพาะอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของเมล็ด แล้วโรยทับด้วยทรายหรือเกลบเผาให้มิดเมล็ด แต่อย่าโรยให้หนาจนเกินไป เสร็จแล้วรดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง และรดน้ำ เช้า-เย็น วันละ 2 ครั้ง ปฏิบัติเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ โรงเพาะชำหรือเรือนเพาะชำควรมีตาข่ายพรางแสงให้ร่มเงาเพื่อเก็บความชื้นในแปลงเพาะ

1.3 การย้ายชำกล้าไม้กฤษฎณา ทำการย้ายชำต่อเมื่อกกล้าไม้มีใบ 2 ใบ หรือหลังจากกล้าไม้งอกพ้นพื้นแปลงเพาะได้ประมาณ 4-5 วัน ช่วงนี้ระบบรากจะยังไม่มียรากฝอย มีแต่รากแก้ว ความยาวของรากประมาณ 3.50-7.00 เซนติเมตร ง่ายต่อการถอนหรือย้ายชำ หากรากของกล้าไม้กฤษฎณายาวจนเกินไปก็สามารถเด็ดหรือตัดทิ้งบ้างก็ได้ให้เหลือพอเหมาะแก่การย้ายชำ ก่อนการถอนกล้าไม้หรือย้ายชำ ควรรดน้ำแปลงเพาะให้ชุ่มเสียก่อนดินจะร่วนซุยทำให้ง่ายต่อการถอนกล้าไม้ ภาชนะที่ใส่กล้าไม้ควรเติมน้ำลงไปครึ่งหนึ่งของภาชนะ เพื่อรองรับไม่ให้กล้าไม้บอบช้ำและป้องกันการคายน้ำของกล้าไม้ด้วย

1.4 ถูงเพาะชำ ควรใช้ถูงพลาสติกดำขนาด 2½ นิ้ว x 6 นิ้ว ขึ้นไป กรณีถูงพลาสติกดำเล็กกว่านี้จะทำให้ต้นกล้ามีลำต้นเล็ก เมื่อนำไปปลูกกล้าต้นจะอ่อนปลายยอดห้อย ถูงชำขนาด 2½ นิ้ว x 6 นิ้ว เป็นขนาดที่พอเหมาะในการย้ายและชำ สะดวกในการขนย้ายเข้าพื้นที่ปลูก ลำต้นไม้เล็กไม่ใหญ่เกินไป

1.5 การเพาะชำกล้าไม้กฤษฎณา ควรเป็นดินที่มีส่วนผสมของเกลบดิบหรือเศษใบไม้ เกลบดิบจะเป็นส่วนผสมที่ดี จะทำให้ดินร่วนซุยโปร่งไม่แน่น ซึ่งจะช่วยให้กล้าไม้เจริญงอกงามได้ดีมีระบบรากดี (ภาพที่ 5) จากการสังเกตการย้ายชำไว้ในดินล้วน ๆ ที่ไม่มีส่วนผสมของเกลบดิน จะเห็นได้ว่า ระบบรากแผ่ขยายได้ไม่ค่อยดี รากฝอยมีน้อยจะมีแต่รากแขนง ซึ่งตรงกันข้ามกับการย้ายชำด้วยดินผสมเกลบดิบ ระบบรากจะเดินได้ดีมีรากฝอยมาก แสดงให้เห็นว่ากล้าไม้กฤษฎณาจะชอบดินร่วนซุยและโปร่ง อัตราการผสมวัสดุเพาะชำ ประกอบด้วยดิน 1 ส่วน ต่อ เกลบดิบ 1-1½ ส่วน และส่วนที่เป็นเศษใบไม้และปุ๋ยคอกอีก 1 ส่วน อัตราส่วนนี้จะทำให้วัสดุเพาะชำโปร่งระบายน้ำได้ดี เป็นผลทำให้รากของกล้าไม้สามารถแผ่ขยายได้ดี



ภาพที่ 5 กล้าไม้กฤษฎณาหลังย้ายชำอยู่ในเรือนเพาะชำที่มีตาข่ายพรางแสง ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกษราช จังหวัดนครราชสีมา

1.6 การเพาะชำกล้าไม้กฤษณาด้วยแกลบเผา ในระยะแรก ๆ ไม่เกิน 7-8 เดือน กล้าไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีมาก หลังจากนั้นแกลบเผาน่าจะมีอิทธิพลระบบรากฝอยของกล้าไม้เหลือแต่รากแขนง เมื่อนำไปปลูกในแปลงทดลองฝนทิ้งช่วงหรือดินแห้งแกลบเผาจะแห้งเป็นผง ไม่เกาะยึดติดราก ทำให้ศักยภาพในการดูดความชื้นจากดินรอบ ๆ มาเลี้ยงลำต้นค่อยลงไปไม่เหมือนกับดินผสมแกลบดิบ นอกจากนี้จะทำให้กล้าไม้เกิดโรคหรือเชื้อราได้ง่าย เช่น รากและโคนเน่า

1.7 การเพาะชำกล้าไม้กฤษณาข้ามปี ถูกลงพลาสติกดำในการเพาะชำควรเป็นขนาด 3 นิ้ว x 7 นิ้ว หรือ 3½ นิ้ว x 9 นิ้ว และ 4 นิ้ว x 12 นิ้ว วัสดุเพาะชำควรมีส่วนผสมดิน 1 ส่วน ต่อ แกลบดิบ 1 - 1½ ส่วน จะทำให้ดินมีความโปร่งร่วนซุยไม่แน่น รากฝอยแผ่ขยายดี ไม่ซึมซับน้ำเกินไประบายน้ำได้ดี และเมื่อนาน ๆ ไปแกลบดิบจะทำให้ดินเพาะชำยังมีความร่วนซุย ไม่แน่น และไม่ควรรใช้แกลบเผาเป็นวัสดุเพาะชำกล้าไม้ข้ามปีเด็ดขาด แกลบเผาจะดีเฉพาะระยะแรก ๆ เท่านั้น เมื่อนาน ๆ ไปแกลบเผากลายเป็นผงไม่เกาะติดราก และมีอิทธิพลต่อปริมาณรากฝอยเหลือแต่รากแขนงหรือเหง้า ซึ่งจะทำให้กล้าไม้เจริญเติบโตไม่ดีและค่อย ๆ ตายไปในที่สุด

1.8 แสงแดด เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการเพาะชำกล้าไม้กฤษณา โดยการเพาะชำกล้าไม้กฤษณาควรดำเนินการในพื้นที่โล่งแจ้ง ไม่มีร่มเงาของต้นไม้บังแสงทั้งวัน และในระยะแรกควรใช้ตาข่ายพรางแสงช่วยให้กล้าไม้เจริญเติบโตได้สักระยะหนึ่ง เมื่อเห็นว่ากล้าไม้มีความแข็งแรงมีอายุ 1.5 - 2 เดือน จึงทำการเปิดตาข่ายพรางแสงให้กล้าไม้ได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ ซึ่งจะช่วยให้กล้าไม้เจริญเติบโตได้เร็ว แข็งแรงและปลอดภัยจากเชื้อราหรือโรคอื่น ๆ สำหรับการเปิดตาข่ายพรางแสงนั้นควรทำในวันที่แสงแดดไม่ร้อนจ้า หรือวันที่แสงแดดมีน้อยโดยเปิดตาข่ายพรางแสงหลัง 16.00 น. เพราะอากาศในช่วงเย็นจะไม่ร้อนมากซึ่งน่าจะใกล้เคียงกับตาข่ายพรางแสง จากนั้นอากาศจะค่อย ๆ เย็นลงและค่อย ๆ ร้อนขึ้นในวันใหม่ วิธีนี้จะทำให้กล้าไม้กฤษณาค่อย ๆ ปรับตัวเองให้เข้ากับอากาศที่ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงและไม่ควร เปิดตาข่ายพรางแสงในขณะที่มีแสงแดดร้อนจ้าจะทำให้กล้าไม้ปรับตัวไม่ทัน

1.9 การให้ปุ๋ยกล้าไม้กฤษณา หลังจากย้ายชำ 1 สัปดาห์ สามารถให้ปุ๋ยยูเรียแก่กล้าไม้ได้ โดยผสมน้ำให้มีความเข้มข้นน้อยๆ ฉีดพ่นสัปดาห์ละครั้ง เมื่อกล้าไม้ตั้งตัวและผ่านไป 3-4 สัปดาห์ จึงทำการเพิ่มปริมาณปุ๋ยยูเรียและฉีดพ่นเป็น 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ การเพิ่มปริมาณปุ๋ยยูเรียสามารถทำได้โดยใช้วิธีสังเกตใบของกล้าไม้ หากใบมีสีเหลืองอมขาวแสดงว่าน่าจะขาดธาตุอาหารสามารถเพิ่มปริมาณปุ๋ยยูเรียขึ้นอีกได้ตามการเจริญเติบโตของกล้าไม้ และเปลี่ยนเป็นปุ๋ยเคมีสูตร 15:15:15 ประมาณ 6-10 เม็ดต่อถุงเพาะชำเมื่อกกล้าไม้มีอายุครบ 2 เดือน

2. โรคและแมลงศัตรูของกล้าไม้กฤษณา

2.1 โรคของกล้าไม้กฤษณาที่พบเห็นและเป็นอันตรายร้ายแรง มี 2 ชนิด

(1) โรคใบจุด ใบไหม้และ ใบหงิก

จากเชื้อไวรัส โดยมีเปลือกอ่อนเป็นพาหะโรคใบหงิก เป็นโรคที่ทำความเสียหายร้ายแรงที่สุด ตั้งแต่ยังเป็นต้นอ่อนอยู่ ทำให้ลำต้นมีขนาดเล็กเส้นใบอ่อน จะมีสีเขียวอ่อนกว่าปกติ ใบหงิกม้วนงอ เป็นโรคในระยะที่กฤษฎณาอายุมาก จะแสดงอาการที่ยอด ส่วนใบล่างเป็นปกติ เมื่อบีบใบที่เป็นโรคจะเปราะกรอบ

โรคที่พบในไม้กฤษฎณาจะพบกับกล้าไม้ที่อยู่ภายใต้ร่มเงาไม้ใหญ่ในช่วงฤดูฝน แต่ไม่ทำให้กล้าไม้ตายทันที ส่วนมากจะทำลายใบให้เป็นสีเหลืองและร่วงหล่นลงพื้นดิน โดยเฉพาะในส่วนปลายยอดหรือร่วงหมดทั้งต้น ซึ่งเป็นผลทำให้กล้าไม้ชะงักการเจริญเติบโตระยะหนึ่ง เมื่อให้ปุ๋ยให้น้ำไปเรื่อย ๆ ก็จะแตกใบขึ้นมาใหม่ และต้องนำกล้าไม้ออกไปทำให้แกร่งในที่กลางแจ้ง

(2) โรครากและโคนเน่า

เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* หรือบางตำราอาจมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และอาจมีอิทธิพลจากเชื้อแบคทีเรียด้วย เชื้อโรคสามารถเข้าทำลายรากฝอย รากแขนง และตามโคนต้น สังเกตเห็นได้ว่าอาการใบจะมีสีเหลืองซีดถึงเหลือง โดยเริ่มที่เส้นกลางใบก่อนแล้วลุกลามไปเรื่อย ๆ จากโคนใบไปถึงยอด ใบจะเขียวม้วนงอ เมื่อโคนแตกจัด ๆ ในตอนกลางวัน หรือใบเหี่ยวคล้ายขาดน้ำ ใบจะร่วงกิ่งแห้งตาย ผลมีสีเหลืองร่วงหล่นง่าย เมื่อขุดดูที่รากจะพบว่ารากฝอยเน่า ถอดปลูก รากแขนงหรือรากขนาดโตเน่าเปื่อยยุ่ย และลุกลามไปทั่ว ใบแห้ง ผลร่วง ถ้าเป็นมากอาจถึงต้นตายได้ ในเวลารวดเร็ว นอกจากนั้นยังมีสาเหตุอื่น ๆ อีกที่ทำให้รากเน่า เช่น น้ำท่วมขัง การใช้สารเคมีผิด และพิษจากปุ๋ยเคมี เป็นต้น

โรคนิคมนี้เกิดจากความแฉะของดินช้า ดินไม่สามารถระบายน้ำ ดินดูดซับน้ำหรือในช่วงฤดูฝนเจอฝนตกบ่อย ๆ ตกติด ๆ กันครั้งละหลายวัน ยิ่งตกแล้วฟ้าปิดไม่มีแสงแดด พื้นเรือนเพาะชำก็มีส่วนระบายน้ำไม่ดี น้ำท่วมขัง ถูกกล้าแช่น้ำ เครื่องพ่นแสงที่บดบังแสงแดด เหล่านี้เป็นสาเหตุของการเกิดโรครากและโคนเน่า ซึ่งโรคนิคมนี้ร้ายแรงและรุนแรงมากเกิดขึ้นแล้วจะสร้างความเสียหายต่อกล้าไม้ครั้งละมากๆ เมื่อกล้าไม้เกิดโรคนิคมนี้แล้วโอกาสรอดน้อยมาก ส่วนใหญ่จะตาย ลักษณะการเกิดโรคนิคมนี้ใบของกล้าไม้จะเฉา มีสีเหลืองตลอดทั้งต้น และจะร่วงหมดทั้งต้น จากนั้นกิ่งหรือยอดลำต้นจะค่อย ๆ แห้งลามลงไปตามลำต้นจนตายในที่สุด โรคนิคมนี้เกิดขึ้นกับส่วนที่อยู่ในดิน การใช้สารกำจัดหรือป้องกันควรรักษาโรคนิคมดูซึมฉีดพ่นหรือถ้าจะให้ดีใส่บัวรดให้สารป้องกันหรือกำจัดซึมลงดินให้ดินดูดสารเก็บไว้ ระบบรากของกล้าไม้จะดูดซึมสารไปรักษาในส่วนที่เกิดโรค วิธีนี้จะเห็นผลเร็วแต่เปลืองค่าใช้จ่าย

2.2 แมลงศัตรูของกล้าไม้กฤษฎณา

หนอนผีเสื้อเป็นภัยที่ร้ายแรงในการเพาะชำกล้าไม้กฤษฎณา หรือแม้กระทั่งกล้าไม้ที่นำไปปลูกลงดินแล้วไม่ว่าจะเป็นต้นเล็กหรือต้นใหญ่ ในช่วงที่กล้าไม้หรือต้นกฤษฎณาแตกยอดหรือใบอ่อน ซึ่งจะอยู่ในช่วงฤดูฝนหรือช่วงที่อากาศชื้นสูง ผีเสื้อจะมาวางไข่และกลายเป็นตัวหนอนกัดกินใบหรือแม้แต่กิ่งอ่อน เปลือกของลำต้นของต้นไม้ ชนิดโกรันทั้งต้น หากต้นกฤษฎณาไม่แข็งแรงเพียงพออาจตายได้

2.3 การบำรุงดูแลรักษา หลังย้ายชำเสร็จแล้วผ่านไป 5-7 วันหากพบกล้าไม้ใดตายให้รีบทำการย้ายซ่อม เพื่อกล้าไม้จะได้เจริญเติบโตทันกันและรดน้ำโดยใช้หัวบัวฝอยทั้งช่วงเช้าและเย็น เมื่อเห็นว่ากล้าไม้แข็งแรงจึงเปลี่ยนเป็นรดน้ำตอนเช้าเวลาเดียว หลังย้ายชำผ่านไป 2 สัปดาห์ เริ่มให้ปุ๋ยยูเรียทางใบโดยวิธีพ่นในช่วงแรกๆ ให้ใช้ปริมาณปุ๋ยน้อยๆ บางๆ และค่อยเพิ่มปริมาณปุ๋ยยูเรียขึ้นตามการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ควรให้ปุ๋ยยูเรีย 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ เมื่อกล้าไม้ได้รับปุ๋ยอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอสลับกับการพ่นยาป้องกันแมลง สารป้องกันรากและโคนเน่า สารป้องกันใบจุด ใบไหม้ ใบหยิกงอ สัปดาห์ละครั้งกล่าวคือ สัปดาห์ที่ 1 พ่นยากันแมลง สัปดาห์ที่ 2 พ่นสารป้องกันรากและโคนเน่า และสัปดาห์ที่ 3 พ่นสารใบจุด ใบไหม้ ใบหยิกงอ ปฏิบัติเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกล้าไม้ไม่มีอาการให้เห็นแต่จะต้องป้องกันไว้เรื่อยๆ หากเกิดขึ้นแล้วอาจจะป้องกันไม่ทันโดยเฉพาะโรครากและโคนเน่า

3. อัตราการรอดตายของไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน

อัตราการรอดตายของไม้กฤษณาที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณาที่ปลูกในพื้นที่นี้มีอัตราการรอดตายถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะปลูก 1 เมตรx1 เมตร 2 เมตรx2 เมตร 2 เมตรx3 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 3 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx4 เมตร และ 4 เมตร x8 เมตร แต่ในระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 98.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของไม้กฤษณา 9 ระยะปลูก ที่มีอายุ 3- 36 เดือนหลังปลูก ที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ระยะปลูก (เมตรxเมตร)	อายุหลังปลูก (เดือน)										
	3	6	9	12	15	18	21	24	30	33	36
	กย. 2549	ชค. 2549	มีค. 2550	มิย. 2550	กย. 2550	ชค. 2550	มีค. 2551	มิย. 2551	ชค. 2551	มีค. 2552	มิย. 2552
1x1	100.00	99.17	99.17	99.17	99.17	99.17	99.17	98.35	97.52	97.52	97.52
1x2	98.33	98.33	96.67	96.67	96.67	96.67	96.67	96.67	96.67	96.67	96.67
2x2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00
2x3	100.00	99.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	97.00	97.00	97.00
2x4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.00	98.00
3x3	100.00	98.90	98.90	98.90	98.90	98.90	98.90	98.90	97.80	97.80	97.80
3x4	100.00	98.57	98.57	98.57	97.14	97.14	97.14	97.14	94.29	82.86	78.57
4x4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	98.00
4x8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ที่อายุ 6,9 และ 12 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณาที่ปลูกในพื้นที่นี้ก็มีอัตราการรอดตายค่อนข้างสูง ในทุกระยะปลูกมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 96.67-100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ที่อายุ 15,18,21 และ 24 เดือนหลังปลูก กฤษณาที่ปลูกด้วย 9 ระยะปลูกในพื้นที่นี้มีอัตราการรอดตายอยู่ในระดับสูงเช่นเดิม โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 96.67-100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ที่อายุ 30 เดือนหลังปลูกพบว่าอัตราการรอดตายของไม้กฤษณาใน 9 ระยะปลูกมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงอยู่ระหว่าง 94.29-100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) โดยระยะปลูก 1 เมตรx1 เมตร 1 เมตรx2 เมตร และ 2 เมตรx 2เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 97.52,96.67 และ 99.00 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าที่อายุ 2.5 ปีหลังปลูกไม้กฤษณายังมีการแก่งแย่งกัน ไม่มาก และยังสามารถขึ้นอยู่ร่วมกันได้อย่างดีถึงแม้ว่าจะถูกปลูกด้วยระยะปลูกที่แคบมาก (1 เมตรx1 เมตร)

ที่อายุ 33 เดือนหลังปลูกพบว่าอัตราการรอดตายของไม้กฤษณาส่วนใหญ่มีแนวโน้มคล้ายคลึงกับที่อายุ 30 เดือน แต่ระยะปลูก 2 เมตรx4 เมตร และ 3 เมตรx4 เมตร มีอัตราการรอดตายลดลง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 98.00 และ 82.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ที่อายุ 36 เดือนหลังปลูก พบว่าอัตราการรอดตายมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับที่อายุ 33 เดือน โดยที่ระยะปลูก 3เมตรx4เมตร มีอัตราการรอดตายน้อยที่สุดเท่ากับ 78.57 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

4. การประมาณความสูงทั้งหมดของไม้กฤษณาที่ปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน

จากการศึกษาสามารถประมาณความสูงทั้งหมดของกฤษณาอายุ 1-3 ปี ได้จากค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก ซึ่งเป็น Parameter ที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงทั้งหมด (H, m) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก (DBH,cm) ของ 9 ระยะปลูก ดังต่อไปนี้

$$4.1 \text{ ระยะปลูก 1เมตรx1เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.0043 + 1.6608 \log \text{DBH}$$

$$4.2 \text{ ระยะปลูก 1เมตรx2เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.3021 + 0.3620 \log \text{DBH}$$

$$4.3 \text{ ระยะปลูก 2เมตรx2เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.2904 + 0.2346 \log \text{DBH}$$

$$4.4 \text{ ระยะปลูก 2เมตรx3เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.3063 + 0.3758 \log \text{DBH}$$

$$4.5 \text{ ระยะปลูก 2เมตรx4เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.2896 + 0.3015 \log \text{DBH}$$

$$4.6 \text{ ระยะปลูก 3เมตรx3เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.3053 + 0.3411 \log \text{DBH}$$

$$4.7 \text{ ระยะปลูก 3เมตรx4เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.3002 + 0.2769 \log \text{DBH}$$

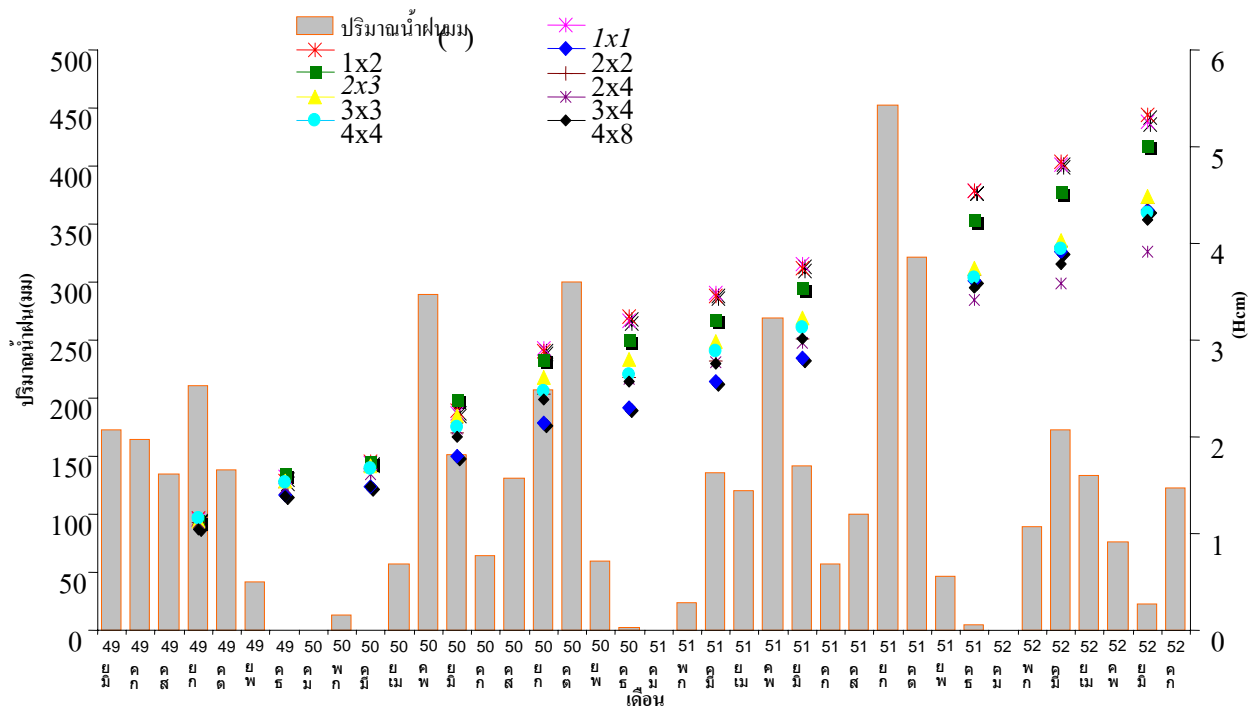
$$4.8 \text{ ระยะปลูก 4เมตรx4เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.3090 + 0.3045 \log \text{DBH}$$

$$4.9 \text{ ระยะปลูก 4เมตรx8เมตร ใช้สมการความสัมพันธ์ } \log H = 0.3099 + 0.2545 \log \text{DBH}$$

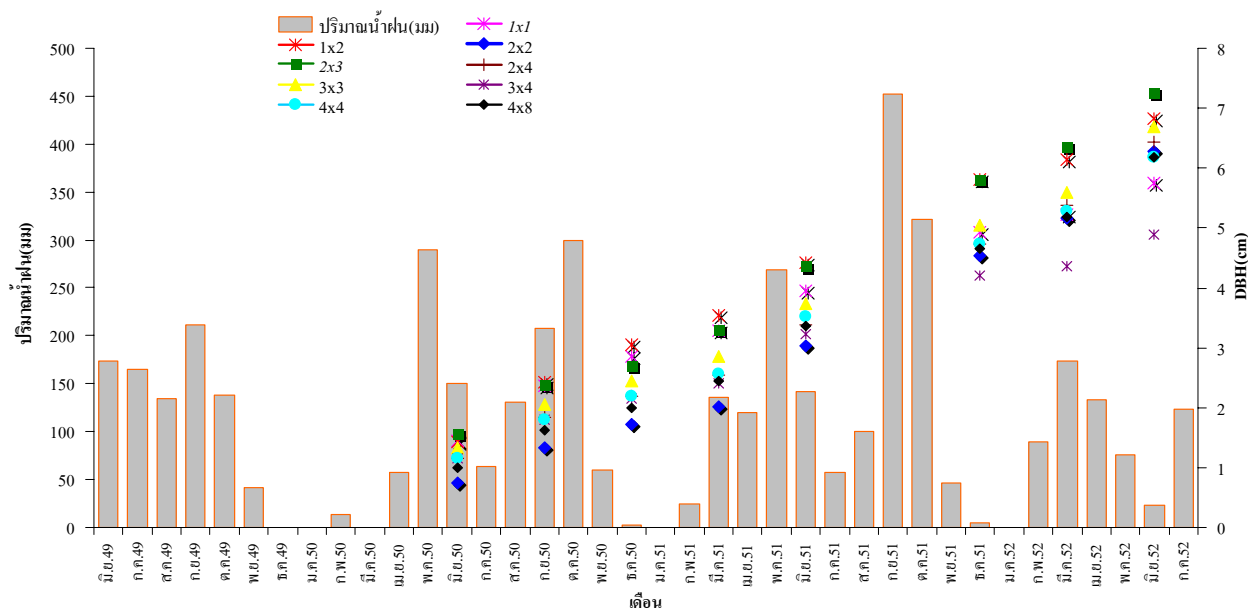
5. การเจริญเติบโตของไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก และความสูงทั้งหมดเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละชั้นอายุ โดยในช่วงที่มีอายุ 3 เดือน ถึง 1 ปีหลังปลูก มีความแตกต่างกัน ไม่มากนัก แต่เมื่อมี

อายุตั้งแต่ 1 ปี 3 เดือนขึ้นไป มีความแตกต่างกันของแต่ละระยะปลูกชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งน่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ปลูกทดลอง (ภาพที่ 6 และ 7)

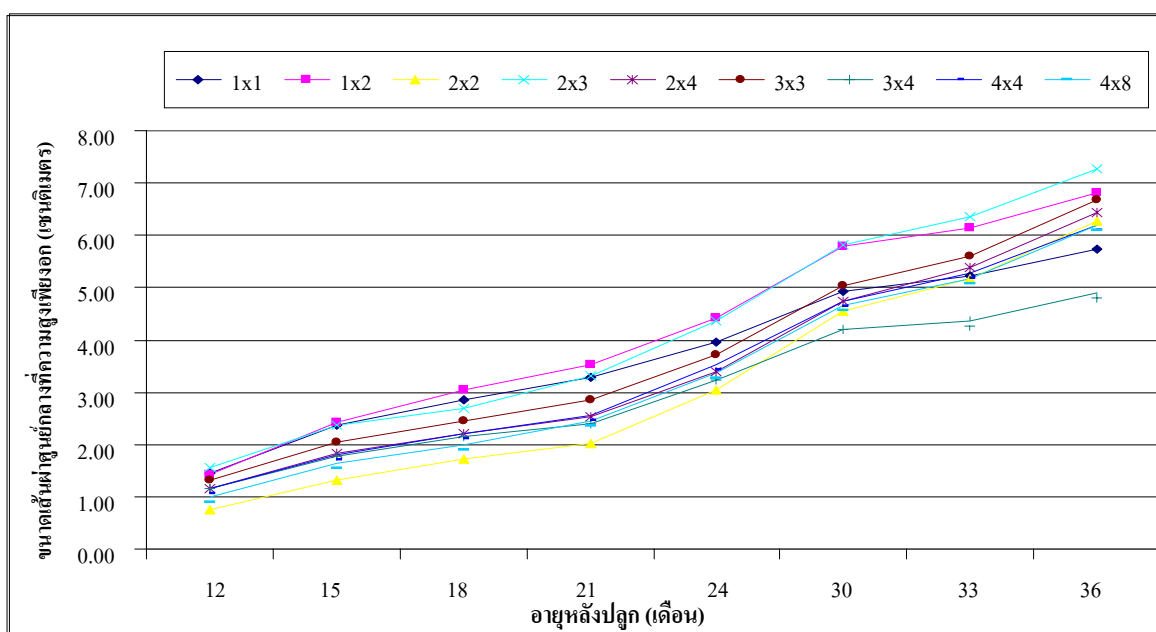


ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับความสูงเฉลี่ยทั้งหมดของ (HT) ไม้กฤษณา ทั้ง 9 ระยะปลูก อายุ 3 เดือนถึง 3 ปี



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย (DBH) ของไม้กฤษณา ทั้ง 9 ระยะปลูก อายุ 1 ปี ถึง 3 ปี

5.1 การเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยของไม้กฤษณา พบว่า ไม้กฤษณาที่ปลูกทั้ง 9 ระยะปลูก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาเปลี่ยนไปตั้งแต่ 12 – 36 เดือนหลังปลูก (ภาพที่ 8) โดยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 2 เมตรx3 เมตร เท่ากับ 1.57 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ระยะปลูก 1 เมตรx1 เมตร 1 เมตรx2 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 3 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx8 เมตร และ 2 เมตรx2 เมตร ตามลำดับ และที่อายุ 24 เดือนหลังปลูกพบว่าไม้กฤษณาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร เท่ากับ 4.43 เซนติเมตร ในระยะปลูก 2 เมตรx2 เมตร มีค่าน้อยที่สุด (ตารางที่ 2) สำหรับที่อายุ 36 เดือนหลังปลูกไม้กฤษณาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 2 เมตรx3 เมตร เท่ากับ 7.26 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ 1 เมตรx2 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 2 เมตรx2 เมตร 4 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx8 เมตร 1 เมตรx1 เมตร และ 3 เมตรx4 เมตร ตามลำดับจะเห็นได้ว่าที่อายุ 36 เดือน หรือ 3 ปี ระยะปลูกที่แคบที่สุด (1 เมตรx1 เมตร) เริ่มมีบทบาทต่อการพัฒนาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกของไม้กฤษณา นอกจากนี้ยังพบว่าไม้กฤษณา อายุ 2 ปี 6 เดือน อายุ 2 ปี 9 เดือน และอายุ 3 ปี หลังปลูกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 2 เมตรx3 เมตร เท่ากับ 5.81, 6.35 และ 7.26 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 8 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของไม้กฤษณา อายุ 12 – 36 เดือน หลังปลูก ด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

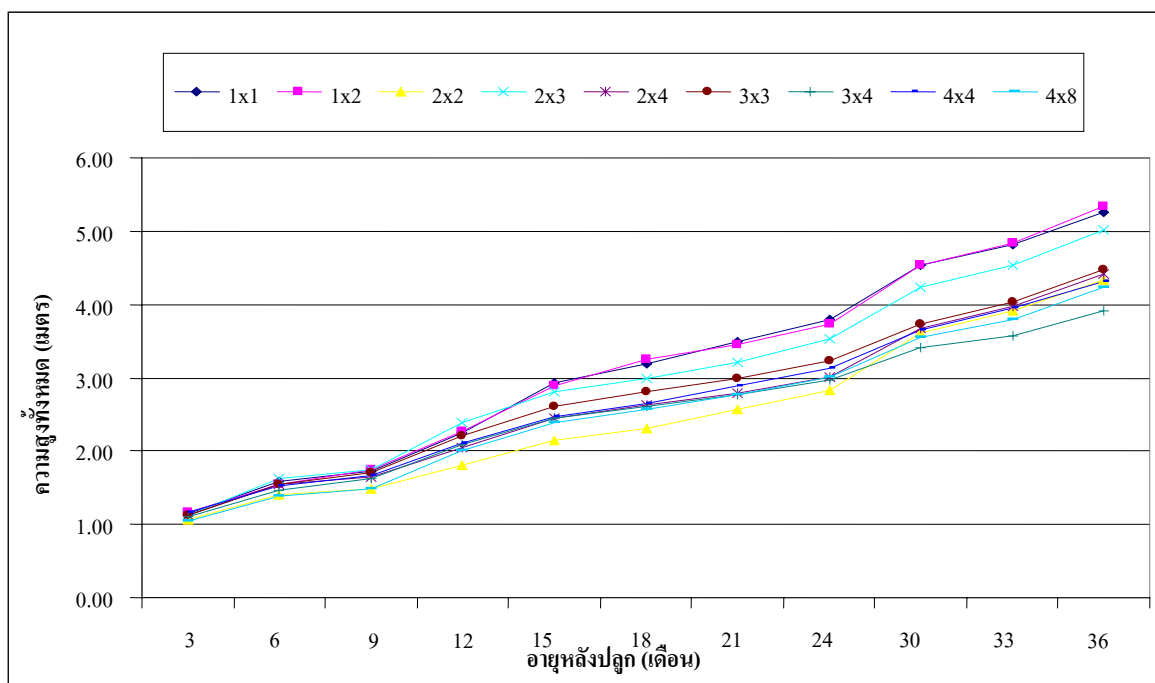
ตารางที่ 2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย ($\bar{x} \pm SD$, เซนติเมตร) ของไม้กฤษณาอายุ 12-36 เดือนหลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกษราช จังหวัดนครราชสีมา

ระยะปลูก (เมตรxเมตร)	อายุหลังปลูก (เดือน)							
	12	15	18	21	24	30	33	36
	มีย. 2550	กย. 2550	ธค. 2550	มีค. 2551	มีย. 2551	ธค. 2551	มีค. 2552	มีย. 2552
1x1	1.45±0.51	2.37	2.85	3.28	3.96±0.96	4.92	5.22	5.57±1.18
1x2	1.43±0.42	2.43	3.05	3.54	4.43±0.72	5.80	6.15	6.82±1.12
2x2	0.75±0.33	1.33	1.73	2.02	3.04±0.80	4.54	5.16	6.27±1.48
2x3	1.57±0.40	2.38	2.70	3.31	4.37±0.43	5.81	6.35	7.26±1.54
2x4	1.16±0.40	1.84	2.20	2.54	3.39±0.45	4.74	5.38	6.44±1.17
3x3	1.33±0.40	2.06	2.45	2.85	3.37±1.02	5.05	5.60	6.69±1.53
3x4	1.16±0.43	1.79	2.15	2.41	3.23±0.93	4.21	4.36	4.89±1.33
4x4	1.15±0.41	1.80	2.20	2.56	3.52±0.91	4.73	5.28	6.19±1.31
4x8	0.99±0.42	1.63	2.00	2.45	3.37±0.92	4.66	5.18	6.19±1.30

5.2 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงทั้งหมดเฉลี่ยของไม้กฤษณา จากการศึกษาที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณามีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงทั้งหมดเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร และ 4 เมตรx4เมตร เท่ากับ 1.16 เมตร ส่วนในระยะปลูก 4 เมตรx8 เมตร มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.04 เมตร ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูกไม้กฤษณามีความสูงเฉลี่ยทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยในระยะปลูก 2 เมตรx3 เมตร มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1.62 เมตร รองลงมาได้แก่ 1 เมตรx1 เมตร 1 เมตรx2 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 4 เมตรx4 เมตร 3 เมตรx4 เมตร 2 เมตร x2 เมตร และ 4 เมตรx8 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณา มีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยในระยะปลูก 2 เมตร x3 เมตร มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 2.38 เมตร รองลงมาได้แก่ 1 เมตรx2 เมตร 1 เมตร x1 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 4 เมตรx4 เมตร 3 เมตรx4 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx8 เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9) และ ในระยะปลูก 2 เมตรx2 เมตร มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.80 เมตร (ตารางที่ 3) ที่อายุ 18 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณามีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.30 – 3.25 เมตร โดยในระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 3.25 เมตร และระยะปลูก 2 เมตรx2 เมตรมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 2.30 เมตร ที่อายุ 24 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณามีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.82 – 3.79 เมตร โดยในระยะปลูก 1 เมตรx1 เมตร มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 3.79 เมตร รองลงมาได้แก่ 1 เมตรx2 เมตร 2 เมตรx3 เมตร 3 เมตรx3 เมตร 4 เมตรx4 เมตร 2 เมตรx4 เมตร 4 เมตรx8 เมตร 3 เมตรx4 เมตรและในระยะปลูก 2 เมตรx2 เมตร มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 2.82 เมตร (ตารางที่ 3) ที่อายุ 30 เดือนหลังปลูก ไม้กฤษณามีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.41 – 4.54 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 1 เมตรx1 เมตร และ 1 เมตรx2 เมตรและในระยะปลูก 3 เมตรx4 เมตร มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด และที่อายุ 36 เดือนหลังปลูกไม้กฤษณามีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยมากที่สุดในระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร เท่ากับ 5.33 เมตร และในระยะปลูก 3 เมตรx4 เมตร มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.91 เมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ($\bar{x} \pm SD$, เมตร) ของไม้กฤษณา อายุ 3 – 36 เดือนหลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ระยะปลูก (เมตรxเมตร)	อายุหลังปลูก (เดือน)										
	3	6	9	12	15	18	21	24	30	33	36
	กย. 2549	ชค. 2549	มีค. 2550	มีย. 2550	กย. 2550	ชค. 2550	มีค. 2551	มีย. 2551	ชค. 2551	มีค. 2552	มีย. 2552
1x1	1.15	1.58±0.26	1.73	2.25±0.40	2.92	3.20	3.49	3.79±0.49	4.54	4.81	5.26±0.66
1x2	1.16	1.55±0.27	1.75	2.27±0.36	2.88	3.25	3.46	3.74±0.48	4.54	4.84	5.33±0.51
2x2	1.07	1.40±0.19	1.49	1.80±0.29	2.14	2.30	2.57	2.82±0.40	3.62	3.92	4.34±0.71
2x3	1.13	1.62±0.46	1.75	2.38±0.30	2.80	3.00	3.21	3.54±0.43	4.24	4.53	5.02±0.56
2x4	1.12	1.54±0.24	1.65	2.04±0.39	2.45	2.62	2.79	3.02±0.49	3.67	3.97	4.42±0.40
3x3	1.13	1.54±0.20	1.70	2.21±0.29	2.61	2.80	2.98	3.23±0.45	3.74	4.03	4.48±0.59
3x4	1.11	1.47±0.25	1.62	2.08±0.34	2.44	2.60	2.77	2.97±0.48	3.41	3.58	3.91±0.47
4x4	1.16	1.53±0.15	1.67	2.10±0.33	2.47	2.65	2.89	3.13±0.42	3.65	3.95	4.31±0.66
4x8	1.04	1.39±0.27	1.48	2.00±0.31	2.39	2.57	2.76	3.02±0.41	3.55	3.79	4.24±0.52



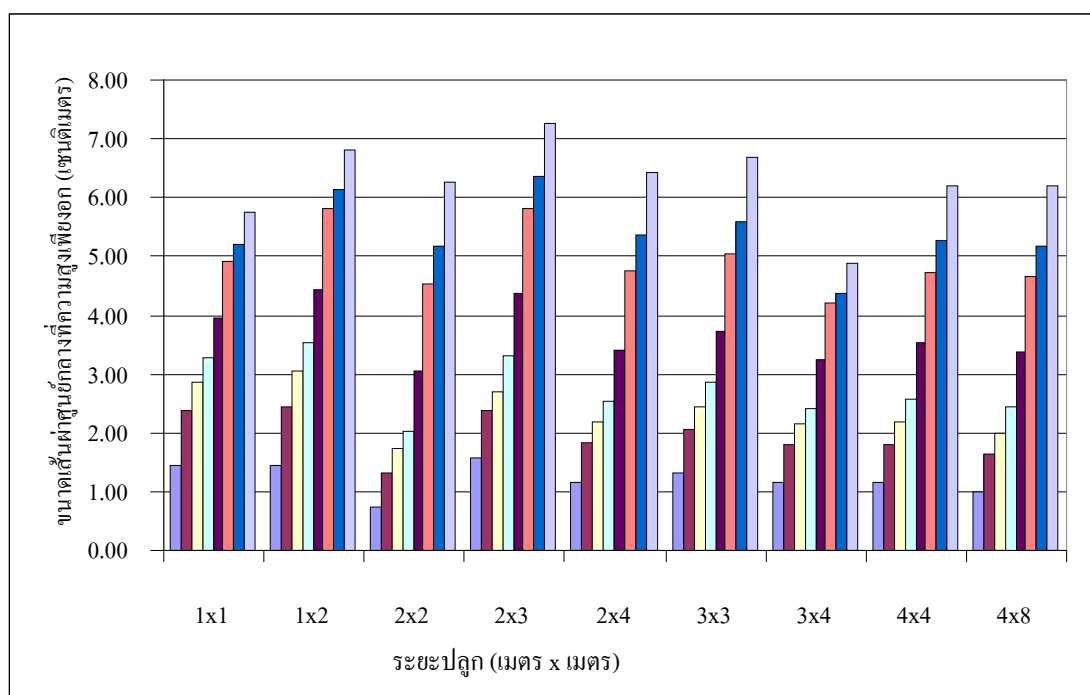
ภาพที่ 9 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (H,m) ของไม้กฤษณา อายุ 3 – 36 เดือนหลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

6. ระยะปลูกที่เหมาะสมของการปลูกไม้กฤษณา

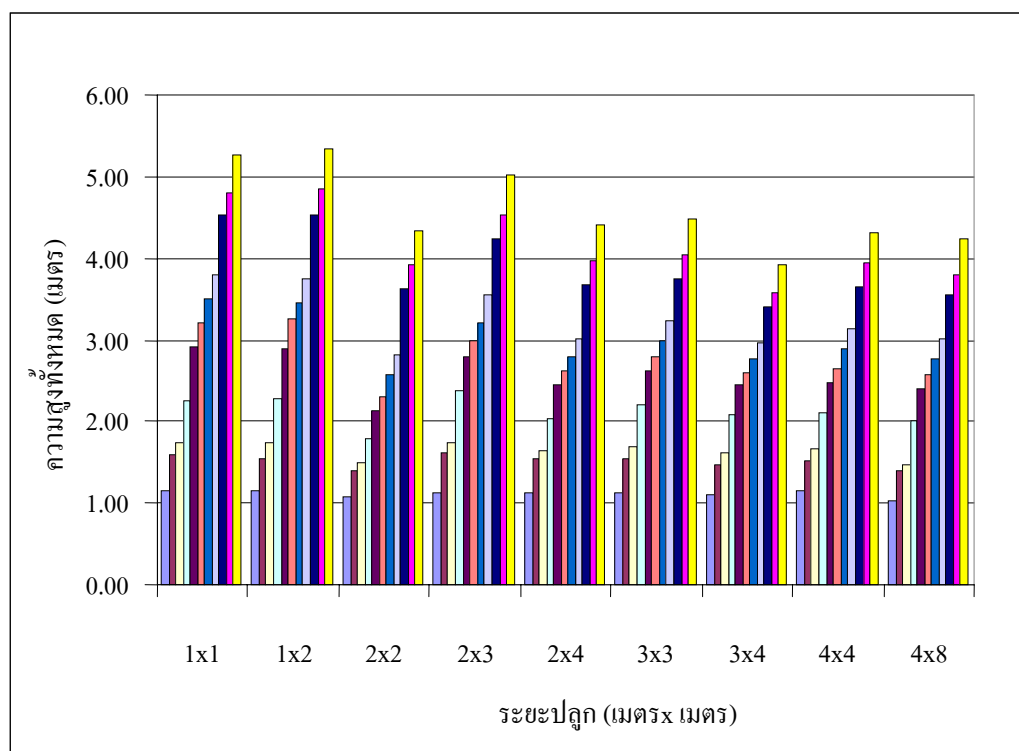
ในช่วงอายุ 1 ปี หรือ 12 เดือน เมื่อพิจารณาจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย(DBH,cm) และความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (H,m) ของไม้กฤษณาที่ปลูกด้วย 9 ระยะปลูกนี้ พบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนักในแต่ละระยะปลูก (ภาพที่ 8 และ 9)

ในช่วงอายุ 2 ปี หรือ 24 เดือน การเจริญเติบโตของไม้กฤษณาทั้ง 9 ระยะปลูก มีความแตกต่างกันเล็กน้อยซึ่งระยะปลูกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่ 1เมตรx2เมตร นอกจากนี้ไม้กฤษณาที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1เมตรx1เมตร และ 1เมตรx2เมตร มีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยมากที่สุด (ภาพที่ 8 และ 9)

ในช่วงอายุ 3 ปี หรือ 36 เดือนไม้กฤษณาที่ปลูกด้วยระยะปลูก 2เมตรx3เมตร เป็นระยะปลูกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาได้แก่ระยะปลูก 1เมตรx2เมตร 3เมตรx3เมตร 2เมตรx4เมตร 2เมตรx2เมตร 4เมตรx4เมตร 4เมตรx8เมตร 1เมตรx1เมตร และ 3เมตรx4เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 10) และยังพบว่าระยะปลูก 1เมตรx2เมตร มีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาได้แก่ระยะปลูก 1เมตรx1เมตร 2เมตรx3เมตร 3 เมตรx3เมตร 2เมตรx4เมตร 2เมตรx2เมตร 4เมตรx4เมตร 4เมตรx8เมตร และ 3เมตรx4เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของไม้กฤษณาอายุ 12-36 เดือน หลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 11 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (H,m) ของไม้กฤษณา อายุ 3 – 36 เดือนหลังปลูกด้วย 9 ระยะปลูก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

จากการพิจารณาความสูงทั้งหมดเฉลี่ยและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยของไม้กฤษณา ทั้ง 9 ระยะปลูกเห็นว่าระยะปลูกที่แคบจะมีการเจริญเติบโตได้ดีทางด้านความสูงทั้งหมด ส่วนระยะปลูกที่ห่างกัน จะมีการเจริญเติบโตได้ดีทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกซึ่งระยะปลูกที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ ระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร และ 2 เมตรx3 เมตร โดยสรุปภายในระยะเวลาที่ทำการศึกษานี้ควรปลูกไม้กฤษณา ด้วยระยะปลูก 2 เมตรx3 เมตรหรือปลูกไม้กฤษณาที่มีความหนาแน่นเท่ากับ 260 ต้นต่อไร่ เพราะการใช้ประโยชน์ กฤษณาน่าจะมีอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป และทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายของกล้าไม้เมื่อเทียบกับระยะปลูก 1 เมตรx2 เมตร ตลอดจนสามารถกำจัดวัชพืชได้ด้วยเครื่องจักรกลที่เป็นรถแทรกเตอร์ล้อยาง ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและแรงงานคนด้วย

7. แมลงศัตรูของไม้กฤษณา

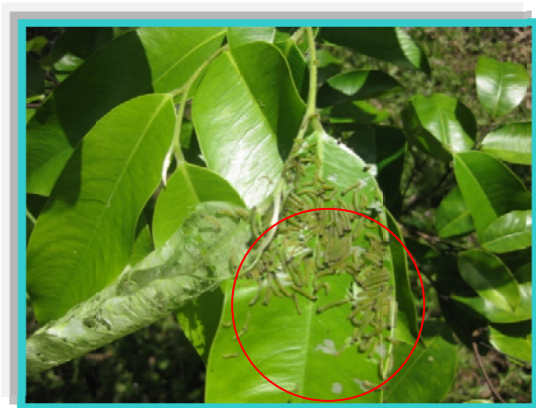
ศัตรู คือ สิ่งที่มาบกรวนหรือสร้างผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของต้นไม้ อาจจะมีการทำลายและ ก่อให้เกิดผลเสียให้กับส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ เช่น ใบ กิ่ง ลำต้น และราก ซึ่งศัตรูมีทั้งที่เป็นสัตว์ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก เช่น หมูป่า หนู แมลง หนอน เพลี้ย เป็นต้น

ศัตรูของไม้กฤษณาที่สำคัญและพบได้ทั่วไป คือ หนอนกัดกินใบชื่อ หนอนผีเสื้อกลางคืน (*Heortia vitessoides*) และหนอนกาแฟสีแดง (*Zeuzera coffeae*) ซึ่งจะมีการระบาดในช่วงต้นฤดูฝนต้นเดือน

พฤษภาคมถึงเดือนกันยายนเพราะช่วงนี้ไม้กฤษณามีการแตกใบอ่อนมากทำให้มีการระบาดของหนอนกินใบมากกว่าช่วงอื่น ๆ

7.1 ลักษณะการทำลายของแมลงศัตรูไม้กฤษณา

(1) หนอนผีเสื้อกลางคืน ตัวหนอนกัดกินเส้นใย โดยหนอนระยะแรกที่ออกจากไข่ จะกัดกินผิวใบอ่อนและขุดอ่อนอยู่กันเป็นกลุ่มในปริมาณมาก ตัวหนอนระยะที่ 2 นำใบไม้ 2-3 ใบ หรือบริเวณขุดมาเชื่อมต่อกัน ด้วยการชักใยเชื่อมไว้ ลักษณะคล้ายเต็นท์ที่อยู่อาศัย และหากินเมื่อตัวหนอนมีขนาดโตมากขึ้นจะกัดกินใบกฤษณาจนมีรูพรุน ในตัวหนอนระยะสุดท้าย จะกัดใบไม้มาห่อหุ้มลำตัวซึ่งเชื่อมด้วยเส้นไหมและเข้าดักแด้อยู่ภายใน ถ้าระบาดในไม้กฤษณานาขนาดเล็กหรือกล้าไม้อาจทำให้ต้นไม้อ่อนแอและตายได้(ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 หนอนกัดกินใบชื่อ หนอนผีเสื้อกลางคืน (*Heortia vitessoides*) และลักษณะการทำลายไม้กฤษณาที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา

(2) หนอนกาแฟสีแดง ตัวหนอนจะเจาะกิ่งและลำต้นเป็นทางยาว หรือทำให้เกิดลำต้นแห้งตายเหนือรอยที่หนอนเจาะเข้า เป็นผลให้ต้นไม้อ่อนยอดใหม่ และรูปทรงของต้นไม้เสียไป ลักษณะภายนอกกิ่งที่ถูกเจาะเห็นเป็นรู และมีมูลของหนอนเป็นแท่งกลมทรงกระบอกสีน้ำตาลแดง หรือสีเหลืองตกรูรอบ ๆ โคนต้น ตัวหนอนที่เริ่มฟักจะเจาะเข้าไปในกิ่งไม้แก่ และเติบโตอยู่ภายในกิ่งหรือลำต้นที่เจาะเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน ตัวหนอนจะลำต้นและกิ่งอยู่ภายในเป็นทางยาว และสามารถเจาะออกจากกิ่งเดิมไปเข้ากิ่งใหม่ได้ถ้ากิ่งเดิมหัก หรือเหี่ยวแห้งไปก่อนที่ตัวหนอนพร้อมที่จะเข้าดักแด้และดักแด้จะอยู่ภายในกิ่งหรือลำต้นที่ตัวหนอนเจาะนานถึง 3 สัปดาห์ เมื่อผีเสื้อออกจากดักแด้จะสังเกตได้จากคราบดักแด้ค้ำงอยู่ที่ปากรู

ในช่วงไม้กฤษณา 3 เดือนหลังปลูก ถึง อายุ 1 ปีจะมีการกัดกินใบของหนอนกินใบประมาณเดือนมีนาคม แต่มีไม่มากนัก ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายนจะมีการระบาดมากเพราะเป็นช่วงที่กฤษณา มีใบอ่อนทำให้มีหนอนกินใบปริมาณมาก

ไม้กฤษณาในช่วงอายุ 2-3 ปีจะเกิดการระบาดมาก ตัวหนอนจะกัดกินใบตลอดทั้งต้น จนทำให้ไม้กฤษณาขึ้นต้นตาย การป้องกันทำได้โดยวิธีเดินสำรวจอย่างสม่ำเสมอ จับใบหงายดูใต้ท้องใบ ถ้าพบให้เก็บทิ้งทำลาย หากเกิดการระบาดมากอาจใช้สารเคมีฉีดพ่นใบโดยตรงทั้งช่วงประมาณ 15 วัน การระบาดของหนอนชนิดนี้มีระยะยาวนาน 7 – 9 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน ตัวเมียวางไข่ใต้ท้องใบจำนวน 350 - 550 ฟอง (จงรัก, 2550)

7.2 การกำจัดแมลงศัตรูไม้กฤษณา ในปี พ.ศ. 2551

การกำจัดหนอนกินใบทำได้โดยใช้สารกำจัดแมลง คิวโน-ไซดมีชื่อสามัญไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin) กลุ่มสารไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง ในอัตราส่วนตัวยา 1 ขวด ผสมกับน้ำ 500 ลิตร หรือตัวยา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และใช้เครื่องยนต์พ่นยาติดปั๊ม มี 2 หัวเป็นแบบสายยางใช้คนลากฉีดพ่น 1 คน และอีก 2 คน ช่วยกันลากสายยาง ซึ่งแต่ละหัวจะใช้คนงาน 3 คน ในการฉีดพ่น และควบคุมเครื่องอีก 1 คน ในการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงนั้นจะต้องฉีดพ่นให้ทั่วทรงพุ่ม ของต้นไม้ทุกต้น (ภาพที่ 13) และจะฉีดพ่นในช่วงต้นฤดูฝนเพื่อป้องกันหนอนกินใบหรือฉีดพ่นเมื่อพบว่ามีการระบาดของหนอนกินใบ ในการพ่นยาฆ่าแมลงแต่ละครั้งจะป้องกันหนอนกินใบได้นานประมาณ 2 -3 เดือน นอกจากนี้ยังเคยใช้สารบีที (*Bacillus thuringiensis*) ฉีดพ่นเพื่อกำจัดตัวหนอนกินใบแต่ไม่ค่อยได้ผล ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการฉีดพ่นที่ไม่ตรงกับช่วงเวลาที่เหมาะสมของการระบาดของหนอนกินใบซึ่งอาจจะช้าหรือเร็วเกินไป หรืออาจจะถูกชะล้างด้วยฝนทำให้ฤทธิ์การทำลายลดลงหรือหมดศักยภาพการทำลาย



ภาพที่ 13 ลักษณะการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกไม้กฤษณาที่มีระยะปลูกต่างกันที่สถานีวนวัฒนวิจัย สะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

สรุปผล

จากการศึกษาการวิจัยการปลูกและการจัดการสวนป่าไม้กฤษณาในประเทศไทย พบว่า

1. เมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูกเกือบทุกระยะปลูกมีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นระยะปลูก 1x2 เมตร ซึ่งมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 98.33 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมื่ออายุ 6-24 เดือนหลังปลูกก็ยังมีอัตราการรอดตายดีมากในทุกระยะปลูกระหว่าง 96.67-100 เปอร์เซ็นต์ และที่อายุ 36 เดือนหลังปลูกระยะปลูก 3x4 เมตร มีอัตราการรอดตายน้อยที่สุดเท่ากับ 78.57 เปอร์เซ็นต์ โดยระยะปลูกที่มีอัตราการรอดตายสูงสุดคือระยะปลูก 4x8 เมตร เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ระยะปลูก 2x3 เมตร เท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ และระยะปลูก 1x2 เมตร เท่ากับ 96.67 เปอร์เซ็นต์

2. การเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกของไม้กฤษณาเมื่ออายุ 1, 2 ปี มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.57 เซนติเมตร และ 4.43 เซนติเมตร ในระยะปลูก 2x3 เมตร และ 1x2 เมตร ตามลำดับ สำหรับอายุ 3 ปี พบว่าระยะปลูก 2x3 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.26 เซนติเมตร รองลงมา คือระยะปลูก 1x2 เมตร และ 3x3 เมตร เท่ากับ 6.82 เซนติเมตร และ 6.69 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. การประมาณความสูงทั้งหมดของไม้กฤษณาที่ปลูกด้วยระยะปลูกต่างกันอายุ 1-3 ปี สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงทั้งหมดกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกทั้ง 9 ระยะปลูก

4. การเจริญเติบโตทางด้านความสูงทั้งหมดของไม้กฤษณามีค่าเพิ่มขึ้นในทุกระยะปลูกโดยเมื่ออายุ 1, 2 ปี มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.38 เมตร และ 3.79 เมตร ในระยะปลูก 2x3 เมตร และ 1x1 เมตร ตามลำดับ สำหรับอายุ 3 ปี ระยะปลูก 1x2 เมตร มีค่าความสูงเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.33 เมตร รองลงมา ได้แก่ ระยะปลูก 1x1 เมตร และ 2x3 เมตร เท่ากับ 5.26 เมตร และ 5.02 เมตร ตามลำดับ

5. ระยะปลูกที่เหมาะสมของไม้กฤษณาที่อยู่ในช่วงเวลาที่ศึกษาได้แก่ 2x3 เมตร หรือปลูกด้วยความหนาแน่นของไม้กฤษณาเท่ากับ 260 ต้นต่อไร่ เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกเฉลี่ยสูงสุด และสามารถนำเครื่องจักรกลเข้าดำเนินการได้ช่วยให้ลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

6. โรคของกล้าไม้กฤษณา ที่พบได้แก่ โรคใบจุด ใบไหม้ ใบหงิก เกิดจากเชื้อไวรัส โดยมีเชื้ออ่อนเป็นพาหะโรคใบหงิก และโรครากและโคนเน่า เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* หรือบางตำราอาจมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และอาจมีอิทธิพลจากเชื้อแบคทีเรียด้วย สำหรับแมลงศัตรูของกล้าไม้กฤษณา

ได้แก่ หนอนกาเฟลีแดง (*Zeuzera coffeae*) เป็นแมลงที่เจาะกิ่งและลำต้น ส่วน หนอนผีเสื้อกลางคืน (*Heortia vitessoides*) เป็นแมลงที่กัดกินใบ ซึ่งหากมีการระบาดของรุนแรงจะทำให้ต้นกฤษณาตายได้ จึงแนะนำให้หมั่นเดินสำรวจตรวจสอบดูแลเป็นประจำและสม่ำเสมอ เมื่อพบให้ทำลายทิ้ง กรณีที่มีการระบาดมากให้ฉีดพ่นด้วยสารกำจัดแมลงควินไซค์ที่มีชื่อสามัญว่าไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin)

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากระหว่างการศึกษาพบ โรคและแมลงศัตรูของกล้าไม้กฤษณา ซึ่งอาจมีผลทำให้ต้นกฤษณาตายได้ จึงควรมีการศึกษาเรื่องนี้โดยเฉพาะต่อไป เพื่อการลดการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นได้
2. ไม้กฤษณาเป็น ไม้ชนิดหนึ่งที่มีโอกาสลดจำนวนลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีราคาแพง ดังนั้นทางราชการจึงควรจะต้องงบประมาณในการวิจัยให้ครบวงจร เริ่มตั้งแต่การเพาะชำกล้าไม้ จนกระทั่งต้นไม้ตาย โดยให้มีการเก็บข้อมูลตลอดอายุของต้นไม้ในแปลงวิจัย และควรมีการศึกษาวิจัยต้นไม้อื่นที่มีความสำคัญในทำนองเดียวกันด้วย
3. ควรมีการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ให้เจ้าหน้าที่ทราบอย่างทั่วถึงด้วย เพื่อจะได้้นำเป็นข้อมูลในการส่งเสริมให้ประชาชนปลูกต่อไป
4. กล้าไม้ที่สำคัญๆ ควรใช้วิธีเพาะเนื้อเยื่อเพื่อให้ได้ปริมาณมากในเวลาที่รวดเร็ว และเพียงพอในการส่งเสริมให้ประชาชนปลูก

เอกสารอ้างอิง

- จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2550. ชนิดไม้กฤษณาและความเป็นไปได้ในการปลูกเพื่อเศรษฐกิจ. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 23 หน้า.
- จักรพันธ์ สกฤตมฤทธิ. 2519. การเจริญเติบโตของพรรณไม้ในป่าเต็งรังที่สะแกราช. อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.83 หน้า
- ชูป เข็มมาศ พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ ปรีชา ธรรมานนท์ สุริย์ ภูมิภมร สันต์ เกตุประณีต สนธยา เกียรติงาม และลดาวลัย พวงจิตร. 2538.การฝึกปฏิบัติการวนวัฒนวิทยาภาคสนาม 1. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 96 หน้า.
- ณัช พิสมขรมย์.2547. ผลงานทางวิชาการเพื่อประเมินบุคคลเรื่องกฤษณา. กลุ่มงานวิชาการ สำนักบริหารจัดการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 2 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- มนัส สุจิตพันธ์ และ พงศ์ศรี ใบบอคุลย์. 2525. การปรับปรุงการเจริญเติบโตของลูกไม้ต่างๆในพื้นที่

- ที่ปลูกป่าทดแทนบริเวณสระเกราช สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 17 หน้า.
- สมคิด สิริพัฒน์ดิลก. 2525. ไม้กฤษณา. เอกสารวิชาการเล่มที่ 17. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์.
- เสวก พงษ์สำราญ. 2550. การกระตุ้นให้เกิดสารกฤษณาและปัญหาที่พบบางประการในการปลูกกฤษณา. ในการประชุมสัมมนาไม้หอม (กฤษณา) มีอนาคตดีจริงหรือ. ศูนย์ส่งเสริมบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี.

Hozumi, K. K. Yoda, S. Kokawa and T. Kira .1969. Production ecology of tropical rain forests is southwestern Cambodia. I Plant biomass. Nature and Life in Southeast Asia. Volume VI. Japan society for the promotion of science. Tokyo, Japan.