



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย โทร. 480
ที่ ทส 1604.5 / 1511 วันที่ 12 พฤศจิกายน 2552 เลขรับ 1986
เรื่อง ขอส่งรายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ วันที่ส่งมอบ 16/พ.ย./52
เลขที่ 4028 15.00

เรียน ผู้อำนวยการสำนักแผนงานและสารสนเทศ

วันที่ 13/11/52
15.00

ตามที่ นางพวงพรรณ ยงรัตน นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สังกัดกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ได้รับงบประมาณเพื่อศึกษาวิจัยโครงการพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะการเจริญเติบโต ของกล้าไม้มะขามป้อม (Genetic control in Seedling growth of *Phyllanthus emblica* Linn.) รหัสโครงการ 4903171101020 ซึ่งดำเนินการวิจัยระหว่างปีงบประมาณ 2549-2551 และได้จัดทำรายงานผลงานวิจัยฉบับ สมบูรณ์ของโครงการฯ เสร็จแล้วนั้น

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ จึงขอส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการฯ ดังกล่าว เพื่อ สำนักแผนงานและสารสนเทศรวบรวมและดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายสุนทร วัชรกุลติก)

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

ส่ง 1.
13/11/52

(นายสมยศ กิริติฤกษ์)

ผู้อำนวยการส่วนโครงการพระราชดำริและกิจการพิเศษ
รักษาการแทนผู้อำนวยการสำนักแผนงานและสารสนเทศ

นางสาวจิรา จิตทอง
- กษ.น.น.

(นางสาวจิรา จิตทอง)
ผู้อำนวยการส่วนคำนวณ

สุรดา ดงรัตน์
- อ.ว.น.น.น.

(นายประพันธ์ ธนะกิจรุ่งเรือง)

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ
ทำหน้าที่หัวหน้าศูนย์บริการประชาชนกรมป่าไม้

พันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะการเจริญเติบโตของกล้าไม้มะขามป้อม

Genetic control in Seedling growth of *Phyllanthus emblica* Linn.

พวงพรรณ ยงรัตน¹, สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ¹, ปทุม บุญระฤทธิ¹ และนิกร เกื้อยงพิบูลย์¹

Phuangphan Yongrattana¹, Suwan Tangmitrjaroen¹, Pathum Boonarutee and Nigorn Kliangpibool¹

Abstract

Phyllanthus emblica Linn. fruits had been collected from 4 populations representative of Northern part, Central part and Southern Part of Thailand (1,1,2 pop. Respectively). This result was indicated that fruit and seed phenology characteristics of *Phyllanthus emblica* Linn., size, fruit weight, seed weight and number of seeds per fruit have been highly significant differences among populations and within populations, and findings based on data for germinants indicated that the populations with heavier seeds tended to produce taller seedlings at ten months of age, and produce diameter at ground level bigger at 11 months of age, have been highly significant differences among populations and within populations high heritabilities for seedling height growth, variance component value of all characteristics greater than zero for all population.

Keywords: heritabilities genetic seedling growth *Phyllanthus emblica* Linn. population

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างผลมะขามป้อม จากตัวแทน 4 แหล่ง จากภาคเหนือ กลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (1,1,2 ตามลำดับ) พบว่าลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดมะขามป้อมพบว่า ขนาดและน้ำหนักของผลและเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อผลของภายในและระหว่างแหล่งประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{pr} < 0.001$) และลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดดังกล่าวมีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ ความผันแปรของน้ำหนักเมล็ดมีลักษณะการถ่ายทอดทางสายพันธุ์ ทั้งภายในและระหว่างแหล่งประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{pr} < 0.001$) และมีค่า variance component มากกว่าศูนย์แสดงว่ามีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และแสดงชัดเจน เมื่อกล้าอายุ 10 เดือน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูเนื้อเยื่อทางความสูงเจริญของมะขามป้อม พบว่ากล้ามะขามป้อมที่มาจากแหล่งเมล็ดที่มีขนาดน้ำหนักเฉลี่ยสูงจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับการเจริญทางด้านความโตแต่การเจริญเติบโตทางด้านความโตจะเพิ่มมากขึ้นหลังจากการเจริญเติบโตทางความสูงเริ่มลดลงเมื่อกล้าอายุ 11 เดือน

คำสำคัญ: ความผันแปร การถ่ายทอดพันธุกรรม พันธุกรรม การเจริญเติบโตของกล้าไม้ มะขามป้อม ประชากร

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ

คำนำ

มะขามป้อมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* Linn. หรือชื่อพ้องว่า *Emblia officinalis* Gaertn. เป็นไม้ผลัดใบยืนต้นขนาดเล็กถึงกลางอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีถิ่นกำเนิดและแพร่กระจายพันธุ์ในเขตเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศไทยพบอยู่ทั่วไปในป่าเบญจพรรณแล้งและป่าเต็งรังที่ดินระบายน้ำดี (เต็มสมิตินันท์, 2523) ลักษณะเปลือกและลำต้นค่อนข้างเรียบสีน้ำตาลอมเทา ใบย่อยมีขนาดเล็ก ใบเป็นแบบใบประกอบ (compound leaves) ออกเรียงสลับกัน ก้านใบสั้นมาก ดอกสีขาวหรือขาวนวลออกตามง่ามใบประมาณ 3-5 ดอก ไม่มีกลีบดอก ดอกขนาดเล็กแยกเพศ เกสรเพศผู้มี 3 อัน เกสรเมียที่ปลายแยกออกเป็น 3 แฉก รังไข่อ่อนแบ่งเป็น 6 ช่อง (ไขมอน และคณะ, 2543) ผลกลม มีเนื้อหนา มีเมล็ดผลละ 6 เมล็ด มีเปอร์เซ็นต์การงอกออกต่ำ (เนาวรัตน์, 2530) ส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เป็นทั้งใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์จำพวกกิ้ง กวาง ไม้แปรรูป ไม้ที่ใช้ทำถ่าน เปลือกไม้ ใช้ทำสีย้อมผ้าต่าง ๆ สำหรับคุณประโยชน์ทางด้านสมุนไพร (ชัยโย และคณะ, 2524; สุภาภรณ์, 2548) นอกจากนี้ปัจจุบันมีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศมะขามป้อมเป็นพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งที่นำมาเป็นวัตถุดิบในการทำสมุนไพรในหลายด้านผลิตผลของมะขามป้อมเริ่มมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งในปัจจุบันผลิตผลมะขามป้อมที่ได้เป็นการเก็บจากป่าธรรมชาติเท่านั้นและมะขามป้อมเป็นพันธุ์ไม้ที่โตช้าซึ่งอนาคตถ้ามีการเก็บผลผลิตเกินอัตรากำลังผลิตที่มะขามป้อมจากป่าธรรมชาติจะรับได้ จะทำให้มะขามป้อมถูกทำลายจนเสื่อมโทรมและสายพันธุ์ที่มีคุณภาพดีก็จะถูกทำลายไปด้วยและเกิดการขาดแคลนวัตถุดิบขึ้น

มะขามป้อมเป็นไม้ที่มีการใช้การประโยชน์ได้หลายอย่าง ควรมีการเก็บรวบรวมและอนุรักษ์สายพันธุ์และแหล่งประชากรที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และการศึกษาถึงลักษณะต่างๆ และการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการขยายพันธุ์ให้ตรงกับความต้องการของตลาดและควรมีการส่งเสริมให้ปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจได้ แทนการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีตามธรรมชาติ การศึกษาในครั้งนี้จะทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะผลและเมล็ด เช่น ความโต น้ำหนัก การเจริญเติบโตของกล้าเมื่อนำมาปลูกของแต่ละแหล่งประชากร เพื่อเป็นค้นหาแหล่งเมล็ดที่มีการเจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตเร็วและผลดก ต่อไป ซึ่งเป็นการคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้น และเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ การขยายพันธุ์ เพื่อใช้ในการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าทดแทนป่าที่ถูกแผ้วถางทำลายไป ทั้งภาครัฐและเอกชน และส่งเสริมให้ราษฎรปลูกเพื่อผลิตเป็นรายได้หลักหรือรายได้เสริมในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกแหล่งตัวแทนพื้นที่ภาคเหนือ 1 แหล่งที่อุทยานแห่งชาติขุนแจ จ.เชียงราย ภาคกลาง 1 แหล่งที่สถานีวนวัฒนวิจัยหิณลับ จ. กาญจนบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 แหล่งที่ วัดเขาตะกูรัง จ. นครราชสีมา และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติเขาภูทอง จ. ขอนแก่น และเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา แหล่งละ 20 ต้น โดยเลือกที่ระยะห่างระหว่างต้นไม่ต่ำกว่า 50 เมตร (Table.1)

Table 1.: *Phyllanthus emblica* Linn. 4 Seed sources

	Source	Position	Altitude(m.)
1	Khun Jae National Park Tambon Maejaedeemai Wiengpapao District Chiang Rai (Cr)	19°04'45.3"N 099°23'80.0"E - 19°05'17.5"N 099°24'63.8"E	800
2	Hinlab Silvicultural Station Tambon Hinlab Borploy District Kanchanaburi (Kan)	15°70'85.9"N 099°27'07.0"E - 15°70'50.1"N 099°28'12.0"E	160
3	Khaotakudrang Tample Tambon Takudrang Wangnamkhiew District Nakhon Ratchasima(Nr)	14° 34'16"N 102° 00'42"E - 14°34'60"N 102° 00'54"E	300
4	Samputong National Park Protection Station T. Samputong Chumpae District Khon Kaen (Kk)	16°42'16.5"N 101°55'06.9"E- 16°41'34"N 101°54'14"E	200

การศึกษา ความผันแปรของลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดภายในและระหว่างแหล่งประชากร

เก็บเมล็ดจากแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ที่แหล่งประชากรต่างๆ เมื่อผลสุกแก่ เก็บผลแบบแยกต้นแต่ละแห่ง
ประชากร เพื่อใช้สำหรับการศึกษา

ขนาดของผลและเมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อผล

นำผลตัวอย่างเก็บแบบแยกต้น แหล่งละ 15 ต้น สุ่มตัวอย่างต้นละ 200 ผล โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำๆ
ละ 50 ผล เพื่อศึกษาลักษณะ โครงสร้างของผล รวมทั้งความผันแปรของผลในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหนักผล
ขนาดผล จำนวนเมล็ดต่อผลและน้ำหนักเมล็ด วัดขนาดของผลทั้งที่เป็นผลส่วนผลทั้งหมด(exocarp และ
mesocarp) และส่วนชั้นในที่มีเนื้อแข็งหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน (endocarp หรือ stonefruit) ในการวัดขนาดทำโดยการ
วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในสองทิศทางที่ตั้งฉากกัน โดยส่วนที่วัดตามแนวนอน เรียกว่า ความกว้าง และส่วนที่
วัดตามแนวตั้งเรียกว่า ความยาว นำส่วนที่เป็น endocarp ที่ห่อหุ้มเมล็ดอยู่ ผึ่งให้แตก เพื่อบันทึกจำนวนเมล็ดที่ดีที่
บรรจุอยู่ภายในผล

ลักษณะ พันธุกรรมที่มีต่อขนาด น้ำหนักของผลและเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อผลและการเจริญเติบโตของ
กล้าไม้

นำเมล็ดจากแหล่งเมล็ดทั้ง 4 แหล่ง แยกต้น(Family) แยกผลและ แหล่งโดยเพาะเมล็ดในถุง
เพาะชำถุงขนาด 3x5 นิ้ว (พับกัน) ต้นละ 200 ถุง เพื่อหาอัตราการงอก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยพุด อ.เฉลิมพระ
เกียรติ จ.สระบุรี เลี้ยงกล้าไม้ที่เพาะ 4 แหล่ง จากแหล่งเชียงราย 16 ต้น กาญจนบุรี 7 ต้น นครราชสีมา 15 ต้นและ
แหล่งขอนแก่น 12 ต้นรวมจำนวน 50 ต้น ต้นละ 40 กล้า ในเรือนเพาะชำ บันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความโต
เส้นผ่าศูนย์กลางที่คอราก (Dgl.) และความสูงของกล้าไม้ทุกเดือนจนถึง 11 เดือน

ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติเพื่อศึกษา

ความผันแปรของขนาดของผลและเมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อผล จากภายในแหล่งเดียวกัน และแหล่งที่แตกต่างกัน

อิทธิพลของจำนวนเมล็ดภายในผล ขนาดและน้ำหนักเมล็ด ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ จากภายในแหล่งเดียวกันและแหล่งเมล็ดที่แตกต่างกันโดยใช้โปรแกรม GenStat Release 7.2 เพื่อหาค่าความแตกต่างและการถ่ายทอดลักษณะทางสายพันธุ์

ผลการทดลอง

จากการวัดขนาดและน้ำหนักของผลและเมล็ดเพื่อศึกษาความผันแปรของลักษณะทางกายภาพของผล และเมล็ดภายในและระหว่างแหล่งประชากรพบว่าผลมะขามป้อมจาก 4 แหล่งที่ศึกษา มีขนาดผลเฉลี่ย (18.672 x 22.197 มม.) ซึ่งขนาดผลโตเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยจากแหล่งจังหวัดกาญจนบุรี นครราชสีมา เชียงรายและขอนแก่น ตามลำดับ เช่นเดียวกับน้ำหนักผลและน้ำหนักผลที่มากที่สุดที่แหล่งกาญจนบุรี (12.029 ก.) น้ำหนักผลน้อยที่สุดที่แหล่งขอนแก่น (1.458 ก.) น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย นครราชสีมา กาญจนบุรี เชียงรายและขอนแก่นตามลำดับ (Table. 2) น้ำหนักเมล็ดที่มากที่สุดที่แหล่งนครราชสีมา ค่าเฉลี่ยรวมจำนวนเมล็ดต่อผลจำนวน 6.0027 เมล็ดต่อผล โดยที่ค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อผลเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แหล่งขอนแก่น นครราชสีมา เชียงรายและกาญจนบุรี (0.6061, 0.5996, 0.5990 และ 5.9963 ตามลำดับ) และปริมาณเนื้อเยื่อสดจากผล 1 กิโลกรัม แหล่งจาก เชียงรายและกาญจนบุรีจะให้ปริมาณสูงสุด (0.891 กก.) ในขณะที่แหล่งขอนแก่นให้ปริมาณเนื้อเยื่อน้อยสุด (0.848 กก.) (Table. 3)

Table 2.: Mean of Fruit and Seed Characteristics from 15 tree each source

Source	fruitlength	fruitwidth	Stone	Stone	weight of fruit	weight of stonefruit	weight of seed
			fruitlength	fruitwidth			
Chiang Rai	17.584	19.781	9.816	9.196	4.675	0.5087	0.10736
Kanchanaburi	20.063	22.05	10.455	10.074	6.252	0.684	0.10865
Nakhon Ratchasima	19.6	20.63	11.063	10.494	5.333	0.74	0.1255
Khon Kaen	17.442	18.328	10.291	9.757	3.799	0.575	0.09707
Grandmean	18.672	20.197	10.406	9.8804	5.015	0.627	0.10964
S.E.D	0.0373	0.0379	0.02311	0.0213	5.0146	0.00338	0.001161

Table 3.: Mean of Fruit weight, Sarcocarp and number of seed per Kg.

Source	fruit weight (kg.)/ seed weight 1 kg.	number of seed/ seed weight 1 kg.	Sarcocarp/ fruit weight 1 kg.
Chiang Rai	43.691	55865.92	0.891
Kanchanaburi	57.357	54644.81	0.891
Nakhon Ratchasima	42.325	47619.05	0.861
Khon Kaen	38.765	61728.40	0.848
Total mean	45.757	54644.81	0.875

ในการวิเคราะห์ Analysis of variance ลักษณะของผลและเมล็ด พบว่าทั้งความยาวผล ความกว้างผล ความยาวผลแห้ง ความกว้างผลแห้ง น้ำหนักผล น้ำหนักผลแห้งและน้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า F pr. < 0.001) ทั้งภายในแหล่งและระหว่างแหล่ง (Table. 4)

Table 4.: Analysis of Variance of *Phyllanthus emblica* Linn. Fruit and Seed Characters
in between and within Source

Character	Between Source			Within Source		
	d.f.	Mean square(error)	F.Pr.	d.f.	Mean square(error)	F.Pr.
Fruit length	3	2745.941(1.043)	<0.001	56	287.261(1.043)	<0.001
Fruit width	3	3643.711(1.076)	<0.001	56	359.823(1.076)	<0.001
Stone fruit length	3	397.4482(0.4005)	<0.001	56	96.8189(0.4005)	<0.001
Stone fruit width	3	448.7155(0.3391)	<0.001	56	74.0701(0.3391)	<0.001
Fruit weight	3	1613.1142(0.5372)	<0.001	56	155.5516(0.5372)	<0.001
Stone fruit weight	3	16.328206(0.008586)	<0.001	56	2.042250(0.008586)	<0.001
Seed weight	3	0.207919(0.001011)	<0.001	56	0.060958(0.001011)	<0.001
Number of seed	3	2.5969(0.1901)	<0.001	56	2.6658(0.1901)	<0.001

ในการศึกษาอัตราการงอกของเมล็ดมะขามป้อมในการเพาะในถุงพลาสติกพบว่าจะงอกได้ในอัตราที่ต่ำ มีค่าเฉลี่ยรวม 20.13 เปอร์เซ็นต์ โดยที่แหล่งที่มีอัตราการงอกเรียงจากมากไปหาน้อย แหล่งเชียงราย แหล่งนครราชสีมา แหล่งกาญจนบุรีและแหล่งขอนแก่น (32.09, 21.7, 15.75 และ 11.07 ตามลำดับ) โดยที่มีเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่มีอัตราการงอกเร็วเรียงจากมากไปหาน้อย 15 30 และ 45 วัน (8.89, 6.62 และ 3.52 ตามลำดับ) (Table. 5, Figure. 1)

Table .5: Percent and Mean of seed germination from each source

Source	Number of seed of Seed germination	Days														gt
		15	30	45	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330		
Chiang Rai	8985 2883	19.51	8.14	3.82	0.48	0.011	0.04	0	0	0	0.04	0.02	0.02	0	32.09	
Kanchanaburi	8945 1409	6.52	4.04	3.4	0.6	0.32	0.18	0.2	0.13	0.03	0.03	0.03	0.26	0	15.75	
Nakhon Ratchasima	8994 1952	6.77	8.56	4.93	1.09	0.13	0.12	0.01	0	0	0.01	0.06	0.02	0	21.7	
Khon Kaen	9092 1006	2.83	5.74	1.94	0.41	0.04	0.03	0	0	0	0.01	0.04	0.01	0.01	11.07	
Mean	36016 7250	8.89	6.62	3.52	0.64	0.13	0.09	0.05	0.03	0.008	0.03	0.04	0.08	0.003	20.13	

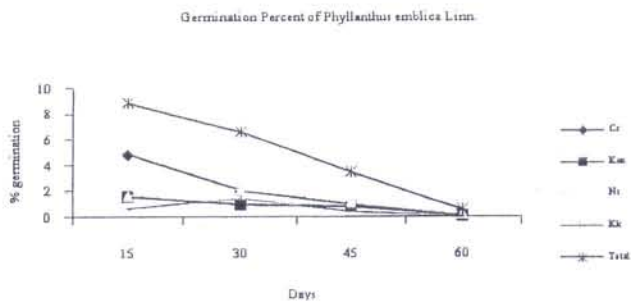


Figure 1.: Germination Percent of *Phyllanthus emblica* Linn.

ในการเก็บข้อมูลเดือนละครั้ง 11 เดือนของการเจริญเติบโตทางความโตและความสูงทั้ง 4 แหล่ง จำนวน 50 ต้น การเจริญเติบโตของกล้าไม้มีขนาดบวมป้อมที่ศึกษาช่วงการเก็บข้อมูล (กรกฎาคม 2550-พฤษภาคม 2552) พบว่าการเจริญเติบโตทางความโตเรียงจากมากไปหาน้อย แหล่งเขียงราย กาญจนบุรี ขอนแก่นและ นครราชสีมา (4.852 ,4.518, 4.424 และ 4.495 มม.) ตามลำดับ (Figure. 2) ส่วนการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเรียงจากมากไปหาน้อย แหล่งเขียงราย นครราชสีมา ขอนแก่นและกาญจนบุรี (62.36, 48.13, 53.14 และ 49.29 ซม.) ตามลำดับ (Figure. 3)

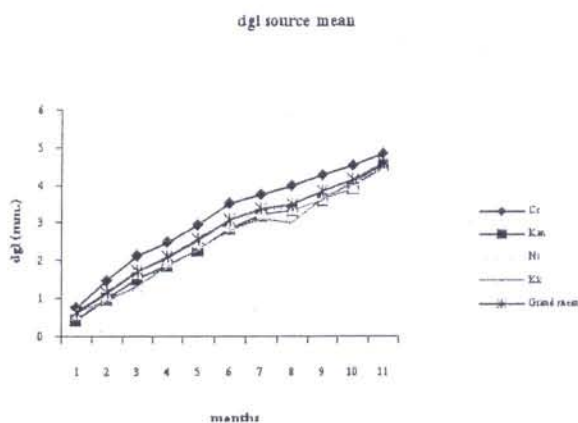


Figure 2.: Dgl. mean of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings from each source and Total mean

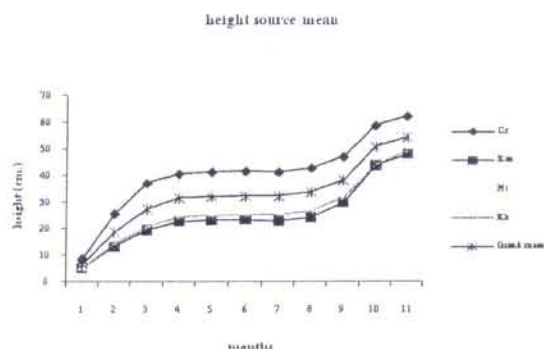


Figure 3.: Height mean of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings from each source and Total mean

อัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูงพบว่าค่าเฉลี่ยรวมอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงของมะขามป้อมมีระยะการงันในช่วงฤดูแล้ง จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม อัตราการเจริญเติบโตทางความสูงลดลง ตามลำดับเนื่องจากการมีผลัดใบ และในเดือนมกราคมมีค่าติดลบเนื่องมาจากส่วนยอดอ่อนของกล้าได้งันไป หลังจากเดือนกุมภาพันธ์อัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเริ่มสูงขึ้นเนื่องจากเป็นช่วงแตกใบและกิ่งอ่อนช่วงแรก โดยช่วงแรกแหล่งเขียงราย มีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงมากที่สุด ส่วนหลังจาก 9 เดือนแหล่งจากกาญจนบุรีมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง (Table. 6, Figure.4)

Table. 6 : Height growth rate of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings from each source (cm.)

Months	Cr	Kan	Nr	Kk	Grand mean
1	8.837	5.252	6.219	5.3	6.701
2	16.933	7.848	11.791	8.82	12.169
3	11.42	6.41	8.21	6.42	8.56
4	3.63	3.13	5.45	4.08	4.21
5	0.69	0.47	0.053	0.34	0.47
6	0.29	0.22	0.21	0.35	0.27
7	-0.4	-0.36	0.34	0.07	-0.06
8	1.55	1.37	2.01	1.27	1.6
9	4.22	5.59	4.07	5.01	4.56
10	11.67	14.01	12.72	12.52	12.51
11	3.52	4.19	1.78	5.11	3.48

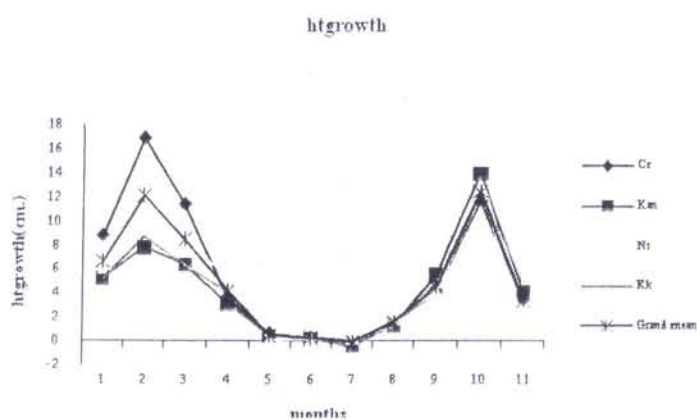


Figure 4.: Height growth rate mean of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings from each source

อัตราการเจริญเติบโตทางความโตพบว่าค่าเฉลี่ยรวมอัตราการเจริญเติบโตทางความโตของมะขามป้อมมีระยะการงันในช่วงที่เริ่มแตกใบและยอดใหม่ จะเห็นได้ว่าคุณภาพพันธุ์ อัตราการเจริญเติบโตทางความโตลดลง หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตทางความโตเริ่มสูงขึ้นเนื่องจากช่วงการแตกใบและกิ่งอ่อนได้คล้อยลง โดยช่วงแรกแหล่งเชียงราย มีอัตราการเจริญเติบโตทางความโตมากที่สุด ส่วนอายุ 11 เดือนแหล่งจากกาญจนบุรีมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง (Table. 7, Figure.5)

Table 7. : Diameter at ground level (Dgl.) growth rate of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings from each source (mm.)

Months	Cr	Kan	Nr	Kk	Grand mean
1	0.7671	0.4404	0.6438	0.6339	0.654
2	0.7116	0.5578	0.4636	0.2987	0.515
3	0.6693	0.5438	0.6016	0.3914	0.565
4	0.359	0.343	0.31	0.529	0.382
5	0.447	0.399	0.504	0.448	0.458
6	0.577	0.574	0.433	0.502	0.515
7	0.229	0.356	0.335	0.317	0.3
8	0.243	0.133	0.103	-0.114	0.1
9	0.278	0.274	0.27	0.626	0.359
10	0.258	0.298	0.305	0.426	0.318
11	0.313	0.599	0.455	0.437	0.425

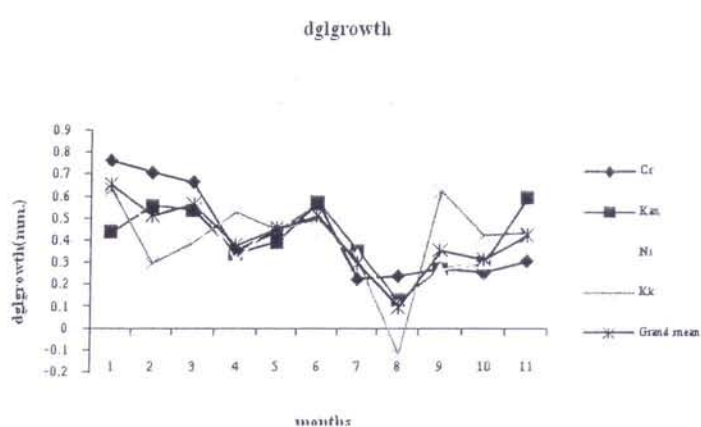


Figure 5.: Dgl. growth rate mean of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings from each source

จากการวิเคราะห์อิทธิพลของจำนวนเมล็ดภายในผล ขนาดและน้ำหนักเมล็ด ต่อการงอกและเจริญเติบโตของกล้าไม้ จากภายในแหล่งเดียวกันและแหล่งเมล็ดที่แตกต่างกัน เพื่อหาความแตกต่างและการถ่ายทอดลักษณะทางสายพันธุ์ ของความโตและความสูงทั้ง 4 แหล่ง จำนวน 50 ต้นพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า $F_{pr} < 0.001$) ภายในแหล่งเดียวกันและระหว่างแหล่งและพบว่าค่า variance component ที่ได้มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่าลักษณะต่างๆ ของผลและเมล็ดมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดทางพันธุกรรม และน้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดมีอิทธิพลต่อการงอกนั้นจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเพาะเพิ่มมากขึ้น (Table. 8)

สรุปและวิจารณ์ผล

โดยทั่วไปมะขามป้อมเป็นไม้ที่ขึ้นตามป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณแล้ง (<http://dnp.go.th>, 2547) ซึ่งในแต่ละแม่ไม้หรือแหล่งประชากรที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน อาจทำให้พันธุกรรมของไม้มีความแตกต่างกัน ซึ่งพันธุกรรมของแม่ไม้เป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงศักยภาพและสภาพของการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป มีปัจจัยหลายอย่างที่แตกต่างกันของแหล่งกำเนิดไม้และพันธุกรรมของไม้แต่ละต้น อาจจะมีผลต่อลักษณะผล เมล็ด การเจริญเติบโตของกล้าไม้และปริมาณสารเคมี ในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ไม้หลายๆ ลักษณะมีความจำเป็นต้องกำหนดแหล่งเมล็ดที่ต้องการ พวงพรรณและคณะ, 2549 พบว่าที่ศึกษาจากแหล่งเดียว ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล 6.0 ± 0.1 กรัม มีเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งทางด้านกว้างเฉลี่ย 2.19 ± 0.06 ซม. และยาวเฉลี่ย 2.0 ± 0.1 ซม. แต่ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างจากตัวแทนจาก 4 แหล่ง พบว่าค่าความกว้างเฉลี่ย 22.197 มม. ความยาวเฉลี่ย 18.672 มม. น้ำหนักผลเฉลี่ย 5.015 กรัม ค่าเฉลี่ยรวมจำนวนเมล็ดต่อผลจำนวน 6.0027 เมล็ดต่อผล น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.10964 กรัม/ผล น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.0183 กรัม /เมล็ด ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าที่มีรายงานจากประเทศอินเดีย (5 ซม.) และที่ทางตอนใต้ของรัฐฟลอริดา (4.9 – 8.1 ซม.) (Morton, 1987) ซึ่งความแตกต่างของน้ำหนักและขนาดผลน้ำหนักเมล็ดแต่ละแหล่งพบว่ามีความแตกต่างกันในการเก็บเมล็ดพันธุ์แต่ละพื้นที่คำนวณได้ แหล่งเขียงรายเก็บเมล็ดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต้องเก็บผลสด 43.692 กิโลกรัม จะได้จำนวนเมล็ด 55865.92 เมล็ด แหล่งกาญจนบุรีเก็บเมล็ดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต้องเก็บผลสด 57.358 กิโลกรัม จะได้จำนวนเมล็ด 54644.81 เมล็ด แหล่งนครราชสีมา เก็บเมล็ดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต้องเก็บผลสด 42.325 กิโลกรัม จะได้จำนวนเมล็ด 47619.05 เมล็ด แหล่งขอนแก่นเก็บเมล็ดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต้องเก็บผลสด 38.765 กิโลกรัม จะได้จำนวนเมล็ด 61728.40 เมล็ด โดยเฉลี่ยทั่วไป เก็บเมล็ดน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต้องเก็บผลสด 45.757 กิโลกรัม จะได้จำนวนเมล็ด 54644.81 และปริมาณเนื้อเยื่อสดจากผล 1 กิโลกรัม แหล่งจาก เขียงรายและกาญจนบุรีจะให้ปริมาณสูงสุด (0.891 กก.) ในขณะที่แหล่งขอนแก่นให้ปริมาณเนื้อเยื่อน้อยสุด (0.848 กก.) (Table. 3)

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดมะขามป้อมพบว่า ขนาดและน้ำหนักของผลและเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อผลของภายในและระหว่างแหล่งประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{pr} < 0.001$) บ่งชี้ว่าลักษณะทางกายภาพนี้เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความแตกต่างทางพันธุกรรมได้ ซึ่งถูกควบคุมโดยพันธุกรรมในระดับที่แตกต่างกัน และลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดดังกล่าวมีผลต่อ

การเจริญเติบโตของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำด้วย ($F_{pr} < 0.001$) (Table. 8) ซึ่งสอดคล้องกับสุจิตราและคณะ, 2552 จากการศึกษาการพัฒนาไมโครแซทเทลไลต์มาร์กเกอร์ในมะขามป้อมเบื้องต้น พบว่ามี 9 ภูมิภาคที่มี polymorphism จาก 57 clones 6 ประชากร โดยมีจำนวนอัลลีล 3-8 อัลลีล มีค่าเฉลี่ย 4.67 และพบว่ามี ความผันแปรของ อัลลีลของไมโครแซทเทลไลต์ในระดับประชากรและจากการศึกษาของ Warude Dnyaneshwar *et al.*, 2006 โดยใช้ RAPD-SACR Marker เพื่อทำการพิสูจน์เอกลักษณ์พันธุ์มะขามป้อมพบว่า ตัวอย่างมะขามป้อมพันธุ์ที่ปลูกเพื่อการค้ามีแถบที่ 343 bp เกิดขึ้นเหมือนกับตัวอย่างที่เป็นผงบึงที่นำมาเข้า เครื่องยาตราผล ส่วนตัวอย่างที่มาจากธรรมชาติไม่ปรากฏแถบที่กล่าวนี้ และ J.M. Humara *et al.* 2002 พบว่า ขนาดเมล็ดเป็นตัวชี้ว่าผลของพันธุ์กรรมจะเป็นตัวควบคุมความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจากสิ่งรบกวนภายนอก รวมทั้งแหล่งเมล็ดและการปฏิบัติในเรือนเพาะชำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชต่ออีก 5 ปี หลังจาก การปลูก (K. A. Campbell *et al.*, 2004) และแม้ไม้และความผันแปรทางพันธุกรรมของไม้มีผลต่อการเจริญเติบโต ของกล้าไม้ลักษณะของเรือนยอดความสูงและความโต ลักษณะลำต้น ปริมาตรและความโตของกิ่ง (S.D. Roberts *et al.* 2003; V.P.G.Moura *et al.*, 1998; K. Mahmood *et al.* 2003; K. Pinyopusarerk *et al.*, 2000) และจากการศึกษา ของ Dhankhar DS. *et al.*, 1996 เมื่อมีการใช้ GA_3 ขนาด 250 ppm. จะให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดเมื่ออายุ 35 วัน ในห้องทดลอง 75.98 และ 64.14 ในถุงพลาสติกในเรือนเพาะชำ และเมื่ออายุ 75 วัน จะมีการเจริญเติบโต ทางความสูง 28.84 ซม. มีความโต 0.90 ซม. แต่จากผลการศึกษานี้ มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย 20.13 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากไม่มีการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะและ เมื่อกกล้าอายุ 3 เดือน มีการเจริญเติบโตทาง ความสูง 27.43 ซม. มีความโตที่คอราก 1.734 มม. อาจเนื่องมาจากขนาดผลและเมล็ดของอินเดียมีความโต มากกว่าของไทยมาก และเมื่อกกล้าอายุ 10 เดือน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูเนื้อเยื่อทางความสูงเจริญพบว่ากล้าที่มาจาก แหล่งเมล็ดที่มีขนาดน้ำหนักเฉลี่ยสูงจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับการเจริญ ทางด้านความโตแต่การเจริญเติบโตทางด้านความโตจะเพิ่มมากขึ้นหลังจากการเจริญเติบโตทางความสูงเริ่ม ลดลง ซึ่งลักษณะ ความหลากหลายของน้ำหนักเมล็ดและลักษณะทางสายพันธุ์ที่ควบคุมน้ำหนักเมล็ดและการ งอกใช้เป็นดัชนีสำคัญในการเลือกและการจำแนกแหล่งเมล็ด (Rajnish K. Vakshasya *et al.* 1992, สุขสันต์ สายวาและคณะ, 2544; Phuangphan *et al.*, 1994) รวมทั้งความแตกต่างของแหล่ง พันธุ์ ความสัมพันธ์ระหว่าง แหล่งพันธุ์และปริมาณน้ำในดินมีผลในการเจริญเติบโต (Christian Norgard Nielsen *et al.* 2003)

ในการศึกษาวิจัยต่อไปควรมีการศึกษาการคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อการผลิตมะขามป้อมเพื่ออุตสาหกรรมในด้านต่างๆ ให้ตรงกับความต้องการของตลาด

Table 8.: Impact of Characteristics for heritability of *Phyllanthus emblica* Linn. seedlings

Characters		Cov.ef.			F. pr		
		Df3	df46	Df1949(res)	Df3	df46	df 1(covariate)
Fruit length	Fruit width	0.62	0.92	1.56	<0.001	<0.001	<0.001
Fruit weight	Seed weight	0.94	0.98	1.25	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	Number of seed	0.99	1.00	1.07	<0.001	<0.001	<0.001
Fruit weight	15 days germination	0.92	0.99	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Fruit weight	30 days germination	1.0	1.0	1.0	<0.001	<0.001	0.099
Fruit weight	45 days germination	0.98	1.0	1.0	<0.001	<0.001	0.676
Fruit weight	Total germination	0.92	0.99	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	15 days germination	0.93	0.99	1.04	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	30 days germination	1.0	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	45 days germination	0.98	1.0	1.0	<0.001	<0.001	0.132
Seed weight	Total germination	0.96	1.0	1.09	<0.001	<0.001	<0.001
Number of seed	Total germination	0.96	0.99	1.01	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	1 month Dgl.	0.94	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	2 months Dgl.	0.89	0.99	1.03	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	3 months Dgl.	0.91	1.00	1.03	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	4 months Dgl.	0.96	1.0	1.03	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	5 months Dgl.	0.97	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	6 months Dgl.	0.97	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	7 months Dgl.	0.98	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	8 months Dgl.	0.96	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	9 months Dgl.	0.98	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	10 months Dgl.	0.99	1.0	1.01	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	11 months Dgl.	1.0	1.0	1.01	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	1 month height	0.89	0.99	1.06	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	2 months height	0.86	0.99	1.03	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	3 months height	0.84	0.99	1.03	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	4 months height	0.87	0.99	1.03	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	5 months height	0.87	0.99	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	6 months height	0.87	0.99	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	7 months height	0.88	0.99	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	8 months height	0.90	1.00	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	9 months height	0.94	1.0	1.02	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	10 months height	0.97	1.0	1.01	<0.001	<0.001	<0.001
Seed weight	11 months height	0.98	1.0	1.01	<0.001	<0.001	<0.001

คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบเจ้าหน้าที่ห้องทดลองการจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า กรมป่าไม้ เจ้าหน้าที่สถานี
วนวัฒนวิจัยภูแค สระบุรี และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยเหลือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

ชัยโย ชัยชาญยุทธ, มยุรี หาญตระกูล, เกียรติกร พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เฟื่องปรีชาและอมร เพชรสม.

2524. สมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ 245 น.

ไชนอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทรและวิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2543. ต้นไม้เมืองเหนือ. คู่มือศึกษา

พรรณไม้ขึ้นดินในป่าภาคเหนือ ประเทศไทย. โครงการจัดพิมพ์คปไฟ. กรุงเทพฯ. 545 น.

เต็ม สมิตินันท์, 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้
สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 810.

เนาวรัตน์ ชัชวาลย์โชคชัย. 2530. อิทธิพลของสัตว์เคี้ยวเอื้องบางชนิดที่มีต่อคุณภาพมะขามป้อม มะกอกน้ำ
มะกอกป่าและสมอไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พวงพรรณ ยงรัตนา, สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญและปทุม บุญนะฤทธิ. 2549. ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผลและ
ความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2549. สำนักวิจัยการ
จัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.

วันดี ญาณไพศาล. 2543. พืชสมุนไพรมะขามป้อม, วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่ 19-20, ฉ. 2. นครปฐม.

สุขสันต์ สายวา, ประพาย แก่นาคและบัณฑิต โพธิ์น้อย. 2544. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีต่อน้ำหนัก ขนาดและ
การออกของเมล็ดไม้เตาเสือ. รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี 2544. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่า
ไม้ กรมป่าไม้.

สุจิตรา จางตระกูล และ ปริญญ์ พันธงาม. 2552. ความก้าวหน้าในการพัฒนาไม้โครแซทเทลโลท์มาร์กเกอร์
ในมะขามป้อม. กลุ่มงานพันธุกรรมไม้ป่าและเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และ
พันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

สุภาภรณ์ ปิติพร. 2548. มะขามป้อมสมุนไพรที่ไม่ควรมองข้าม. วารสารหมอชาวบ้าน.ปีที่ 26 ฉบับที่ 309. น.
17-27.

Christian Norgard Nielsen and Finn Vanman Jorgensen.2003. Phenology and diameter increment in seedlings of
European beech (*Fagus sylvatica* L.) as affected by different soil water contents:variation between and
within provenances. Forest Ecology and Management. Vol. 174, Issues 1-3, February 2003.

Dhankhar DS, Singh M. 1996. Seed germination and seedling growth in aonla (*Phyllanthus emblica* Linn.
as influenced by gibberellic acid and Thiourea. Crop research: 1996 Vol. 12ZNo.3)

- J.M.Humara, A. Casares and J. Majada. 2002. Effect of seed size and growing media water growing media water availability on early seedling growth in *Eucalyptus globules*. Forest Ecology and Management. Vol. 167, Issues 1-3, August 2002.
- K.A. Campbell and C.D.B. Hawkins.2004. Effect of seed source and nursery culture on paper birch (*Betula papyrifera*) uprooting resistance and field performance. Forest Ecology and Management. Vol. 196, Issues 2-3, July 2004.
- K. Mahmood, N.E. Marcar, M.H.Naqvi, R.J. Arnold, D.F. Crawford, S. Iqbal and K.M. Aken. 2003. Genetic variation in *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. For growth and stem straightness in a provenance-family trial on saltland in Pakistan. Forest Ecology and Management. Vol.176, Issues 1-3, March 2003.
- K. Pinyopusarerk and E.R. Williams.2000. Rang-wide provenance variation in growth and morphological characteristics of *Casuarina equisetifolia* grown in Northern Australia. Forest Ecology and Management. Vol.134, Issues 1-3, September 2000.
- Morton J. 1987. Exotic rare tropical fruit and edible plants fruits of warm climates: articles. About fruit trees. P. 213-217. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop.3/5/2548>.
- Phuangphan Whuangplong, Chaiyasit Liengsili, Chana Piewluang and Timothy Boyle. 1994. The effect of Seed Weight on Early Growth of *Pterocarpus macrocarpus* Seedlings. Technical Publication No. 20. ASEAN Forest Tree Seed Centre Project. Muak-lek, Saraburi. Thailand.
- Rajnish K. Vakshasya, Om P. Rajora and Mahendra S. Rawat.1992. Seed and seedling traits of *Dalbergia sissoo* Roxb.: seed source variation studies among ten sources in India. Forest Ecology and Management. Vol.48, Issues 3-4, April 1992.
- S.D. Roberts, T.J.Dean and D.L.Evans. 2003. Family influences on leaf area estimates derived from crown and tree dimensions in *Pinus taeda*. Forest Ecology and Management. Vol.172, Issues 2-3, January 2003.
- V.P.G. Moura, W.S.Dvorak and G.R.Hodge. 1998. Provenance and family variation of *Pinus oocarpa* grown in the Brazilian cerrado. Forest Ecology and Management. Vol. 109, Issues 1-3, September 1998.
- Warude Dnyaneshwar, Chavan Preeti, Joshi Kalpana and Patwardhan Bhushan. 2006. Development and Application of RAPD-SCAR Marker for Identification of *Phyllanthus emblica* Linn. Biol. Pharm. Bull. 29 (11) 2313-2316.