BRT 541056

สัณฐานวิทยาและภาษาถิ่นพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน

เขมจิรา จตุรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาอักษรศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาภาษาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2543

24 AUG 2546

โครงการวิจัยเรื่องการศึกษาเชิงนโยบายการจัดการทรัพยากร ชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน

เจนจิรา จตุรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

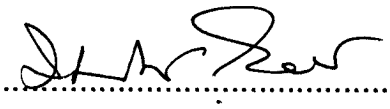
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2543

สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน

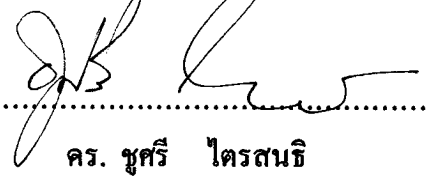
เจนจิรา จตุรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

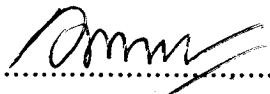
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ
ผศ. ปริทรรศน์ ไตรสนธิ



..... กรรมการ
ดร. ชูศรี ไตรสนธิ



..... กรรมการ
ผศ. ดร. กอบเกียรติ แสงนิล

18 กันยายน 2543

© ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริทรรศน์ ไตรสนธิ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำสิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย และขอกราบขอบพระคุณ ดร. ชูศรี ไตรสนธิ และ ผศ. ดร. กอบเกียรติ แสงนิล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำข้อมูลวิจัยให้สมบรูณ์ครบถ้วน ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT 541056

ขอขอบคุณชาวบ้านทุกคน ทุกหมู่บ้านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการรวบรวมพันธุ์ถั่วพื้นบ้าน เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยาและเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาทุกท่าน ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณพิมพิลา ปัญญาขันธ์ คุณพรอนันต์ บุญก่อน คุณทัศนีเวศ ยะโส คุณจิตติพร ทรรศนียากร คุณกานต์มณี ถาคุณ คุณนิวัฒน์ ช่างซอ คุณเด่น เครือสาร และคุณอรุโณทัย จำปีทอง รวมทั้งน้องชาย ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้า ในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิด อบรม สั่งสอน ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดมา จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เจนจิรา จตุรัตน์

BRT 541056

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน
ชื่อผู้เขียน	นางสาวเจนจิรา จตุรัตน์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาชีววิทยา
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผศ. ปริทรรศน์ ไตรสนธิ ประธานกรรมการ ดร. ชูศรี ไตรสนธิ กรรมการ ผศ. ดร. กอบเกียรติ แสงนิล กรรมการ

บทคัดย่อ

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่านและแม่ฮ่องสอน รวบรวมได้จำนวน 26 ตัวอย่างแบ่งได้ดังต่อไปนี้คือ ถั่วมะแฮะ(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) 4 สายพันธุ์, ถั่วน้ำครั่ง(*Dunbaria longeracemosa* Craib), ถั่วแปบ(*Lablab purpureus* (L.) Sweet) 5 สายพันธุ์, ถั่วแปยี(*Lablab purpureus* (L.) Sweet) 2 สายพันธุ์, ถั่วสั่วต้นตือ(*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman), ถั่วมะบอย(*Phaseolus lunatus* Linn.), ถั่วมะแป้(*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*) 4 สายพันธุ์, ถั่วรอด(*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.), ถั่วสั่วตือ(*V. unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*) และถั่วปี่(*V. unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*) 6 สายพันธุ์ ผลการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาพบว่าถั่วแต่ละตัวอย่างมีลักษณะโครงสร้างภายนอกที่แตกต่างกันในเรื่องของลักษณะนิสัยของต้น รูปร่าง ขนาด จำนวน และสีที่พบในส่วนของใบ ดอก ผล และเมล็ด ทางด้านกายวิภาคโครงสร้างภายในลำต้นมีความแตกต่างในด้านจำนวนชั้นและสารสะสมของเนื้อเยื่อ collenchyma และ fiber ในชั้น cortex รวมถึงการเรียงตัวของกลุ่ม vessel ใน vascular bundle ส่วนโครงสร้างภายในฝักมีความแตกต่างในด้านจำนวนชั้นและการเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma รวมถึงรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง สำหรับเปลือกหุ้มเมล็ดมีความแตกต่างของลักษณะ cuticle รูปร่าง และขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid ส่วนของใบ

ศึกษาปากใบ (stomata) ที่ผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่าง พบปากใบแบบ paracytic มีจำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตรและค่า stomatal index ที่แตกต่างกัน

Thesis Title Morphology and Anatomy of Local Legumes in Chiang Mai , Nan and Mae Hong Son Province

Author Miss Janejira Jaturat

M.S. Biology

Examining Committee

Asst. Prof. Paritat Trisonthi	Chairman
Dr. Chusie Trisonthi	Member
Asst. Prof. Dr. Kobkiat Saengnil	Member

Abstract

Twenty-six local legume seeds were collected from the survey in Chiang Mai, Nan and Mae Hong Son Province. They are classified into 4 strains of *Cajanus cajan* (L.) Millsp.; *Dunbaria longeracemosa* Craib; 7 strains of *Lablab purpureus* (L.) Sweet; *Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman; *Phaseolus lunatus* Linn.; 4 strains of *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata* ; *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc. and 7 strains of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata* . Morphological study was indicated that there are differences in external structures of each sample, in habit, shape, size, number and color of leaves, flowers, fruits and seeds. Anatomical study showed the differences in layer and substance accumulated in collenchyma and fiber in cortex and arrangement of vessel in vascular bundle. The differences in layer and arrangement of sclerenchyma and type of vascular bundle in pod. Characteristic of cuticle, shape and length of macrosclereid, size and number of layers of lagenosclereid were unliked in the anatomy of seed coat.Upper and lower epidermis of leaves were studied. The stomata are paracytic type and there are differences in number of stomata per 1 square millimeter and stomatal index.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญภาพ	ญ
อักษรย่อ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์การศึกษา	2
1.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ประวัติและประโยชน์ของพืชประเภทถั่ว	3
2.2 ด้านสัณฐานวิทยา	5
2.2.1 การจัดจำแนก	5
2.2.2 ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์ Papilionaceae	6
2.2.3 งานเขียนและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.3 ด้านกายวิภาค	10
2.3.1 ลำต้น	10
2.3.2 ฝัก	12
2.3.3 เปลือกหุ้มเมล็ด	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	17
3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	17
3.2 วิธีการศึกษา	19
3.2.1 การรวบรวมเมล็ดพันธุ์	19
3.2.2 การปลูก	23
3.2.3 การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา	23

3.2.4 การตรวจสอบชื่อพันธุ์ไม้ 24

3.2.5 การเขียนคำบรรยาย (Description) 24

3.2.6 การทำตัวอย่างแห้ง 24

3.2.7 การศึกษาทางด้านกายวิภาค 24

3.2.8 การศึกษาปากใบ 38

3.2.9 การบันทึกผล 40

3.3 ขอบเขตในการศึกษา 40

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 40

บทที่ 4 ผลการศึกษา 41

4.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของถั่วที่ศึกษา 42

4.2 ด้านกายวิภาค 101

4.2.1 ลำต้น 101

4.2.2 ฝัก 113

4.2.3 เปลือกหุ้มเมล็ด 126

4.3 ปากใบ 140

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา 144

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา 148

บรรณานุกรม 149

ภาคผนวก 153

ภาคผนวก ก พันธุ์ไม้ 154

ภาคผนวก ข สารเคมี น้ำยา และสีย้อม 156

ประวัติผู้เขียน 159

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	โครงสร้างของเมล็ดและโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่ว	14
2	สถานที่เก็บรวบรวมเมล็ดในแต่ละจังหวัด	20
3	รูปร่าง ขนาด ลักษณะสี และ ลวดลายของเมล็ด	95
4	จำนวนชั้น สารสะสมของเนื้อเยื่อ collenchyma และ fiber การเรียงตัวของกลุ่ม vessel ใน vascular bundle ภายในลำต้นถั่วชนิดต่าง ๆ	108
5	สารสะสมในเนื้อเยื่อ parenchyma จำนวนชั้น การเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle) บริเวณใต้ sclerenchyma ภายในฝักถั่วชนิดต่าง ๆ	119
6	ลักษณะ cuticle รูปร่างและขนาดความสูงของเยื่อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid	134
7	ความสูงของ palisade cells บริเวณใต้ hilum	139
8	ขนาดของ hourglass cells	139
9	จำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร และค่า stomatal index ที่ผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่างของถั่วแต่ละตัวอย่าง	141
10	ค่าเฉลี่ย stomatal index	143

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
1	โครงสร้างภายในลำต้นภาคตัดขวางของถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)	10
2	ลักษณะรูปแบบการกระจายของ vessel ในส่วนลำต้น	11
3	โครงสร้างภายในฝักของถั่ว 4 ชนิด (ก – ง)	12
4	โครงสร้างภายนอกและภายในฝักถั่วสกุล *Vigna*	13
5	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่ว *Vigna radiata* และ *Vicia faba*	15
6	ลักษณะของ boat	29
7	hand microtome	30
8	sliding microtome	31
9	ขั้นตอนการย้อมสีแบบที่ 1	34
10	ขั้นตอนการย้อมสีแบบที่ 2	36
11	ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)	46
12	ผลและเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ	47
13	ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib)	49
14	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1 (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)	52
15	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2 (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)	54
16	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3 (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)	56
17	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4 (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)	58
18	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5 (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)	60
19	ถั่วแปยี (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)	66
20	เมล็ดถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ	67
21	ถั่วสั่วตันตือ (*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman)	69
22	ถั่วมะบอย (*Phaseolus lunatus* Linn.)	71
23	ถั่วมะแป้ (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*)	76
24	เมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ต่างๆ	77
25	ถั่วลอด (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.)	80

26	ถั่วสั่วตือ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)	83
27	ถั่วปี๋ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)	89
28	เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ	90
29	*Cajanus cajan* (L.) Millsp. ถั่วมะแฮะ	91
30	*Dunbaria longeracemosa* Craib ถั่วน้ำครั่ง	91
31	*Lablab purpureus* (L.) Sweet ถั่วแปบ	91
32	*Lablab purpureus* (L.) Sweet ถั่วแปยี	92
33	*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman ถั่วสั่วตันตือ	92
34	*Phaseolus lunatus* Linn. ถั่วมะบอย	93
35	*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata* ถั่วมะแป้	93
36	*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *cylindrica* (L.) Verdc. ถั่วลอด	94
37	*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata* ถั่วปี๋	94
38	เมล็ดผ่าตามยาว	99
39	ลักษณะโครงสร้างภายในต้นถั่วตัดตามขวาง (x.s)	101
40	แบบ (type) การเรียงตัวของเซลล์ vessel ในกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)	102
41	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ	103
42	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วน้ำครั่ง	103
43	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วแปบพันธุ์ต่างๆ	104
44	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ	105
45	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วสั่วตันตือ	105
46	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วมะบอย	105
47	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วมะแป้พันธุ์ต่างๆ	106
48	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วลอด	106
49	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วสั่วตือ	106
50	โครงสร้างภายในลำต้นถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ	107
51	ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นถั่วแสดง secretory structure (sec) และรูปแบบการเรียงตัวของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)	110
52	ลักษณะโครงสร้างภายในฝักถั่วตัดตามขวาง (x.s)	113
53	โครงสร้างภายในฝักถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ	114
54	โครงสร้างภายในฝักถั่วน้ำครั่ง	114

55	โครงสร้างภายในฝักถั่วแปบพันธุ์ต่างๆ	115
56	โครงสร้างภายในฝักถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ	116
57	โครงสร้างภายในฝักถั่วสั่วตันตือ	116
58	โครงสร้างภายในฝักถั่วมะบอย	116
59	โครงสร้างภายในฝักถั่วมะแป้พันธุ์ต่างๆ	117
60	โครงสร้างภายในฝักถั่วลอด	117
61	โครงสร้างภายในฝักถั่วสั่วตือ	117
62	โครงสร้างภายในฝักถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ	118
63	การเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)	121
64	ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในฝักถั่วแสดงการเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)	123
65	ลักษณะโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วตัดตามขวาง (x.s)	126
66	ลักษณะเนื้อเยื่อ macrosclereid , lagenosclereid และ parenchyma	126
67	ลักษณะรูปร่างของเนื้อเยื่อ macrosclereid และ lagenosclereid	128
68	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ	129
69	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วน้ำครั่ง	129
70	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแปบพันธุ์ต่างๆ	130
71	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ	131
72	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วสั่วตันตือ	131
73	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วมะบอย	131
74	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ต่างๆ	132
75	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วลอด	132
76	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วสั่วตือ	132
77	โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ	133
78	ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแสดงรูปร่างและขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid	136
79	รูปปากใบแบบ paracytic	140

อักษรย่อ

c - cuticle

col - collenchyma

csc - columnar sclereid

ens - endosperm

ep - epidermis

f -fiber

ft -funiculus tissue

ls - lagenosclereid

ms - macrosclereid

p - parenchyma

pi - pith

sc - sclerenchyma

sec - secretory structure

tb - tracheid bar

ts - transverse section

vb - vascular bundle

xs - cross section

บทที่ 1

บทนำ

ถั่วนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเพราะเป็นพืชอายุสั้น ต้องการการบำรุงรักษาน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจอย่างอื่น โดยเกษตรกรสามารถปลูกได้ทั้งเป็นพืชหมุนเวียน และพืชแซมกับพืชไร่อื่นๆ เพื่อใช้ประโยชน์ เพื่อการบริโภคในรูปผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ และจำหน่ายสู่ตลาด พืชประเภทถั่วเป็นพืชอาหารโปรตีนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง และมีราคาถูกกว่าการบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2526) นอกจากนี้ยังใช้ทั้งต้นเป็นพืชปุ๋ยสดหรือพืชบำรุงดิน โดยพืชประเภทถั่วมีคุณสมบัติดีเด่นหลายประการ ปลูกง่าย โตเร็วลำต้นมีใบจำนวนมาก เมล็ดพันธุ์หาได้ง่ายและราคาถูก เมื่อสับกลบลงดินแล้วเน่าเปื่อยสลายตัวเร็ว ที่สำคัญที่สุดมีรากที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในปม (nodule) ของราก (พืชประเภทถั่วบางชนิด เช่น โสนอัฟริกัน) จึงช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินเป็นอย่างดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

พืชประเภทถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างยิ่งได้แก่ ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merr.) ซึ่งเป็นพืชปลูกตั้งแต่สมัยโบราณของประเทศแถบเอเชีย ใช้ฝักสดเป็นอาหารโดยตรง หรือใช้เมล็ดทำถั่วงอก หรืออาหารหมักดองอื่นๆ นอกจากนั้นยังเป็นพืชอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันถั่วเหลืองจากเมล็ดเพื่อใช้สำหรับเป็นน้ำมันปรุงอาหาร กากถั่วที่เหลือจากการสกัดน้ำมันก็ใช้เป็นอาหาร การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองแบบต่างๆ เข้าใจว่าเริ่มขึ้นในประเทศจีนและแพร่กระจายออกไปตามประเทศใกล้เคียง (กฤษฎา, ไม่ระบุปีพิมพ์) นอกจากนี้ยังมีถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในจีนและอินเดีย ใช้เป็นพืชผัก โดยในถั่วฝักยาวมีใยอาหารที่ละลายน้ำได้ ช่วยให้คลอเลสเตอรอลในเลือดลดลง นอกจากนี้ยังมีวิตามินซี ช่วยให้ร่างกายดูดซึมธาตุเหล็กได้ดี ธาตุเหล็กช่วยบำรุงเลือด ผิวพรรณดูสดชื่น โดยฝักใช้รับประทานเป็นผักสด สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง และยังใช้เป็นวัตถุดิบในด้านอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องและแช่แข็งด้วย (เมฆ, 2541)

ถั่วพื้นบ้านจัดเป็นพืชพันธุ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น สามารถหาเก็บได้ง่ายในธรรมชาติรอบๆบ้านมีความแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง มีความปลอดภัยต่อสุขภาพ (ลั่นทมและคณะ, 2537) เป็นพืช

อาหารถั่วที่มีความสำคัญในเฉพาะบางพื้นที่ และใช้เนื้อที่ปลูกไม่มากนัก (กฤษฎา, ไม่ระบุปีพิมพ์) ซึ่งถั่วพื้นบ้านที่กินได้ที่สำคัญได้แก่ *ถั่วแปบ ถั่วมะบอย ถั่วมะแป้ เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้จะทำ* การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา (morphology) และด้านกายวิภาค (anatomy) ของถั่วที่กินได้ดังกล่าว แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการจัดกลุ่มตามหลักอนุกรมวิธาน (taxonomy) โดยนำลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะโครงสร้างภายในของส่วนลำต้น ฝักและเมล็ดมาช่วยในการจัดจำแนกพืชประเภทถั่วได้ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อเนื่องในด้านอื่นๆต่อไป เช่นด้านการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต การปรับปรุงพันธุ์เป็นต้น

วัตถุประสงค์การศึกษา

1) เพื่อเก็บรวบรวมตัวอย่างของถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน
2) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวอย่างถั่วพื้นบ้าน
3) ศึกษาโครงสร้างภายในของส่วนลำต้น ฝัก และเมล็ดของถั่วพื้นบ้านแต่ละชนิด

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

เนื่องจากมีการศึกษาถั่วพื้นบ้านเฉพาะในด้านสัณฐานวิทยา และนำไปจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน (taxonomy) แต่ในด้านกายวิภาคยังมีผู้ศึกษาน้อยมาก ดังนั้นประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้คือ

1) ใช้เป็นข้อมูลในการเก็บรวบรวมตัวอย่างที่พบ
2) สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ช่วยในการจัดจำแนกถั่วพื้นบ้าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและประโยชน์ของพืชประเภทถั่ว

ในแถบเอเชียมีการเพาะปลูกถั่วมาไม่น้อยกว่า 6,000 ปี จากบันทึกของชาวจีนได้มีการเพาะปลูกถั่วเหลืองมาตั้งแต่ 3,000 – 2,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ส่วนช่วงต้นๆ ของราชวงศ์อียิปต์และชาวโรมันได้มีการจัดระบบการเพาะปลูกถั่วโดยเน้นคุณค่าของถั่วในด้านของการเป็นอาหารและการบำรุงดิน มนุษย์ดึกดำบรรพ์ในสวิสเซอร์แลนด์ ช่วง 5,000 – 4,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ก็เพาะปลูกถั่วต่างๆ รวมทั้งพวกถั่ว pea (ถั่วชนิดเมล็ดเล็ก เช่นถั่วลันเตา, ถั่วลิสง) และถั่ว bean (ถั่วชนิดเมล็ดแบน เช่น ถั่วเหลือง) รวมถึงพวกอินเดียนแดงในอเมริกาได้ปลูกพวกถั่ว bean แซมในหมู่ข้าวโพด ซึ่งถั่ว bean นั้นเป็นส่วนสำคัญของคนพื้นเมืองในแถบละตินอเมริกาอีกด้วย ถึงแม้ว่าคุณค่าของถั่วจะรู้จักกันมานานแล้วในด้านของการเป็นพืชอาหาร แต่ด้านที่เกี่ยวกับความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในปม (nodule) ของรากถั่วนั้น ยังคงไม่มีใครทราบจนกระทั่งถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ ในช่วงประมาณศตวรรษที่ 19 (Whyte *et al.*, 1953)

พืชประเภทถั่ว (Leguminosae) นั้นมีความสำคัญเป็นอันดับสองรองจากพืชประเภทข้าว (Gramineae) เป็นทั้งแหล่งอาหารของคนและอาหารของสัตว์ (Sinha, 1977) แต่คุณค่าทางอาหารของถั่วมีโปรตีนมากกว่าธัญพืชราว 2 – 3 เท่า โดยปกติถั่วส่วนมากจะให้โปรตีนระหว่าง 20 – 60% อาจมีบางชนิดให้โปรตีนสูงถึง 40 – 60% (ไชยา, 2539) ประโยชน์ของถั่วอาจจำแนกได้ดังต่อไปนี้

(1) พืชผัก

มีการบริโภคเมล็ดถั่วในหลายส่วนของโลก โดยสามารถใช้ประกอบอาหารโดยตรงหรือรวมกับพวกผักอื่นๆ หรือเนื้อก็ได้ นอกจากส่วนเมล็ดแล้วยังบริโภคส่วนของฝักด้วย ซึ่งส่วนของฝักนั้นอุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ดังนั้นจึงเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ถั่วที่ใช้เป็นพืชผักได้แก่ ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* Linn.), ถั่วลิม่า (*Phaseolus lunatus* Linn.), ถั่วพุ่ม (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*), ถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet), ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merr.), ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) และชิคพี (*Cicer arietinum* Linn.) (Sinha, 1977)

(2) การปรับปรุงดิน

โดยทั่วไปธรรมชาติของหน้าดินหรือดินบนที่มีความหนาพอสมควรจะประกอบไปด้วยธาตุอาหารพืชในปริมาณมากเกินพอที่จะสามารถใช้ประโยชน์ปลูกพืชได้หลายชั่วคนทีเดียว แต่สาเหตุที่ทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบรูณ์ลงนั้น ส่วนหนึ่งมีผลมาจากการจัดการเพาะปลูกพืชไม่ดีพอ ดังนั้นสามารถเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยการปลูกพืชปุ๋ยสดที่เป็นพืชประเภทถั่วบำรุงดิน จะช่วยให้สมดุลของการไหลเวียนของธาตุอาหารในดินเกิดขึ้น โดยพืชปุ๋ยสดเป็นพืชที่นำมาปลูกและไถกลบลงไปในดินซึ่งจัดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบพืชขณะที่ยังสดอยู่ลงในดิน ในช่วงการเจริญเติบโตช่วงหนึ่งหรือช่วงที่ออกดอกจนถึงบานเต็มที่แล้วปล่อยให้เน่าเปื่อยพุพังย่อยสลายให้ธาตุอาหารแก่พืชที่ปลูกตามมา ทั้งยังช่วยรักษาหรือเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 2 ส่วน คือส่วนที่ย่อยสลายได้รวดเร็วซึ่งจะมีประมาณ 50 – 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนนี้เป็นแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญสำหรับพืชที่ปลูกตามมา อีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนที่ย่อยสลายช้าๆ เป็นส่วนที่เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินถึงแม้บางส่วนที่ย่อยสลายช้าหรือย่อยสลายยากนี้จะมีปริมาณน้อยแต่การใช้ปุ๋ยสดในระยะยาวก็จะเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินได้ โดยสามารถแบ่งรูปแบบของการใช้ปุ๋ยพืชสดตามลักษณะระบบการเพาะปลูกพืชได้ 4 แบบด้วยกันคือ

(1) การปลูกพืชหมุนเวียน โดยการปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบสลับกับพืชหลักภายใน 1 ปี หรือ 2 ปีเช่นการปลูกโสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) ไถกลบแล้วปลูกข้าวตาม

(2) การปลูกพืชแซม ปลูกพืชปุ๋ยสดแซมในแถวพืชหลักโดยอาจจะปลูกในเวลาเดียวกันหรือเหลื่อมเวลากับพืชหลักในพื้นที่เดียวกัน เช่น ปลูกโสน ถั่วพร้า (*Canavalia gladiata* (Jacq.) DC.) หรือถั่วพุ่มแซมในแถวข้าวโพดแล้วไถกลบในช่วงอายุ 45 – 60 วัน

(3) การปลูกพืชเป็นแถว นิยมปลูกในพื้นที่ที่มีความลาดเทโดยปลูกเป็นแถวตามแนวระดับ เช่น การปลูกกระถินผสมถั่วมะแฮะตามแนวระดับระหว่างพืชหลัก

(4) การปลูกพืชปุ๋ยสดแบบใช้พืชคลุม นิยมในสวนไม้ผลหรือยางพารา เช่นการใช้ถั่วคาโลโปโกเนียม (*Calopogonium mucunoides*) ถั่วคุดซู (*Pueraria phaseoloides* Benth.) หรือถั่วลาย (*Centrocema pubescens* Benth.) เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

นอกจากนี้พืชปุ๋ยสดที่เป็นพืชประเภทถั่วยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) โดยสามารถเปลี่ยนแกสไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นแอมโมเนีย ซึ่งเป็นรูปหนึ่งของไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้และกลายเป็นธาตุที่ต้นไม้สามารถนำไปสร้างความเจริญเติบโตให้ตัวมันเอง (ไชยา, 2539) เป็นโปรตีนและสารอื่นๆ ในต้นพืช ซึ่งสลายตัวเป็นอินทรียวัตถุแล้วช่วยเพิ่มความอุดมสมบรูณ์ให้แก่ดิน อย่างเช่น ถั่วแปบ ถั่วมะแฮะ โสน ปอเทือง เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)ได้มีผู้ทำการทดลองพบว่าพืชประเภทถั่วสามารถเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินได้ปีละ 500

กิโลกรัมต่อทุกๆ เนื้อที่ 6.25 ไร่ ในสหรัฐอเมริกาใช้ ถั่วอัลฟัลฟ่า ถั่วเหลือง และ ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* Linn.) สามารถให้ไนโตรเจนแก่พื้นที่ดินของอเมริกาได้ราวปีละ 2.4 ล้านตันหรือราว ¼ ของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ผลิตได้ในประเทศต่อปี (ไชยา, 2539)

(3) พืชอาหารสัตว์

อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทอาหารหยาบ (roughage) เช่น ฟาง หญ้าแห้ง หญ้าหมัก หญ้าตัดสด และประเภทอาหารข้น (concentrate) เช่น เมล็ดข้าวโพด เมล็ดข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง อย่างไรก็ตาม อาหารหยาบเป็นอาหารหลักที่สำคัญที่สุด พืชที่ใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์ ส่วนใหญ่เป็นพืชประเภทหญ้าและประเภทถั่ว อาจจะปลูกพืชทั้งสองประเภทนี้ในรูปของทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (pasture) เพื่อให้สัตว์ลงแทะเล็มกินเอง หรือตัดมาให้สัตว์กินสดๆ หรือตัดมาทำหญ้าแห้งหรือหญ้าหมักก็ได้ ตามความเหมาะสมของท้องถิ่นแต่ละแห่ง (สายัณห์และนพพร, 2525) ตัวอย่างถั่วที่ใช้เป็นพืชอาหารสัตว์อย่างเช่น ถั่วอัลฟัลฟ่า, ถั่วพุ่ม, ถั่วกัว (*Cyamopsis tetragonoloba* Taub.), ถั่วมอธ (*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Maréchal), ถั่ว pea ต่างๆ ฯลฯ ซึ่งจัดเป็นถั่วที่มีใบจำนวนมากและอุดมไปด้วยโปรตีน (Sinha, 1977)

(4) พืชน้ำมัน

เป็นแหล่งน้ำมันอย่างเช่นถั่วเหลืองและถั่วลิสง นอกจากนี้ยังรวมถึงเมล็ดถั่วต่างๆ ตัวอย่างเช่น ชิคพี, ถั่วมะแฮะ, ถั่วพุ่ม, ถั่วลิม่า, ถั่วปากอ้า (*Vicia faba* Linn.), ถั่วเขียว (*Vigna radiata* Wilczek) เพื่อใช้ประกอบอาหารต่างๆ หรือใช้ทำแป้ง (Sinha, 1977)

(5) ไม้ประดับ

สกุล *Lathyrus*, *Lotus* และ *Vicia* ใช้ประดับตกแต่งสวน ในเขตอบอุ่นและกึ่งอบอุ่น นอกจากนี้ ถั่วบางอย่างเช่น ถั่วมะแฮะ และถั่วแปบ โดยทั่วไปใช้เป็นไม้ประดับรอบๆ บ้านแถบชนบท รวมทั้งสามารถใช้บริโภคเป็นพืชผักได้ด้วย (Sinha, 1977)

2.2 ด้านอัณฐานวิทยา

2.2.1 การจัดจำแนก

Gunn (ค.ศ. 1981) ได้กล่าวถึงประวัติที่มาของการจัดจำแนกไว้ดังนี้คือ

ในปี ค.ศ. 1825 De Candolle ได้แบ่งพืชประเภทถั่วออกเป็น 2 วงศ์ (Families) คือ Curvembriae และ Rectembriae

ค.ศ. 1865 Bentham & Hooker ได้สร้าง 3 อันดับย่อย (Suborders) โดยแบ่ง Rectembriae เป็น Papilionieae, Caesalpinieae และ Mimoseae

ค.ศ. 1894 Taubert ได้เปลี่ยนจาก 3 อันดับย่อย (Suborders) เป็นอนุวงศ์ (Subfamilies)

คือ Papilionoideae, Caesalpinoideae และ Mimosoideae และย้ายไทป์ (Tribe) Swartzieae จาก Papilionoideae ไปที่ Caesalpinoideae

ค.ศ. 1955 Jones , 1964 Hutchinson และ 1975 Dahlgren ได้สนับสนุน Leguminosae (Fabaceae) ให้เป็นอันดับ Leguminales (Fabales) มี 3 วงศ์ด้วยกันคือ Mimosaceae, Caesalpiniaceae และ Papilionaceae

ค.ศ. 1976 Corner แบ่งพืชประเภทถั่วออกเป็น 4 อนุวงศ์ (Subfamilies) โดยเพิ่มอนุวงศ์ที่ 4 คือ Swartziodeae แต่ในปัจจุบันได้กลับมาเป็นไทป์ (Tribe) Swartzieae และย้ายกลับมาอยู่ในอนุวงศ์ Papilionoideae

ถั่วจัดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledonous plants) ซึ่งเป็นวงศ์ ใหญ่หนึ่งใน 3 วงศ์ ของพืชชั้นสูง รองจากพืชวงศ์ Compositae และ Orchidaceae ตามลำดับ (Keng, 1969 ; Desai, 1997 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2526) ประกอบด้วยถั่วต่างๆ ประมาณ 650 สกุล และ 18,000 ชนิดทั่วโลก มีประมาณ 102 สกุล และ 614 ชนิด ที่เป็นพืชท้องถิ่นของไทย (Niyomdham, 1994) แต่มีเพียงประมาณ 200 ชนิดเท่านั้นจากจำนวนถั่วทั้งหมดที่สำรวจพบทั่วโลก ที่มนุษย์นิยมปลูกเพื่อบริโภค ส่วนใหญ่เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Papilionaceae คงมีอยู่บ้างที่จัดอยู่ในวงศ์ Caesalpiniaceae และ Mimosaceae (Hutchinson, 1964 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2526)

พืชวงศ์ Papilionaceae จัดเป็นวงศ์ที่ใหญ่ที่สุดในพืชประเภทถั่ว ประกอบด้วยสมาชิกจำนวนประมาณ 440 สกุล และ 12,000 ชนิด กระจายทั่วไปในเขตร้อน (tropics), กึ่งร้อน (subtropics) และ อบอุ่น (temperate) มีประมาณ 71 สกุล และ 450 ชนิด ที่เป็นพืชท้องถิ่นของไทย (Niyomdham, 1994) ซึ่งสามารถจัด Taxonomic category ได้ดังนี้

Kingdom Plantae
Division Spermatophyta
Subdivision Angiospermae
Class Dicotyledoneae
Order Rosales (Lawrence, 1951 ; Benson, 1959 ; Keng, 1969)
Family Papilionaceae (Hutchinson, 1964)

2.2.2 ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของพืชวงศ์ Papilionaceae

2.2.2.1 ราก มีระบบรากแก้ว (tap root system) โดยรากจะเจริญมาจาก radicle ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ embryo โดยตรง รากอันนี้จะเจริญหยั่งลึกลงไปในดิน และมีรากแขนงมากมาย อย่างไรก็ตามถั่วบางชนิดที่มีลักษณะเถาเลื้อย จะมีรากเจริญตามข้อที่สัมผัสกับพื้นดิน ซึ่งรากเหล่านี้จัดเป็น

adventitious root ตามบริเวณรากของถั่วจะมีปม (nodule) อยู่ทั่วไป ขนาดและรูปร่างจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ปมเหล่านี้เกิดจากการกระทำร่วมกันของเชื้อแบคทีเรีย Rhizobium กับต้นถั่ว ซึ่งการอยู่ร่วมกันนี้เรียกว่า symbiosis (สายัณห์และนพพร, 2525)

2.2.2.2 ลำต้น มีทั้งเป็นไม้ยืนต้น (trees), ไม้พุ่ม (shrubs) และไม้ล้มลุก (herb) (Hutchinson, 1964) การเจริญของลำต้นส่วนมาก ตั้งตรงและมีแขนงมากมาย แต่อาจจะมีลักษณะกึ่งตั้งกึ่งเลื้อย (semi - erect) หรือเลาเลื้อย (prostrate) บางชนิดลำต้นแบบเลื้อยและเลื้อยพัน (climbing and twining) บางครั้งทอดนอนแต่ชูส่วนปลายขึ้น (decumbent) หรืออาจจะมีไหล (stolon) และแง่ง (rhizome) (Hutchinson, 1964 ; Keng, 1969 ; Sinha, 1977 ; สายัณห์และนพพร, 2525)

2.2.2.3 ใบ เป็นใบประกอบส่วนมากเป็นแบบ pinnately compound leaf และ trifoliolate leaf และการเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ (alternately) ไปบนลำต้น แต่ละใบประกอบด้วยก้านใบ (petiole) และบนก้านใบจะมีใบย่อย (leaflet) เกิดขึ้นหลายใบ ก้านของใบย่อยเรียกว่า petiolule ก้านใบที่เป็นช่วงอยู่ระหว่าง petiolule ของใบย่อยแต่ละใบเรียกว่า rachis ที่ฐานของใบจะมีหูใบเรียกว่า stipule หูใบย่อยเรียกว่า stipel ที่ฐานของ petiole และ petiolule จะบวมพองเรียกว่า pulvinus ในบางกรณีจะเปลี่ยนแปลงไปเป็น climbing tendril (Hutchinson, 1964 ; Keng, 1969 ; Sinha, 1977 ; สายัณห์และนพพร, 2525)

2.2.2.4 ดอก ดอกถั่วเกิดเป็นช่อ ออกที่ปลายยอดหรือซอกใบ (Sinha, 1977) ช่อดอกส่วนมากเป็นแบบ raceme มีบ้างที่เป็นแบบ head พบน้อยมากที่เป็นแบบ panicle และ spike ดอกย่อยมีก้านดอกเรียกว่า pedicel (Hutchinson, 1964 ; สายัณห์และนพพร, 2525) ดอก zygomorphic (irregular flower) จัดเป็นดอกแบบ papilionaceous (Keng, 1969) คือดอกย่อยประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (calyx) 4 –5 กลีบ ขนาดไม่เท่ากัน มีกลีบดอก (petal) 5 กลีบ กลีบใหญ่ที่สุดอยู่ทางด้านหน้าเรียกว่า standard กลีบดอก 2 กลีบที่อยู่ด้านข้างเรียกว่า wing กลีบดอกอีก 2 กลีบที่เชื่อมหรืออยู่ติดกัน หุ้มและป้องกันเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเรียกว่า keel เกสรตัวผู้ประกอบไปด้วย 10 stamen (สายัณห์และนพพร, 2525) อยู่รวมกันแบบ monadelphous (filament มาเชื่อมติดกันเป็นมัดหรือกลุ่มเดียวกัน แต่ anther ยังคงแยกกัน) หรือ diadelphous (filament เชื่อมติดกันเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่ง 9 อัน อีกกลุ่มหนึ่งมีเพียงหนึ่งอัน) หรืออยู่แยกกัน มี 1 carpel superior ovary มี 1 locule (Hutchinson, 1964)

2.2.2.5 ผลและเมล็ด ผลถั่วมักเรียกว่าฝักเป็นผลประเภท legume เมล็ดเกาะอยู่ที่รอยต่อของ pericarp ด้านหน้า เมื่อผลแก่อาจแตกออกตามรอยต่อเป็นสองซีกหรือไม่แตกก็ได้ (สายัณห์และนพพร, 2525) ซึ่งลักษณะรูปร่าง ขนาดและสีของฝักและเมล็ดถั่วแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน (Sinha, 1977)

2.2.3 งานเขียนและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Herklots (1972) ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับพืชผักในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กล่าวถึงถั่วจำนวน 21 ชนิด ได้แก่ ถั่วแขก, ถั่วลันเตา (*Pisum sativum* Linn.), ชูการ์พี (*Pisum sativum* var. *saccharatum*), ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (Stickm.) DC.), ถั่วปากอ้า, ดาวพี, ถั่วหรั่ง (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.), ถั่วลิสง, ถั่วมะแฮะ, ถั่วพร้า (*Canavalia gladiata* (Jacq.) DC.), ชิดพี, ถั่วกัว, ถั่วเหลือง, ถั่วแปบ, ถั่วมอธ, ถั่วเทปารี (*Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman), ถั่วเขียว, ถั่วไร่ (*Vigna umbellata* (Thub.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*), ถั่วสคาเร็ทรันเนอร์ (*Phaseolus coccineus* Linn.), ถั่วลิม่า และถั่วดำ (*Vigna mungo* (L.) Hepper)พร้อมกับบอกถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อทั่วไป ชื่อท้องถิ่น ประวัติความเป็นมา สายพันธุ์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การนำไปใช้ประโยชน์ และวิธีการเพาะปลูกถั่วแต่ละชนิด

National Academy of Sciences (1979) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชประเภทถั่วเขตร้อน กล่าวถึงถั่วที่เมล็ดกินได้ (pulses) จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ ถั่วหรั่ง, ถั่วแจ็ค (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), ถั่วพร้า, ถั่วแปบ, ถั่วมาราม่า (*Tylosema esculentum* (Burchell) A. Schreiber), ถั่วมอธ, ถั่วไร่, ถั่วทาไวท์ (*Lupinus mutabilis* Sweet), ถั่วเทปารี, ถั่วลิม่า, และถั่วยีเอ็ป (*Cordeauxia edulis* Hemsl) บอกถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ประวัติความเป็นมา การเพาะปลูก รวมถึงคุณค่าทางอาหาร

Summerfield and Roberts (1985) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ถั่ว กล่าวถึงถั่วจำนวน 13 ชนิดได้แก่ ถั่วลันเตา, ถั่วปากอ้า, ถั่วเลนติล (*Lens culinalis* Medikus), ชิดพี, ถั่วเหลือง, ถั่วแขก, ถั่วลิม่า, ถั่วพุ่ม, ถั่วดำ, ถั่วพู, ถั่วมะแฮะ, ถั่วลูพิน (*Lupinus albus*) และถั่วลิสง บอกถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ประวัติความเป็นมา การแพร่กระจาย การตรึงไนโตรเจนจากอากาศ(symbiotic nitrogen fixation) ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การนำมาใช้ประโยชน์ การเพาะปลูก การดูแลรักษา วิธีการขยายพันธุ์ และผลผลิตทางการค้า

Reddy (1990) ได้รวบรวมลักษณะทางสัณฐานวิทยาของถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) กล่าวถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อที่เรียกทั่วไป ประวัติแหล่งที่มา ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ สายพันธุ์ ลักษณะโครงสร้าง และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของ ลำต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด พร้อมทั้งกล่าวถึงลักษณะโครงสร้างภายในของส่วนลำต้น ใบ ก้านใบ เกสรตัวผู้ ฝัก และเปลือกหุ้มเมล็ด

Van der Maesen (1992) ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับแหล่งของพืชในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เกี่ยวกับถั่วที่เมล็ดกินได้ กล่าวถึงถั่วจำนวน 22 ชนิดได้แก่ ถั่วลิสง, ถั่วมะแฮะ, ชิดพี, ถั่วเหลือง, ถั่วแปบ, กราสพี (*Lathyrus sativus* Linn.), ถั่วเลนติล, ถั่วฮอสแกรม (*Macrotyloma uniflorum*

(Lam. Verdc.) ถั่วเทปารี, ถั่วสคาเร็ทรันเนอร์, ถั่วลิม่า, ถั่วแขก, ถั่วลันเตา, ถั่วปากอ้า, ถั่วมอธ, ถั่วอาซูคิ (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi), ถั่วอะรี (*Vigna dalzelliana* (O. Kuntze) Verdc.), ถั่วดำ, ถั่วเขียว, ถั่วหรั่ง, ถั่วไร่ และคาวพี พร้อมบอกถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อที่เรียก ประวัติความเป็นมาและการแพร่กระจาย การนำไปใช้ประโยชน์ คุณค่าทางอาหาร ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ วิธีการเพาะปลูก การเพาะพันธุ์ สภาพนิเวศวิทยา และการดูแลรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

Desai (1997) ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับคู่มือเมล็ดพันธุ์พืช กล่าวถึงถั่วที่เมล็ดกินได้จำนวน 19 ชนิด ได้แก่ ชิคพี, ถั่วมะแฮะ, ถั่วเขียว, ถั่วดำ, คาวพี, ถั่วลันเตา, ถั่วแขก, ถั่วปากอ้า, ถั่วเหลือง, ถั่วเลนติล, ถั่วแปบ, ถั่วฮอสแกรม รวมถึงถั่วสคาเร็ทรันเนอร์, ถั่วลิม่า, ถั่วไร่, ถั่วมอธ, ถั่วกัว, กราสพี, และ ถั่วลูพีน ซึ่งจัดเป็นถั่วอันดับรองลงมา พร้อมบอกถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ประวัติความเป็นมา สายพันธุ์ การเพาะปลูก และการดูแลหลังการเก็บเกี่ยว

Jaquat (1990) ได้ศึกษารวบรวมผักที่มีขายในตลาดของประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 249 ชนิด พบถั่วจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ถั่วพร้า, ถั่วแปบ, ถั่วลิสง, ถั่วเหลือง, ถั่วพู, ถั่วพุ่ม, ขางครั่งและถั่วหรั่ง กล่าวถึงชื่อวิทยาศาสตร์ของถั่วแต่ละชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยา แหล่งที่พบ และการนำไปใช้ประโยชน์

น้อย (2527) ได้ศึกษาสัณฐานวิทยาและรูปวิธานของผลของพืชประเภทถั่วที่กินได้จำนวน 16 ชนิดในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ถั่วลิสง, ถั่วแระ, ถั่วแปบ, ถั่วเหลือง, ถั่วเขียว, ถั่วดำ, ถั่วแดง, ถั่วแขก, ถั่วพู, ถั่วลันเตา, ถั่วฝักยาว, ถั่วปากอ้า, กระถิน, ขี้เหล็กหวาน, หางนกยูงฝรั่ง และมะขาม พบว่าพืชประเภทถั่วแต่ละชนิด มีลักษณะของฝักและเมล็ดที่แตกต่างกัน จึงนำมาใช้สร้างรูปวิธาน ทำให้สามารถหาชื่อ – สกุลพืชประเภทถั่วได้ถูกต้องและรวดเร็ว

อรอนงค์ (2535) ได้ศึกษาและรวบรวมพืชผักพื้นเมืองบางอำเภอของจังหวัดเชียงใหม่ เก็บตัวอย่างไม้ดอกได้ 44 ชนิด 39 สกุล และ 27 วงศ์ ส่วนใหญ่เป็นไม้ล้มลุก ส่วนน้อยเป็นไม้ต้น ไม้พุ่ม และไม้เลื้อย พบถั่วจำนวน 5 ชนิดได้แก่ ถั่วมะแฮะ, ขางครั่ง, ถั่วมะบอย, ถั่วพู และถั่วมะแปบ ได้จัดทำคำบรรยายลักษณะโดยสังเขป แหล่งที่พบ นิเวศวิทยา ส่วนที่ใช้รับประทานและวิธีการนำมาใช้เป็นอาหาร

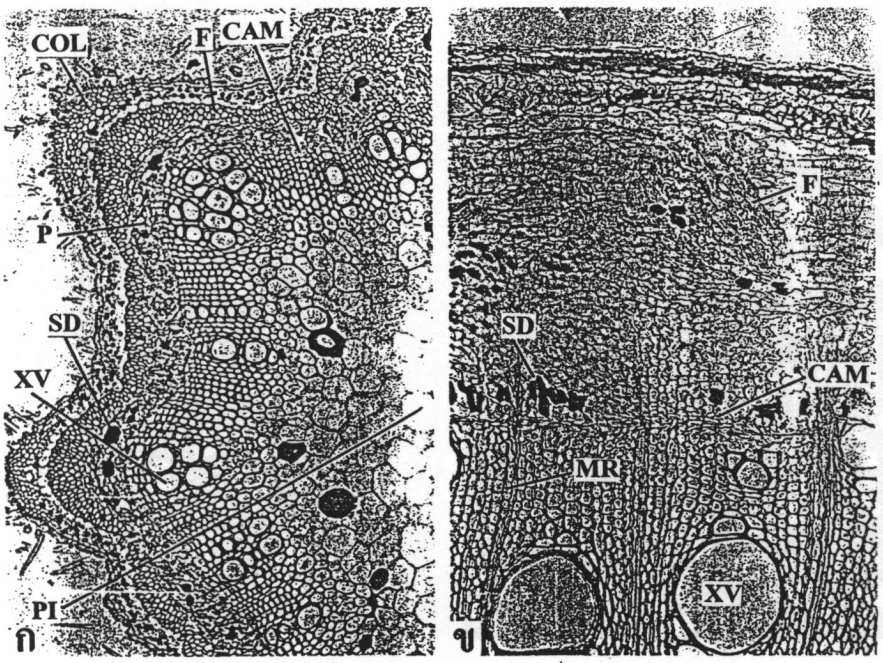
ปริทรรศน์ และ ชูศรี (2535) ได้ศึกษาผักพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างจากตลาดสด ของชุมชนต่างๆ และจากที่พบในป่า ผลการสำรวจสามารถรวบรวมผักพื้นบ้าน ซึ่งมีทั้งที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่ปลูกในลักษณะพืชผักสวนครัว จัดจำแนกตามส่วนที่ใช้บริโภคเป็น 5 กลุ่มคือ ทั้งต้น 4 ชนิด ; ยอดอ่อน 36 ชนิด ;ใบ 28 ชนิด ; ดอก 22 ชนิด และผล 26 ชนิด ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ตรวจสอบชื่อชนิดและวิธีการปรุงเป็นอาหาร ตัวอย่างเช่น ถั่วครั่ง (*Dunbaria longercemosa* Craib)ใช้ส่วนของดอกนำมายำ (สด) ชาวเชียงใหม่นิยมรับประทาน

เจนจิรา (2539) ทำการสำรวจการตลาดของผักพื้นบ้านที่ตลาดประตูเชียงใหม่ มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมพืชที่คนท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่นำมาใช้ โดยเฉพาะพืชที่เป็นผักพื้นบ้าน เพื่อให้ทราบจำนวนและชนิด แหล่งที่มา ราคาซื้อขาย ตลอดจนการใช้ประโยชน์ จำนวนทั้งสิ้น 88 ชนิด พบถั่วจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วมะแฮะ, ถั่วแปบ, ถั่วมะบอย, ขางครั่ง และถั่วพู

2.3 ด้านกายวิภาค

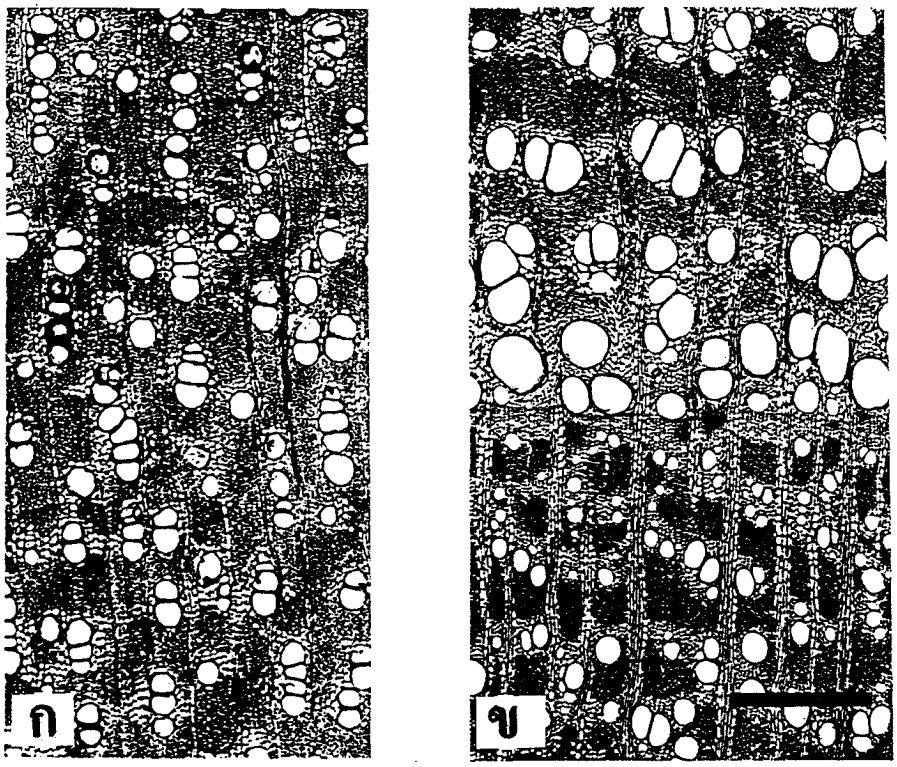
2.3.1 ลำต้น

Bisen and Sheldrake (1981) อ้างโดย Reddy ในปี 1990 ได้ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างภายในลำต้นภาคตัดขวางของถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) (รูปที่ 1) พบว่าประกอบไปด้วย epidermis อยู่ชั้นนอกสุด ถัดมาคือชั้น cortex เป็นเนื้อเยื่อ collenchyma ต่อมาเป็น fiber เรียงเป็นวงรอบต้น ชั้นที่สามคือ stele ประกอบด้วย กลุ่มท่อลำเลียงจัดเป็นแบบ collateral bundle โดยที่เนื้อเยื่อ xylem มีเซลล์ vessel เป็นเซลล์เดี่ยวๆ เรียงเป็นแถว ด้านในสุดคือ pith เป็นเนื้อเยื่อ parenchyma และพบ secretory duct (SD) แทรกบริเวณเนื้อเยื่อ collenchyma, เนื้อเยื่อ parenchyma ของกลุ่มท่อลำเลียงและ pith



รูปที่ 1 โครงสร้างภายในลำต้นภาคตัดขวางของถั่วมะแฮะ : ก. Secondarily thickening stem, x 95; ข. Woody main stem, x 142, showing :pith (PI); cambium (CAM); secretory duct (SD); xylem vessel (XV); Phloem (P); fibre (F); collenchyma (COL); and medullary ray (MR). (Reddy, 1990)

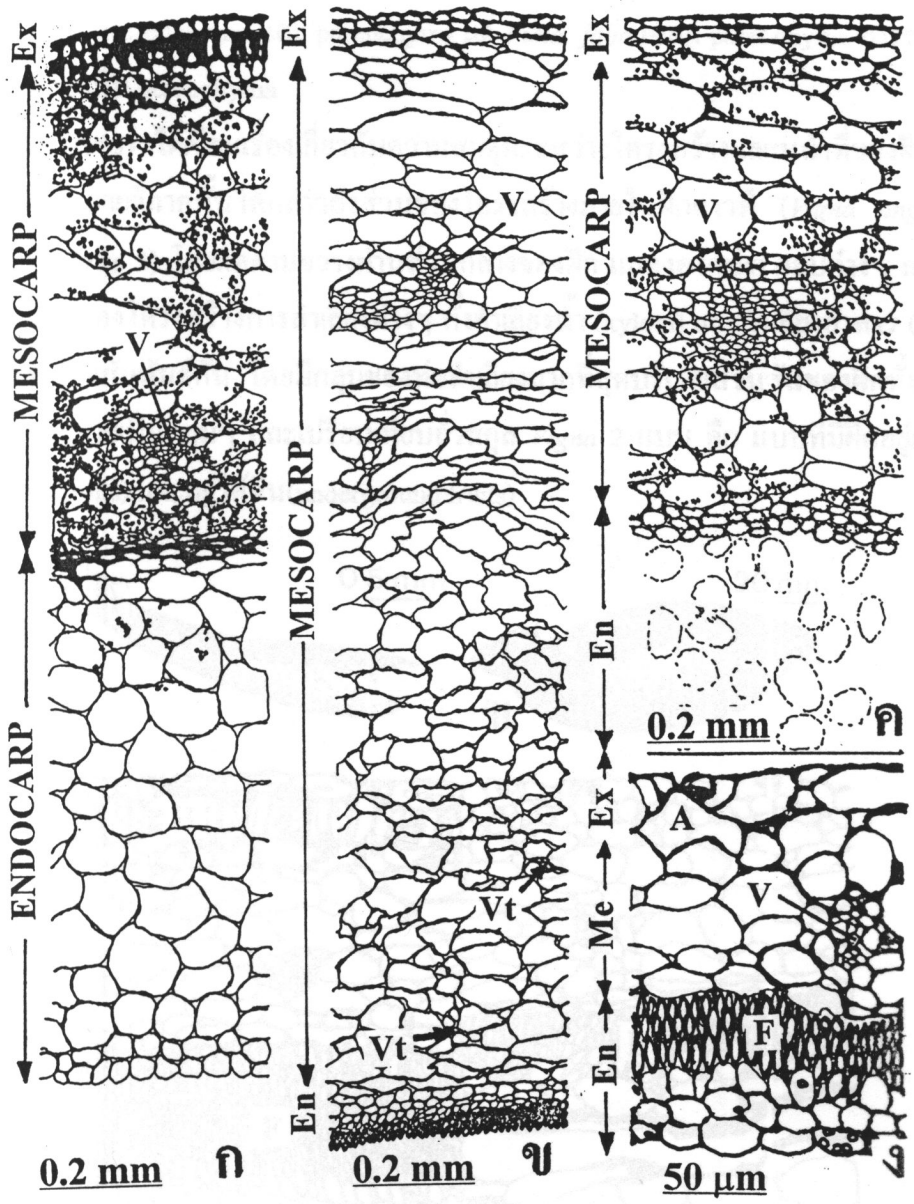
Gasson *et al.* (1994) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างภายในเนื้อไม้ ของถั่วกลุ่ม Sophora โดยศึกษาจำนวน 9 สกุล (จาก 10 สกุลในกลุ่ม Sophora) 28 ชนิด และ 172 ตัวอย่าง แต่ละกลุ่มจะแสดงถึงความแตกต่างในด้านกายวิภาค ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกระจายในทางภูมิศาสตร์และขอบเขตทางนิเวศวิทยา โดยทำการศึกษาถึงรูปแบบและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ vessel การเกิด spiral thickening รวมถึงการกระจายของ parenchyma ขนาดของ ray และองค์ประกอบ ขนาดของ parenchyma ที่อยู่บริเวณใจกลางและองค์ประกอบพวก crystal สามารถแบ่งการกระจายของ vessel ออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ แบบแรกมีรูกระจายทั่วไป (diffuse porous) แบบที่สองมีลักษณะเป็นรูเต็มวง (ring porous) หรือครึ่งวง (semi – ring porous) ซึ่งแบบแรกจะพบใน species ที่อยู่ในเขตร้อนของแอฟริกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิก ส่วนแบบที่สองแพร่กระจายในเขตหนาวทางเหนือ (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ลักษณะรูปแบบการกระจายของ vessel ในส่วนลำต้น : ก. ***Bolusanthus speciosus***. TS, diffuse porous ; ข. ***Ammodendron conollyi***. TS, semi – ring to ring porous. (Gasson *et al.*, 1994)

2.3.2 ฝัก

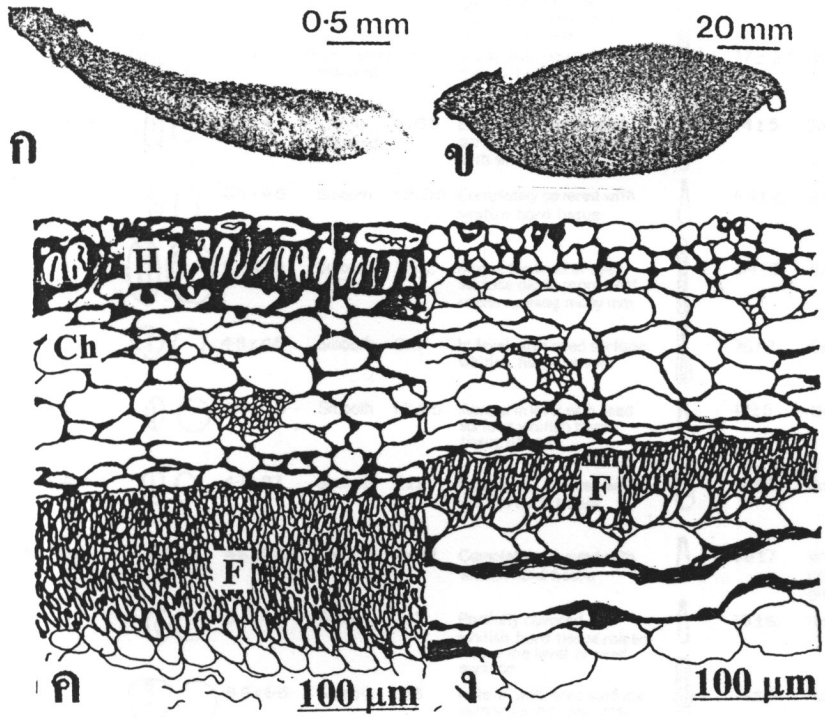
Pate and Kuo (1981) ได้ศึกษาโครงสร้างภายในของฝักถั่วในวงศ์ Papilionaceae จำนวน 10 genera 11 species พบว่าถั่วแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันของเนื้อเยื่อ pericarp ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ชั้นคือ exocarp, mesocarp และ endocarp (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างภายในฝักของถั่ว 4 ชนิด (ก - ง) : symbols: Ex, exocarp; Me, mesocarp; En, endocarp; F, fibre layers; A, substomatal air space; V, major veins; Vt (arrows), veinlets. (Pate and Kuo, 1981)

จากรูปที่ 3 เป็นตัวอย่างโครงสร้างภายในของฝักถั่วที่ตัดตามขวาง 4 ชนิดด้วยกันคือ *Phaseolus vulgaris* (รูป 3ก) *Lupinus albus* (รูป 3ข) *Vicia faba* (รูป 3ค) และ *Lens culinaris* (รูป 3ง) ซึ่งในชั้น exocarp พบเนื้อเยื่อ epidermis เพียงอย่างเดียวยกเว้น *Phaseolus vulgaris* จะมีเนื้อเยื่อ hypodermis เพิ่มขึ้นมา ส่วนชั้น mesocarp ประกอบไปด้วยเซลล์ parenchyma โดย *Phaseolus vulgaris* และ *Vicia faba* จะพบว่ามีพวกแป้งสะสมอยู่ สำหรับชั้น endocarp ซึ่งเป็นชั้นในสุด จะประกอบไปด้วย sclerenchyma และ parenchyma แต่ *Vicia faba* เซลล์ parenchyma อาจจะแยกตัวเมื่อฝักแก่ ฟอร์มเป็น aerenchyma

Pate (1989) ได้เขียนเรื่องเกี่ยวกับความสมดุลระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของฝักถั่ว ซึ่งในส่วนของด้านกายวิภาคนั้นได้กล่าวถึงส่วนของโครงสร้างภายในฝักดาวพี (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. cv. Vita 3) โดยตัดตามขวางผ่านส่วนกลางของฝัก แสดงองค์ประกอบต่างๆ ภายในฝัก และเน้นในเรื่องของโครงสร้างการลำเลียงต่างๆ ทั้งลำเลียงน้ำ (xylem) และลำเลียงอาหาร (phloem) ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยมีกลุ่มของท่อลำเลียงมากที่สุดบริเวณส่วนสันของฝักทั้ง 2 ด้าน บริเวณอื่นก็กระจายเป็นกลุ่มๆ และเปรียบเทียบถั่วสกุล *Vigna* 2 แบบ คือ แบบที่มีฝักอยู่เหนือดิน (aboveground fruits) และอยู่ใต้ดิน(underground fruits)



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างภายนอกและภายในฝักถั่วสกุล *Vigna*

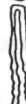
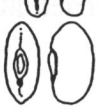
รูป ก,ค : aboveground fruits ; ข,ง : underground fruits. (Pate, 1989)

จากรูป aboveground fruits (รูป 4ค) มีเนื้อเยื่อ hypodermis (H) และ chlorenchyma (Ch) ในส่วน mesocarp ชั้นนอก ซึ่งลักษณะนี้จะไม่พบใน underground fruits (รูป 4ง) และ fiber (F) ในชั้น endocarp ของแบบแรกจะมีมากกว่าแบบที่สอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการมี fiber มากจะจัดเป็นพวกผลแห้งแล้วแตก (dehiscent fruit) พบใน aboveground fruits ถ้ามีน้อยเป็นพวกผลแห้งแล้วไม่แตก (nondehiscent fruit) พบใน underground fruits

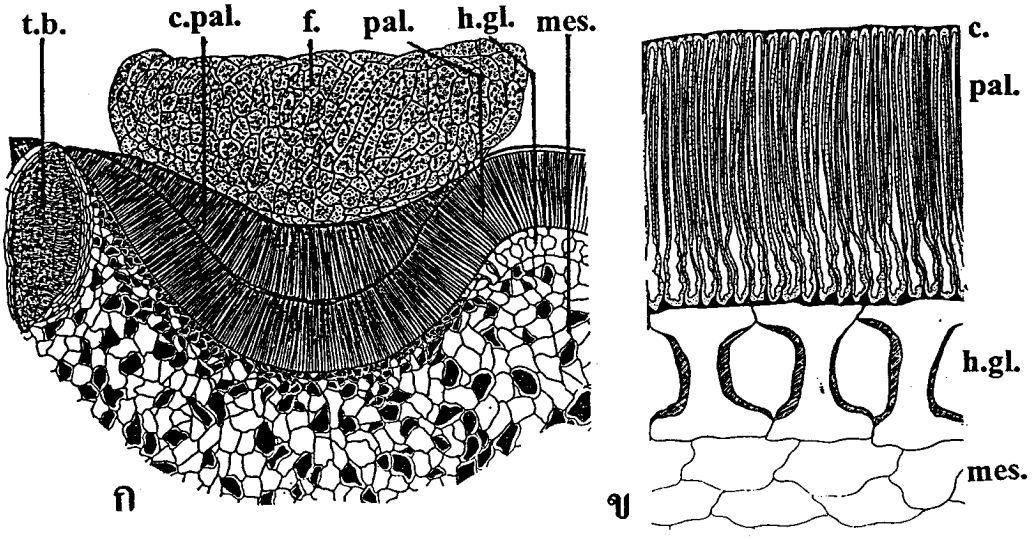
2.3.3 เปลือกหุ้มเมล็ด

Chowhury and Buth (1970) ได้ศึกษาโครงสร้างของเมล็ดและโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ด ของถั่ว 14 species ใน 10 genera ของวงศ์ Papilionaceae พบว่ามีความแตกต่างกันในด้านรูปร่าง ขนาด ผิวหน้าของเมล็ด ส่วนของ hilum และ cuticle ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างของเมล็ดและโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่ว (Chowhury and Buth, 1970)

No.	Species	Seeds			Hilum		Palisade cells		Cuticle
		Shape	Max. axial length (mean mm)	Surface	LxB (mm)	Position	Shape	Height	
1	*Cajanus cajan* (L.) Millsp.		6·2 x 4·8	Smooth	3x2	Partially covered with whitish hard tissue raised above the level of seed surface		89 ± 13	Smooth, thin
2	*Cicer arietinum* L.		7·2 x 5·5	Prominently blistered	2·3x1·6	In a sunken pouch below the level of seed surface		137 ± 27	Slightly rough
3	*Cyamopsis tetragonolobus* (L.) Taub.		4·3 x 4	Lightly blistered	1x0·5	Below the level of seed surface partially covered with whitish tissue		94 ± 5	Smooth
4	*Dolichos biflorus* L.		6·5 x 4·5	Smooth	1·8x0·5	Completely covered with whitish hard tissue		64 ± 10	Smooth
5	*Dolichos lablab* L.		11·3x7·9	Smooth	2·5x2	Above the level of seed surface along prominent raphe running many mm		134 ± 8	Smooth
6	*Lathyrus sativus* L.		4·8 x 4·5	Smooth	2x1	In level with seed surface whitish tissue absent		96 ± 8	Dentate
7	*Lens culinaris* Medic.		4·8 x 4·6	Smooth	1·5x0·5	Almost in level with seed surface whitish hard tissue absent		47 ± 5	Dentate
8	*Phaseolus aconitifolius* Jacq.		4·7 x 2·7	Smooth	2x1	Completely covered with whitish hard tissue		56 ± 9	Smooth
9	*Phaseolus aureus* Roxb.		4·6 x 3·8	Smooth	2·6x2	Completely covered with whitish hard tissue		56 ± 7	With papillae or papillae-like outgrowth
10	*Phaseolus mungo* L.		5·1 x 4·2	Smooth	3x2	Partially covered with whitish hard tissue raised above the level of seed surface		59 ± 6	Rough
11	*Pisum sativum* L.		8·6 x 6·6	Smooth	3x3	In level with seed surface with whitish tissue absent		89 ± 8	Rough
12	*Vicia faba* L.		8·4x7	Smooth	4·6x2	Almost in level with seed surface whitish tissue absent		171 ± 12	Slightly rough
13	*Vigna catjang* Walp.		8·8x5·4	Smooth	4·6x2	Completely covered with whitish hard tissue raised above the level of seed surface		76 ± 10	Rough
14	*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassak.		14·3x7·5	Smooth	3x2	Completely covered with whitish hard tissue		64 ± 11	Rough

รวมถึงโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ด ได้แก่ macrosclereid (palisade cells), lagenosclereid (hour – glass cell) และparenchyma (mesophyll)



รูปที่ 5 ก. ***Vigna radiata*** : median L.S. of testa through hilum. ข. ***Vicia faba*** : L.S. of testa away from hilum. c.pal., Counter – palisade ; f., funicle ; h.gl., hour – glass cell ; mes., mesophyll ; pal., palisade cells ; t.b., tracheid bar. (x 135) (Chowhury and Buth, 1970)

จากรูปที่ 5 เป็นตัวอย่างแสดงความแตกต่างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่ว 2 ชนิดคือ ถั่วเขียว (*Phaseolus aureus* ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น *Vigna radiata*) และถั่วปากอ้า (*Vicia faba*) โดยที่ถั่วปากอ้าจะมี macrosclereid (palisade cells) รูป elongate แต่ผนังเซลล์ด้านตรงข้าม hilum หยักเป็นคลื่น ส่วนถั่วเขียว รูป elongate เช่นกันแต่ปลายโป่งออกเล็กน้อย และมีขนาดที่แตกต่างกัน สำหรับ lagenosclereid (hourglass cells) ของทั้งถั่วปากอ้าและถั่วเขียวจะมีรูปร่างเหมือนกันคือรูปคล้ายขวดนาฬิกาทราย แต่ขนาดของถั่วปากอ้าจะมีขนาดใหญ่กว่ามาก และเซลล์ parenchyma จะมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันออกไป

Van Standen *et al.* (1989) ได้เขียนเรื่องเกี่ยวกับความสมดุลระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของเมล็ดถั่ว ซึ่งในการศึกษาโครงสร้างของเมล็ดนั้นจะต้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนา (development) และวิวัฒนาการ (evolution) กล่าวถึงโครงสร้างของเมล็ดถั่วทั้ง caesalpinoid – mimosoid seed และ papilionoid seed ตั้งแต่แหล่งกำเนิดของเมล็ดจนพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาและกายวิภาค รวมถึงเรื่องของการกระจาย การถูกเบียดเบียน การพักตัว กลไกลของการดูดซึมและการงอกของเมล็ด

ในด้านกายวิภาคของ papilionoid seed นั้นได้กล่าวถึงโครงสร้างของเปลือกหุ้มเมล็ดว่า โดยทั่วไปเปลือกหุ้มเมล็ดจะไม่ขรุขระ มีส่วนน้อยที่จะขรุขระ มี cuticle บาง ส่วน epidermis (palisade cells) รูปร่างยาว (elongate) มี hourglass cells รูปคล้ายขวดนาฬิกาทราย ยกตัวอย่างใน *Sophora japonica, Erythrina lysistemon* และ *Indigofera erecta* ยกเว้น *Millettia* และ *Abrus* รูปคล้ายหัวมันฝรั่ง (tuberculate) ชั้นต่อจาก hourglass cells เป็น parenchyma และ endosperm ตามลำดับ ซึ่งขนาดและรูปร่างของเซลล์ต่างๆในถั่วแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันไป

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 อุปกรณ์ในการปลูก

3.1.1.1 ดินปลูก

3.1.1.2 ถุงเพาะชำ

3.1.1.3 ไม้ไผ่

3.1.1.4 ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง

3.1.2 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช

3.1.2.1 มีด, กรรไกรตัดกิ่งไม้ทั้งขนาดเล็กและชนิดต่อด้าม

3.1.2.2 เสียม

3.1.2.3 ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ

3.1.2.4 สมุดจดบันทึก ปากกาหรือดินสอสำหรับจดบันทึก

3.1.2.5 ไม้บรรทัด

3.1.2.6 แผงอัดพันธุ์ไม้ ขนาด 30 × 45 เซนติเมตร พร้อมเชือกรัดแผงไม้มีห่วงเพื่อสะดวกในการร้อยเชือก

3.1.2.7 กระดาษแข็งสีขาวสำหรับติดพันธุ์ไม้ขนาด 29.0 × 41.5 เซนติเมตร

3.1.2.8 เข็ม ด้าย กาวสำหรับติดพันธุ์ไม้

3.1.2.9 ถาดพลาสติกสำหรับชุบน้ำยารักษาพันธุ์ไม้แห้ง

3.1.2.10 ปากคีบพร้อมถุงมือยาง

3.1.2.11 ขวดเก็บตัวอย่างดอก

3.1.2.12 ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven)

3.1.3 อุปกรณ์

3.1.3.1 Hand microtome

3.1.3.2 ใบมีด (microtome knife)

3.1.3.3 Sliding microtome

3.1.3.4 แผ่นสไลด์ขนาด 25 × 75 mm หนา 1 – 2 mm

3.1.3.5 กระจกปิดสไลด์ขนาด 22 × 22 mm

3.1.3.6 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

- beaker 10 ml, 50 ml, 100 ml, 500 ml
- กระบอกตวง 10 ml, 50 ml, 100 ml
- Coplin jar
- Petri dishes
- แท่งแก้วคนสาร

3.1.3.7 เตาไฟฟ้า (hot plate)

3.1.3.8 เครื่องอุ่นสไลด์ (slide warmer)

3.1.3.9 กล่องใส่แผ่นสไลด์

3.1.3.10 เครื่องใช้อื่น ๆ ได้แก่ พู่กัน เข็มเขี่ย ใบมีดโกน ผ้าขาวบาง หลอดหยด (dropper) ขวดสีชาที่มี dropper ตะเกียงอัลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ และกระดาษ label

3.1.4 อุปกรณ์บันทึกภาพและข้อมูล

3.1.4.1 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบและติดตั้งกล้องถ่ายรูป (Compound microscope)

3.1.4.2 กล้องจุลทรรศน์สามมิติ (Stereo microscope)

3.1.4.3 กล้องถ่ายรูป

3.1.4.4 ฟิล์มสี, ฟิล์มสไลด์

3.1.4.5 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper)

3.1.5 สารเคมี

3.1.5.1 Distilled water

3.1.5.2 95% ethyl alcohol

3.1.5.3 Glacial acetic acid

3.1.5.4 Formalin

3.1.5.5 Absolute alcohol

3.1.5.6 Hydrochloric acid

3.1.5.7 Concentrated sulfuric acid

3.1.5.8 Potassium hydroxide 10%

3.1.5.9 Tertiary butyl alcohol

3.1.5.10 Phenol

3.1.5.11 Xylene

3.1.5.12 Clove oil

3.1.5.13 Glycerol

3.1.5.14 Potassium dichromate

3.1.5.15 Permount

3.1.5.16 Paraffin

3.1.5.17 Liquid paraffin

3.1.5.18 Safranin O

3.1.5.19 Fast green FCF

3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1 การรวบรวมเมล็ดพันธุ์

3.2.1.1 สำรวจและเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่วพื้นบ้านตามหมู่บ้านต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอนในเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2540 โดยขอเมล็ดพันธุ์จากชาวบ้านแล้วทำการรวบรวมไว้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงสถานที่เก็บรวบรวมเมล็ดในแต่ละจังหวัด

ชนิดถั่ว / จังหวัด		เชียงใหม่	น่าน	แม่ฮ่องสอน
Cajanus cajan (L.) Millsp.	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1	อ. ฝาง	-	-
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2	บ. ท้าวบุญเรือง อ. หางดง	-	-
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3	-	บ. ขุนน้ำน่าน ต. บ่อเกลือน้อย อ. บ่อเกลือ	-
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4	-	-	บ. ช่างหม้อ อ. แม่สะเรียง
Dunbaria longeracemosa Craib	ถั่วน้ำครั่ง	ดอยสุเทพ อ. เมือง	-	-
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1	บ. ท้าวบุญเรือง อ. หางดง	-	-
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2	อ. เมือง, บ. ท้าวบุญเรือง อ. หางดง	บ. ราษฎร์สามัคคี อ. เมือง, บ. ห่างทางหลวง ต. ภูฟ้า, บ. นากึ๋น ต. บ่อเกลือน้อย อ. บ่อเกลือ	บ. ดง อ. แม่ลาน้อย
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3	-	บ. สะไลหลวง, บ. ขุนน้ำน่าน ต. บ่อเกลือน้อย อ. บ่อเกลือ	บ. แม่แอบใน อ. แม่สะเรียง บ. ห้วยย้อม อ. แม่ลาน้อย
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4	-	-	บ. ห้วยย้อม อ. แม่ลาน้อย
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5	-	-	บ. แม่แอบใน, บ. ช่างหม้อ อ. แม่สะเรียง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดถั่ว	จังหวัด	เชียงใหม่	น่าน	แม่ฮ่องสอน
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1	อ. แม่แตง	-	อ. ปาย
	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2	-	-	อ. ปาย
Phaseolus acutifolius Gray var. latifolius Freeman	ถั่วสั่วตันดือ	บ. คุ้ม, บ. หลวง อ่างขาง อ. ฝาง	-	-
Phaseolus lunatus Linn.	ถั่วมะบอย	มช. อ. เมือง บ. ท้าวบุญเรือง อ. หางดง	-	-
Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1	อ. หางดง, อ. สันป่าตอง	บ. ราษฎร์สามัคคี อ. เมือง, บ. ห่างทางหลวง ต. ภูฟ้า อ. บ่อเกลือ	บ. ห้วยย้อม อ. แม่ลาน้อย บ. ช่างหม้อ อ. แม่สะเรียง
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2	อ. หางดง, อ. สันป่าตอง	บ. ราษฎร์สามัคคี อ. เมือง, บ. ห่างทางหลวง ต. ภูฟ้า อ. บ่อเกลือ	
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3	อ. หางดง, อ. สันป่าตอง	บ. ราษฎร์สามัคคี อ. เมือง, บ. ห่างทางหลวง ต. ภูฟ้า, บ. ขุนน้ำน่าน ต. บ่อเกลือน้อย อ. บ่อเกลือ	บ. ห้วยย้อม อ. แม่ลาน้อย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดถั่ว / จังหวัด		เชียงใหม่	น่าน	แม่ฮ่องสอน
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4	อ. หางดง, อ. สันป่าตอง	บ. ราษฎร์สามัคคี อ. เมือง, บ. ห่างทางหลวง ต. ภูฟ้า อ. บ่อเกลือ	บ. ห้วยฮ้อม อ. แม่ลาน้อย
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.	ถั่วลอด	-	บ. สะไลน้อย ต. บ่อเกลือน้อย อ. บ่อเกลือ	-
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *unguiculata*	ถั่วสั่วตือ	บ. คุ้ม อ่างขาง อ. ฝาง	-	-
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *unguiculata*	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1	บ. บ่อหลวง อ. ฮอด	-	บ. ห้วยฮ้อม อ. แม่ลาน้อย
			-	บ. ช่างหม้อ อ. แม่สะเรียง อ. ขุนยวม
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2	-		อ. ขุนยวม
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3	-	-	บ. ช่างหม้อ อ. แม่สะเรียง, อ. ขุนยวม
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4	-	-	อ. ขุนยวม
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5	-	-	อ. ขุนยวม
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6	-	บ. นาบง ต. ภูฟ้า อ. บ่อเกลือ	อ. ขุนยวม

หมายเหตุ : เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่พบตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่ว

3.2.1.2 นำเมล็ดพันธุ์ถั่วที่เก็บรวบรวมได้มาปลูกที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเริ่มปลูกในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2540 ซึ่งโดยทั่วไปถั่วจะใช้ระยะเวลาในการเติบโตตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงติดฝักประมาณ 90 – 180 วัน

3.2.2 การปลูก

ใส่ดินในถุงปลูก แล้วขุดหลุมลึกประมาณ 3 – 4 เซนติเมตร หยอดเมล็ดถั่วลงในหลุม 2 – 3 เมล็ด ดูแลรักษาใส่ปุ๋ย ฉีดยาฆ่าแมลง และรดน้ำ พร้อมทั้งปักไม้ไผ่เหนือหลุมเพื่อให้ต้นถั่วพันเลื้อย

3.2.3 การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา

3.2.3.1 ศึกษาโครงสร้างภายนอกของถั่วทั้งต้น จากต้นที่ได้จากการเพาะปลูก โดย

ต้นกล้า : ศึกษาแบบของการงอกเมล็ดและรูปร่างของใบจริงคู่แรกของต้นกล้าอายุ 10 – 12 วัน ยกเว้นถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib) ที่ไม่ได้เป็นพืชปลูก

ต้นที่โตเต็มที่ (ออกดอกแล้ว) : ศึกษาลักษณะทรงต้น รูปร่าง ขนาด จำนวน และสี ที่พบในส่วนของใบ ดอก ผล และเมล็ด

3.2.3.2 ศึกษาลักษณะโครงสร้างของดอก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ

3.2.3.3 วาดภาพ ถ่ายภาพ ของส่วนต้นกล้า ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด แสดงลักษณะและรายละเอียดของส่วนต่างๆ

- วิธีวาดภาพ

- วาดภาพสเก็ตจากตัวอย่างของจริง โดยภาพกิ่งที่มีดอกหรือฝัก จะวาดจากตัวอย่างแห้งที่นำไปถ่ายเอกสาร ภาพองค์ประกอบของดอก ฝักและเมล็ด วาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ โดยวางส่วนต่างๆข้างต้นบนกระดาษกราฟโดยใช้สเกล 0.5 : 2 (ของจริง 0.5 cm. : ขยาย 2 cm.)

- นำภาพกิ่งที่มีดอกหรือฝัก ไปถ่ายเอกสารย่อขนาด 80 % ลงในกระดาษขนาด A3 และภาพองค์ประกอบของดอก 60 % ฝัก 80 % และเมล็ด 50 % ลงในกระดาษขนาด A4

- นำภาพทั้งหมดมาจัดให้เรียบร้อยในกระดาษขนาด A3 แล้วนำไปถ่ายเอกสารย่อขนาด 60 % ลงในกระดาษขนาด A4

- ติดอักษรและสเกลขนาดส่วนต่างๆ

- วิธีถ่ายภาพ

ถ่ายภาพส่วนของต้นกล้า ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ด้วยกล้องถ่ายรูป

3.2.4 การตรวจสอบชื่อพันธุ์ไม้

3.2.4.1 ตรวจสอบชื่อพันธุ์ไม้โดยใช้เอกสารต่างๆ ดังนี้

- Aubréville A., Leroy J. F. 1979. Flore du Cambodge du Laos et du Viêt – Nam. Vol. 17.
- Bailey L.H. 1966. Manual of Cultivated Plants, pp. 547 – 593.
- Lecomte M. H. 1916. Flore Générale de L' Indo – Chine. Vol. 3., pp. 217 – 360.
- Niyomdham C. 1994 . Papilionaceae : Thai Forest Bulletin (Botany). No. 22 , pp. 26 – 88.

3.2.4.2 เทียบชื่อพันธุ์ไม้กับรูปภาพ ที่ได้มีการบันทึกไว้จากหนังสือต่างๆ

3.2.5 การเขียนคำบรรยาย (Description)

3.2.5.1 ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ ชื่อท้องถิ่นและชื่อภาคกลาง

3.2.5.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

3.2.5.3 แบบของการงอกเมล็ด ลักษณะใบจริงคู่แรก ช่วงเวลาการออกดอก และช่วงเวลาติดฝัก

3.2.5.4 สถานที่พบหรือปลูก และส่วนที่นำมาบริโภค ได้จากการสอบถามชาวบ้านที่ได้ไปทำการรวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่ว

3.2.5.5 ประโยชน์ด้านอื่น และองค์ประกอบทางเคมี อ้างอิงจาก Van der Maesen and Somaatmadja, 1990 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2526 และ กรมพัฒนาที่ดิน, 2541 เพื่อให้ข้อมูลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2.6 การทำตัวอย่างแห้งโดยใช้วิธีที่ระบุในภาคผนวก ก

3.2.7 การศึกษาทางด้านกายวิภาค

3.2.7.1 นำส่วนของลำต้น โดยเลือกปล้องที่ 5 ซึ่งเกิด secondary growth สมบูรณ์แล้ว ส่วนของฝักและเมล็ดอายุประมาณ 30 วัน ซึ่งจัดว่าโตเต็มที่ไม่มีการขยายขนาดอีกต่อไป มาตัดตามขวางด้วยใบมีดให้ยาวประมาณ 0.7 เซนติเมตร (1/4 นิ้ว) แล้วนำมาแช่น้ำยารักษาสภาพของเซลล์คือ FAA

3.2.7.2 การทำสไลด์ถาวรของส่วนลำต้น ฝัก และเปลือกหุ้มเมล็ด โดยวิธีการดังนี้

การทำสไลด์ถาวร

การทำสไลด์ถาวรโดยการตัดชิ้นส่วนพืชด้วยเครื่องตัดมือถือ (Hand Microtome)

มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลือกเก็บชิ้นส่วนพืช (collection of plant material)
2. การตัดแบ่งชิ้นส่วนพืช (subdividing of plant material)
3. การฆ่าเซลล์และรักษาให้เซลล์คงสภาพ (killing and fixing)
4. การตัดชิ้นส่วนพืชด้วยเครื่องตัด (sectioniong)
5. การย้อมสีและการดึงน้ำออกจากเซลล์ (staining and dehydration)
6. การปิดแผ่นสไลด์ (mounting)

การทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยการฝังในพาราฟิน (Paraffin embedding method)

มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลือกเก็บชิ้นส่วนพืช (collection of plant material)
2. การตัดแบ่งชิ้นส่วนพืช (subdividing of plant material)
3. การฆ่าเซลล์และรักษาให้เซลล์คงสภาพ (killing and fixing)
4. การดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydrating)
5. การทำให้พาราฟินแทรกซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อ (infiltration)
6. การฝังชิ้นส่วนพืชในพาราฟิน (embedding)
7. การตัดชิ้นส่วนพืชด้วยเครื่องตัด (sectioning)
8. การติดริบบอนลงบนแผ่นสไลด์ (affixing)
9. การย้อมสี (staining)
10. การปิดแผ่นสไลด์ (mounting)

การเลือกเก็บชิ้นส่วนและการตัดแบ่งชิ้นส่วนพืช (collection and subdividing of plant material)

ลักษณะและโครงสร้างของเนื้อเยื่อที่จะทำเป็นสไลด์ถาวร ต้องมีลักษณะที่ครบสมบรูณ์ และไม่ผิดปกติ ควรเลือกชิ้นส่วนพืชจากต้นที่มีความสมบรูณ์ แล้วใช้ใบมีดตัดส่วนที่ต้องการศึกษา แล้วตัดชิ้นส่วนนั้นให้อยู่ในลักษณะที่เมื่อนำเข้าเครื่องตัดแล้วสามารถตัดตามระนาบที่ต้องการได้

สำหรับลำต้น ต้องเลือกลำต้นที่มีความสมบรูณ์ ลำต้นต้องตรงไม่คดงอ ส่วนของฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดเลือกที่โตเต็มที่ไม่มีการขยายขนาดอีกต่อไป นำมาตัดเป็นท่อนสั้นๆ ยาวประมาณ 0.7 เซนติเมตร (1/4 นิ้ว) เก็บไว้ดำเนินการขั้นต่อไป

การฆ่าเซลล์และรักษาเซลล์ให้คงสภาพ (killing and fixing)

หลังจากเก็บตัวอย่างแล้ว สิ่งที่จะต้องปฏิบัติเป็นอันดับแรกคือการฆ่าเซลล์และคงสภาพเนื้อเยื่อให้อยู่ในสภาพที่สมบรูณ์เหมือนเดิมทุกประการ โดยการเก็บรักษาในน้ำยาคงสภาพเซลล์ ซึ่งน้ำยานี้จะทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อหยุดกิจกรรมทุกอย่างและตายลง แต่โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์ ยังคงสภาพเดิมเหมือนกับตอนยังมีชีวิตอยู่ ควรเลือกน้ำยารักษาสภาพเซลล์ที่เหมาะกับงาน นิยมใช้ **FAA** (Formalin Aceto Alcohol) เมื่อเลือกใช้น้ำยารักษาสภาพเซลล์ได้แล้ว นำชิ้นส่วนพืชที่ได้ทำการตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็กในขั้นต้น แช่ในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ที่เป็นขวดเล็กที่มีขนาดเหมาะสมกับขนาดของชิ้นส่วนพืชและมีฝาปิดมิดชิดเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำยา จำนวนชิ้นส่วนควรสัมพันธ์กับขนาดของขวดไม่ควรมากจนอัดแน่น เวลาที่แช่อย่างน้อยประมาณ 1 – 2 วัน แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช สามารถเก็บรักษาชิ้นส่วนพืชได้นานแล้วดำเนินการขั้นต่อไป

การดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydration)

การดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อที่มีการแช่น้ำยารักษาสภาพเซลล์แล้ว โดยใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติสามารถเข้าไปแทนที่น้ำในเซลล์ได้ ขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงถึงขั้นตอนต่อไปคือการให้พาราฟินแทรกซึมเข้าไปทุกส่วนของเซลล์ ซึ่งพาราฟินจะเข้าไปแทนที่สารที่ใช้ดึงน้ำออกจากเซลล์ ดังนั้นสารดังกล่าวต้องละลายหรือเข้าได้ทั้งพาราฟินและน้ำ หน้าที่ของสารนี้จึงคล้ายๆตัวกลางเพื่อจะให้พาราฟินเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช

การดึงน้ำออกจากเซลล์มี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1. การดึงน้ำออกจากเซลล์โดยใช้สารที่ไม่ละลายพาราฟินก่อน จากนั้นจึงใช้สารที่ละลายพาราฟินอีกครั้งหนึ่ง

2. การดึงน้ำออกจากเซลล์โดยใช้สารที่ละลายพาราฟินได้เลย

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธีที่ 2 โดยใช้ Tertiary Butyl Alcohol (TBA)

Tertiary Butyl Alcohol (TBA) เป็นสารที่ใช้ดึงน้ำออกจากเซลล์ที่ดีมากอย่างหนึ่ง และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เหมาะกับเนื้อเยื่อทุกชนิด มีจุดแข็งตัวที่ 25.5 ^{o}C จุดเดือดต่ำที่ 82.8 ^{o}C เมื่อนำเนื้อเยื่อออกจาก FAA ที่มีส่วนผสมของ ethyl alcohol 50% แล้วนำมาล้างด้วย ethyl alcohol 50% 2 ครั้งแล้วจึงผ่านไปตามขั้นตอนของ TBA ทั้ง 6 ระดับ ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้

grade	ethyl alcohol 95 % (ml)	ethyl alcohol 100 % (ml)	TBA (ml)	น้ำกลั่น (ml)
1	50	-	10	40
2	50	-	20	30
3	50	-	35	15
4	50	-	50	-
5	-	25	75	-
6	-	-	100	-

ในแต่ละระดับความเข้มข้นใช้เวลาช่วงละประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง สำหรับเนื้อเยื่ออ่อน เช่น ราก ใบ ปลายราก ปลายยอด ส่วนเนื้อเยื่อที่แข็งและขนาดใหญ่ เช่น ตาดอก ลำต้น กิ่ง ผลใช้ไม่ต่ำกว่า 12 ชั่วโมง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ในส่วนลำต้น ฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดใช้เวลาช่วงละประมาณ 24 - 48 ชั่วโมง จากนั้นดำเนินการขั้นต่อไป

การทำให้พาราฟินแทรกซึมเข้าเนื้อเยื่อ (infiltration)

เป็นกระบวนการที่ทำให้พาราฟิน (paraffin) แทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อ จนกระทั่งที่ว่างภายในเต็มไปด้วยพาราฟิน ขั้นตอนการแทรกซึมประกอบด้วย การเติมพาราฟินลงไปในสารที่ใช้ดึงน้ำออกจากเซลล์โดยที่ยังมีเนื้อเยื่อพืชแช่อยู่ ซึ่งสารนี้สามารถละลายพาราฟินได้ แล้วเพิ่มความเข้มข้นของพาราฟินทีละน้อย และลดความเข้มข้นของตัวทำละลายลง โดยอาจรินออกหรือระเหยออกขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวทำละลาย

สำหรับเนื้อเยื่อที่แช่ใน TBA ซึ่งวิธีการนี้ปัจจุบันนี้นิยมใช้มาก โดยการนำเอา TBA ที่มีการเติมพาราฟินเหลว (liquid paraffin) มาใช้กันด้วย ขั้นตอนก็คือการนำเอาพาราฟินเหลวใส่ลงไปในขวดที่มีชิ้นส่วนพืชและ TBA ให้มีปริมาตร 1 : 1 และ 2 : 1 แช่ไว้ 1 – 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

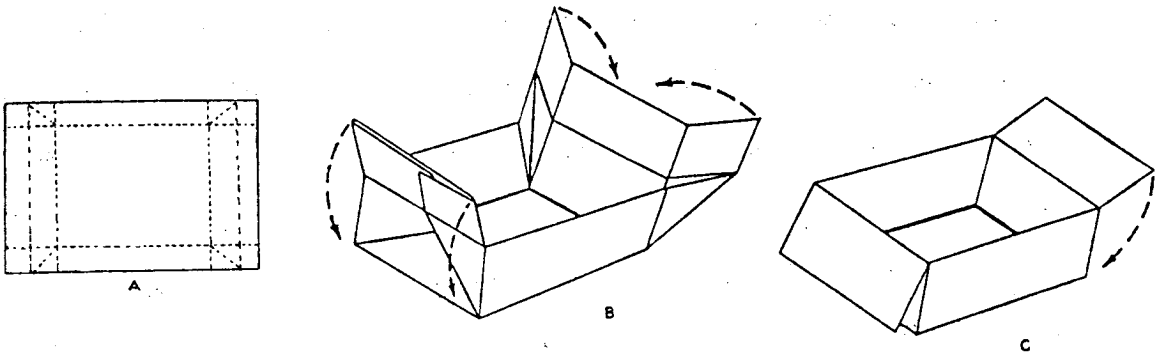
หลังจากนั้นเทส่วนผสมของพาราฟินเหลวและ TBA ทิ้ง เปลี่ยนใส่พาราฟินเหลวลงไปและเติมพาราฟินที่หลอมเอาไว้ในตู้อบลงไปอีกครึ่งหนึ่ง เปิดฝาขวดแล้วนำไปไว้ในตู้อบ อุณหภูมิ 60 °C นาน 1 ชั่วโมง TBA ที่เหลือในเนื้อเยื่อก็จะระเหยออกไป และพาราฟินเหลวจะช่วยป้องกันเนื้อเยื่อพืชไม่ให้เสียหายเนื่องจากความร้อนของพาราฟิน แล้วเปลี่ยนไปใช้พาราฟินบริสุทธิ์อีก 2 – 3 ครั้ง ช่วงนี้พาราฟินจะแทรกซึมเข้าเนื้อเยื่อ (infiltrate) ใช้เวลานานครั้งละ 3 – 6 ชั่วโมง ก่อนที่จะดำเนินการขั้นต่อไป

เนื้อเยื่อที่การแทรกซึมไม่ดี พาราฟินเข้าไม่ทั่วถึง สามารถกลับมาทำซ้ำใหม่(reinfiltration) ได้ โดยนำชิ้นส่วนพืชแช่ลงในสารละลายพาราฟินอย่างเดิมที่ใช้ในครั้งแรก ไว้เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง อุณหภูมิ 35 °C แล้วจึงทำการแทรกซึมด้วยพาราฟินใหม่

การฝังชิ้นส่วนพืชในพาราฟิน (embedding)

เมื่อทุกส่วนในเนื้อเยื่อพืชเต็มไปด้วยพาราฟิน จากนั้นนำชิ้นส่วนของพืชไปฝังในพาราฟิน ลักษณะเหมือนการหล่อวัตถุในแม่พิมพ์ เมื่อพาราฟินแข็งตัวจะห่อหุ้มและทำหน้าที่ยึดชิ้นส่วนพืชให้สามารถรับคมมีดได้เต็มที่ และไม่ให้เนื้อเยื่อบางส่วนหลุดออกจากกันขณะที่กำลังตัดด้วยเครื่องตัด (sliding microtome) พาราฟินที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อจะช่วยค้ำจุนให้เซลล์อยู่ในสภาพที่ปกติ และทนต่อสภาพของคมมีด

พาราฟินอย่างดีที่ใช้ฝังเนื้อเยื่อต้องอยู่ในตู้อบ อุณหภูมิ 60° C ล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่งโมง อุปกรณ์ที่สำคัญอีกอย่างคือ **boat** หรือ **กระทง** ทำด้วยกระดาษหรือวัสดุอื่น ๆ ใช้กระดาษพับเป็นกล่องหรือกระทงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ขอบกระทงสูงประมาณ 1 – 1.5 cm กว้างประมาณ 2 – 3 cm ยาวประมาณ 4 – 6 cm ขนาดของกระทงขึ้นอยู่กับขนาดของเนื้อเยื่อที่ใช้ฝังด้วย



รูปที่ 6 แสดงลักษณะของ boat

A. ลักษณะกระดาษ

B. ลักษณะการพับ

C. ลักษณะ boat ที่สมบูรณ์

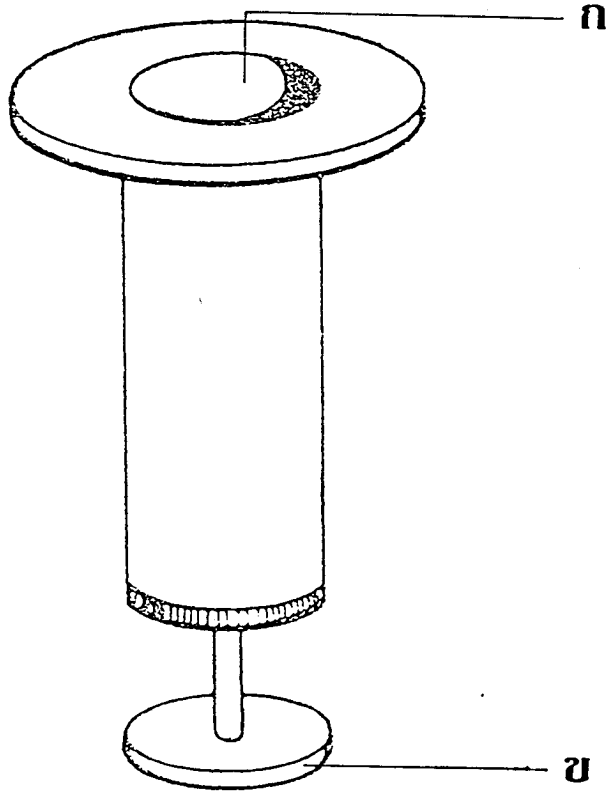
อุปกรณ์อย่างอื่นเช่น อ่างน้ำ ตะเกียงอัลกอฮอล์ เข็มเขี่ยปลายโค้ง เมื่อเตรียมอุปกรณ์ทุกอย่างแล้ว วางกระทงลงบนโต๊ะที่ราบเรียบ ใช้กระดาษรองพื้นโต๊ะก่อน เทพาราฟินบริสุทธิ์ที่หลอมไว้ลงในกระทง ให้ระดับพาราฟินอยู่ต่ำกว่าขอบกระทงเล็กน้อย ใช้เข็มเขี่ยลนไฟให้ปลายร้อน ไล่ฟองอากาศที่เกิดขึ้นในพาราฟินที่หลอมละลายออกให้หมดโดยเร็ว จากนั้นยกกระทงลงไปลอยในอ่างน้ำสักครู่ พาราฟินด้านล่างจะแข็งตัวพอสูงประมาณ 1 ใน 4 ของทั้งหมด หรือประมาณ 2 – 4 mm ยกกระทงออกวางบนโต๊ะ แล้วรีบนำชิ้นส่วนพืชที่แช่อยู่ในพาราฟินบริสุทธิ์ออกจากตู้อบ ใช้เข็มเขี่ยปลายโค้งเขี่ยชิ้นส่วนพืชลงไปในกระทง 1 – 2 ชิ้น ใช้เข็มเขี่ยลนไฟให้ร้อนทำการจัดเรียงชิ้นส่วน ให้อยู่ในตำแหน่งและระนาบที่นำไปตัดได้ตามประสงค์ ขณะเดียวกันใช้เข็มเขี่ยลนไฟไล่ฟองอากาศที่อยู่ใกล้ชิ้นส่วนพืชออกให้หมด แล้วปล่อยให้พาราฟินแข็งตัว เมื่อแกะกระดาษที่ใช้พับออกจะได้แท่งพาราฟินรูปแท่งสี่เหลี่ยมและมีชิ้นส่วนของพืชฝังอยู่ข้างใน

การฝังชิ้นส่วน (embed) ที่ดี ต้องไม่เกิดฟองอากาศ โดยเฉพาะบริเวณชิ้นส่วนพาราฟินไม่ขุ่นขาว มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด การจัดเรียงชิ้นส่วนพืชถูกต้องตามจุดประสงค์และมีระยะห่างกันพอดี ไม่ชิดกันจนเกินไป ใช้มีดขูดตกแต่งเป็นท่อนสี่เหลี่ยมก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

การตัดชิ้นส่วนพืช (sectioning)

ก. การตัดชิ้นส่วนพืชด้วยเครื่องตัดมือถือ (hand microtome)

เป็นเครื่องตัดมือถือที่ใช้มือถือขณะทำการตัด ตรงกลางมีช่องกลม (ก) สำหรับใส่ชิ้นส่วนพืช โดยใช้โฟมชนิดแข็งหรือพาราฟินเป็นตัวห่อหุ้มเพื่อให้ชิ้นส่วนพืชทนทานต่อคมมีดขณะตัดและเนื้อเยื่อไม่เสียหาย ใต้ช่องจะมีแป้น (ข) สามารถหมุนขึ้นลงได้เพื่อให้ชิ้นส่วนพืชเลื่อนขึ้นลงเพื่อรับคมมีดตามความหนาที่ต้องการ ขณะทำการตัดชิ้นส่วนพืชใบมีดและชิ้นส่วนพืชต้องเปียกน้ำอยู่เสมอ เมื่อตัดเป็นชิ้นบางแล้วให้นำไปแช่ในจานแก้วเพื่อคัดเลือก section ที่บางและสมบูรณ์ไป Fixed ใน FAA

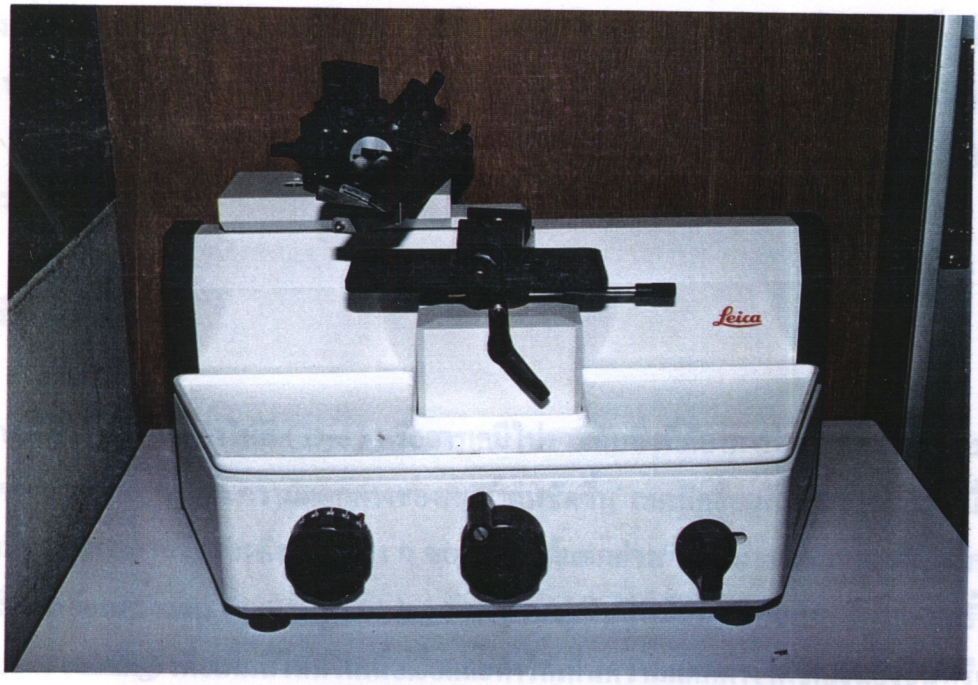


รูปที่ 7 Hand microtome

ข. การตัดชิ้นส่วนพืชด้วยเครื่องตัดเลื่อนไถล (sliding microtome)

นำชิ้นส่วนพืชที่ฝังในพาราฟินมาตัดด้วยเครื่องตัด (sliding microtome) อุปกรณ์ในขั้นตอนนี้ที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ แท่งไม้ขนาด 1.5 × 1.5 × 3 cm ที่ต้มให้อิ่มตัวในพาราฟินเกรดต่ำก่อนใช้งาน แท่งไม้นี้ปลายด้านหนึ่งสำหรับติดแท่งพาราฟินก่อนนำไปตัด ส่วนตัวแท่งไม้เป็นที่สำหรับให้แท่นยึดของเครื่องตัดจับยึดให้แน่น ทำการตกแต่งแท่นพาราฟินด้วยใบมีดโกน ตัดแบ่งออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ แต่ละชิ้นแต่งหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยให้ชิ้นส่วนของพืชอยู่ตรงกลางมีพาราฟินล้อมรอบหนาเท่า ๆ กันทุกด้าน การติดแท่งพาราฟินเข้ากับปลายด้านหนึ่งของแท่งไม้อาจใช้ปลายลนแท่งไม้พอร้อน ๆ ก่อน เมื่อติดได้ตำแหน่งตามแนวระนาบที่ต้องการตัด ใช้เศษพาราฟินลนไฟพอกด้านฐานตรงรอยเชื่อมของพาราฟินกับแท่งไม้โดยรอบ จะช่วยให้ยึดกันแน่นไม่หลุดขณะที่ทำการตัด ควรทำให้เย็นก่อนนำไปตัด

ในการตัดก่อนอื่นต้องตรวจดูความเรียบร้อยของเครื่องตัด การตั้งใบมีด แท่นยึดแท่งไม้และอื่น ๆ ตั้งความหนาประมาณ 8 – 12 ไมครอน สำหรับชิ้นส่วนพืชทั่ว ๆ ไป แต่อาจเพิ่มความหนาขึ้นเมื่อเกิดปัญหาเช่น ตัดแล้วชิ้นส่วนพืชขาด หรือม้วนงอ อาจเพิ่มความหนาเป็น 15 – 20 ไมครอน ขณะที่ตัดได้ชิ้นหนึ่งแล้วเนื้อเยื่อชิ้นต่อไปจะเลื่อนตามออกมาตามความหนาที่ตั้งไว้ เป็นแผ่นบาง ๆ ที่เรียงต่อกันเป็นลำดับ (serial) แผ่นเนื้อเยื่อที่ตัดได้นี้เรียกว่า ริบบอน (ribbon) ซึ่งอาจยาวเรียงต่อกัน ขณะทำการตัดใช้พู่กันคอยยกแผ่นริบบอนออกมาเพื่อนำไปทำในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 8 Sliding microtome

การติดแผ่นริบบอนลงบนแผ่นสไลด์ (affixing)

เมื่อตัดชิ้นส่วนพืชได้แผ่นริบบอนยาวติดต่อกัน จากนั้นทำการตัดแบ่งออกเป็นช่วงสั้น ๆ เพื่อนำมาติดบนแผ่นกระจกสไลด์ โดยใช้น้ำยายึด (adhesive) ในที่นี้จะใช้น้ำยายึดตามสูตรของ Mayer (Mayer 's adhesive)

อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ เครื่องอุ่นสไลด์ (slide warmer) น้ำกลั่นและแผ่นสไลด์ที่สะอาดปราศจากฝุ่น (สไลด์ใหม่มักมีไขมันเคลือบอยู่ ก่อนใช้ควรนำไปแช่ใน ethyl alcohol 70% ส่วนสไลด์เก่า ก่อนใช้แช่ในน้ำยาล้างสไลด์ ล้างให้สะอาด แช่ ethyl alcohol 70% อีกครั้งแล้วเช็ดให้แห้ง)

ก่อนลงมือปฏิบัติเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม ตั้งอุณหภูมิของเครื่องอุ่นสไลด์ประมาณ 40 – 42 ^{o}C หยดน้ำกลั่นลงบนแผ่นสไลด์ 1 หยด บริเวณที่ทาน้ำยายึด Mayer 's adhesive เรียบร้อยแล้ว ใช้พู่กันขนาดเล็กที่เปียกน้ำแตะแผ่นริบบอนที่ตัดแบ่งเป็นชิ้นสั้น ๆ นำมาวางบนสไลด์ ให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ โดยคำนึงถึงขนาดของกระจกปิดสไลด์ด้วย

เมื่อแผ่นริบบอนลอยอยู่บนน้ำกลั่น นำไปวางบนเครื่องอุ่นสไลด์ จะทำให้แผ่นริบบอนคลี่ตัวและแผ่ออก หากแผ่ออกไม่เต็มที่ใช้เข็มเขี่ยช่วยดึงตามขอบมุม จากนั้นใช้กระดาษซับ ซับน้ำให้แห้ง ขณะเดียวกันจัดเรียงชิ้นส่วนให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมด้วย แผ่นริบบอนจะแนบติดกับแผ่นกระจกสไลด์ อุณหภูมิของเครื่องอุ่นสไลด์ไม่ควรร้อนเกินไป จะทำให้พาราฟินละลาย และโครงสร้างของเนื้อเยื่อเสียหายไปได้ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไป ริบบอนจะแผ่ไม่เต็มที่ ไม่ได้เนื้อเยื่อที่สมบูรณ์ พับย่นและติดสไลด์ไม่แน่น วางบนเครื่องอุ่นสไลด์จนแห้ง แล้วนำไปเก็บไว้ในที่ไม่มีฝุ่นประมาณ 2 – 3 วัน เพื่อให้แห้งสนิท เขียนชื่อและชนิดบนแผ่นสไลด์ด้านที่มีเนื้อเยื่ออยู่ แล้วนำไปดำเนินการขั้นต่อไป

การย้อมสี (staining)

การย้อมสีเป็นการทำให้สี (Dye) หรือสารเคมีไปรวมกับสิ่งที่ต้องการศึกษาช่วยให้เห็นรายละเอียดโครงสร้างต่าง ๆ และความแตกต่างของเซลล์เด่นชัดขึ้น เทคนิคย้อมสีค่อนข้างยุ่งยากเนื่องจากสีย้อมมีความสามารถในการติดส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ได้แตกต่างกัน จึงนิยมย้อมหลายสีโดยการย้อมทีละสี การย้อมครั้งแรก (primary staining) ส่วนใหญ่เป็นสีที่มีสภาพเป็นเบส การย้อมครั้งที่สอง (counter staining) เพื่อเพิ่มสีใหม่ในเนื้อเยื่อและทำให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้นหรือมี

ลักษณะเป็นสีรองพื้นทั่วไป ไม่จำเพาะเจาะจงที่จะย้อมส่วนใดส่วนหนึ่งและมีสภาพเป็นกรด แบ่งชนิดของสีย้อมตามลักษณะธรรมชาติทางเคมีและผลในทางปฏิบัติได้ 2 ประเภท

1. สีที่มีสภาพเป็นกรด (acidic หรือ anionic dye) จะรวมตัวกับส่วนของเซลล์ที่มีสภาพเป็นเบส โดยเฉพาะส่วน cytoplasm และผนังเซลล์ที่ไม่มี lignin ตัวอย่างเช่น Fast green Light green เป็นต้น

2. สีที่มีสภาพเป็นเบส (basic dye) จะรวมตัวกับส่วนของเซลล์ที่มีสภาพเป็นกรดใช้ย้อมส่วนที่เป็นนิวเคลียส และผนังเซลล์ที่มี lignin cutin chitin ตัวอย่างเช่น Safranin O Crystal Violet เป็นต้น

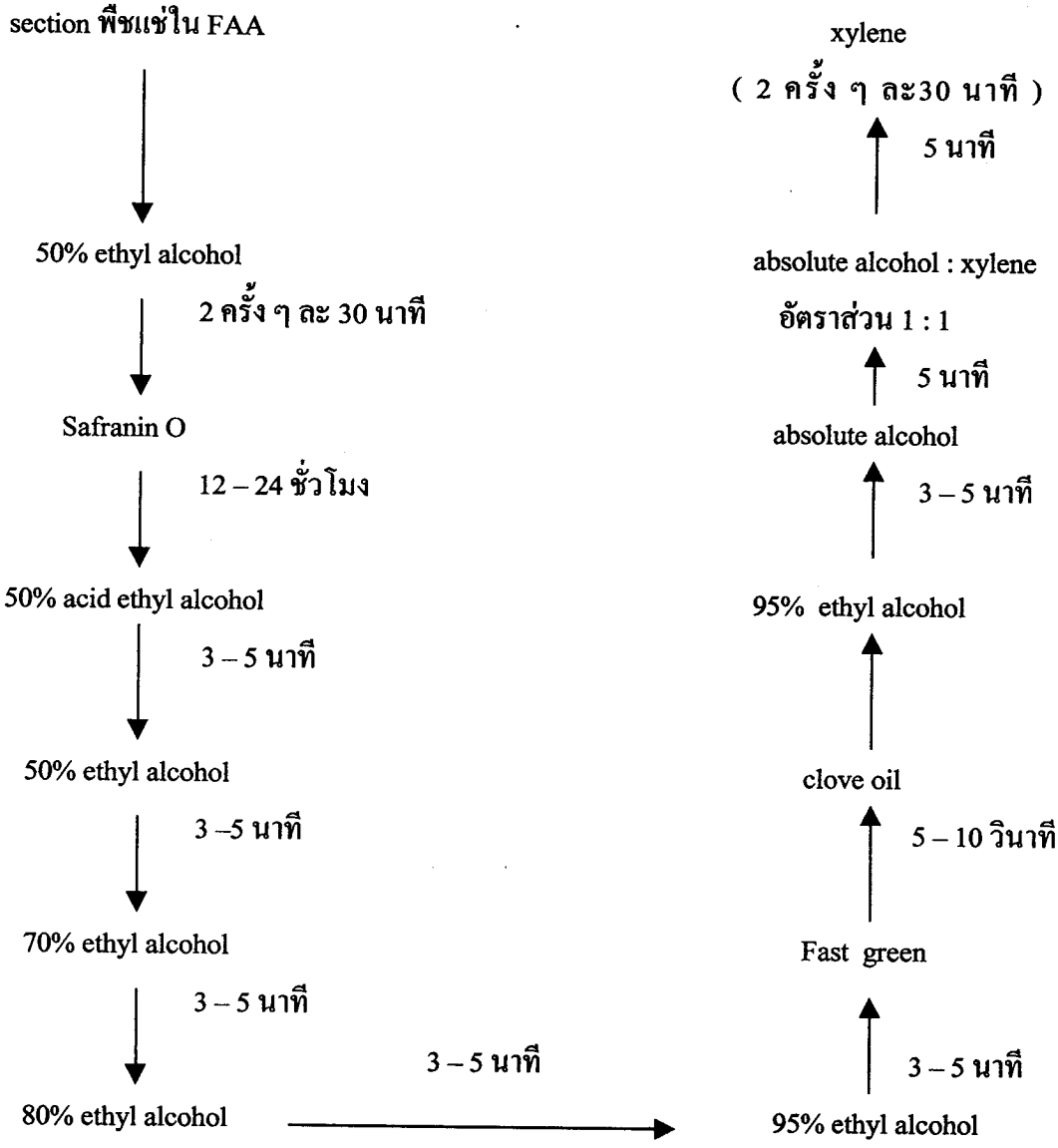
การย้อมสีด้วย Safranin O – Fast green

สีที่ใช้คือ Safranin O ที่ละลายในน้ำกลั่น และสี Fast green ที่ละลายใน 95% ethyl alcohol และ clove oil ในอัตราส่วน 1 : 1

ก. การย้อมสีสำหรับการตัดชิ้นส่วนพืชด้วยเครื่องตัดมือถือ

นำ section พืชที่แช่ใน FAA ล้างด้วย 50% ethyl alcohol 2 ครั้ง ทำการย้อมสี Safranin O ใช้เวลา 12 – 24 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดและขนาดเนื้อเยื่อ จากนั้นทำการดึงน้ำออกจากเซลล์ด้วย ethyl alcohol โดย section พืชแช่ใน 50% 70% 80% 95% ethyl alcohol ตามลำดับ แต่ละขั้นจะแช่ประมาณ 3 – 5 นาที แล้วนำไปย้อมสี Fast green ใช้เวลาย้อมประมาณ 5 – 10 วินาที

ขั้นตอนการย้อมสีมีดังนี้



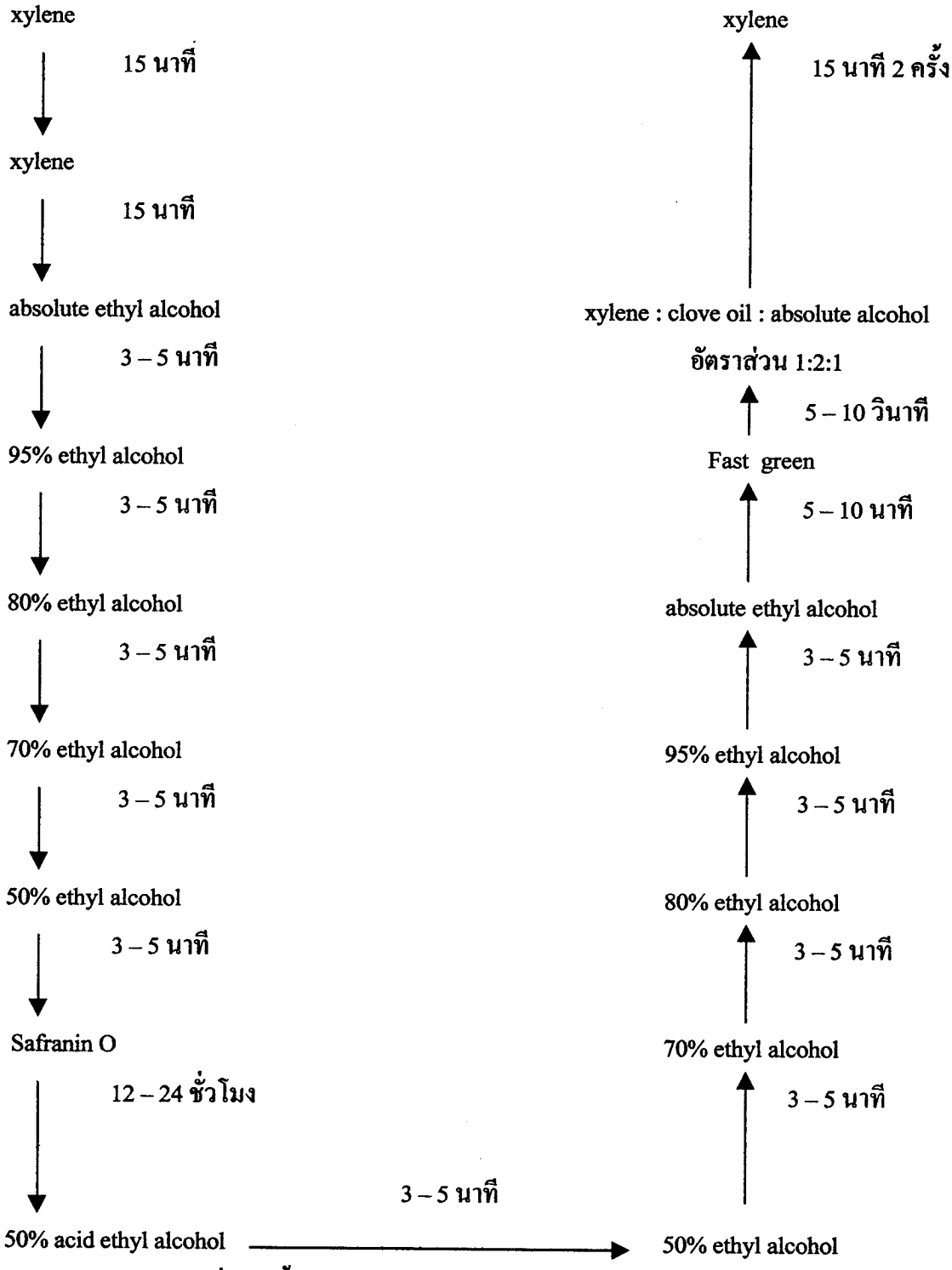
รูปที่ 9 ขั้นตอนการย้อมสี Safranin O – Fast green แบบที่ 1

ข. การย้อมสีสำหรับเนื้อเยื่อพืชที่ฝังในพาราฟิน

อุปกรณ์ที่สำคัญคือ ภาชนะใส่สีย้อมที่เรียกว่า coplin jar จะมีร่องสำหรับเสียบแผ่นสไลด์ตามแนวตั้ง เป็นที่นิยมเนื่องจาก กินเนื้อที่น้อย ปากขวดแคบ มีฝาปิดป้องกันการระเหยของสารได้ดีและสะดวก ก่อนลงมือปฏิบัติต้องเตรียมอุปกรณ์และสารละลายต่าง ๆ บรรจุใน coplin jar โดยจัดเรียงตามขั้นตอน ติดป้ายบอกชื่อให้ครบทุกอัน

ขั้นแรกต้องทำการ prestaining หรือละลายพาราฟินออก (deparaffination) โดยนำแผ่นกระจกสไลด์ที่มีแผ่นริบบอนยึดติดและแห้งดีแล้วแช่ใน xylene ก่อน 2 ครั้งเพื่อกำจัดพาราฟินออกก่อน จากนั้นเปลี่ยนไปแช่ในสารละลายลำดับต่อไป จนกระทั่งถึง 50% ethyl alcohol ดัง diagrame เมื่อเนื้อเยื่ออยู่ใน 50% ethyl alcohol ขั้นต่อไปจึงย้อมด้วยสี Safranin O ใช้เวลา 12 – 24 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดและขนาดเนื้อเยื่อ ส่วนสี Fast green ใช้เวลาย้อมประมาณ 5 – 10 วินาที

ขั้นตอนการย้อมสีมีดังนี้



รูปที่ 10 ขั้นตอนการย้อมสี Safranin O – Fast green แบบที่ 2

สำหรับส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดนั้น ในขั้นตอนของการย้อมสี จะไม่ย้อมสี Safranin O เนื่องจากไม่มีส่วนของเซลล์ที่มีสภาพเป็นกรด ดังนั้นหลังจากผ่าน xylene แล้ว 2 ครั้ง จึงแช่ต่อใน absolute ethyl alcohol และทำการย้อมด้วยสี Fast green ต่อไปตามลำดับ

พืชที่มีผนังเซลล์เป็น lignin cutin chitin suberin จะติดสีแดงของ Safranin O ส่วนผนังเซลล์ที่มี cellulose และส่วนของ cytoplasm จะติดสีเขียวของ Fast green

ถ้าติดสีแดงของ Safranin O มากเกินไป สามารถล้างออกโดยแช่ใน 50% ethyl alcohol ที่หยดกรด hydrochloric ลงไปเล็กน้อย (หยดกรด hydrochloric 2 – 3 หยด ใน 50% ethyl alcohol 100 ml เป็น 50% acid ethyl alcohol) ควรตรวจสอบการย้อมสีด้วยกล้องจุลทรรศน์ หากสีติดไม่ดีให้ย้อนกลับไปทำใหม่

การแช่ใน clove oil (น้ำมันกานพลู) ช่วยให้เนื้อเยื่อใส มักใช้หลังจากเนื้อเยื่อผ่านการย้อมสี Fast green แล้ว ช่วยล้างสีที่ติดมากเกินไปออกไปด้วย

การแช่ใน xylene ในครั้งสุดท้าย จะช่วยให้เนื้อเยื่อพืชใสสะอาด เนื่องจาก xylene เป็น clearing agent และให้สีย้อมที่ติดเซลล์พืชเด่นชัดขึ้น ช่วงที่แช่ใน xylene เนื้อเยื่อต้องปราศจากน้ำ ถ้ามีน้ำเจือปนจะทำให้เกิดการขุ่นมัว สีที่ติดไม่สดใส ดังนั้นก่อนแช่ xylene ต้องผ่าน section พืชใน absolute alcohol และ absolute alcohol กับ xylene ในอัตราส่วน 1 : 1 ก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีน้ำตกค้างอยู่ภายในเนื้อเยื่อ

การปิดแผ่นสไลด์ (mounting)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำสไลด์ถาวร หลังจากเนื้อเยื่อผ่านการย้อมสีเรียบร้อยแล้วและทำการปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ (cover glass หรือ cover slip) โดยอาศัยตัวกลางสำหรับยึดปิดแผ่นสไลด์ (mounting media) เพื่อให้ติดแน่นอย่างถาวร สารตัวกลางสำหรับปิดแผ่นสไลด์มีหลายชนิด ที่นิยมใช้คือ Permount เป็นตัวยึด

ขั้นตอนการปฏิบัติมีดังนี้ เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม เช่น กระจกปิดสไลด์ที่แห้งและสะอาด สารตัวกลางที่จะใช้ยึด แล้วทำความสะอาดแผ่นสไลด์และบริเวณรอบ ๆ เนื้อเยื่อ ซึ่งมักสกปรกเนื่องจากมีเศษพาราฟิน สีย้อมต่าง ๆ ติดเป็นคราบ โดยใช้เข็มเขี่ยหรือเข็มหมุดปลายแหลมและกระดาษ

ซับเช็ดให้สะอาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วยความระมัดระวัง อย่าปล่อยให้เนื้อเยื่อแห้งขณะทำความสะอาด แช่สไลด์ใน xylene อีกครั้งหนึ่ง นำสไลด์ขึ้นจาก xylene เช็ดด้านล่างที่ไม่มีเนื้อเยื่อให้แห้ง วางแผ่นสไลด์ลงบนโต๊ะที่ได้ระดับ หยด permount 1 – 2 หยด อย่าหยดมากหรือน้อยเกินไป นำกระจกปิดสไลด์ปิดทับลงไป ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ จากนั้นตรวจดูว่ามีฟองอากาศหรือไม่ ถ้ามีฟองอากาศใช้เข็มเขี่ยแตะไล่เบา ๆ ไล่ฟองอากาศออกตามกระจกปิดสไลด์แล้วนำสไลด์ไปวางในตู้อบอุณหภูมิ 35° C หรือชั้นเก็บที่ไม่มีฝุ่นเพื่อให้สารตัวกลางแห้ง และหมั่นตรวจดู ถ้าสารตัวกลางแห้งอาจเว้าเข้าไปกลางสไลด์ ให้ใช้พู่กันจุ่มสารตัวกลางมาแตะขอบกระจกปิดสไลด์ เติมลงไปให้เต็มส่วนที่แห้งหรือเว้าเข้าไป

เมื่อสไลด์แห้งดีแล้วใช้ใบมีดโกนขูดสารตัวกลางปิดสไลด์ที่แห้งล้นตามขอบกระจกปิดสไลด์ออกให้หมด แล้วใช้ผ้าชุบ xylene เช็ดให้สะอาด ลงรายการด้วยกระดาษขนาด 22 × 26 mm บอกรายละเอียดที่สำคัญติดไว้ที่ริมขอบสไลด์อีกซีกหนึ่ง

3.2.7.3 การตรวจดูโครงสร้างภายในและการบันทึกผล

นำแผ่นสไลด์ที่ได้มาตรวจดูโครงสร้างต่างๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ โดยตรวจดูลักษณะของเซลล์ ขนาดของเซลล์ การจัดเรียงตัวของเซลล์ในชั้นต่างๆ และจำนวนชั้น

3.2.8 การศึกษาปากใบ

ศึกษารูปแบบ ขนาด จำนวน และตำแหน่งของ stomata ที่ผิวใบ โดยวิธีการดังนี้

◆ **การศึกษาจำนวนปากใบ / พื้นที่ผิวใบ**

อุปกรณ์และวิธีการ

นำตัวอย่างใบที่จะศึกษามาล้างด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด และเช็ดให้แห้ง ถ้าเป็นชนิดที่มีขนให้ใช้มือลูบขนออกให้หมดก่อน ใช้น้ำยาทาเล็บทาบางๆ บริเวณที่ต้องการศึกษา จากนั้นทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วใช้ปลายมีดโกนแซะให้น้ำยาทาเล็บที่แห้งเผยอออก ใช้ปากคีบค่อยๆ ลอกออกเบาๆ นำมาตัดให้ได้ขนาดพอดี จากนั้นนำไปผนึกสไลด์ด้วยน้ำเปล่า ตรวจนับจำนวนปากใบในที่เห็นภายในพื้นภาพวงกลมที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาใบถั่วจำนวน 3 ใบต่อ 1 ตัวอย่าง ในแต่ละใบจะแบ่งออกเป็น 18 จุด คือที่ผิวใบด้านบนและด้านล่างอย่างละ 9 จุด ดังนั้นในแต่ละตัวอย่างจะทำการศึกษาเป็นจำนวน 54 จุด โดยที่แต่ละจุดจะมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 0.15 ตารางมิลลิเมตร แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของจำนวนปากใบทั้งหมดต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร

- วิธีหาพื้นที่วงกลมจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า (1 ฟิลด์)

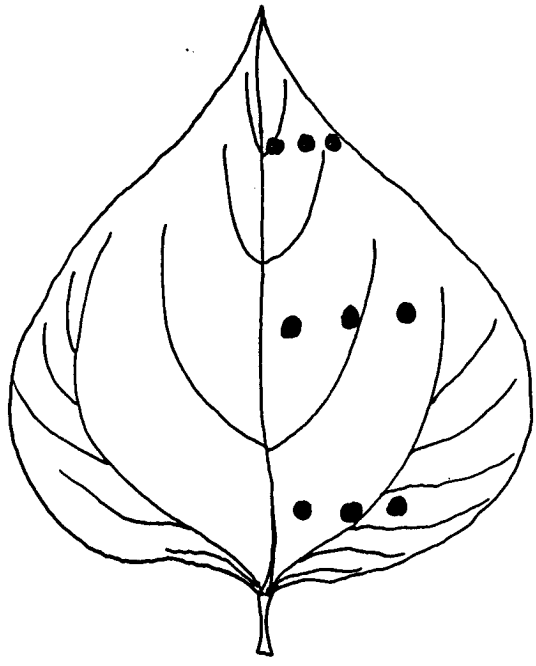
กำลังขยาย 400 เท่า นับช่องของ stage micrometer ได้ 44 ช่อง

1 ช่อง มีความยาว = 0.01 mm

พื้นที่วงกลม = πr^2

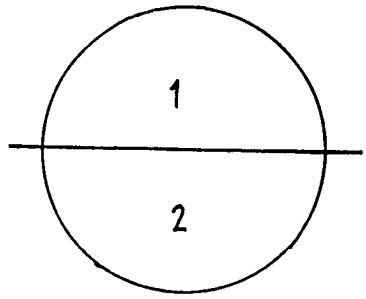
= $(22 / 7)(0.44 / 2)^2$

= 0.15 ตารางมิลลิเมตร



- วิธีการนับจำนวนปากใบ

ทำการแบ่งพื้นที่วงกลมออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะนับจำนวนปากใบที่เห็นทั้งหมด สำหรับส่วนที่สองจะนับจำนวนปากใบในส่วนที่เห็นเต็มทั้งปากใบ แล้วนำทั้งสองส่วนรวมกันเป็นจำนวนปากใบทั้งหมดที่พบในพื้นที่ 0.15 ตารางมิลลิเมตร แล้วคำนวนเป็นจำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร



◆ **การหาค่าดัชนีปากใบ (stomatal index)**

Timmerman (1927) ได้ศึกษาจำนวนของปากใบต่อหน่วยพื้นที่ของใบ โดยแสดงให้เห็นถึงค่าสัมประสิทธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของปากใบและจำนวน epidermal cells ต่อหน่วยพื้นที่ของผิวใบ

คำนวณจากสูตร

$$I = S / S + E \times 100$$

เมื่อ : I = stomatal index

S = จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่

E = จำนวน epidermal cells ในหน่วยพื้นที่เดียวกัน

3.2.9 นำผลที่ได้จากการศึกษามาบันทึกทั้งหมด

3.3 ขอบเขตในการศึกษา

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่ว โดยตัวอย่างที่ทำการศึกษาจัดเป็นถั่วพื้นบ้านที่พบอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน

2) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาส่วน ลำต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด

3) ศึกษาโครงสร้างภายในของส่วนลำต้น ฝัก และเมล็ด รวมถึงปากใบ และลักษณะที่จำเป็นในการจัดจำแนก

4) จัดทำสไลด์ถาวรจากส่วนลำต้น ฝัก และเมล็ดของตัวอย่างที่ศึกษา

5) จัดทำตัวอย่างแห้งและตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

มีนาคม 2540 – มีนาคม 2542

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การสำรวจและเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน รวบรวมได้จำนวน 26 ตัวอย่างแบ่งได้ดังต่อไปนี้คือ

Family Papilionaceae

Tribe Phaseoleae

(1) Subtribe Cajaninae :

1.1 สกุล *Cajanus*

ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) 4 สายพันธุ์

1.2 สกุล *Dunbaria*

ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib)

(2) Subtribe Phaseolinae :

2.1 สกุล *Lablab*

ถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) 5 สายพันธุ์

ถั่วแปยี (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) 2 สายพันธุ์

2.2 สกุล *Phaseolus*

ถั่วสั่วตันตือ (*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman)

ถั่วมะบอย (*Phaseolus lunatus* Linn.)

2.3 สกุล *Vigna*

ถั่วมะแป้ (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi&Ohashi var. *umbellata*) 4 สายพันธุ์

ถั่วลอด (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.)

ถั่วสั่วตือ (*V. unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*)

ถั่วปี่ (*V. unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*) 6 สายพันธุ์

4.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของถั่วที่ศึกษา

ถั่วมะแฮะ *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

Aubréville, Ler oy, FL. C. V. 17 : 108. 1979.

Cajanus indicus SPRENG., Syst. Veg. 3 : 248 .1826, nom. Illeg. ; BAKER, in HOOK. f., Fl. Brit. Ind. 2 : 217. 1876 ; GAGNEP., Fl. Gén. Indoch. 2 : 278. 1916. ; CRAIB, Fl. Siam. Enum. 1 (3) : 461. 1928.

Cytisus cajan L., Sp. Pl., ed. 1, 2 : 739. 1753 ; LOUR., Fl. Cochinch. : 462. 1790.

ชื่อสามัญ Pigeon Pea

ชื่อท้องถิ่น ถั่วมะแฮะ, ถั่วบ่าแงะ (เชียงใหม่, น่าน, แม่ฮ่องสอน) ถั่วแระ (ภาคกลาง)

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่1 (รูปที่ 11, 12 ก)

ไม้พุ่มขนาดเล็กสูง 1 - 1.5 เมตร มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เป็นร่องสีน้ำตาล กิ่งก้านมาก มีขนปกคลุมทุกส่วน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบ ขนาด 0.10 – 0.15 x 0.25 – 0.30 เซนติเมตร มีขน ใบย่อยรูป elliptical ขนาด 2.5 – 3.0 x 6.5 – 8.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน มี resinous gland เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 1.5 – 2.5 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 6 – 8 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 4 - 5 เซนติเมตร ดอกย่อยมี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 – 0.20 x 0.30 – 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.5 –1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 1.2 – 1.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว มี resinous gland มีขน ขนาด 0.3 – 0.4 x 0.7 – 0.8 เซนติเมตร **กลีบดอก** 5 กลีบมีกลีบ standard 1 กลีบ สีเหลืองมีลายเส้นสีแดง ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบkeel 2 กลีบ สีเหลือง ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันไม่มีขน stigma เป็นตุ่มไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1carpel มี 4 - 5 ovules กลีบเลี้ยง persistent **ผล** แบบ legume สีเขียวมีลายทางสีน้ำตาล มี resinous gland มีขน ขนาด 0.9 – 1.0 x 5.5 – 6.0 เซนติเมตร 4 - 5 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างกลม สีเทามีจุดกระสีดำ ขนาด 5.50 – 5.70 x 5.70 – 5.80 มิลลิเมตร

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2 (รูปที่ 11, 12 ข)

ไม้พุ่มขนาดเล็กสูง 1 - 1.5 เมตร มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เป็นร่องสีน้ำตาล กิ่งก้านมาก มีขนปกคลุมทุกส่วน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบ ขนาด 0.05 – 0.10 x 0.20 – 0.30 เซนติเมตร มีขน ใบย่อยรูป elliptical ขนาด 2.0 – 2.2 x 5.5 – 8.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน มี

resinous gland เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 2.5 – 4.0 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 6 – 8 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 4.5 – 5.5 เซนติเมตร ดอกย่อยมี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 – 0.20 x 0.30 – 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.5 –1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 1.2 – 1.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว มี resinous gland มีขน ขนาด 0.3 – 0.4 x 0.7 – 0.8 เซนติเมตร **กลีบดอก** 5 กลีบมีกลีบ standard 1 กลีบ สีแดงอมชมพู ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบkeel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันไม่มีขน stigma เป็นตุ่มไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1carpel มี 4 - 5 ovules กลีบเลี้ยง persistent **ผล** แบบ legume สีเขียวมีลายทางสีน้ำตาลทั่วฝัก มี resinous gland มีขน ขนาด 0.9 – 1.0 x 5.5 – 6.0 เซนติเมตร มี 4 - 5 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างกลม สีเทาอมน้ำตาลแดง ขนาด 5.50 – 5.70 x 5.7 0– 5.80 มิลลิเมตร

<u>ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3</u> (รูปที่ 11, 12 ค)

ไม้พุ่มขนาดเล็กสูง 1 - 1.5 เมตร มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น**เป็นร่องสีน้ำตาล กิ่งก้านมาก มีขนปกคลุมทุกส่วน **ใบ**ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบ ขนาด 0.10 – 0.15 x 0.25 – 0.30 เซนติเมตร มีขน ใบย่อยรูป elliptical ขนาด 2.2 – 3.0 x 6.0 – 7.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน มี resinous gland เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 1.0 – 1.5 เซนติเมตร **ช่อดอก**แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 6 – 8 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 3.5 – 4.0 เซนติเมตร ดอกย่อยมี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 – 0.15 x 0.25 – 0.30 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.5 –1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 1.2 – 1.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว มี resinous gland มีขน ขนาด 0.25 – 0.30 x 0.70 – 0.80 เซนติเมตร **กลีบดอก** 5 กลีบมีกลีบ standard 1 กลีบ สีแดงคล้ำ ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบkeel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันไม่มีขน stigma เป็นตุ่มไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1carpel มี 4 - 5 ovules กลีบเลี้ยง persistent **ผล**แบบ legume สีน้ำตาลเข้มเกือบดำไม่มีลวดลาย มี resinous gland มีขน ขนาด 1.1 – 1.3 x 6.5 – 7.5 เซนติเมตร มี 4 - 5 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด**รูปร่างกลม สีน้ำตาลอ่อน ขอบ hilum สีขาว ขนาด 6.50 – 6.80 x 6.75 - 6.90 มิลลิเมตร

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4 (รูปที่ 11, 12 ง)

ไม้พุ่มขนาดเล็กสูง 1 - 1.5 เมตร มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เป็นร่องสีน้ำตาล กิ่งก้านมาก มีขนปกคลุมทุกส่วน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบ ขนาด 0.10 – 0.15 x 0.25 – 0.30 เซนติเมตร มีขน ใบย่อยรูป elliptical ขนาด 2.2 – 3.0 x 6.0 – 7.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน มี resinous gland เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 2.0 – 2.8 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 6 – 8 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 4 - 5 เซนติเมตร ดอกย่อยมี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 – 0.20 x 0.30 – 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.4 – 1.6 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว มี resinous gland มีขน ขนาด 0.3 – 0.4 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **กลีบดอก** 5 กลีบมีกลีบ standard 1 กลีบ สีแดงอมชมพู ขนาด 1.4 – 1.5 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.4 - 1.5 เซนติเมตร กลีบkeel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้้ม pistil ไว้ style 1 อันไม่มีขน stigma เป็นตุ่มไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1carpel มี 5 ovules กลีบเลี้ยง persistent **ผล** แบบ legume สีเขียวไม่มีลวดลาย มี resinous gland มีขน ขนาด 0.9 - 1.0 x 4.5 - 5.0 เซนติเมตร มี 4 - 5 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาลส้ม ขนาด 5.30 - 5.50 x 5.90 – 6.20 มิลลิเมตร

ส่วนที่แตกต่างกัน :

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1

ดอก ช่อดอกยาว 4 - 5 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5 –1.7 เซนติเมตร กลีบ standard สีเหลืองมีลายเส้นสีแดง ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ wing ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร

ผล สีเขียวมีลายทางสีน้ำตาล ขนาด 0.9 – 1.0 x 5.5 – 6.0 เซนติเมตร

เมล็ด รูปร่างกลม สีเทามีจุดกระสีดำ ขนาด 5.50 – 5.70 x 5.70 – 5.80 มิลลิเมตร

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2

ดอก ช่อดอกยาว 4.5 – 5.5 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5 –1.7 เซนติเมตร กลีบ standard สีแดงอมชมพู ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ wing ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร

ผล สีเขียวมีลายทางสีน้ำตาลทั่วฝัก ขนาด 0.9 – 1.0 x 5.5 – 6.0 เซนติเมตร

เมล็ด รูปร่างกลม สีเทาอมน้ำตาลแดง ขนาด 5.50 – 5.70 x 5.7 0– 5.80 มิลลิเมตร

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3

ดอก ช่อดอกยาว 3.5 – 4.0 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5 –1.7 เซนติเมตร กลีบ standard สีแดงคล้ำ ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ wing ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร

ผล สีน้ำตาลเข้มเกือบดำไม่มีลวดลาย ขนาด 1.1 – 1.3 x 6.5 – 7.5 เซนติเมตร

เมล็ด รูปร่างกลม สีน้ำตาลอ่อน ขอบ hilum สีขาว ขนาด 6.50 – 6.80 x 6.75 - 6.90 มิลลิเมตร

ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4

ดอก ช่อดอกยาว 4 - 5 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.4 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ standard สีแดงอมชมพู ขนาด 1.4 – 1.5 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.4 - 1.5 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร

ผล สีเขียวไม่มีลวดลาย ขนาด 0.9 - 1.0 x 4.5 - 5.0 เซนติเมตร

เมล็ด รูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาลส้ม ขนาด 5.30 - 5.50 x 5.90 – 6.20 มิลลิเมตร

ส่วนที่เหมือนกัน :

แบบของการงอกเมล็ด hypogeal germination

ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ elliptical

ช่วงเวลาการออกดอก ตุลาคม - พฤศจิกายน

ช่วงเวลาติดฝัก ธันวาคม - มกราคม

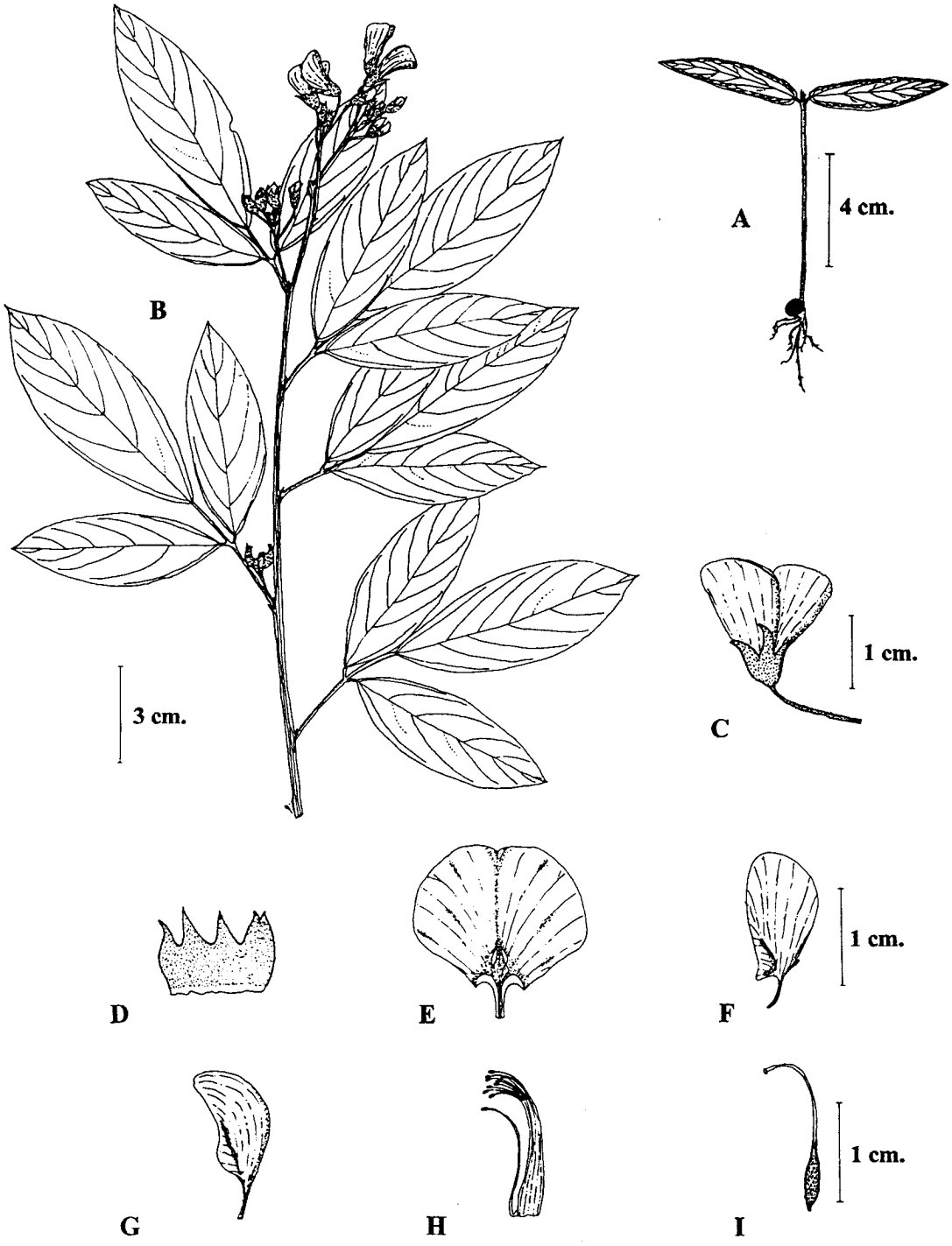
สถานที่พบ/ปลูก ปลูกทั่วไปตามพื้นราบและที่สูง

ส่วนที่นำมาบริโภค ฝักอ่อนนำมาลวกกินกับน้ำพริก

ประโยชน์ด้านอื่น ใบนำมาใช้เป็นปุ๋ยบำรุงดิน พืชอาหารสัตว์ ลำต้นใช้ทำเชื้อเพลิง ใช้เลี้ยงครั่งปลูกอนุรักษ์ดินและน้ำเช่น ปลูกเพื่อคลุมดินป้องกันดินถูกฝนกระแทกและชะพัง ลดอัตราการชะล้างของหน้าดิน ปลูกเป็นร่มเงาให้แก่พืชอื่น เช่นกาแฟ ชา โกโก้ (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2526 ; กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

องค์ประกอบทางเคมี เมล็ดสด ประกอบด้วย โปรตีน 70 % คาร์โบไฮเดรต 20.2 % ไขมัน 0.6 % น้ำ 67.4 % เยื่อใย 3.5 % เถ้า 1.3 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

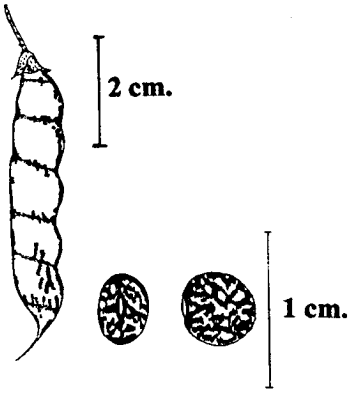
เมล็ดแห้ง ประกอบด้วยโปรตีน 19.2 % คาร์โบไฮเดรต 57.3% ไขมัน 1.5 % น้ำ 10.1 % เยื่อใย 8.1 % เถ้า 3.8 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)



รูปที่ 11 ถั่วมะแฮะ ***Cajanus cajan*** **(L.) Millsp.**

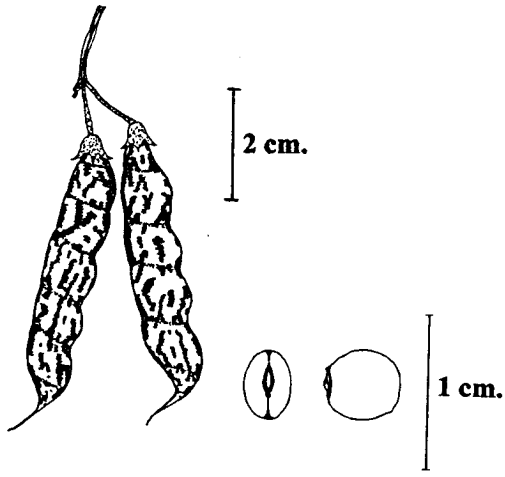
A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil.



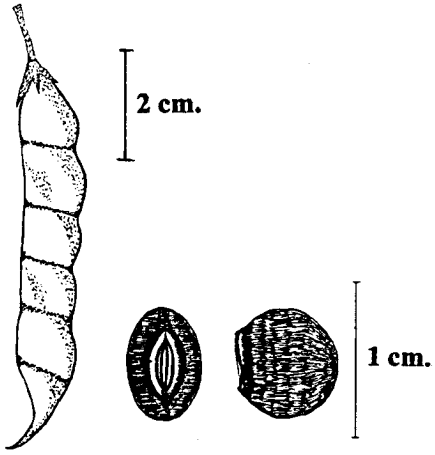
1J 1K

ก



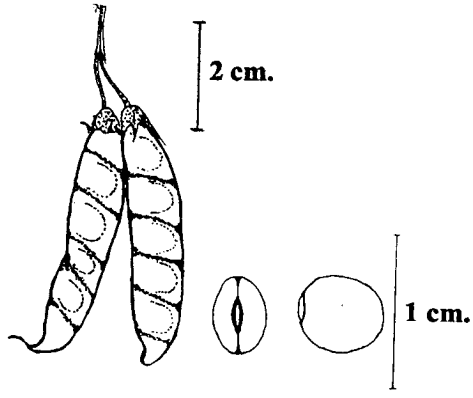
2J 2K

ข



3J 3K

ค



4J 4K

ง

รูปที่ 12 ผลและเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ

ก. 1J, 1K : ผลและเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1 ; **ข.** 2J, 2K : ผลและเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2

ค. 3J, 3K : ผลและเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3 ; **ง.** 4J, 4K : ผลและเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4

ถั่วน้ำครั่ง *Dunbaria longeracemosa* Craib (รูปที่ 13)

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 128. 1979.

ชื่อท้องถิ่น ถั่วน้ำครั่ง, ถั่วขางครั่ง, ถั่วครั่ง (เชียงใหม่) – (ภาคกลาง)

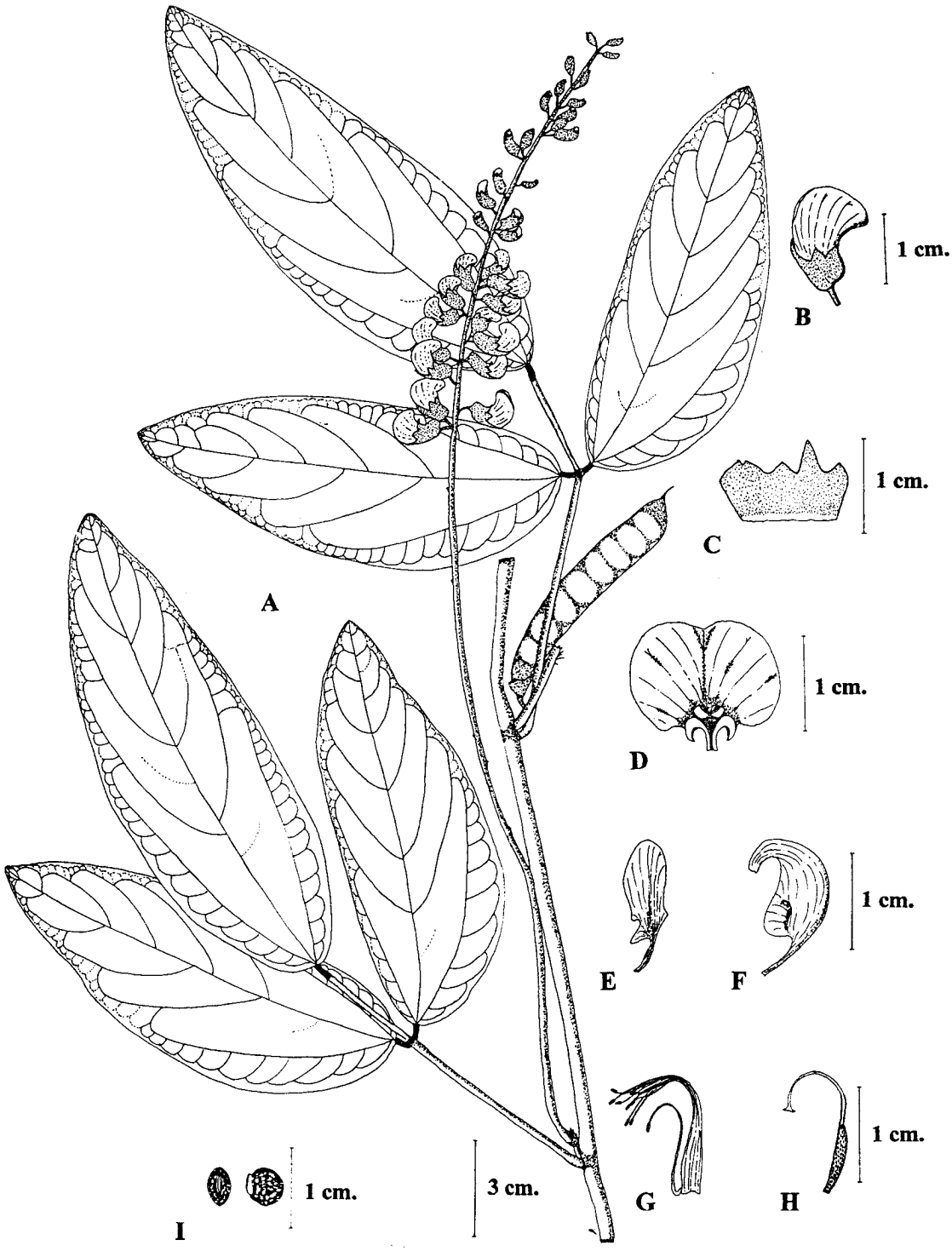
ไม้เลื้อยแบบมีเนื้อไม้ **ลำต้น** สีน้ำตาลเป็นร่อง **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate ใบย่อยรูป elliptical **ขนาด** 5.0 – 6.5 x 13.0 – 20.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้นขอบใบเรียบ ปลายใบ acute **ฐานใบ** cuneate-oblique ก้านใบยาว 6.0 - 6.5 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ receme เกิดที่ซอกใบ 12 – 30 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 29.0 - 34.5 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous **ขนาด** 1.4 - 1.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวมีขน ขนาด 0.3 – 0.4 x 0.6 – 0.7 เซนติเมตร **กลีบดอก** 5 กลีบมีกลีบ standard 1 กลีบสีแดงเลือดหมูตรงกลางกลีบมีสีเหลือง ขนาด 1.3 – 1.4 x 1.2 – 1.3 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.2 – 0.3 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.5 – 0.6 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันไม่มีขน stigma รูปสามเหลี่ยมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีเม็ดสีแดงส้มเกาะอยู่ทั่วไป มีขน 1 carpel มี ovule จำนวนมาก กลีบเลี้ยง persistent **ผล** แบบ legume สีเขียวมีขน ขนาด 1.0 – 1.2 x 7.5 – 8.5 เซนติเมตรมี 5 – 7 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างกลมแบนสีเทาถึงน้ำตาลแดงมีจุดกระสีดำ ขนาด 4.20 - 4.30 x 4.50 – 5.50 มิลลิเมตร

ช่วงเวลาการออกดอก กันยายน - ตุลาคม

ช่วงเวลาติดฝัก ตุลาคม - พฤศจิกายน

สถานที่พบ ขึ้นทั่วไปตามป่าเต็งรัง

ส่วนที่นำมาบริโภค ช่อดอกนำมาแกงรวมกับผักต่างๆ, ทำซ่าหรือยำ



รูปที่ 13 ถั่วน้ำครั่ง ***Dunbaria longeracemosa*** **Craib**

A. flowering and fruiting branch; B. flower; C. calyx; D. standard;

E. wing; F. keel; G. stamen; H. pistil; I. seeds.

ถั่วแปบ *Lablab purpureus* (L.) Sweet

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 157. 1979.

Dolichos lablab L., Sp. Pl., ed. 1, 2 : 725. 1753 ; CURT., Bot. Mag. 23 : *tab* 896. 1860 ; BAKER, in HOOK. f. Fl. Brit. Ind. 2 : 209. 1876 ; CRAIB. Fl. Siam. Enum. 1 (3) : 459. 1928 ; MERR., Trans. Amer. Phil. Soc. 24 (2) : 216. 1935 ; RIVALS, Rev. Bot. Appl. 33 : 31. – 322, 518 – 537. 1953 : Journ. Agric. Trop. Bot. Appl. 7 : 447 – 450. 1960 ; MANSFELD, Kulturpflanze 2 : 211. 1962 ; BACK. & BAKH. f., Fl. Java 1 : 644. 1963 ;WESTPHAL, Belmontia, N.S. 3 : 91. 1974.

D. purpureus L., Sp. Pl., ed. 2 : 1021. 1763 ; LOUR., Fl. Cochinch. : 438. 1790 ; SMITH, Bot. Reg. 10 : *tab.* 830. 1824.

Lablab niger MEDIK., Vorles. Churpf. Phys. Ges. 2 : 354. 1787.

Dolichos albus LOUR., Fl. Cochinch. : 439. 1790.

Lablab vulgaris SAVI, Nuov. Giorn. Lett. Pisa 8 : 166, fig. 8, a – c. 1824 ; GAGNEP., Fl. Gén. Indoch. 2 : 235. 1916 ; PHAM HOANG HÔ, Ill. Fl. S. Vit- Nam, ed. 2, 1 : 884, *fig.* 223.1970.

Dolichos lablab L. subsp. *ensiformis* RIVALS, Rev. Bot. Appl. 33 : 521. 1953.

Lablab purpureus (L.) SWEET subsp. *purpureus* cv.-gr. *lablab*, MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, Boissiera 28 : 245. 1978.

Lablab purpureus (L.) SWEET subsp. *purpureus* cv.-gr. *ensiformis*, MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, *l.c.*

Dolichos altissimus auct. Non JACQ. : LOUR., *l.c.* : 438. 1790.

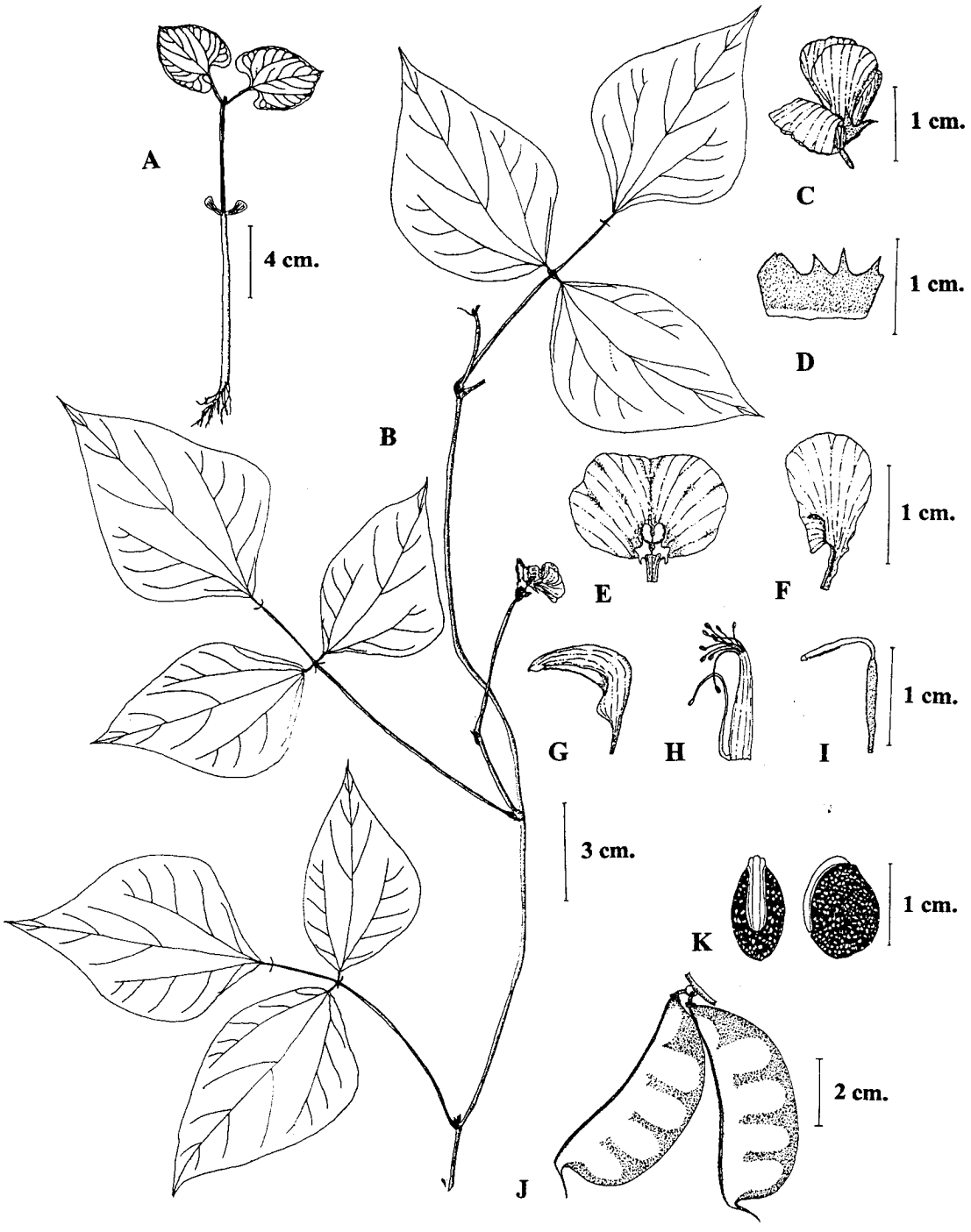
ชื่อสามัญ Hyacinth bean, Lablab

ชื่อท้องถิ่น ถั่วแปบ, ถั่วมะแปบ (เชียงใหม่, น่าน, แม่ฮ่องสอน) ถั่วแปบ (ภาคกลาง) อะปวย (ลัวะ - แม่ฮ่องสอน) แผะแท (ลัวะ - น่าน) บ่อบาสะ (กระเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน)

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1 (รูปที่ 14)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30- 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 4.5 – 5.5 x 6.7 – 8.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 6 - 7 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 4 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 4 - 8 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.5 - 1.6 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาวอมม่วงชมพู ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีขาวอมม่วงชมพู ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 3 - 4 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวอ่อน แบน งองุ้มเล็กน้อยมีต่อมน้ำมัน 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก ขนาด 2.0 - 2.5 x 6.0 - 7.0 เซนติเมตร **เมล็ด** รูปไข่ สีดำมีจุดกระสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 8.50 - 8.70 x 12.50 - 13 .80 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด	epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก	ใบคู่แรกแบบ cordate
ช่วงเวลาการออกดอก	พฤศจิกายน - ธันวาคม
ช่วงเวลาติดฝัก	ธันวาคม - มกราคม



รูปที่ 14 ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1 *Lablab purpureus* (L.) Sweet

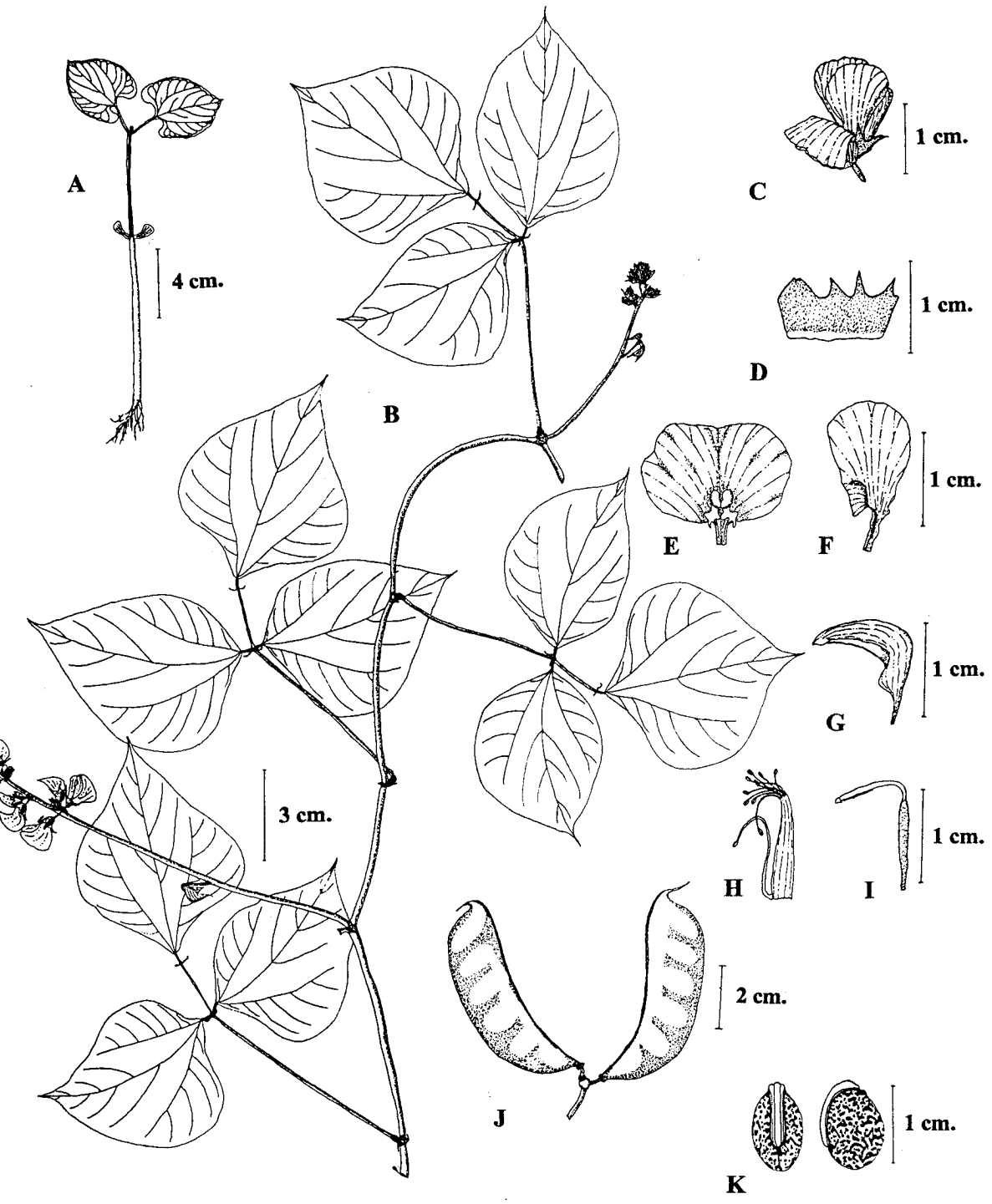
A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2 (รูปที่ 15)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.5 – 7.5 x 7.5 – 10.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 6.5 – 7.5 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 8 – 15 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 7 - 15 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.5 - 1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีขาว ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 3 - 4 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวอ่อน แบนงองุ้มเล็กน้อย มีต่อมน้ำมันขนาด 1.5 - 2.0 x 6.0 - 7.0 เซนติเมตร มี 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างกลมรี สีน้ำตาลอมแดงมีจุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 8.50 – 9.0 x 9.50 - 10.80 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด	epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก	ใบคู่แรกแบบ cordate
ช่วงเวลาการออกดอก	ตุลาคม - พฤศจิกายน
ช่วงเวลาติดฝัก	พฤศจิกายน - มกราคม



รูปที่ 15 ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2 *Lablab purpureus* (L.) Sweet

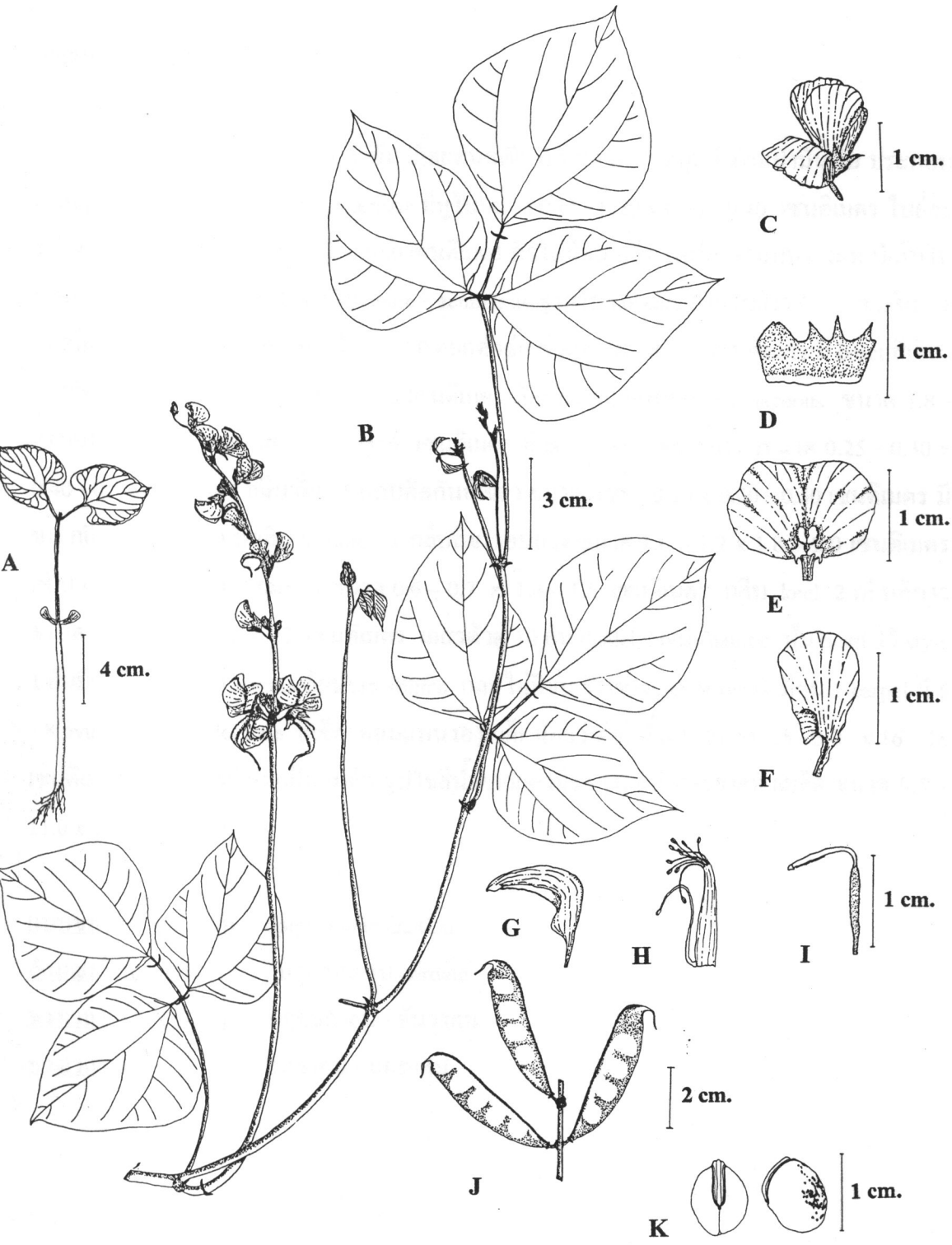
A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3 (รูปที่ 16)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 8.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 6 - 7 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 8 – 20 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 15 - 27 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.5 - 1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีขาว ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 3 - 4 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวค่อนข้างกลมปลายงองุ้มเล็กน้อย มีต่อมน้ำมัน ขนาด 1.0 - 1.3 x 5.0 - 5.5 เซนติเมตร มี 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างค่อนข้างกลมรี สีเหลืองนวลมีจุดกระสีน้ำตาลแดงกระจายบริเวณสันเมล็ดขนาด 7.50 – 8.50 x 9.45 – 10.50 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด	epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก	ใบคู่แรกแบบ cordate
ช่วงเวลาการออกดอก	พฤศจิกายน - มกราคม
ช่วงเวลาติดฝัก	มกราคม - กุมภาพันธ์



รูปที่ 16 ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3 *Lablab purpureus* (L.) Sweet

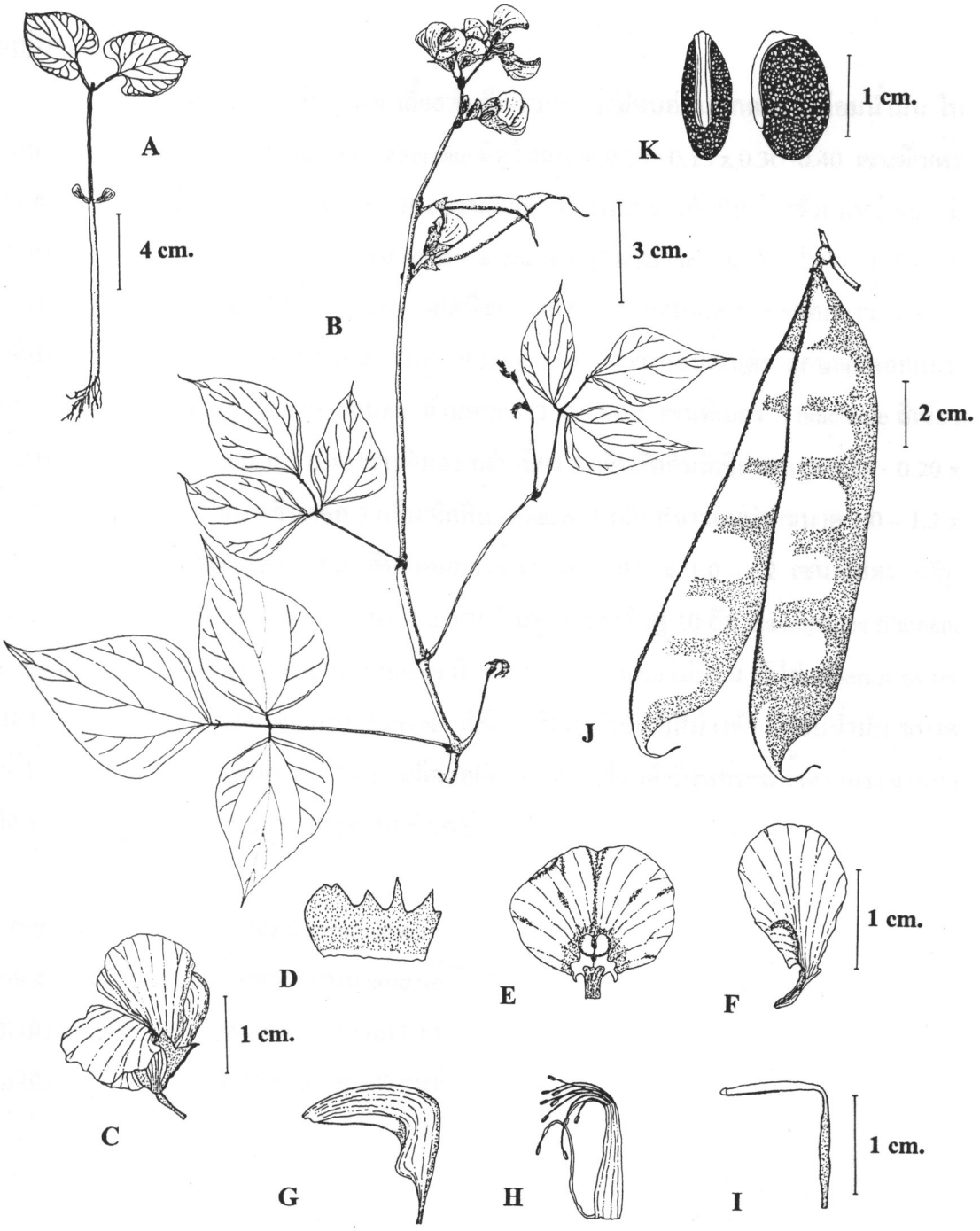
A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4 (รูปที่ 17)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.15 - 0.20 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 8.0 x 8.7 – 10.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 6 - 7 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 8 – 20 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 17 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.8 - 2.0 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.4 - 0.6 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.25 - 0.30 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว ขนาด 0.25 - 0.30 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาวอมม่วง ขนาด 1.6 – 1.7 x 1.8 – 2.0 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีขาวอมม่วง ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.2 – 1.3 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament ทุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 6 - 8 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวอ่อนแบนงองุ้มเล็กน้อย มีต่อมน้ำมัน ขนาด 2.5 - 3.0 x 16 - 18 เซนติเมตร มี 6 -8 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปไข่สีน้ำตาลแดงมีจุดกระสีดำกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 9.5 – 11.0 x 16.0 - 18.0 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด	epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก	ใบคู่แรกแบบ cordate
ช่วงเวลาการออกดอก	พฤศจิกายน - ธันวาคม
ช่วงเวลาติดฝัก	ธันวาคม - มกราคม



รูปที่ 17 ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4 *Lablab purpureus* (L.) Sweet

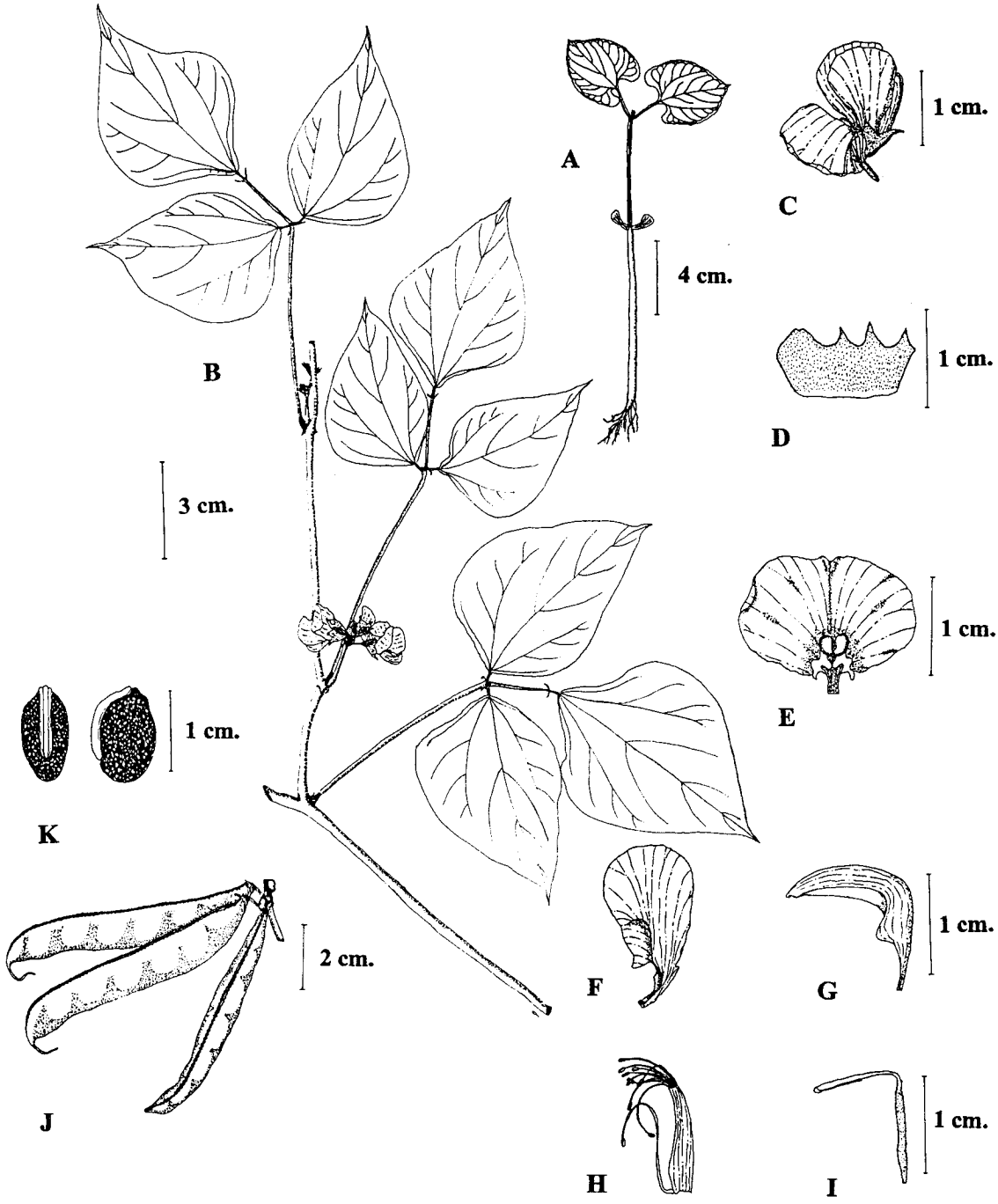
A. seedling; B. flowering and fruiting branch; C. flower; D. calyx;

E. standard; F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5 (รูปที่ 18)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวอมม่วงมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate **ออก** alternate **มีหูใบขนาด** 0.10 - 0.15 x 0.30 -0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 4.5 – 5.8 x 7.0 – 10.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐานใบ** cuneate ก้านใบยาว 6.5 – 7.5 เซนติเมตร มีสีม่วง **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 6 – 8 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 3 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.4 - 1.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียว รองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.15 - 0.20 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาวอมม่วงขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีขาวอมม่วงขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 5 - 6 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวบริเวณสันฝักมีสีม่วงดำ มีต่อมน้ำมัน ขนาด 1.2 - 1.4 x 7.0 - 8.0 เซนติเมตร มี 5 - 6 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปไข่สีดำมีจุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่ว เมล็ดขนาด 8.25 - 8.50 x 13.10 - 13.50 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด	epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก	ใบคู่แรกแบบ cordate
ช่วงเวลาการออกดอก	พฤศจิกายน - มกราคม
ช่วงเวลาติดฝัก	มกราคม – กุมภาพันธ์



รูปที่ 18 ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5 *Lablab purpureus* (L.) Sweet

A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ส่วนที่แตกต่างกัน :

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1

ดอก 2 – 4 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 4 - 8 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5 - 1.6 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาวอมม่วงชมพู ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing สีขาวอมม่วงชมพู ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร

ผล สีเขียวอ่อน แบน งองุ้มเล็กน้อย ขนาด 2.0 - 2.5 x 6.0 - 7.0 เซนติเมตร มี 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปไข่ สีดำมีจุดกระสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 8.50 - 8.70 x 12.50 - 13.80 มิลลิเมตร

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2

ดอก 8 – 15 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 7 - 15 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5 - 1.7 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing สีขาว ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร

ผล สีเขียวอ่อน แบนงองุ้มเล็กน้อย ขนาด 1.5 - 2.0 x 6.0 - 7.0 เซนติเมตร มี 4 - 5 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างกลมรี สีน้ำตาลอมแดงมีจุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 8.50 – 9.0 x 9.50 - 10.80 มิลลิเมตร

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3

ดอก 8 – 20 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 15 - 27 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.5 - 1.7 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing สีขาว ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร

ผล สีเขียวค่อนข้างกลมปลายงองุ้มเล็กน้อย ขนาด 1.0 - 1.3 x 5.0 - 5.5 เซนติเมตร มี 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างค่อนข้างกลมรี สีเหลืองนวลมีจุดกระสีน้ำตาลแดงกระจายบริเวณสันเมล็ด ขนาด 7.50 – 8.50 x 9.45 – 10.50 มิลลิเมตร

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4

ดอก 8 – 20 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 17 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.8 - 2.0 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาวอมม่วง ขนาด 1.6 – 1.7 x 1.8 – 2.0 เซนติเมตร กลีบ wing สีขาวอมม่วง ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.2 – 1.3 เซนติเมตร

ผล สีเขียวอ่อนแบนงองุ้มเล็กน้อย ขนาด 2.5 - 3.0 x 16 - 18 เซนติเมตร มี 6 -8 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปไข่สีน้ำตาลแดงมีจุดกระสีดำกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 9.5 – 11.0 x 16.0 - 18.0 มิลลิเมตร

ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5

ดอก 6 – 8 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 3 - 10 เซนติเมตร ดอกขนาด 1.4 - 1.5 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาวอมม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ wing สีขาวอมม่วง ขนาด 0.6 – 0.7 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร กลีบ keel ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร

ผล สีเขียวบริเวณสันฝักมีสีม่วงดำ ขนาด 1.2 - 1.4 x 7.0 - 8.0 เซนติเมตร มี 5 - 6 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปไข่สีดำมีจุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วเมล็ดขนาด 8.25 - 8.50 x 13.10 - 13.50 มิลลิเมตร

ส่วนที่เหมือนกัน :

สถานที่พบ/ปลูก เกาะเลื้อยตามข้างรั้วหรือสร้างแผงไม้ไว้ให้

ส่วนที่นำมาบริโภค ฝักอ่อน/นำมาย้ำ,ใส่รวมในแกงแค, ต้ม ; เมล็ดอ่อน/นำมาต้ม

ประโยชน์ด้านอื่น ใบ ยอดอ่อนและช่อดอกรับประทานโดยนำไปต้ม (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990) พืชอาหารสัตว์ เป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน ปลูกคลุมดินเพื่อเป็นการปรับปรุงบำรุงดิน และป้องกันการชะล้างพังทะลายของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

องค์ประกอบทางเคมี ฝักเขียว ประกอบด้วย โปรตีน 4.5 % คาร์โบไฮเดรต 10.0 % ไขมัน 0.1 % น้ำ 82.4 % เยื่อใย 2.0 % เถ้า 3.2 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

เมล็ดแก่ ประกอบด้วย โปรตีน 24.9 % คาร์โบไฮเดรต 60.1 % ไขมัน 0.8 % น้ำ 9.6 % เยื่อใย 1.4 % เถ้า 3.2 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

ถั่วแปยี *Lablab purpureus* (L.) Sweet

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 157. 1979.

Dolichos lablab L., Sp. Pl., ed. 1, 2 : 725. 1753 ; CURT., Bot. Mag. 23 : *tab* 896. 1860 ; BAKER, in HOOK. f. Fl. Brit. Ind. 2 : 209. 1876 ; CRAIB. Fl. Siam. Enum. 1 (3) : 459. 1928 ; MERR., Trans. Amer. Phil. Soc. 24 (2) : 216. 1935 ; RIVALS, Rev. Bot. Appl. 33 : 31. – 322, 518 – 537. 1953 : Journ. Agric. Trop. Bot. Appl. 7 : 447 – 450. 1960 ; MANSFELD, Kulturpflanze 2 : 211. 1962 ; BACK. & BAKH. f., Fl. Java 1 : 644. 1963 ;WESTPHAL, Belmontia, N.S. 3 : 91. 1974.

D. purpureus L., Sp. Pl., ed. 2 : 1021. 1763 ; LOUR., Fl. Cochinch. : 438. 1790 ; SMITH, Bot. Reg. 10 : *tab.* 830. 1824.

Lablab niger MEDIK., Vorles. Churpf. Phys. Ges. 2 : 354. 1787.

Dolichos albus LOUR., Fl. Cochinch. : 439. 1790.

Lablab vulgaris SAVI, Nuov. Giorn. Lett. Pisa 8 : 166, fig. 8, a – c. 1824 ; GAGNEP., Fl. Gén. Indoch. 2 : 235. 1916 ; PHAM HOANG Hô, Ill. Fl. S. Vit- Nam, ed. 2, 1 : 884, *fig.* 223.1970.

Dolichos lablab L. subsp. *ensiformis* RIVALS, Rev. Bot. Appl. 33 : 521. 1953.

Lablab purpureus (L.) SWEET subsp. *purpureus* cv.-gr. *lablab*, MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, Boissiera 28 : 245. 1978.

Lablab purpureus (L.) SWEET subsp. *purpureus* cv.-gr. *ensiformis*, MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, *l.c.*

Dolichos altissimus auct. Non JACQ. : LOUR., *l.c.* : 438. 1790.

ชื่อสามัญ Lablab

ชื่อท้องถิ่น ถั่วแปยี, ถั่วแปะยี, ถั่วแปจี (เชียงใหม่, แม่ฮ่องสอน) ถั่วแปจี, ถั่วใหญ่ (ภาคกลาง)

ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1 (รูปที่ 19, 20 ก)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป cordate - ovate ขนาด 6.5 – 9.0 x 9.5 – 12.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute ฐานใบ cordate ก้านใบยาว 7.5 - 13 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 8 – 12 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 15 - 25 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.6 - 1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาวขนาด 1.0 – 1.2 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร กลีบ wing

2 กลีบสีขาวขนาด 0.8 – 0.9 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร เกสรตัวผู้ 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 3 - 4 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวแบนงอมุ้มเล็กน้อย มีต่อมน้ำมัน ขนาด 2.0 - 2.5 x 5.0 - 5.5 เซนติเมตร 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปไข่ แบน สีเหลืองนวล ขนาด 9.50 - 10.50 x 14.0 – 15.0 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ cordate
ช่วงเวลาการออกดอก ธันวาคม - มกราคม
ช่วงเวลาติดฝัก มกราคม – กุมภาพันธ์

ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2 (รูปที่19, 20 ข)

ไม้ล้มลุก มีอายุ 2 – 3 ปี **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม มีต่อมน้ำมัน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 7.5 – 10.0 x 9.0 – 10.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 9.5 – 11.5 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 8 – 20 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 15 - 28 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.6 - 1.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีขาวอมม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.4 – 1.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 0.8 – 0.9 x 1.5 – 1.6 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีขาว ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma กลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 3 - 4 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวแบนงอมุ้มเล็กน้อย มีต่อมน้ำมัน ขนาด 2.0 - 2.5 x 5.0 - 5.5 เซนติเมตร มี 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปไข่ แบน สีเหลืองนวลมีกระสีน้ำตาลแดงกระจายบริเวณสันเมล็ด มีสีม่วงบริเวณขอบ hilum ขนาด 8.20 - 9.60 x 11.25 - 12.50 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ cordate

ช่วงเวลาการออกดอก พฤศจิกายน - ธันวาคม

ช่วงเวลาติดฝัก ธันวาคม – มกราคม

ส่วนที่แตกต่างกัน :

ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1

ดอก 8 – 12 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 15 - 25 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาว กลีบ wing สีขาว

เมล็ด รูปไข่ แบน สีเหลืองนวล ขนาด 9.50 - 10.50 x 14.0 – 15.0 มิลลิเมตร

ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2

ดอก 8 – 20 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 15 - 28 เซนติเมตร กลีบ standard สีขาวอมม่วง กลีบ wing สีม่วง

เมล็ด รูปไข่ แบน สีเหลืองนวลมีกระสีน้ำตาลแดงกระจายบริเวณสันเมล็ด มีสีม่วงบริเวณขอบ hilum ขนาด 8.20 - 9.60 x 11.25 - 12.50 มิลลิเมตร

ส่วนที่เหมือนกัน :

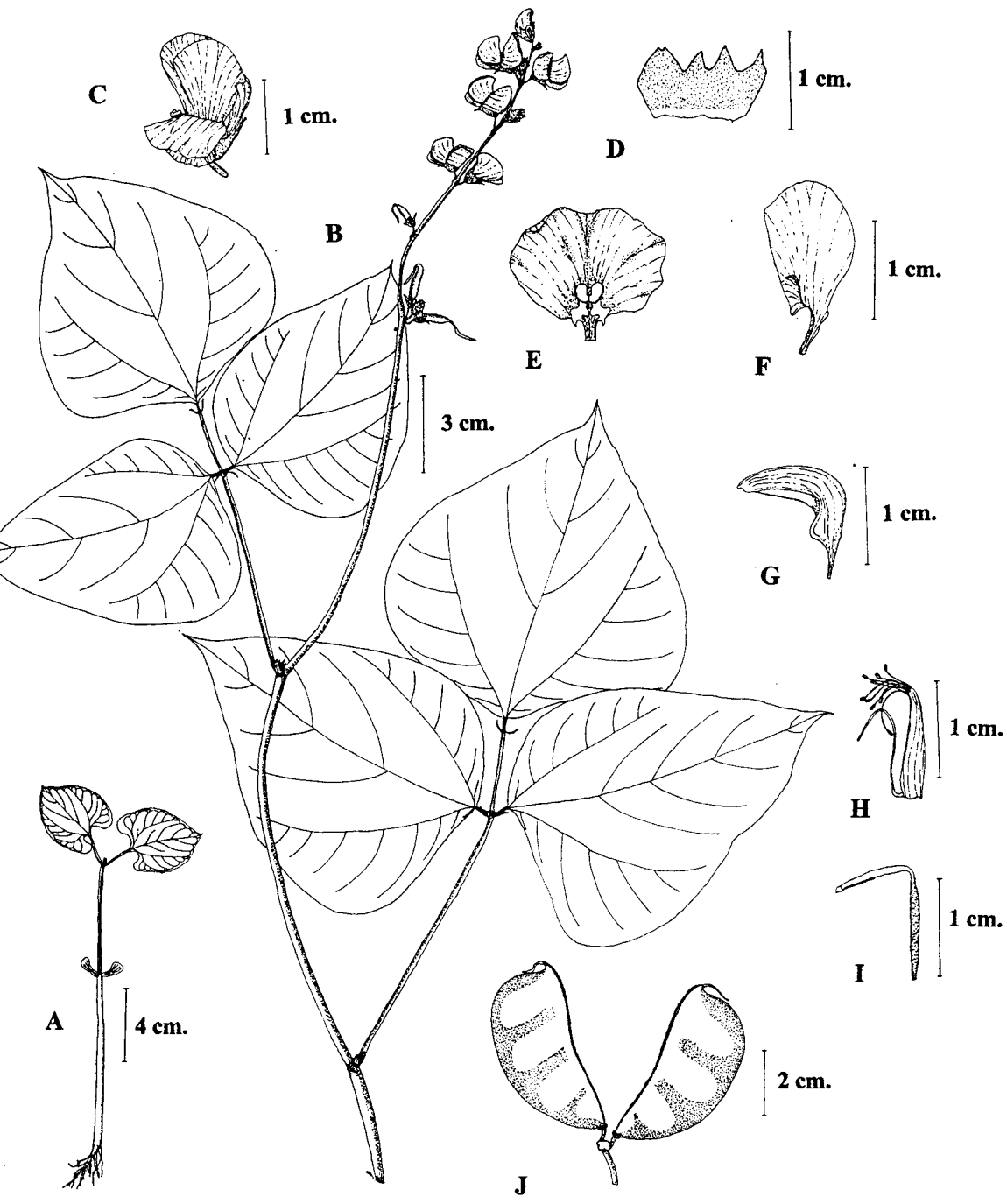
สถานที่พบ/ปลูก เกาะเลื้อยตามแผงไม้ที่สร้างไว้ให้

ส่วนที่นำมาบริโภค เมล็ดแก่ /แช่น้ำประมาณ 6-7 ชั่งโมง นำมาผึ่งลมให้แห้ง คลุกเกลือแล้วนำไปทอดหรือคั่วในน้ำมัน ; ฝักสด/ นำไปผัด, ต้ม, แกง หรือรับประทานดิบๆเป็นผักเคียง

ประโยชน์ด้านอื่น ยอดถั่วและเปลือกที่กระเทาะเอาเมล็ดออกแล้วใช้เป็นอาหารสัตว์ ใช้ทั้งต้นเป็นพืชคลุมดินและบำรุงดิน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2526)

องค์ประกอบทางเคมี ฝักเขียว ประกอบด้วย โปรตีน 4.5 % คาร์โบไฮเดรต 10.0 % ไขมัน 0.1 % น้ำ 82.4 % เยื่อใย 2.0 % เถ้า 3.2 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

เมล็ดแห้ง ประกอบด้วยโปรตีน 24.9% คาร์โบไฮเดรต 60.1% ไขมัน 0.8 %น้ำ 9.6 % เยื่อใย 1.4 % เถ้า 3.2 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

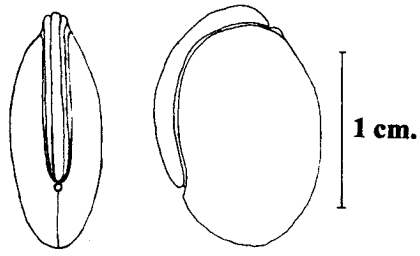


รูปที่ 19 ถั่วแปยี *Lablab purpureus* (L.) Sweet

A. seedling; B. flowering and fruiting branch; C. flower; D. calyx;

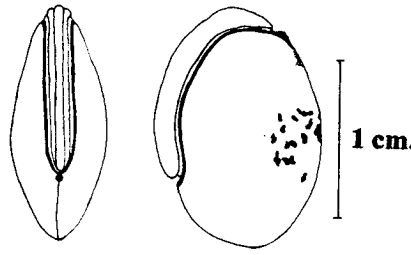
E. standard; F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits.

ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1 :



ข : 2K

ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2 :



ก : 1K

รูปที่ 20 เมล็ดถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ

ก. : 1K ; เมล็ดถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1

ข. : 2K ; เมล็ดถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2

ถั่วสั่วตันตือ *Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman (รูปที่ 21)

Bailey, M. C. P. 574. 1966.

ชื่อสามัญ Tepary bean

ชื่อท้องถิ่น ถั่วสั่วตันตือ (จีนฮ่อ - เชียงใหม่)

ไม้ล้มลุก มีอายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุม **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 6.5 – 11.5 x 9.5 – 13.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐานใบ** cuneate ก้านใบยาว 7.5 – 8.7 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 3.0 – 6.5 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 0.6 - 0.9 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.6 - 1.0 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว ขนาด 0.25 - 0.30 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.0 – 1.2 x 1.2 – 1.3 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.2 – 0.3 x 1.0 – 1.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างยาวไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 3 - 4 ovules **ผล** แบบ legume สีเหลืองมีสีแดงอมชมพูกระจายทั่วฝัก มีขน ขนาด 1.3 - 1.5 x 10.5 - 11.5 เซนติเมตร มี 3 - 4 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปไข่ แบน สีน้ำตาลอมเทามีลายเส้นสีน้ำตาลเข้มกระจายตามแนวยาวของเมล็ดขนาด 9.50 – 10.80 x 13.25 - 15.20 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด epigeal germination

ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ cordate

ช่วงเวลาการออกดอก กรกฎาคม - กันยายน

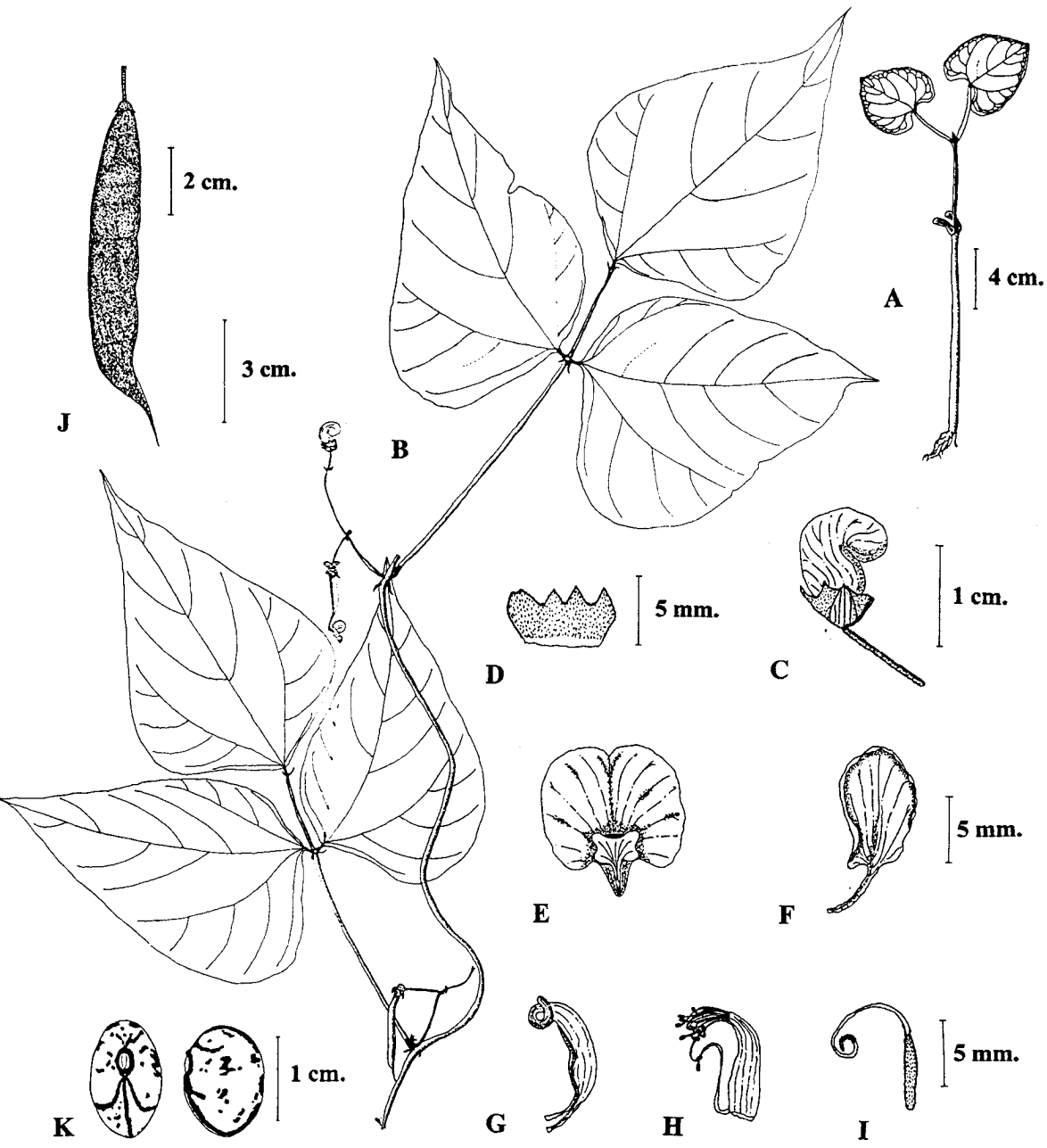
ช่วงเวลาติดฝัก สิงหาคม - ตุลาคม

สถานที่พบ/ปลูก ปลูกเป็นพืชสวนครัวโดยเกาะตามข้างรั้วหรือสร้างแผงไม้ไว้ให้

ส่วนที่นำมาบริโภค เมล็ดหรือฝักอ่อนนำมาผัดหรือต้ม

ประโยชน์ด้านอื่น ในเม็กซิโกและอูกานดาใช้เมล็ดแห้งทำซุป ทั้งต้นใช้เป็นพืชคลุมดินและพืชอาหารสัตว์ (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

องค์ประกอบทางเคมี เมล็ดแห้ง ประกอบด้วย โปรตีน 22 - 25 % คาร์โบไฮเดรต 60 - 65 % ไขมัน 1.5 % น้ำ 10 % เยื่อใย 3 - 4 % เถ้า 4 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)



รูปที่ 21 ถั่วส้วตันตือ *Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman

A. seedling; B. flowering and fruiting branch; C. flower; D. calyx;

E. standard; F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruit; K. seeds.

ถั่วมะบอย *Phaseolus lunatus* Linn. (รูปที่ 22)

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 174. 1979.

Phaseolus tonkinensis LOUR., Fl. Cochinch. : 435. 1790.

ชื่อสามัญ Lima bean

ชื่อท้องถิ่น ถั่วมะบอย (เชียงใหม่) ถั่วมะวอย (แม่ฮ่องสอน) ถั่วราชมาษ (ภาคกลาง)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.5 – 6.9 x 8.0 – 10.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 10 - 12 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 6 – 12 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 7.5 – 12.0 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 0.5 - 0.7 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.4 - 0.7 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.05 - 0.10 x 0.15 - 0.20 เซนติเมตร มีขน **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียว ขนาด 0.20 - 0.25 x 0.25 - 0.30 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.6 – 0.7 x 0.6 – 0.7 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลืองขนาด 0.6 – 0.7 x 0.8 – 1.0 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.2 – 0.3 x 0.7 – 0.8 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างยาวไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 4 - 5 ovules **ผล** แบบ legume ขนาด 1.4 - 2.0 x 6.0 - 7.0 เซนติเมตร สีเขียว แบน มี 4 - 5 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปไข่ แบนสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลอ่อนมีลายประสีม่วงแดงกระจายตามแนวยาวของเมล็ด ขนาด 6.50 – 8.50 x 12.50 - 13.50 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด epigeal germination

ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ cordate

ช่วงเวลาการออกดอก สิงหาคม - กันยายน

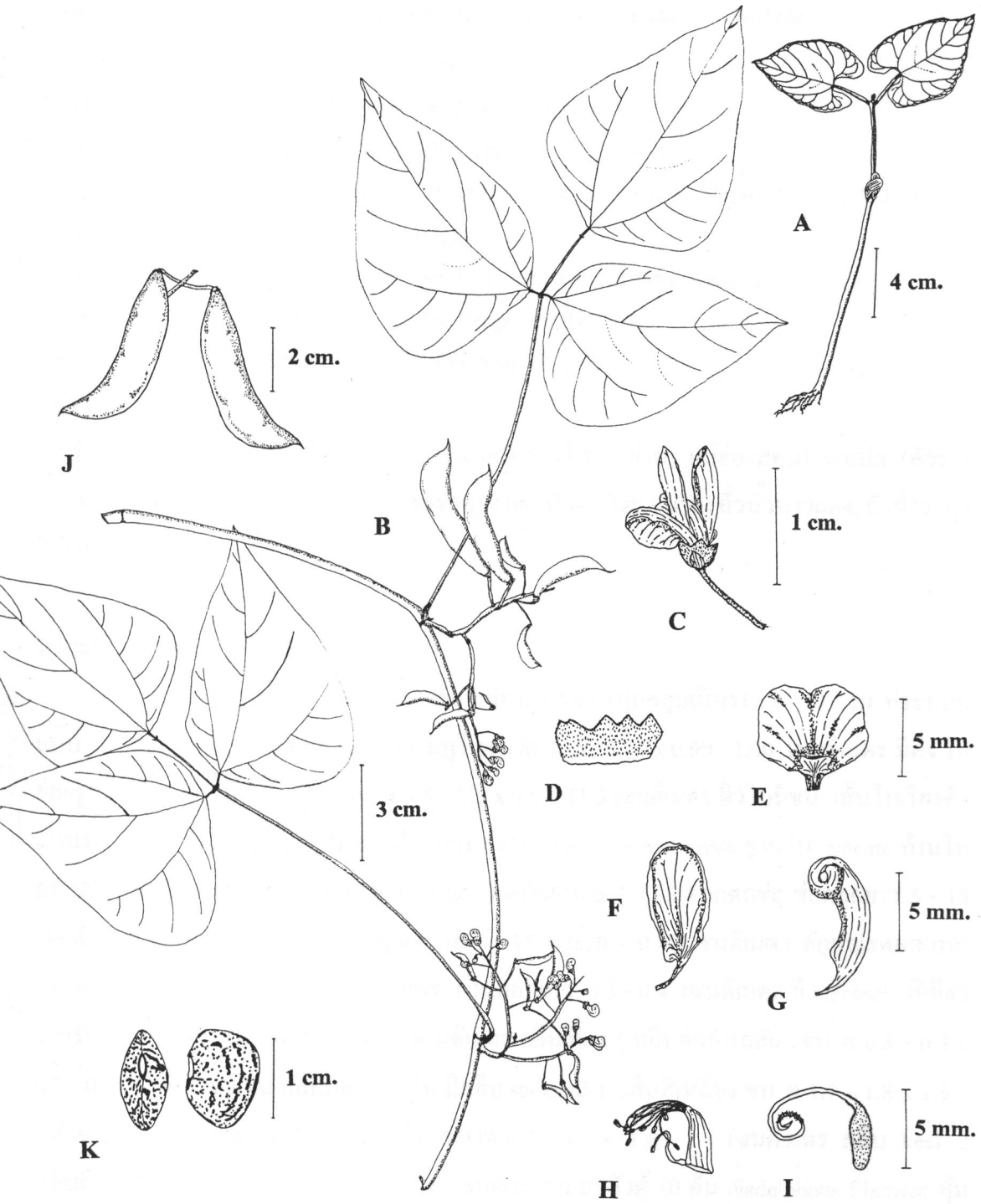
ช่วงเวลาติดฝัก ตุลาคม - พฤศจิกายน

สถานที่พบ/ปลูก ปลูกทั่วไปตามริมรั้ว

ส่วนที่นำมาบริโภค เมล็ดใช้แกงรวมกับแกงแค

ประโยชน์ด้านอื่น ประเทศฟิลิปปินส์ใช้เมล็ดแห้งผลิตแป้งขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว เมล็ดและใบใช้สกัดเป็นยาห้ามเลือดใช้เถาเป็นพืชอาหารสัตว์ (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

องค์ประกอบทางเคมี เมล็ดแห้ง ประกอบด้วย โปรตีน 14.4 - 26.4 % คาร์โบไฮเดรต 58.0 % ไขมัน 1.5 % น้ำ 13.2 % เยื่อใย 3.7 % เถ้า 3.4 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)



รูปที่ 22 ถั่วมะบอย *Phaseolus lunatus* Linn.

A. seedling; B. flowering and fruiting branch; C. flower; D. calyx;

E. standard; F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ถั่วมะแป้ *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 190. 1979.

Dolichos umbellatus THUNB., Trans. Linn. Soc. 2 : 339. 1794.

Azukia umbellata (THUNB.) OHWI, Fl. Jap. : 691. 1953 ; ed. 2 : 568. 1965.

Phaseolus pubescens BL., Cat. Gew. Buit. : 93. 1823 ; BACK & BAKH. f., Fl. Java 1 : 640. 1963 ; PHAM HOANG Hô, Ill. Fl. S. Viêt-Nam, ed. 2, 1 : 881, *fig.* 2216. 1970.

P. calcaratus ROXB. Fl. Ind., ed. Carey, 3 : 289. 1832 ; GAGNEP., Fl. Gén. Indoch. 2 : 233. 1916.

Vigna calcarata (ROXB.) KURZ, Journ. As. Soc. Bengal. 45 : 247. 1876.

Phaseolus ricciardianus TENORE, Ind. Sem. Hort. Neap. : 4. 1833.

ชื่อสามัญ Rice bean

ชื่อท้องถิ่น ถั่วมะแป้, ถั่วหลังแตก, ถั่วลาย (เชียงใหม่, น่าน, แม่ฮ่องสอน) ถั่วเปล (ลัวะ - แม่ฮ่องสอน) สะเปคลี (กระเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน) แผะท็อด (ลัวะ - น่าน) ถั่วนิ้วนาวแดง, ถั่วข้าว, ถั่วไร่ (ภาคกลาง)

ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1 (รูปที่ 23, 24 ก)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุมเป็นร่อง 4 แนว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.25 - 0.30 x 0.90 - 1.00 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate หรือ เป็น 3 lobed ขนาด 5.5 – 7.5 x 9.0 – 11.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 12 - 16 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 7 – 15 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 5 - 15 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.0 - 1.2 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.02 - 0.05 x 0.70 - 0.80 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.3 - 0.4 x 0.7 - 0.8 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลือง ขนาด 1.7 – 1.8 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างยาวไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 7 - 12 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียวมีลายจุดๆ สีม่วงแดงกระจาย ก้านฝักสีม่วงแดง ขนาด 0.5 - 0.7 x 10.0 - 12.5 เซนติเมตร มี 7 - 12 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรี สีเหลืองถึงเหลืองอมเขียว ขนาด 4.80 - 5.0 x 8.25 – 9.50 มิลลิเมตร

ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2 (รูปที่ 23, 24 ข)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุมเป็นร่อง 4 แนว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.25 - 0.30 x 0.90 - 1.00 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อย รูป ovate หรือ เป็น 3 lobed ขนาด 5.5 – 7.5 x 9.0 – 11.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 12 - 16 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 7 – 15 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 5 - 15 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.0 - 1.2 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.02 - 0.05 x 0.70 - 0.80 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.3 - 0.4 x 0.7 - 0.8 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลือง ขนาด 1.7 – 1.8 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างยาวไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 7 - 12 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียว บริเวณสันฝักมีสีดำ ก้านฝักสีม่วงแดง ขนาด 0.5 - 0.7 x 9.0 - 12.5 เซนติเมตร มี 7 - 12 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรีสีดำ ขนาด 4.80 – 5.0 x 8.25 – 9.50 มิลลิเมตร

ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3 (รูปที่ 23, 24 ค)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุมเป็นร่อง 4 แนว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.25 - 0.30 x 0.90 - 1.00 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อย รูป ovate หรือ เป็น 3 lobed ขนาด 5.5 – 7.5 x 9.0 – 11.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 12 - 16 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 7 – 15 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 5 - 15 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.0 - 1.2 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.02 - 0.05 x 0.70 - 0.80 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.3 - 0.4 x 0.7 - 0.8 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลือง ขนาด 1.7 – 1.8 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างยาวไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 7

- 12 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียว ขนาด 0.5 - 0.7 x 9.0 - 12.5 เซนติเมตร มี 7 - 12 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรี สีเหลืองอมเขียวถึงเขียวขี้ม้ามีจุดประสีดำกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 4.80 – 5.20 x 8.25 – 9.75 มิลลิเมตร

<u>ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4</u> (รูปที่ 23, 24 ง)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียวมีขนอ่อนปกคลุมเป็นร่อง 4 แนว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.25 - 0.30 x 0.90 - 1.00 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อย รูป ovate หรือ เป็น 3 lobed ขนาด 5.5 – 7.5 x 9.0 – 11.5 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 12 - 16 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 7 – 15 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 5 - 15 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.0 - 1.2 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร มี bracteole สีเขียวรองรับขนาด 0.02 - 0.05 x 0.70 - 0.80 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.3 - 0.4 x 0.7 - 0.8 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลือง ขนาด 1.7 – 1.8 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.7 – 0.8 x 1.6 – 1.7 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลือง ขนาด 0.4 – 0.5 x 1.3 – 1.4 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างยาวไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 7 - 12 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียว บริเวณสันฝักมีสีดำ ขนาด 0.5 - 0.7 x 10.0 - 13.0 เซนติเมตร มี 7 - 12 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรี สีแดงคล้ำ ขนาด 4.80 – 6.0 x 8.25 – 9.75 มิลลิเมตร

ส่วนที่แตกต่างกัน :

<u>ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1</u>

<u>ผล</u> สีเขียวมีลายจุดๆ สีม่วงแดงกระจาย ก้านฝักสีม่วงแดง ขนาด 0.5 - 0.7 x 10.0 - 12.5 เซนติเมตร

<u>เมล็ด</u> รูปร่างยาวรี สีเหลืองถึงเหลืองอมเขียว ขนาด 4.80 - 5.0 x 8.25 – 9.50 มิลลิเมตร

<u>ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2</u>

<u>ผล</u> สีเขียว บริเวณสันฝักมีสีดำ ก้านฝักสีม่วงแดง ขนาด 0.5 - 0.7 x 9.0 - 12.5 เซนติเมตร

<u>เมล็ด</u> รูปร่างยาว รีสีดำ ขนาด 4.80 – 5.0 x 8.25 – 9.50 มิลลิเมตร

<u>ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3</u>

<u>ผล</u> สีเขียว ขนาด 0.5 - 0.7 x 9.0 - 12.5 เซนติเมตร

เมล็ด รูปร่างยาวรี สีเหลืองอมเขียวถึงเขียวขี้ม้ามีจุดประสีดำกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 4.80 – 5.20 x 8.25 – 9.75 มิลลิเมตร

ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4

ผล สีเขียว บริเวณสันฝักมีสีดำ ขนาด 0.5 - 0.7 x 10.0 - 13.0 เซนติเมตร

เมล็ด รูปร่างยาวรี สีแดงคล้ำ ขนาด 4.80 – 6.0 x 8.25 – 9.75 มิลลิเมตร

ส่วนที่เหมือนกัน :

แบบของการงอกเมล็ด hypogeal germination

ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ elliptical

ช่วงเวลาการออกดอก ตุลาคม - พฤศจิกายน

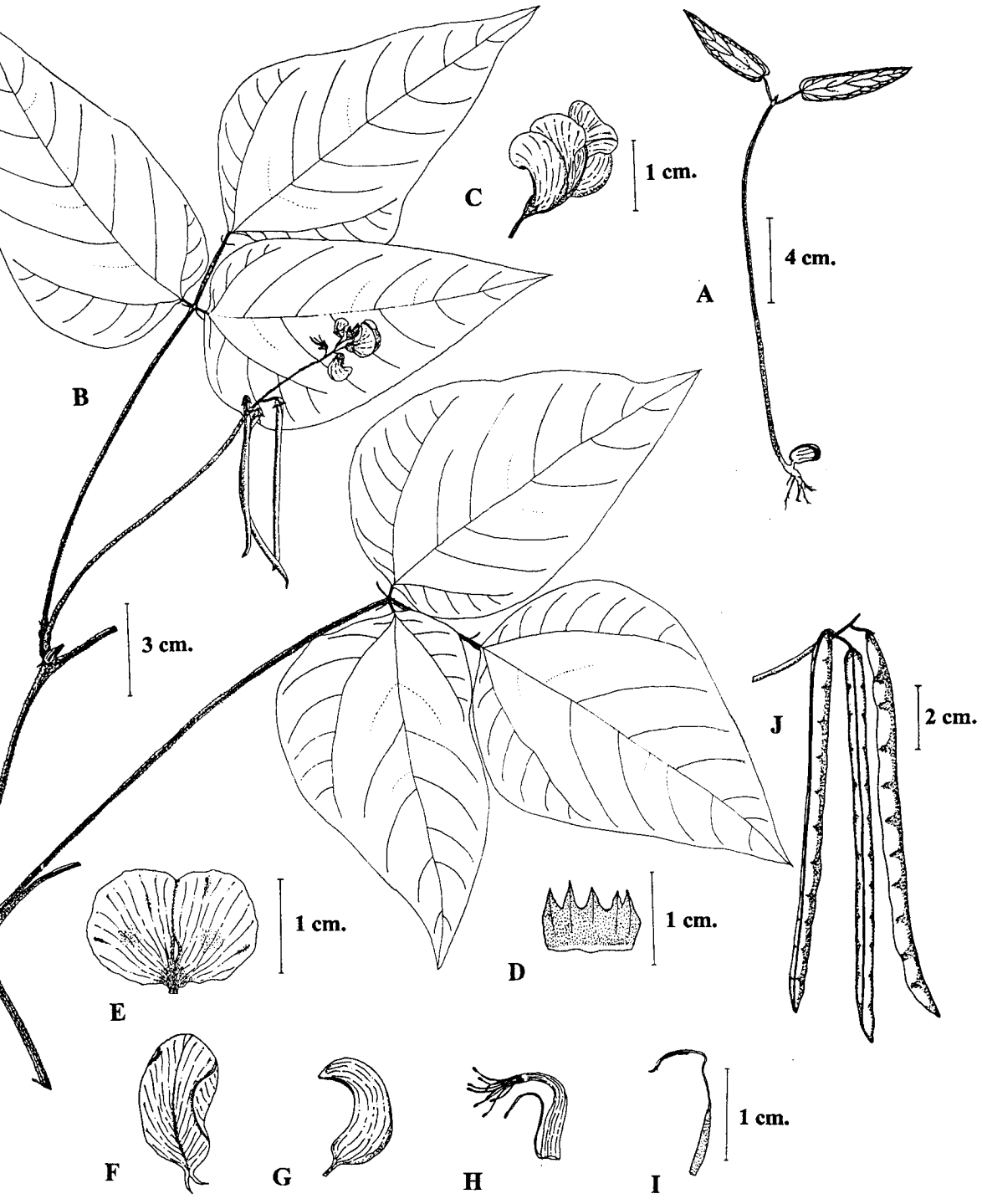
ช่วงเวลาติดฝัก พฤศจิกายน - ธันวาคม

สถานที่พบ/ปลูก ปลูกตามไร่,นา

ส่วนที่นำมาบริโภค เมล็ดแก่/นึ่ง, ต้มใส่ในข้าวต้มมัด ; ฝัก/นึ่ง, ลวกกินกับน้ำพริกหรือกินแทนข้าว

ประโยชน์ด้านอื่น ใบและยอดอ่อนใช้เป็นผัก ทั้งต้นปลูกเป็นพืชหมุนเวียนในนาหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว หรือในไร่ ช่วยปรับปรุงดินให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ เป็นพืชคลุมดิน ในมาเลเซียใช้ใบกับแป้งข้าวเจ้าพอกบริเวณช่องท้องแก้ปวดท้อง (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

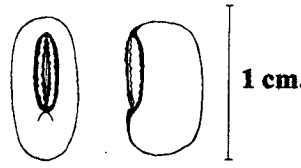
องค์ประกอบทางเคมี เมล็ดแห้ง ประกอบด้วย โปรตีน 20.9 % คาร์โบไฮเดรต 64.9% ไขมัน 0.9 % น้ำ 13.3 % เยื่อใย 4.8 % เถ้า 4.2 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)



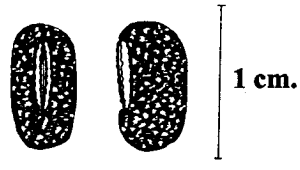
รูปที่ 23 ถั่วมะแป้ ***Vigna umbellata*** **(Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata***

A. seedling; B. flowering and fruiting branch; C. flower; D. calyx; E. standard; F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits.

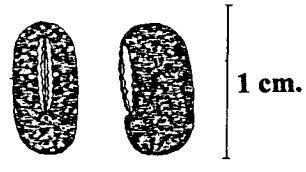
ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1 : **ก : 1K**



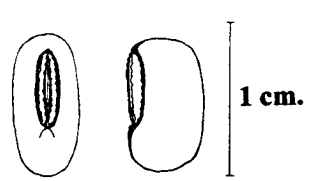
ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2 : **ข : 2K**



ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3 : **ค : 3K**



ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4 : **ง : 4K**



รูปที่ 24 เมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ต่างๆ

ก. 1K : เมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1 ; **ข.** 2K : เมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2

ค. 3K : เมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3 ; **ง.** 4K : เมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4

ถั่วลอด *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc. (รูปที่ 25)

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 182. 1979.

Phaseolus cylindricus L., in STICKMANN, Herb. Amb. : 23. 1754 ; Amæn. Acad. 4 : 132. 1759.

Vigna cylindrica (L.) SKEELS, U.S. Dep. Agric. Bur. PL. Ind. Bull. 282 : 32. 1913 ;

BACK. & BAKH. f., Fl. Java 1 : 642. 1963.

V. sinensis (L.) HASSK. subsp. *cylindrica* (L.) VAN ESELTINE, in HEDRICK, Veg. N. Y. 1(2) : 11. 1931.

V. unguiculata (L.) WALP. var. *cylindrica* (L.) OHASHI, Fl. E. Himal. 3 : 71. 1975.

Dolichos biflorus L., Sp. Pl. : 727. 1753.

Vigna unguiculata(L.) WALP. cv.-gr. *biflora,* WESTPHAL, Belmotia 3 : 213. 1974 ; MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, Boissier 28 : 193. 1978.

Dolichos catjang BURM. f., Fl. Ind. : 161. 1768 ; LINNÉ, Mant. 2 : 269. 1771 ; LOUR. Fl. Cochinch. : 442. 1790 ; GAGNEP., Fl. Gén. Indoch. 2 : 243. 1916.

Vigna catjang (BURM. f.) WALP., Linnæa 13 : 533. 1839.

V. sinensis (L.) HASSK. var. *catjang* (BURM. f.) CHIOV., Ann. Bot. Roma 8 : 438. 1980.

V. unguiculata(L.) WALP. subsp. *catjang* (BURM. f.) CHIOV., Raccolte Bot. Missionari Consolata nel Kenya : 35. 1935.

Dolichos hastatus LOUR., Fl. Chinch. : 442. 1790.

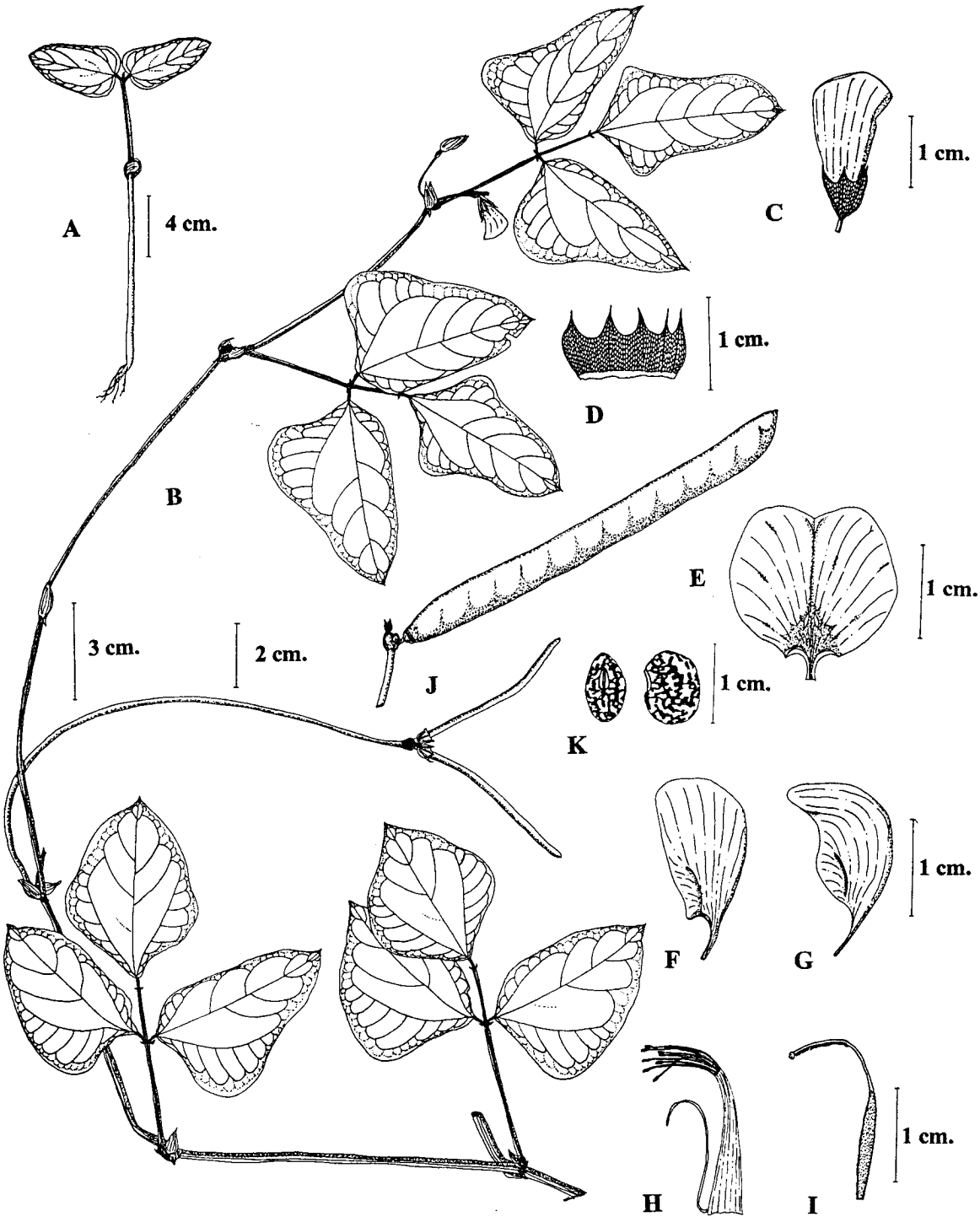
ชื่อสามัญ Cow pea

ชื่อท้องถิ่น ถั่วลอด, ถั่วสอด (น่าน) ถั่วพุ่ม (ภาคกลาง)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** สีเขียวเลื้อยตามพื้นดิน **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.4 - 0.5 x 0.9 - 1.0 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate หรือเป็น 3 lobed ขนาด 4.5 – 5.5 x 7.5 – 9.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 4.2 – 4.5 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร ก้านช่อสีม่วงดำมี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 1.8 - 2.0 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.10 - 0.15 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.5 – 1.6 x 1.8 – 2.0 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 0.8 – 0.9 x 1.6 – 1.8 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.6 – 0.8 x 1.6 – 1.8 เซนติเมตร เกสรตัวผู้ 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 10 - 13 ovules **ผล** แบบ legume ขนาด 1.0 - 1.2 x 12.0 - 17.0 เซนติเมตร มีสีเขียวรูปทรงกระบอก มี 10 - 13 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างกลมรี สีน้ำ

ตาลแดงถึงสีน้ำตาลอ่อนมีลายเป็นจุดๆสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 4.50 - 5.50 x 6.90 - 7.50 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด	epigeal germination
ลักษณะใบจริงคู่แรก	ใบคู่แรกแบบ ovate
ช่วงเวลาการออกดอก	ตุลาคม - พฤศจิกายน
ช่วงเวลาติดฝัก	พฤศจิกายน - ธันวาคม
สถานที่พบ/ปลูก	แซมตามไร่ข้าวโพด
ส่วนที่นำมาบริโภค	เมล็ดแก่/นำมาต้ม ; ฝักอ่อน/ลวก, นึ่งหรือนำมาต้ม



รูปที่ 25 ถั่วลอด ***Vigna unguiculata*** **(L.) Walp subsp.** ***cylindrica*** **(L.) Verdc.**

A. seedling; B. flowering and fruiting branch; C. flower; D. calyx;

E. standard; F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruit; K. seeds.

ถั่วสั่วตือ ***Vigna unguiculata*** **(L.) Walp. subsp.** ***unguiculata*** (รูปที่ 26)

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 181. 1979.

Dolichos unguiculatus L., Sp. Pl., ed. 1, 2 : 725.1753 ; LOUR., Fl. Chinch. : 436. 1790.

V. unguiculata (L.) WALP. var. *unguiculata* (L.) OHASHI, Fl. E. Himal. 3 : 71. 1975, p.p.

V. unguiculata (L.) WALP. cv.-gr. *unguiculata*, WESTPHAL, Belmotia 3 : 213. 1974 ; MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, Boissier 28 : 192. 1978.

Dolichos sinensis L., in STICKMANN, Herb. Amb. : 23. 1754 ; Amæn. Acad. 4 : 132, 326. 1759 ; LOUR., Fl. Chinch. : 436. 1790.

V. sinensis (L.) HASSK., Cat. Pl. Hort. Bogor. : 279. 1844 ; MERR., Trans. Amer. Phil. Soc. 24 (2) : 214. 1935.

V. sinensis (L.) HASSK. subsp. *sinensis* , MANSF., Kulturpfl. 2 : 209. 1959.

Phaseolus sphærospermus L., Sp. Pl., ed. 2 : 1018. 1763.

ชื่อสามัญ Cow Pea

ชื่อท้องถิ่น ถั่วสั่วตือ (จีนฮ่อ - เชียงใหม่) ถั่วพุ่ม (ภาคกลาง)

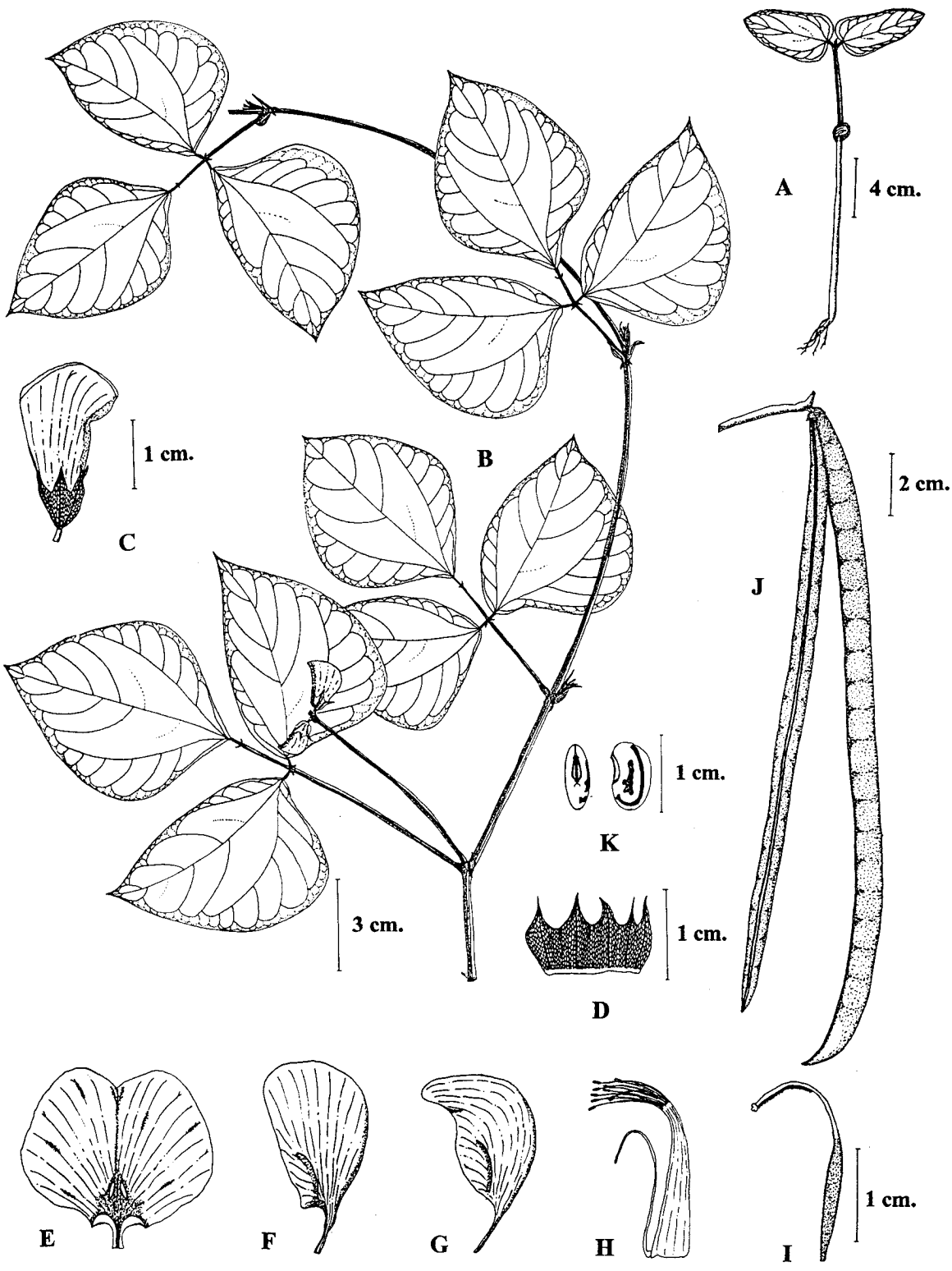
ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.5 - 1.6 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 8.0 – 9.5 x 10.0 – 12.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 3.5 – 6.0 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 - 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด1.8 – 2.0 x 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 17 – 20 ovules **ผล** แบบ legume สีขาวอมเหลืองมีลายสีแดงส้มกระจายทั่วฝักบริเวณสันฝักสีแดงส้ม รูปทรงกระบอก ขนาด 0.9 - 1.0 x 20 - 22 เซนติเมตร มี 17 - 20 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรี สีม่วงอมชมพู มีลายเส้นสีส้มตามความยาวเมล็ดขนาด 4.80 - 5.50 x 8.75 - 10.20 มิลลิเมตร

แบบของการงอกเมล็ด epigeal germination

ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ ovate

ช่วงเวลาการออกดอก กันยายน - ตุลาคม

ช่วงเวลาติดฝัก	ตุลาคม - พฤศจิกายน
สถานที่พบ/ปลูก	เกาะเลี้ยตามข้างรั้วหรือสร้างแผงไม้ไว้ให้
ส่วนที่นำมาบริโภค	เมล็ดแก่/นำมาต้ม ; ฝักอ่อน/ลวก, นึ่งหรือต้ม



รูปที่ 26 ถั่วสั่วตือ *Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*

A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits; K. seeds.

ถั่วปี๋ *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*

Aubréville, Leroy, FL. C. V. 17 : 181. 1979.

Dolichos unguiculatus L., Sp. Pl., ed. 1, 2 : 725.1753 ; LOUR., Fl. Chinch. : 436. 1790.

V. unguiculata (L.) WALP. var. *unguiculata* (L.) OHASHI, Fl. E. Himal. 3 : 71. 1975, p.p.

V. unguiculata (L.) WALP. cv.-gr. *unguiculata*, WESTPHAL, Belmotia 3 : 213. 1974 ; MARÉCHAL, MASCHERPA & STAINIER, Boissier 28 : 192. 1978.

Dolichos sinensis L., in STICKMANN, Herb. Amb. : 23. 1754 ; Amæn. Acad. 4 : 132, 326. 1759 ; LOUR., Fl. Chinch. : 436. 1790.

V. sinensis (L.) HASSK., Cat. Pl. Hort. Bogor. : 279. 1844 ; MERR., Trans. Amer. Phil. Soc. 24 (2) : 214. 1935.

V. sinensis (L.) HASSK. subsp. *sinensis* , MANSF., Kulturpfl. 2 : 209. 1959.

Phaseolus sphærospermus L., Sp. Pl., ed. 2 : 1018. 1763.

ชื่อสามัญ Cow Pea

ชื่อท้องถิ่น ถั่วปี๋ (เชียงใหม่, น่าน, แม่ฮ่องสอน) ปีลาว (ลัวะ - แม่ฮ่องสอน) มะท่อสะ (กระเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน) ถั่วพุ่ม (ภาคกลาง)

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1 (รูปที่ 27, 28 ก)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.0 - 1.2 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 11.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร **มีขน กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.8 – 2.0 x 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขน ใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 16 - 18 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียว รูปทรงกระบอก ขนาด 0.8 - 1.0 x 20 - 22 เซนติเมตร มี 16 - 18 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรี สีดำขนาด 5.80 – 6.50 x 9.55 – 10.50 มิลลิเมตร

ถั่วปี่พันธุ์ที่ 2 (รูปที่ 27, 28 ข)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.0 - 1.2 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 11.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐานใบ** cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.8 – 2.0 x 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 18 - 20 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียว รูปทรงกระบอก ขนาด 1.0 - 1.2 x 20 - 24 เซนติเมตร มี 18 - 20 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างยาวรี สีขาวอมเหลืองมีลายพื้นสีดำบริเวณรอบๆ hilum ขนาด 6.0 – 6.9 x 9.5 – 10.0 มิลลิเมตร

ถั่วปี่พันธุ์ที่ 3 (รูปที่ 27, 28 ค)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.0 - 1.2 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 11.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐานใบ** cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.8– 2.0 x 2.0 x 2.2 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 14 - 15 ovules **ผล** แบบ legume ขนาด 0.8 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร สีเขียว รูปทรงกระบอก มี 14 -

15 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปร่างกลมรี สีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลอ่อนมีลายเป็นจุดๆสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 6.8 – 7.2 x 9.0 x 10.0 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4 (รูปที่ 27, 28 ง)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.0 - 1.2 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 11.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.8 – 2.0 x 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน **รังไข่** superior ovary มีขน 1 carpel มี 14 - 15 ovules **ผล** แบบ legume สีเขียว รูปทรงกระบอก ขนาด 0.8 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก **เมล็ด** รูปกลมรี สีแดงคล้ำถึงชมพูอ่อน ไม่มีลวดลาย ขนาด 7.0 – 7.8 x 9.9 – 10.5 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5 (รูปที่ 27, 28 จ)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว **ลำต้น** เลื้อยพันสีเขียว **ใบ** ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.0 - 1.2 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 11.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate **ฐาน**ใบ cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร **ช่อดอก** แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 0.3 - 0.4 เซนติเมตร **กลีบเลี้ยง** 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30- 0.40 เซนติเมตร มีขน **กลีบดอก** 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.8 – 2.0 x 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร **เกสรตัวผู้** 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้

บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน superior ovary มีขน 1 carpel มี 14 - 15 ovules ผล แบบ legume สีเขียว รูปทรงกระบอก ขนาด 0.8 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก เมล็ด รูปร่างยาวรี สีดำ ขนาด 6.5 – 7.0 x 10.20 – 11.50 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6 (รูปที่ 27, 28 ฉ)

ไม้ล้มลุก อายุปีเดียว ลำต้น เลื้อยพันสีเขียว ใบ ประกอบแบบ pinnately trifoliolate ออก alternate มีหูใบขนาด 0.3 - 0.4 x 1.0 - 1.2 เซนติเมตร มีติ่ง ใบย่อยรูป ovate ขนาด 5.0 – 5.5 x 7.0 – 11.0 เซนติเมตร ผิวใบมีขน เส้นใบเรียงตัวแบบร่างแห มีเส้นใบหลัก 3 เส้น ขอบใบเรียบ ปลายใบ acute - acuminate ฐานใบ cuneate ก้านใบยาว 4 – 6 เซนติเมตร ช่อดอก แบบ raceme เกิดที่ซอกใบ 2 – 3 ดอกต่อช่อ ช่อดอกยาว 8 - 10 เซนติเมตร มี bract สีเขียวรองรับขนาด 0.15 - 0.20 x 0.40 - 0.50 เซนติเมตร ลักษณะดอกแบบ papilionaceous ขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 1.2 - 1.4 เซนติเมตร กลีบเลี้ยง 5 กลีบติดกันสีเขียวขนาด 0.10 - 0.15 x 0.30 - 0.40 เซนติเมตร มีขน กลีบดอก 5 กลีบ มีกลีบ standard 1 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.8 – 2.0 x 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กลีบ wing 2 กลีบสีม่วง ขนาด 0.8 – 0.9 x 2.0 – 2.2 เซนติเมตร กลีบ keel 2 กลีบสีเหลืองครีม ขนาด 1.0 – 1.2 x 2.2 – 2.4 เซนติเมตร เกสรตัวผู้ 10 อัน diadelphous filament หุ้ม pistil ไว้ style 1 อันมีขนใกล้บริเวณ stigma ลักษณะ stigma ค่อนข้างกลมไม่มีขน รังไข่ superior ovary มีขน 1 carpel มี 14 - 15 ovules ผล แบบ legume สีเขียว รูปทรงกระบอก ขนาด 0.9 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก เมล็ด รูปร่างกลมรี สีน้ำตาลแดงมีลายเส้นสีน้ำตาลเข้มตามความยาวของเมล็ด ขนาด 6.0 – 6.5 x 8.0 – 8.5 มิลลิเมตร

ส่วนที่แตกต่างกัน :

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1

ผล ขนาด 0.8 - 1.0 x 20 - 22 เซนติเมตร มี 16 - 18 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างยาวรี สีดำ ขนาด 5.80 – 6.50 x 9.55 – 10.50 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2

ผล ขนาด 1.0 - 1.2 x 20 - 24 เซนติเมตร มี 18 - 20 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างยาวรี สีขาวอมเหลืองมีลายพื้นสีดำบริเวณรอบๆ hilum ขนาด 6.0 – 6.9 x 9.5 – 10.0 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3

ผล ขนาด 0.8 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างกลมรี สีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลอ่อนมีลายเป็นจุดๆสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด ขนาด 6.8 – 7.2 x 9.0 x 10.0 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4

ผล ขนาด 0.8 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปกลมรี สีแดงคล้ำถึงชมพูอ่อน ไม่มีลวดลาย ขนาด 7.0 – 7.8 x 9.9 – 10.5 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5

ผล ขนาด 0.8 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างยาวรี สีดำ ขนาด 6.5 – 7.0 x 10.20 – 11.50 มิลลิเมตร

ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6

ผล ขนาด 0.9 - 1.0 x 18.0 - 20.0 เซนติเมตร มี 14 - 15 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ด รูปร่างกลมรี สีน้ำตาลแดงมีลายเส้นสีน้ำตาลเข้มตามความยาวของเมล็ด ขนาด 6.0 – 6.5 x 8.0 – 8.5 มิลลิเมตร

ส่วนที่เหมือนกัน :

แบบของการงอกเมล็ด epigeal germination

ลักษณะใบจริงคู่แรก ใบคู่แรกแบบ ovate

ช่วงเวลาการออกดอก กันยายน - ตุลาคม

ช่วงเวลาติดฝัก ตุลาคม - พฤศจิกายน

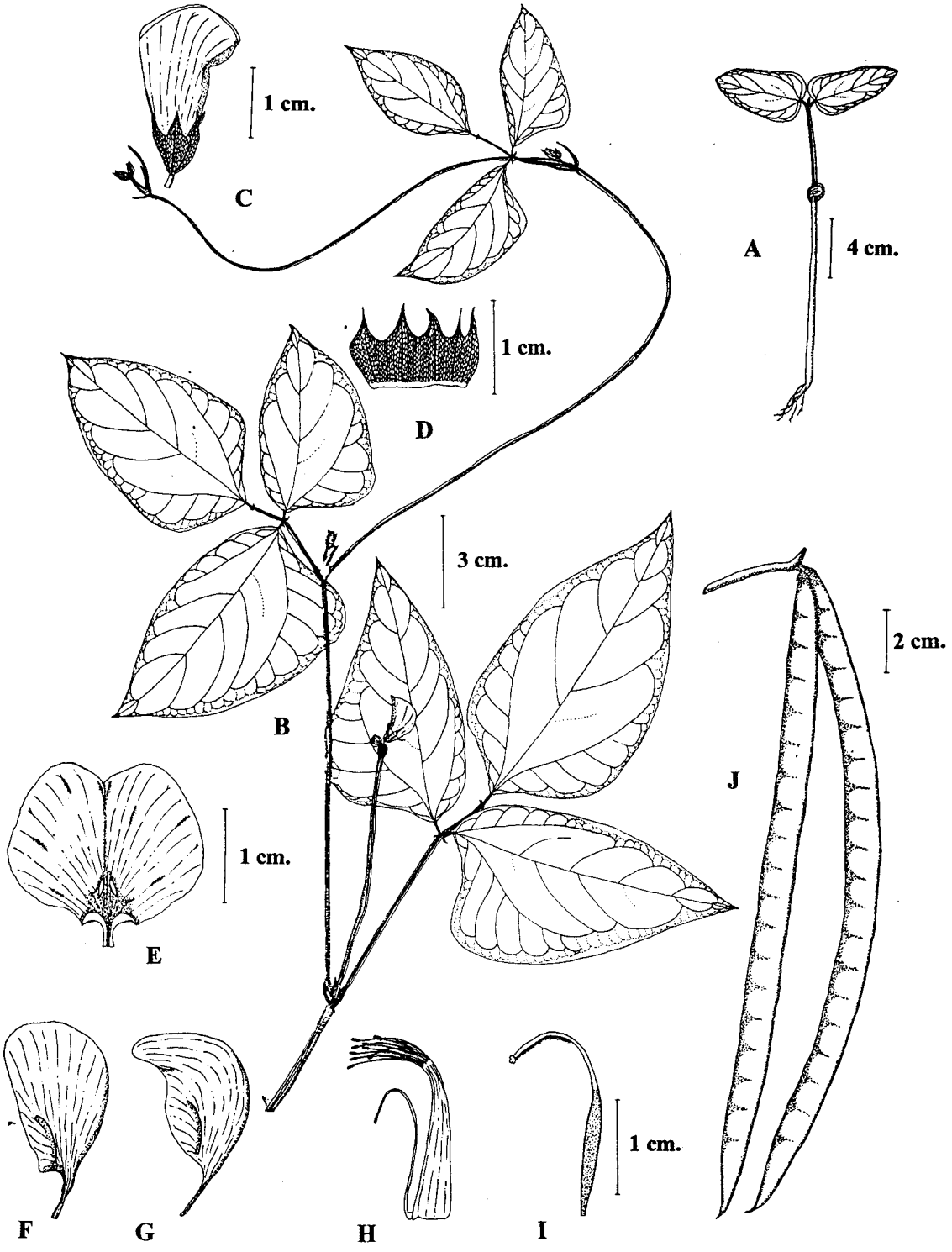
สถานที่พบ/ปลูก เกาะเลื้อยตามข้างรั้วหรือสร้างแผงไม้ไว้ให้

ส่วนที่นำมาบริโภค เมล็ดแก่/นำมาต้ม ; ฝักอ่อน/ลวกหรือนึ่งกินกับน้ำพริก

ประโยชน์ด้านอื่น อินโดนีเซียใช้ส่วนของใบนำมาต้ม ตากแห้งแล้วเก็บไว้ใช้ แอฟริกานอกจากจะใช้ส่วนเมล็ดและฝักมารับประทานเป็นผัก ยังใช้ทำซุป ทำเค้กอีกด้วย ทั้งต้นใช้เป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน ปลูกคลุมดิน (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

องค์ประกอบทางเคมี เมล็ดแก่ ประกอบด้วยโปรตีน 22 % คาร์โบไฮเดรต 59.1 % ไขมัน 1.4 % น้ำ 10 % เยื่อใย 3.7 % เถ้า 3.7 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)

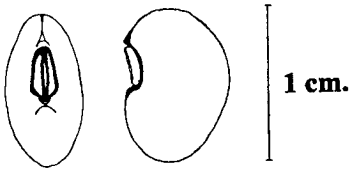
ฝักอ่อน ประกอบด้วย โปรตีน 3.0 % คาร์โบไฮเดรต 7.9 % ไขมัน 0.2 % น้ำ 88.3 % เยื่อใย 1.6 % เถ้า 0.6 % (Van der Maesen and Somaatmadja, 1990)



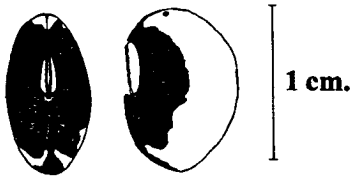
รูปที่ 27 ถั่วปี ***Vigna unguiculata*** **(L.) Walp subsp.** ***unguiculata***

A. seedling; B. flowering branch; C. flower; D. calyx; E. standard;

F. wing; G. keel; H. stamen; I. pistil; J. fruits.

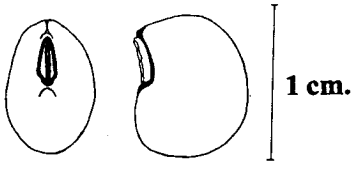


ก : 1K

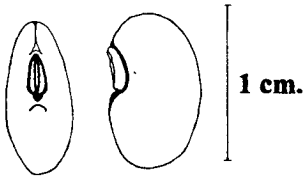


ข : 2K

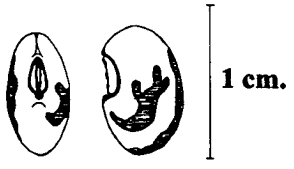
ค : 3K



ง : 4K



จ : 5K

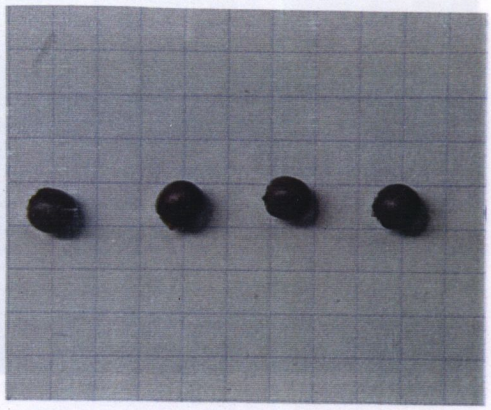


ฉ : 6K

รูปที่ 28 เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ

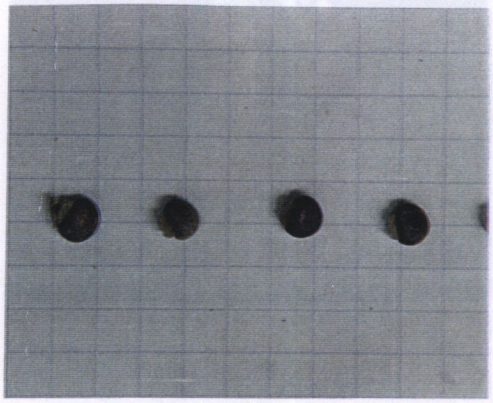
ก. 1K : เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1 ; **ข.** 2K : เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2 ; **ค.** 3K : เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3

ง. 4K : เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4 ; **จ.** 5K : เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5 ; **ฉ.** 6K : เมล็ดถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6



รูปที่ 29 *Cajanus cajan* (L.) Millsp. ถั่วมะแฮะ

ก. ดอกและฝัก ข. เมล็ด



รูปที่ 30 *Dunbaria longeracemosa* Craib. ถั่วน้ำครั่ง

ก. ดอกและฝัก ข. เมล็ด

รูปที่ 31 *Lablab purpureus* (L.) Sweet ถั่วแปบ

ก. ดอกและฝัก ข. เมล็ด

ก

ข

ค

รูปที่ 32 *Lablab purpureus* (L.) Sweet ถั่วแปยี

ก. ดอก ข. ฝัก ค. เมล็ด

ก

ข

ค

รูปที่ 33 *Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman ถั่วสั่วตันตือ

ก. ดอก ข. ฝัก ค. เมล็ด

ก

ข

ค

รูปที่ 34 *Phaseolus lunatus* Linn. ถั่วมะบอย

ก. ดอก ข. ฝัก ค. เมล็ด

ก

ข

ค

รูปที่ 35 *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata* ถั่วมะแป้

ก. ดอก ข. ฝัก ค. เมล็ด

ก

ข

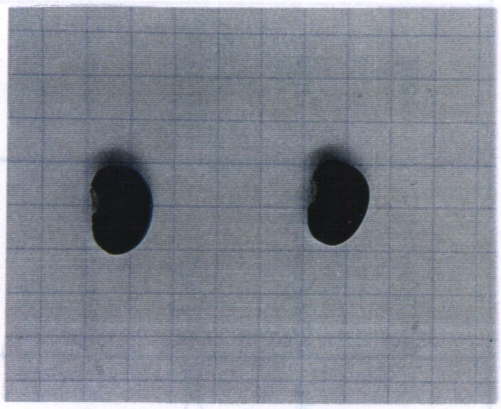
ค

รูปที่ 36 *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* ถั่วลอด

ก. ดอก ข. ฝัก ค. เมล็ด

ก

ข



ค

รูปที่ 37 *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata* ถั่วปี๋

ก. ดอก ข. ฝัก ค. เมล็ด

ตารางที่ 3 รูปร่าง ขนาด ลักษณะสี และ ลวดลายของเมล็ด

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	ลักษณะเมล็ด			hilum		ผิวเมล็ด
		รูปร่าง	ขนาด(mm)	สี	ขนาด(mm)	ตำแหน่ง	
Cajanus cajan (L.) Millsp.	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1	กลม	5.6 x 5.8	พื้นสีเทามีจุดกระสีดำ	1.5 x 2.4	กลางเมล็ด	เรียบ
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2	กลม	5.6 x 5.8	พื้นสีเทาอมน้ำตาลแดง	1.5 x 2.4	กลางเมล็ด	เรียบ
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3	ค่อนข้างกลม	5.5 x 5.9	พื้นสีน้ำตาลอ่อน ขอบ hilum สีขาว	1.1 x 2.6	กลางเมล็ด	เรียบ
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4	กลม	6.6 x 6.9	พื้นสีน้ำตาลส้ม	1.5 x 3.3	กลางเมล็ด	เรียบ
Dunbaria longeracemosa Craib	ถั่วน้ำครั่ง	กลมแบน	4.3 x 4.5	พื้นสีเทาถึงน้ำตาลแดงมีจุดกระสีดำ	1.4 x 2.8	กลางเมล็ด	เรียบ
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1	รูปไข่	8.7 x 13.0	พื้นสีดำมีจุดกระสีน้ำตาลเข้ม กระจายทั่วเมล็ด	2.7 x 9.5	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2	กลมรี	8.5 x 10.1	พื้นสีน้ำตาลแดงมีจุดกระสีน้ำตาล กระจายทั่วเมล็ด	1.9 x 7.9	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	ลักษณะเมล็ด			hilum		ผิวเมล็ด
		รูปร่าง	ขนาด(mm)	สี	ขนาด(mm)	ตำแหน่ง	
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3	ค่อนข้างกลมรี	8.0 x 10.0	พื้นสีเหลืองนวลมีจุดกระสีน้ำตาลแดงกระจายบริเวณสันเมล็ด	2.6 x 8.0	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4	รูปไข่	9.5 x 16.9	พื้นสีน้ำตาลแดงมีจุดกระสีดำกระจายทั่วเมล็ด	3.0 x 12.0	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5	รูปไข่	8.5 x 13.5	พื้นสีดำมีจุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วเมล็ด	3.0 x 10.7	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1	รูปไข่ , แบน	10.2 x 14.7	พื้นสีเหลืองนวล	2.4 x 11.9	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ
	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2	รูปไข่ , แบน	8.6 x 12.0	พื้นสีเหลืองนวลมีจุดกระสีน้ำตาลแดงกระจายบริเวณสันเมล็ด ขอบ hilum สีม่วง	2.6 x 10.0	ยาวเหนือระดับเมล็ด	เรียบ
Phaseolus acutifolius Gray var. *latifolius* Freeman	ถั่วสั่วตันตือ	รูปไข่	10.1 x 14.5	พื้นสีน้ำตาลอมเทามีลายเส้นสีน้ำตาลเข้มกระจายตามแนวยาวของเมล็ด	1.4 x 2.7	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

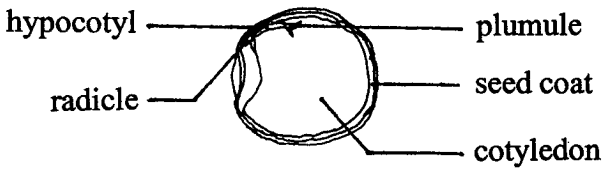
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	ลักษณะเมล็ด			hilum		ผิวเมล็ด
		รูปร่าง	ขนาด(mm)	สี	ขนาด(mm)	ตำแหน่ง	
Phaseolus lunatus Linn.	ถั่วมะบอย	รูปไข่ , แบน	6.5 x 12.0	พื้นสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลอ่อนมีลายประสีม่วงแดงกระจายตามแนวยาวของเมล็ด	1.4 x 2.8	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1	ยาวรี	5.0 x 8.9	พื้นสีเหลืองถึงเหลืองอมเขียว	1.2 x 4.0	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2	ยาวรี	4.9 x 8.9	พื้นสีดำ	1.4 x 3.8	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3	ยาวรี	4.8 x 8.8	พื้นสีเหลืองอมเขียวถึงเขียวขี้ม้ามีจุดประสีดำกระจายทั่วเมล็ด	0.5 x 4.0	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4	ยาวรี	6.0 x 8.7	พื้นสีแดงคล้ำ	1.3 x 3.9	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.	ถั่วลอด	กลมรี	5.0 x 7.5	พื้นสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลอ่อนมีลายเป็นจุดสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด	1.4 x 3.0	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	ขรุขระ
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *unguiculata*	ถั่วสั่วตือ	ยาวรี	5.5 x 9.6	พื้นสีม่วงอมชมพู มีลายเส้นสีส้มตามความยาวเมล็ด	1.6 x 3.8	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	มีร่องที่ลายเส้น

ตารางที่ 3 (ต่อ)

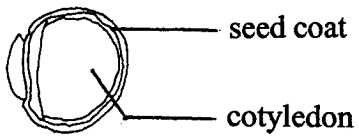
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	ลักษณะเมล็ด			hilum		ผิวเมล็ด
		รูปร่าง	ขนาด(mm)	สี	ขนาด(mm)	ตำแหน่ง	
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *unguiculata*	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1	ยาวรี	6.3 x 10.6	พื้นสีดำ	1.7 x 3.4	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2	ยาวรี	6.9 x 9.7	พื้นสีขาวอมเหลืองมีลายพื้นสีดำบริเวณรอบ hilum	1.7 x 3.4	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3	กลมรี	7.2 x 9.2	พื้นสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลอ่อน มีลายเป็นจุดสีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วเมล็ด	1.4 x 3.2	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4	กลมรี	7.8 x 10.3	พื้นสีแดงคล้ำถึงชมพูอ่อน ไม่มีลวดลาย	1.8 x 3.2	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5	ยาวรี	6.9 x 11.9	พื้นสีดำ	1.4 x 3.8	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	เรียบ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6	กลมรี	6.2 x 8.6	พื้นสีน้ำตาลแดง มีลายเส้นสีน้ำตาลเข้มตามความยาวของเมล็ด	1.4 x 3.1	ค่อนไปทางปลายเมล็ด	มีร่องที่ลายเส้น

<u>แสดงเมล็ดผ่าตามยาว</u>

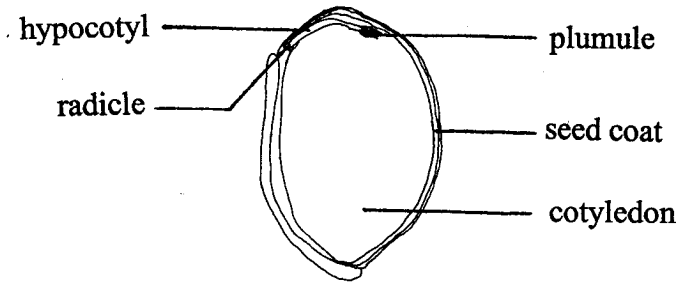
สกุล *Cajanus*



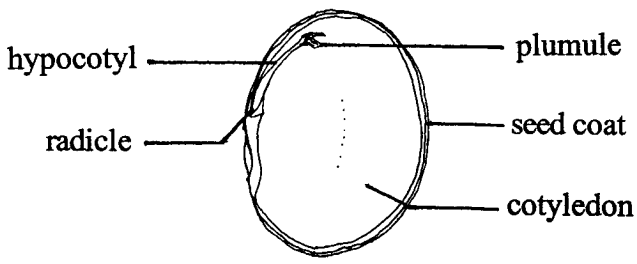
สกุล *Dunbaria*



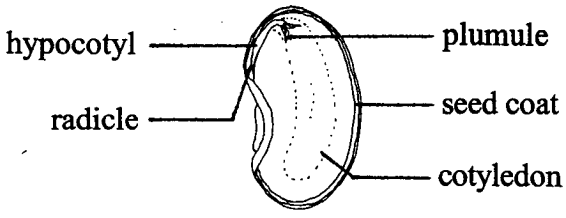
สกุล *Lablab*



สกุล *Phaseolus*



สกุล *Vigna*



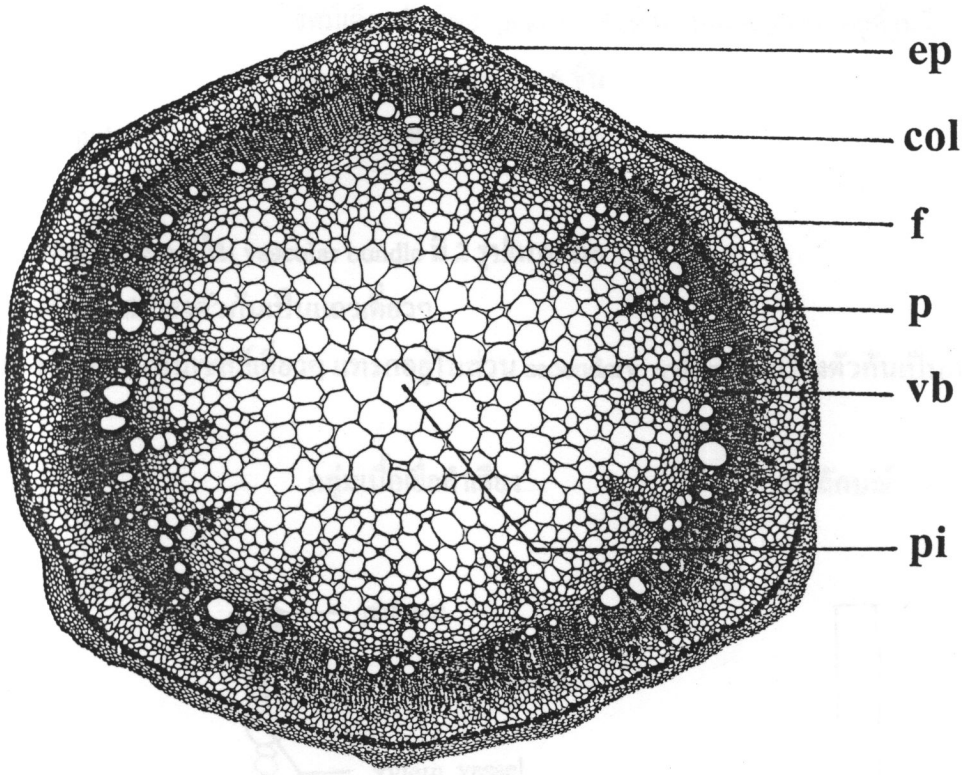
รูปที่ 38 เมล็ดผ่าตามยาว

ผลการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาพบว่ามีแบบของการงอกเมล็ดถั่ว 2 แบบได้แก่ epigeal germination คือการงอกชนิดที่หลังจาก radicle เจริญออกมาทางรูไมโครพายล์ ส่วนของ hypocotyl ที่งอกตามออกมาจะเจริญยืดตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ดึงเอาใบเลี้ยงและส่วนของ epicotyl ออกจาก seed coat และชูขึ้นเหนือดินเมื่อลำต้นตั้งตรง ใบเลี้ยงจึงแผ่กางออก และ hypogeal germination คือ การงอกชนิดที่ส่วนของ hypocotyl เจริญยืดตัวช้ากว่า epicotyl ทำให้ส่วนของ epicotyl แทงโผล่ออกจาก seed coat และชูขึ้นเหนือดิน ขณะที่ hypocotyl และใบเลี้ยงยังอยู่ในดินหรือตามผิวดิน (ภูวดล, 2529)โดยแบบแรกพบใน ถั่วแปบ(*Lablab purpureus* (L.) Sweet), ถั่วแปยี(*Lablab purpureus* (L.) Sweet), ถั่วสั่วตันตือ(*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman), ถั่วมะบอย(*Phaseolus lunatus* Linn.), ถั่วลอด(*V. unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.), ถั่วสั่วตือ(*V. unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*) และถั่วปี๋(*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*) และแบบที่สองพบใน ถั่วมะแฮะ(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) และถั่วมะแป้ (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*) มีรูปร่างของใบจริงคู่แรก 3 แบบ คือ แบบ cordate พบใน ถั่วแปบ, ถั่วแปยี และถั่วสั่วตันตือ แบบ elliptical พบใน ถั่วมะแฮะและถั่วมะแป้ และแบบ ovate พบใน ถั่วลอด ถั่วสั่วตือ และถั่วปี๋ รวมถึงถั่วแต่ละตัวอย่างมีลักษณะโครงสร้างภายนอกที่แตกต่างกันสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกเป็นพวกไม้พุ่มขนาดเล็กได้แก่ ถั่วมะแฮะ4 สายพันธุ์ และไม้เลื้อยแบบมีเนื้อไม้ได้แก่ ถั่วน้ำครั่ง มีดอกสีเหลืองถึงเหลืองแดง กลุ่มที่สองเป็นพวกไม้ล้มลุกเลื้อยพันได้แก่ ถั่วแปบ 5 สายพันธุ์, ถั่วแปยี 2 สายพันธุ์, ถั่วสั่วตันตือ, ถั่วมะบอย, ถั่วมะแป้ 4 สายพันธุ์, ถั่วลอด, ถั่วสั่วตือ และถั่วปี๋ 6 สายพันธุ์ มีดอกสีขาว เหลืองและขาวอมม่วง ทั้งหมดมีช่อดอกแบบ raceme ยาวหรือ raceme สั้นๆ ใบแบบ pinnately trifoliolate ฝักมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 5.0 - 24.0 cm. ส่วนใหญ่มีสีเขียวแต่ในถั่วแปบพันธุ์ที่ 5 ฝักสีเขียวแต่สันฝักมีสีม่วงดำ ถั่วสั่วตันตือฝักสีเหลืองมีสีแดงอมชมพูกระจายทั่วฝัก และถั่วสั่วตือฝักสีขาวอมเหลืองมีลายสีแดงส้มกระจายทั่วฝัก เมล็ดมีลักษณะที่แตกต่างกันโดยเฉพาะสีและลวดลายบนผิวเมล็ดมีขนาดกว้างตั้งแต่ 4.30 -10.20 mm. และยาวตั้งแต่ 4.50 - 16.90 mm. รูปร่างกลม รูปไข่ไปจนถึงยาวรี ส่วนของ hilum ในสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* จะอยู่บริเวณกลางเมล็ด สกุล *Phaseolus* อยู่บริเวณค่อนไปทางปลายเมล็ดแต่มีขนาดใกล้เคียงกัน ในสกุล *Lablab* นั้น hilum มีขนาดยาวเหนือระดับเมล็ดและมีขนาดใหญ่ที่สุด สำหรับ *Vigna* จะมีขนาด hilum ใหญ่กว่า 3 สกุลแรกเล็กน้อยอยู่บริเวณค่อนไปทางปลายเมล็ด และ จากการผ่าเมล็ดตามยาวจะพบ seed coat, cotyledon, radicle, hypocotyl และ plumule ในถั่วทุกชนิดที่ศึกษา

4.2 ด้านกายวิภาค

4.2.1 ลำต้น

1. ลักษณะทั่วๆไป ของโครงสร้างภายในลำต้นถั่ว



รูปที่ 39 ลักษณะโครงสร้างภายในต้นถั่วตัดตามขวาง (x.s)

symbols : ep, epidermis; col, collenchyma; f, fiber; p, parenchyma; vb, vascular bundle; pi, pith.

จากรูปที่ 39 ลำต้นถั่วประกอบด้วยชั้นต่างๆ 3 ชั้น คือ

1. epidermis — เซลล์ชั้นเดียว ผนังบาง
2. cortex ประกอบด้วย
   - collenchyma — เป็นแบบ angular collenchyma (มีการฉาบของผนังเซลล์หนาตามมุมเซลล์มากกว่าส่วนอื่น) อยู่ใต้ชั้น epidermis ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับพืช
   - pericyclic fiber — เป็นเซลล์ที่มีการสะสมของลิกนินในผนังเซลล์

parenchyma	เซลล์รูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยม
secretory structure	เป็นช่องว่างขนาดใหญ่ที่มีผนังเซลล์บาง โดยแทรกอยู่บริเวณเนื้อเยื่อ parenchyma พบในสกุล *Lablab*

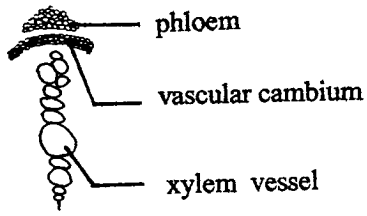
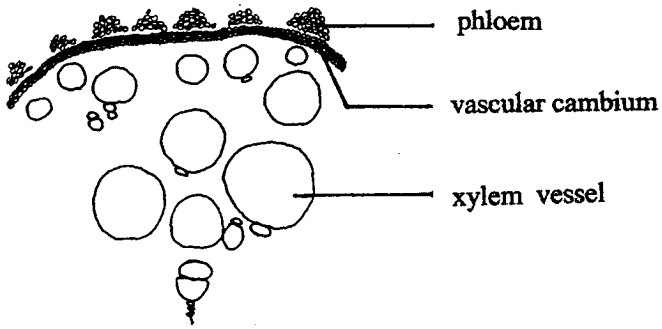
3. stele ประกอบด้วย

vascular bundle	เป็นแบบ collateral bundle (xylem และ phloem เรียงอยู่ในแนวรัศมีเดียวกันโดย phloem อยู่ด้านนอก xylem อยู่ด้านใน) มี vascular cambium 4 – 6 ชั้น
pith ray,pith	กลุ่มของเซลล์ parenchyma

การเรียงตัวของเซลล์ vessel ใน vascular bundle มี 2 รูปแบบ คือ

แบบที่ 1 : เซลล์ vessel เรียงตัวกันเป็นแถวเดี่ยวๆ

แบบที่ 2 : เซลล์ vessel เป็นเซลล์เดี่ยวๆ แทรกอยู่ในส่วน secondary xylem และเรียงตัวกันเป็นกลุ่ม

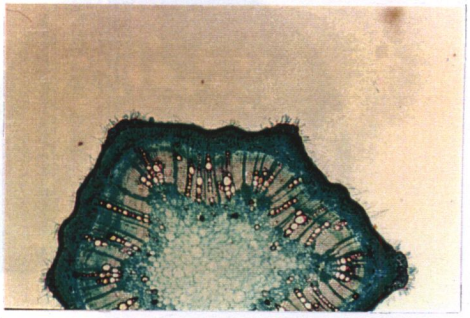
แบบที่	กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง	สัญลักษณ์
1		
2		

รูปที่ 40 แบบ (type) การเรียงตัวของเซลล์ vessel ในกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)

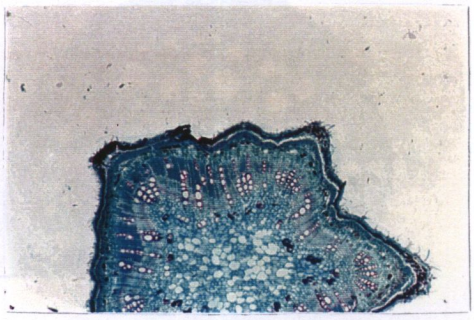
2. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในลำต้นถั่วต่างๆ

1) subtribe Cajaninae

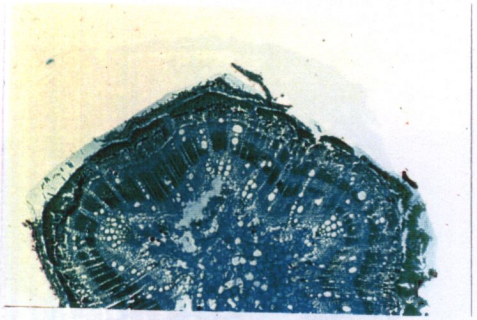
1.1 ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)



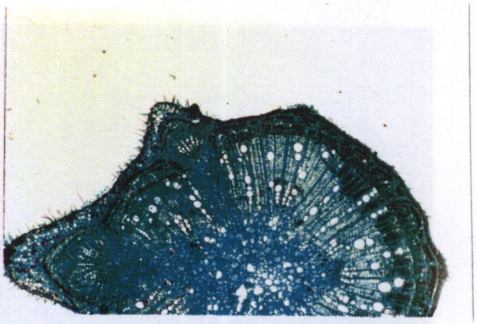
ก. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1



ข. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2



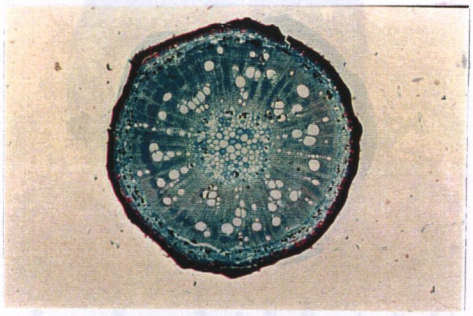
ค. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4

รูปที่ 41 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ

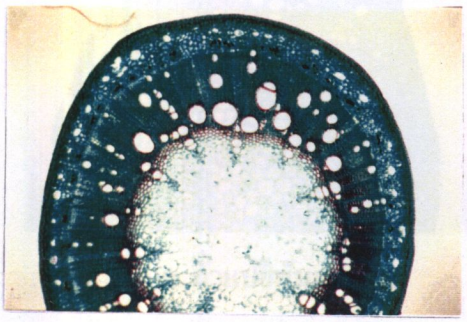
1.2 ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib)



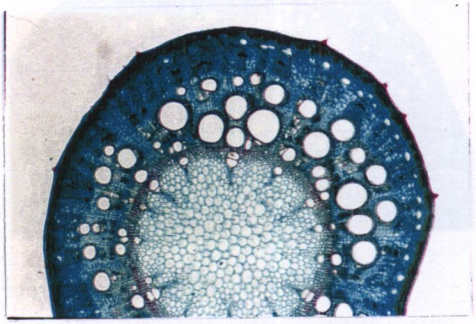
รูปที่ 42 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วน้ำครั่ง

2) subtribe Phaseolinae

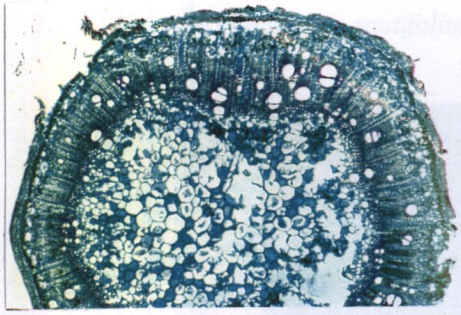
2.1 ถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)



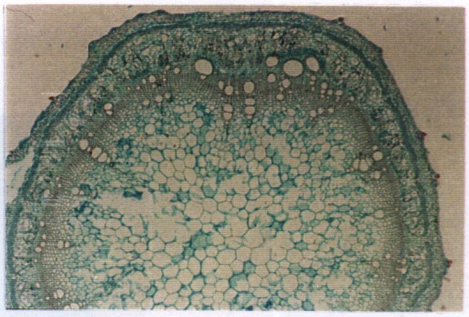
ก. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1



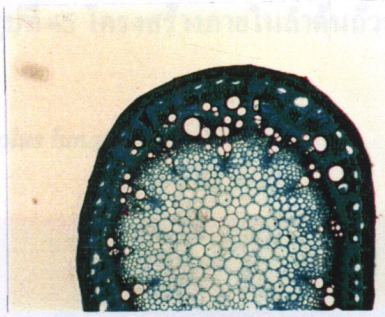
ข. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2



ค. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3



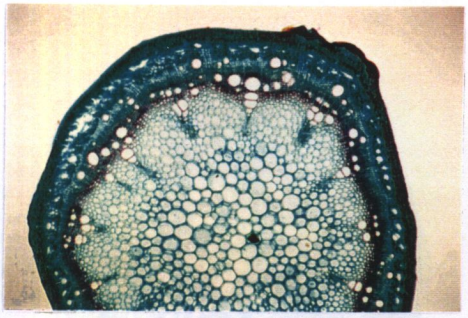
ง. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4



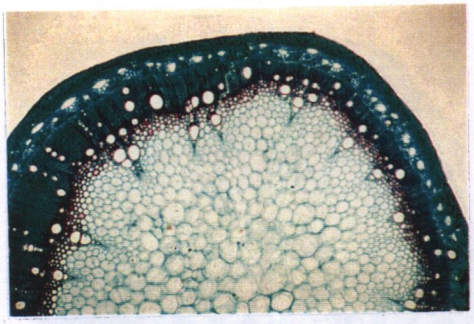
จ. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5

รูปที่ 43 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วแปบพันธุ์ต่างๆ

2.2 ถั่วแปยี (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)



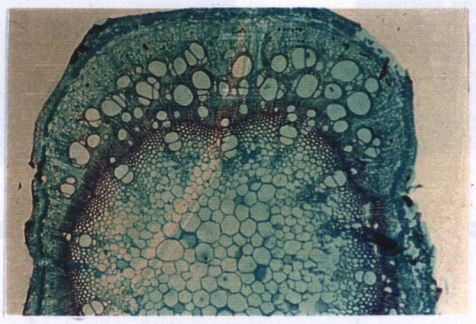
ก. ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1



ข. ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2

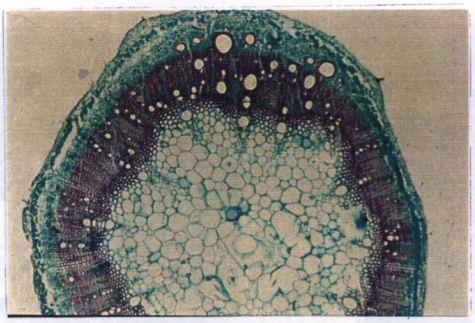
รูปที่ 44 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ

2.3 ถั่วสั่วตันตือ (*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman)



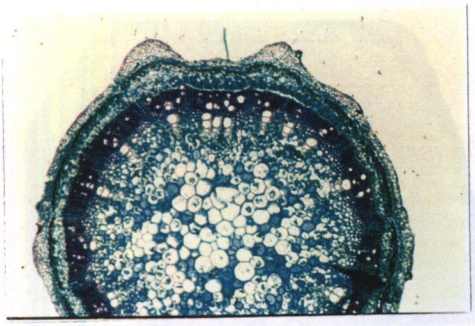
รูปที่ 45 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วสั่วตันตือ

2.4 ถั่วมะบอย (*Phaseolus lunatus* Linn.)

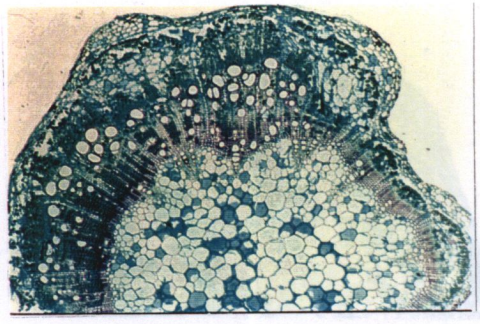


รูปที่ 46 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วมะบอย

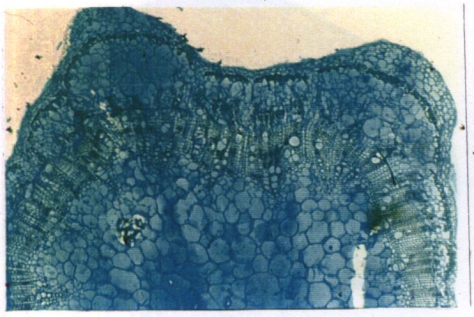
2.5 ถั่วมะแป๋ (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*)



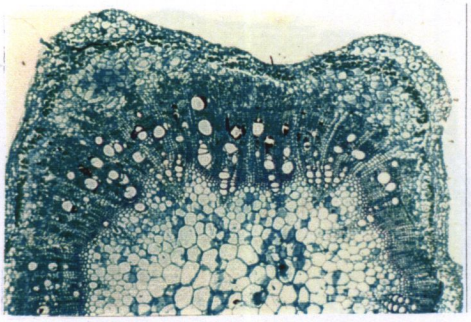
ก. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 1



ข. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 2



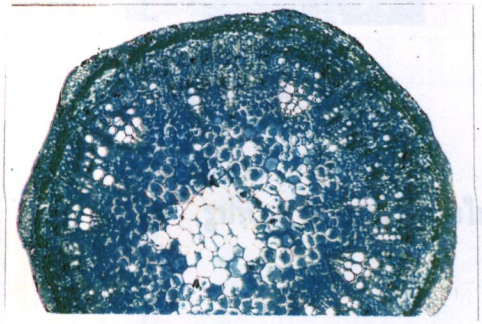
ค. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 4

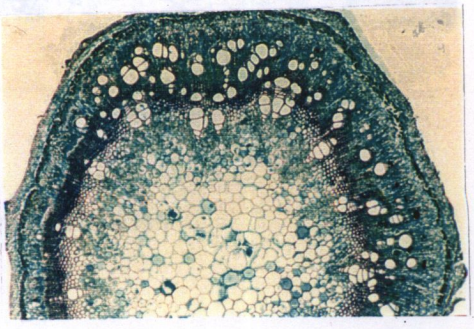
รูปที่ 47 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วมะแป๋พันธุ์ต่างๆ

2.6 ถั่วลอด (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata* (L.) Verdc.)



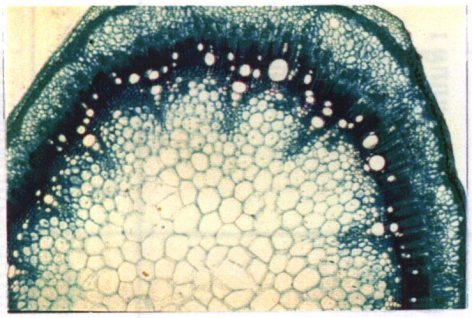
รูปที่ 48 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วลอด

2.7 ถั่วสั่วตือ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)

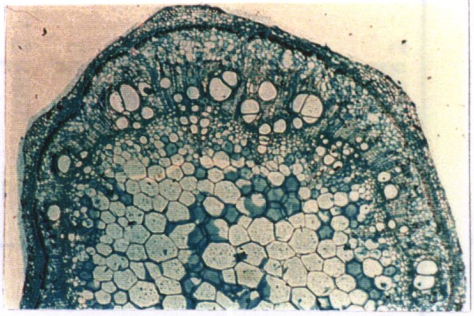


รูปที่ 49 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วสั่วตือ

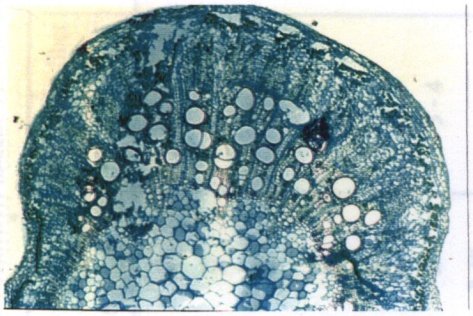
2.8 ถั่วปี๋ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)



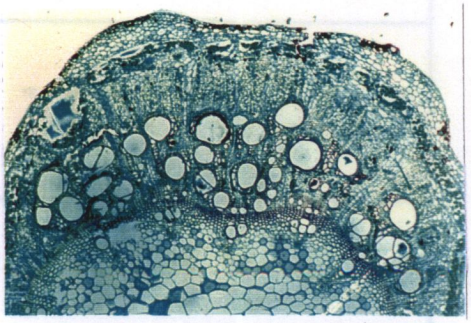
ก. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1



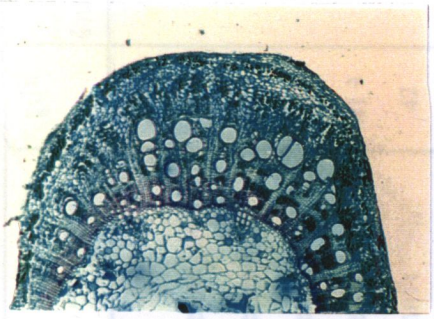
ข. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2



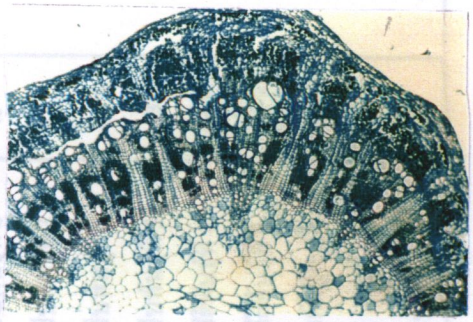
ค. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4



จ. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5



ฉ. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6

รูปที่ 50 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ

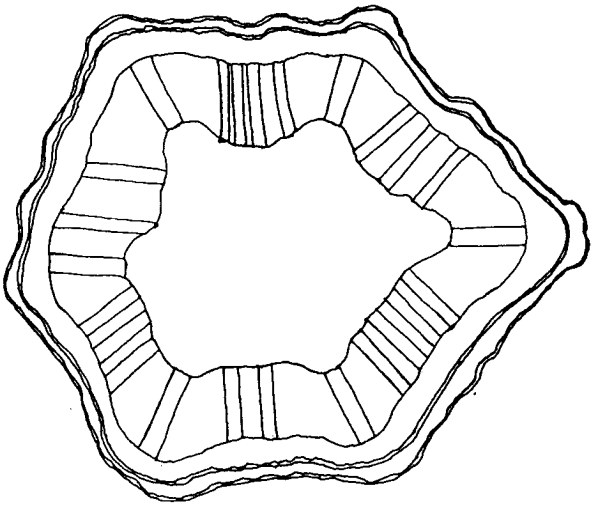
ตารางที่ 4 จำนวนชั้น สารสะสมของเนื้อเยื่อ collenchyma และ fiber การเรียงตัวของกลุ่ม vessel ใน vascular bundle ภายในลำต้นถั่วชนิดต่างๆ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	รูปที่	collenchyma		จำนวนชั้น fiber	secretory structure	รูปแบบ vascular bundle
			จำนวนชั้น	สารสะสม			
Cajanus cajan (L.) Millsp.	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1	41 ก	4 - 10	มี	3 - 4	ไม่มี	แบบที่ 1
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2	41 ข	4 - 10	มี	3 - 4	ไม่มี	แบบที่ 1
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3	41 ค	4 - 10	มี	3 - 4	ไม่มี	แบบที่ 1
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4	41 ง	4 - 10	มี	3 - 4	ไม่มี	แบบที่ 1
Dunbaria longeracemosa Craib	ถั่วน้ำครั่ง	42	4 -10	มี	3 - 4	ไม่มี	แบบที่ 1
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1	43 ก	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2	43 ข	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3	43 ค	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4	43 ง	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5	43จ	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1	44 ก	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2	44 ข	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	มี	แบบที่ 2
Phaseolus acutifolius Gray var. *latifolius* Freeman	ถั่วสั่วตันตือ	45	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
Phaseolus lunatus Linn.	ถั่วมะบอย	46	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2

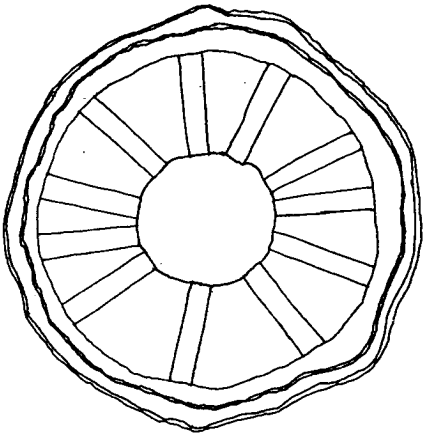
ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	รูปที่	collenchyma		จำนวนชั้น fiber	secretory structure	รูปแบบ vascular bundle
			จำนวนชั้น	สารสะสม			
Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi &	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1	47 ก	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
Ohashi var. *umbellata*	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2	47 ข	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3	47 ค	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4	47 ง	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วลอด	48	4 - 6	ไม่มี	3 - 4	ไม่มี	แบบที่ 2
subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.							
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วสั่วตือ	49	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
subsp. *unguiculata*							
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1	50 ก	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
subsp. *unguiculata*	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2	50 ข	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3	50 ค	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4	50 ง	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5	50 จ	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6	50 ฉ	4 - 6	ไม่มี	2 - 3	ไม่มี	แบบที่ 2

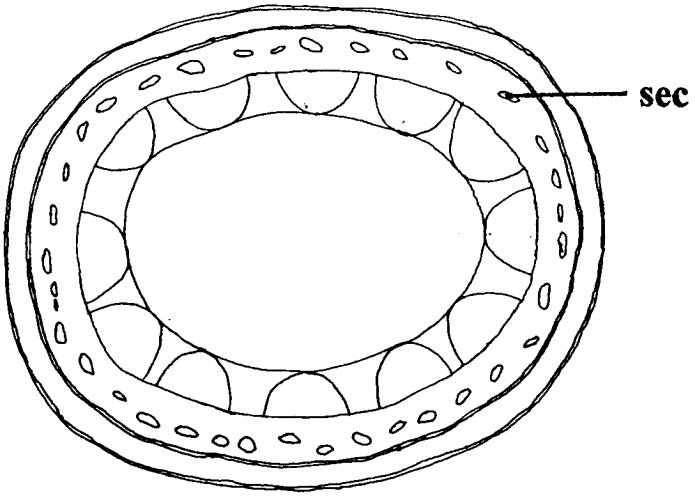
3. เปรียบเทียบไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นถั่ว



ก. สกุล *Cajanus*

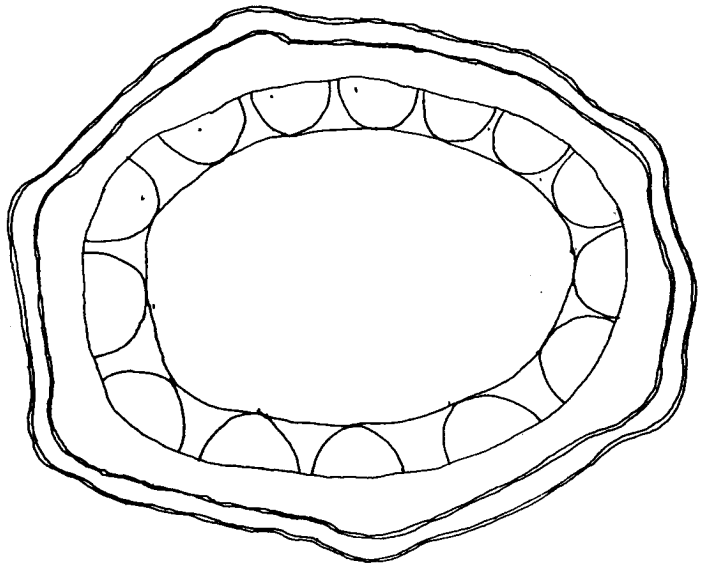


ข. สกุล *Dunbaria*



ค. สกุล *Lablab*

รูปที่ 51 ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นถั่วแสดง secretory structure (sec) และรูปแบบการเรียงตัวของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)



ง. สกุล *Phaseolus* และ *Vigna*

รูปที่ 51 ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นถั่วแสดง secretory structure (sec) และรูปแบบการเรียงตัวของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)

จากรูปที่ 51

ก ไม่พบโครงสร้างพวก secretory structure ที่เนื้อเยื่อ xylem มีเซลล์ vessel เรียงตัวกันเป็นแถวเดี่ยวๆสลับกับที่อยู่ติดกันหลายแถว พบในสกุล *Cajanus*

ข ไม่พบโครงสร้างพวก secretory structure ที่เนื้อเยื่อ xylem มีเซลล์ vessel เรียงตัวกันเป็นแถวเดี่ยวๆสลับกับที่อยู่ติดกันหลายแถว พบในสกุล *Dunbaria*

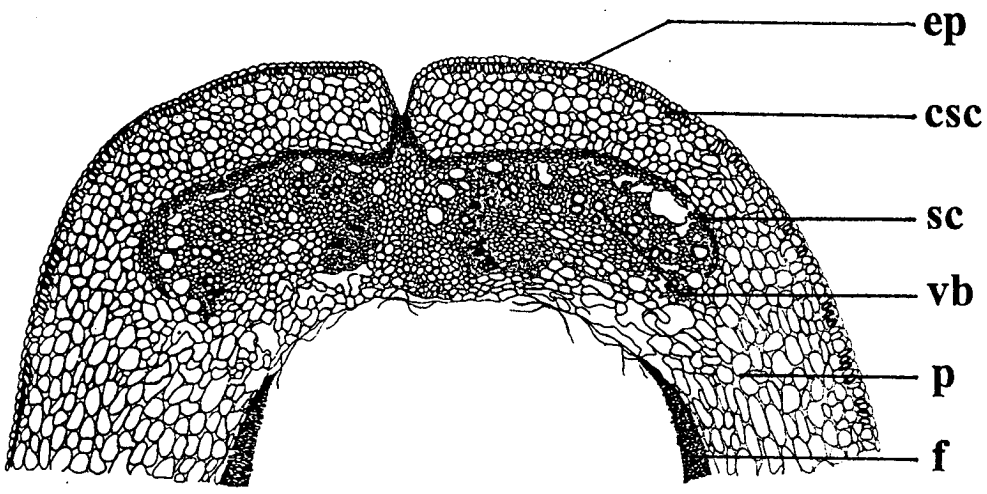
ค พบโครงสร้างพวก secretory structure ที่เนื้อเยื่อ xylem มีเซลล์ vessel เป็นเซลล์เดี่ยวๆแทรกอยู่ในส่วน secondary xylem และเรียงตัวกันเป็นกลุ่ม พบในสกุล *Lablab*

ง ไม่พบโครงสร้างพวก secretory structure ที่เนื้อเยื่อ xylem มีเซลล์ vessel เป็นเซลล์เดี่ยวๆแทรกอยู่ในส่วน secondary xylem และเรียงตัวกันเป็นกลุ่ม พบในสกุล *Phaseolus* และ *Vigna*

จากรูปที่ 41- 51 และตารางที่ 4 จะพบว่า มีเนื้อเยื่อ collenchyma จำนวน 4 - 10 ชั้นในสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* 4 – 6 ชั้นในสกุล *Lablab, Phaseolus* และ *Vigna* ซึ่ง 2 สกุลแรกพบมีสารสะสมภายในเซลล์ด้วย ส่วน fiber ในสกุล *Cajanus, Dunbaria* และ *Lablab* พบจำนวน 3 - 4 ชั้น สกุล *Phaseolus* และ *Vigna* พบ 2 – 3 ชั้น ยกเว้นถั่วลอด (*V. unguiculata* subsp. *cylindrica*) พบ 3 - 4 ชั้น ก่อนถึงชั้นของกลุ่มท่อลำเลียง(vascular bundle) จะพบโครงสร้างพวก secretory structure ลักษณะเป็นช่องขนาดใหญ่พบในสกุล *Lablab* สกุลเดียว และมีความแตกต่างในการเรียงตัวของกลุ่ม vessel โดยสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* ที่จัดอยู่ใน subtribe Cajaninae ที่เนื้อเยื่อ xylem มีเซลล์ vessel เรียงตัวกันเป็นแถวเดี่ยวๆสลับกับที่อยู่ติดกันหลายแถวส่วนสกุล *Lablab, Phaseolus* และ *Vigna* จัดอยู่ใน subtribe Phaseolinae จะพบ vessel เป็นเซลล์เดี่ยวๆแทรกอยู่ในส่วน secondary xylem และเรียงตัวกันเป็นกลุ่ม

4.2.2 ฝัก

1. ลักษณะทั่วๆ ไปของโครงสร้างภายในฝักถั่ว



รูปที่ 52 ลักษณะโครงสร้างภายในฝักถั่วตัดตามขวาง(x.s)

symbols : ep, epidermis; csc, columnar sclereid; p, parenchyma; sc, sclerenchyma; vb, vascular bundle; f, fiber.

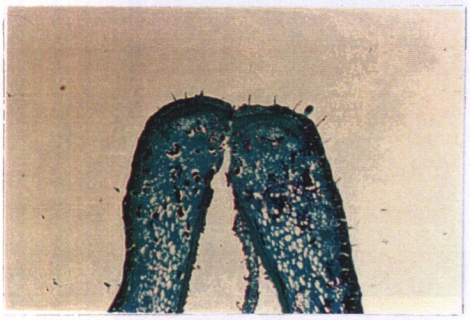
จากรูปที่ 52 ฝักถั่วประกอบด้วย pericarp มี 3 ชั้น คือ

1. exocarp ประกอบด้วย
   - epidermis — เซลล์ชั้นเดียว ผนังบาง
   - hypodermis(columnar sclereid) — เซลล์รูปร่างยาวหรือคล้ายตัวยู เรียงตั้งฉากกับ epidermis พบ 1 – 3 ชั้นทำให้ผนังฝักแข็ง
2. mesocarp ประกอบด้วย
   - parenchyma — เซลล์รูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยม
   - sclerenchyma — เป็นเนื้อเยื่อที่ผนังเซลล์หนา ส่วนใหญ่เป็นสารพวกเซลลูโลสและลิกนิน เมื่อเจริญเต็มที่เป็นเซลล์ไม่มีชีวิต ช่วยให้เกิดความแข็งแรง
   - vascular bundle — กลุ่มของท่อลำเลียง กระจายอยู่บริเวณสันฝักและผนังด้านข้างของฝัก
3. endocarp ประกอบด้วย
   - fiber — เป็นเซลล์ที่มีการสะสมของลิกนินในผนังเซลล์

2. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในฝักถั่วต่างๆ

1) subtribe Cajaninae

1.1 ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)



ก. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1

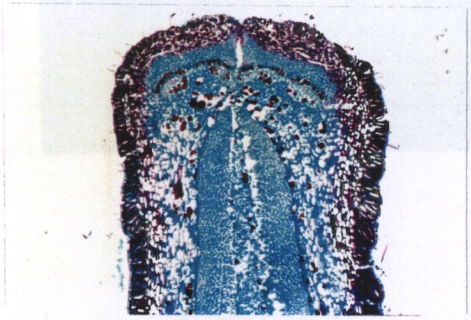
ข. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2

ค. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3

ง. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4

รูปที่ 53 โครงสร้างภายในฝักถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ

1.2 ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib)

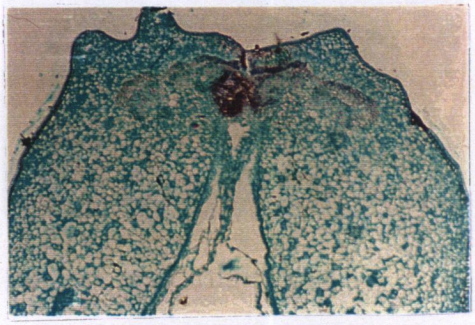


รูปที่ 54 โครงสร้างภายในฝักถั่วน้ำครั่ง

2) subtribe Phaseolinae

2.1 ถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)

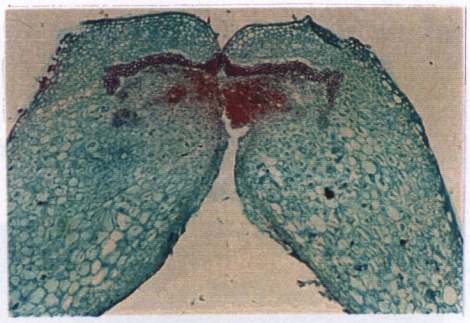
ก. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1



ข. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2

ค. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3

ง. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4



จ. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5

รูปที่ 55 โครงสร้างภายในฝักถั่วแปบพันธุ์ต่างๆ

2.2 ถั่วแปยี (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)

ก. ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1

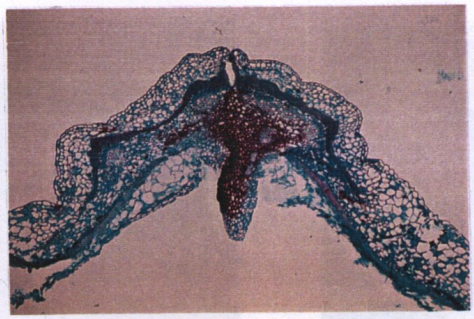
ข. ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2

รูปที่ 56 โครงสร้างภายในฝักถั่วแปยีพันธุ์ต่างๆ

2.3 ถั่วสั่วตันตือ (*Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman)

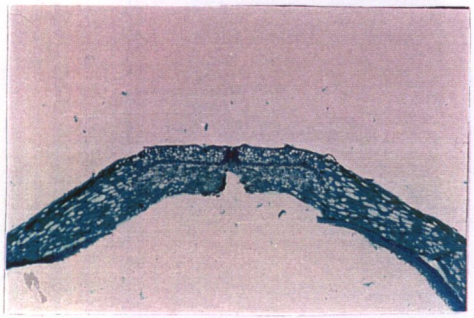
รูปที่ 57 โครงสร้างภายในฝักถั่วสั่วตันตือ

2.4 ถั่วมะบอย (*Phaseolus lunatus* Linn.)

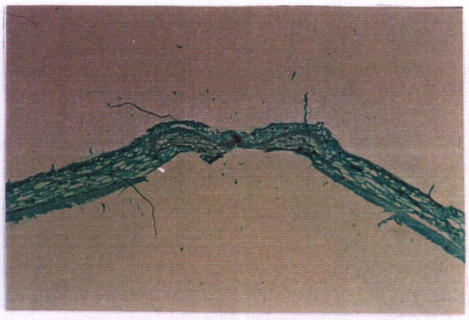


รูปที่ 58 โครงสร้างภายในฝักถั่วมะบอย

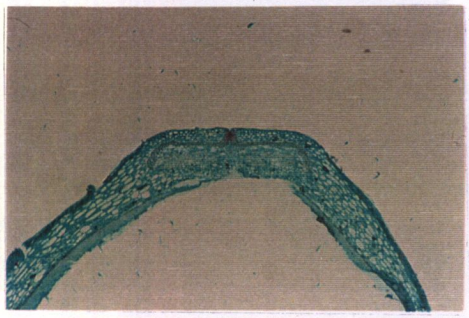
2.5 ถั่วมะแป๋ (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*)



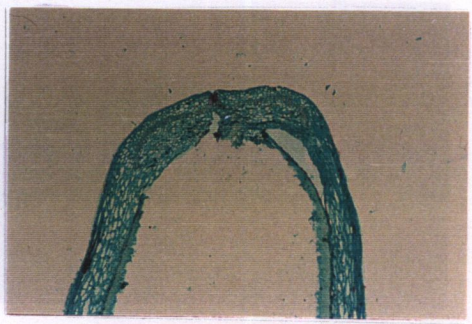
ก. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 1



ข. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 2



ค. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วมะแป๋พันธุ์ที่ 4

รูปที่ 59 โครงสร้างภายในฝักถั่วมะแป๋พันธุ์ต่างๆ

2.6 ถั่วลอด (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata* (L.) Verdc.)

รูปที่ 60 โครงสร้างภายในฝักถั่วลอด

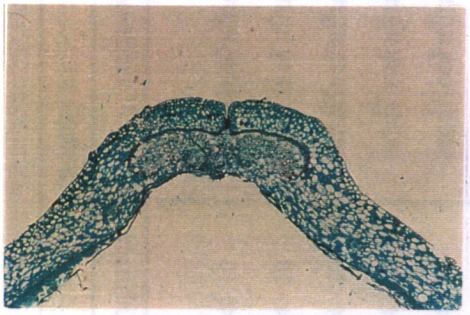
2.7 ถั่วสั่วตือ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)

รูปที่ 61 โครงสร้างภายในฝักถั่วสั่วตือ

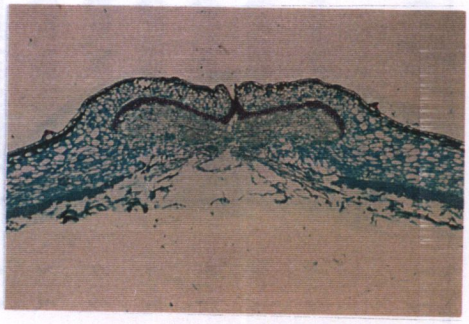
2.8 ถั่วปี๋ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)

ก. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1

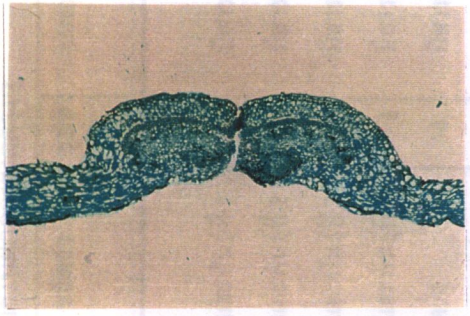
ข. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2



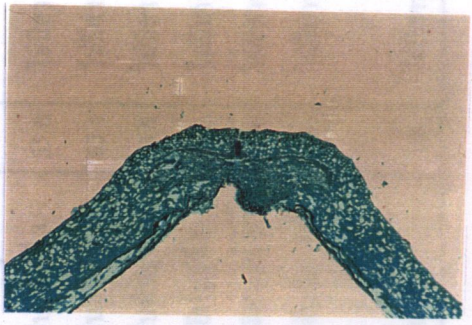
ค. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4



จ. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5



ฉ. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6

รูปที่ 62 โครงสร้างภายในฝักถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ

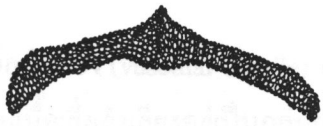
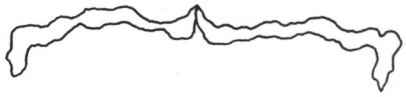
ตารางที่ 5 สารสะสมในเนื้อเยื่อ parenchyma จำนวนชั้น การเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle) บริเวณใต้ sclerenchyma ภายในฝักถั่วชนิดต่างๆ

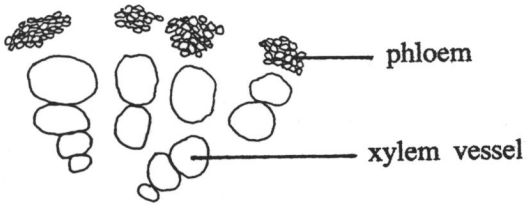
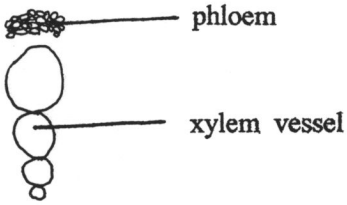
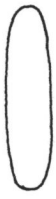
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	รูปที่	parenchyma	sclerenchyma		รูปแบบ vascular bundle
				จำนวนชั้น	การเรียงตัว	
Cajanus cajan (L.) Millsp.	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1	53 ก	มีสารสะสม	4 - 10	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2	53 ข	มีสารสะสม	4 - 10	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3	53 ค	มีสารสะสม	4 - 10	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4	53 ง	มีสารสะสม	4 - 10	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
Dunbaria longeracemosa Craib	ถั่วน้ำครั่ง	54	มีสารสะสม	4 - 10	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1	55 ก	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2	55 ข	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3	55 ค	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4	55 ง	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5	55 จ	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1	56 ก	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2	56 ข	ไม่มีสารสะสม	3 - 5	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ
Phaseolus acutifolius Gray var. *latifolius* Freeman	ถั่วสั่วตันตือ	57	ไม่มีสารสะสม	5 - 7	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
Phaseolus lunatus Linn.	ถั่วมะบอย	58	ไม่มีสารสะสม	5 - 7	เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ	อยู่เป็นกลุ่มๆ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	รูปที่	parenchyma	sclerenchyma		รูปแบบ vascular bundle
				จำนวนชั้น	การเรียงตัว	
Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1	59 ก	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2	59 ข	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3	59 ค	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4	59 ง	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.	ถั่วลอด	60	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *unguiculata*	ถั่วสั่วตือ	61	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *unguiculata*	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1	62 ก	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2	62 ข	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3	62 ค	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4	62 ง	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5	62 จ	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6	62 ฉ	ไม่มีสารสะสม	2 - 3	เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ	ค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ

การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)

แบบที่	การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma	สัญลักษณ์
1		
2		

แบบที่	รูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง	สัญลักษณ์
1		
2		

รูปที่ 63 ลักษณะการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)

จากรูปที่ 63 พบว่า

การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma มี 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 : เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวเป็นระเบียบ

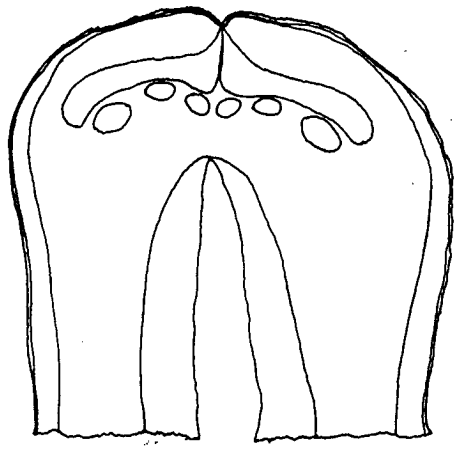
แบบที่ 2 : เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

รูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle) มี 2 แบบ คือ

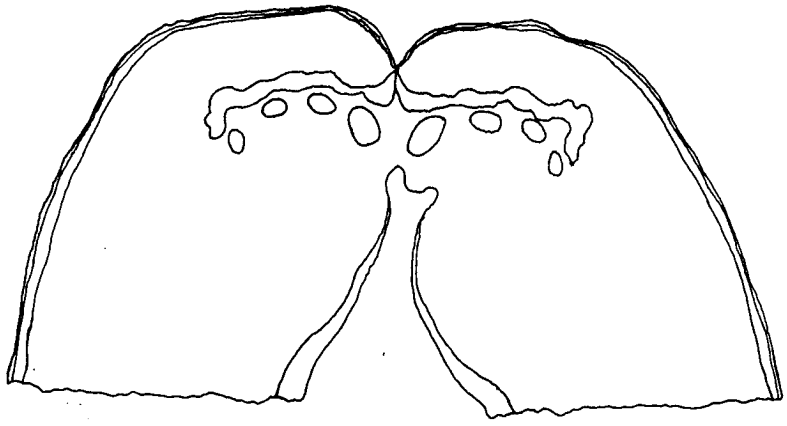
แบบที่ 1 : กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆ

แบบที่ 2 : กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เดี่ยวๆ

3. เปรียบเทียบไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในฝักถั่ว

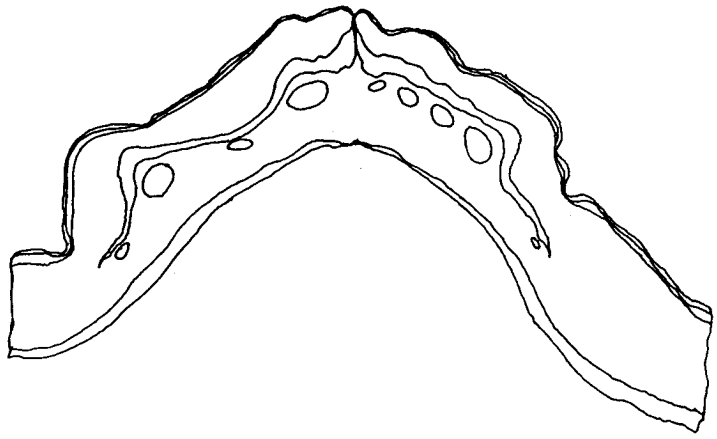


ก. สกุล *Cajanus* และ *Dunbaria*

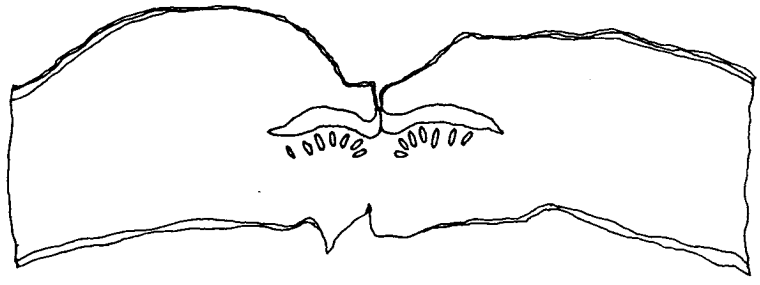


ข. สกุล *Lablab*

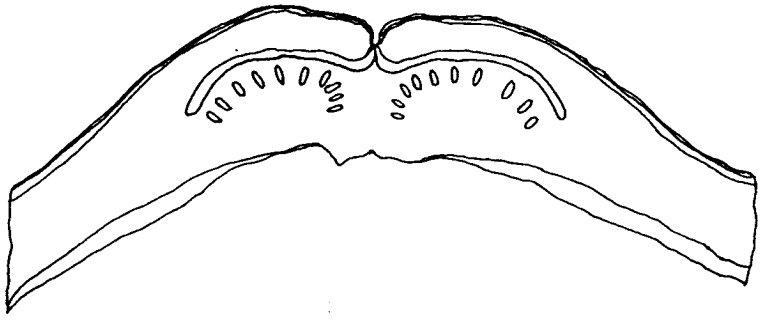
รูปที่ 64 ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในฝักถั่วแสดงการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)



ค. *Phaseolus lunatus*



ง. *Phaseolus acutifolius var. latifolius*



จ. สกุล *Vigna*

รูปที่ 64 ไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างภายในฝักถั่วแสดงการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อ sclerenchyma และรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle)

จากรูปที่ 64

ก เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวเป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆ พบในสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria*

ข เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆ พบในสกุล *Lablab*

ค เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆ พบใน *Phaseolus lunatus*

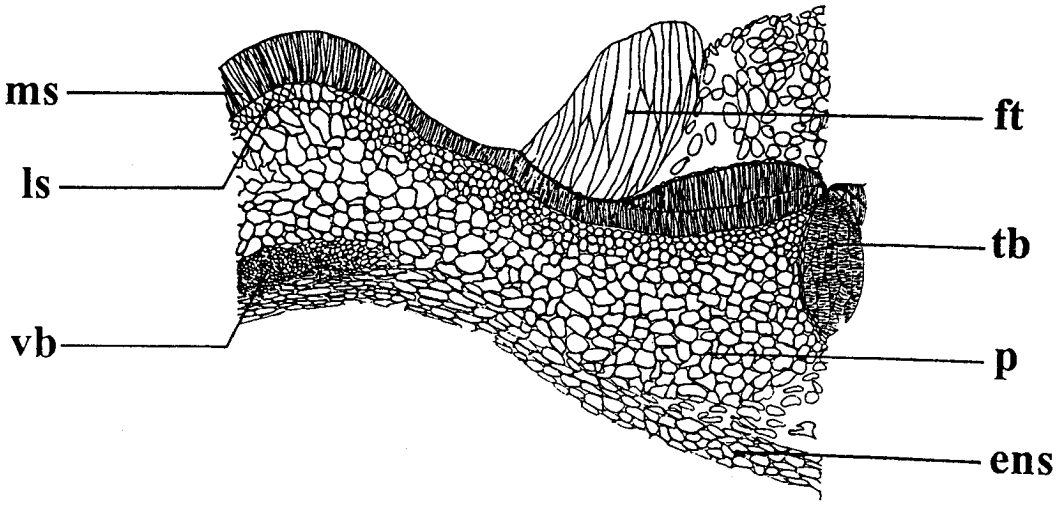
ง เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวเป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอพบในสกุล *Phaseolus acutifolius var. latifolius*

จ เซลล์ของ sclerenchyma เรียงตัวเป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอพบในสกุล *Vigna*

จากรูปที่ 53 – 62, 64 และตารางที่ 5 จะพบว่า ส่วนของฝักมีความแตกต่างของ sclerenchymaในด้านของจำนวนชั้นและการจัดเรียงตัว รวมถึงรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงโดย สกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* มี 4 - 10 ชั้นเซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆและมีสารสะสมในเนื้อเยื่อ parenchyma สกุล *Lablab* มี 3 – 5 ชั้นเซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆ สกุล *Phaseolus* และ *Vigna* มี 5 - 7 ชั้นและ 2 - 3 ชั้นตามลำดับ เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงค่อนข้างกระจายอย่างสม่ำเสมอ แต่ *Phaseolus lunatus* เซลล์ของ sclerenchyma จะเรียงตัวไม่เป็นระเบียบและกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่เป็นกลุ่มๆ

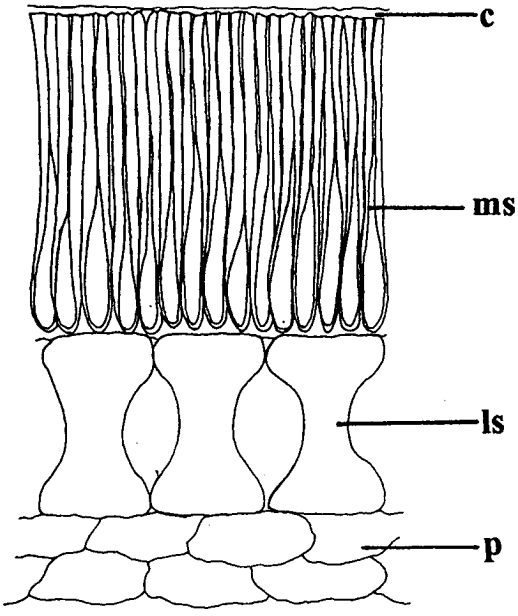
4.2.3 เปลือกหุ้มเมล็ด

1. ลักษณะทั่วๆ ไปของโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่ว



รูปที่ 65 ลักษณะโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วตัดตามขวาง(x.s)

symbols : ft, funiculus tissue; ms, macrosclereid; ls, lagenosclereid; tb, tracheid bar; p, parenchyma; vb, vascular bundle; ens, endosperm.



รูปที่ 66 ลักษณะเนื้อเยื่อ macrosclereid , lagenosclereid และ parenchyma

symbols : c, cuticle; ms, macrosclereid; ls, lagenosclereid; p, parenchyma

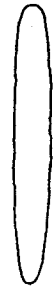
จากรูปที่ 65 และ 66 เปลือกหุ้มเมล็ดถั่วประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.	funiculus tissue	ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ parenchyma ช่วยดูดซับน้ำให้กับเมล็ด
2.	cuticle	เป็นชั้นของคิวติน (cutin) อยู่ด้านนอกสุดของเปลือกหุ้มเมล็ด ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำ
3.	macrosclereid (palisade cells)	ลักษณะเซลล์ค่อนข้างยาว พบ 2 ชั้นคือ palisade และ counter – palisade อยู่บริเวณใต้ hilum
4.	lagenosclereid (hourglass cells)	อยู่ระหว่าง palisade cells และ เนื้อเยื่อ parenchyma มีลักษณะเป็น hourglass – shaped คือรูปคล้ายขวดนาฬิกาทราย หัวและท้ายเซลล์หนา
5.	parenchyma	เซลล์รูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยม
6.	vascular bundle	พบแทรกอยู่บริเวณเนื้อเยื่อ parenchyma และมี tracheid bar บริเวณเขตของ hilum

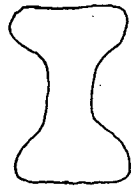
เนื้อเยื่อ macrosclereid มีรูปร่าง 2 แบบ คือ

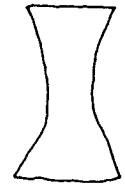
แบบที่ 1 : รูป elongate

แบบที่ 2 : รูป elongate ที่ส่วนปลายของเซลล์ด้านตรงข้าม hilum โป่งออกเล็กน้อย

แบบที่	เนื้อเยื่อ macrosclereid	สัญลักษณ์
1		
2		

เนื้อเยื่อ lagenosclereid มีรูปร่างแบบ hourglass – shaped



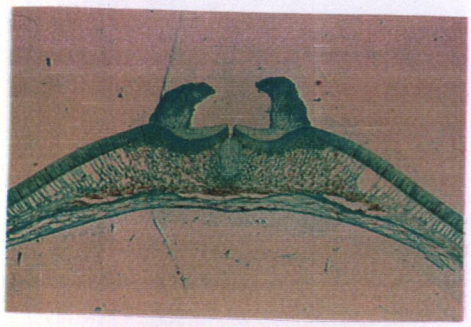


รูปที่ 67 ลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อ macrosclereid และ เนื้อเยื่อ lagenosclereid

2. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วต่างๆ

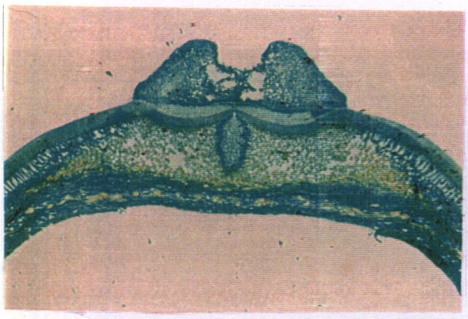
1) subtribe Cajaninae

1.1 ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)

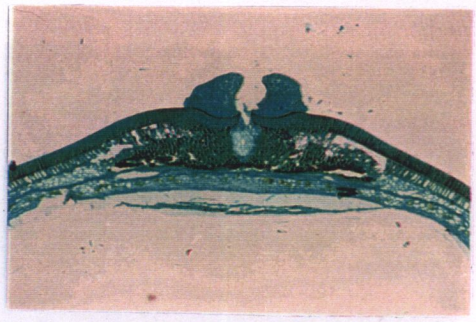


ก. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1

ข. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2



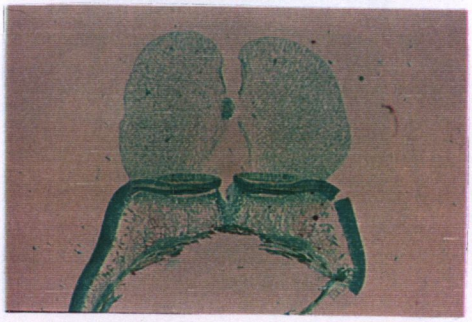
ค. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4

รูปที่ 68 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ต่างๆ

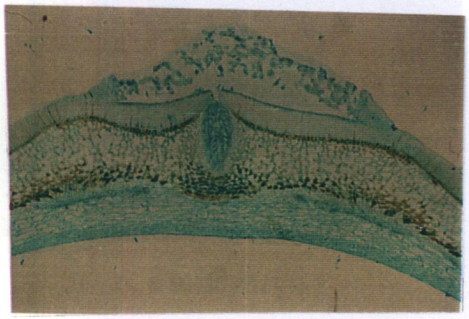
1.2 ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib)



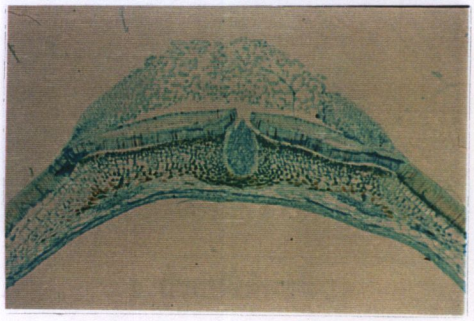
รูปที่ 69 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วน้ำครั่ง

2) subtribe Phaseolinae

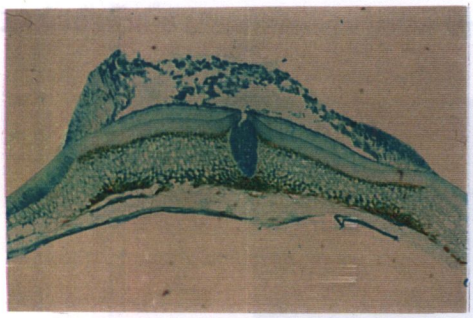
2.1 ถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)



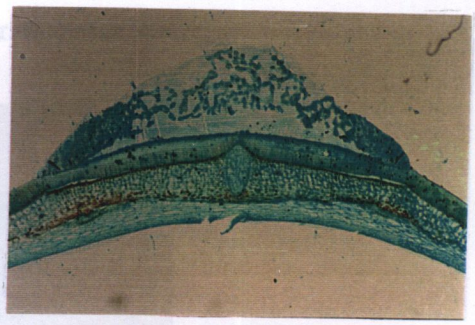
ก. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1



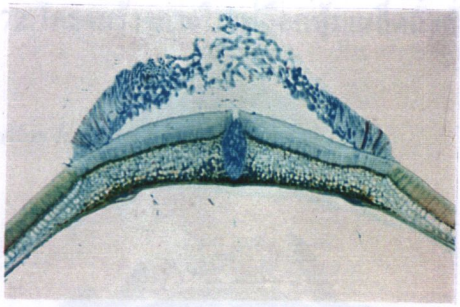
ข. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2



ค. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3



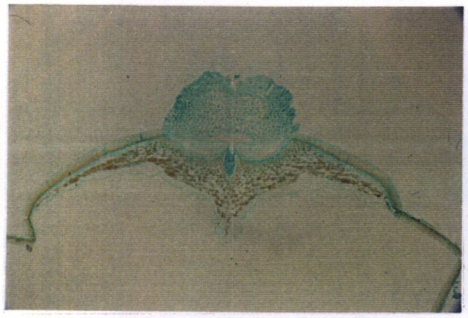
ง. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4



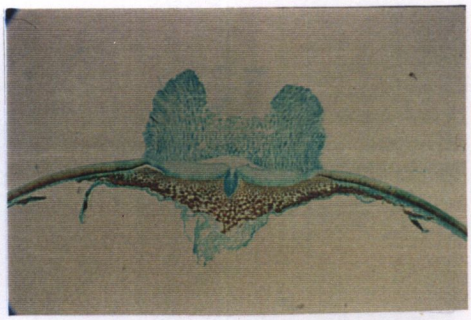
จ. ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5

รูปที่ 70 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแปบพันธุ์ต่างๆ

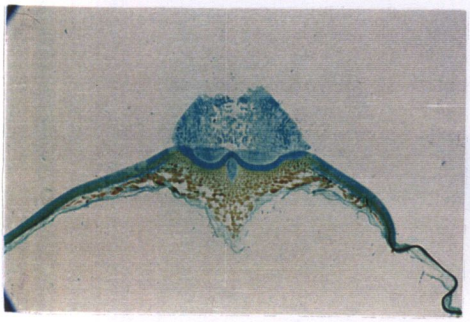
2.5 ถั่วมะแป้ (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi var. *umbellata*)



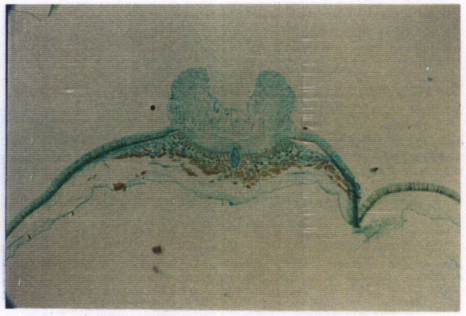
ก. ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1



ข. ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2



ค. ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3



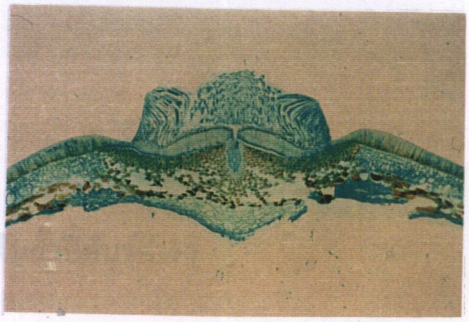
ง. ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4

รูปที่ 74 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วมะแป้พันธุ์ต่างๆ

2.6 ถั่วลอด (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata* (L.) Verdc.)

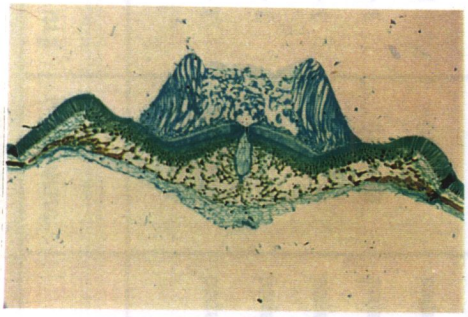
รูปที่ 75 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วลอด

2.7 ถั่วสั่วตือ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)

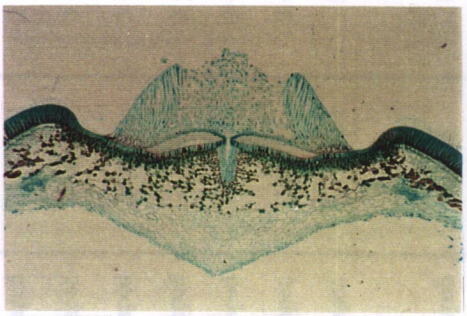


รูปที่ 76 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วสั่วตือ

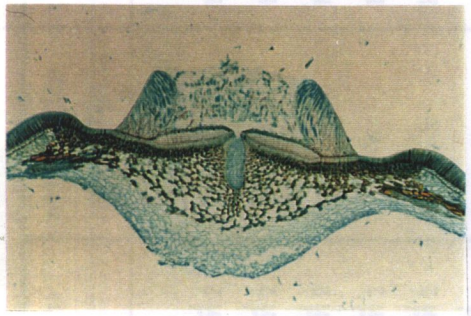
2.8 ถั่วปี๋ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*)



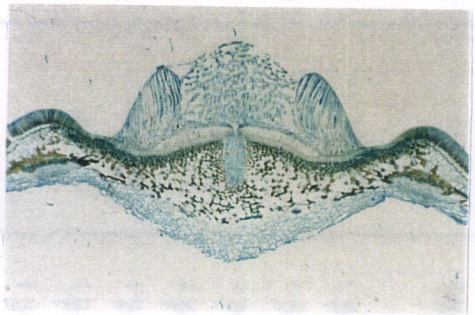
ก. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1



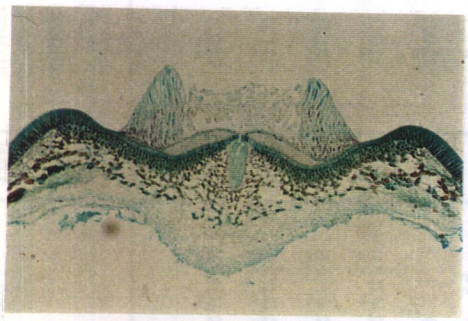
ข. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2



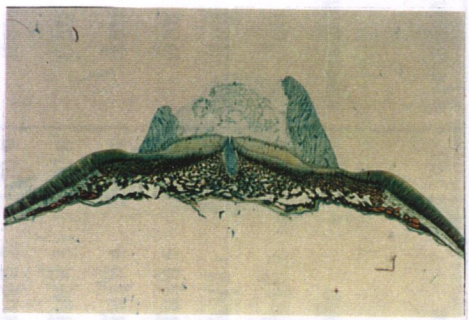
ค. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3



ง. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4



จ. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5



ฉ. ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6

รูปที่ 77 โครงสร้างภายในลำต้นถั่วปี๋พันธุ์ต่างๆ

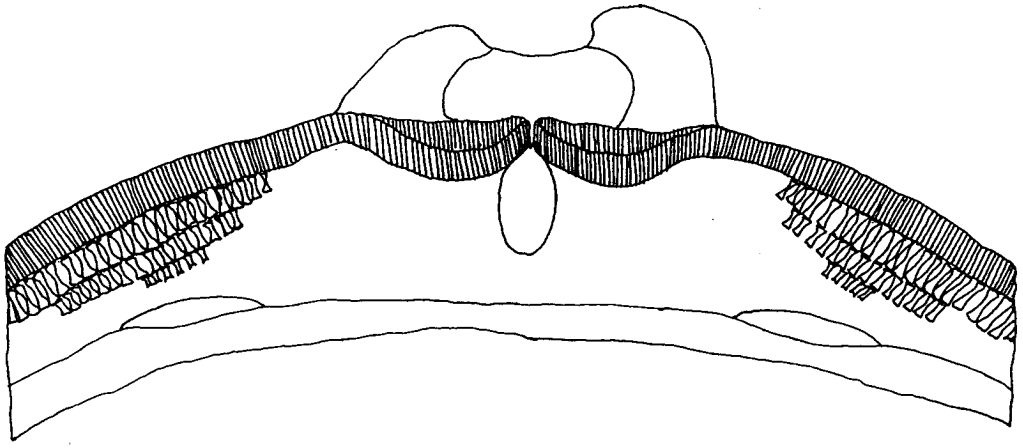
ตารางที่ 6 ลักษณะ cuticle รูปร่างและขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	รูปที่	ลักษณะ cuticle	Macrosclereid		Lagenosclereid		
				รูปร่าง	ความสูง (µm) บริเวณใต้ hilum	รูปร่าง	ขนาด (µm)	จำนวนชั้น
Cajanus cajan (L.) Millsp.	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1	68 ก	เรียบ	แบบที่ 2	104	hourglass - shaped	23 x 119	3 - 4
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2	68 ข	เรียบ	แบบที่ 2	110	hourglass - shaped	20 x 120	3 - 4
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3	68 ค	เรียบ	แบบที่ 2	101	hourglass - shaped	18 x 120	3 - 4
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4	68 ง	เรียบ	แบบที่ 2	90	hourglass - shaped	19 x 119	3 - 4
Dunbaria longeracemosa Craib	ถั่วน้ำครั่ง	69	เรียบ	แบบที่ 2	101	hourglass - shaped	24 x 120	1
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1	70 ก	เรียบ	แบบที่ 1	121	hourglass - shaped	31 x 77	3 - 4
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2	70 ข	เรียบ	แบบที่ 1	121	hourglass - shaped	31 x 89	3 - 4
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3	70 ค	เรียบ	แบบที่ 1	104	hourglass - shaped	24 x 109	3 - 4
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4	70 ง	เรียบ	แบบที่ 1	116	hourglass - shaped	31 x 100	3 - 4
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5	70 จ	เรียบ	แบบที่ 1	121	hourglass - shaped	21 x 91	3 - 4
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1	71 ก	เรียบ	แบบที่ 1	109	hourglass - shaped	28 x 104	3 - 4
	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2	71 ข	เรียบ	แบบที่ 1	112	hourglass - shaped	28 x 104	3 - 4
Phaseolus acutifolius Gray var. *latifolius* Freeman	ถั่วสั่วตันตือ	72	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	83	hourglass - shaped	14 x 27	1
Phaseolus lunatus Linn.	ถั่วมะบอย	73	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	77	hourglass - shaped	20 x 55	1

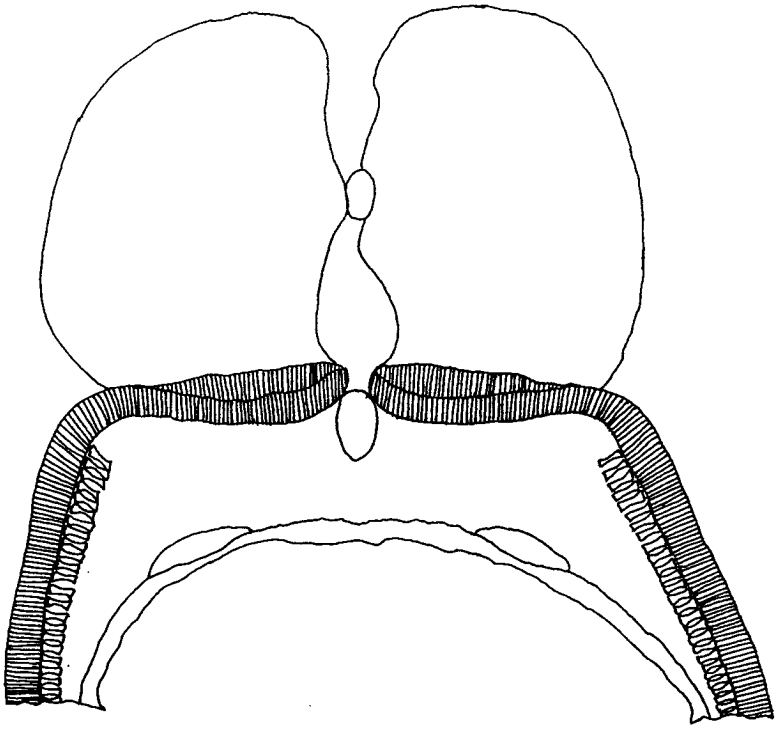
ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	รูปที่	ลักษณะ cuticle	Macrosclereid		Lagenosclereid		
				รูปร่าง	ความสูง (µm) บริเวณใต้ hilum	รูปร่าง	ขนาด (µm)	จำนวนชั้น
Vigna umbellata var. *umbellata*	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1	74 ก	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	60	hourglass - shaped	12 x 26	1
(Thunb.) Ohwi & Ohashi	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2	74 ข	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	60	hourglass - shaped	12 x26	1
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3	74 ค	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	60	hourglass - shaped	12 x 28	1
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4	74 ง	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	60	hourglass - shaped	12 x 27	1
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วลอด	75	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	62	hourglass - shaped	15 x 45	1
subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.								
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วสั่วตือ	76	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	62	hourglass - shaped	15 x 57	1
subsp. *unguiculata*								
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1	77 ก	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	59	hourglass - shaped	14 x 38	1
subsp. *unguiculata*	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2	77 ข	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	53	hourglass - shaped	14 x49	1
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3	77 ค	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	56	hourglass - shaped	14 x43	1
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4	77 ง	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	56	hourglass - shaped	14 x43	1
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5	77 จ	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	64	hourglass - shaped	14 x43	1
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6	77 ฉ	ขรุขระเล็กน้อย	แบบที่ 2	61	hourglass - shaped	14 x 29	1

3. เปรียบเทียบไดอะแกรมโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่ว

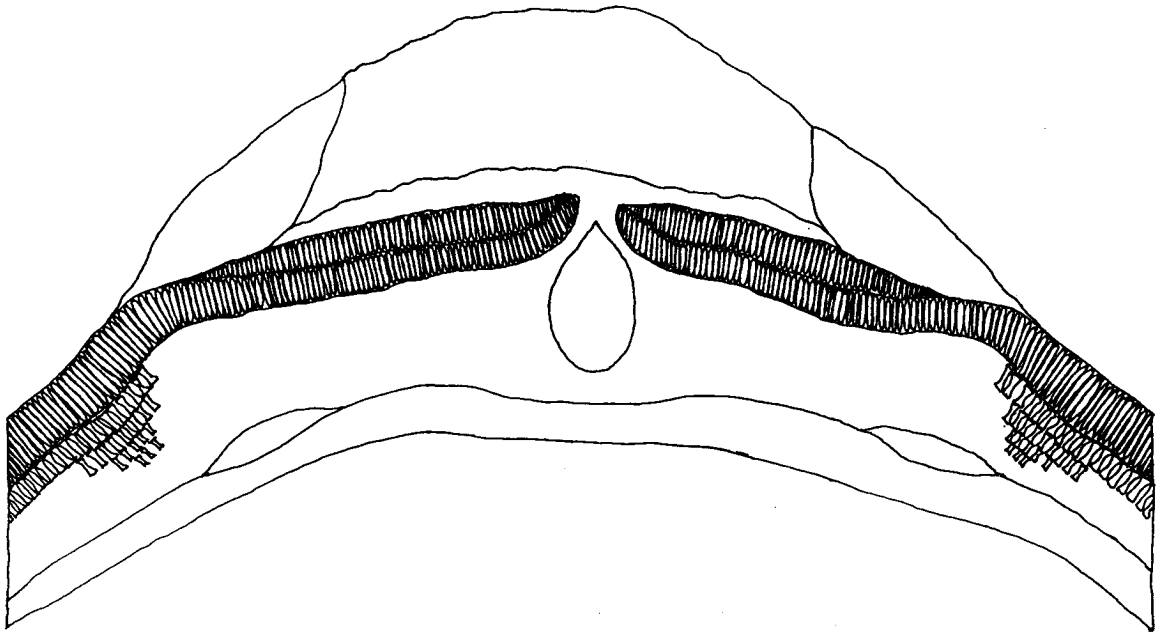


ก. สกุล *Cajanus*

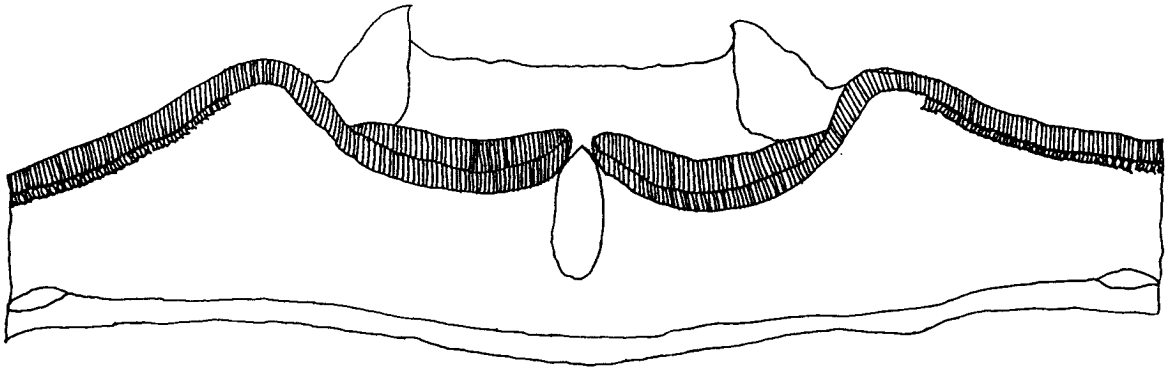


ข. สกุล *Dunbaria*

รูปที่ 78 ไดอะแกรมโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแสดงรูปร่างและขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid

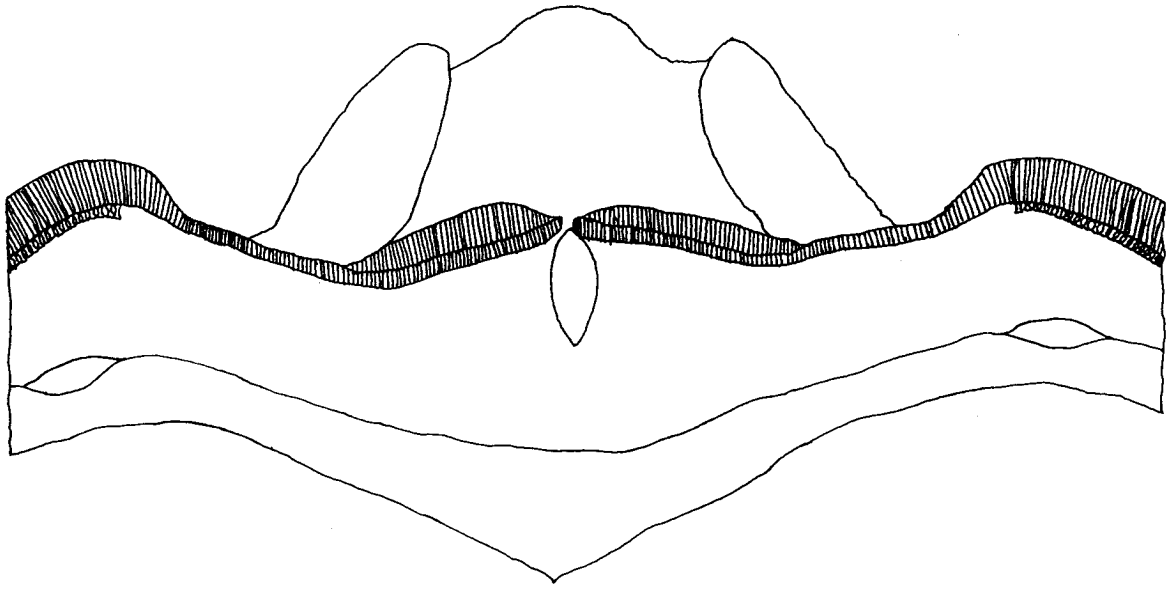


ค. สกุล *Lablab*



ง. สกุล *Phaseolus*

รูปที่ 78 ไดอะแกรมโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแสดงรูปร่างและขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid



จ. สกุล *Vigna*

รูปที่ 78 ไดอะแกรมโครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วแสดงรูปร่างและขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid

จากรูปที่ 78

ก เนื้อเยื่อ macrosclereid มีรูปร่างแบบที่ 2 และเนื้อเยื่อ lagenosclereid มีจำนวน 3 – 4 ชั้น พบใน สกุล *Cajanus*

ข เนื้อเยื่อ macrosclereid มีรูปร่างแบบที่ 2 และเนื้อเยื่อ lagenosclereid มีจำนวน 1 ชั้น พบใน สกุล *Dunbaria*

ค เนื้อเยื่อ macrosclereid มีรูปร่างแบบที่ 1 และเนื้อเยื่อ lagenosclereid มีจำนวน 3 – 4 ชั้น พบใน สกุล *Lablab*

ง เนื้อเยื่อ macrosclereid มีรูปร่างแบบที่ 2 และเนื้อเยื่อ lagenosclereid มีจำนวน 1 ชั้น พบใน สกุล *Phaseolus*

จ เนื้อเยื่อ macrosclereid มีรูปร่างแบบที่ 2 และเนื้อเยื่อ lagenosclereid มีจำนวน 1 ชั้น พบใน สกุล *Vigna* ขนาด macrosclereid และ lagenosclereid เล็กกว่า สกุล *Phaseolus*

จากรูปที่ 68 - 78 และตารางที่ 6 จะพบว่า ลักษณะ cuticle ที่พบมี 2 แบบคือ ผิวเรียบพบใน สกุล *Cajanus*, *Dunbaria* และ *Lablab* ผิวขรุขระเล็กน้อยพบในสกุล *Phaseolus* และ *Vigna* ส่วน เนื้อเยื่อ macrosclereid (palisade cells) มีรูปร่าง 2 แบบคือ แบบแรกรูป elongate พบในสกุล *Lablab* แบบที่สองรูป elongate ที่ส่วนปลายของเซลล์ด้านตรงข้าม hilum โป่งออกเล็กน้อย พบใน 4 สกุลที่เหลือ ในด้านความสูงของ palisade cells มีความแตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 7 ความสูงของ palisade cells บริเวณใต้ hilum

สกุล	ความสูงเฉลี่ย(µm)
Cajanus	100
Dunbaria	100
Lablab	115
Phaseolus	80
Vigna	55

และจากตารางที่ 7 จะเห็นว่าสกุล *Cajanus*, *Dunbaria* และ *Lablab* มีขนาดใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับในสกุล *Phaseolus* และ *Vigna*

เนื้อเยื่อ lagenosclereid (hourglass cells) มีลักษณะเป็น hourglass-shaped พบจำนวน 1 ชั้น ในสกุล *Dunbaria*, *Phaseolus* และ *Vigna* จำนวน 3 - 4 ชั้นในสกุล *Cajanus* และ *Lablab* ในด้าน ขนาดของ hourglass cells มีความแตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 8 ขนาดของ hourglass cells

สกุล	ขนาดเฉลี่ย(µm)
Cajanus	20 x 120
Dunbaria	24 x 120
Lablab	32 x 112
Phaseolus	17 x 41
Vigna	14 x 38

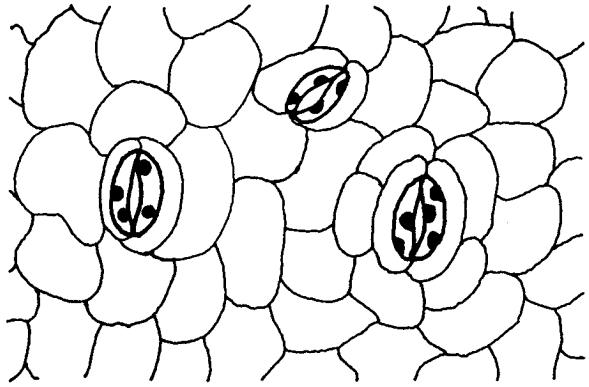
และจากตารางที่ 8 จะเห็นว่าสกุล *Cajanus*, *Dunbaria* และ *Lablab* มีขนาดใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับในสกุล *Phaseolus* และ *Vigna*

4.3 ปากใบ

จากการศึกษาปากใบ (stomata) ที่ผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่างของถั่วแต่ละตัวอย่างพบว่ามีลักษณะดังนี้

ชนิดของปากใบ

1. Paracytic (paracytic - celled type) มีเซลล์เสริม (subsidiary cell) 2 เซลล์ขนานกับความยาวของเซลล์คุม (guard cell) และช่องเปิด (stomatal pore)



รูปที่ 79 ปากใบแบบ paracytic

ตารางที่ 9 จำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร และค่า stomatal index ที่ผิวใบด้านบนและด้านล่างของถั่วแต่ละตัวอย่าง

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	ผิวใบด้านบน		ผิวใบด้านล่าง	
		stomatal index	จำนวนปากใบต่อ 1 mm^2	stomatal index	จำนวนปากใบต่อ 1 mm^2
Cajanus cajan (L.) Millsp.	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 1	-	0	16	288
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 2	-	0	16	286
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 3	-	0	19	345
	ถั่วมะแฮะพันธุ์ที่ 4	-	0	19	342
Dunbaria longeracemosa Craib	ถั่วน้ำครั่ง	-	0	23	468
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 1	5	29	20	194
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 2	8	56	22	251
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 3	6	46	21	218
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 4	9	76	19	186
	ถั่วแปบพันธุ์ที่ 5	5	29	26	235
Lablab purpureus (L.) Sweet	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 1	7	58	24	241
	ถั่วแปยีพันธุ์ที่ 2	8	64	24	250
Phaseolus acutifolius Gray var. *latifolius* Freeman	ถั่วสั่วตันตือ	4	15	17	127
Phaseolus lunatus Linn.	ถั่วมะบอย	6	31	20	407

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชนิดถั่ว	ผิวใบด้านบน		ผิวใบด้านล่าง	
		stomatal index	จำนวนปากใบต่อ 1 mm^2	stomatal index	จำนวนปากใบต่อ 1 mm^2
Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 1	7	71	21	236
& Ohashi var. *umbellata*	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 2	7	71	21	243
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 3	7	68	21	238
	ถั่วมะแป้พันธุ์ที่ 4	7	70	21	245
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วลอด	13	65	30	249
subsp. *cylindrica* (L.) Verdc.					
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วสั่วตือ	15	61	29	253
subsp. *unguiculata*					
Vigna unguiculata (L.) Walp.	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 1	12	64	33	220
subsp. *unguiculata*	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 2	14	71	33	214
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 3	14	71	31	207
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 4	14	70	33	232
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 5	14	70	32	215
	ถั่วปี๋พันธุ์ที่ 6	12	63	33	219

จากตารางที่ 9 จะเห็นว่า

<u>จำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร</u>

ผิวใบด้านบน : *Phaseolus acutifolius* var. *latifolius* มีจำนวน 15 ปากใบ

Phaseolus lunatus มีจำนวน 31 ปากใบ

สกุล *Vigna* มีจำนวนเฉลี่ย 68 ปากใบ

Lablab purpureus มีจำนวนตั้งแต่ 29 – 76 ปากใบ

ผิวใบด้านล่าง : *Phaseolus acutifolius* var. *latifolius* มีจำนวน 127 ปากใบ

Lablab purpureus มีจำนวนตั้งแต่ 186 – 251 ปากใบ

Vigna umbellata var. *umbellata* มีจำนวนเฉลี่ย 241 ปากใบ

Vigna unguiculata มีจำนวนตั้งแต่ 207 - 253 ปากใบ

Cajanus cajan มีจำนวนตั้งแต่ 286 - 345 ปากใบ

Phaseolus lunatus มีจำนวน 407 ปากใบ

Dunbaria longeracemosa มีจำนวน 468 ปากใบ

ตารางที่ 10 <u>ค่าเฉลี่ย stomatal index</u>

ชนิดถั่ว	stomatal index	
	ผิวใบด้านบน	ผิวใบด้านล่าง
Cajanus cajan	-	16 - 19
Dunbaria longeracemosa	-	23
Lablab purpureus	5 – 9	29 - 76
Phaseolus acutifolius var. *latifolius*	4	17
Phaseolus lunatus	6	20
Vigna umbellata var. *umbellata*	7	21
Vigna unguiculata	12 – 15	29 - 33

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

1) จากการสำรวจและเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่วพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่ น่านและแม่ฮ่องสอน พบว่าถั่วแปบพันธุ์ที่ 2 (ดอกสีขาว เมล็ดสีน้ำตาลอมแดงมีจุดกระสีน้ำตาลกระจายทั่วเมล็ด) และถั่วมะแป้เป็นถั่วที่พบกระจายอยู่ทั่วไปในทั้ง 3 จังหวัด ถั่วน้ำครั่ง ถั่วสั่วตันตือ และสั่วตือพบในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนถั่วลอดพบเฉพาะในจังหวัดน่านเท่านั้น และจากลักษณะเมล็ดและชื่อเรียกของถั่วแต่ละชนิดในแต่ละท้องที่บางครั้งทำให้การจัดจำแนกชนิดถั่วเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้นการศึกษาทางด้านนี้ต้องเพิ่มพื้นที่สำรวจ เพื่อเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่วพื้นบ้านให้มากขึ้นและทำการปลูกในจำนวนที่มากกว่าเดิมสำหรับการศึกษา

2) จากการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาของถั่วแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาจัดกลุ่มตามหลักอนุกรมวิธานพบว่าสามารถแบ่งถั่วที่ศึกษาออกเป็น 2 subtribes คือ subtribe Cajaninae ประกอบด้วยสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* และ subtribe Phaseolinae ประกอบด้วยสกุล *Lablab, Phaseolus* และ *Vigna* โดยถั่วส่วนใหญ่ที่พบจัดอยู่ใน 3 สกุลหลัง (Niyomdham, 1994) ซึ่งอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยามาใช้ในการจัดจำแนก โดยถั่วที่จัดอยู่ในสกุล *Lablab, Phaseolus* และ *Vigna* นั้นหลายชนิดมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่สับสนในระหว่างสมาชิกของ 3 สกุลนี้ อย่างเช่น ถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) มีชื่อที่พ้องกันอีกชื่อหนึ่งคือ *Dolichos lablab* Linn. ซึ่งเมื่อพิจารณาสกุล *Lablab* และ *Dolichos* แล้ว ในสมัยก่อนได้จัดถั่วแปบอยู่ใน *Dolichos lablab* Linn. แต่ Adanson (1763) ได้พิจารณาว่า *Dolichos lablab* Linn. นี้เป็นชนิดที่ผิดปกติไปจาก *Dolichos* ชนิดอื่นๆ เขาได้แยกมันออกมาเป็นสกุล *Lablab* คือกลีบ keel ทำมุมฉาก style มีลักษณะคล้ายใบมีด stigma ยาวไม่มีลักษณะเป็นซี่ๆหลายแถวคล้ายแปรง ขอบของฝักผิวไม่เรียบ มีตุ่มๆคล้ายเป็นหูด มี hilum ยาว โดยสปีชีส์อื่นๆจะมี style ลักษณะกลม และ stigma มีลักษณะเป็นซี่ๆหลายแถวคล้ายแปรง (Verdcourt, 1980) ส่วนสกุล *Phaseolus* และ *Vigna* มีหลักฐานสำหรับแยก 2 สกุลนี้ออกจากกัน โดยดูลักษณะเด่นคือ ระดับความโค้งของจงอยของกลีบ keel ในสกุล *Phaseolus* กลีบ keel จะบิดเป็นเกลียวซึ่งในสกุล *Vigna* ไม่มี และหูใบของสกุล *Vigna* จะยืดขยายออกแต่ในสกุล *Phaseolus* ไม่มี (Verdcourt, 1980) รวมถึง style จะมีลักษณะโค้งทันที 90 องศาและ pollen แบบ fine sculptured ในสกุล *Phaseolus* และ pollen จะเป็นแบบปกคลุมด้วยร่างแห (open reticulation) ในสกุล *Vigna*

(Summerfield and Bunting, 1980) แต่ลักษณะเฉพาะที่ใช้ในการจัดจำแนกสกุลหรือย้ายสกุลจะใช้ได้เฉพาะกับพันธุ์ที่เป็นพันธุ์เฉพาะที่หรือมีแหล่งกำเนิดอยู่ที่นั้นๆ แต่ที่เป็นพวกพันธุ์เพาะปลูกมักจะใช้ไม่ได้เพราะมีการผันแปรของลักษณะทางสัณฐานวิทยาไปเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความผันแปรของสภาพทางภูมิศาสตร์ (Verdcourt, 1980)

ส่วนสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* จัดอยู่ใน subtribe เดียวกันเนื่องจากส่วนของใบ กลีบเลี้ยง รังไข่และฝักจะมีต่อมน้ำยาง (resinous gland) (Niyomdham, 1994)

ดังนั้นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกถั่วคือ ลำต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด โดยเฉพาะส่วนของฝักและเมล็ดใช้แยกถั่วได้ถึงระดับสายพันธุ์ แต่ในการจัดจำแนกครั้งนี้มีปัญหาในการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งถั่วพื้นบ้านที่ทำการเก็บรวบรวมมีความหลากหลายมากถึงระดับพันธุ์เพาะปลูกมีความผันแปรของลักษณะมากทำให้ไม่สามารถบ่งชื่อทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกชนิด

3) การศึกษาทางด้านกายวิภาค

3.1 ผลการศึกษาโครงสร้างภายในลำต้นพบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนักในส่วนเนื้อเยื่อ collenchyma ซึ่งถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) มีจำนวนชั้นที่มากกว่าถั่วชนิดอื่น นอกจากนี้จากการมีสารสะสมในเนื้อเยื่อ collenchyma ซึ่งจัดเป็นพวก tannin (Reddy, 1990) และรูปแบบการเรียงตัวของกลุ่ม vessel ใน vascular bundle ทำให้สามารถแยกถั่วที่ศึกษาออกได้เป็น 2 subtribes คือสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* มีสารสะสมในเนื้อเยื่อ collenchyma และเซลล์ vessel เรียงตัวกันเป็นเซลล์เดี่ยวๆสลับกับที่อยู่ติดกันหลายแถว จัดอยู่ใน subtribe Cajaninae ส่วนสกุล *Lablab*, *Phaseolus* และ *Vigna* ไม่มีสารสะสมในเนื้อเยื่อ collenchyma และเซลล์ vessel เป็นเซลล์เดี่ยวๆแทรกอยู่ในส่วน secondary xylem และเรียงตัวกันเป็นกลุ่ม จัดอยู่ใน subtribe Phaseolinae เช่นเดียวกับการแยกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ส่วนจำนวนชั้นของ fiber ในถั่วแต่ละสกุลมีความแตกต่างกันไม่มากนัก สกุลที่มีมากกว่าก็อาจทำให้ลำต้นมีความแข็งแรงมากกว่า เพราะ fiber นี้เป็นชนิดหนึ่งของเนื้อเยื่อ sclerenchyma ที่ช่วยให้เกิดความแข็งแรงกับส่วนต่างๆของพืช และสกุล *Lablab* มี secretory structure เพียงสกุลเดียวเท่านั้นสามารถทำให้แยกออกจากสกุลอื่นๆที่ศึกษาได้อย่างชัดเจน

3.2 โครงสร้างภายในฝักพบว่าจากการอาศัยการมีหรือไม่มีสารสะสมในเนื้อเยื่อ parenchymaในชั้น mesocarp ก็สามารถทำให้แบ่งถั่วออกเป็น 2 subtribes เช่นเดียวกับในลำต้น ส่วนความแตกต่างกันในด้านจำนวนชั้นและการจัดเรียงตัวของ sclerenchyma รวมถึงรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงสามารถจัดจำแนกถั่วที่ศึกษาได้ในระดับสกุล ยกเว้นถั่วสั่วตันคือ (*Phaseolus acutifolius* Gray *var. latifolius* Freeman) กับถั่วมะบอย (*Phaseolus lunatus* Linn.) อาจเนื่องจากเป็นคนละชนิดกัน

3.3 โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดจากการตัดตามขวางผ่าน hilum ลักษณะพื้นผิว cuticle ที่พบมี 2 แบบ คือเรียบและขรุขระเล็กน้อยซึ่งความแตกต่างในส่วนนี้มีไม่มากนักจะป้องกันโครงสร้างนี้เสียหายจะต้องตัดให้บางพอสมควรและจะเห็นได้ชัดเมื่อตัดตามยาว (Chowhury and Buth, 1970) รวมถึง cuticle อาจจะเป็นพวก hydrophilic เพราะมีลักษณะเป็นเจลเมื่อเปียก และส่วนความหนาของ cuticle ค่อนข้างมีความผันแปร จึงไม่ค่อยนิยมใช้อธิบายลักษณะเมล็ด (Gunn, 1981) ลักษณะรูปร่างของเนื้อเยื่อ macrosclereid (palisade cells) ที่พบสอดคล้องกับ Chowhury and Buth ในปี 1970 คือแบบแรกรูป elongate พบในถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) แบบที่สองรูป elongate ที่ส่วนปลายของเซลล์ด้านตรงข้าม hilum โป่งออกเล็กน้อย เช่นในถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* Millsp.) ซึ่ง palisade cell แต่ละอันจะมีความหนาของผนังเซลล์ที่ไม่เท่ากัน ในด้านความสูงมีความแตกต่างกันโดยวัดบริเวณใต้ hilum จากการศึกษาจะเห็นว่าขนาดเมล็ดมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความสูงเฉลี่ยของ palisade cells กล่าวคือถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib) และถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) เมล็ดมีขนาดเล็ก แต่มี palisade cells สูง ส่วนในถั่วสกุล *Vigna* และ *Phaseolus* เมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าถั่วน้ำครั่งและถั่วมะแฮะแต่ palisade cells มีขนาดเล็กกว่า ยกเว้นถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) ที่เมล็ดมีขนาดใหญ่สุดและมี palisade cells สูงด้วย สำหรับเนื้อเยื่อ lagenosclereid ลักษณะรูปร่างที่พบมีเพียงแบบเดียวเท่านั้นคือรูปคล้ายขวดนาฬิกาทราย (hourglass-shaped) หรือคล้ายตัวไอ (I-girders) แต่ลักษณะรูปร่างนี้จะมีความผันแปรจากสปีชีส์ถึงสปีชีส์และภายในสปีชีส์เดียวกันด้วย ดังนั้นต้องตัดให้บางพอสมควรสำหรับศึกษา ในด้านจำนวนชั้นจะมีตั้งแต่ 1 - 4 ชั้น โดยเซลล์จะมีขนาดลดลงตามชั้นที่เพิ่มขึ้นและชั้นท้ายๆอาจจะถูกสลายรวมกับ parenchyma (Chowdhury and Buth, 1970) ซึ่งขนาดของเมล็ดมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับขนาดเฉลี่ยของ hourglass cells เช่นเดียวกับในด้านความสูงของ palisade cells กล่าวคือ ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa* Craib) และถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) เมล็ดมีขนาดเล็กแต่ hourglass cells มีขนาดใหญ่สุด ส่วนถั่วในสกุล *Vigna* และ *Phaseolus* เมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าถั่วน้ำครั่งและถั่วมะแฮะ แต่ hourglass cells มีขนาดเล็ก ยกเว้นถั่วแปบ (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่สุด และ hourglass cells ก็มีขนาดใหญ่ด้วย

4) ในส่วนของใบชนิดของปากใบที่พบมีเพียงชนิดเดียวคือ paracytic จะกระจายไม่เป็นระเบียบ เนื่องจากในใบที่มีเส้นใบเป็นแบบร่างแห การกระจายของปากใบบนแผ่นใบจะเป็นไปอย่างไม่เป็นระเบียบ (เทียมใจ, 2539) และจากการศึกษาจำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร จะพบว่ามีจำนวนปากใบที่ผิวใบด้านล่างมากกว่าด้านบนมาก ที่ผิวใบด้านบนสกุล *Phaseolus* มีจำนวนปากใบที่แตกต่างกัน สกุล *Vigna* ไม่แตกต่างกันแต่มากกว่าสกุล *Phaseolus* ส่วน *Lablab purpureus* จำนวนค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากถั่วชนิดนี้แต่ละพันธุ์มาจากคนละแหล่งกัน ที่ผิวใบ

ด้านล่าง *Dunbaria longeracemosa* มีจำนวนปากใบมากที่สุด ตามมาด้วย *Phaseolus lunatus* ซึ่งถั่วชนิดนี้มีจำนวนปากใบแตกต่างจาก *Phaseolus acutifolius var. latifolius* ค่อนข้างมาก ส่วน *Cajanus cajan, Vigna unguiculata* และ *Lablab purpureus* แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันและ *Vigna umbellata* var. *umbellata* มีจำนวนปากใบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3 สกุลหลัง และมีค่า stomatal index ที่ผิวใบด้านล่างมากกว่าด้านบนเช่นกัน ซึ่งสามารถใช้ค่า stomatal index บ่งบอกความแตกต่างได้ในระดับชนิดภายในสกุลเดียวกัน (Youngken, 1950) รวมถึงระดับสายพันธุ์ด้วย โดยพบว่าที่ผิวใบด้านบนและด้านล่างในสกุล *Phaseolus* ทั้ง 2 ชนิดมีค่า stomatal index ที่แตกต่างกันเช่นเดียวกับในสกุล *Vigna* ส่วน *Cajanus cajan* และ *Lablab purpureus* มีค่า stomatal index ที่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ซึ่งแสดงว่าถ้ามีค่า stomatal index มากก็จะมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่มากด้วย ในถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan*) และ ถั่วน้ำครั่ง (*Dunbaria longeracemosa*) ไม่พบปากใบที่ผิวใบด้านบนจึงไม่สามารถหาค่า stomatal index ได้ แต่การศึกษาปากใบครั้งนี้ใช้วิธีทาน้ำยาทาเล็บพิมพ์รอยของปากใบ แล้วผนึกสไลด์ด้วยน้ำเปล่า ถึงแม้จะเห็นปากใบได้ชัด แต่เซลล์ที่อยู่รอบๆ ปากใบ (subsidiary cells) นั้นเห็นไม่ค่อยชัดนัก และไม่สามารถวัดขนาดของปากใบได้ ซึ่งวิธีการนี้ไม่สามารถนำชิ้นตัวอย่างไปย้อมดูความแตกต่างได้

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

1) ผลการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาพบว่าถั่วแต่ละตัวอย่างมีลักษณะโครงสร้างภายนอกที่แตกต่างกัน โดยใช้ส่วนของลำต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด ในการจัดจำแนกโดยเฉพาะส่วนของฝักและเมล็ดใช้แยกถั่วได้ถึงระดับสายพันธุ์
2) การศึกษาทางด้านกายวิภาคของโครงสร้างภายในลำต้นพบว่าสามารถแบ่งถั่วที่ศึกษาออกเป็น 2 subtribes คือ subtribe Cajaninae ประกอบด้วยสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* และ subtribe Phaseolinae ประกอบด้วยสกุล *Lablab, Phaseolus* และ *Vigna* โดยใช้จำนวนชั้นและสารสะสมของเนื้อเยื่อ collenchyma รวมถึงรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง ส่วนโครงสร้างพวก secretory structure พบใน *Lablab purpureus* เพียงชนิดเดียว
3) โครงสร้างภายในฝักพบว่าสามารถแบ่งถั่วที่ศึกษาออกเป็น 2 subtribes คือ subtribe Cajaninae ประกอบด้วยสกุล *Cajanus* และ *Dunbaria* และ subtribe Phaseolinae ประกอบด้วยสกุล *Lablab, Phaseolus* และ *Vigna* โดยใช้ความแตกต่างของการมีหรือไม่มีสารสะสมในเนื้อเยื่อ parenchymaในชั้น mesocarp และสามารถแบ่งถั่วได้ถึงระดับสกุลโดยใช้จำนวนชั้นและการจัดเรียงตัวของ sclerenchyma รวมถึงรูปแบบของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง
4) โครงสร้างภายในเปลือกหุ้มเมล็ดพบว่าสามารถแบ่งถั่วที่ศึกษาออกเป็นแต่ละสกุลโดยใช้รูปร่างและขนาดความสูงของเนื้อเยื่อ macrosclereid ขนาดและจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ lagenosclereid
5) ชนิดของปากใบที่พบมีเพียงชนิดเดียวคือ paracytic จากการศึกษาจำนวนปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตรและค่า stomatal index จะพบว่ามีจำนวนปากใบที่ผิวใบด้านล่างมากกว่าด้านบน และสามารถบอกความแตกต่างได้ถึงระดับสายพันธุ์

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. **พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงดิน.** คณะกรรมการกำหนดมาตราการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน. กรุงเทพฯ, ห้างหุ้นส่วนจำกัด เฟิร์สเพรส.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2526. **ถั่วต่างๆ.** เอกสารวิชาการที่ 28. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ, สำนักข่าวพาณิชย์.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. ไม่ระบุปีพิมพ์. **พืชไร่.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 85 – 148.

เจนจิรา จตุรัตน์. 2539. **การสำรวจการตลาดของผักพื้นบ้านที่ตลาดประตูเชียงใหม่.** ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ไชยา เพ็งอุ่น. 2539. **ถั่วและพืชคลุมดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี, โลกดุลยภาพ, หน้า 18 – 20.

ญาดา ตันอารีย์. 2539. **การศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นพืชสกุล Disoscorea บางชนิด.** ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

เต็ม สมิตินันทน์. 2541. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย(ชื่อพฤกษศาสตร์ – ชื่อพื้นเมือง).** กรุงเทพฯ, ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง.

น้อย เกียรติทวี. 2527. **อนุกรมวิธานและรูปวิธานของผลของพืชตระกูลถั่วที่กินได้.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2537. **ไมโครเทคนิคทางพืช.** ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปริทรรศน์ ไตรสนธิ, ชูศรี ไตรสนธิ. 2535. **พืชผักพื้นบ้านในจังหวัดเชียงใหม่.** การประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 18. ณ หอประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, กรุงเทพฯ, หน้า 576 – 577.

ภูวดล บุญรัตน์. 2528. **เทคนิคทางพฤกษศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ภูวดล บุญรัตน์. 2529. **พฤกษศาสตร์ทั่วไป ตอน ลักษณะภายนอกของพืชดอก.** พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี, หน้า 168.

เมฆ จันทน์ประยูร. 2541. **ผักสวนครัว.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ, ไททรรศน์, หน้า 72 – 75.

ลั่นทม จอนจอบทรง, จันทนา เกตุแก้ว, เสรี จุ๊ยพริก ฯลฯ. 2537. **ผักพื้นบ้าน (ภาคใต้) ทางเลือกในการผลิตและการบริโภค.** กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, หน้า 9 – 19

ศศิประภา เทพวิมลเพชรกุล. 2539. **กายวิภาคของต้นตาตุ่มทะเลที่ปลูกบนดินเค็มในจังหวัดขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ สุโขไตรรัตน์. 2535. **พืชผักพื้นเมืองบางอำเภอของจังหวัดเชียงใหม่.** วิทยาศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาพฤกษศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุดม พูลเกษ, นพพร สายัมพล, จวงจันทร์ ดวงพัตรา ฯลฯ. 2525. **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม, ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, หน้า 17 – 25.

อุษาวดี ชนสุต. 2537. **กายวิภาคของรากหญ้าแฝกสายพันธุ์ต่างๆ.** ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Aubréville A., Leroy J. F. 1979. **Flore du Cambodge du Laos et du Viêt – Nam.** Vol. 17. Paris, Museum national d' histoire naturelle.

Backer C.A., Bakhuizen Van Den Brink Jr R.C. 1963. **Flora of Java.** Vol. 1. Groningen, N.V.P. Noordhoff, pp. 565 – 645.

Bailey L.H. 1966. **Manual of Cultivated Plants.** New York, The Macmillan Company, pp. 547 – 593.

Benson L. 1959. **Plant Classification.** Massachusetts, Lexington, D.C. Heath and Company.

Chowdhury K.A., Buth G.M. 1970. **Seed Coat Structure and Anatomy of Indian Pulses.** In New Research on Plant Anatomy. London, Academic Press, pp. 169 – 179.

Desai B.B., Kotecha P.M., Salunkhe D.K. 1997. **Seeds Handbook : Biology, Production, Processing and Storage.** New York, Marcel Dekker, INC. , pp. 183 – 209.

Gasson P., Fujii T., Bass P., Jeannette. 1994. **Wood Anatomy of the Sophora Group (Leguminosae).** In Advances in Legume Systematic 6, Structural Botany. Kew, Royal Botanic Gardens, pp. 205 – 249.

Gunn C.R. 1981. Seeds of Leguminosae. **In Advances in Legume Systematics.** Part 2. Kew, Royal Botanic Gardens, pp. 913 – 924.

Herklots G.A.C. 1972. **Vegetables in South – East Asia.** Hong Kong, South China Morning Post Ltd., pp. 225 – 272.

Hutchinson J. 1964. **The Genera of Flowering Plants.** Vol. 1. London, Oxford University Press, pp. 297 – 489.

Jacquat C. 1990. **Plants from the Markets of Thailand.** Bangkok, Dung Kamol.

Keng H. 1969. **Orders and Families of Malayan Seed Plants.** Kualalumper, University of Malaya Press, pp. 61 – 66.

Lawrence G.H.M. 1951. **Taxonomy of Vascular Plants.** New York, The Macmillan company.

Lecomte M. H. 1916. **Flore Generale de L' Indo – Chine.** Vol. 3. Paris, Masson et Cie, Editeurs, pp. 217 – 360.

Nasia E., S.I. ALI. 1977. **Flora of West Pakistan.** No. 100. Pakistan, Ferzsons Karachi, pp. 217 – 250.

Niyomdham C. 1994. **Papilionaceae : Thai Forest Bulletin (Botany).** No. 22. Bangkok, The forest Herbarium, Royal Forest Department, pp. 22 – 88.

Pate J.S., Kuo J. 1981. **Anatomical Studies of Legume Pods – A Possible Tool In Taxonomic Research.** In Advances in Legume Systematics. Part 2. Kew, Royal Botanic Gardens, pp. 903 – 912.

Pate J.S. 1989. **Legume Fruits – The Structure : Function Equation.** In Advances in Legume Biology. U.S.A., Monographs Systematic Botany Missouri Botanical Garden Number 29, pp. 399 – 415.

Pavis M.J. , Collier D.C., Walls D. 1966. **Laboratory Techniques Botany.** in 2nd ed. London, Butterworth & Co.

Reddy L.J. 1990. **Pigeonpea : Morphology.** In The Pigeonpea. Cambridge, University Press, pp. 47 – 87.

Sinha S.K. 1977. **Food Legumes : distribution, adaptability and biology of yield.** 1st ed. Italy, FAO.

Summerfield R.J., Bunting A. H. 1980. **Advances in Legume Science.** Kew, Royal Botanic Gardens, pp. 337 – 345.

Summerfield R.J., Roberts E.H. 1985. **Grain Legume Crops.** Great Britain, William Collins Sons & Co. Ltd.

Van der Maesen L.J.G., Somaatmadja S. 1990. **Pulses : Plant Resources of South – East Asia 1.** The Netherlands, Prosea.

Van Staden J., Manning J.C., Kelly K.M. 1989. **Legume Seeds - The Structure : Function Equation.** In Advances in Legume Biology. U.S.A., Monographs Systematic Botany Issouri Botanical Garden Number 29, pp. 417 – 450.

Whyte R.O. 1953. Nilsson – Leissner and Trumble, H.C. **Legumes in Agriculture.** 1st ed. Italy, FAO.

Youngken H. W. 1950. **Textbook of Pharmacognosy.** 6th ed. Philadelphia, The Blakiston Company, pp. 1001 – 1002.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

พันธุ์ไม้

การเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้เพื่อนำมาตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์

ดัดแปลงจากการเก็บรักษาตัวอย่างพันธุ์ไม้ของทวีศักดิ์และคณะ (2530) ดังนี้

1. พันธุ์ไม้ที่เก็บนั้น ควรคำนึงถึงว่า จะนำไปติดบนกระดาษติดขนาด 29.0 × 41.5 เซนติเมตร ดังนั้นควรพยายามเลือกต้นหรือกิ่งที่มีขนาดพอเหมาะกับกระดาษติดพันธุ์ไม้
2. ควรเลือกต้นหรือกิ่งที่มีลักษณะปกติ ไม่ใช่กิ่งที่กำลังเหี่ยว มีแมลงกัดกินหรือเป็นโรค
3. เมื่อเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเล็ก ควรจะต้องเก็บทั้งต้นให้ติดราก และควรเลือกต้นที่มีขนาดปานกลาง
4. ทำตัวอย่างให้สะอาด
5. ขณะที่ทำการเก็บตัวอย่าง ควรเตรียมถุงพลาสติกที่มีขนาดเหมาะสมกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ เพื่อเก็บรักษาไม่ให้ตัวอย่างเหี่ยวง่าย
6. พันธุ์ไม้ที่เหี่ยวง่าย จะรีบทำการอัดลงแผงทันทีที่เก็บมา

การเก็บรักษาพันธุ์ไม้

1) การเก็บแห้ง

1.1 โดยการอัดพันธุ์ไม้แล้วอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2–3 วัน หรือตากให้แห้งก่อนที่จะนำไปติดบนกระดาษสำหรับติดพันธุ์ไม้ตัวอย่าง

1.2 พันธุ์ไม้ที่แห้งยาก ควรใช้มีดกรีดหรือฉีกส่วนที่แห้งยาก ช่วยให้ความชื้นที่อยู่ด้วยในสามารถออกมาได้ง่าย ทำให้ตัวอย่างพืชแห้งเร็วขึ้น

1.3 พันธุ์ไม้ที่ร่วงง่าย ควรจุ่มใน 70% แอลกอฮอล์ หรือฟอร์มาลีน

1.4 พันธุ์ไม้ที่แห้งสนิทดีแล้ว ก่อนที่จะนำไปติดบนกระดาษจะต้องทำการอาบน้ำยากันแมลงเสียก่อน

1.5 พันธุ์ไม้ที่อาบน้ำยาที่แห้งสนิทดีแล้ว ต้องนำไปติดบนกระดาษสำหรับติดพันธุ์ไม้

การติดพันธุ์ไม้มีวิธีการดังนี้

(ก) ใช้พู่กันจุ่มกาวทาบนตัวอย่างพันธุ์ไม้ในตำแหน่งต่างๆ ที่จะต้องติดกับกระดาษจนทั่ว

(ข) วางพันธุ์ไม้ลงบนกระดาษ ให้ตำแหน่งตรงกลางค่อนไปทางซ้ายเหลือมุมล่างขวาสำหรับติดป้ายบันทึกข้อมูล

(ค) ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ปูทับแล้วใช้วัตถุที่เรียบและมีน้ำหนักทับ เพื่อให้เรียบเสมอกัน ทิ้งไว้จนแห้งสนิท

(ง) เมื่อกาวแห้งดีแล้ว ทำการเย็บพันธุ์ไม้ให้ติดกับแผ่นกระดาษโดยใช้ด้ายสีขาว

(จ) ปิดป้ายบันทึกข้อมูลของรายละเอียดต่าง ๆ ของตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่เก็บได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สถานที่เก็บ วันที่ และชื่อผู้เก็บ

2) การดอง

ใช้กับพืชที่อวบน้ำ พวกที่มีดอกบอบบาง ผลที่มีปริมาณน้ำมากและขนาดใหญ่ก่อนทำการดองต้องทำการบันทึกลักษณะที่ไม่สามารถสังเกตได้จากตัวอย่างที่ดองแล้ว เช่น สี กลิ่น โดยมีวิธีดังนี้

(ก) ขวดแก้วปากกว้างที่มีขนาดพอเหมาะตามตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่จะดอง

(ข) น้ำยาสำหรับดอง

- Ethyl alcohol 50 – 70%
- Formalin 3 – 5%
- Formalin Aceto Alcohol (FAA)

(ค) วิธีดองต้องทำความสะอาดตัวอย่างที่จะดองให้สะอาด ตกแต่งให้เรียบร้อย ตัวอย่างต้องไม่มีรอยถูกทำลาย เตรียมภาชนะให้มีขนาดพอดี เทน้ำยาดองให้ท่วมตัวอย่างประมาณ 3 เซนติเมตร ปิดฝาภาชนะให้สนิท และติดป้ายบันทึกข้อมูลแบบเดียวกับที่ใช้ในตัวอย่างแห้ง

ภาคผนวก ข

สารเคมี น้ำยา และสีย้อม

น้ำยาล้างสไลด์และเครื่องแก้ว (slide and glassware cleaning solution)

อุปกรณ์เครื่องแก้ว รวมทั้งแผ่นสไลด์และกระจกปิดสไลด์ที่นำมาใช้ในการทำสไลด์ถาวร ต้องสะอาด ไม่มีไขมันหรือสิ่งสกปรกอื่นใดเคลือบอยู่ ดังนั้นควรทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างเครื่องแก้วก่อน

ส่วนผสม

Potassium dichromate	30 กรัม
น้ำกลั่น	100 มิลลิลิตร
Concentrated sulfuric acid	1,000 มิลลิลิตร

ละลาย potassium dicromate 30 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วค่อยๆเติม sulfuric acid เข้มข้น 1,000 มิลลิลิตรลงไป ให้ทำในภาชนะที่แช่อยู่ในอ่างน้ำแข็งและเติมกรดลงในน้ำ

น้ำยาฆ่าและรักษาสภาพเซลล์ (killing and fixing solution)

สูตรน้ำยาที่นิยมใช้คือ **FAA** (Formalin Aceto Alcohol)

ส่วนผสม

70% ethyl alcohol	90 มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	5 มิลลิลิตร
Formalin	5 มิลลิลิตร

นำสารทั้งหมดผสมรวมกัน สูตรนี้ใช้ได้ดี กับเนื้อเยื่อพืชทั่วๆไป และคงตัวมากสามารถเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชได้นาน

น้ำยาที่ใช้ดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydrating reagent)

สารเคมีที่ใช้

50% 70% 80% 95% ethyl alcohol

Absolute alcohol

Tertiary butyl alcohol (butanol)

น้ำกลั่น

น้ำยายึดเนื้อเยื่อให้ติดกับแผ่นสไลด์ (adhesive)

เป็นน้ำยาที่ใช้ยึดแผ่นริบบอนของเนื้อเยื่อที่ฝังในพาราฟิน แล้วตัดด้วย sliding microtome เพื่อติดบนแผ่นกระจกปิดสไลด์ก่อนจะนำไปย้อมสี ที่นิยมใช้กันเช่น Mayer's adhesive

Mayer 's adhesive

ส่วนประกอบ

ไข่ขาว (egg albumin)	20 มิลลิลิตร
Glycerol	20 มิลลิลิตร
Thymol	เล็กน้อย

เตรียมโดย ผสมไข่ขาวและ glycerol คนให้เข้ากันเติม thymol ลงไปเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่ขาวเสียเร็ว เมื่อละลายดีแล้วนำไปกรองด้วยสำลีหรือผ้าขาวบาง เก็บใส่ขวดที่มิดชิดจะใช้ได้ดีในช่วง 1 เดือน หลังจากนั้นคุณภาพจะเสื่อมลง

สีย้อม (Dye)

<u>Safranin O</u>

ส่วนผสม

Safranin O	1 กรัม
น้ำกลั่น	100 มิลลิลิตร

ละลาย Safranin O ด้วยน้ำกลั่น

Safranin เป็นสีที่มีสภาพเป็นเบส จะย้อมติดส่วนที่มี lignin, cutin, suberin และ chitin

Fast green

ส่วนผสม

Fast green FCF

95% ethyl alcohol

Clove oil

ละลายผง Fast green FCF ในสารละลายที่มีส่วนผสมของ 95% ethyl alcohol และ clove oil ที่มีอัตราส่วน 1:1

Fast green เป็นสีที่มีสภาพเป็นกรด เป็นสีย้อมที่ดี สำหรับผนังเซลล์ที่มี cellulose และ pectin เป็นองค์ประกอบ และใช้ย้อม cytoplasm

น้ำยาที่ทำให้เนื้อเยื่อใสสะอาด (clearing reagent)

Xylol หรือ Xylene เป็นสารที่ทำให้เนื้อเยื่อใสสะอาด และช่วยให้สีย้อมติดเซลล์พืชเด่นชัดขึ้น

Clove oil หรือน้ำมันกานพลู มีกลิ่นหอม เป็นน้ำยามาตราฐานที่ทำให้เนื้อเยื่อใส ใช้หลังจากเนื้อเยื่อผ่านการย้อมสีแล้ว และช่วยล้างสี Fast green ที่ติดมากเกินไปออกด้วย

ตัวกลางสำหรับปิดแผ่นสไลด์ (mounting media)

ใช้เป็นตัวเชื่อมหรือทำหน้าที่คล้ายกาว เพื่อยึดกระจกปิดสไลด์ (cover glass) ปิดทับเนื้อเยื่อพืชภายหลังการย้อมสีให้ติดแน่นบนแผ่นสไลด์เป็นสไลด์ถาวร ใช้ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ สามารถเก็บรักษาได้นานหลายปี ตัวกลางที่นิยมคือ **Permount**

Permount เป็นตัวกลางที่นิยมใช้เนื่องจากแห้งเร็ว เมื่อแห้งแล้วจะไม่มีสี และเก็บสไลด์ไว้ได้นาน โดยจะไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ราคาไม่แพง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวเจนจิรา จตุรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	26 เมษายน พ.ศ. 2517
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	42/5 ถนน ราชภาคินัย ตำบล พระสิงห์ อำเภอ เมือง จังหวัด เชียงใหม่ ไปรษณีย์ 50200 โทร. (053) 208420