

581.5263
๗ ๕๕๗ ๗
๘ 3

การศึกษาปากใบ (STOMATA) ของพืชน้ำบางชนิด

ปริญญาณิพนธ์

ของ

จำลอง บุญศิริ

22 S.ศ. 2523

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ต.ช.ย. 23 ธรรมโงนง ทรงเทศฯ 11 โทร 3921578 ๑91505๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2523

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาปากใบ (STOMATA) ของพืชน้ำบางชนิด

บทคัดย่อ

ของ

จำลอง บุญศิริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2523

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา การจัดเรียงตัว ระดับ ชนิด ขนาด จำนวนต่อหน่วยพื้นที่ และค่าดัชนีปากใบ ของปากใบพืชน้ำ 15 ชนิด และแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับระหว่าง ใบอ่อน ใบเปสลาด และใบแก่

ผลการศึกษาพบว่า พืชที่มีใบชูขึ้นเหนือน้ำมีปากใบทั้งสองด้านของผิวใบยกเว้น จอกหูหนู (*Salvinia auriculata* Aubl.) พบปากใบเฉพาะผิวใบบน และบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ผิวใบล่างพบปากใบบางตัวอย่างเท่านั้น พืชที่มีใบลอยบนผิวน้ำพบปากใบเฉพาะผิวใบบน ไม่พบปากใบของสาหร่ายหางกระรอก

(*Eloдея canadensis* Minchx)

การจัดเรียงตัวของปากใบพืชน้ำส่วนใหญ่ไม่มีระเบียบ ยกเว้นกกสามเหลี่ยม

(*Scirpus grossus* Linn.) มีปากใบเป็นแถวและหันไปทางเดียวกัน ฉักตบชวา

(*Eichhemia crassipes* (Mart) Solms.) ฉักตบไทย (*Monochoria hastata* Solms.-Laub.) และฉักแวน (*Marsilea* spp.) มีปากใบค่อนข้างเป็นแถวและหันไปทางเดียวกัน ปากใบส่วนใหญ่อยู่ระดับเดียวกับระดับของเซลล์ผิว ยกเว้นกกสามเหลี่ยม

(*Scirpus grossus* Linn.) ปากใบอยู่ค่อนข้างสูงกว่าเซลล์ผิวเล็กน้อย และปากใบฉักแวน (*Marsilea* spp.) อยู่ค่อนข้างต่ำกว่าเซลล์ผิวเล็กน้อย ชนิดของปากใบที่พบมีสองชนิด คือ ชนิดอโนไมโซติก และชนิดพาราไซติก ใบอ่อน ใบเปสลาด และใบแก่ของพืชชนิดเดียวกันมีการวัดเรียงตัว ระดับ และชนิดของปากใบเหมือนกัน

จำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร พบตั้งแต่ 170 ถึง 1457 ส่วนใหญ่ใบอ่อน ใบเปสลาด และใบแก่ มีจำนวนปากใบมากกว่ากันตามลำดับ ขนาดของปากใบ ($\pi \times$ ความกว้าง \times ความยาว) พบตั้งแต่ 71 ถึง 574 ตารางไมครอน ส่วนใหญ่ใบแก่ ใบเปสลาด และใบอ่อน มีขนาดใหญ่กว่ากันตามลำดับ ดัชนีปากใบมีค่าตั้งแต่ 9.03 ถึง 25.08 ใบอ่อน ใบเปสลาด และใบแก่ มีค่าดัชนีปากใบไม่แตกต่างกัน

A STUDY ON STOMATA OF SOME AQUATIC PLANTS

AN ABSTRACT

BY

CHAMLONG BOONSIRI

Present in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
February, 1980

The purpose of this research was to study the arrangement, level, size, numbers per unit area and stomatal index of stomata of fifteen aquatic plants. Young leaves, slightly mature leaves and mature leaves of each kind were compared.

The result showed that plant having leaves above water had stomata on both upper and lower epidermis, except Salvinia auriculata Aubl. which had stomata only on upper epidermis and on the lower epidermis of Nelumbo nucifera Gaertn. stomata were found in some samples. Stomata of floating-leaves plants were found only on the upper epidermis. No evidence of stomata for Elodea canadensis Minchx. appeared on both sides.

The study showed that the arrangement of stomata were scattered (not in row) except in the case of Scirpus grossus Linn. stomata were orderly in row, -Eichherna crassipes(Mart) Solms., Monochoria hastata Solm.-Laub. and Marsilea spp. were in slightly organized row. Most of the stomata were on the same level of the epidermis, except the stomatal level of scirpus grossus Linn. which were slightly above epidermal level, and the stomata of Marsilea spp. were slightly sunken. Anomocytic and paracytic were the two types of stomata found in this study. The arrangement, level and type of stomata in each category of leaves - young, slightly mature and mature leaves were the same.

The number of stomata per millimetre ranged from 170-1457. And the density of stomata decrease respectively from young leaves to mature leaves. The size of stomata ranged from 71-774. Most of stomatal sizes increase respectively from young leaves to mature leaves. Stomatal index was 9.03-25.08, and no difference was found in young, slightly mature and mature leaves.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำอย่างดียิ่ง จาก
รองศาสตราจารย์สมศักดิ์ แสนสุข และอาจารย์สุรจิต วรรณจันทร์ ผู้เขียนขอกราบ
ขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ พี่อรุณี เรื่องวิเศษ พี่ไสว เรื่องวิเศษ ที่ได้ช่วยเหลือ
ในการพิมพ์ พี่อุทัย ทองขาว พี่สมชาย ยิ้มพจน์ ที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำภาพ
ประกอบ

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณ พี่น้อง และเพื่อนๆ ทุกคน ที่
ได้ช่วยเหลือทั้งในคานกำลังทรัพย์ กำลังถา และกำลังใจ

จำลอง บุญศิริ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา	2
ความสำคัญของการศึกษา	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
การปรากฏ การกระจาย และการจัดเรียงตัวของปากใบ	5
จำนวนของปากใบ	6
ขนาดของปากใบและรูใบ	6
ระดับของปากใบ	7
ชนิดของปากใบ	7
รูปร่างและโครงสร้างของเซลล์คุม	9
พัฒนาการของปากใบและเซลล์คุม	10
3 วิธีดำเนินการ	11
สถานที่ดำเนินการศึกษา	11
วัสดุและอุปกรณ์	11
วิธีการศึกษา	12
การเปรียบเทียบ	13
4 ผลการศึกษา	14
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก	86

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ขนาดปากใบ ($\pi \times$ ความกว้าง \times ความยาว)	15
2	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบจอกหูหนู ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	18
3	เปรียบเทียบขนาดปากใบจอกหูหนูระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	18
4	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักแว่น ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	19
5	เปรียบเทียบขนาดปากใบผักแว่นระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	20
6	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักคตชวา ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	20
7	เปรียบเทียบขนาดปากใบผักคตชวาระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	21
8	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักคตไทย ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	22
9	เปรียบเทียบขนาดปากใบผักคตไทยระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	23
10	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบ กกสามเหลี่ยม ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	24
11	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบจอกผักกาด ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	25
12	เปรียบเทียบขนาดปากใบจอกผักกาดระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	26
13	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบคัตเตอร์ ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	26
14	เปรียบเทียบขนาดปากใบคัตเตอร์ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	27
15	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบข้าวสาลี ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	28

ตาราง	หน้า	
16	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวสายระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	28
17	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากกิบัวฉันทระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	29
18	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวฉันทระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	30
19	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากกิบัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	31
20	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	31
21	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากกิบัวคันทระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และคันทใบต่างกัน	32
22	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวคันทระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	33
23	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากกิบัวแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และคันทใบต่างกัน	33
24	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	34
25	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากกิบัวกระจับระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	35
26	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวกระจับระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	35
27	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากกิบัวคันทระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และคันทใบต่างกัน	36
28	เปรียบเทียบขนาดปากกิบัวคันทระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	37
29	จำนวนปากกิบัวต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของพื้นที่ 15 ชนิด	37
30	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากกิบัวต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบจอกหูหนู ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	40

31	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบจอกหูหนูระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	41
32	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของฉักแฉวระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ ก้านใบต่างกัน	42
33	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของฉักแฉวระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	43
34	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของฉักคบขวาระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ ก้านใบต่างกัน	44
35	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของฉักคบไทยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ ก้านใบต่างกัน	45
36	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของกกสามเหลี่ยมระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ ก้านใบต่างกัน	46
37	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของจอกฉักกากระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ ก้านใบต่างกัน	47
38	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของจอกฉักกากระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	48
39	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของคืบเต่าระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	49

ตาราง

หน้า

40	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของคืบเต่า ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	50
41	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของบัวผันระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	51
42	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของบัวสาย ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	52
43	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของบัวผันระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	53
44	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของบัวผันระหว่าง ใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	54
45	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของบัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ คานใบต่างกัน	55
46	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของบัวหลวง ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	56
47	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของผักบุ้งระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ คานใบต่างกัน	57
48	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของผักบุ้งระหว่าง ใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่	58
49	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของผักแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ คานใบต่างกัน	59

ตาราง	หน้า	
50	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ของฉักแพงพวย ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายฤดู	60
51	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตรของกระจับระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	61
52	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของกระจับระหว่าง ใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายฤดู	62
53	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อพื้นที่ หนึ่งตารางมิลลิเมตรของฉักกะเจกระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และ ค่านีใบต่างกัน	63
54	เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของฉักกะเจก ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายฤดู	64
55	ค่าดัชนีปากใบของพืชนำชนิดต่าง ๆ	65
56	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ จอกหูหนูระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	67
57	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ฉักแว่นระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านีใบต่างกัน	68
58	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ฉักถบชวระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านีใบต่างกัน	69
59	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ฉักตบไทยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านีใบต่างกัน	69
60	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ กกสามเหลี่ยมระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านีใบต่างกัน	70
61	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ จอกฉักการะหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านีใบต่างกัน	71

ตาราง	หน้า	
62	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ต้นเตยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	72
63	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ บัวสายระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	72
64	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ บัวผันระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	73
65	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ บัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	73
66	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ผักบุ้งระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	74
67	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ผักแพวระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	75
68	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ กระเจี๊ยบระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน	76
69	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ผักกะเฉดระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน	76

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การจัดเรียงตัวปากใบกณิวิใบบน (400x)	87
2 การจัดเรียงตัวปากใบกณิวิใบล่าง (100 x)	87
3 การจัดเรียงตัวปากใบกณิวิใบล่าง (400 x)	87
4 การจัดเรียงตัวจอกหูหนู (400 x)	87
5 การจัดเรียงตัวปากใบจอกนักกาคณิวิใบบน (400 x)	87
6 การจัดเรียงตัวปากใบจอกนักกาคณิวิใบล่าง (400 x)	87
7 การจัดเรียงตัวปากใบตบเตา (400x)	88
8 การจัดเรียงตัวปากใบบัวสาย (400x)	88
9 การจัดเรียงตัวปากใบบัวผัน (400 x)	88
10 การจัดเรียงตัวปากใบบัวหลวง (400x)	88
11 การจัดเรียงตัวปากใบผักบุ้งนิวใบบน (400x)	88
12 การจัดเรียงตัวปากใบผักบุ้งนิวใบล่าง (400 x)	88
13 การจัดเรียงตัวปากใบแพงพวยนิวใบบน (400 x)	89
14 การจัดเรียงตัวปากใบแพงพวยนิวใบล่าง (400 x)	89
15 การจัดเรียงตัวปากใบผักกะเจตนิวใบบน (400 x)	89
16 การจัดเรียงตัวปากใบผักกะเจตนิวใบล่าง (400 x)	89
17 การจัดเรียงตัวปากใบผักกะเจตนิวใบบน (100 x)	89
18 การจัดเรียงตัวปากใบผักกะเจตนิวใบล่าง (100 x)	89
19 การจัดเรียงตัวปากใบกระจับ (400 x)	90
20 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวานิวใบบน (100 x)	90
21 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวานิวใบล่าง (100 x)	90
22 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวานิวใบบน (400 x)	90
23 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวานิวใบล่าง (400 x)	90

ภาพประกอบ

หน้า

24	การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทยฉิวใบบน (100 x)	90
25	การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทยฉิวใบบน (400 x)	91
26	การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทยฉิวใบล่าง (100 x)	91
27	การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทยฉิวใบล่าง (400 x)	91
28	การจัดเรียงตัวปากใบผักแว่นฉิวใบบน (400 x)	91
29	การจัดเรียงตัวปากใบผักแว่นฉิวใบล่าง (400 x)	91
30	ปากใบจอกหูหนู (1,000 x)	92
31	ปากใบจอกหูหนูแฝดติดกัน (1,000 x)	92
32	ปากใบผักแว่นฉิวใบบน (1,000 x)	92
33	ปากใบผักแว่นฉิวใบล่าง (1,000 x)	92
34	ปากใบจอกผักกาดฉิวใบบน (1,000 x)	92
35	ปากใบจอกผักกาดฉิวใบล่าง (1,000 x)	92
36	ปากใบผักแพงพวยฉิวใบบน (1,000 x)	93
37	ปากใบผักแพงพวยฉิวใบล่าง (1,000 x)	93
38	ปากใบผักแพงพวยฉีกปกติ (1,000 x)	93
39	ปากใบกระเจี๊ยบ (1,000 x)	93
40	ปากใบบัวฉิม (1,000 x)	93
41	ปากใบบัวสาย (1,000 x)	93
42	ปากใบบัวหลวง (1,000 x)	94
43	ปากใบตับเตา (1,000 x)	94
44	ปากใบผักตบชวาฉิวใบบน (1,000 x)	94
45	ปากใบผักตบชวาฉิวใบล่าง (1,000 x)	94
46	ปากใบผักตบไทยฉิวใบบน (1,000 x)	94
47	ปากใบผักตบไทยฉิวใบล่าง (1,000 x)	94

๖8	ปากใบกนกฉิวใบบน (1,000x)	95
49	ปากใบกนกฉิวใบล่าง (1,000x)	95
50	ปากใบค้ำชูฉิวใบบน (1,000x)	95
51	ปากใบค้ำชูฉิวใบล่าง (1,000x)	95
52	ปากใบค้ำชูกะเจดฉิวใบบน (1,000x)	95
53	ปากใบค้ำชูกะเจดฉิวใบล่าง (1,000x)	95
54	ระดับปากใบจอกหูหนู (1,000x)	96
55	ระดับปากใบค้ำชูฉิวใบบน (1,000x)	96
56	ระดับปากใบค้ำชูฉิวใบล่าง (1,000x)	96
57	ระดับปากใบค้ำชูทบชาฉิวใบบน (1,000x)	96
58	ระดับปากใบค้ำชูทบชาฉิวใบล่าง (1,000x)	96
59	ระดับปากใบค้ำชูทบไทยฉิวใบบน (1,000x)	97
60	ระดับปากใบค้ำชูทบไทยฉิวใบล่าง (1,000x)	97
61	ระดับปากใบกนกฉิวใบบน (1,000x)	97
62	ระดับปากใบกนกฉิวใบล่าง (1,000x)	97
63	ระดับปากใบจอกค้ำชูฉิวใบบน (1,000x)	97
64	ระดับปากใบจอกค้ำชูฉิวใบล่าง (1,000x)	97
65	ระดับปากใบค้ำชูเตา (1,000x)	98
66	ระดับปากใบข้าวสาลี (1,000x)	98
67	ระดับปากใบข้าวมัน (1,000x)	98
68	ระดับปากใบข้าวหลวง (1,000x)	98
69	ระดับปากใบข้าวหลวง (400x)	98
70	ระดับปากใบค้ำชูฉิวใบบน (1,000x)	99
71	ระดับปากใบค้ำชูฉิวใบล่าง (1,000x)	99

ภาพประกอบ	หน้า
72 กระจกปากใบมีกแพงพวยฉิวใบบน (1,000x)	99
73 กระจกปากใบมีกแพงพวยฉิวใบล่าง (1,000x)	99
74 กระจกปากใบกระจัด (1,000x)	99
75 กระจกปากใบมีกกะเจดฉิวใบบน (1,000x)	100
76 กระจกปากใบมีกกะเจดฉิวใบล่าง (1,000x)	100
77 ใบสำหรับทางกระรอกตัดตามขวาง (1,000x)	100
78 ใบสำหรับทางกระรอกตัดตามขวางผ่านเส้นกลางใบ (1,000x)	100

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

พืชเป็นสิ่งที่มีชีวิตที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีเก็บสะสมไว้ในรูปของอาหารหรือการโบไฮเดรต แล้วสัตว์จึงสามารถนำพลังงานที่อยู่ในรูปของอาหารนั้นไปใช้ในขบวนการต่างๆได้ จึงกล่าวได้ว่าพืชเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิ (primary producers) ของโลก การผลิตอาหารหรือการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีอยู่ในรูปของอาหารที่เรียกว่าการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ของพืช โดยเฉพาะพืชชั้นสูงส่วนใหญ่ของอาศัยปากใบ (stoma - เอกพจน์, stomata - พหูพจน์) สำหรับเป็นทางผ่านของการบ่อนไคออกไซค์จากบรรยากาศเข้าสู่เซลล์ชั้นในของใบ (Zelitch, 1967 : 472) จึงนับได้ว่าปากใบมีความสำคัญต่อสรีรวิทยาของพืช นอกจากนี้ปากใบยังเป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาการจักหนวคนุ่มและใช้ในการพิจารณาอัตราการคายน้ำของพืช (Paliwal, 1969 : 63, Turrell, 1947 : 476)

คำว่า "stoma" มาจากภาษากรีกที่ว่า *stoma* แปลว่า ปาก (Turrell, 1947 : 479) หมายถึงเซลล์ (epidermal cells) ที่เปลี่ยนแปลงไปเรียกว่า เซลล์คุม (guard cells) และรูหรือช่องที่อยู่ระหว่างเซลล์คุม การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์คุมทำให้เกิดการ "เปิด" และ "ปิด" ของรูหรือช่อง ในพืชหลายชนิดจะมีเซลล์บริวาร (subsidiary cells) หรือแอกเซสซอรี เซลล์ (accessory cells) ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากเซลล์อื่น ๆ ล้อมรอบปากใบอยู่ ทั้งปากใบและเซลล์บริวาร เซลล์ รวมเรียกว่า สโตมาตอล คอมเพลกซ์ (stomatal complex) สเตรสบูร์เกอร์ และกุช กล่าวไว้ว่าได้เริ่มมีการศึกษาสโตมาตอล คอมเพลกซ์ ครั้งแรกโดยสเตรสบูร์เกอร์ (Strasburger) ซึ่งศึกษาในพืชใบเลี้ยงคู่ และต่อมา ฟลอรีน (Florin) ได้ศึกษาอย่างละเอียดในพวกพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Stebbins and Kausch, 1961 : 51) สำหรับประเทศไทย อัจฉรา ไตรเกษม ได้ศึกษาการปรากฏการจักเรียงตัว ขนาด ระดับ จำนวนของปากใบ และเปรียบเทียบระหว่างใบที่ได้รับ

แสงโดยตรง (sun leaf) กับใบที่มีร่มเงา (shade leaf) ของพืชป่าชายเลน
จังหวัดระยอง ทราย และสมุทรสาคร (อวรา ไทรเทียม 2520 :8)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษากับพืชน้ำจืด ซึ่งเป็นพืชที่มีหรือได้รับน้ำอย่าง
อุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะพืชบางชนิดจมอยู่ในน้ำ หรือบางชนิดใบอ่อนจมอยู่ในน้ำแล้ว
ค่อยๆ โผล่ขึ้นมาเหนือน้ำเมื่อใบแก่ขึ้น เช่นบัวชนิดต่างๆ ดังนั้นกลไกการคายน้ำของพืช
น้ำจืดเกี่ยวข้องกับปากใบจึงจะมีลักษณะที่พิเศษแตกต่างไปจากพืชกลุ่มอื่น

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปากใบของพืชน้ำจืด และเปรียบเทียบปากใบของพืชน้ำจืดแต่ละชนิดที่มีอายุต่างกัน
2. เพื่อเป็นบันทึกทางวิชาการให้นักศึกษารุ่นหลังใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาขั้นสูงต่อไป

ความสำคัญของการศึกษา

1. ทำให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับปากใบได้กว้างขวางขึ้น
2. ผลของการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาความหนาแน่นพืช
3. ผลของการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการศึกษากันคว่ำวิธากายวิภาคของพืชได้
4. เป็นแนวทางในการศึกษาปากใบของพืชต่อไป

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาเกี่ยวกับพืชน้ำจืดที่มีท่อลำเลียง 15 ชนิด ดังนี้
 - 1.1 ตระกูลจอกหูหนู (Salvinaceae)
 - 1.1.1 จอกหูหนู (*Salvinia auriculata* Aubl.)
 - 1.2 ตระกูลผักแว่น (Marsileaceae)
 - 1.2.1 ผักแว่น (*Masilea* spp.)
 - 1.3 ตระกูลผักตบ (Pontederiacae)
 - 1.3.1 ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)
 - 1.3.2 ผักตบไทย (*Monochoria hastata* Solms-Laub)

- 1.4 กระจุกกก (Cyperaceae)
 - 1.4.1 กกสามเหลี่ยม (Scirpus grossus)
- 1.5 กระจุกบอน (Araceae)
 - 1.5.1 จอกผักกาด (Pistia stratiotes Linn.)
- 1.6 กระจุกतालปัตรมายที (Butomaceae)
 - 1.6.1 กัทเตา (Nymphaoides cristata)
- 1.7 กระจุกสาหร่ายทางกระรอก (Hydrocharitaceae)
 - 1.7.1 สาหร่ายหางกระรอก (Elodea canadensis Michx.)
- 1.8 กระจุกบัว (Nymphaeaceae)
 - 1.8.1 บัวสาย (Nymphaea lotus Linn., Var. pubescens K.K.f Thoms)
 - 1.8.2 บัวผัน (N. stellata Willd.)
 - 1.8.3 บัวหลวง (Nelumbo nucifera Gaertn.)
- 1.9 กระจุกผักบุ้ง (Convolvulaceae)
 - 1.9.1 ผักบุ้ง (Ipomea aquatica)
- 1.10 กระจุกผักแพงพวย (Onagraceae)
 - 1.10.1 ผักแพงพวย (Jussiaea repens Linn.)
 - 1.10.2 กระจับ (Trapa bicornis Linn.)
- 1.11 กระจุกถั่ว (Leguminosae)
 - 1.11.1 ผักกระเฉด (Neptunia oleracea Lour.)

2. ศึกษาการจัดเรียงตัว ขนาด รัศมี ชนิด จำนวน ของปากใบ และดัชนีปากใบ (stomatal index) เฉพาะที่ผิวใบของพืชน้ำ และเปรียบเทียบระหว่างใบอ่อน ใบแก่ และใบแก่ ของพืชน้ำแต่ละชนิด

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

1. พืชน้ำ หมายถึง พืชที่มีท่อลำเลียงที่เจริญและอาศัยอยู่ในน้ำจืด
2. ปากใบ หมายถึง เซลล์คุมและรูหรือช่องที่อยู่ระหว่างเซลล์คุม
3. รัศมีของปากใบ หมายถึง รัศมีของเซลล์คุมเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นของ

เซลล์ผิว

4. ขนาดของปากใบ หาได้โดยใช้สูตรของเบอร์เรดกิ้งนี้ กัด $n \times$ กรังหนึ่ง
ของความกว้าง \times กรังหนึ่งของความยาว

5. จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ หมายถึง ยอดรวมของปากใบในหนึ่งตาราง
มิลลิเมตร

6. ชนิดของปากใบ หมายถึง กลุ่มหรือพวกที่แบ่งออกได้โดยอาศัยความสัมพันธ์
ของเซลล์กับเซลล์ข้างเคียง เซลล์

7. รูเปิด (Stomatal pore) หมายถึง รูหรือช่องที่อยู่ระหว่างเซลล์

8. เซลล์ข้างเคียง (Subsidiary cells) หมายถึง เซลล์ผิวที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไป และล้อมรอบเซลล์รูเปิด

9. คำนวณปากใบ หมายถึง ค่าของความสัมพันธ์ของจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่
กับจำนวนเซลล์ผิวต่อหน่วยพื้นที่

10. ใบอ่อน หมายถึง ใบที่กำลังพัฒนา มีสีเขียวอ่อน

11. ใบแก่ หมายถึง ใบที่พัฒนาเต็มที่แล้ว มีสีเขียวเข้ม

12. ใบเซลล์ตาย หมายถึง ใบที่อยู่ระหว่างใบแก่ กับ ใบอ่อน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาปากใบในถิ่นต่างๆอย่างกว้างขวาง ซึ่งผลของการศึกษามากมายแยกออกเป็นหัวข้อ ๆ ใดดังนี้

การปรากฏ การกระจาย และการจัดเรียงตัวของปากใบ

เมดเลอร์กับแมนฟิลด์กล่าวว่าปากใบไม่ได้อยู่ในทุกชนิด และยังไม่มียางานว่าพบปากใบในพืชชั้นต่ำ แต่ปากใบเริ่มปรากฏในแอนโทเซอโรส (Anthoseros) ในไซลอปทาเลส (Psilophatales) และในสเปอริมาโตไฟตา (Spermatophyta) ทั้งพืชมีดอกและพืชไม่มีดอก (Meidner and Manfield, 1968 : 1-3) ส่วนมากพบปากใบในบริเวณที่มีสีเขียวที่สัมผัสกับอากาศของพืช โดยเฉพาะที่ใบ นอกจากนี้ยังพบปากใบที่กลีบดอก ก้านชูเกสรตัวผู้ รังไข่ เมล็ด ลำต้น เหง้า (rhizomes) และในอับสปอร์ (capsules) ของแอนโทเซอโรสและมอส (Esau, 1967 : 158, Fahn, 1974 : 174, Meidner and Manfield, 1968 : 4) สำหรับพืชที่อยู่ใต้น้ำจะพบเฉพาะบางชนิดเท่านั้น (Esau, 1967 : 158)

ในใบพืชที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนจะพบปากใบทั้งสองด้านของใบ หรือเฉพาะด้านล่าง หรือในบางชนิดที่ลอยน้ำจะพบเฉพาะที่ผิวใบด้านบน ใบที่มีปากใบทั้งสองด้านเรียกว่า ใบแอมบิสโตมาติก (amphistomatic leaf) ใบที่มีปากใบเฉพาะด้านบนเรียกว่า ใบเอพิสโตมาติก (epistomatic leaf) และใบที่มีปากใบเฉพาะด้านล่างเรียกว่า ใบไฮโปสโตมาติก (hypostomatic leaf)

การจัดเรียงตัวของปากใบของพืชตระกูลหญ้า ซึ่งมีขนของเซลล์เป็นแถวตามความยาวของใบจะมีปากใบและไม่มีปากใบสลับกัน และปากใบยังจัดกันเป็นแนวขวางด้วย ผิวของพืชไม่มีดอกและพืชตระกูลถั่วต่างจะจะมีปากใบเป็นแถวตามยาว ส่วนในพืชที่มีเส้นใบเป็นร่างแห ปากใบจะกระจายไม่แน่นอน (Meidner and Manfield, 1968 : 9-10)

จำนวนของปากใบ

พืชแต่ละชนิดมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ไม่เท่ากัน และมีช่วงที่แตกต่างกันมาก คือ ตั้งแต่ 2,000 ต่อตารางเซนติเมตรในข้าวโอ๊ต จนกระทั่งถึง 1,100,000 ต่อตารางเซนติเมตรในโอ๊คสีเลือดหมู (Kramer, 1969 : 316) ส่วนแวกกอเนอร์กับเซลิทซ์ กล่าวว่า ในใบพืชยืนต้นต่างๆไปจะไม่มีปากใบที่ผิวใบด้านบน แต่ในพืชล้มลุกที่มีใบแผ่กว้างจะพบปากใบที่ผิวใบล่างควาย เช่น ในใบยาสูบมีปากใบที่ผิวใบบน 4,000 ต่อตารางเซนติเมตร และที่ผิวใบล่างมี 8,000 ต่อตารางเซนติเมตร (Waggoner and Zelitch, 1965 : 1413) อัจฉรา ไทรเพิ่ม กล่าวว่าปากใบของพืชป่าชายเลนสกุลเดียวกันจะมีปากใบต่อหน่วยพื้นที่ใกล้เคียงกัน แต่ใบที่ได้รับแสงโดยตรงจะมีปากใบมากกว่าใบที่มีร่มเงาเล็กน้อย (อัจฉรา ไทรเพิ่ม 2520 : 28)

ซาลิสเบอรี (Salisbury) ใ้ก้คำกว่า คำนี้นปากใบ มาใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ของจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่และจำนวนเซลล์ผิวต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งหาได้โดยใช้สูตร (Meidner and Mansfield, 1968 : 5 - 6 , citing Salisbury, 1928)

$$\text{ค่านี้นปากใบ} = \frac{\text{จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่}}{\text{จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่} + \text{จำนวนเซลล์ผิวต่อหน่วยพื้นที่}} \times 100$$

ขนาดของปากใบและรูใบ

การรายงานผลการศึกษาศึกษาของปากใบส่วนใหญ่จะกล่าวถึงขนาดของเซลล์คุม แต่มีรายงานถึงขนาดของรูใบเป็นส่วนน้อย (Turrell, 1947 : 476) แกรเมอร์กล่าวว่า เมื่อปากใบเปิดจะพบขนาดของรูใบซึ่งเล็กมาก คือ กว้างประมาณ 3 ถึง 10 ไมครอน ยาว 10 ถึง 30 ไมครอน และพื้นที่รูใบทั้งหมดจะมี 3 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวใบ (Kramer, 1969 : 317)

เทอร์เรลได้เสนอการหาขนาดของรูใบ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปร่างรีเกือบการใช้สูตรหาเส้นรอบวง (P) และพื้นที่ (A) ของวงรีดังนี้ (Turrell, 1947 : 477)

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$$

$$\Lambda = \pi ab$$

เมื่อ a คือ ครึ่งหนึ่งของแกนสั้น

และ b คือ ครึ่งหนึ่งของแกนยาว

อัจฉรา ไทรเพิ่ม ได้รายงานว่ ปากใบของพืชป่าชายเลนที่มีอยู่ในสกุลเดียวกันจะมีขนาดปากใบใกล้เคียงกัน แต่ใบที่ได้รับแสงโดยตรงจะมีแนวโน้มว่า มีขนาดปากใบเล็กกว่าปากใบของใบที่ร่มเงา (อัจฉรา ไทรเพิ่ม 2520 : 18)

ระดับของปากใบ

ปากใบจะปรากฏในระดับเกี่ยวกับเซลล์ หรือเหนือกว่า หรือต่ำกว่า เซลล์นิวกี้ไค (Essau, 1967 : 158) ฟาห์นกล่าวว่ การที่ปากใบมีระดับต่ำกว่าเซลล์ เนื่องจากเซลล์แม่ของเซลล์คุม (guard mother cell) เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการขณะที่โปรโตเดิร์ม (protoderm) ยังเป็นชั้นเดี่ยว และต่อมาเมื่อเซลล์ของโปรโตเดิร์มแบ่งตัวโดยขนานกับผิว (periclinal division) จึงทำให้ระดับของเซลล์โปรโตเดิร์มสูงกว่าระดับของเซลล์คุม (Fahn, 1974 : 103)

พืชที่มีระดับของปากใบต่ำกว่าระดับของเซลล์นิวกี้ไค เช่น ลำพู และเสม็ด พืชที่มีปากใบสูงกว่าระดับของเซลล์นิวกี้ไค ได้แก่ แสมคำ และแสมขาว และพืชที่มีปากใบอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์นิวกี้ไค คือ ตะบูนและตะบัน (อัจฉรา ไทรเพิ่ม 2520 : 16-17)

ชนิดของปากใบ

ฟอสเตอร์กล่าวว่า การแบ่งแยกชนิดของปากใบขึ้นอยู่กับการพัฒนาของเซลล์คุม และจำนวนของชั้นเซลล์นิวกี้ไค (Foster, 1949 : 67) ส่วนฟลอรีนได้แบ่งปากใบของพืชพวกมิโนสเปอร์มออกเป็นสองชนิด กือ (Palival, 1969 : 163 , citing Florin, 1931)

1. ชนิดแฮพโลโคลลิก (Haplochloic type) เป็นปากใบที่ชั้นเซลล์นิวกี้ไค และเซลล์คุม ไม่ไ้เกิดจากเซลล์เดียวกัน พบในหล่ำรังไค กระเทียมน้ำ และมะเมื่อย (Bramble, 1965 . 249-250 , Maheswari and Vasil, 1961 : 318)

2. ชนิดซินทีโคซีติก (Syndetochelic type) เป็นปากใบที่ชั้นชิวคิอารี เซลล์ และเซลล์คุม เกิดจากเซลล์เดียวกัน พบในอันดับไซแคดกือออบคาเลส (Foster and Gifford. 1974 : 480)

แผนที่ใ้แบ่งปากใบโดยอาศัยพัฒนาการของปากใบออกเป็นสามชนิด คือ (Palival. 1969 : 65 , citing Pant. 1965)

1. ชนิดเมโซเพอริจีนัส (Mesoperigenous type) เป็นปากใบที่ทั้งชั้นชิวคิอารี เซลล์ที่เกิดจากเซลล์แม่ของเซลล์คุม และไม่ได้เกิดจากเซลล์แม่ของเซลล์คุม พบในพืชตระกูลถั่วและพืชอื่น และตระกูลพวงแก้วกุ่ม

2. ชนิดเมโซจีนัส (Mesogenous type) เป็นปากใบที่ทั้งเซลล์และชั้นชิวคิอารี เซลล์ เกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์แม่ของเซลล์คุม พบในพืชตระกูลเข็ม และตระกูลผักกาด

3. ชนิดเพอริจีนัส (Perigenous type) เป็นปากใบที่ชั้นชิวคิอารี เซลล์ ไม่ได้เกิดจากเซลล์แม่ของเซลล์คุม พบในพืชตระกูลแถ่ง กระถุนบัว และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวหลายชนิด

ส่วนสเทบบินส์ และ คูซ ได้แบ่งปากใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้ (Stebbins and Kusch. 1961 : 48-50)

1. กลุ่มที่ 1 ปากใบที่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์ ล้อมรอบเซลล์คุมอยู่ถึงหกเซลล์ และมีสองเซลล์ที่เล็กกว่า เซลล์นี้อยู่บริเวณหัวและท้ายของเซลล์คุม

2. กลุ่มที่ 2 ปากใบที่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์ ล้อมรอบเซลล์คุมอยู่ถึงหกเซลล์

3. กลุ่มที่ 3 ปากใบที่มีเซลล์คุมอยู่ข้างเคียงกับชั้นชิวคิอารี เซลล์

4. กลุ่มที่ 4 ปากใบที่ไม่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์

เมตคาลเฟและชอล์ก ได้อาศัยพื้นฐานความสัมพันธ์ของชั้นชิวคิอารี เซลล์ กับ

เซลล์คุม แบ่งปากใบออกเป็นสี่ชนิด คือ (Metcalfe and Chalk. 1950 : xv)

1. ชนิดอโนไมไซติก (Anomocytic type) เป็นปากใบที่ไม่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์

2. ชนิดอนิไซไซติก (Anisocytic type) เป็นปากใบที่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์สามเซลล์ และหนึ่งเซลล์ในสามเซลล์จะเล็กกว่าอีกสองเซลล์

3. ชนิดพาราไซติก (Paracytic type) เป็นปากใบที่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์สองเซลล์หรือมากกว่าสองเซลล์ขนานกันกับแกนของเซลล์คุม

4. ชนิดไดโคไซติก (Diacytic type) เป็นปากใบที่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์คู่หนึ่งตั้งฉากกับแกนของเซลล์คุม

ต่อมาได้มีผู้พบปากใบใหม่ที่แตกต่างกันออกไปอีกจึงได้แบ่งเพิ่มขึ้น คือ ชนิดแอคทีโนไซติก (actinocytic type) เป็นปากใบที่มีชั้นชิวคิอารี เซลล์เรียงตัวเป็นรัศมีของวงกลม และชนิดไซโคลไซติก (cyclocytic type) เป็นปากใบที่มีเซลล์รูปวงกลมล้อมรอบด้วยชั้นชิวคิอารี เซลล์สี่เซลล์หรือมากกว่า โดยที่สองเซลล์อยู่ชี้หัวและท้ายของเซลล์คุม และอีกสองเซลล์เรียงขนานกับเซลล์คุม

นอกจากนี้แล้วยังพบปากใบที่มีลักษณะผิดปกติไป ซึ่งไม่สามารถที่จะจัดเข้าไปอยู่ในกลุ่มใดก็ได้ กล่าวคือพบปากใบที่มีเซลล์คุมอยู่เพียงเซลล์เดียว พบในกระหล่ำดอก และในกระหล่ำปลี (Pant and Kidwai, 1961 : 515) และพบปากใบที่แปลกตักันในพืชตระกูลมะเดื่อ (Meidner and Mandfield, 1961 : 316)

รูปร่างและโครงสร้างของเซลล์คุม

ถ้ามองดูตามยาวลักษณะของเซลล์คุมจะคล้ายสะพานข้ามช่องว่างในเนื้อเยื่อเมโซฟิล (Meidner and Mandfield, 1968 : 10) และเมื่อมองทางด้านบนของพืชทั่วไป ยกเว้นพืชตระกูลหญ้า ตระกูลกก และพืชอื่นบางชนิด จะมีลักษณะคล้ายไต ส่วนพืชตระกูลหญ้าและตระกูลกกจะมีลักษณะคล้ายกระดูก (Fahn, 1974 : 176)

ทอมสัน และ เจอร์เนตต์ ได้ศึกษาโครงสร้างของเซลล์คุมของตะบองเพชร (*Opuntia ficus-indica*) พบว่าเซลล์คุมประกอบด้วย ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) เอนโดพลาสมิก เรคทิคิวลัม (endoplasmic reticulum) คิกคิโอโซม (dictyosome) ไมโครบอดี (microbodies) พลาสติด (plastid) และแวคิวโอล (vacuole) แต่ไม่พบพลาสโมเดสมาตา

(plasmodosmata) ในผนังระหว่างเซลล์กับซัพซิดิอารี เซลล์ (Thomson and Journett. 1970 : 309 - 315) ซึ่งตรงกับการศึกษาของบราวน์กับจอห์นสัน ที่ศึกษาโครงสร้างของเซลล์ของพืชตระกูลหญ้า (Brown and Johnson. 1962 : 110 - 113) ส่วน ลิทซ์ และ กิมมินส์ รายงานว่าพบพลาสโมเดสมาระหว่างเซลล์กับซัพซิดิอารี เซลล์ ในตัวแขกและยาสูบ (Litz and Kirrins. 1968 : 1604)

พัฒนาการ ของปากใบและเซลล์

เซลล์พัฒนาขึ้นมาจากโปรโตเดิร์ม โดยที่โปรโตเดิร์มจะแบ่งตัวอย่างไม่สมมาตรไคเซลล์ของเซลล์ซึ่งเล็กกว่าของอีกเซลล์หนึ่ง ต่อมาเซลล์แบ่งตัวแล้วเปลี่ยนแปลงกลายเป็นเซลล์ ในตอนแรกเซลล์เหล่านี้จะเล็กและไม่มีรูปร่างพิเศษ แต่ต่อมาเกิด ลามัลลา (middle lamella) ระหว่างสองเซลล์ของเซลล์จะบวมแบ่งขึ้น และกลายรูปร่างไปคล้ายกับเลนส์สั้น ๆ แล้วเกิด ลามัลลา ก็จะแยกออกจากกัน กลายเป็นรูใบ (Fahn. 1974 : 184)

สเทบบินส์ และ เจน ได้ศึกษาและอธิบายพัฒนาการของปากใบในระยะแรก ของใบเลี้ยงเดี่ยวไว้ว่า ลำดับแรกก่อนที่จะมีการแบ่งตัวอย่างไม่สมมาตรของเซลล์โปรโตเดิร์มนั้น นิวเคลียส (nucleus) จะเริ่มเคลื่อนที่ไปในทิศทางหนึ่ง และอีกด้านหนึ่งจะเกิดแวคคิวโอลขึ้น แล้วนิวเคลียสก็จะแบ่งตัว หนึ่งในนิวเคลียสที่เกิดใหม่จะเคลื่อนที่เข้าไปใกล้แวคคิวโอล แล้วค่อย ๆ ใหญ่ขึ้น และติดสีจางลง ส่วนอีก นิวเคลียสหนึ่งที่เล็กกว่าจะแบ่งตัวต่อไปกลายเป็นนิวเคลียสของเซลล์สองเซลล์

(Stebbins and Jain. 1960 : 424 - 425) และจากการศึกษาของ พิคเกตต์-ฮิลล์ และ นอร์ทคอต ที่ศึกษาการพัฒนาปากใบของข้าวสาลีพบว่า ก่อนที่จะมีการแบ่งตัวอย่างไม่สมมาตรจะปรากฏแถบของไมโครทิวบูลส์ (microtubules) ซึ่ง แถบนี้จะเป็นตำแหน่งของเซลล์เพลต (cell plate) ที่จะเกิดขึ้น (Pickett - Heaps and Nortcote. 1966 : 121)

บทที่ 3

วิธีกาเป็นการ

สถานที่ดำเนินการศึกษา

1. สถานที่เก็บตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา

1.1 สระน้ำบริเวณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.2 สระน้ำบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ภูน้ำริมถนนวิภาวดี รังสิต

1.4 หนองและบึงบริเวณตำบลคลองกุ่ม เขตบางกะปิ

2. ในห้องปฏิบัติการไซของปฏิบัติการไมโครเทคนิคส์ (Microtechniques)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

วัสดุและอุปกรณ์

1. พืชที่ใช้ในการศึกษา คือ พืชที่มีทอลำเคียง 15 ชนิด

2. อุปกรณ์ในการเก็บใบพืชที่ใช้ในการศึกษา มีถุงพลาสติก มีด กรรไกร
และขอเกี่ยว

3. น้ำยาที่ใช้ในการเก็บใบพืช (Killing and fixing reagen) มี
เอฟ เอ เอ (FAA) และ คราฟ. หนึ่ง (Crar. I)

4. เครื่องมือในการลอกผิวใบ มี ใบมีดโกน และ ปากคอบ

5. เครื่องมือในการทำสไลด์ถาวร มี มีด ปากคียบ ภูกัน เครื่องกुकอากาศ
งานย้อมสี ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตู้อบ สไลด์ วอร์มเมอร์ (slide warmer)
วอชชกลาส (watch glass) โกลคอปลิน (coplin jar) และ โรตารี

ไมโครโตม (rotary microtome)

6. สารเคมีที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร มี เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol)
เทอเชียรี บิวทิล แอลกอฮอล์ (tertiary butyl alcohol) ไชลอล (xylol)
พาราฟฟิน (paraffin) และ กานาคา บาลซัม (canada balsum)

7. สีย้อม มี ซาฟฟรานินกับฟาสต์กรีน (safranin & fast green)

8. กล้องจุลทรรศน์ ออคูลาร์ ไมโครมิเตอร์ (ocular micrometer)
พร้อมทั้งอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาระดับของปากใบ โดยการส่องใบที่ได้รับแสงโดยตรง ชนิดละ 15 ใบ
แยกเป็น ใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ อย่างละห้าใบ

1.1 ตัดตามขวาง และทำเป็นสไลด์ถาวร โดยวิธี พาราฟฟิน เอ็มเบดดิ้ง
(paraffin embedding)

1.1.1 ตัดใบตามขวางออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.5 1

เซนติเมตร

1.1.2 แช่ใน กราฟ. หนึ่ง

1.1.3 กึ่งน้ำออก (Dehydrate) ด้วย เทอเซียร์ บิวทิล

แอลกอฮอล์

1.1.4 อินฟิลเตรต (Infiltrate) ด้วยซีเมนต์พาราฟฟิน

1.1.5 เอ็มเบด (Embed) ด้วยซีเมนต์พาราฟฟิน

1.1.6 ตัดด้วยโรตารี ไมโครโทม หนาประมาณ 6 ถึง 12 ไมครอน

1.1.7 ย้อมสี ซาฟฟรานินกับฟาสต์กรีน

1.1.8 ผนึกด้วยกานากา บาลซัม

1.2 ศึกษาสไลด์จากกล้องจุลทรรศน์

1.3 บันทึกภาพ

2. ศึกษาการวัดเรียงตัว ขนาด ชนิด จำนวน ของปากใบ และดัชนีปากใบ
โดยการส่องตัวอย่างใบพืชที่ได้รับแสงโดยตรง ชนิดละ 15 ใบ แยกเป็นใบอ่อน ใบเพสลาด
และใบแก่ อย่างละ 5 ใบ

2.1 ทำสไลด์ถาวรของผิวใบ โดยวิธีของโจฮันเซน (Johansen,
1940 . 468 - 470)

2.1.1 ส่องผิวใบ

2.1.2 แช่ในเอฟ เอ เอ

2.1.3 ย้อมสีซาฟฟรานีนกับฟาสต์กรีน

2.1.4 ผนึกควยคานาคา บาลซัม

2.2 นับจำนวนปากใบ และเซลล์ผิว ตอตารางมิลลิเมตร และวัดขนาดของปากใบควย ออกคิวจาร์ ไมโครมิเตอร์

2.3 ศึกษาการจัดเรียงตัวและชนิดของปากใบจากสไลด์ควยกล้องจุลทรรศน์

2.4 บันทึกภาพ

การเปรียบเทียบ

1. เปรียบเทียบขนาด โดยการสุ่มวัดความกว้าง และ ความยาว ของปากใบ ของใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ แล้วนำมาคำนวณหาขนาดโดยใช้สูตรของเทอร์เรล (Turrell. 1947 : 477)

2. เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ และดัชนีปากใบ โดยการสุ่มนับปากใบและเซลล์ผิวตอตารางมิลลิเมตร

3. นำข้อมูลที่ได้อามาหาค่าเฉลี่ย ความยาวเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เมื่อพบว่าแตกต่างกัน แล้วนำไปหาความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ คูเกี (อนันต์ ศรีโสภา 2521 : 237 - 276)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาปากใบบริเวณผิวใบของพืชน้ำ 15 ชนิด พบว่าพืชที่มีปากใบที่ผิวใบทั้งสองด้าน ได้แก่ ผักตบชวา ผักตบไทย จอกผักกาด ผักบุ้ง กก แพงพวย ผักกะเฉด และผักแว่น พืชที่มีปากใบเฉพาะบริเวณผิวใบด้านบน ได้แก่ บัวสาย บัวผัน จอกหูหนู ตับเต่า และกระเจ็บ ไม่พบปากใบที่ใบของสาหร่ายหางกระรอก ส่วนบัวหลวงพบปากใบที่บริเวณผิวใบด้านบนเป็นส่วนใหญ่ ที่ผิวใบด้านล่างพบเพียงสามปากใบจากจำนวนสไลด์ทั้งหมด

ผลการศึกษาตามตาราง ๆ แยกตามหัวข้อได้ดังนี้

1. การจัดเรียงตัว

การจัดเรียงตัวของปากใบของพืชน้ำ 14 ชนิดแบ่งออกเป็นสามกลุ่มดังนี้

1.1 ปากใบกก มีปากใบจัดเรียงตัวเป็นแถวตามการจัดเรียงตัวของเซลล์ผิว (ภาพที่ 1 - 3)

1.2 ปากใบ จอกหูหนู จอกผักกาด ตับเต่า ผักบุ้ง บัวสาย บัวผัน และบัวหลวง มีการจัดเรียงตัวของปากใบไม่เป็นระเบียบ (ภาพที่ 4 - 19)

1.3 ปากใบ ผักตบชวา ผักตบไทย และผักแว่น มีการจัดเรียงตัวเป็นระเบียบกว่ากลุ่มที่สอง คือปากใบก่อนข้างเป็นแถว และปากใบถัดไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 20 - 29)

2. ชนิดของปากใบ

จากการศึกษาปากใบของพืชน้ำ 14 ชนิด พบว่ามีปากใบอยู่เพียงสองชนิด คือ

2.1 ชนิดคอโนโมไซติก ได้แก่ แพงพวย กระเจ็บ บัวผัน บัวสาย บัวหลวง จอกหูหนู จอกผักกาด ผักแว่น (ภาพที่ 30 - 42)

2.2 ชนิดพาราไซติก ได้แก่ ผักตบชวา ผักตบไทย กก ตับเต่า ผักกะเฉด และผักบุ้ง (ภาพที่ 43 - 53)

3. ระดับของปากใบ

พืชที่มีระดับปากใบอยู่ในระดับเดียวกับระดับชั้นเซลล์ผิว ได้แก่ จอกหูหนู

ผักตบชวา ผักตบไทย จอกผักกาด คับเต่า บัวสาย บัวผัน บัวหลวง ผักบุ้ง
 แพงพวย กระจับ และผักกะเจด (ภาพที่ 54 , 57 - 60 , 63 - 76) พืชที่มี
 ระดับปากใบค่อนข้างสูงกว่าระดับของชั้นเซลล์ผิว โคนใบ กว (ภาพที่ 61 - 62) ส่วน
 พืชที่มีระดับปากใบค่อนข้างต่ำกว่าระดับของชั้นเซลล์ผิว โคนใบ แคบ (ภาพที่ 55-56)
 และจากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างใบแก่ ใบเฟสลาด และใบอ่อน ของพืชแต่ละชนิด
 พบว่าระดับของปากใบไม่แตกต่างกัน

4. ขนาดของปากใบ

ปากใบของพืชแต่ละชนิด ทั้งใบแก่ ใบเฟสลาด และใบอ่อน มีขนาดปากใบ

ดังตาราง 1

ตาราง 1 ขนาดของปากใบ (๗ x ความกว้าง x ความยาว)

ชนิด	ด้าน	ใบแก่ µm	ใบเฟสลาด µm	ใบอ่อน µm	เฉลี่ย µm
จอกหูหนู	บน	90.21±23.70	75.29±18.41	71.16±17.13	78.89
ผักแว่น	บน	364.30±31.84	295.48±38.12	240.74±53.68	300.17
	ล่าง	374.80±38.87	296.09±21.77	243.27±55.49	304.72
	เฉลี่ย	369.55	297.79	242.04	302.45
ผักตบไทย	บน	530.54±37.07	485.36±60.46	444.81±45.30	486.90
	ล่าง	523.98±57.53	498.04±52.98	448.08±62.12	490.03
	เฉลี่ย	527.26	491.70	446.45	488.47
ผักตบชวา	บน	574.03±60.40	529.38±103.01	511.41±93.47	538.27
	ล่าง	558.50±83.94	534.78±80.18	506.35±79.12	533.21
	เฉลี่ย	566.27	532.08	508.88	535.74

ตาราง 1 (ต่อ)

ชนิด	ก้าน	ใบแก่ (µ)	ใบเพสลาด (µ)	ใบอ่อน (µ)	เฉลี่ย (µ)
กกสามเหลี่ยม	บน	399.94±50.27	393.58±40.40	369.65±45.20	387.72
	กลาง	395.26±41.51	390.06±38.93	373.24±44.90	386.19
	เฉลี่ย	399.60	391.82	371.45	386.96
จอกมีกาค	บน	278.11±31.74	223.84±28.72	181.43±18.13	227.79
	กลาง	284.75±19.01	241.91±98.60	191.64±23.17	239.43
	เฉลี่ย	281.43	232.88	186.54	233.61
ทับเตา	บน	574.82±74.22	511.92±58.70	323.99±35.62	470.24
กระจับ	บน	383.20±22.47	334.72±25.25	208.03±30.91	308.65
บัวสาย	บน	283.34±34.88	253.59±30.57	209.69±15.67	248.87
บัวผัน	บน	260.72±40.78	240.69±28.10	205.02±29.27	238.14
บัวหลวง	บน	361.26±32.87	311.88±29.50	288.19±39.70	320.44
ผักบุ้ง	บน	371.23±32.23	312.96±37.13	283.17±33.29	322.45
	กลาง	376.04±34.82	306.52±42.90	271.31±33.95	320.20
	เฉลี่ย	373.64	309.74	277.24	321.33

ตาราง 1 (ต่อ)

ชนิด	ก้าน	ใบแก่ (ม.)	ใบเพสลาด (ม.)	ใบอ่อน (ม.)	เฉลี่ย (ม.)
ผักแพงพวย	บน	378.56±52.72	324.64±32.88	251.65±47.77	318.18
	กลาง	393.68±45.10	345.21±44.44	280.31±46.77	339.73
	เฉลี่ย	386.12	334.93	265.98	328.96
ผักกะเจด	บน	274.66±26.99	227.90±33.88	148.51±12.55	207.02
	กลาง	270.02±20.49	225.03±24.28	152.82±16.45	207.96
	เฉลี่ย	275.34	226.97	150.67	207.49

จากตาราง 1 พบว่าพืชที่มีขนาดปากใบใหญ่ได้แก่ ต้นเต้า ผักคบชวา และผักคบไทย พืชที่มีขนาดปากใบขนาดกลางได้แก่ กก กระจับ ผักแว่น ผักบั้ง ผักแพงพวย บัวหลวง และพืชที่มีขนาดปากใบขนาดเล็กได้แก่ จอกผักกาด บัวสาย บัวผัน ผักกะเจด และโดยเฉพาะจอกหนุมจะมีขนาดปากใบเล็กมาก เมื่อนำขนาดปากใบของพืชแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบระหว่าง ใบแก่ ใบเพสลาด และใบอ่อน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏผลตามตาราง 2 - 27

ตาราง 2 วิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของขนาดปากใบจอกหูหนู

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3,010.35	2	1,505.18	3.78 *
ภายในกลุ่ม	16,715.86	42	398.00	
รวม	19,726.21	44		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 แสดงว่าปากใบจอกหูหนูที่มีอายุต่างกัน มีขนาดต่างกันจริง เชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับความแตกต่างเป็นรายคู่ปรากฏ ผลตามตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบขนาดปากใบจอกหูหนูระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_r}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_r}{n}}$
\bar{X} แก่ - \bar{X} เพลสลาค = 14.92		
\bar{X} แก่ - \bar{X} อ่อน = 19.05	17.73 *	21.49
\bar{X} เพลสลาค - \bar{X} อ่อน = 4.13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่า ขนาดปากใบจอกหูหนู ใบแก่จะมีความแตกต่างกับใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใบแก่กับใบเพศลาค และใบเพศลาคกับใบอ่อนมีขนาดปากใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตาราง 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักแว่นที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	464.30	464.30	0.27
อายุใบ	2	245,993.99	122,996.99	70.88 **
ก้าน x อายุ	2	412.46	206.23	0.12
ความคลาดเคลื่อน	84	145,769.20	1,735.35	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่าขนาดปากใบผักแว่นที่มีอายุต่างกันมีขนาดต่างกัน เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ก้านใบต่างกันมีขนาดปากใบไม่ต่างกัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยของใบที่มีอายุต่างกันไปเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของทูกี (Tukey) ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างขนาดปากใบผักแว่น ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน เป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{384} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n/I}}$	$99 \alpha_{384} \sqrt{\frac{MS_{17}}{N/I}}$
\bar{X} แก้ว - \bar{X} เพลสลาค = 73.76 ^{**}	25.80	32.57
\bar{X} แก้ว - \bar{X} ออมน = 127.54 ^{**}		
\bar{X} เพลสลาค - \bar{X} ออมน = 53.78 ^{**}		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 แสดงว่าขนาดปากใบ ใบแก้วกับใบเพลสลาค ใบแก้วกับใบออมน และใบเพลสลาคกับใบออมน มีขนาดแตกต่างกันจริงเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ ตาราง 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักกชนชาวที่มีใบอายุต่างกัน และก้านใบค่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	575.42	575.42	0.08
อายุใบ	2	49,997.90	24,998.95	3.51 ⁻⁶
ก้าน x อายุ	2	1,592.30	796.15	0.11
ความคลาดเคลื่อน	84	593,229.50	7,121.78	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงว่าปากใบผักตบชวาที่ใบอายุต่างกันจะมีขนาดแตกต่างกัน
 เชื้อมันได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปากใบที่อยู่บนค่านใบต่างกันมีขนาดแตกต่างกันอย่าง
 ไม่นับสำคัญ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบของใบแก่ ใบเพสลาด และใบอ่อน ไป
 เปรียบเทียบความแตกต่างปรากฏผลตามตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างขนาดปากใบผักตบชวา ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน
 เป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_3^{84} \sqrt{\frac{MSW}{n/I}}$	$99 \alpha_3^{84} \sqrt{\frac{MSW}{n/I}}$
\bar{X} แก่ — \bar{X} เพสลาด = 34.19		
\bar{X} แก่ — \bar{X} อ่อน = 57.39 *	52.24	65.95
\bar{X} เพสลาด — \bar{X} อ่อน = 23.20		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงว่าขนาดปากใบ ใบแก่กับใบอ่อนมีความแตกต่างกันจริง
 เชื้อมันได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขนาดปากใบ ใบแก่กับใบเพสลาด และใบเพสลาด
 กับใบอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างไม่นับสำคัญทางสถิติ

ตาราง 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักกบไทย
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันและค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	220.47	211.73	0.08
อายุใบ	2	98,423.45	49,211.73	17.31 **
ค่าน × อายุ	2	1,389.68	694.84	0.24
ความคลาดเคลื่อน	84	23,879.30	2,842.77	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงว่าขนาดปากใบผักกบไทยที่มีผิวใบค่านบนกับที่ผิวใบค่านล่างมีขนาดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปากใบที่มีอายุต่างกันมีขนาดแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความแตกต่างขนาดปากใบผักกาดไทย ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_3, 84 \sqrt{\frac{MS_{II}}{N/I}}$	$99 \alpha_3, 84 \sqrt{\frac{MS_{II}}{N/I}}$
\bar{X} แก่ - \bar{X} เพลสลาค = 35.56 *		
\bar{X} แก่ - \bar{X} อ่อน = 125.81 **	33.00	46.66
\bar{X} เพลสลาค - \bar{X} อ่อน = 45.26 *		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 แสดงว่าขนาดปากใบ ใบแก่กับใบเพลสลาคมีความแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และขนาดปากใบ ใบแก่กับใบอ่อน ใบเพลสลาคกับใบอ่อน มีความแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบกนกสามเหลี่ยม
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	53.13	53.13	0.03
อายุใบ	2	10,959.60	5,479.80	2.87
ก้าน × อายุ	2	678.73	339.37	0.18
ความคลาดเคลื่อน	84	852,528.23	1,908.30	

จากตาราง 10 แสดงว่าปากใบกนกที่มีอายุต่างกัน มีขนาดแตกต่างกันอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญ และปากใบกนกที่อยู่ก้านใบต่างกันมีขนาดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตาราง 11 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบจอกผักกาดระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	11	3,050.32	3,050.32	4.02 *
อายุใบ	2	135,115.20	67,557.60	89.12 ***
ก้าน X อายุ	2	507.40	253.70	0.33
ความคลาดเคลื่อน	84	63,675.70	758.04	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 แสดงว่าขนาดปากใบจอกผักกาดที่อยู่บนผิวใบก้านบนแตกต่างกับปากใบที่อยู่บนผิวใบก้านล่างเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และปากใบที่มีอายุต่างกัน มีขนาดต่างกันอย่างเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 12

ตาราง 12 เปรียบเทียบความแตกต่างขนาดปากใบจอกผักกาด ระหว่างใบที่มีอายุ
ต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างกาเฉลี่ย	$95 \alpha_3 \cdot 84 \sqrt{\frac{MS_{II}}{I'/I}}$	$99 \alpha_3 \cdot 84 \sqrt{\frac{MS_{II}}{I'/I}}$
\bar{X} แก้ว - \bar{X} เฟสลาด = 43.56 ^{**}		
\bar{X} แก้ว - \bar{X} อ่อน = 94.39 ^{**}	20.07	21.53
\bar{X} เฟสลาด - \bar{X} อ่อน = 46.33 ^{**}		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 แสดงว่าขนาดปากใบจอกผักกาดของใบแก้วกับใบเฟสลาด
ใบแก้วกับใบอ่อน และใบเฟสลาดกับใบอ่อน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 99 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบต้นเต่า
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	510,950.1	255,475.05	71.37 ^{**}
ภายในกลุ่ม	43	153,932.5	3,579.83	
รวม	44	664,882.6		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 แสดงว่าปากใบต่บเต้าของใบที่มีอายุต่างกันจะมีขนาดแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง : 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบความแตกต่างขนาดปากใบต่บเต้า ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน เป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างกาเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n}}$
\bar{X} แก่ - \bar{X} เพลสลาค = 62.90*		
\bar{X} แก่ - \bar{X} ออน = 250.83**	53.18	67.47
\bar{X} เพลสลาค - \bar{X} ออน = 187.93**		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 แสดงว่าใบแก่กับใบเพลสลาคมีขนาดปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และใบแก่กับใบอ่อน ใบเพลสลาคกับใบอ่อนมีขนาดปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบข้าวสาลี
ระหว่างใบที่มีอายุแตกต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	39,302.5	2	19,901.3	24.94 *
ภายในกลุ่ม	33,510.6	42	797.9	
รวม	73,313.1	44		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 15 แสดงว่าใบข้าวสาลีที่มีอายุต่างกันมีขนาดปากใบแตกต่างกัน
เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏผล
ตามตาราง 16

ตาราง 16 เปรียบเทียบความแตกต่างขนาดปากใบข้าวสาลี ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน
เป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{W}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{IIS_{W}}{n}}$
\bar{x} แก้ว - \bar{x} เฟสลาค = 29.75 **		
\bar{x} แก้ว - \bar{x} ออน = 73.65 **	24.08	29.74
\bar{x} เฟสลาค - \bar{x} ออน = 43.90 **		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 16 แสดงว่าใบแก่ของข้าวสาลีมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบเพสลาด และใบอ่อน และใบเพสลาดมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ ตาราง 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบข้าวสาลี ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	30,602.44	2	15,301.22	13.83 ***
ภายในกลุ่ม	46,467.96	42	1,106.38	
รวม	77,070.40			

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 17 แสดงว่าใบข้าวสาลีที่มีอายุต่างกันมีขนาดปากใบแตกต่างกัน เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 18

ตาราง 18 เปรียบเทียบขนาดปากใบขั้วต้น ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \text{ } t_{3,42} \sqrt{\frac{MSU}{n}}$	$99 \text{ } t_{3,42} \sqrt{\frac{MSU}{n}}$
$\bar{X}'_{\text{แก}}$ - $\bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} = 28.03$		
$\bar{X}'_{\text{เพลสดาก}}$ - $\bar{X}'_{\text{อ่อน}} = 35.67^*$	29.57	38.51
$\bar{X}'_{\text{แก}}$ - $\bar{X}'_{\text{อ่อน}} = 63.70^{**}$		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 18 แสดงว่าใบแกมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ และใบเพลสดากมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบอ่อน เชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใบแกกับใบเพลสดากมีขนาดปากใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 19 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบบัวหลวง
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	41,073.9	2	20,536.95	21.33 *
ภายในกลุ่ม	40,446.3	42	963.01	
รวม	81,520.2	44		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 19 แสดงว่าใบบัวหลวงที่มีอายุต่างกันจะมีขนาดปากใบต่างกัน
เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของขนาดปากใบบัวหลวงไปเปรียบเทียบ
เป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 20

ตาราง 20 เปรียบเทียบขนาดปากใบบัวหลวง ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$25 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n}}$
\bar{X} แก่ - \bar{X} เพลสลาก = 49.38		
\bar{X} แก่ - \bar{X} อ่อน = 73.07	27.57	34.98
\bar{X} เพลสลาก - \bar{X} อ่อน = 23.69 **		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 20 แสดงว่าใบแก่ของใบบัวหลวงมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบเพสลาดและใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ใบเพสลาดกับใบอ่อนมีขนาดแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 21 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักบุ้งระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านีใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านีใบ	1	144.90	144.90	0.11
อายุใบ	2	143,981.80	71,990.90	55.40 ***
ค่านี \times อายุ	2	1,393.70	696.85	0.54
ความคลาดเคลื่อน	34	109,149.20	1,239.40	

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 21 แสดงว่าปากใบผักบุ้งที่อยู่ผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่างมีขนาดแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ใบผักบุ้งที่มีอายุต่างกันจะมีขนาดปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบของใบที่มีอายุต่างกันไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 22

ตาราง 22 เปรียบเทียบขนาดปากใบไม้กุ่ม ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MSw}{n/I}}$	$99 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MSw}{n/I}}$
\bar{X} แก้ว - \bar{X} เพลสดาก = 63.90 ^{**}		
\bar{X} แก้ว - \bar{X} อ่อน = 96.43 ^{**}	22.31	28.17
\bar{X} เพลสดาก - \bar{X} อ่อน = 32.53 [*]		

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 22 แสดงว่าใบแก้วของไม้กุ่มมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบเพลสดากและใบอ่อน และใบเพลสดากมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 23 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบไม้กุ่มพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	9,778.19	9,778.19	4.76 [*]
อายุใบ	2	218,089.10	109,044.55	53.04 ^{**}
ค่าน × อายุ	2	1,270.30	635.15	0.31
ความคลาดเคลื่อน	84	172,696.70	2,095.91	

^{*} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 23 แสดงว่าขนาดปากใบแพงพวยที่นิ่วใบด้านบนและนิ่วใบด้านล่างแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และปากใบของใบที่มีอายุต่างกันมีขนาดแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยปากใบไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 24

ตาราง 24 เปรียบเทียบขนาดปากใบแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{17}}{N/I}}$	$99 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{17}}{II/I}}$
\bar{X} แก่ - \bar{X} เพลสลาค = 51.20 **		
\bar{X} แก่ - \bar{X} อ่อน = 120.15 **	28.07	35.44
\bar{X} เพลสลาค - \bar{X} อ่อน = 68.95 **		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 24 แสดงว่าใบแก่ ใบเพลสลาค และใบอ่อนของใบแพงพวยมีขนาดแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 25 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบกระจัด
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	245,413.90	2	122,706.95	154.93 **
ภายในกลุ่ม	33,264.20	42	792.00	
รวม	278,678.10	44		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 25 แสดงว่าใบกระจัดที่มีอายุต่างกันจะมีขนาดปากใบแตกต่างกัน
กันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่
ปรากฏผลตามตาราง 26

ตาราง 26 เปรียบเทียบขนาดปากใบกระจัดระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_r}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_r}{n}}$
\bar{X} แก่ - \bar{X} เพลสดาค = 48.48**		
\bar{X} แก่ - \bar{X} อ่อน = 175.17**	25.02	31.75
\bar{X} เพลสดาค - \bar{X} อ่อน = 126.69**		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 26 แสดงว่าใบแก่ของใบกระจับมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบเพศลาคและใบอ่อน และใบเพศลาคมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 27 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างขนาดปากใบผักกะเฉดระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	19.19	19.19	0.03
อายุใบ	2	236,774.90	118,387.45	214.99**
ก้าน x อายุ	2	284.40	142.20	0.26
ความคลาดเคลื่อน	84	46,253.70	550.64	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 27 แสดงว่าปากใบบริเวณผิวใบค้ำล่างกับผิวใบค้ำบนมีขนาดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปากใบของใบที่มีอายุต่างกันมีขนาดแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดปากใบไปเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ปรากฏตามตาราง 28

ตาราง 28 เปรียบเทียบขนาดปากใบผักกะเจดระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{IV}}{N/I}}$	$99 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{IV}}{N/I}}$
$\bar{X}'_{\text{แก่}} - \bar{X}'_{\text{เพสลาด}} = 48.07^{**}$		
$\bar{X}'_{\text{แก่}} - \bar{X}'_{\text{อ่อน}} = 124.67^{**}$	17.09	18.34
$\bar{X}'_{\text{เพสลาด}} - \bar{X}'_{\text{อ่อน}} = 75.80^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 28 แสดงว่าใบแก่ของใบผักกะเจดมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบเพสลาดและใบอ่อน และใบเพสลาดมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5. จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่

พืชน้ำ 14 ชนิดมีจำนวนปากใบแตกต่างกัน ซึ่งปรากฏผลการศึกษิตตามตาราง 29

ตาราง 29 จำนวนปากใบต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของพืชน้ำ 15 ชนิด

ชนิด	ค่า	ใบอ่อน	ใบเพสลาด	ใบแก่	เฉลี่ย
จอกหูหนู	บน	245.47 ± 26.62	198.07 ± 18.07	170.00 ± 15.98	204.51

ตาราง 29 (ต่อ)

ชนิด	ลักษณะ	ใบอ่อน	ใบเพสลาด	ใบแก่	เฉลี่ย
ผักแว่น	บน	272.53±21.96	252.80±22.05	240.07±23.20	255.13
	ล่าง	256.40±22.52	239.80±29.61	210.87±43.99	234.36
	เฉลี่ย	264.47	244.30	225.47	244.75
ผักตบชวา	บน	169.40±13.98	170.33±23.62	168.40±22.13	169.38
	ล่าง	176.00±17.08	171.93±13.16	173.00±15.47	173.64
	เฉลี่ย	172.70	171.13	170.70	171.51
ผักตบไทย	บน	239.20±30.60	233.20±28.80	229.00±26.19	233.80
	ล่าง	238.19±29.50	234.27±26.33	225.27±27.42	232.58
	เฉลี่ย	237.70	233.74	227.14	233.19
กกสามเหลี่ยม	บน	217.33±30.33	227.33±32.46	207.80±47.52	217.49
	ล่าง	224.53±31.61	215.53±41.92	214.53±46.49	218.20
	เฉลี่ย	222.93	221.43	211.17	217.85
จอกผักกาด	บน	485.93±66.61	446.87±54.51	376.93±43.91	436.58
	ล่าง	462.07±30.37	389.40±55.96	325.53±29.67	392.33
	เฉลี่ย	474.00	418.14	351.23	414.46
ทับเตา	บน	259.00±31.04	205.00±14.63	170.00±12.60	221.33
สำหรับ ทางกระรอก		—	—	—	—

ตาราง 29 (ต่อ)

ชนิด	ค้ำ	ใบอ่อน	ใบเพศลาค	ใบแก่	เฉลี่ย
บัวสาย	บน	1,326.73±101.24	1,096.93± 82.71	903.20± 45.80	1,108.50
บัวผัน	บน	1,457.53±143.50	1,227.47±157.84	1,022.47±117.51	1,235.82
บัวหลวง	บน	1,079.00±116.77	914.13± 70.73	795.67± 53.19	929.60
	ล่าง	< 1			
ผักบุ้ง	บน	383.80±27.58	285.40±23.10	189.53±11.37	286.24
	ล่าง	435.60±24.07	369.40±38.92	230.60±14.36	345.20
	เฉลี่ย	369.70	287.40	170.07	315.94
ผักแพงเวย	บน	785.93±80.02	627.00±77.89	437.07±66.78	616.67
	ล่าง	706.33±61.30	533.93±67.00	355.53±42.88	531.93
	เฉลี่ย	746.13	580.47	396.30	574.30
กระเจี๊ยบ	บน	621.73±78.27	467.93±50.34	399.67±55.65	496.44
ผักกระเฉด	บน	851.60±62.65	598.60±33.00	483.87±37.98	644.72
	ล่าง	871.87±91.24	585.73±37.39	475.20±38.86	644.27
	เฉลี่ย	861.74	592.17	479.54	644.50

จากตาราง 29 เมื่อนำจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของพืชน้ำ
แต่ละชนิดมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผิวใบค้ำบนกับผิวใบค้ำล่าง และระหว่าง

ใบที่มีอายุต่างกัน ปรากฏผลตามตาราง 30

5.1 จอกหูหนู

ตาราง 30 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตร ของจอกหูหนูระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS _r	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	43,373.19	2	21,686.60	50.42
ภายในกลุ่ม	18,065.61	42	430.13	
รวม	61,438.80	44		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 30 แสดงว่าใบจอกหูหนูที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ต่างกัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 31

ตาราง 31 เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของจอกหูหนูระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{ij}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{ij}}{n}}$
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} = 47.40^{***}$		
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 75.47^{***}$	18.41	23.36
$\bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 28.07^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 31 แสดงว่าจำนวนปากใบของใบแก่มีน้อยกว่าใบเพลสดากและใบอ่อน และใบเพลสดากมีจำนวนปากใบน้อยกว่าใบอ่อนเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.2 ด้กแวน

ตาราง 32 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบด้กแวนระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และระหว่างค้ำใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค้ำใบ	1	9,734.30	9,734.30	12.10**
อายุใบ	2	23,113.43	11,556.71	14.37**
ค้ำ x อายุ	2	780.27	390.19	0.49
ความคลาดเคลื่อน	84	67,556.70	804.25	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 32 แสดงว่านิ้วใบค้ำบนกับนิ้วใบค้ำล่างของด้กแวนมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรต่างกัน และใบที่มีอายุต่างกันของด้กแวนมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 33

ตาราง 33 เปรียบเทียบจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของด้งแวนระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MSw}{N/I}}$	$99 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MSw}{N/I}}$
\bar{X} อ่อน - \bar{X} เพลสลาด = 20.17*		
\bar{X} อ่อน - \bar{X} แก่ = 39.00**	17.56	22.17
\bar{X} เพลสลาด - \bar{X} แก่ = 18.83*		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 33 แสดงว่าใบอ่อนของด้งแวนมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสลาด ใบเพลสลาดมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และใบอ่อนมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.3 น้กคบชวว

ตวรทง 34 ว้เครวระท้ควมแปรปรวนเพือทดสอบควมแตกต่างของจนวนปากบคอ
หน้งตวรทงมิลล้เมตรของบ้กคบชววระหว้งบ้ที่มีอายุต้งกัน และก้นบ้ต้งกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค้นบ้	1	409.59	409.59	1.26
อายุบ้	2	66.42	33.21	0.10
ค้น X ออายุ	2	95.00	47.50	0.15
ควมคลลคเก้ลล้อน	84	27,263.43	324.57	

จกตวรทง 34 สลคงว้ว้บ้ค้นบนก้บ้บ้ค้นล้งของบ้กคบชววม้
จนวนปากบคอหน้งตวรทงมิลล้เมตรแตกต่างกันอย่งน้มีน้ยส้ค้ทงส้ถลค และบ้
กคบชววม้ที่มีอายุต้งกันมีจนวนปากบคอหน้งตวรทงมิลล้เมตรแตกต่างกันอย่งน้มี
น้ยส้ค้ทงส้ถลค

5.4 ผักตบไทย

ตาราง 35 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่าง จำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของผักตบไทยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	45.60	45.60	0.06
อายุใบ	2	1,913.90	956.95	1.20
ค่าน x อายุ	2	107.00	53.50	0.07
ความคลาดเคลื่อน	84	66,730.30	794.41	

จากตาราง 35 แสดงว่าผักตบไทยนิวใบค่านบนกับนิวใบค่านล่างมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และใบผักตบไทยที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.5 กกสามเหลี่ยม

ตาราง 36 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบกกระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค้ำใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค้ำใบ	1	11.48	11.48	0.01
อายุใบ	2	7,434.96	3,748.48	2.52
ค้ำ x อายุ	2	411.64	205.82	0.14
ความคลาดเคลื่อน	64	124,301.70	1,486.69	

จากตาราง 36 แสดงว่าปากใบกที่อยู่ที่ผิวใบค้ำบนกับผิวใบค้ำล่างมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และใบกที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.6 จอคนักกาค

ตาราง 37 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบจอกนักกาคระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่าน้ำใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่าน้ำใบ	1	27,948.80	27,948.80	11.53**
อายุใบ	2	216,095.50	108,047.75	44.56**
ค่าน้ำ x อายุ	2	13,099.73	6,549.87	2.70
ความคลาดเคลื่อน	84	203,701.90	2,425.02	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 37 แสดงว่าจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรที่ผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่างของใบจอกนักกาคแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบที่มีอายุต่างกันแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 38

ตาราง 38 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบ
จอกผักกาดระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างกาเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{II}}{N/I}}$	$99 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{IV}}{N/I}}$
\bar{X} อ่อน - \bar{X} เพลสลาค = 51.36**		
\bar{X} อ่อน - \bar{X} แก่ = 122.77**	30.48	30.48
\bar{X} เพลสลาค - \bar{X} แก่ = 71.41**		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 38 แสดงว่าใบอ่อนของใบจอกผักกาดมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง
ตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสลาคและใบแก่ และใบเพลสลาคที่มีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง
ตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.7 คัมเต่า

ตาราง 39 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบคัมเต่าระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	60,558.41	30,279.21	67.95 **
ภายในกลุ่ม	42	18,706.80	445.38	
รวม	44	79,265.21		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 39 แสดงว่าใบคัมเต่าที่มีอายุต่างกันจะมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 40

ตาราง 40 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของ
ใบต้นเตาระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{T1}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{T2}}{n}}$
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{เพลสลาค}} = 54.00^{**}$		
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{แก}} = 39.00^{**}$	18.76	23.79
$\bar{X}'_{\text{เพลสลาค}} - \bar{X}'_{\text{แก}} = 35.00^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 40 แสดงว่าใบอ่อนของใบต้นเตามีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสลาคและใบแก และใบเพลสลาคมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแกเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.8 บัวสาย

ตาราง 41 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของใบบัวสายระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1,346,605.60	2	67,430.30	10.54**
ภายในกลุ่ม	266,635.40	42	6,396.08	
รวม	1,677,241.00	44		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 41 แสดงว่าใบบัวสายที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบ เป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 42

ตาราง 42 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตร
ของใบข้าวสาลีระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_W}{N/I}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_W}{N/I}}$
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} = 229.80^{**}$		
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 423.53^{**}$	71.03	90.13
$\bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 193.73^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 42 แสดงว่าใบอ่อนของใบข้าวสาลีมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสดากและใบแก่ และใบเพลสดากมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.9 บัวฉันทน์

ตาราง 43 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของใบบัวฉันทน์ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1,421,193.10	2	710,596.55	35.94**
ภายในกลุ่ม	830,399.50	42	19,771.42	
รวม	2,251,592.60	44		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 43 แสดงว่าใบบัวฉันทน์ที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรต่างกัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตาม ตาราง 44

ตาราง 44 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบ
 บัวผันระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายฤดู

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{W1}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{W2}}{n}}$
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{เพลสลาค}} = 205.00^{**}$		
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 435.06^{***}$	124.93	158.57
$\bar{X}'_{\text{เพลสลาค}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 230.06^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 44 แสดงว่าใบอ่อนของใบบัวผันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตาราง
 มิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสลาคและใบแก่ และใบเพลสลาคมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตาราง
 มิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.10 บัวหลวง

ตาราง 45 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของใบบัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	607,465.72	2	303,728.36	42.43 **
ภายในกลุ่ม	300,655.08	42	7,158.45	
รวม	908,120.80	44		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 45 แสดงว่าใบบัวหลวงที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบ เป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 46

ตาราง 46 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบ
 บัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n}}$	$99 \alpha_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{17}}{n}}$
$\bar{X}' \text{ อ่อน} - \bar{X}' \text{ เพสลาด} = 164.87^{**}$		
$\bar{X}' \text{ อ่อน} - \bar{X}' \text{ แก่} = 283.33^{**}$	75.21	95.42
$\bar{X}' \text{ เพสลาด} - \bar{X}' \text{ แก่} = 118.46^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 46 แสดงว่าใบอ่อนของใบบัวหลวงมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง
 ตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพสลาดและใบแก่ และใบเพสลาดมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง
 ตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่ร้อยละ 99 เปอร์เซ็นต์

5.11 ผักบุ้ง

ตาราง 47 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างว่าจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของผักบุ้งระหว่างใบที่มีอายุต่างกันและค่าน้ำใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่าน้ำใบ	1	74,707.20	74,707.20	73.19**
อายุใบ	2	605,420.00	302,710.00	296.57**
ค่าน้ำ X อายุ	2	6,065.70	3,032.85	2.97
ความคลาดเคลื่อน	84	85,940.48	1,020.72	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 47 แสดงว่าผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่างมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกัน และใบที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 48

ตาราง 40 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบ
 บั๊กบึ้งระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{T1}}{N/I}}$	$99 \alpha_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{T1}}{N/I}}$
\bar{X} อ่อน - \bar{X} เพลสลาก = 82.16 **		
\bar{X} อ่อน - \bar{X} แก่ = 195.83 ***	15.42	19.47
\bar{X} เพลสลาก - \bar{X} แก่ = 113.71 ***		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 48 แสดงว่าใบอ่อนของใบบั๊กบึ้งมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตาราง
 มิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสลากและใบแก่ และใบเพลสลากมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตาราง
 มิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.12 ฝักแพงพวย

ตาราง 49 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของใบฝักแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกันและค้ำใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค้ำใบ	1	161,543.90	161,543.90	35.08 **
อายุใบ	2	1,037,461.60	918,730.80	204.06 **
ค้ำ x อายุ	2	796.00	398.00	0.09
ความคลาดเคลื่อน	84	378,194.10	4,502.32	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 49 แสดงว่าผิวใบค้ำบนและผิวใบค้ำล่างของฝักแพงพวยมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกัน และใบที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏผลตามตาราง 50

ตาราง 50 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของ
 ด้กแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างกาเฉลี่ย	$95 \alpha_3, 84 \sqrt{\frac{MS_{\text{B}}}{N/I}}$	$99 \alpha_3, 84 \sqrt{\frac{MS_{\text{B}}}{N/I}}$
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} = 165.66^{**}$		
$\bar{X}'_{\text{อ่อน}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 349.93^{**}$	41.53	52.43
$\bar{X}'_{\text{เพลสดาก}} - \bar{X}'_{\text{แก่}} = 184.17^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 50 แสดงว่าใบอ่อนของด้กแพงพวยมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง
 ตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพลสดากและใบแก่ และใบเพลสดากมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง
 ตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เช่นกันได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.13 กระจับ

ตาราง 51 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของกระจับระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	343,142.00	2	194,071.00	49.51 **
ภายในกลุ่ม	164,619.20	42	3,914.50	
รวม	552,761.20	44		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 51 แสดงว่าใบกระจับที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ปรากฏผลตามตาราง 52

ตาราง 52 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของกระจัด
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \text{ } t_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{ij}}{n}}$	$99 \text{ } t_{3,42} \sqrt{\frac{MS_{ij}}{n}}$
\bar{X} อ่อน - \bar{X} เฟสลาค = 63.26*		
\bar{X} อ่อน - \bar{X} แก่ = 222.06**	55.59	70.53
\bar{X} เฟสลาค - \bar{X} แก่ = 153.00**		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 52 แสดงว่าใบอ่อนของกระจัดมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเฟสลาคเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ใบอ่อนมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ และใบเฟสลาคมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

5.14 ผักกะเจก

ตาราง 53 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่ง ตารางมิลลิเมตรของใบผักกะเจก ระหว่างใบที่มีอายุต่างกันและก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	2,443.70	2,443.70	0.53
อายุใบ	2	2,123,082.80	1,061,941.40	229.75 **
ก้าน X อายุ	2	22,712.00	11,356.00	2.46
ความคลาดเคลื่อน	64	383,264.00	4,622.19	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 53 แสดงว่าผิวใบก้านบนกับผิวใบก้านล่างของผักกะเจกมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนใบที่มีอายุต่างกันมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ปรากฏตามตาราง 54

ตาราง 54 เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบ
ผักกะฉาดระหว่างใบที่มีอายุต่างกันเป็นรายคู่

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	$95 \text{ } q_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{IJ}}{N/I}}$	$99 \text{ } q_{3,84} \sqrt{\frac{MS_{IJ}}{N/I}}$
$\bar{X}' \text{ อ่อน} - \bar{X}' \text{ เพสลาด} = 269.57^{***}$		
$\bar{X}' \text{ อ่อน} - \bar{X}' \text{ แก่} = 332.20^{***}$	34.09	42.95
$\bar{X}' \text{ เพสลาด} - \bar{X}' \text{ แก่} = 112.63^{**}$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 54 แสดงว่าใบอ่อนของผักกะฉาดมีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบเพสลาดและใบแก่ และใบแก่มีจำนวนปากใบต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรมากกว่าใบแก่เชื่อนั้นได้ 99 เปอร์เซ็นต์

6. กษณปากใบ

เมื่อนับจำนวนปากใบและจำนวนเซลล์ผิวต่อหนึ่งตารางมิลลิเมตรแล้วนำมาคำนวณหาค่ากษณปากใบของพืชแต่ละชนิด ปรากฏผลการศึกษาตามตาราง 55

ตาราง 55 ค่าดัชนีปากใบของพืชน้ำชนิดต่าง ๆ

ชนิด	ก้าน	ใบแก่	ใบเพสลาด	ใบอ่อน	เฉลี่ย
จอกหูหนู	บน	17.98±1.65	18.15±2.19	19.13±1.90	18.44
ผักแว่น	บน	20.94±1.66	21.05±1.60	20.65±1.59	20.38
	กลาง	21.75±1.55	21.79±1.38	21.53±1.71	21.69
	เฉลี่ย	21.35	21.42	21.09	21.29
จอกผักกาด	บน	30.59±1.76	30.95±2.05	29.86±1.76	30.47
	กลาง	35.07±1.30	35.39±1.30	34.70±1.37	35.05
	เฉลี่ย	32.83	33.17	32.28	32.76
ผักคตขวา	บน	15.92±1.81	16.18±2.05	15.77±1.77	15.96
	กลาง	15.73±1.00	15.28±1.40	14.92±1.45	15.31
	เฉลี่ย	15.83	15.73	15.35	15.64
ผักคตไทย	บน	16.49±0.46	16.37±0.83	16.63±0.82	16.50
	กลาง	16.35±0.81	16.55±0.57	16.46±0.80	16.45
	เฉลี่ย	16.40	16.46	16.55	16.78
กกสามเหลี่ยม	บน	13.29±1.24	13.48±1.59	12.87±1.77	13.21
	กลาง	13.76±1.36	13.17±1.52	12.90±1.49	13.28
	เฉลี่ย	13.53	13.33	12.89	13.25
ต้นเต่า	บน	7.17±0.50	7.43±1.01	6.98±1.25	7.19

ตาราง 55 (ต่อ)

ชนิด	ชั้น	ใบแก่	ใบเฟสลา	ใบอ่อน	เฉลี่ย
บัวสาย	บน	19.48±2.65	19.58±1.93	20.83±6.56	19.96
บัวผัน	บน	22.39±1.49	21.71±1.53	22.42±1.38	22.17
บัวหลวง	บน	21.19±1.49	21.57±2.00	20.43±1.92	21.06
ผักบุ้ง	บน	13.58±0.53	13.24±0.79	13.53±0.86	13.45
	กลาง	15.65±1.04	15.36±0.90	14.96±0.97	15.32
	เฉลี่ย	14.62	14.30	14.25	14.39
กระจับ	บน	9.01±1.09	9.28±1.00	8.80±1.15	9.03
ผักแพงพวย	บน	14.45±1.15	14.70±1.21	14.48±1.39	14.54
	กลาง	13.14±2.32	13.52±2.12	12.43±2.08	13.03
	เฉลี่ย	13.80	13.55	13.46	13.79
ผักกะเฉด	บน	25.05±0.91	24.63±0.93	24.90±0.46	24.86
	กลาง	25.14±1.22	25.20±1.31	24.89±1.52	25.08
	เฉลี่ย	25.10	24.92	24.90	24.97

เมื่อนำค่าดัชนีปากใบของพืชในแต่ละชนิดไปเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และระหว่างผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่าง ปรากฏผลตามตาราง 56

6.1 จอกุหนุ

ตาราง 56 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ
จอกุหนุระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	12.67	2	6.34	1.70
ภายในกลุ่ม	156.08	42	3.72	
รวม	168.75	44		

จากตาราง 56 แสดงว่าใบจอกุหนุที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2 ผักแว่น

ตาราง 57 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของผักแว่น
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	4.84	4.84	5.94 *
อายุใบ	2	1.81	0.91	0.36
ค่าน x อายุ	2	0.07	0.04	0.02
ความคลาดเคลื่อน	34	210.09	2.50	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 57 แสดงว่าผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่างของผักแว่นมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ใบผักแว่นที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.3 นักดนตรี

ตาราง 58 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของนักดนตรีระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	3.19	3.19	1.50
อายุใบ	2	4.06	2.03	0.66
ค่าน X อายุ	2	6.11	3.06	1.17
ความคลาดเคลื่อน	84	218.84	2.16	

จากตาราง 58 แสดงว่านิ่วใบค่านบนกับนิ่วใบค่านล่างของนักดนตรีที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.4 นักดนตรีไทย

ตาราง 59 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของนักดนตรีไทยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	0.03	0.03	0.06
อายุใบ	2	0.23	0.12	0.23
ค่าน X อายุ	2	0.57	0.29	0.55
ความคลาดเคลื่อน	84	44.79	0.53	

จากตาราง 59 แสดงว่านิ่วไตด้านบนกับนิ่วไตด้านล่างของนักตบชวามีค่า
ค่าดัชนีปรากฏใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และใบตบชวาที่มีอายุต่างกันมีค่า
ค่าดัชนีปรากฏใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.5 กกสามเหลี่ยม

ตาราง 60 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปรากฏใบของ
ใบกกสามเหลี่ยมระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ด้านใบ	1	0.03	0.03	0.04
อายุใบ	1	6.22	3.11	1.37
ก้าน X อายุ	2	2.27	1.19	0.52
ความคลาดเคลื่อน	84	190.61	2.27	

จากตาราง 60 แสดงว่านิ่วไตด้านบนกับนิ่วไตด้านล่างของกกสามเหลี่ยมมี
ค่าดัชนีปรากฏใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และใบกกสามเหลี่ยมที่มีอายุ
ต่างกันมีค่าดัชนีปรากฏใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.6 จอกฉักกาค

ตาราง 61 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ
ใบจอกฉักกาคระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	472.90	472.90	181.88
อายุใบ	2	12.29	6.15	2.36
ค่าน x อายุ	2	0.71	0.36	0.14
ความกลาดเคลื่อน	34	218.59	2.60	

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 61 แสดงว่าผิวใบค่านบนและผิวใบค่านล่างของใบจอกฉักกาคมีค่า
ดัชนีปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ใบจอกฉักกาคที่มีอายุต่างกันมีค่า
ดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.7 กีบเตา

ตาราง 62 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ
ใบตบเตาระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1.60	2	0.80	0.84
ภายในกลุ่ม	39.76	42	0.95	
รวม	41.31	44		

จากตาราง 62 แสดงว่าใบตบเตาที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบ
ไม่แตกต่างกัน

6.8 บัวสาย

ตาราง 63 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของบัวสาย
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	17.19	2	8.60	0.84
ภายในกลุ่ม	751.86	42	17.90	
รวม	769.05	44		

จากตาราง 63 แสดงว่าใบไม้สายที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกัน
อย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.9 บัวฉันทน์

ตาราง 64 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ
ใบบัวฉันทน์ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4.82	2	2.41	1.00
ภายในกลุ่ม	101.50	42	2.42	
รวม	106.32	44		

จากตาราง 64 แสดงว่าใบบัวฉันทน์ที่อายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกัน
อย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.10 บัวหลวง

ตาราง 65 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ
ใบบัวหลวงระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	10.25	2	5.12	1.55
ภายในกลุ่ม	138.59	42	3.30	
รวม	148.84	44		

จากตาราง 65 แสดงว่าบัวหลวงที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกัน
อย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.11 ฉักบุง

ตาราง 66 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของใบฉักบุง
ระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และค่านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ค่านใบ	1	73.94	73.94	101.21 **
อายุใบ	2	2.40	1.20	1.54
ค่าน x อายุ	2	1.87	0.94	1.21
ความคลาดเคลื่อน	84	.	.	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 66 แสดงว่าผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่างของใบฉักบุงมีค่าดัชนี
ปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ใบฉักบุงที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบ
แตกต่างกันอย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.12 ผักแพงพวย

ตาราง 67 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของ ผักแพงพวยระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	51.46	51.46	15.50 **
อายุใบ	2	6.47	3.24	0.98
ก้าน x อายุ	2	3.33	1.67	0.50
ความคลาดเคลื่อน	84	278.89	3.32	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 67 แสดงว่าผิวใบก้านบนกับผิวใบก้านล่างของผักแพงพวยมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันเชื่อมั่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ใบที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.13 กระจับ

ตาราง 68 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของใบกระจับระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน

source of variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1.79	2	0.90	0.77
ภายในกลุ่ม	49.12	42	1.17	
รวม	50.91	44		

จากตาราง 68 แสดงว่าใบกระจับที่มีอายุต่างกันมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.14 ผักกะเดด

ตาราง 69 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าดัชนีปากใบของใบผักกะเดดระหว่างใบที่มีอายุต่างกัน และก้านใบต่างกัน

source of variation	df	SS	MS	F
ก้านใบ	1	1.04	1.04	0.91
อายุใบ	2	0.73	0.38	0.33
ก้าน x อายุ	2	2.40	1.20	1.05
ความคลาดเคลื่อน	84	95.97	1.14	

จากตาราง 69 แสดงว่าผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่าง และใบที่มีอายุ
ต่างกันของผักกะเฉดมีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาการวัดเรียงตัว ชนิด ระดับ ขนาด จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ และดัชนีปากใบของพืชน้ำ 15 ชนิด ได้แก่ จอกหูหนู ผักแว่น ผักตบชวา ผักตมไทย กกสามเหลี่ยม จอกผักกาด ตับเต่า บัวสาย บัวผัน บัวหลวง ผักบุ้ง ผักแพงพวย กระจับ และผักกะเจด โดยการสุ่มตัวอย่างใบพืชน้ำจากแหล่งน้ำใน บริเวณกรุงเทพมหานคร ศึกษาโดยวิธีลอกผิวใบและตัดใบตามขวาง ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1. ใบพบปากใบของสาหร่ายทางกระบอกซึ่งเป็นพืชที่จมอยู่ในน้ำ และพืชที่มีใบลอยอยู่ปริ่มน้ำ คือ บัวสาย บัวผัน กระจับ ตับเต่า พบปากใบเฉพาะที่ผิวใบด้านบน พืชที่มีใบชูพ่น้ำ เช่น ผักแว่น กกสามเหลี่ยม ผักตบชวา

ผักตมไทย จอกผักกาด ผักแพงพวย ผักกะเจด และผักบุ้ง พบปากใบที่ผิวใบทั้งสองด้าน ส่วนบัวหลวงที่มีใบที่ชูพ่น้ำและมีใบลอยอยู่ปริ่มน้ำ พบปากใบที่ผิวใบด้านบนเป็นส่วนใหญ่ ที่ผิวใบด้านล่างพบจำนวนเล็กน้อยกล่าวคือไม่ถึงหนึ่งเปอร์เซ็นต์

2. พืชที่มีเซลล์ผิววัดเรียงตัวเป็นแถวจะมีปากใบจัดเรียงตัวเป็นแถวด้วย ได้แก่ กกสามเหลี่ยม พืชที่มีเส้นใบขนานกันแต่เซลล์ผิวไม่ได้เรียงตัวเป็นแถวเหมือน กกสามเหลี่ยม เช่น ผักตบชวา ผักตมไทย การจัดเรียงตัวของปากใบจะไม่เป็นแถวแต่มีทิศทางของปากใบแน่นอนกว่าพืชที่มีเส้นใบเป็นร่างแห

3. ชนิดของปากใบของพืชน้ำที่พบเพียงสองชนิด คือ ชนิดอินโนไซติก ได้แก่ ปากใบของผักแพงพวย บัวผัน บัวสาย บัวหลวง ผักแว่น กระจับ จอกหูหนู จอกผักกาด ชนิดพาราไซติก ได้แก่ กกสามเหลี่ยม ตับเต่า ผักตบชวา ผักตมไทย ผักกะเจด และผักบุ้ง

4. พืชน้ำส่วนใหญ่มีปากใบอยู่ในระดับเดียวกันกับระดับของเซลล์ผิว ยกเว้นปากใบกกสามเหลี่ยมซึ่งอยู่เหนือระดับของเซลล์ผิวเล็กน้อย และปากใบผักแว่นอยู่ต่ำกว่า

ระดับของ ชนิดผิวเล็กน้อย

5. ขนาดปากใบพืชน้ำ (รวมเซลล์) ซึ่งกำหนดได้จากสูตรของเทอร์เรล พบปากใบตั้งแต่ 71 ตารางไมครอน (จอกหูหนู) ถึง 574 ตารางไมครอน (ตับเต่า) และใบแก่จะมีขนาดปากใบใหญ่กว่าใบเพศลาคและใบอ่อนตามลำดับ ยกเว้นใบกสามเหลี่ยมที่มีขนาดปากใบของใบแก่ ใบเพศลาค และใบอ่อนใกล้เคียงกัน

6. พืชที่มีขนาดปากใบที่ผิวใบด้านบนเท่ากับผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ ด้กแวน ด้กตบชวา ด้กตบไทย กกสามเหลี่ยม ด้กบุง ด้กกะเจด พืชที่มีขนาดปากใบที่ผิวใบด้านบนเล็กกว่าที่ผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ จอกด้กกาด และแพงพวย

7. ใบอ่อนของพืชน้ำส่วนใหญ่มีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าใบเพศลาค และใบแก่ตามลำดับ ยกเว้นใบกสามเหลี่ยม ด้กตบชวา ด้กตบไทย ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน

8. พืชที่มีผิวใบด้านบนมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ ด้กตบชวา ด้กตบไทย กกสามเหลี่ยม และด้กกะเจด พืชที่มีผิวใบด้านบนมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ ด้กแวน จอกด้กกาด และแพงพวย ส่วนพืชที่มีผิวใบด้านบนมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่น้อยกว่าผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ ด้กบุง

9. ใบอ่อน ใบเพศลาค และใบแก่ มีดัชนีปากใบไม่แตกต่างกัน พืชน้ำที่ผิวใบด้านบนมีดัชนีปากใบเท่ากับผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ ด้กตบชวา ด้กตบไทย กกสามเหลี่ยม และด้กกะเจด พืชน้ำที่ผิวใบด้านบนมีค่าดัชนีปากใบมากกว่าผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ ด้กแวน และแพงพวย พืชน้ำที่มีผิวใบด้านบนมีค่าดัชนีปากใบน้อยกว่าผิวใบด้านล่าง ไค้แก่ จอกด้กกาด และด้กบุง

อภิปรายผล

ข้อกล่าวหาว่าพืชที่มอยู่ใต้น้ำส่วนใหญ่ไม่มีปากใบ จะพบปากใบในพืชบางชนิดเท่านั้น (Esau, 1967 : 158) จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ใบสำหรับทางกระรอกไม่มีปากใบ เมื่อตัดใบตามขวางพบว่าใบสำหรับทางกระรอกมีชั้นเซลล์เพียงสองชั้น (ยกเว้นบริเวณเส้นกลางใบ) ใบมีลักษณะของชั้นเซลล์ผิวอยู่เลย (ภาพที่ 77 - 78) สำหรับพืชที่มีใบลอยอยู่เหนือน้ำจะเป็นใบชนิดเอพิสโตเมติก คือ

มีปากใบเฉพาะที่ผิวใบด้านบน โคนแก่ บิวสาย บิวมัน จอกหูหนู คับเต่า และ
 กระจับ ส่วนนี้มักพบขาว มักพบไทย จอกมักคาด กกสามเหลี่ยม แพงพวย ผักบุง
 ผักกะเจด และผักแว่น ซึ่งเป็นพืชที่มีใบชูขึ้นพื้นน้ำจะมีปากใบทั้งสองด้านของผิวใบ
 คือเป็นใบชนิดแอมฟิลิโคมาคิก และส่วนใหญ่ผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่างของแต่ละ
 ชนิดมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นจอกมักคาดซึ่งผิวใบด้านล่างมี
 จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่น้อยกว่าผิวใบด้านบน ทั้งนี้เนื่องจากผิวใบด้านล่างมีฐานขน
 ขนาดใหญ่กว่าผิวใบด้านบน (ภาพที่ 5 - 6) ตรงข้ามกับผักบุงซึ่งผิวใบด้านล่างมี
 จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าผิวใบด้านบน

การศึกษารูปร่างของปากใบพืชน้ำ 14 ชนิด พบว่าเป็นชนิดอโนโมไซติก
 โคนแก่ แพงพวย กระจับ บิวมัน บิวสาย บิวหลวง ผักแว่น จอกหูหนู
 จอกมักคาด และชนิดพาราไซติก โคนแก่ กกสามเหลี่ยม ผักคบขาว ผักคบไทย
 และคับเต่า ซึ่งตรงกับการศึกษาของเมตคาล์ฟและซอลค์ (Metcalf and
 Chalk, 1950 : 58 , 69 , 476 , 664 , 925) นอกจากนี้ปากใบของแพงพวย
 บางอันมีลักษณะที่ผิดปกติไป กล่าวคือเป็นปากใบที่มีเซลล์คุมเพียงเซลล์เดียว (ภาพที่ 30)
 เหมือนกับที่แพนทักบิกไวพบในกะหล่ำดอกและกะหล่ำปลี (Pant and Kidwai,
 1961 : 515) และยังพบปากใบที่ติดกันในจอกหูหนู (ภาพที่ 31) เหมือนในพืชสกุล
 เมื่อย (Maheshwari and Vasil, 1961 : 316)

จากการศึกษาระดับปากใบของพืชน้ำ 14 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ระดับของ
 ปากใบอยู่ในระดับเดียวกันกับระดับของเซลล์ผิว ยกเว้น กกสามเหลี่ยมกับผักแว่น แต่
 เนื่องจากปากใบของพืชบางชนิดมีพัฒนาการของเซลล์คุมไม่เท่ากับเซลล์ผิวคือมีขนาดเล็กกว่า
 เซลล์ผิว ดังนั้นถึงแม้ว่าปากใบกับเซลล์ผิวอยู่ในระดับเดียวกันก็ตาม แต่ถ้าปากใบอยู่
 ตรงกลางเซลล์ผิว หรือออกไปทางด้านล่างของเซลล์ผิว ก็จะทำให้เกิดห้องอากาศ
 ด้านนอก (external air chamber) ใก้ (Haberlandt, 1965 : 473)
 เช่น จอกมักคาด จอกหูหนู ผักกะเจด และคับเต่า
 อัจฉรา ไทรเพิ่ม และ เมตคาล์ฟกับซอลค์ ให้ความเห็นว่าพืชที่มีขน
 ปกคลุมผิวใบ เช่น แสมขาว แสมดำ และหงอนไก่ จะทำให้ปากใบอยู่เหนือ

ระดับของเซลนิวเพื่อรักษาสมดุลของปริมาณน้ำ (อัจฉรา ไตรเพิ่ม 2520 : 43 ; Metcalfe and Chalk, 1950 : XIV) แต่จากการศึกษาพืชน้ำที่เป็นชนปกคลุมผิวใบ เช่นจอกผักกาดและจอกหูหนู พบว่าปากใบอยู่ในระดับเดียวกับเซลนิว

จากการศึกษาการจัดเรียงตัวของปากใบพบว่า ในพืชที่มีการจัดเรียงตัวของเซลนิวขนานกัน เช่นกกสามเหลี่ยม จะมีการจัดเรียงตัวของปากใบขนานกันด้วย ซึ่งตรงกับการศึกษาของเมคเนอร์กับแมนฟิลด์ (Meidner and Manfield, 1968 : 9 - 10) และนอกจากนี้พืชที่มีเส้นใบขนานกัน เช่น ผักตบชวา ผักตบไทย จะมีทิศทางของปากใบและการจัดเรียงตัวของปากใบเป็นระเบียบและแน่นอนกว่าพืชที่มีเส้นใบเป็นร่างแหซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของอีซอและเมคเนอร์กับแมนฟิลด์ (Esau, 1967 : 159 , Meidner and Manfield, 1968 : 10)

จากการศึกษาว่าขนาดปากใบต่อหน่วยพื้นที่ พบว่าพืชน้ำที่ใช้ศึกษาส่วนใหญ่ใบอ่อนจะมีปากใบต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าใบเพสลาดและใบแก่ ตามลำดับ ยกเว้นใบผักตบชวา ผักตบไทย และกกสามเหลี่ยม แต่พบว่าใบที่มีอายุต่างกันค่าดัชนีปากใบไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการขยายขนาดของปากใบและเซลนิวของใบอ่อนและใบเพสลาดยังไม่เต็มที่ จึงทำให้ในพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตรของใบอ่อนและใบเพสลาดมีจำนวนปากใบมากกว่าใบแก่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาขนาดปากใบที่พบว่าปากใบของใบแก่มีขนาดใหญ่กว่าใบเพสลาดและใบอ่อนตามลำดับ ส่วนใบผักตบชวาและผักตบไทยซึ่งใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ มีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ใบอ่อนและใบแก่มีแนวโน้มที่จะแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากผักตบไทยและผักตบชวามีขนาดของใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ใกล้เคียงกัน นั่นคือการขยายขนาดของเซลนิวเมื่อใบมีอายุเพิ่มขึ้นไม่มากนัก จึงทำให้จำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ของใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ ใกล้เคียงกัน สำหรับใบกกสามเหลี่ยมมีความเก๋ออ่อนของใบหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน กล่าวคือบริเวณปลายใบจะเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนบริเวณโคนใบ ดังนั้น ใบแก่ ใบเพสลาด และใบอ่อนของใบกกสามเหลี่ยมจึงมีทั้งเซลล์ที่เจริญเติบโตเต็มที่และยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ ใบกกสามเหลี่ยมที่มีอายุต่างกันจึงมีจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากขนาดของรูไบบีมีความสัมพันธ์กับการเข้าไปไค้และเข้าไม่ไค้ของ โมเลกุลของสารที่ฉีดหรือเ็นกระจายบนผิวใบ (Turrell. 1947 : 476) ดังนั้นจึง น่าจะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดของรูใบและการเปิดปิดของปากใบ ของพืชที่มีความ สำคัญทาง เศรษฐกิจ ซึ่งอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร
2. เนื่องจากพืชบางชนิดลอกผิวใบไค้ยาก เช่น จอกฉีกกาด กกสามเหลี่ยม ฯลฯ ดังนั้นจึงควรเพิ่มวิธีอื่นเข้าช่วยในการศึกษาครั้งต่อไป เช่น การพิมพ์ผิวใบ
3. เนื่องจากสิ่งแวดล้อมมีส่วนอย่างมากในการพัฒนาของใบ จึงน่าจะ ศึกษาเปรียบเทียบปากใบในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันด้วย

บรรณานุกรม .

บรรณานุกรม

อนันต์ ศรีโสภณ สถิติเบื้องต้น ไทยวัฒนาพานิช 2521, 396 หน้า

อัศวรา ไตรเพิ่ม การกักเก็บ STOMATA ของพืชป่าชายเลนบางชนิด วิทยานิพนธ์

วท.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2520, 52 หน้า อัดสำเนา

Dhambie, S. "Studies in Pteridophytes-V. The Development, Structure and Arrangement of Leaves in Some Species of Lycopodium" proceedings of the Indian Academy of Sciences, Section B. 61:242-251, April, 1965.

Brown, Walter V. and S.C. Johnson. "The Fine Structure of the Grass Guard Cell," American Journal of Botany. 49:110-114, February, 1962.

Esau, Katherine. "Epidermis," in Plant Anatomy. 2nd ed., p.147-180, New York, John Wiley, 1967.

Fahn, Abraham. "Epidermis," in Plant Anatomy. 2nd ed., p.64-79, London Oxford, Pergamon Press, 1974.

/ Foster, Adriance Sherwood. "Epidermis," in Practical Plant Anatomy. 2nd ed., p.64 - 79, New York, D. Van Nostrand Company, Inc., 1949.

/ Foster, Adriance Sherwood and Ernest M. Gifford, Jr. Comparative Morphology of Vascular Plants. 2nd ed., San Francisco, W.H. Freeman, 1974. 751 p.

Haberlandt, G. "Stomata," in Physiological Plant Anatomy. p.445 - 477, New Delhi, Today & Tomorrow's Book Agency, 1965

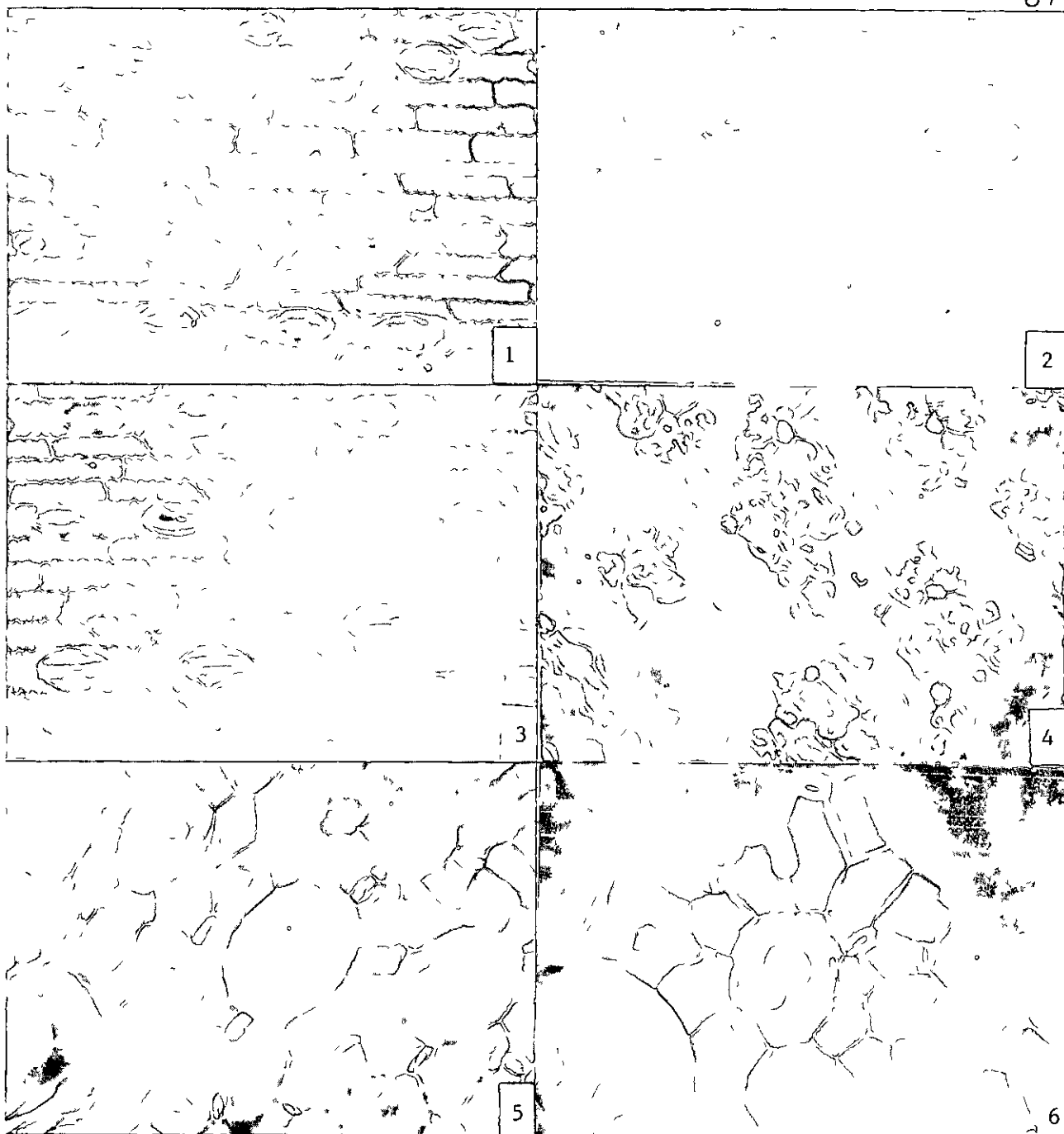
/ Johansen, D.E. Plant Microtechniques. 2nd ed., New Delhi, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., 1940 523 p.

Kramer, Paul J. "Transpiration," in Plant and Soil Water Relationships : A Modern Synthesis. p. 296 - 346, New Delhi, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., 1969.

Litz, R.E. and W.C. Kimmins. "Plasmodesmata Between Guard Cells and Accessory Cells," Canadian Journal of Botany. 42 : 1603 - 1604, December, 1968.

- Maheshwari, P. and Vinla Vakil. "The Stomata of Gnetum," Annals of Botany, N.S. 25 : 313 - 319, July, 1961.
- Meidner, Hans and T.A. Mansfield. Physiology of Stomata. New York, McGraw-Hill, 1968. 178p.
- / Metcalfe, C.R. and L. Chalk. Anatomy of the Dicotyledons. London, Oxford, Pergamon Press, 1950. 2V.
- / Paliwal, G.S. "Stomata in Certain Angiosperm : Their Structure, Ontogeny and Systematic Value," in Recent Advances in the Anatomy of Tropical Seed Plants. p.63 - 73. Delhi, Hindustan Publishing Corporation 1969.
- Pant, D.D. and P.F. Kidwai. "Development of Stomata in Some Cruciferae," Annals of Botany, N.S. 31 : 513 - 521, July, 1967.
- Pickett-Heaps, J.D. and D.H. Nortcote. "Cell Division in the Formation Of the Stomatal Complex of the Young Leaves of Wheat," Journal of Cell Science. 1 : 121 - 128, March, 1966.
- / Stebbins, G.L. and G.S. Khush. "Variation in the Organization of the Stomatal Complex in the Leaf Epidermis of Monocotyledons and Its Bearing on Their Phylogeny," American Journal of Botany. 48 : 51 - 55, January, 1961.
- Stebbins, G.L. and S.K. Jain. "Developmental Studies of Cell Differentiation in the Epidermis of Monocotyledons. I. Allium, Rhoco, and Commelina," Developmental Biology. 2 : 409 - 426, October, 1960.
- Stebbins G.L. and S.S. Shah. "Developmental Studies of Cell Differentiation in the Epidermis of Monocotyledons. II. Cytological Features of Stomatal Development in the Gramineae," Developmental Biology. 2 : 477 - 500, December, 1960.
- Thomson, U.I. and R. De. Journett. "Studies on the Ultrastructure of the Guard Cells of Opuntia," American Journal of Botany. 57 : 309 - 316, March, 1970.
- Turrell, F.M. "Citrus Leaf Stomata : Structure, Composition, and pore Size in Relation to Penetration of Liquids," Botanical Gazette. 103 : 476 - 483, June, 1947.
- Waggoner, P.E. and Israel Zelitch. "Transpiration and the Stomata of Leaves," Science. 1413 - 1420, December, 1965.
- Zelitch, Israel. "Control of leaf Stomata - Their role in Transpiration and Photosynthesis," American Scientist. 55 : 472 - 485, December, 1967.

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 การจัดเรียงตัวปากใบกอกผิวใบบน (400 x)

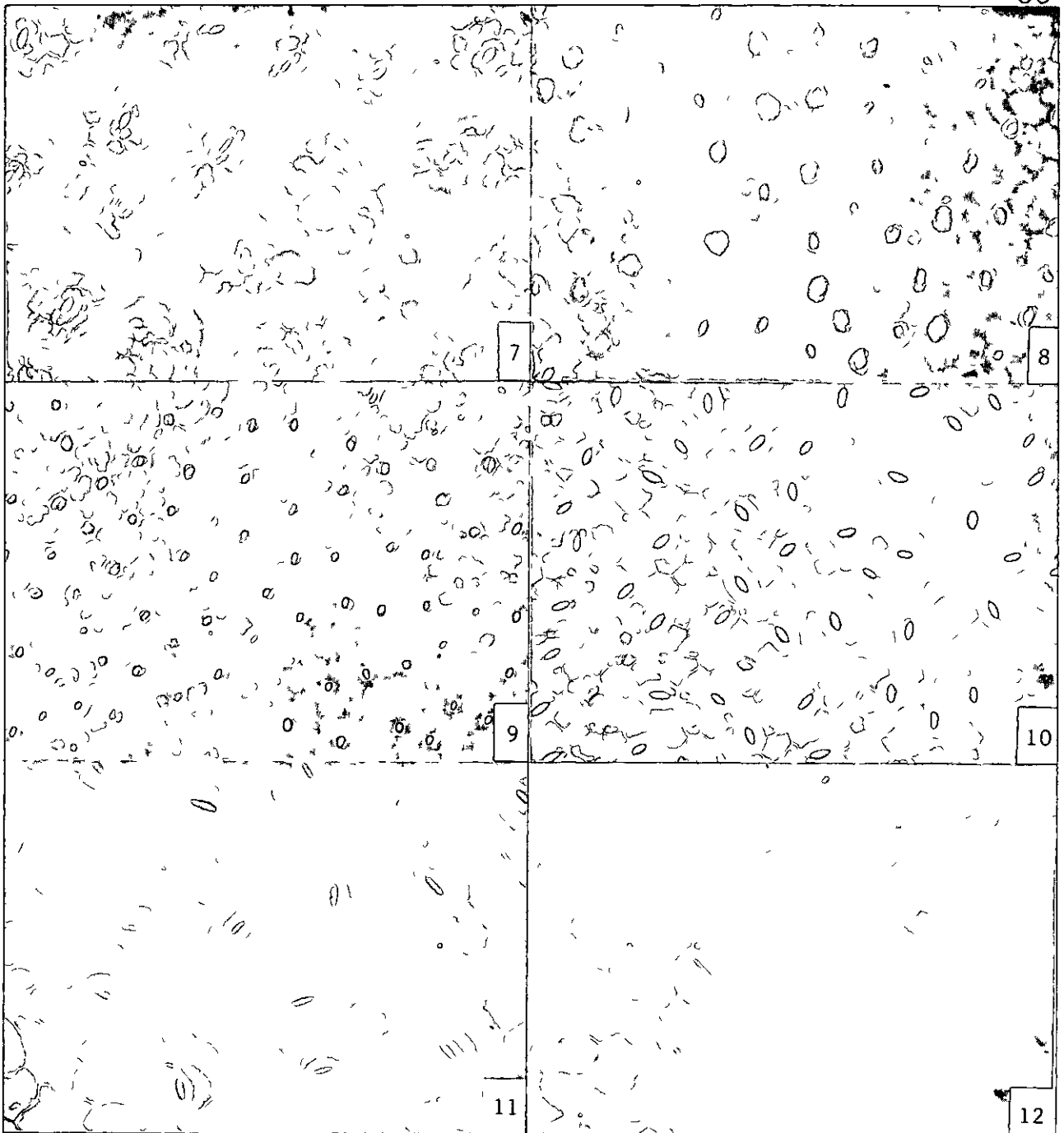
ภาพที่ 2 การจัดเรียงตัวปากใบกอกผิวใบล่าง (100 x)

ภาพที่ 3 การจัดเรียงตัวปากใบกอกผิวใบล่าง (400 x)

ภาพที่ 4 การจัดเรียงตัวปากใบจอกหูหนู (400 x)

ภาพที่ 5 การจัดเรียงตัวปากใบจอกผักกาดผิวใบบน (400 x)

ภาพที่ 6 การจัดเรียงตัวปากใบจอกผักกาดผิวใบล่าง (400 x)



ภาพที่ 7 การจัดเรียงตัวปากใบดับเต่า
(400 x)

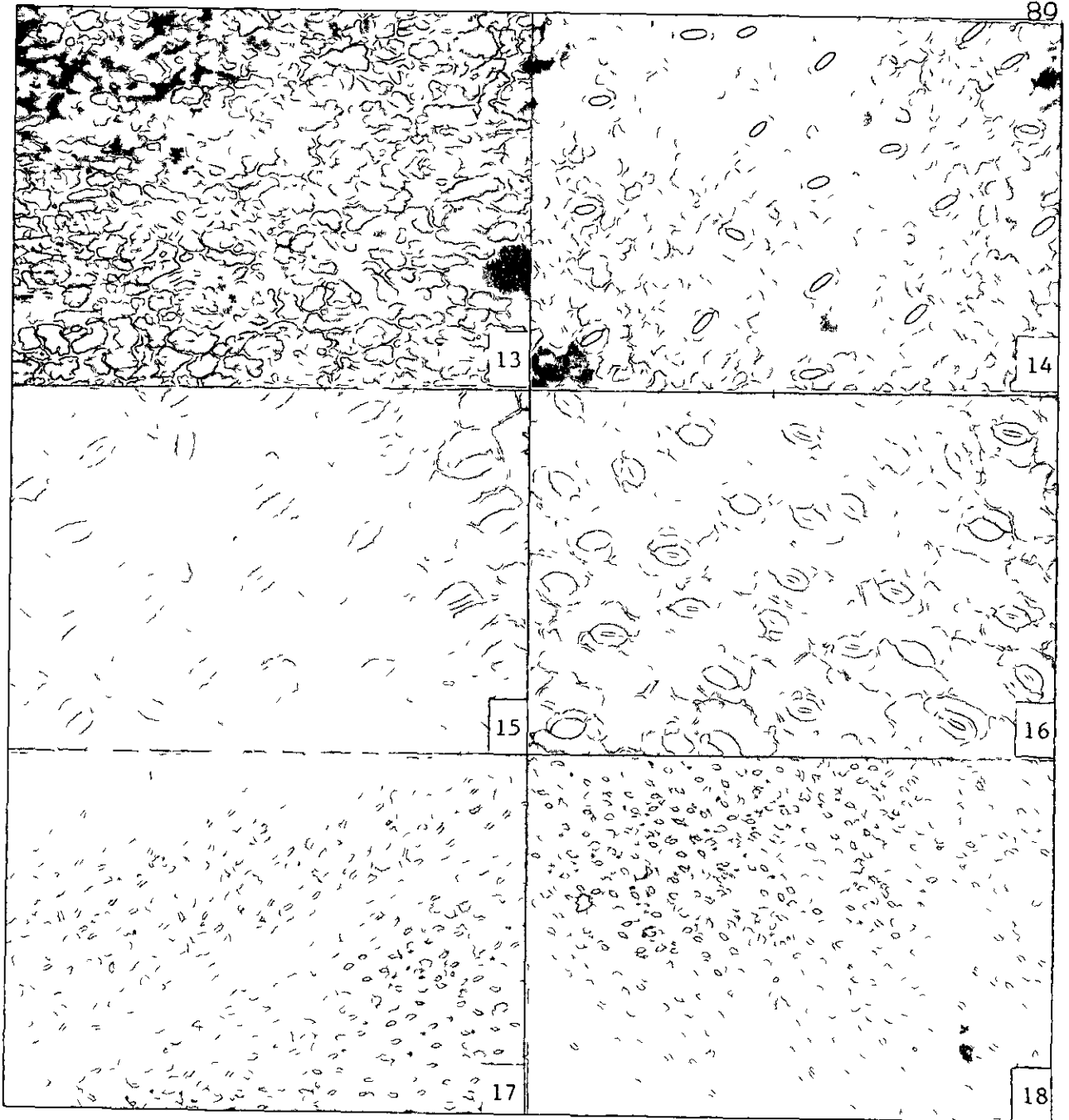
ภาพที่ 8 การจัดเรียงตัวปากใบบัวสาย
(400 x)

ภาพที่ 9 การจัดเรียงตัวปากใบบัวผัน
(400 x)

ภาพที่ 10 การจัดเรียงตัวปากใบบัวหลวง
(400 x)

ภาพที่ 11 การจัดเรียงตัวปากใบผักนึ่ง
ผิวใบบน (400 x)

ภาพที่ 12 การจัดเรียงตัวปากใบผักนึ่ง
ผิวใบล่าง (400 x)



ภาพที่ 13 การจัดเรียงตัวปากใบแพงพวย
ผิวใบบน (400 x)

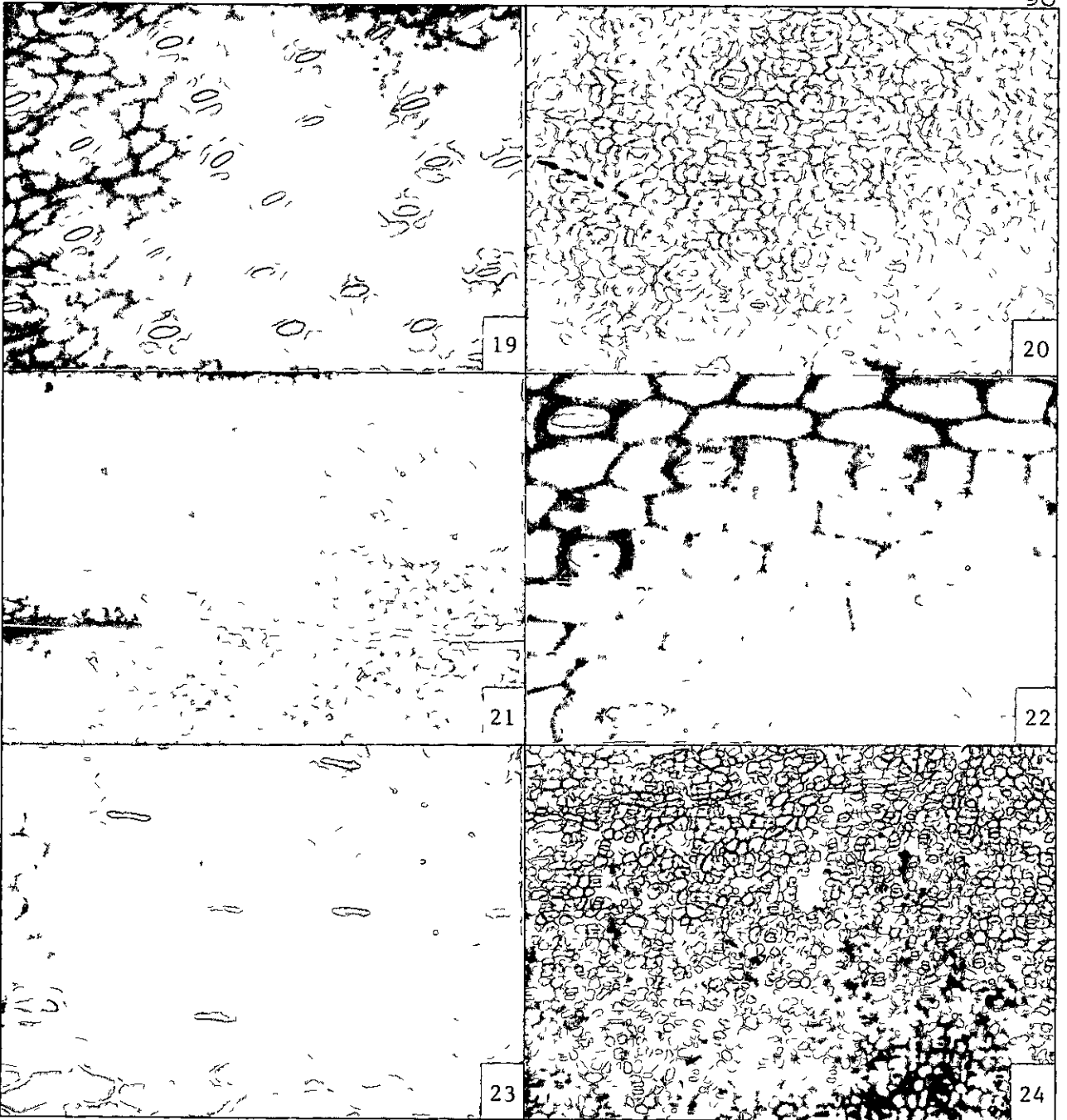
ภาพที่ 14 การจัดเรียงตัวปากใบแพงพวย
ผิวใบล่าง (400 x)

ภาพที่ 15 การจัดเรียงตัวปากใบฝักกะเจด
ผิวใบบน (400 x)

ภาพที่ 16 การจัดเรียงตัวปากใบฝักกะเจด
ผิวใบล่าง (400 x)

ภาพที่ 17 การจัดเรียงตัวปากใบฝักกะเจด
ผิวใบบน (100 x)

ภาพที่ 18 การจัดเรียงตัวปากใบฝักกะเจด
ผิวใบล่าง (100 x)



ภาพที่ 19 การจัดเรียงตัวปากใบกระบอง
(400 x)

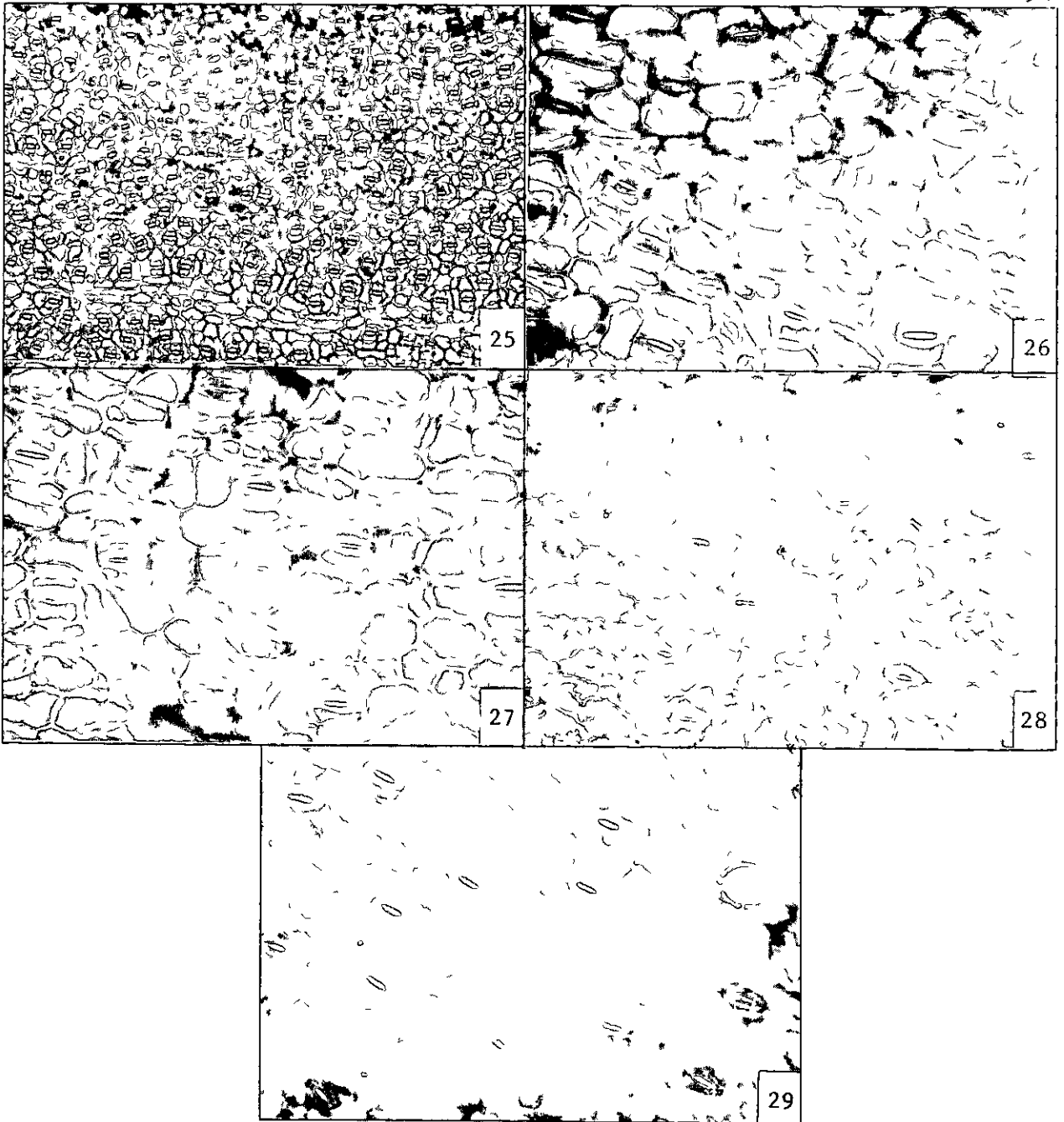
ภาพที่ 21 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวา
ผิวใบล่าง (100 x)

ภาพที่ 23 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวา
ผิวใบล่าง (400 x)

ภาพที่ 20 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวา
ผิวใบบน (100 x)

ภาพที่ 22 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบชวา
ผิวใบบน (400 x)

ภาพที่ 24 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทย
ผิวใบบน (100 x)



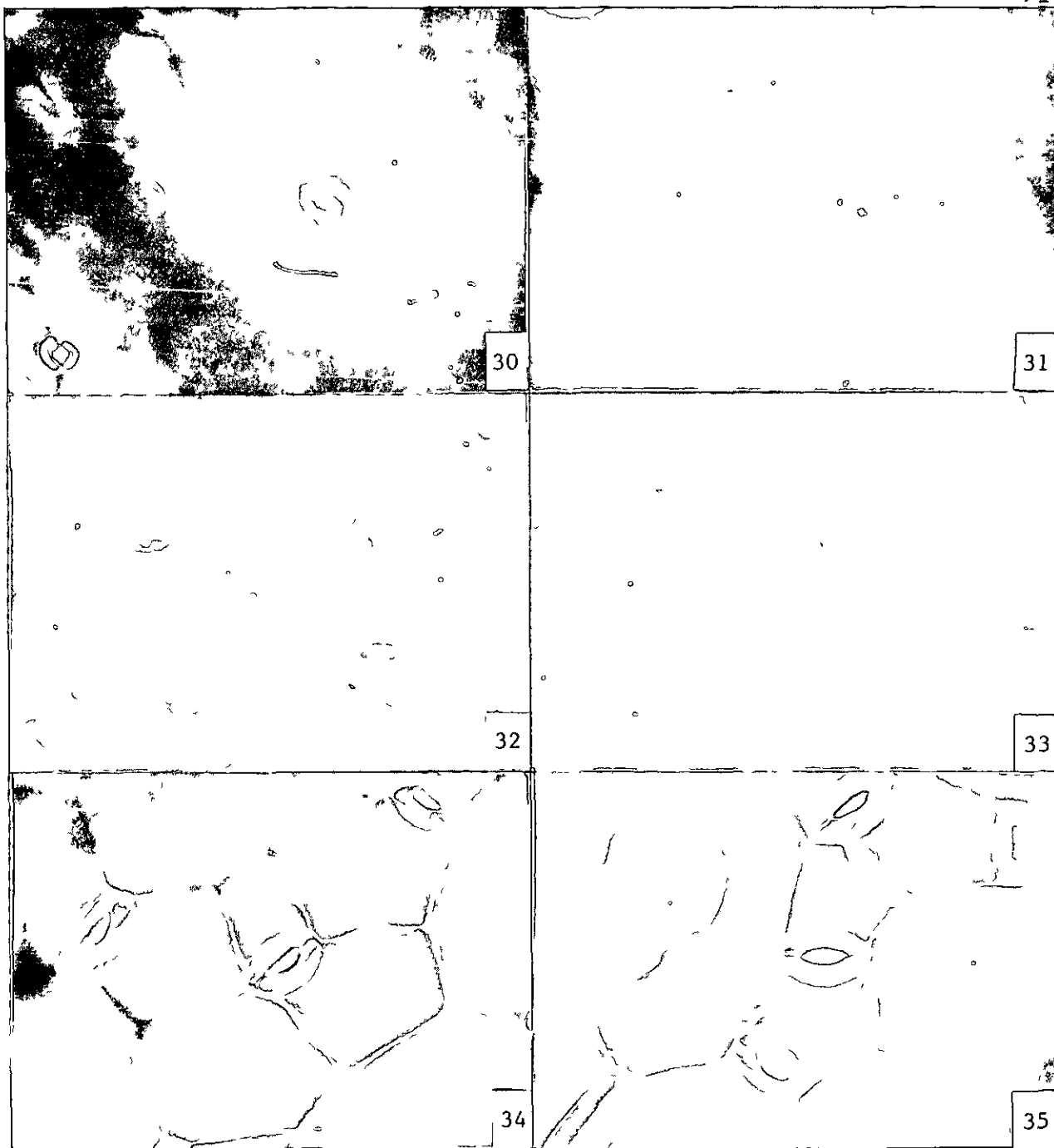
ภาพที่ 25 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทย
ผิวใบบน (400 x)

ภาพที่ 26 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทย
ผิวใบล่าง (100 x)

ภาพที่ 27 การจัดเรียงตัวปากใบผักตบไทย
ผิวใบล่าง (400 x)

ภาพที่ 28 การจัดเรียงตัวปากใบผักแว่น
ผิวใบบน (400 x)

ภาพที่ 29 การจัดเรียงตัวปากใบผักแว่น
ผิวใบล่าง (400 x)



ภาพที่ 30 ปากใบจอกหูหนู (1000 x)

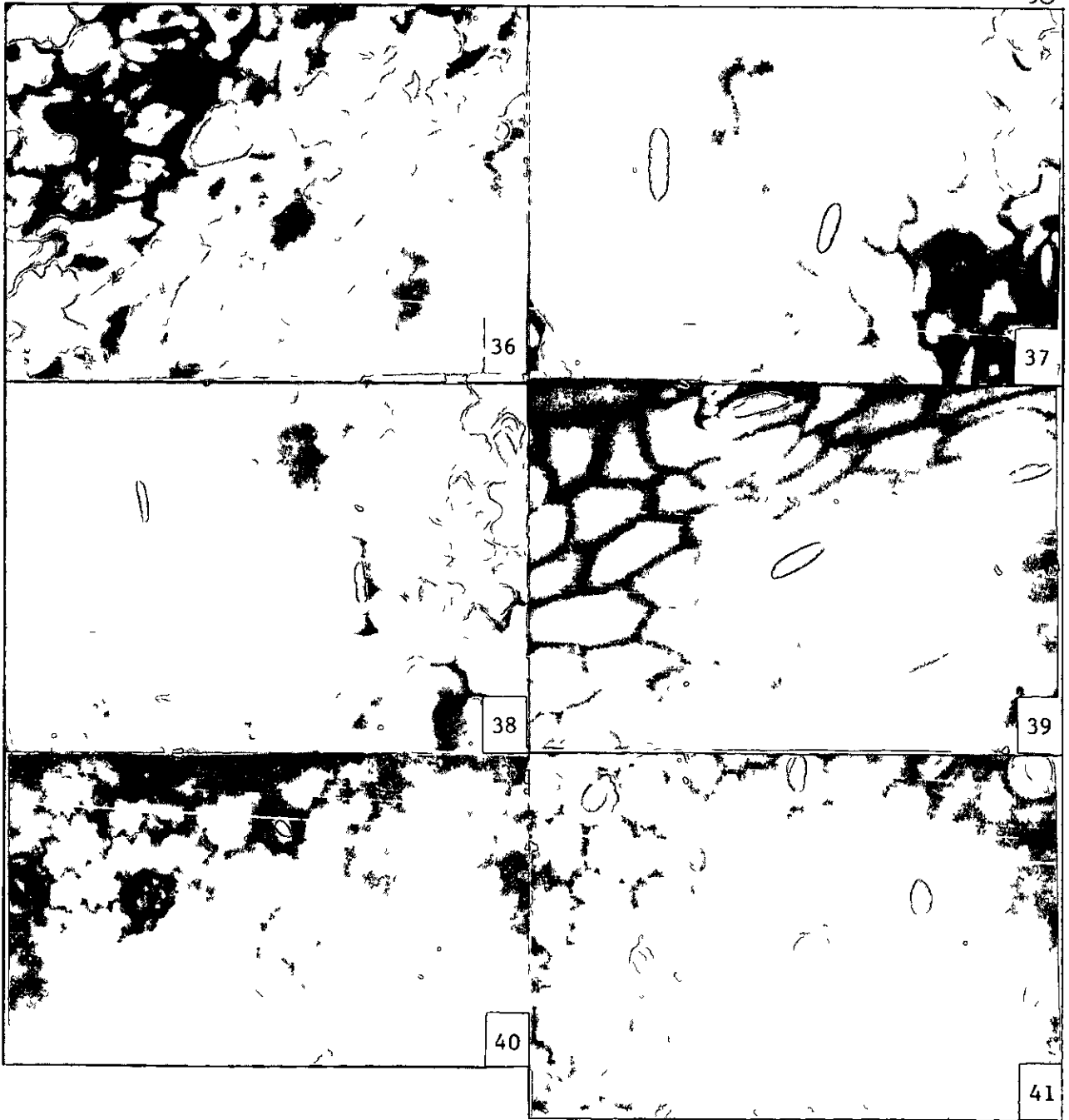
ภาพที่ 31 ปากใบจอกหูหนูแผดติดกัน (1000 x)

ภาพที่ 32 ปากใบฝักแฉ่ง ผิวใบบน
(1000 x)

ภาพที่ 33 ปากใบฝักแฉ่ง ผิวใบล่าง
(1000 x)

ภาพที่ 34 ปากใบจอกฝักกาด ผิวใบบน
(1000 x)

ภาพที่ 35 ปากใบจอกฝักกาด ผิวใบล่าง
(1000 x)



ภาพที่ 36 ปากใบแพงพวยผิวใบบน
(1000 x)

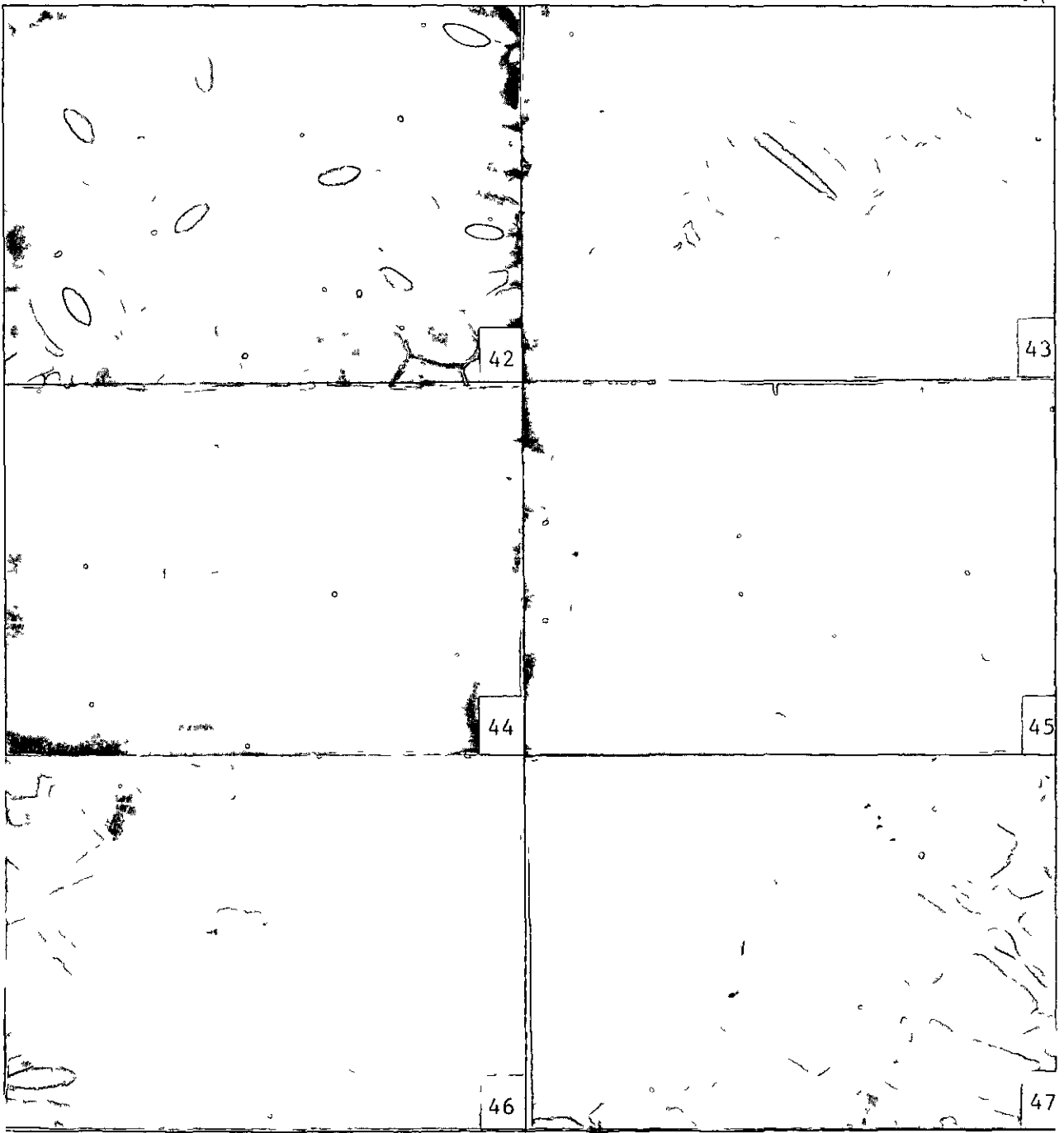
ภาพที่ 37 ปากใบแพงพวย ผิวใบล่าง
(1000 x)

ภาพที่ 38 ปากใบแพงพวย ผิดปกติ
(1000 x)

ภาพที่ 39 ปากใบกระจัด
(1000 x)

ภาพที่ 40 ปากใบข้าวผ่น (1000 x)

ภาพที่ 41 ปากใบข้าวสลาย (1000 x)



ภาพที่ 42 ปากใบข้าวหลวง (1000 x)

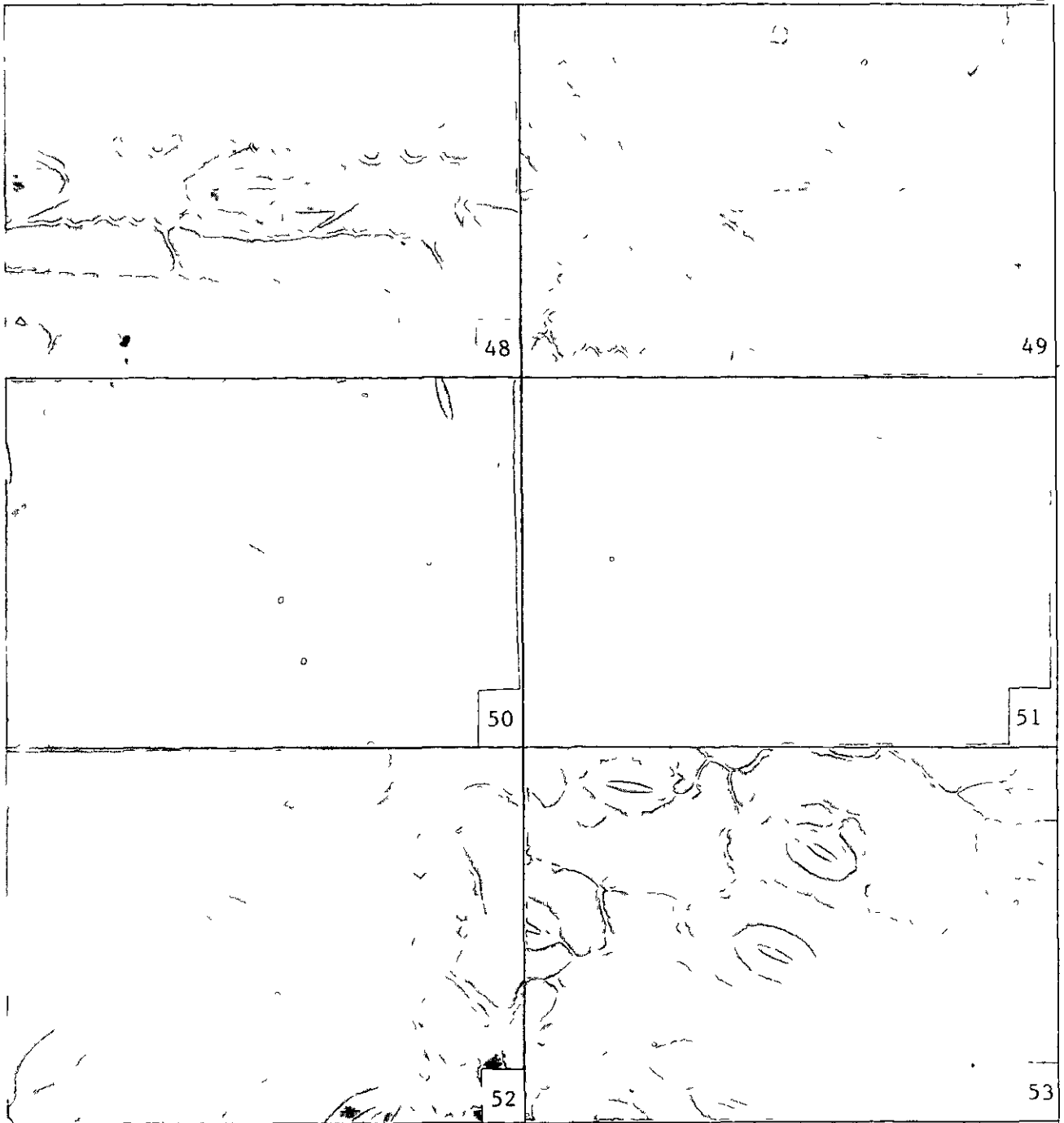
ภาพที่ 43 ปากใบดิบเต้า (1000 x)

ภาพที่ 44 ปากใบฝักตบขวา ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 45 ปากใบฝักตบขวา ผิวใบล่าง (1000 x)

ภาพที่ 46 ปากใบฝักตบไทย ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 47 ปากใบฝักตบไทย ผิวใบล่าง (1000 x)



ภาพที่ 48 ปากใบกอก ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 49 ปากใบกอก ผิวใบล่าง (1000 x)

ภาพที่ 50 ปากใบฝักนึ่ง ผิวใบบน (1000 x)

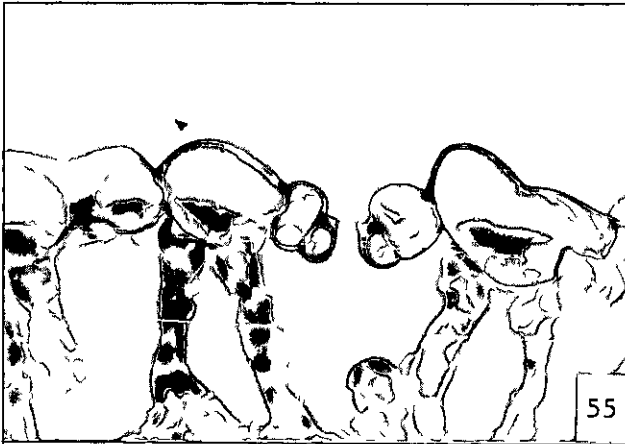
ภาพที่ 51 ปากใบฝักนึ่ง ผิวใบล่าง (1000 x)

ภาพที่ 52 ปากใบฝักกะเจด ผิวใบบน
(1000 x)

ภาพที่ 53 ปากใบฝักกะเจด ผิวใบล่าง
(1000 x)



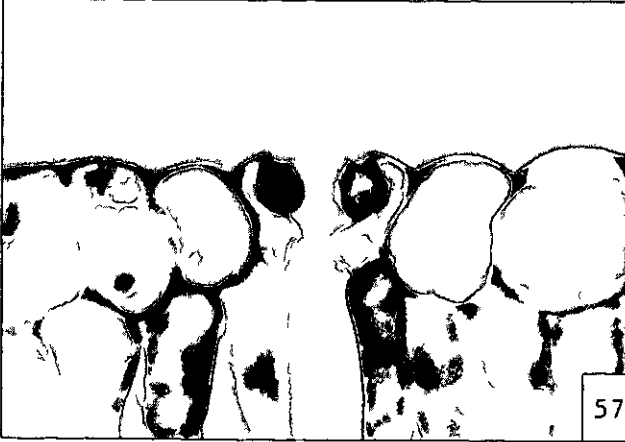
54



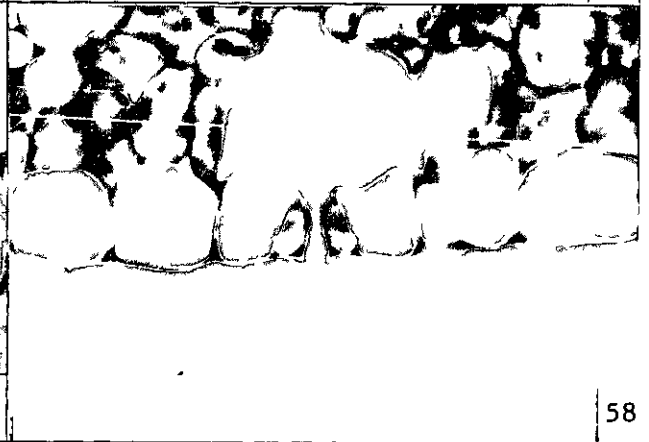
55



56



57



58

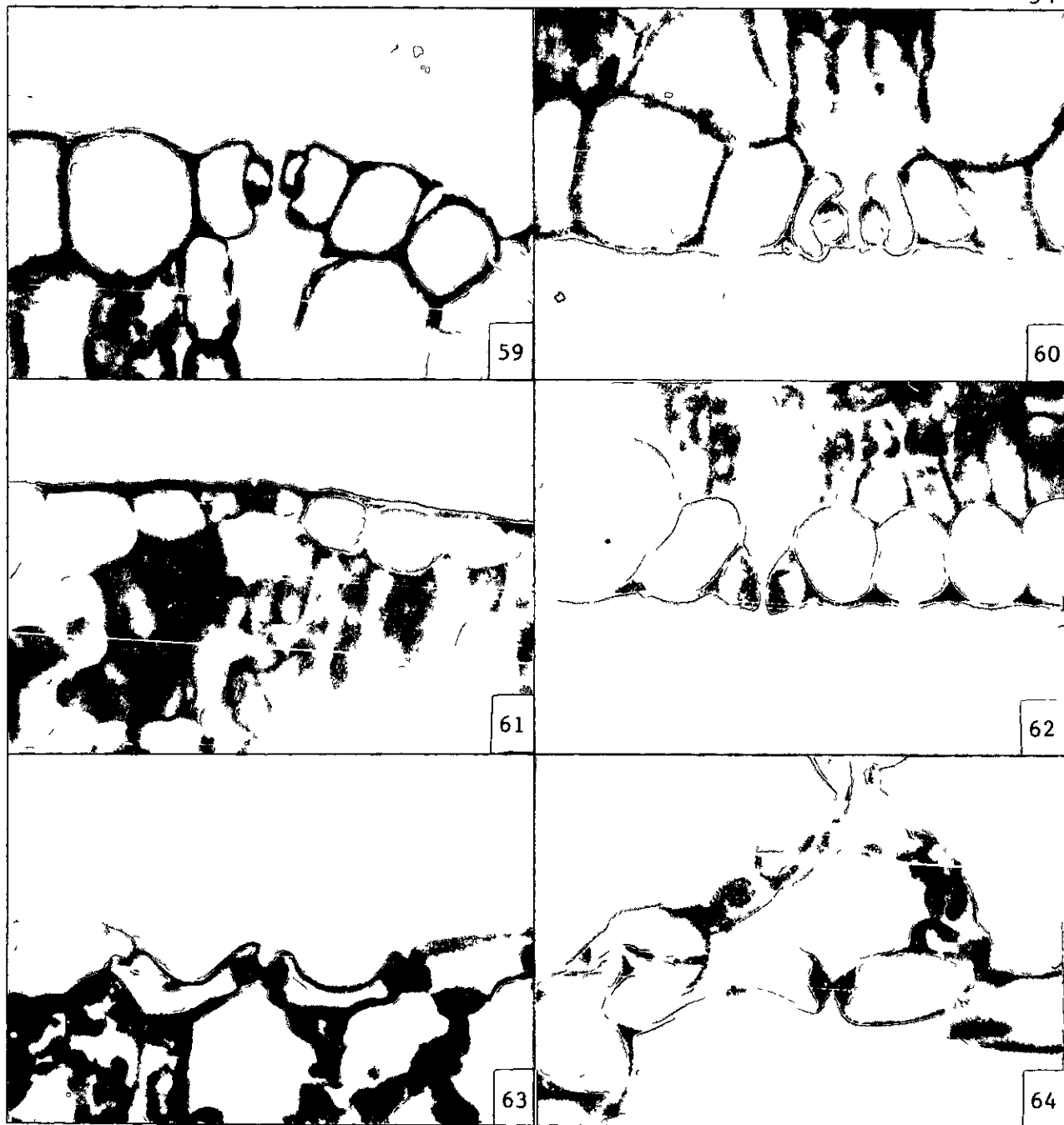
ภาพที่ 54 ระดับปากใบจอกหูหนู (1000 x)

ภาพที่ 55 ระดับปากใบฝักแฉ่ง ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 56 ระดับปากใบฝักแฉ่ง ด้านล่าง (1000 x)

ภาพที่ 57 ระดับปากใบฝักตบชวา ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 58 ระดับปากใบฝักตบชวา ผิวใบล่าง (1000 x)



ภาพที่ 59 ระดับปากใบฝักตบไทย ผิวใบบน
(1000 x)

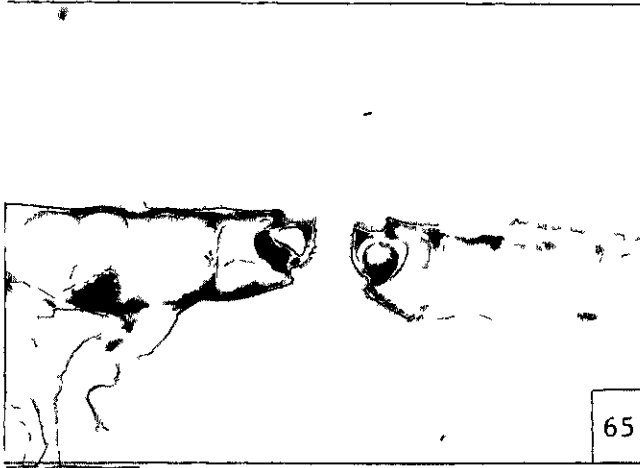
ภาพที่ 61 ระดับปากใบกอก ผิวใบบน
(1000 x)

ภาพที่ 63 ระดับปากใบจอกฝักกาด ผิวใบบน
(1000 x)

ภาพที่ 60 ระดับปากใบฝักตบไทย ผิวใบล่าง
(1000 x)

ภาพที่ 62 ระดับปากใบกอก ผิวใบล่าง
(1000 x)

ภาพที่ 64 ระดับปากใบจอกฝักกาด ผิวใบล่าง
(1000 x)



65



66



67



68



69

ภาพที่ 65 ระดับปากใบดัดเต่า (1000 x)

ภาพที่ 66 ระดับปากใบนิ้วส่าย (1000 x)

ภาพที่ 67 ระดับปากใบนิ้วชัน (1000 x)

ภาพที่ 68 ระดับปากใบนิ้วหลวง (1000 x)

ภาพที่ 69 ระดับปากใบนิ้วหลวง (400 x)



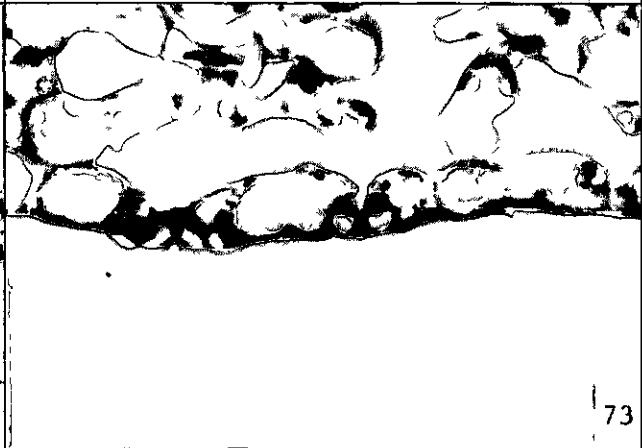
70



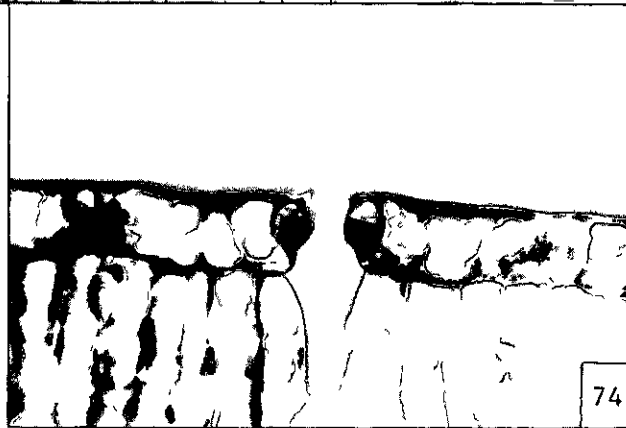
71



72



73



74

ภาพที่ 70 ระดับปากใบฝักนึ่ง ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 71 ระดับปากใบฝักนึ่ง ผิวใบล่าง (1000 x)

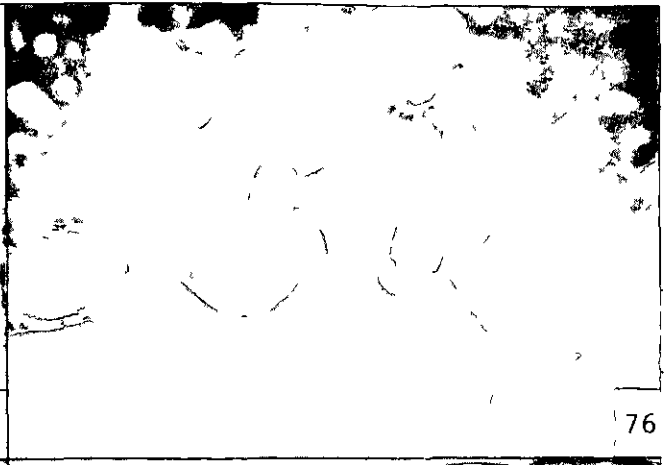
ภาพที่ 72 ระดับปากใบแพงพวย ผิวใบบน (1000 x)

ภาพที่ 73 ระดับปากใบแพงพวย ผิวใบล่าง (1000 x)

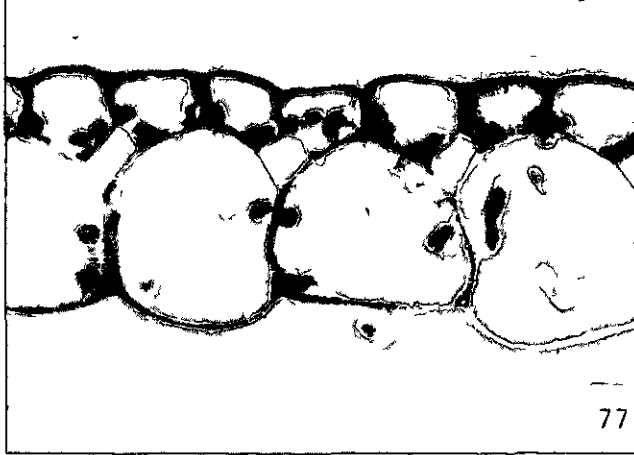
ภาพที่ 74 ระดับปากใบกระจัด (1000 x)



75



76



77



78

ภาพที่ 75 ระดับปากใบฝักกระเจต ผีวไบบน
(1000 x)

ภาพที่ 76 ระดับปากใบฝักกระเจต ผีวไบล่าง
(1000 x)

ภาพที่ 77 ใบสาหร่ายทางกระรอก
ตัดตามขวาง (1000 x)

ภาพที่ 78 ใบสาหร่ายทางกระรอก
ตัดตามขวาง ผ่านเส้นกลางใบ
(1000 x)