บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาการขยายพันธุ์เอื้องมรกตประกอบด้วยการศึกษาโครงสร้างของต้นเอื้องมรกต การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ การเพาะเลี้ยงอับเรณู และผลของอายุฝักต่อการงอกของเมล็ด ผลของการศึกษาทดลองมีดังนี้

การทดลองที่ 1 โครงสร้างของต้นเอื้องมรกต

การศึกษาโครงสร้างของต้นเอื้องมรกตนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการศึกษาลักษณะภายนอกหรือสัณฐานวิทยาของต้นพืช และการศึกษาลักษณะภายในหรือกายวิภาควิทยาของต้นพืช เพื่อจะได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับอวัยวะของต้นพืชทดลองเพื่อให้ประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกใช้ชิ้นส่วนของต้นพืชไปเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อให้ได้ผลสำเร็จในการดำเนินการ

1.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นเอื้องมรกตเป็นการศึกษาลักษณะของส่วนประกอบของต้นพืช คือ หัว ต้น ใบ ดอก และฝัก ในระยะที่ส่วนต่าง ๆ ของต้นเจริญเติบโตเต็มที่ ผลการศึกษามีดังนี้

1.1.1 หัว หัวเป็นลำต้นแปรรูปแบบคอร์ม (corm : c) อยู่ใต้ดิน มีรูปร่างป้านที่โคนและเรียวไปทางปลาย หัวของเอื้องมรกตเกิดจากการที่ลำต้นใต้ดินซึ่งมีปล้อง (internode : i) สั้น 4-5 ปล้อง ขยายตัวออกทางด้านข้างและมีขนาดใหญ่ขึ้น ในระยะที่ต้นพืชสะสมอาหาร ปล้องที่ขยายตัวออกมากกว่าปล้องอื่น ๆ คือปล้องที่ 3 นับจากโคนขึ้นมา ปล้องนี้นอกจากจะกว้างกว่าปล้องอื่นแล้วยังมีความยาวมากกว่าอีกด้วย ส่วนปล้องอื่น ๆ ที่อยู่เหนือขึ้นไปหรือต่ำลงมามีความกว้างและความยาวของปล้องน้อยกว่าปล้องกลางนี้ หัวของพืชชนิดนี้มีลักษณะพิเศษซึ่งแปลกกว่าหัวคอร์มทั่วไปคือการขยายตัวของปล้องแปรรูปแต่ละปล้องนั้นขยายตัวไม่สม่ำเสมอ ขยายตัวออกไปในทิศทางเดียว และเป็นทิศทางที่ห่างออกจากลำต้นที่ให้กำเนิดหัวนั้น (ภาพที่ 1 และ 2) การเจริญของหัวในลักษณะนี้ทำให้หัวที่เกิดขึ้นมีลักษณะป่องออกเพียงด้านเดียว ด้านที่อยู่ชิดกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

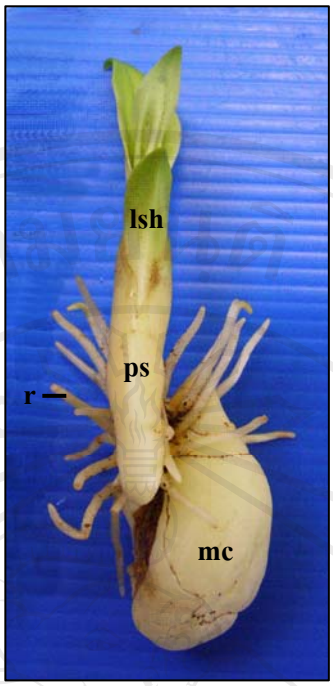
ลำต้นแม่จึงมีลักษณะแบน ทำให้ความยาวของปล้องด้านที่ป่องออก (swollen side : ss) มีมากกว่าความยาวของด้านที่แบนและแนบกับลำต้น (flattened side : fs) ทำให้หัวมีลักษณะกลม เบี้ยว และแบนไปด้านหนึ่ง (ภาพที่ 1) หัวมีผิวเรียบเป็นมัน สีขาว หัวมีกาบแห้ง (tunic : t) ที่มีลักษณะคล้ายเยื่อกระดาษหุ้มอยู่ กาบแห้งนี้คือโคนใบซึ่งยังคงติดอยู่กับหัวหลังจากที่แผ่นใบของต้นแม่ตายไปแล้ว แต่กาบใบไม่หลุดออกจากหัวยังคงติดอยู่ที่ข้อ (node : n) แต่ละข้อของหัว กาบแห้งนี้หุ้มรอบหัวจนรอบ ซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ปล้องที่อยู่ปลายสุดของหัวเป็นลำต้นปกติ (ภาพที่ 1)

1.1.2 ลำต้น ลำต้น (stem : s) มีลักษณะเป็นปล้องสั้นไม่มีการยืดตัวตลอดระยะการเจริญเติบโต ลำต้นนี้มีโคนของใบซึ่งแปรรูปจากก้านใบแผ่ออกเป็นแผ่นแบน มีลักษณะเป็นกาบ (leaf-sheath : lsh) โอบล้อมรอบลำต้นไว้ ซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เกิดเป็นลักษณะของลำต้นเทียม (pseudostem : ps) (ภาพที่ 2) เมื่อต้นพืชถึงช่วงเริ่มสร้างดอก ปล้องที่อยู่ปลายยอดของลำต้นจึงยืดตัวเป็นก้านช่อดอก (peduncle : p) (ภาพที่ 4 และ 8) และเมื่อดอกโรย ลำต้นส่วนโคนจึงแปรรูปขยายขนาดออกทางด้านข้างและเจริญไปเป็นหัว ลำต้นในระยะที่ใบของต้นพืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้วนี้เมื่อวัดจากปลายหัวขึ้นไปจนจดแกนช่อดอก (rachis : ra) มีความยาว 2.5-3.0 ซม ซึ่งเป็นค่าที่วัดจากต้นพืช 5 ต้น

ภาพที่ 1 หัวของเอื้องมรกต

fs = flattened side ; i = internode ; n = node ; s = stem ; ss = swollen side ; t = tunic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2 ลำต้นเทียมและหัวของเอื้องมรกต

lsh = leaf-sheath ; mc = mother corm ; ps = pseudostem ; r = root

1.1.3 ใบ ใบ (leaf : l) เป็นใบเดี่ยวแผ่คลุมดิน มีสีเขียว เรียงแบบสลับ ก้านใบแปรรูปเป็นกาบใบหุ้มลำต้น แผ่นใบ (lamina : la) กว้าง 5.37- 6.52 ซม ยาว 10.2-13.4 ซม มี 2-3 ใบต่อต้น แผ่นใบพับจีบ รูปรี โคนใบเรียวแหลม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบขนานเห็นเส้นใบชัดเจน มีเส้นใบขนาดใหญ่ 5-7 เส้น ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบ

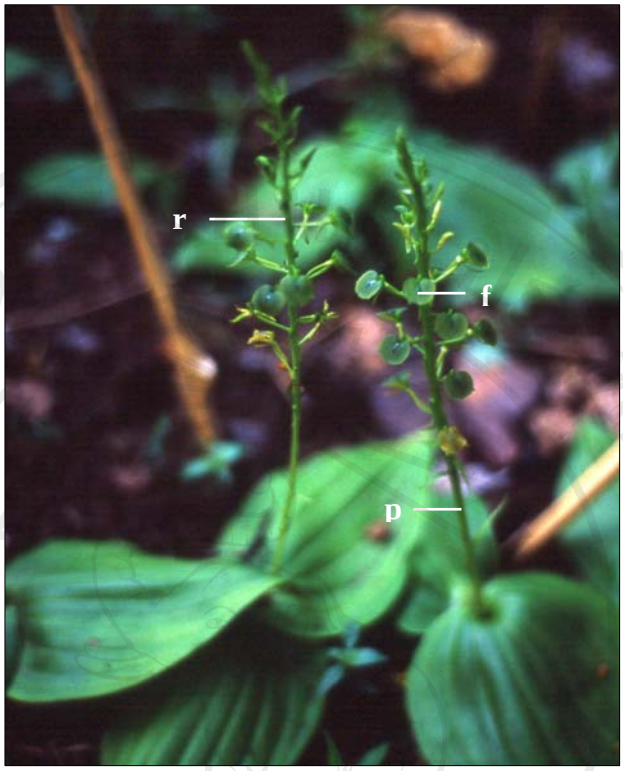
ภาพที่ 3 ใบของเอื้องมรกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.4 ช่อดอก ช่อดอก (inflorescence : i) เป็นแบบช่อกระจะ (raceme) เกิดที่ปลายยอดของลำต้น มี 1 ช่อต่อต้น ก้านช่อดอก (peduncle : p) มีสีเขียว แข็งและตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน ก้านช่อดอกกว้าง 0.20-0.27 ซม ความยาวของก้านช่อดอกรวมกับแกนช่อดอก (r) เป็น 9.05-15.50 ซม ช่อดอกกว้าง 3.20-4.80 ซม ยาว 6.50-7.50 ซม มีใบประดับ (bract : b) ที่โคนของก้านดอก ก้านดอก (pedicel : ped) บิดเป็นเกลียวมีสีเขียว รูปหอก ปลายเรียวแหลม ขอบและผิวเรียบ กว้าง 1.73-2.10 มม ยาว 8.30-10.00 มม ใบประดับนี้พับกลับ ดอกย่อยเรียงแบบเวียน มี 14-42 ดอกต่อช่อ (ภาพที่ 4 และ 8) ดอกทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ

1.1.5 ดอก ดอก (floret : f) เป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบสมมาตรด้านข้าง ดอกบานเต็มที่กว้าง 0.60-0.80 ซม ยาว 0.70-0.80 ซม ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ และกลีบดอก 2 กลีบ กลีบเลี้ยงประกอบด้วยกลีบเลี้ยงด้านบน (dorsal sepal : ds) 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ในระนาบเดียวกับส่วนฐานของรังไข่ (ovary : o) กลีบกว้าง 2.50-2.90 มม ยาว 7.00-8.60 มม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบค่อนข้างกลม ผิวเรียบ ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนห่อไปด้านหลังตลอดความยาวของกลีบ กลีบเลี้ยงด้านข้าง (lateral sepal : ls) มี 2 กลีบ ซ่อนอยู่ใต้ปาก กลีบบิดและไม่สมมาตร มีสีเขียวอ่อน กลีบกว้าง 3.00-3.35 มม ยาว 6.00-7.80 มม รูปขอบขนานแกมรูปไข่ ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบเฉียง ผิวเรียบ กลีบดอกประกอบด้วย กลีบดอกด้านข้าง (lateral petal : lp) 2 กลีบ มีสีเขียว กว้าง 2.00-2.10 มม ยาว 6.50-8.90 มม รูปแถบ ขอบกลีบเรียบ ปลายกลีบแหลม โคนกลีบตัดตรง ผิวเรียบ กลีบปาก (lip : li) มี 1 กลีบ มีขนาดใหญ่และเด่นกว่ากลีบอื่น ๆ มีสีเขียว กว้าง 6.70-7.70 มม ยาว 6.70-7.58 มม รูปเกือบกลม โคนกลีบกว้าง และอวบน้ำ ขอบกลีบหยักเป็นซี่ฟันถี่ตลอดขอบกลีบ โคนกลีบตัดกลางกลีบมีเนื้อเยื่อลักษณะเป็นปื้นทอดยาวจากโคนไปสู่ปลายกลีบ มีความยาวประมาณ 1 ใน 5 ของความยาวของกลีบ ปื้นดังกล่าวนี้มีสีเขียวเข้มเป็นเงามันวาว แผ่นกลีบปากบาง มีเส้นกลีบเห็นเป็นลายร่างแหชัดเจน โคนกลีบปากเชื่อมติดกับโคนเส้าเกสร เส้าเกสร (staminal column : sc) มีขนาดเล็ก สีเขียว กว้าง 1.64-1.90 มม ยาว 3.85-4.952 มม รูปร่างเรียวยาว ตั้งตรงและโค้งที่ส่วนปลาย มีปีกเป็นเยื่อบางที่ปลายเส้าเกสร กลุ่มเรณู (pollinia : pol) มี 4 ก้อน อยู่เป็นคู่ มีสีเหลืองเหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณู (operculum : op) มีสีเขียว รูปร่างค่อนข้างกลม กว้าง 0.90-1.22 มม ยาว 0.88-1.18 มม ยอดเกสรเพศเมีย (stigma : sti) มีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็ก อยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานลักษณะใสเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าแอ่งรังไข่ (o) รูปทรงกระบอก เรียวยาว อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก (ภาพที่ 4 , 5 และ 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4 ช่อดอกของเอื้องมรกต

f = floret ; p = peduncle ; r = rachis

ภาพที่ 5 ดอกของเอื้องมรกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.4 ฝัก ฝัก (pod : pd) เป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปขอบขนาน ปลายฝักเรียวแหลม ฝักกว้าง 0.75-0.86 ซม ยาว 1.74 -1.91 ซม มี 6 พู (ภาพที่ 6)

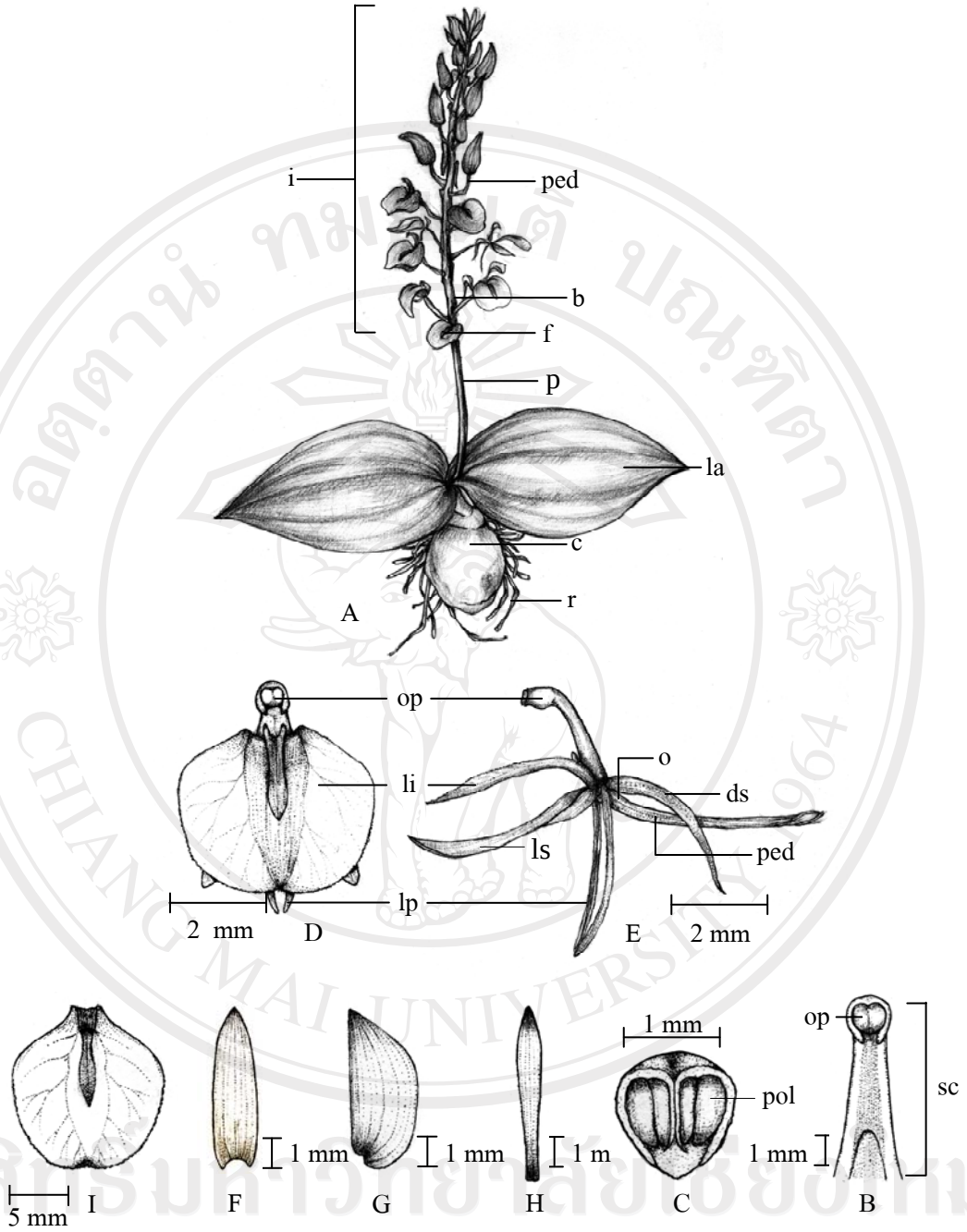
ภาพที่ 6 ฝักของเอื้องมรกต

1.1.5 เมล็ด เมล็ดรูปรี มีขนาดกว้าง 0.1 ซม ยาว 0.18 ซม เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะเป็นถุงตาข่ายและบรรจุเอ็มบริโอไว้ภายใน (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 เมล็ดของเอื้องมรกต

em = embryo

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 8 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นและดอกของเอื้องมรกต

A = ต้น ใบ และช่อดอก ; **B** = เส้าเกสรและฝาครอบกลุ่มเรณู ; **C** = กลุ่มเรณู ; **D** = ดอกด้านหน้า

E = ดอกด้านข้าง ; **F** = กลีบเลี้ยงด้านบน ; **G** = กลีบเลี้ยงด้านข้าง ; **H** = กลีบดอกด้านข้าง ; **I** = กลีบปาก

b = bract ; c = corm ; ds = dorsal sepal ; f = floret ; i = inflorescence ; la = lamina ; li = lip

lp = lateral petal ; ls = lateral sepal ; o = ovary ; op = operculum ; p = peduncle

ped = pedicel ; pol = pollinia ; r = root ; sc = staminal column

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของพืชทดลอง เป็นการศึกษากับส่วนประกอบของต้น ซึ่งสามารถจะนำมาเป็นชิ้นส่วนเพื่อการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อได้ คือ ยอด ก้านช่อดอก ใบ และ ดอก ผลการทดลองมีดังนี้

1.2.1 ปลายยอด

เมื่อนำปลายยอดของต้นอ่อนของเอื้องมรกตมาตัดตามยาว พบว่าปลายยอด (shoot tip) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem : ap) ที่มีเซลล์ขนาดเล็ก มีนิวเคลียสใหญ่ ย้อมติดสีเข้ม เรียงตัวกันแน่น ซึ่งเป็นลักษณะของเนื้อเยื่อที่มีความตื่นตัวของเซลล์ เนื้อเยื่อปลายยอดนี้มีจุดกำเนิดใบ (leaf primordia : lp) ครอบอยู่ 1 ใบ และมีจุดกำเนิดใบที่มีอายุน้อยกว่าและอยู่ในลักษณะที่เพิ่งเริ่มการเจริญเติบโต มีรูปร่างเป็นตุ่มเล็ก ๆ อยู่ด้านข้างของฐานของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด จุดกำเนิดใบที่กล่าวถึงนี้อยู่ในระยะที่เป็นจุดเริ่มต้นของจุดกำเนิดใบ (leaf initial : li) (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 9 เนื้อเยื่อปลายยอดของต้นอ่อนเอื้องมรกตตัดตามขวาง

ap = apical meristem ; li = leaf initial ; lp = leaf primordia

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.2 ก้านช่อดอก

ก้านช่อดอกของเอื้องมรกต เมื่อนำมาตัดตามขวาง พบว่าเนื้อเยื่อของก้านช่อดอกประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้

1.2.2.1 **เนื้อเยื่อผิว** (dermal tissue) เนื้อเยื่อผิวเป็นแบบเนื้อเยื่อผิวเชิงซ้อน (multiple epidermis) ซึ่งชั้นเซลล์ผิว (epidermal layer : el) มี 1 ชั้นอยู่ด้านนอกสุด ชั้นนี้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดเล็กรูปร่างสี่เหลี่ยมถึงเกือบกลมเรียงตัวกันเป็นแถว ขนาดของเซลล์ไล่เลี่ยกัน ผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวตินฉาบบาง ถัดจากชั้นเซลล์ผิวลงไปเป็นเนื้อเยื่อใต้เซลล์ผิว (subepidermis : sep) ซึ่งมีเซลล์ขนาดใหญ่กว่าเซลล์ผิว เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยมจนเกือบกลม มีหลายขนาดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ไม่เป็นชั้นที่ชัดเจน บริเวณที่เป็นสันหรือครีบ (rib : ri) ของก้านช่อดอกเป็นบริเวณที่มีเซลล์เรียงกันไม่เป็นระเบียบอยู่หนาแน่นกว่าบริเวณอื่น ๆ (ภาพที่ 10)

1.2.2.2 **คอร์เทกซ์** (cortex : ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม มีขนาดแตกต่างกัน เซลล์คอร์เทกซ์ที่อยู่รอบนอกถัดจากเนื้อเยื่อผิวเข้ามานั้นเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กมาก รูปร่างหลายเหลี่ยมถึงกลมเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ มีลักษณะเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา เกิดในแนวรัศมีเห็นเป็นขอบเขตที่ชัดเจน และบริเวณที่เป็นชั้นของเซลล์สเคลอเรงคิมาที่กล่าวถึงนี้ไม่มีมัดท่อลำเลียงปรากฏอยู่ เซลล์คอร์เทกซ์ที่อยู่ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น รูปร่างไม่แน่นอน มีหลายขนาด ส่วนเซลล์พาเรงคิมาที่อยู่บริเวณใจกลาง เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่ของเซลล์พื้นเหล่านั้น

1.2.2.3 **มัดท่อลำเลียง** (vascular bundle : vb) เซลล์ท่อลำเลียงเกิดในลักษณะเป็นมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มอยู่ด้านใน และโฟลเอ็มอยู่ด้านนอก เรียงตัวกันแบบกระจัดกระจาย อยู่ทั่วเนื้อเยื่อพื้น มัดที่อยู่รอบนอกมีขนาดเล็กกว่ามัดที่อยู่ด้านใน (ภาพที่ 10 และ 11)

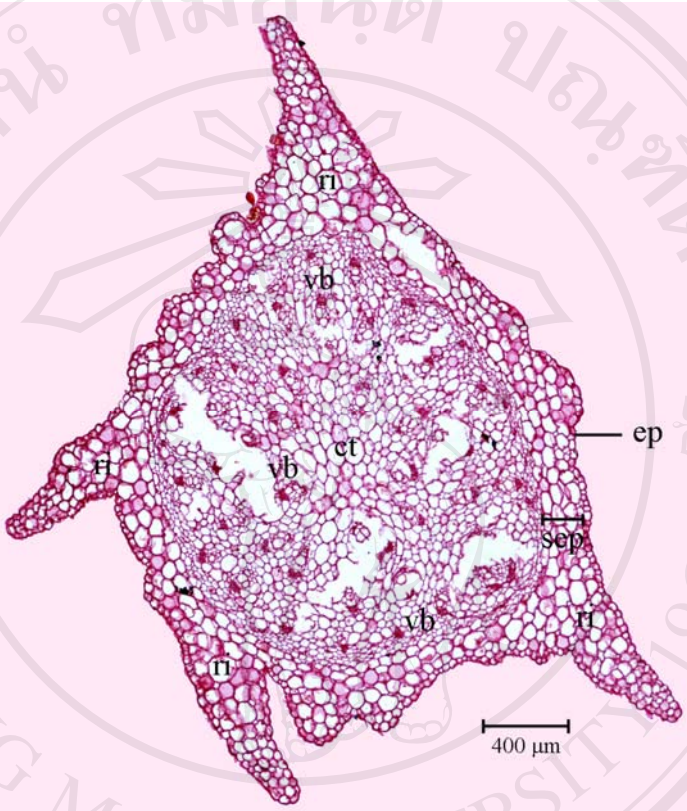
1.2.3 ใบ

จากภาคตัดขวางของใบของเอื้องมรกต พบว่า ใบประกอบด้วยเนื้อเยื่อ ดังนี้

1.2.3.1 **เนื้อเยื่อชั้นผิว** (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงต่อกันเป็นแถว ด้านบนใบ (upper epidermis : uep) มี 1 ชั้นและด้านใต้ใบ (lower epidermis : lep) มีอีก 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยมจนเกือบกลม ขนาดสม่ำเสมอ เรียงตัวชิดกันเป็นแถวยาว ผนังเซลล์บาง และผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินเคลือบ (ภาพที่12) ปากใบ (stomata : st) เกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิว พบเฉพาะที่เนื้อเยื่อผิวด้านใต้ใบ ปากใบมีเซลล์คุม (guard

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

cell : gc) เป็นรูปไต เซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell : suc) มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์คุม และ เซลล์ทั้ง 2 มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ผิวอื่น ๆ ช่องว่างใต้ปากใบ (substomatal chamber : scc) กว้างและลึก (ภาพที่ 13)



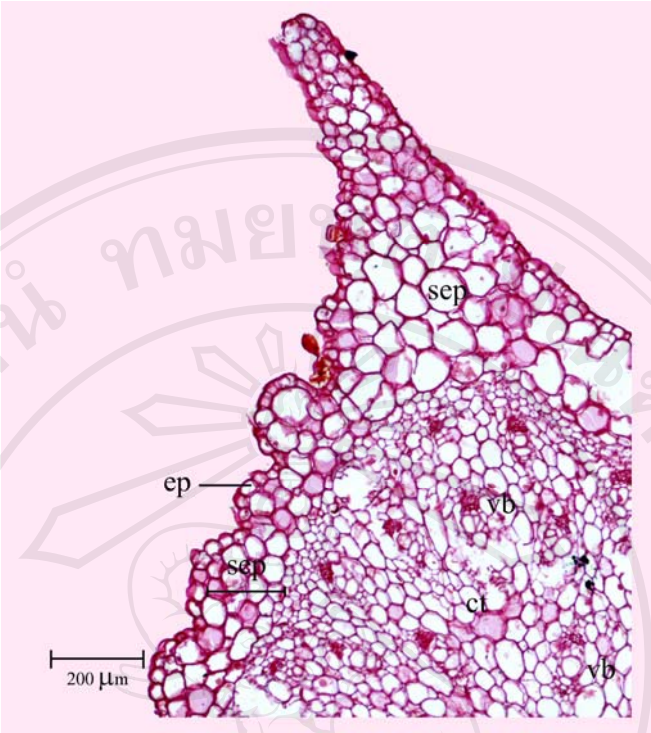
ภาพที่ 10 ภาคตัดตามขวางของก้านช่อดอกเอื้องมรกต

ct = cortex ; ep = epidermis ; ri = rib ; sep = subepidermis ; vb = vascular bundle

1.2.3.2 **มีโซฟิลล์** (mesophyll : m) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อพื้น เซลล์ในชั้นนี้เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างหลายเหลี่ยมจนเกือบกลม มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เรียงตัวกันแน่น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ปรากฏในบางแห่ง เนื้อเยื่อมีโซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิเสด และสปองจี (ภาพที่ 12 และ 13)

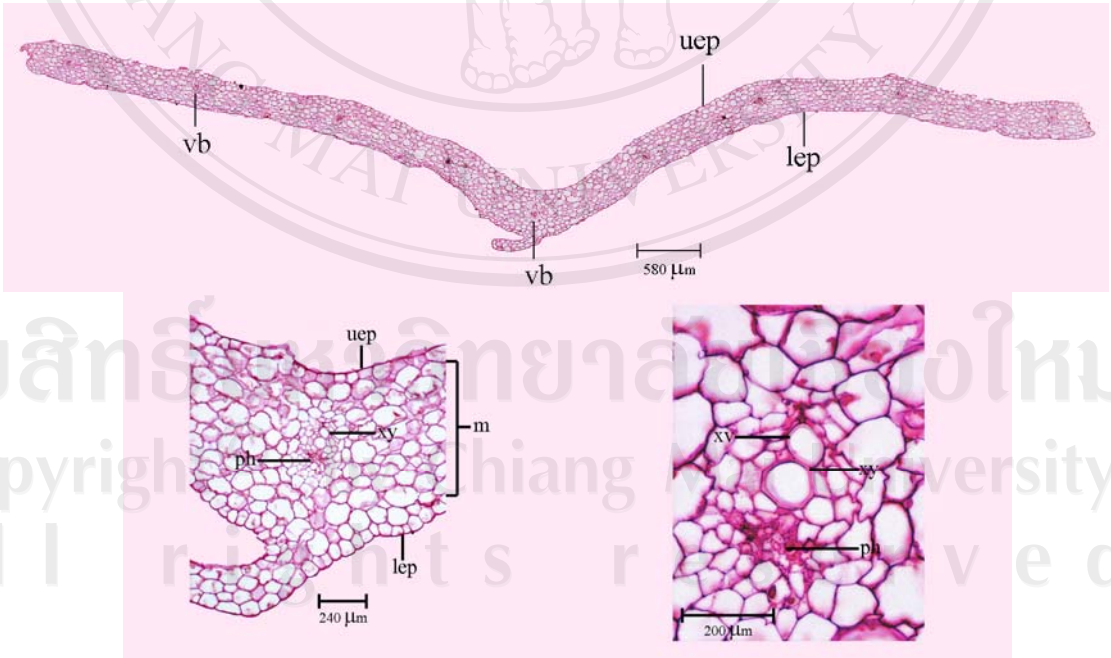
1.2.3.3 **มัดท่อลำเลียง** (vb) เป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง มีไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านบน และโฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านใต้ใบ มัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่กว่ามัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อย (ภาพที่ 12 และ 13) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียงลักษณะเดียวกันแต่เซลล์ท่อลำเลียงของเส้นใบย่อยมีขนาดเล็กกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 11 ภาคตัดตามขวางของก้านช่อดอกเอื้องมรกตแสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

ct = cortex ; ep = epidermis ; sep = subepidermal cell ; vb = vascular bundle

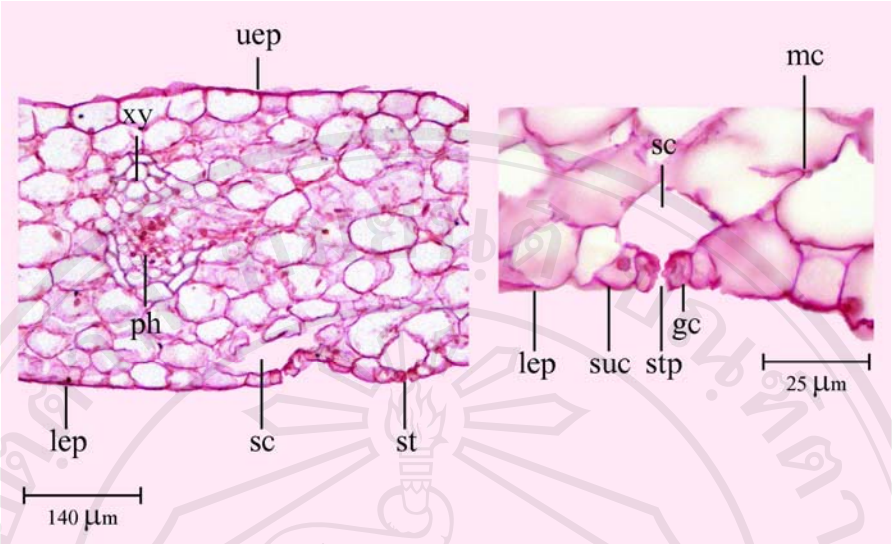


ภาพที่ 12 ภาคตัดตามขวางของใบของเอื้องมรกตแสดงมัดท่อลำเลียง

lep = lower epidermis ; m = mesophyll ; ph = phloem ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle

xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 13 ใบของเอื้องมรกตตัดตามขวางแสดงปากใบ

gc = guard cell ; lep = lower epidermis ; mc = mesophyll cell ; ph = phloem

sc = substomatal chamber ; st = stomata ; stp = stomatal pore ; suc = subsidiary cell

uep = upper epidermis ; xy = xylem

1.2.4 ดอก

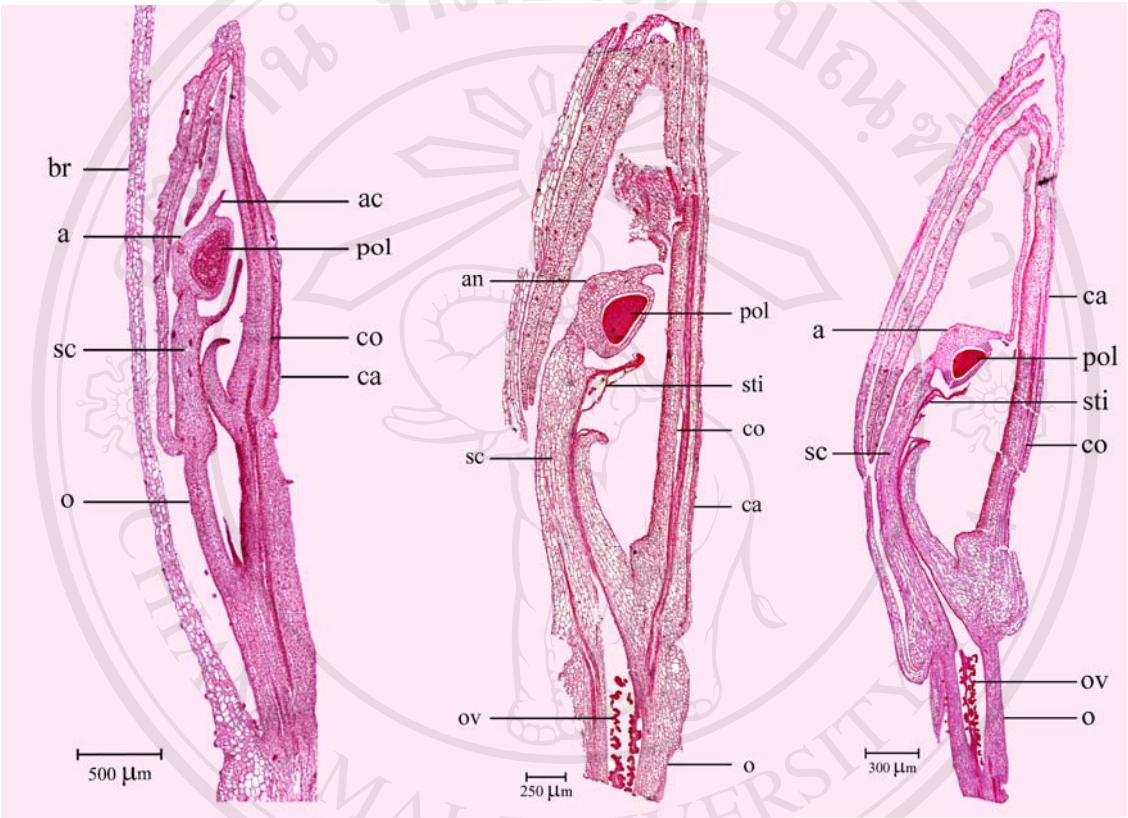
จากการนำดอกของเอื้องมรกตที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (0.15×0.8 ซม) ขนาดกลาง (0.2×0.5 ซม) และขนาดใหญ่(0.3×0.8 ซม) มาตัดตามยาวและตามขวาง พบว่าดอกมีลักษณะดังนี้

1.2.4.1 **ส่วนประกอบของดอก** จากภาคตัดตามยาว (ภาพที่ 14) และภาคตัดขวาง (ภาพที่ 15) พบว่าดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบสมมาตรด้านข้าง มีรังไข่ (o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง ได้แก่ วงของกลีบเลี้ยง (calyx : ca) วงของกลีบดอก (corolla : co) วงของเกสรเพศผู้ (androecium : a) และ วงของเกสรเพศเมีย (gynoecium : g) โดยที่วงของเกสรทั้ง 2 เพศมีส่วนที่เชื่อมติดกันคือก้านชูเกสรเพศผู้และเพศเมีย เส้าเกสร (sc) ซึ่งมีส่วนปลายแยกเป็นยอดเกสรเพศเมีย (sti) ซึ่งเว้าเป็นแอ่ง และอับเรณู (anther : an) ซึ่งมีเรณูที่อัดแน่นเป็นก้อนเรียกกลุ่มเรณู (pollinia : pol) อยู่ภายใน ซึ่งถ้าดูอับเรณูของดอกขนาดใหญ่จะเห็นว่ากลุ่มเรณู (pol) เริ่มหลุดออกมาจากโพรงอับเรณู (pollen sac : ps) และโพรงอับเรณูนี้เริ่มสลายตัว ภายในรังไข่ (o) ที่อยู่เหนือก้านดอก (p) ขึ้นมามีออวุล (ovule : ov) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่

1.2.4.2 **ระบบเนื้อเยื่อ** ส่วนประกอบของดอก มีเนื้อเยื่อครบ 3 ระบบ คือ เนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อพื้น และเนื้อเยื่อลำเลียง โดยที่เมื่อดูจากภาคตัดขวางของดอก (ภาพที่ 15) จะเห็นว่า เนื้อเยื่อผิวเป็นชั้นของเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือรูปร่างเกือบกลมเรียงตัวกันแน่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื้อเยื่อพื้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม หรือกลมรี ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นเช่นกัน มัดท่อลำเลียงมีลักษณะเดียวกันกับมัดท่อลำเลียงของใบ เรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดี่ยว

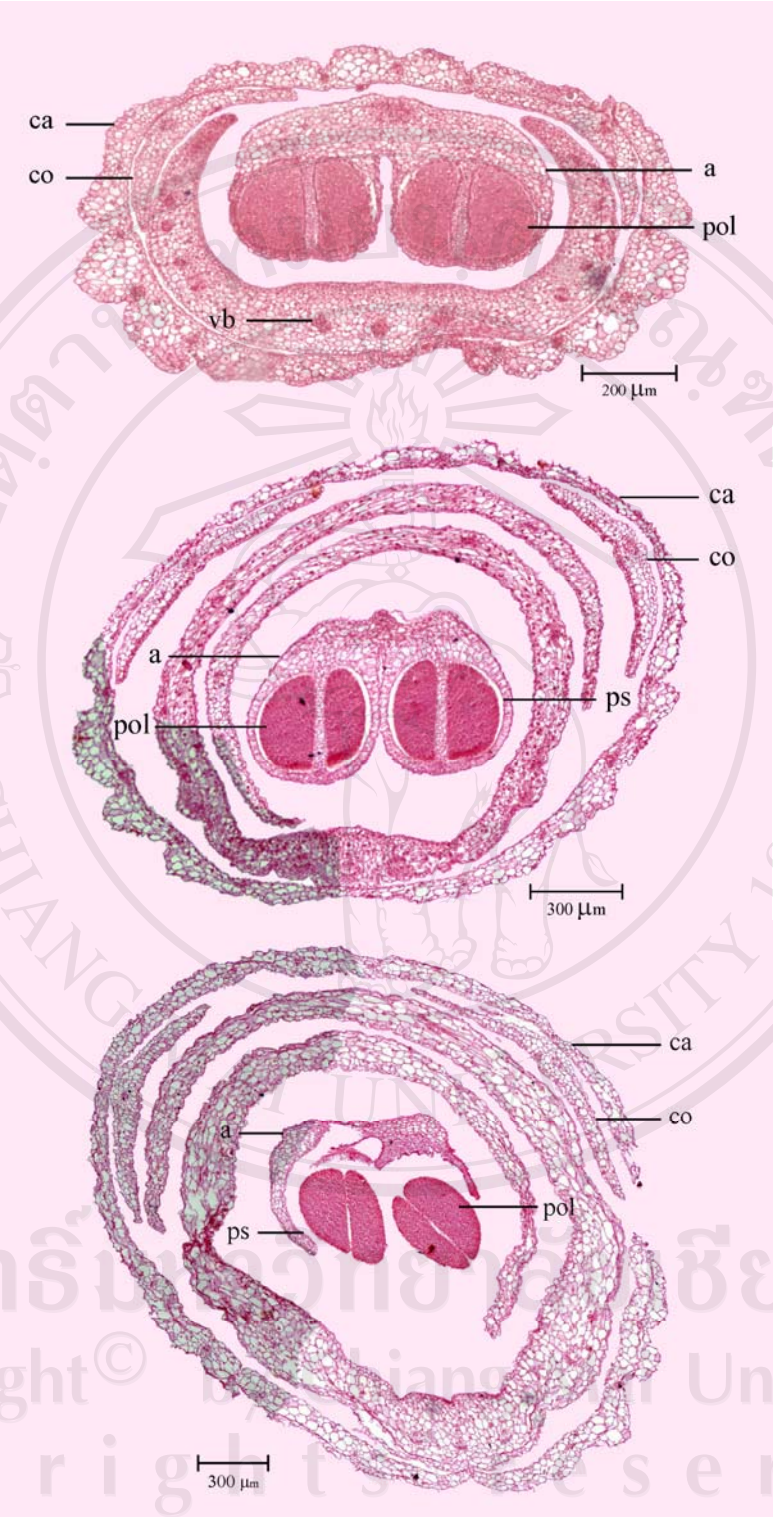


ภาพที่ 14 ภาคตัดตามยาวของดอกเอื้องมรกต 3 ขนาด

an = anther ; ac = anther cap ; b= bract ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary ; ov = ovule

pol = pollinia ; sc = staminal column ; sti = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 15 ภาคตัดตามขวางของดอกเอื้องมรกต 3 ขนาด

a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; pol = pollinia ; ps = pollen sac ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองขยายพันธุ์เอื้องมรกตในสภาพปลอดเชื้อนี้แบ่งออกเป็นการทดลองย่อย 3 การทดลองโดยที่ **การทดลองย่อยที่ 1** เป็น**การทดสอบผลของไซโตไคนินที่มีต่อการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่นำไปเพาะเลี้ยง** ซึ่งไซโตไคนินที่ใช้มี 3 ชนิด คือ N^6-benzyladenine (BA), thidiazuron (TDZ) และ zeatin ส่วนชนิดของเนื้อเยื่อที่ใช้มี 3 ชนิด คือ เนื้อเยื่อปลายยอด เนื้อเยื่อใบ และเนื้อเยื่อก้านช่อดอก โดยเป็นการทดสอบชนิดของไซโตไคนินใน 3 ชนิดดังกล่าว ว่าชนิดใดให้ผลดีที่สุด สำหรับ**การทดลองย่อยที่ 2** เป็นการนำ**ไซโตไคนิน**ชนิดที่ได้ผลดีที่สุดจากการทดลองย่อยที่ 1 มาทดสอบ**ร่วมกับ NAA** ซึ่ง**มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน** และ **การทดลองย่อยที่ 3** เป็นการศึกษา**ผลของสภาพอาหารต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน**

ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

2.1 ผลของไซโตไคนินต่อการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่นำไปเพาะเลี้ยง

การทดลองนี้ใช้ไซโตไคนิน 3 ชนิด ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ BA เข้มข้น 0, 0.1, 1.0 และ 2.0 มก/ล, TDZ เข้มข้น 0, 0.01, 0.1 และ 1.0 มก/ล และ zeatin เข้มข้น 0, 1.0, 5.0 และ 10.0 มก/ล ส่วนเนื้อเยื่อที่ใช้ทดลอง ได้แก่ เนื้อเยื่อปลายยอด เนื้อเยื่อใบ และเนื้อเยื่อก้านช่อดอก ผลของการทดลองมีดังนี้

2.1.1. ผลของ BA ต่อเนื้อเยื่อปลายยอด

ผลของ BA ต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอดนั้น วัดผลจากการเจริญของยอดในอาหารเพาะเลี้ยง การแตกหน่อใหม่ ตลอดจนการสร้างใบ ราก และหัว โดยที่ในระยะเริ่มการทดลองนั้น เนื้อเยื่อปลายยอดในขณะเริ่มทำการทดลอง คือ 0.2×0.4 มม โดยเฉลี่ย จากผลของการติดตามการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อปลายยอด หลังจากเพาะเลี้ยงในช่วง 20 สัปดาห์ พบว่า ปลายยอดพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้บนอาหารเพาะเลี้ยง และเมื่อพิจารณาจากผลการบันทึกขนาดของต้นอ่อน ซึ่งพัฒนาจากปลายยอด และจำนวนหน่อที่เกิดใหม่ ของต้นอ่อนดังแสดงไว้ในตารางที่ 12 ซึ่งเป็นผลที่วัดในสัปดาห์ที่ 20 ของการเพาะเลี้ยงนั้น สามารถสรุปได้ว่า BA มีผลต่อจำนวนหน่อต่อต้นและความสูงของต้นอ่อน ความเข้มข้นของ BA ในอาหารเลี้ยงให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ BA ที่ความเข้มข้นสูงทำให้ต้นอ่อนแตกหน่อได้มากกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ คือ แตกหน่อได้เฉลี่ย 6.25 และ 8.75 หน่อ ถ้าใช้ BA เข้มข้น 1.0 และ 2.0 มก/ล ตามลำดับ มากกว่า BA ที่ความเข้มข้นต่ำ คือ 0.1 มก/ล และเมื่อไม่ใส่ BA แต่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มก/ล ไม่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลต่อความสูงของต้นอ่อนนั้นกลับตรงกันข้าม คือ การให้ BA ที่ความเข้มข้นต่ำช่วยให้ต้นอ่อนมีความสูงมากกว่า การให้ BA ที่ความเข้มข้นสูง แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับความกว้างของต้นอ่อนนั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกรรมวิธีทั้งหมด ทั้งนี้ลักษณะของต้นอ่อนที่มีการพัฒนาในขวดอาหารแสดงไว้ในภาพที่ 16

ตารางที่ 12 ผลของ BA ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อความสูงและความกว้าง ของต้นอ่อนและจำนวนหน่อต่อต้น

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนหน่อ [1/]	ความสูง [1/] (ซม)	ความกว้าง (ซม)
0	0.25 [b]	1.84 [a]	0.44
0.1	0.88 [b]	1.71 [a]	0.29
1.0	6.25 [a]	1.23 [ab]	0.29
2.0	8.75 [a]	0.66 [b]	0.29
LSD	5.247	0.772	NS

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ภาพที่ 16 ต้นอ่อนที่ได้จากกรรมวิธีการให้ BA เข้มข้นต่างกันนาน 20 สัปดาห์

ผลของ BA ต่อการเกิดของใบ และการเจริญเติบโตของใบ แสดงไว้ในตารางที่ 13 ซึ่งเป็นตารางที่เสนอผลของการบันทึกในสัปดาห์ที่ 20 หลังจากการเพาะเลี้ยง จากตารางจะเห็นว่า BA มีผลต่อการเริ่มเกิดของใบโดยชลอการเกิดของใบของต้นอ่อน ทำให้ใบเกิดช้ากว่า การไม่ให้ BA และ กรรมวิธีที่ใช้ BA ในความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะเห็นว่าใบเกิดช้าลง โดยที่การไม่ใช้ BA ใบเริ่มเกิดภายใน 25.25 วันโดยเฉลี่ย และใบเกิดได้ภายใน 37.84 วันโดยเฉลี่ย เมื่อใช้ BA สูงขึ้น 2.0 มก/ล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างดังกล่าวนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อดูผลของ BA ต่อจำนวนใบเฉลี่ย พบว่าไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ ความแตกต่างในด้านการเจริญเติบโตของใบ เมื่อดูจากความยาวใบนั้นเห็นผลในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโต คือ ใบที่ได้รับ BA มีขนาดสั้นได้ถึง 0.45 ซม โดยเฉลี่ยในกรรมวิธี BA เข้มข้น 2.0 มก/ล และผลนี้ลดลงเมื่อความเข้มข้นของ BA ลดความแตกต่างเกิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 13 ผลของ BA ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีใบ จำนวนใบต่อต้น และความยาวใบเฉลี่ย

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มเกิดใบ [1/]	จำนวนใบ	ความยาวใบ (ซม) [1/]
0	25.25 [d]	2.5	2.11 [a]
0.1	33.25 [c]	3.5	1.13 [b]
1.0	40.88 [b]	3.75	0.85 [bc]
2.0	37.84 [a]	3.5	0.45 [c]
LSD	5.015	NS	8.062

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

สำหรับผลของ BA ต่อรากนั้นเห็นได้จากตารางที่ 14 ซึ่งเป็นผลที่บันทึกในสัปดาห์ที่ 20 หลังการเพาะเลี้ยง จากตารางเห็นผลในเชิงยับยั้งการออกรากของต้นอ่อน จำนวนรากต่อต้น และความยาวเฉลี่ยของรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ BA ที่มีความเข้มข้นสูงถึง 2.0 มก/ล นั้นยับยั้งการออกรากโดยสิ้นเชิง ในขณะที่ BA ที่ 1.0 มก/ล มีฤทธิ์ในการยับยั้งน้อยกว่า แต่ก็แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ส่วน BA เข้มข้น 1.0 มก/ล แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมเล็กน้อยจนถึงไม่แตกต่างในแง่ของจำนวนราก และความยาวของราก ตามลำดับ

ตารางที่ 14 ผลของ BA ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีราก จำนวนราก และความยาวราก

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีราก [1/]	จำนวนราก [1/]	ความยาวราก (ซม) [1/]
0	44.13 [a]	3.5 [a]	3.19 [a]
0.1	41.88 [a]	1.63 [bc]	1.97 [ab]
1.0	15.0 [b]	0.63 [c]	1.13 [bc]
2.0	0.00 [b]	0.00 [c]	0.00 [c]
LSD	33.426	14.726	1.327

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการสร้างหัวของต้นอ่อนในอาหารเลี้ยงที่มี BA นั้นพบว่าผลเกิดขึ้นในทิศทางเดียวกันกับการเกิดและการเจริญของใบ คือ BA มีผลในการชะงักการสร้างหัว โดยที่กรรมวิธีการได้รับ BA ทำให้ต้นอ่อนสร้างหัวช้ากว่ากรรมวิธีควบคุม และยิ่งความเข้มข้นยิ่งสูงยิ่งมีผลมาก นอกจากนี้ยังมีผลต่อขนาดของหัวด้วยในทิศทางเดียวกัน คือ BA ที่ความเข้มข้น 2.0 มก/ล ให้หัวที่มีขนาดเล็กกว่ากรรมวิธีอื่นเมื่อดูจากความกว้างและความยาวของหัว ผลที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรณี ส่วนจำนวนหัวต่อต้นนั้นพบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 15 ซึ่งเป็นผลการบันทึกในสัปดาห์ที่ 20 หลังการเพาะเลี้ยง

ตารางที่ 15 ผลของ BA ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีหัว จำนวนหัว ความกว้าง และ ความยาวหัว

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีหัว[1/]	จำนวนหัว	ความกว้าง (ซม)[1/]	ความยาว (ซม)[1/]
0	30.63[c]	3.88	0.56[a]	1.15[a]
0.1	43.25[b]	3.13	0.34[ab]	0.86[a]
1.0	53.63[a]	2.88	0.46[bc]	0.85[a]
2.0	56.88[a]	2.38	0.21[c]	0.38[b]
LSD	6.397	NS	0.180	0.381

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

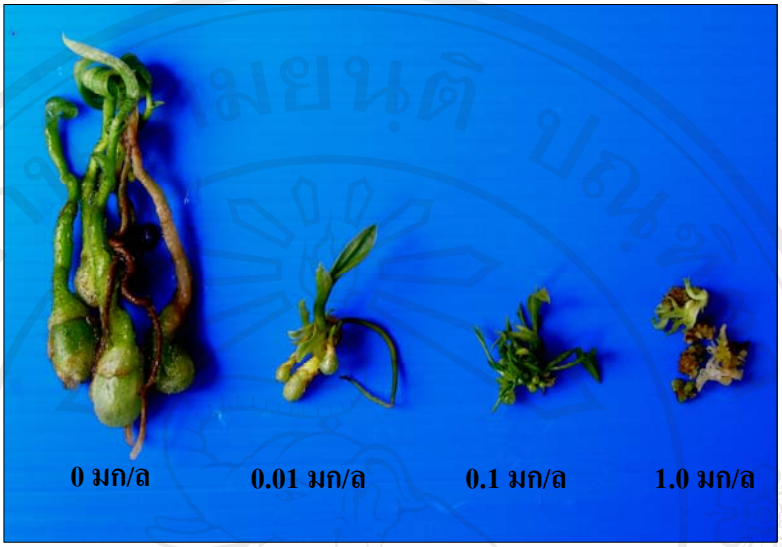
[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

2.1.2 ผลของ TDZ ต่อเนื้อเยื่อปลายยอด

ผลของ TDZ ที่มีต่อการเจริญของเนื้อเยื่อปลายยอดนั้นพบว่าต้นอ่อนที่เจริญเติบโตบนอาหารที่มี TDZ นั้น มีการแตกหน่อมากกว่ากรรมวิธีควบคุม และกรรมวิธีที่ได้รับ TDZ เข้มข้นสูงกว่าแตกหน่อได้มากกว่า โดยที่กรรมวิธีที่ได้รับ TDZ สูง 0.1 และ 1.0 มก/ล นั้นแตกหน่อได้ถึง 12.25 และ 19 ยอดโดยเฉลี่ย เทียบกับ 1.87 หน่อโดยเฉลี่ย ในกรรมวิธีควบคุม ผลต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 16 ซึ่งเป็นการบันทึกผลในสัปดาห์ที่ 20 หลังการเพาะเลี้ยง แต่เมื่อดูจากภาพที่ 17 จะเห็นว่าการแตกหน่อที่เกิดขึ้นจำนวนมากนั้น หน่อที่เกิดมาไม่มีคุณภาพ คือ แต่ละหน่อมีขนาดเล็กมาก เกิดขึ้นมาเป็นกระจุก ต้นแคระแกร็นไม่สมบูรณ์ ซึ่งลักษณะที่เห็นนั้นมีผลการทดลองสนับสนุนโดยดูจากขนาดของต้นอ่อนที่มีการการแตกหน่อ หรือต้นอ่อนที่เจริญจากปลายยอดนั้นว่ามีความกว้าง และความสูงเฉลี่ยต่ำ เมื่อได้รับ TDZ ที่ความเข้มข้นสูง คือ 0.1 และ 1.0 มก/ล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนTDZ ที่ความเข้มข้นต่ำ คือ 0.01 มก/ล นั้นกลับไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 16)



ภาพที่ 17 ลักษณะของต้นอ่อน และการแตกหน่อในกรรมวิธีการเลี้ยงปลายยอดบนอาหารที่มี TDZ เข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ตารางที่ 16 ผลของ TDZ ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อความกว้าง และสูงของต้นอ่อน และจำนวนหน่อที่เกิดใหม่

ความเข้มข้น (มก/ล)	ความกว้างต้น[1] (ซม)	ความสูงต้น[1] (ซม)	จำนวนหน่อ [1]
0	0.25 [a]	1.38 [a]	1.87 [c]
0.01	0.24 [a]	1.64 [a]	4.25 [c]
0.1	0.16 [b]	0.86 [b]	12.25 [b]
1.0	0.16 [b]	0.49 [b]	19.00 [a]
LSD	0.510	0.392	2.835

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับผลที่มีต่อใบนั้นพบว่า TDZ ให้ผลทำนองเดียวกันกับ BA คือมีผลในการชลอการเกิดใบ และชะงักการเกิดของใบ ตลอดจนคุณภาพของใบ โดยมีผลแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบด้วยว่าที่ความเข้มข้นสูง TDZ มีผลในการยับยั้งสูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแง่ความล่าช้าในการเกิดของใบ โดยที่เกิดใบได้ช้าสุดถึง 61.63 วัน โดยเฉลี่ยจากวันเพาะเลี้ยง ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมใช้เวลาเพียง 24 วัน นอกจากนี้ยัง

พบว่า ต้นอ่อนสร้างใบได้น้อยมากถ้าได้รับ TDZ สูง ใบที่เกิดก็ชะงักการเจริญเติบโตเช่นกัน ดังเห็นผลในตารางที่ 17 ซึ่งบันทึกผลในสัปดาห์ที่ 20 หลังการเพาะเลี้ยง

ตารางที่ 17 ผลของ TDZ ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีใบ จำนวนใบ และความยาวใบ

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีใบ [1/]	จำนวนใบ [1/]	ความยาวใบ (ซม) [1/]
0	24 [d]	2.38 [a]	1.73 [a]
0.01	40.5 [c]	1.75 [ab]	1.39 [b]
0.1	52.25 [b]	0.88 [bc]	0.34 [c]
1.0	61.63 [a]	0.38 [c]	0.38 [c]
LSD	4.483	0.952	0.337

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ในแง่ของการเกิดรากนั้นถึงแม้จะพบว่า TDZ ไม่มีผลต่อการชลอการเกิดราก เนื่องจากไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในจำนวนวันที่เริ่มมีรากของต้นอ่อนในอาหารก็ตาม แต่ผลของ TDZ ในการชะงักการเจริญเติบโตของรากนั้นเห็นได้จากจำนวนรากต่อต้นที่ต้นอ่อนสร้างได้ และจากความยาวของรากเฉลี่ยด้วย ดังแสดงในตารางที่ 18 ซึ่งบันทึกผลในระยะ 20 สัปดาห์หลังจากการเพาะเลี้ยง โดยที่ TDZ ที่ 0.1 และ 1.0 มก/ล สร้างรากได้น้อยมาก เฉลี่ย 0.38 และ 0.88 รากต่อต้น และรากสั้นมากเมื่อเทียบกับ TDZ ที่ความเข้มข้นต่ำ คือ 0.01 มก/ล ซึ่งได้ผลใกล้เคียงกับกรรมวิธีควบคุม ทั้งนี้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 18 ผลของ TDZ ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีราก จำนวนราก และความยาวราก

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีราก	จำนวนราก [1/]	ความยาวราก (ซม) [1/]
0	43.13	2.38 [a]	4.03 [a]
0.01	49.38	1.75 [ab]	2.08 [b]
0.1	51.13	0.88 [bc]	0.4 [c]
1.0	51.75	0.38 [c]	0.13 [c]
LSD	NS	0.952	0.612

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของ TDZ ต่อการเกิดหัวนั้นพบว่า ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความช้าเร็วของการเกิดหัวแต่ว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของหัว ซึ่งเมื่อวัดดูจากความกว้างและความยาวของหัวในสัปดาห์ที่ 20 หลังเพาะเลี้ยง จะเห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแยกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มความเข้มข้นของ TDZ สูง คือ 0.1 และ 1.0 มก/ล และกลุ่มความเข้มข้นต่ำ คือ 0.01 มก/ล และกรรมวิธีควบคุม โดยที่ 2 กลุ่มนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันภายในกลุ่ม ความแตกต่างเกิดในลักษณะของจำนวนหัวต่อต้น และขนาดของหัว โดยที่ TDZ ที่มีความเข้มข้นสูงให้ผลในทางที่ด้อยกว่า (ตารางที่ 19) และเมื่อดูจากภาพที่ 17 จะเห็นความแตกต่างได้ค่อนข้างชัดเจนในด้านคุณภาพของหัว

ตารางที่ 19 ผลของ TDZ ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนหัว จำนวนวันที่เริ่มมีหัว ความกว้าง และ ความยาวหัว

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนหัว [1/]	จำนวนวันที่เริ่มมีหัว	ความกว้าง (ซม.)[1/]	ความยาว (ซม.)[1/]
0	3.0 [a]	46.38	0.54 [a]	0.95 [a]
0.01	2.88 [a]	58.13	0.51[a]	0.98 [a]
0.1	2.63 [a]	63.50	0.26[b]	0.50 [b]
1.0	0.63 [b]	56.37	0.21[b]	0.41[b]
LSD	1.204	NS	1.520	0.298

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

2.1.3 ผลของ zeatin ต่อเนื้อเยื่อปลายยอด

ผลของ zeatin ที่มีต่อการเจริญของเนื้อเยื่อปลายยอดบนอาหารเลี้ยงนั้นพบว่า zeatin ไม่มีผลต่อความกว้างของต้นอ่อน แต่มีผลต่อความสูงของต้นอ่อน โดยที่ zeatin ที่ความเข้มข้นต่ำและความเข้มข้นปานกลาง คือ 1.0 และ 5.0 มก/ล ให้ต้นสูงมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความแตกต่างเกิดขึ้นค่อนข้างมากในแง่ของจำนวนหน่อต่อต้นอ่อน โดยที่ zeatin ที่ความเข้มข้นสูง (10.0 มก/ล) ให้การแตกหน่อเฉลี่ยสูงสุดคือ 39.0 หน่อ เทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ได้เพียง 1.62 หน่อโดยเฉลี่ย และ zeatin ที่เข้มข้นปานกลางและต่ำแตกหน่อน้อยลงไปตามลำดับความเข้มข้น ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 18) เมื่อบันทึกผลในช่วง 20 สัปดาห์ หลังการเพาะเลี้ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 18 ลักษณะของต้นอ่อนเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มี zeatin เข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ตารางที่ 20 ผลของ zeatin ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อความกว้าง ความสูงต้น และจำนวนหน่อที่เกิดใหม่

ความเข้มข้น (มก/ล)	ความกว้างต้น (ซม)	ความสูงต้น[1/] (ซม)	จำนวนหน่อ [1/]
0.0	0.26	1.65 [b]	1.62 [d]
1.0	0.31	2.68 [a]	14.25 [c]
5.0	0.26	2.18 [ab]	17.25 [b]
10.0	0.23	1.55 [b]	39.00 [a]
LSD	NS	0.794	0.501

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ผลต่อการเจริญเติบโตของใบเห็นได้จากตารางที่ 21 ซึ่งจะเห็นว่า zeatin ส่งเสริมการสร้างใบ ถึงแม้ว่า จะเกิดใบช้าก็ตาม โดยที่กรรมวิธีควบคุมมีการแตกใบน้อยที่สุด คือ 3.75 ใบ โดยเฉลี่ย ส่วน zeatin ที่ 10 มก/ล แตกใบเฉลี่ยได้ถึง 72.88 ใบ และแตกต่างจาก zeatin ที่มีความเข้มข้นต่ำ (1.0 มก/ล) และปานกลาง (5.0 มก/ล) ส่วนความเข้มข้นต่ำ (1.0 มก/ล) นั้นไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความยาวใบพบว่า zeatin ที่ความเข้มข้นต่ำมีความยาวใบมากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่กรรมวิธีที่ความเข้มข้นสูงมีใบสั้นกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ใน 20 สัปดาห์ หลังการเพาะเลี้ยง (ตารางที่ 21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 21 ผลของ zeatin ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีใบ จำนวนใบ และความยาวใบ

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีใบ [1/]	จำนวนใบ [1/]	ความยาวใบ (ซม) [1/]
0.0	18.25 [c]	3.75 [c]	1.13 [bc]
1.0	19.50 [c]	16.06 [c]	2.38 [a]
5.0	35.00 [b]	42.50 [b]	1.45 [b]
10.0	40.38 [a]	72.88 [a]	0.74 [c]
LSD	4.1890	13.248	0.493

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

สำหรับการเกิดรากนั้นพบว่ามีความแตกต่างน้อยในผลของ zeatin กับกรรมวิธีควบคุม มีแต่เพียงที่ความเข้มข้นสูง คือ 10.0 มก/ล เท่านั้นที่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เกิดรากช้าที่สุด มีรากน้อยที่สุด และรากสั้นที่สุด (ตารางที่ 22) เมื่อบันทึกในช่วง 20 สัปดาห์

ตารางที่ 22 ผลของ zeatin ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีราก จำนวนราก และความยาวราก

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีราก	จำนวนราก [1/]	ความยาวราก (ซม) [1/]
0.0	32.50	2.63 [a]	3.10 [a]
1.0	34.75	2.38 [a]	2.88 [a]
5.0	27.75	2.75 [a]	2.71 [a]
10.0	38.00	0.38 [b]	0.10 [b]
LSD	NS	0.858	0455

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ผลของ zeatin ต่อการสร้างหัวนั้นพบว่า zeatin ชักนำการสร้างหัวโดยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมและแตกต่างกันในแง่ของความเข้มข้นที่สูงกว่าดีกว่าความเข้มข้นที่ต่ำลงไป แต่มีผลในการทำให้เกิดการสร้างหัวช้ากว่ากรรมวิธีควบคุมมาก และผลลดน้อยลงตามความเข้มข้นที่ต่ำลง ส่วนขนาดของหัวนั้นพบว่า zeatin ที่ความเข้มข้นต่ำและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปานกลางให้ผลดีกว่ากรรมวิธีควบคุมและการให้ zeatin ในความเข้มข้นสูง ผลบันทึกในระยะ 20 สัปดาห์หลังการเพาะเลี้ยง (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 ผลของ zeatin ที่ความเข้มข้นต่างกันต่อจำนวนวันที่เริ่มมีหัว จำนวนหัว ความกว้าง และ ความยาวหัว

ความเข้มข้น (มก/ล)	จำนวนวันที่เริ่มมีหัว [1/]	จำนวนหัว [1/]	ความกว้าง (ซม) [1/]	ความยาว (ซม) [1/]
0	35.00 [d]	1.25 [d]	0.39 [bc]	0.84 [b]
1.0	44.13 [c]	6.75 [c]	0.48 [ab]	1.00 [ab]
5.0	55.63 [b]	13.88 [b]	0.62 [a]	1.21 [a]
10.0	68.88 [a]	23.75 [a]	0.26 [c]	0.53 [c]
LSD	5.022	3.408	0.150	0.284

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

2.2 ผลของไซโตไคนินต่อเนื้อเยื่อใบ

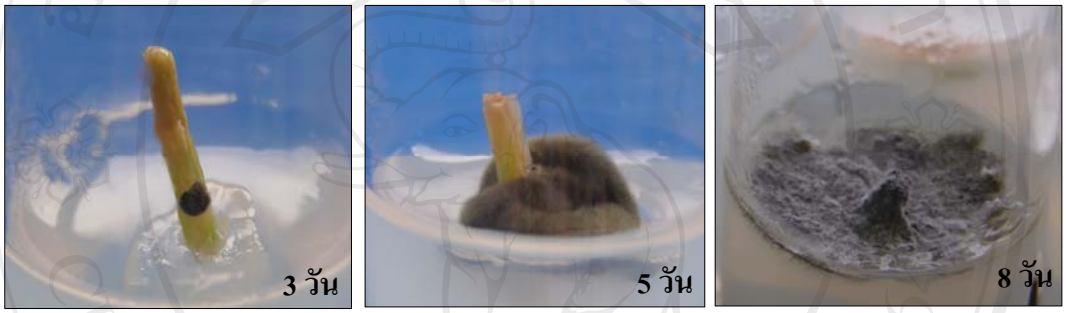
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของใบคู่แรกของต้นอ่อน โดยตัดเนื้อเยื่อมาให้มีขนาด 0.5×0.5 มม แล้วเพาะเลี้ยงตามกรรมวิธี พบว่า เนื้อเยื่อใบเหล่านั้นไม่สามารถเจริญบนอาหารเลี้ยง โดยที่เนื้อเยื่อมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล และเกิดอาการดังกล่าวที่บริเวณขอบใบในช่วง 2 สัปดาห์หลังการเพาะเลี้ยง ต่อมาเนื้อเยื่อใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งชิ้น บริเวณรอยตัดมีสีน้ำตาลเข้ม และ สีน้ำตาลนี้ซึมลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงด้วย อาการดังกล่าวนี้พบในระยะ 4 สัปดาห์หลังการเพาะเลี้ยง (ภาพที่ 19)

ภาพที่ 19 ลักษณะของเนื้อเยื่อใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW ที่เติมไซโตไคนิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ผลของไซโตไคนินต่อเนื้อเยื่อก้านช่อดอก

ผลของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก้านช่อดอกในกรรมวิธีการให้ไซโตไคนินในอาหารเพาะเลี้ยงต่าง ๆ ที่กำหนดไว้นั้น พบว่าทุกกรรมวิธีเกิดการปนเปื้อนในขวดเพาะเลี้ยง โดยเกิดมากถึง 85 % ภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ ส่วนที่เหลือ พบว่าเนื้อเยื่อคงสภาพเดิมอยู่ได้เพียง 2 สัปดาห์ หลังการเพาะเลี้ยงเท่านั้น หลังจากนั้นเนื้อเยื่อเปลี่ยนสีจากสีเขียวกลายเป็นสีเหลือง ต่อมาเนื้อเยื่อเกิดสีน้ำตาล และสีน้ำตาลซึมออกมาสู่ผิวอาหาร บริเวณใกล้เคียงด้วยในระยะ 4 สัปดาห์ หลังการเพาะเลี้ยง และเนื้อเยื่อตายในที่สุด (ภาพที่ 20 และ 21)



ภาพที่ 20 ชิ้นส่วนของก้านช่อดอกที่เกิดการปนเปื้อนในขวดอาหาร

ภาพที่ 21 ลักษณะของก้านช่อดอกที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW ที่ เพิ่มไซโตไคนิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 ผลของไซโตไคนิน ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน

การทดลองย่อยนี้เป็นการทดลองซึ่งสืบเนื่องมาจากผลการทดลองย่อย 2.1 ซึ่งเป็นการทดลองที่ทดสอบผลของไซโตไคนิน 3 ชนิด คือ BA, TDZ และ zeatin ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อปลายยอด ใบ และก้านช่อดอกในอาหารเพาะเลี้ยง VW ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองพบว่าเนื้อเยื่อที่สามารถเพาะเลี้ยงในอาหารได้สำเร็จคือ เนื้อเยื่อปลายยอดและไซโตไคนินที่ให้ผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ คือ zeatin จึงได้วางแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลของ zeatin ในความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0, 1.0, 5.0 และ 10.0 มก/ล ร่วมกับ NAA เข้มข้น 5 ระดับ คือ 0, 0.05, 0.5, และ 10.0 มก/ล ในอาหารเพาะเลี้ยงแล้วใช้เลี้ยงต้นอ่อนที่มีขนาด 2.0-3.0×0.5-0.7 มม หลังจากการเพาะเลี้ยงติดตามการเจริญเติบโตของต้นอ่อน และบันทึกผลในลักษณะของความกว้างและความยาวของต้นอ่อน จำนวนหน่อที่แตกออกมาจากต้นอ่อน จำนวนใบ และความยาวของใบ จำนวนราก และความยาวของราก จำนวนหัว และขนาดของหัว ผลการทดลองซึ่งบันทึกข้อมูลใน 6 สัปดาห์หลังจากการเพาะเลี้ยงมีดังนี้

2.4.1 ผลของ zeatin ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน

ผลของปัจจัยหลัก

จากการทดลองพบว่าต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงที่ไม่เติม NAA (0 มก/ล) ให้ค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของต้น ตลอดจนจำนวนหน่อต่อต้นมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่ NAA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า NAA ที่ความเข้มข้นสูงคือ 1.0 และ 2.0 มก/ล มีผลให้ต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงตายหมด (ตารางที่ 24, 25 และ 26)

ต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติม zeatin ให้ค่าเฉลี่ยของความกว้างของต้นมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 0.12 ซม แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่มี zeatin 1.0 และ 5.0 มก/ล (ตารางที่ 25) ส่วนจำนวนหน่อเฉลี่ยนั้นไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ตารางที่ 24)

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักพิจารณาได้เฉพาะกรรมวิธีที่ใช้ NAA 0.5 มก/ล เพราะที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล นั้นต้นอ่อนอยู่ไม่รอด พบว่ากรรมวิธีที่มีค่าความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นของ NAA และ zeatin คือค่าความยาวของต้นเท่านั้น ส่วนความกว้างและจำนวนหน่อนั้นไม่มีผล สำหรับความยาวนั้นพบว่าอาหารที่มี NAA เข้มข้น 0.05 มก/ล ร่วมกับ zeatin ที่ความเข้มข้น 1 มก/ล ดีกว่าเมื่อใช้ zeatin 5 มก/ล (ตารางที่ 24, 25, 26 ภาพที่ 22 และแผนภาพที่ 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 24 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อจำนวนหน่อของต้นอ่อน

	จำนวนหน่อ				
NAA	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
(มก/ล)	0	1.0	5.0	10.0	
0	1.40^{de}	2.80^{cd}	6.20^{b}	8.80^{a}	**4.80^{a}**
0.05	1.40^{de}	2.00^{cde}	3.20^{c}	0.00^{f}	**1.65^{b}**
0.5	1.00^{e}	0.00^{f}	0.00^{f}	0.00^{f}	**0.25^{c}**
1.0	0.00^{f}	0.00^{f}	0.00^{f}	0.00^{f}	**0.00^{c}**
2.0	0.00^{f}	0.00^{f}	0.00^{f}	0.00^{f}	**0.00^{c}**
เฉลี่ย^{ns}	**0.76**	**0.96**	**1.88**	**1.76**	

NAA LSD (0.05) = 1.138

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 1.497

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 25 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อความกว้างของต้นอ่อน

	ความกว้าง				
NAA	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
(มก/ล)	0	1.0	5.0	10.0	
0	0.22^{a}	0.22^{a}	0.19^{b}	0.21^{ab}	**0.21^{a}**
0.05	0.20^{ab}	0.21^{ab}	0.22^{a}	0.00^{c}	**0.16^{b}**
0.5	0.20^{ab}	0.00^{c}	0.00^{c}	0.00^{c}	**0.05^{c}**
1.0	0.00^{c}	0.00^{c}	0.00^{c}	0.00^{c}	**0.00^{c}**
2.0	0.00^{c}	0.00^{c}	0.00^{c}	0.00^{c}	**0.00^{c}**
เฉลี่ย[2/]	**0.12^{a}**	**0.09^{a}**	**0.08^{a}**	**0.04^{b}**	

NAA LSD (0.05) = 0.038

Zeatin LSD (0.05) = 0.057

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.022

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[2/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในแถวเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 26 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อความยาวของต้นอ่อน

	ความยาว				
NAA	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
(มก/ล)	0	1.0	5.0	10.0	
0	0.81[c]	1.04[c]	1.66[a]	1.02[c]	**1.13[a]**
0.05	0.95[c]	1.36[b]	1.00[c]	0.00e	**0.83[b]**
0.5	0.32[d]	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	**0.08[c]**
1.0	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	**0.00[c]**
2.0	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	**0.00[c]**
เฉลี่ย[ns]	**0.42**	**0.48**	**0.53**	**0.20**	

NAA LSD (0.05) = 0.219

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.284

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4.2 ผลของ zeatin ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของใบ

ผลของปัจจัยหลัก

ต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติม NAA ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบและความยาวใบ มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 6.95 ใบ และ 0.59 ซม ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และ 28) ส่วนผลของระดับความเข้มข้นของ zeatin พบว่าไม่มีผลทางสถิติ

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ต้นพืชที่เลี้ยงในอาหารที่มี NAA 0.05 มก/ล ร่วมกับ zeatin 5 มก/ล ให้ผลดีกว่าร่วมกับ zeatin 1 มก/ล และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแง่ของจำนวนใบต่อต้น ส่วนในแง่ของความยาวใบนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 27, 28 ภาพที่ 30 และแผนภาพที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 27 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อจำนวนใบของต้นอ่อน

จำนวนใบ					
NAA (มก/ล)	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
	0	1.0	5.0	10.0	
0	2.00^{d}	3.60^{cd}	8.40^{b}	13.80^{a}	**6.95^{a}**
0.05	2.00^{d}	2.10^{d}	3.80^{c}	0.00^{e}	**1.98^{b}**
0.5	2.00^{d}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	**0.50^{bc}**
1.0	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	**0.00^{c}**
2.0	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	**0.00^{c}**
เฉลี่ย[ns]	**1.20**	**1.14**	**2.44**	**2.76**	

NAA LSD (0.05) = 1.586

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 1.603

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 28 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อ ความยาวใบ ของต้นอ่อน

ความยาว					
NAA (มก/ล)	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย
	0	1.0	5.0	10.0	
0	0.51^{b}	0.61^{ab}	0.70^{a}	0.53^{b}	**0.59^{a}**
0.05	0.33^{c}	0.35^{c}	0.35^{c}	0.00^{e}	**0.25^{b}**
0.5	0.16^{d}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	**0.04^{c}**
1.0	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	**0.00^{c}**
2.0	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{e}	**0.00^{c}**
เฉลี่ย[ns]	**0.20**	**0.19**	**0.20**	**0.10**	

NAA LSD (0.05) = 0.072

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.110

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.3 ผลของ zeatin ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของราก

ผลของปัจจัยหลัก

ต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติม NAA และที่มี NAA 0.05 มก/ล ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนราก และความยาวรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ NAA 0.5 มก/ล แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธี NAA 0.05 มก/ล โดยมีค่าเฉลี่ย 1.05 ราก และ 0.53 ซม ตามลำดับ ส่วนต้นที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติม zeatin ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนราก และความยาวรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.88 ราก และ 0.33 ซม ตามลำดับ แต่พบว่าให้ค่าเฉลี่ยของความยาวราก ไม่แตกต่างทางสถิติกับ zeatin ที่ระดับความเข้มข้น 1 มก/ล (ตารางที่ 29 และ 30)

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ต้นพืชที่เลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เติม NAA 0.05 มก/ล ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนราก และความยาวรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ย 1.8 ราก และ 1.00 ซม ตามลำดับ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ zeatin 1 มก/ล (ตารางที่ 29, 30 ภาพที่ 22 และแผนภาพที่ 3)

ตารางที่ 29 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อจำนวนรากของต้นอ่อน

NAA (มก/ล)	จำนวนราก zeatin (มก/ล) 0	1.0	5.0	10.0	ค่าเฉลี่ย[1/]
0	1.20^{bc}	1.00^{c}	1.00^{c}	1.00^{c}	**1.05^{a}**
0.05	1.40^{b}	1.40^{b}	1.00^{c}	0.00^{d}	**0.95^{a}**
0.5	1.80^{a}	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}	**0.45^{b}**
1.0	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}	**0.00^{c}**
2.0	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}	0.00^{d}	**0.00^{c}**
เฉลี่ย[2/]	**0.88^{a}**	**0.48^{b}**	**0.40^{b}**	**0.20^{b}**	

NAA LSD (0.05) = 0.321

Zeatin LSD (0.05) = 0.358

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.344

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[2/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในแถวเดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 30 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อความยาวรากของต้นอ่อน

	ความยาวราก				
NAA	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
(มก/ล)	0	1.0	5.0	10.0	
0	0.70[b]	1.00[a]	0.25[d]	0.15[d]	**0.53[a]**
0.05	0.68[b]	0.68[b]	0.40[c]	0.00[e]	**0.44[a]**
0.5	0.25[d]	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	**0.63[b]**
1.0	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	**0.00[b]**
2.0	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	0.00[e]	**0.00[b]**
เฉลี่ย[2/]	**0.33[a]**	**0.34[a]**	**0.13[b]**	**0.03[b]**	

NAA LSD (0.05) = 0.144

Zeatin LSD (0.05) = 0.167

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.129

1/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

2/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในแถวเดียวกัน

2.4.4 ผลของ zeatin ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของหัวต้นอ่อน

ผลของปัจจัยหลัก

ต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติม NAA ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัว ความกว้างของหัว และความยาวของหัวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 1.05 หัว และ 0.19, 0.35 ซม ตามลำดับ และ ในทำนองเดียวกันอาหารที่ไม่เติม zeatin ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัว และความกว้างของหัวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.64 หัว และ 0.10 ซม ตามลำดับ แต่พบว่ามีความกว้างของหัวไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรอาหารที่เติม zeatin 1 และ 5 มก/ล และพบว่าระดับของ zeatin ไม่มีผลต่อความยาวของหัว (ตารางที่ 31, 32 และ 33)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย ต่อการเกิดหัวและคุณภาพของหัว (ตารางที่ 31, 32, 33 ภาพที่ 22 และแผนภาพที่ 4)

ตารางที่ 31 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อจำนวนหัวต้นอ่อน

	จำนวนหัว				
NAA	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
(มก/ล)	0	1.0	5.0	10.0	
0	1.20[a]	1.00[b]	1.00[b]	1.00[b]	**1.05[a]**
0.05	1.00[b]	1.00[b]	1.00[b]	0.00[d]	**0.75[b]**
0.5	1.00[b]	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	**0.25[c]**
1.0	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	**0.00[d]**
2.0	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	0.00[d]	**0.00[d]**
เฉลี่ย[2/]	**0.64[a]**	**0.40[ab]**	**0.40[ab]**	**0.20[b]**	

NAA LSD (0.05) = 0.187

Zeatin LSD (0.05) = 0.280

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.126

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[2/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในแถวเดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 32 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อความยาวของหัวต้นอ่อน

ความยาวของหัว					
NAA (มก/ล)	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
	0	1.0	5.0	10.0	
0	0.32[bc]	0.38[b]	0.50[a]	0.20[de]	**0.35[a]**
0.05	0.25[cd]	0.26[cd]	0.26[cd]	0.00[f]	**0.19[b]**
0.5	0.16[e]	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	**0.04[c]**
1.0	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	**0.00[c]**
2.0	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	**0.00[c]**
เฉลี่ย[ns]	**0.15**	**0.13**	**0.15**	**0.04**	

NAA LSD (0.05) = 0.059

NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.072

[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[ns] ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 33 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ NAA และ zeatin ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อความกว้างหัวของต้นอ่อน

ความกว้างของหัว					
NAA (มก/ล)	zeatin (มก/ล)				ค่าเฉลี่ย[1/]
	0	1.0	5.0	10.0	
0	0.22[ab]	0.20[bc]	0.24[a]	0.10[e]	**0.19[a]**
0.05	0.18[cd]	0.19[bcd]	0.16[d]	0.00[f]	**0.13[b]**
0.5	0.11[e]	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	**0.29[c]**
1.0	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	**0.00[c]**
2.0	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	0.00[f]	**0.00[c]**
เฉลี่ย[2/]	**0.10[a]**	**0.08[a]**	**0.08[a]**	**0.02[b]**	

NAA LSD (0.05) = 0.034

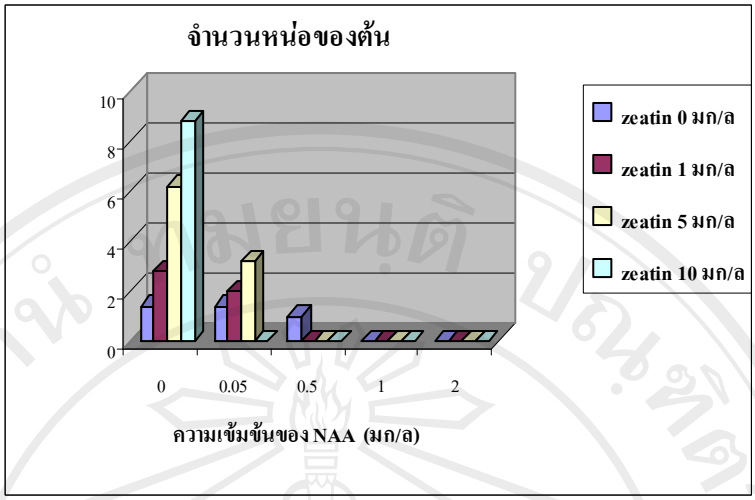
Zeatin LSD (0.05) = 0.051

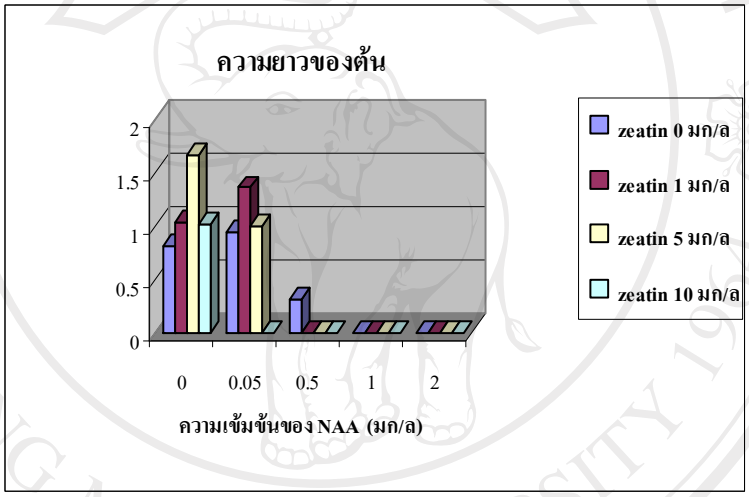
NAA x Zeatin LSD (0.05) = 0.032

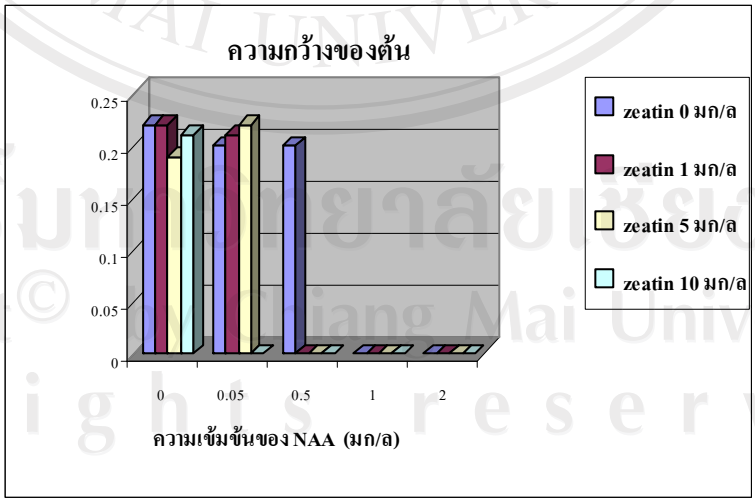
[1/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

[2/] อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในแถวเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

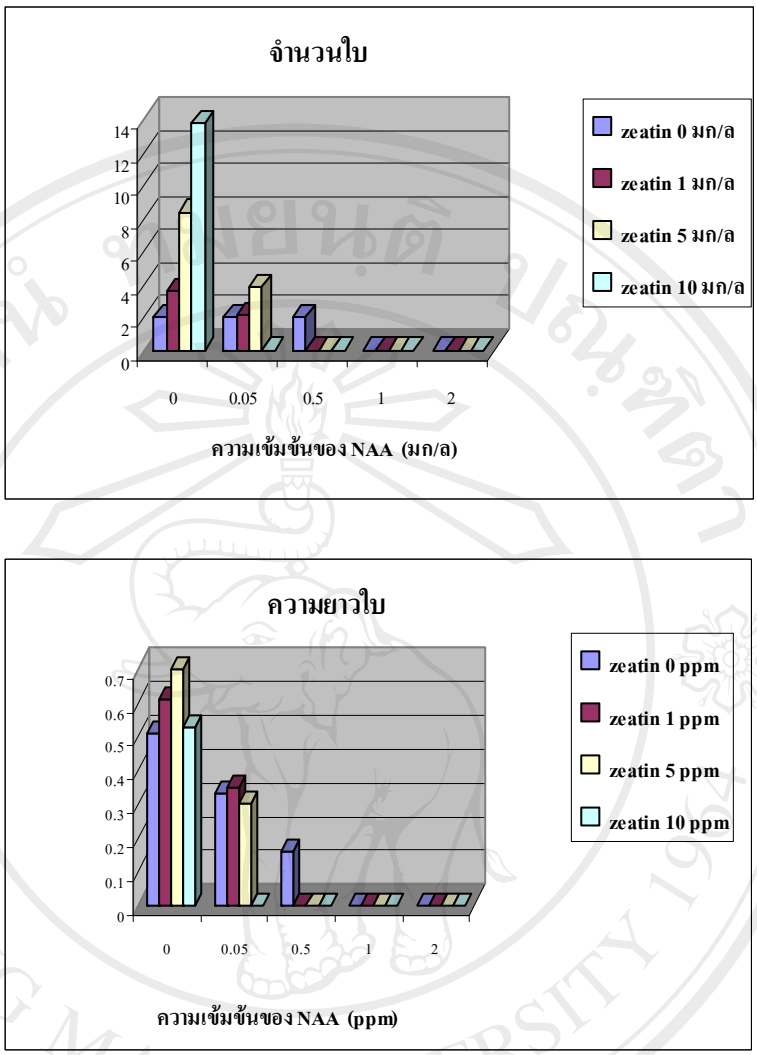






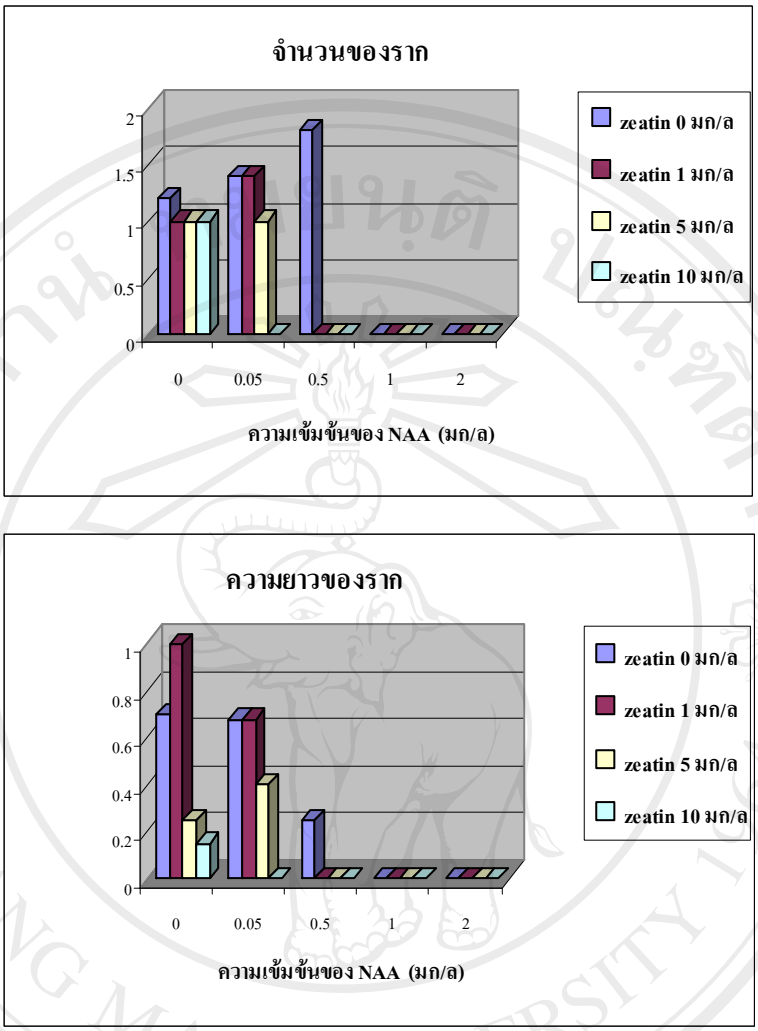
แผนภาพที่ 1 จำนวนหน่อใหม่ ความกว้างและความยาวของต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหาร ที่มี NAA และ zeatin ต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



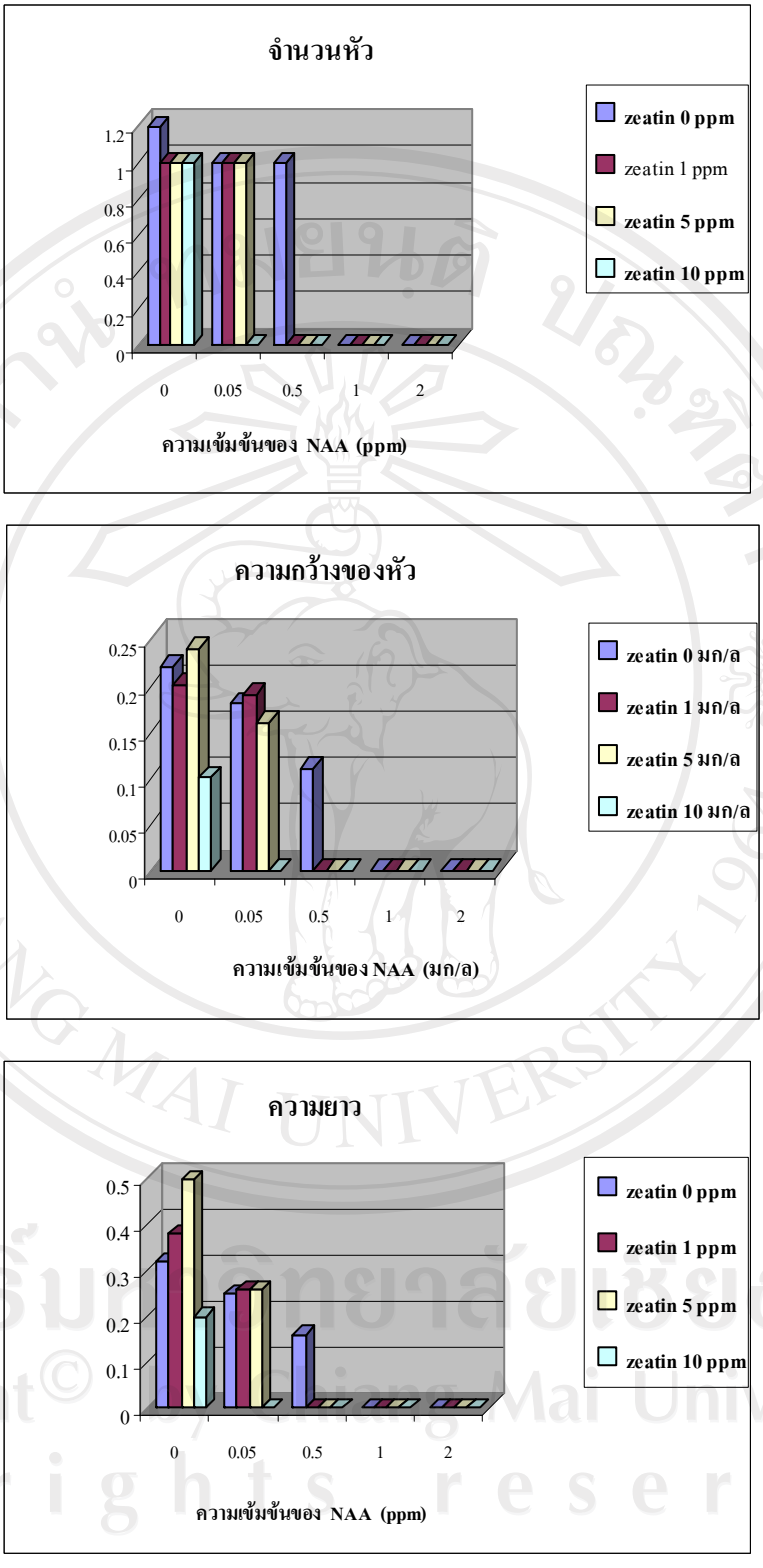
แผนภาพที่ 2 จำนวนใบ และความยาวใบของต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารที่มี NAA และ zeatin เข้มข้นต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



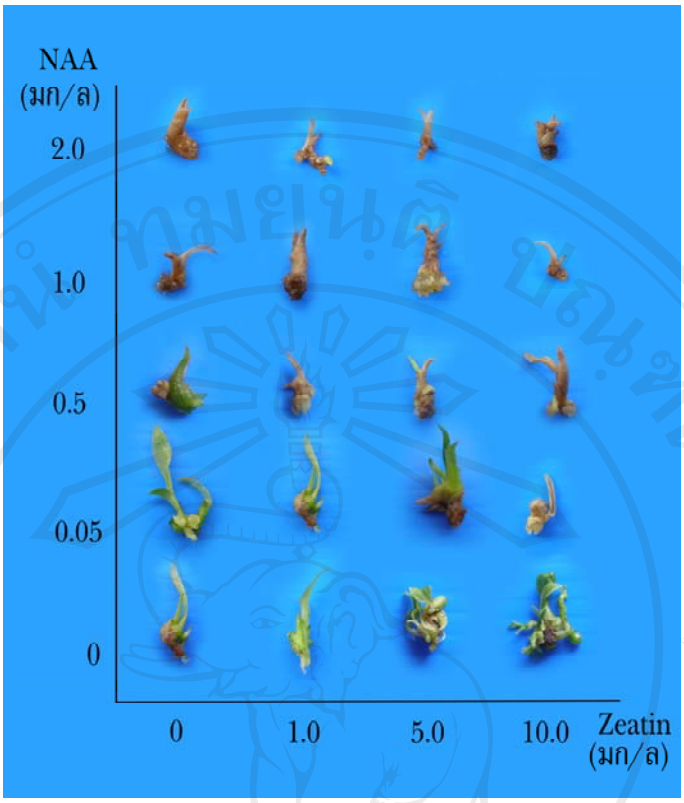
แผนภาพที่ 3 จำนวนราก และความยาวรากของต้นอ่อนที่เลี้ยงในสูตรอาหารที่มี NAA และ zeatin เข้มข้นต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



แผนภาพที่ 4 ความกว้างและความยาวของหัวที่เลี้ยงในอาหารที่มี NAA และ zeatin เข้มข้นต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 22 ลักษณะของต้นอ่อนที่ได้รับ zeatin ร่วมกับ NAA เข้มข้นต่างกัน

2.5 ผลของสภาพอาหารต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน

การศึกษาสภาพทางกายภาพของอาหารเพาะเลี้ยงที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนของพืชทดลองนั้นเป็นการศึกษาสภาพของอาหารสูตร VW ซึ่งเตรียมให้เป็นอาหารแข็งหรืออาหารวุ้นและอาหารเหลว ซึ่งไม่เติมวุ้น แล้วใช้อาหาร 2 สภาพ คืออาหารแข็ง และอาหารเหลวในการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนของเอื้องมรกต ติดตามการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในกรรมวิธีทั้ง 2 นั้น และบันทึกผลในแง่ของความกว้าง×ความยาวของต้นอ่อน จำนวนหน่อใหม่ที่เกิดขึ้น จำนวนใบต่อต้น และความยาวใบ

หลังจากการเพาะเลี้ยงสังเกตพบว่าต้นอ่อนในอาหารทั้ง 2 ภาพมีการพัฒนาตั้งแต่สัปดาห์แรกจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 5 โดยต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารเหลวมีความกว้าง และความยาวของต้นอ่อนมากกว่าต้นอ่อนบนอาหารแข็งตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 โดยต้นอ่อนเพิ่มความกว้างของต้นอย่างรวดเร็วในช่วงตั้งแต่เริ่มการทดลองจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ส่วนบนอาหารวุ้นมีการเพิ่มความกว้าง และความยาวของต้นอ่อนน้อยกว่าและมีการเพิ่มขนาดของต้นอ่อนเป็นไปอย่างช้า ๆ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดลองที่บันทึกข้อมูลในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าต้นพืชที่เลี้ยงในอาหารเหลวให้ค่าเฉลี่ยของความกว้างของต้นมากกว่าอาหารแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.41 ซม ในทางตรงกันข้ามอาหารแข็งทำให้พืชมีค่าเฉลี่ยของความยาวต้น และจำนวนหน่อมากกว่าอาหารเหลวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.62 ซม และ 7.70 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 จำนวนหน่อ ความกว้าง และความยาวของต้นอ่อน ที่เลี้ยงในอาหารต่างสภาพกัน

สภาพของอาหาร	จำนวนหน่อ[1/]	ความกว้างต้น[1/] (ซม.)	ความยาวต้น (ซม.)
อาหารแข็ง	7.70[a]	0.26[b]	2.62[a]
อาหารเหลว	4.70[b]	0.41[a]	1.38[b]
$P_{0.05}$	0.00	0.00	0.00

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ต้นอ่อนที่เลี้ยงในอาหารแข็งให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบมากกว่าอาหารเหลวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 13.80 ใบ แต่สภาพของอาหารไม่มีผลต่อความยาวใบ (ตารางที่ 35)

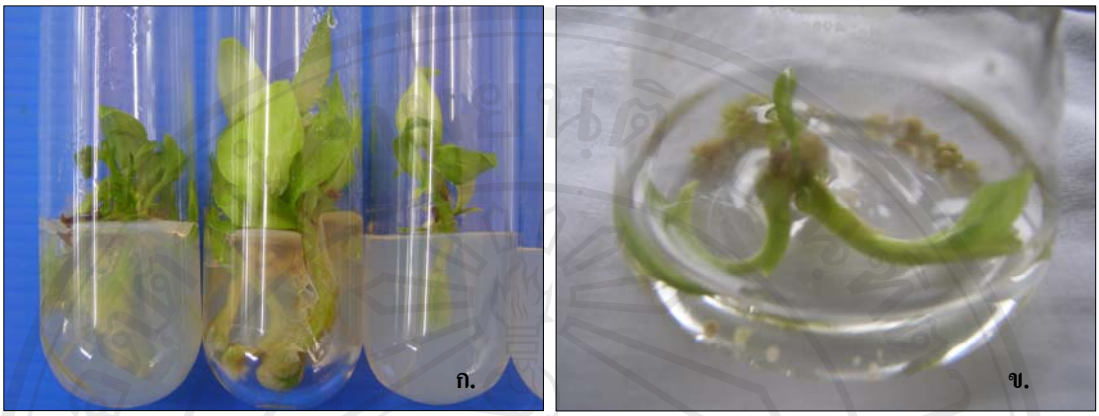
ตารางที่ 35 จำนวนใบ และความยาวใบของต้นอ่อนที่เจริญเติบโตในอาหารต่างสภาพกัน

สภาพของอาหาร	จำนวนใบ[1/]	ความยาวใบ (ซม.)
อาหารแข็ง	13.80[a]	1.23
อาหารเหลว	1.60[b]	0.94
$P_{0.05}$	0.00	NS

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ผลแบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 ลักษณะของต้นอ่อนในอาหารแข็ง (ก) และ อาหารเหลว (ข) หลังเพาะเลี้ยง 5 สัปดาห์

การทดลองที่ 3 การเพาะเลี้ยงอับเรณู

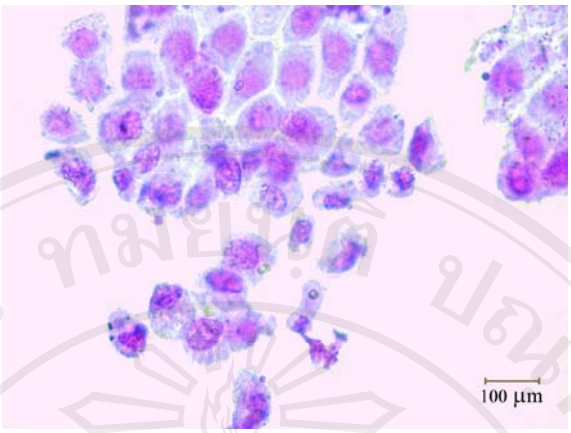
3.1 ระยะการเจริญของเรณูในดอกตูม

การสังเกตระยะการเจริญของเรณูในอับเรณูของดอกเอื้องมรกต 3 ขนาดก่อนที่จะนำอับเรณูในระยะการเจริญเติบโตดังกล่าวไปเพาะเลี้ยง ทำโดยการนำเอาดอกเอื้องมรกต 3 ขนาด ซึ่งเป็นขนาดเป้าหมายมาตรวจสอบดูระยะของการเจริญของเรณูในดอกเหล่านั้น ใช้ดอกตูม 3 ขนาด คือขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดเป็น 0.3×0.7 มม, 0.2 ×0.5 มม และ 0.15×0.3 มม ตามลำดับ ผลของการศึกษาระยะการเจริญของเรณูพบว่าเรณูของดอกขนาดเล็กนั้นอยู่ในระยะ uninucleate ดังแสดงใน ภาพที่ 24 เรณูจากอับเรณูของ ดอกขนาดกลางมีทั้งที่อยู่ในระยะ uninucleate และ ระยะ tetrad (ภาพที่ 25) ส่วนเรณูของดอกขนาดใหญ่อยู่ในระยะ tetrad (ภาพที่ 26)

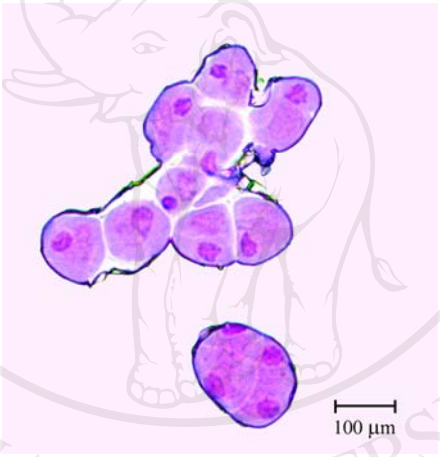
3.2 การเพาะเลี้ยงอับเรณูในอาหาร VW

การเพาะเลี้ยงอับเรณูของดอกตูม 3 ขนาด ในอาหารเลี้ยงสูตร VW พบว่า ภายในช่วงเวลา 12 สัปดาห์ของการเพาะเลี้ยง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออับเรณูในทุกกรรมวิธี คือไม่เกิดแคลลัส ไม่เกิดต้น เนื้อเยื่อมีสีขาวขุ่นปนสีเหลืองซีด มีลักษณะที่ไม่แตกต่างจากขณะเพาะเลี้ยง (ภาพที่ 27)

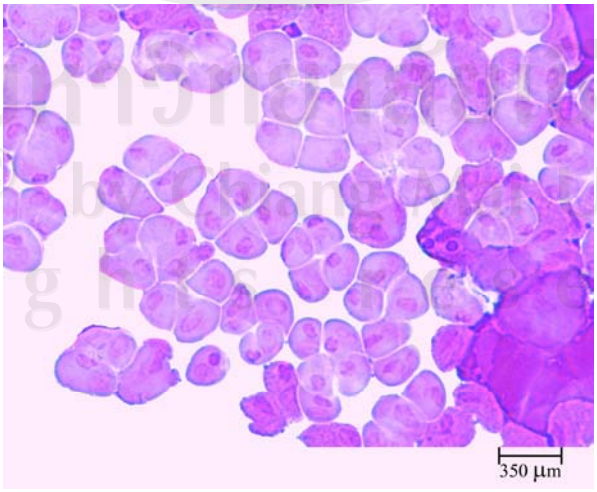
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 24 เรณูในระยะ uninucleate

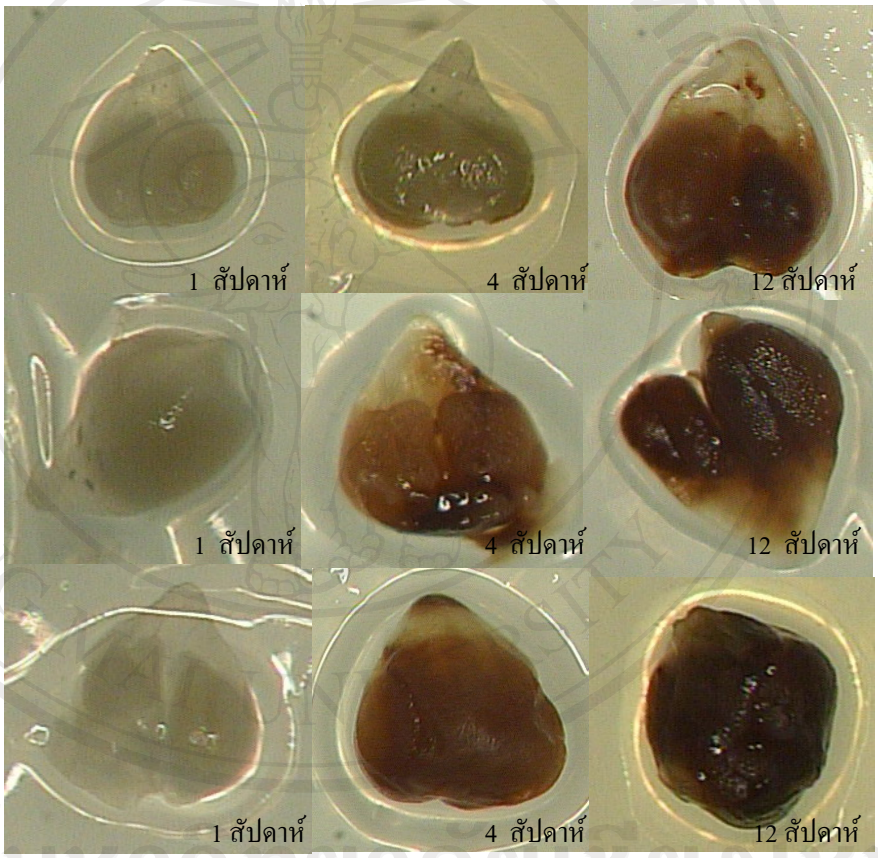


ภาพที่ 25 เรณูในระยะ uninucleate และ tetrad



ภาพที่ 26 เรณูในระยะ tetrad

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 27 ลักษณะของอับเรณูในอาหารเลี้ยง หลังการเพาะเลี้ยงนาน 1, 4 และ 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ผลของอุณหภูมิ ไซโตไคนิน และ 2,4-D ต่อการเจริญเติบโตของอับเรณูในอาหารสูตร VW และ MS

ด้วยเหตุที่การทดลองเพาะเลี้ยงอับเรณูในอาหารเลี้ยงสูตร VW ไม่ได้ผลดังกล่าวไว้แล้วใน 3.2 ดังนั้นการทดลองในข้อ 3.3 นี้จึงไม่เกิดขึ้น

การทดลองที่ 4 ผลของอายุฝักต่อการงอกของเมล็ด

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของอายุฝักต่อการงอกของเมล็ด โดยใช้ฝักของเอื้องมรกตที่มีอายุ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ หลังผสมเกสรมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร VW ผลการทดลองมีดังนี้

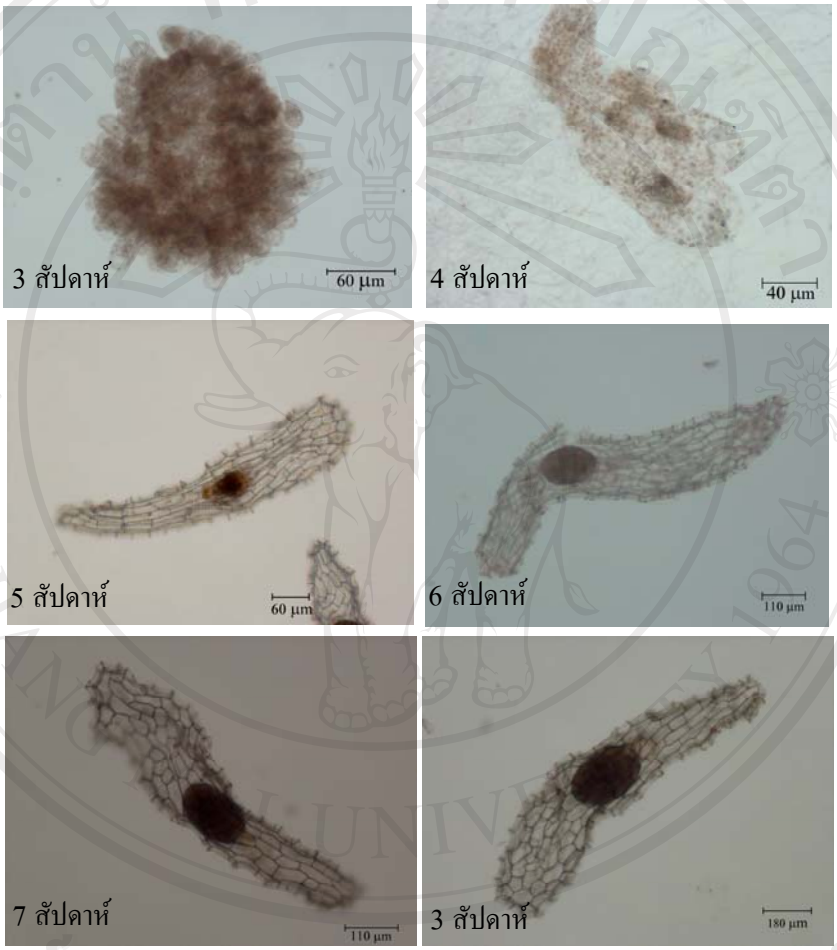
4.1 ลักษณะของเมล็ดจากฝักที่มีอายุต่างกัน

เมื่อนำเมล็ดจากฝักที่มีอายุต่างกันมาตรวจดูลักษณะของเมล็ดใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เมล็ดจากฝักอายุ 3 สัปดาห์ ไม่มีเอ็มบริโออยู่ภายใน ส่วนเมล็ดจากฝักอายุ 4 สัปดาห์ มีโครงสร้างคล้ายกับเอ็มบริโอภายในเมล็ด แต่ไม่ชัดเจนดังแสดงในภาพที่ 28

4.2 การเปลี่ยนแปลงของเอ็มบริโอ

หลังจากที่เพาะเลี้ยงเมล็ดได้ 25 สัปดาห์ ผลการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของขนาดของเอ็มบริโอแสดงให้เห็นว่า เมล็ดจากฝักอายุ 3 สัปดาห์ ไม่สามารถงอก เมล็ดเกาะกลุ่มกันเป็นกระจุก สำหรับเมล็ดจากฝักอายุ 4 สัปดาห์นั้น เมล็ดเกาะติดกันเป็นกระจุกเช่นกัน แต่เอ็มบริโอมีความกว้างเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 12 หลังการเพาะเลี้ยง แต่เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ในขณะที่เมล็ดจากฝักอายุ 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ นั้นมีความกว้างเฉลี่ย 50.8, 128.0, 160.4, และ 182.8 ไมครอน ตามลำดับ (ตารางที่ 36) ส่วนความยาวเฉลี่ยของเอ็มบริโอนั้นพบว่า เมล็ดจากฝักทุกอายุมีความยาวของเอ็มบริโอเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 25 สัปดาห์หลังการเพาะ พบว่าเอ็มบริโอจากฝักอายุ 7 และ 8 สัปดาห์มีความยาวเฉลี่ย 275.2 และ 287.6 ไมครอน ตามลำดับ ยาวกว่าเอ็มบริโอจากฝักอายุ 3, 4, 5 และ 6 สัปดาห์ (ตารางที่ 36 และแผนภาพที่ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 28 ลักษณะของเมล็ดจากฝักอายุต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 36 ขนาดเฉลี่ยของเอ็มบริโอของเมล็ดจากฝักที่มีอายุต่างกันหลังการเพาะ เมล็ดได้ 25 สัปดาห์

อายุ (สัปดาห์)	ความกว้าง[1/](μm)	ความยาว[1/](μm)
3	0.0±0.0[f]	0.0±0.0[f]
4	25.2±18.96[e]	50.8±29.0[e]
5	50.8±29.99[d]	80.4±29.08[d]
6	128.0±37.2[c]	232.4±67.41[c]
7	182.8±35.53[a]	275.2±37.43[ab]
8	160.4±23.89[b]	287.6±46.48[a]

[1/] อักษรที่ต่างกันเมื่อเปรียบเทียบในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

4.3 การเปลี่ยนแปลงของโปรโตคอร์ม

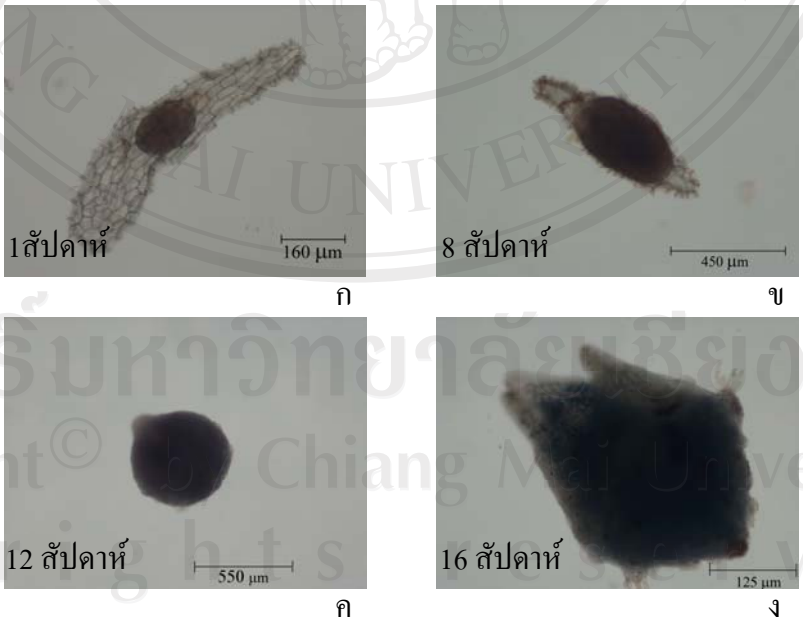
จากการทดลอง พบว่าเมื่อเพาะเมล็ดในอาหารสูตร VW นาน 8 สัปดาห์ เอ็มบริโอของเมล็ดอายุจากฝักอายุ 8 สัปดาห์เริ่มเกิดเป็นโปรโตคอร์ม พบว่าเอ็มริโอที่งอกก่อนมีระยะเวลาเจริญเติบโตมากกว่า จึงทำให้พัฒนาเป็นโปรโตคอร์มที่มีความกว้างมากกว่าเอ็มบริโอที่งอกในระยะต่อมา โดยเห็นได้จากความกว้างและความยาวของโปรโตคอร์มที่ 25 สัปดาห์ หลังการเพาะเลี้ยงดังแสดงไว้ใน (ภาพที่ 29 และแผนภาพที่ 6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 37 ขนาดเฉลี่ยของโปรโตคอร์มหลังการเพาะเมล็ด 25 สัปดาห์

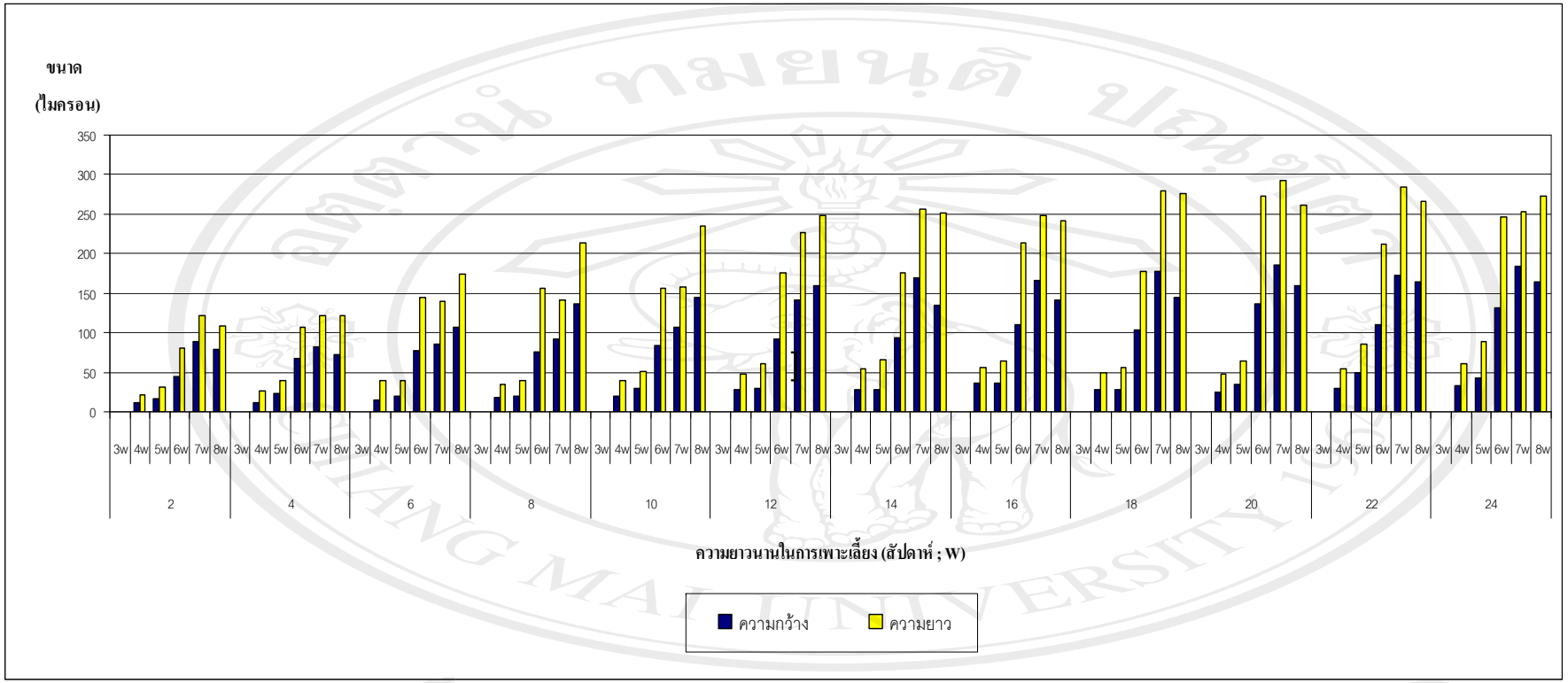
อายุฝัก (สัปดาห์)	ความกว้าง[1]	ความยาว[1/]
3	0.0±0.0[e]	0.0±0.0[e]
4	0.0±0.0[e]	0.0±0.0[e]
5	137.2±31.95[d]	212.4±57.1[d]
6	362.2±271.53[c]	591.4±379.3[c]
7	471.8±177.12[b]	929.6±309.33[b]
8	625.6±173.01[a]	1138.4±262.4[a]

[1/]อักษรที่ต่างกันเมื่อเปรียบเทียบในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



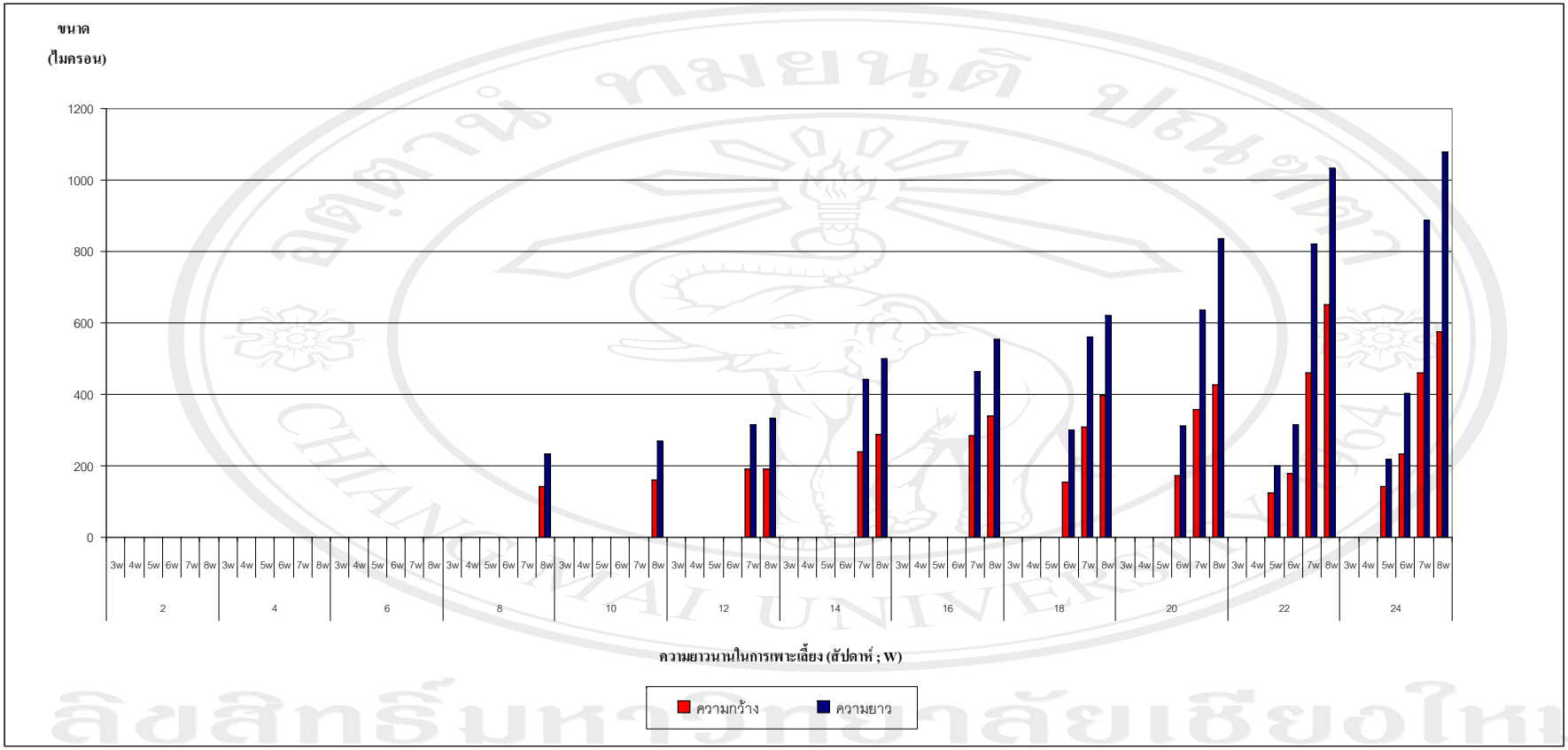
ภาพที่ 29 ลักษณะของเมล็ดในขณะเจริญเป็นโปรโตคอร์ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



แผนภาพที่ 5 ไดอะแกรมแสดงขนาดเฉลี่ยของเอ็มบริโอ เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 25 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



แผนภาพที่ 6 ไดอะแกรมแสดงขนาดเฉลี่ยของโปรโตคอร์ม เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 25 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 การงอกและเปอร์เซ็นต์การงอก

ในการเพาะเมล็ดจากฝักอายุต่าง ๆ พบว่า เมล็ดจากฝักอายุ 3 และ 4 สัปดาห์ ไม่งอก ส่วนเมล็ดจากฝักอายุ 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ สามารถงอก และ เจริญไปเป็นโปรโตคอร์ม ซึ่งต่อมาเกิดยอดได้ แต่การงอกไม่สม่ำเสมอ เมล็ดจากฝักที่มีอายุมากกว่างอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่มาจากฝักอายุน้อยกว่าเมล็ดจากฝักอายุ 8 สัปดาห์ งอกในช่วงสัปดาห์ที่ 7 หลังการเพาะเมล็ด เมล็ดจากฝักอายุ 7 สัปดาห์ งอกในช่วงสัปดาห์ที่ 9 หลังการเพาะเมล็ด เมล็ดจากฝักอายุ 6 สัปดาห์ งอกในช่วงสัปดาห์ที่ 15 หลังการเพาะเมล็ด และ เมล็ดจากฝักอายุ 5 สัปดาห์ งอกในช่วงสัปดาห์ที่ 22 หลังการเพาะเมล็ด นอกจากนั้นยังพบว่าเมล็ดจากฝักที่มีอายุมากกว่ายังสามารถงอกได้ในปริมาณที่มากกว่าเมล็ดจากฝักอายุน้อย ซึ่งเมล็ดจากฝักอายุ 8 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุด คือ 84 % ตามด้วยเมล็ดจากฝักอายุ 7, 6 และ 5 สัปดาห์ ซึ่งงอก 76%, 64% และ 48.2% ตามลำดับ (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 38 ผลของอายุฝักต่อเปอร์เซ็นต์การงอก

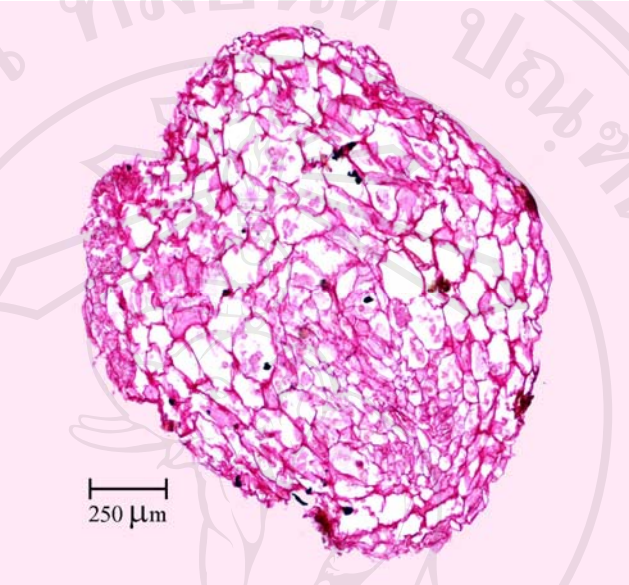
อายุฝัก สัปดาห์	เปอร์เซ็นการงอก (%)
3	0
4	0
5	48.2
6	64
7	76
8	84

4.5 การศึกษาเนื้อเยื่อของโปรโตคอร์ม

การศึกษาการเกิด และการพัฒนาของโปรโตคอร์ม จนกระทั่งเกิดยอด และใบ ทำโดยการนำฝักอายุ 8 สัปดาห์มาเพาะเมล็ดในอาหารเหลวสูตร VW ที่เติมน้ำมะพร้าว 15% และ น้ำตาล 2% เลี้ยงจนกระทั่งเอ็มบริโอขยายตัว และ เริ่มดันเปลือกหุ้มเมล็ดฉีกขาด เอ็มบริโอหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ดหลังการเพาะ 4 สัปดาห์ กลายสภาพเป็นโปรโตคอร์ม ซึ่งเป็นโครงสร้างกลมประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ เมื่อนำไปตัดเนื้อเยื่อพบว่าโปรโตคอร์มที่มีอายุ 1 สัปดาห์ หลังหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด ภายในประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างและขนาดไม่แน่นอน (ภาพที่ 30) ต่อมา อีก 1 สัปดาห์ โปรโตคอร์มขยายขนาดเพิ่มขึ้นเริ่มเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะ (ภาพที่ 31) เมื่อเลี้ยงโปรโตคอร์มนี้ต่อไปอีก 1 สัปดาห์ จึงเริ่มเห็นเนื้อเยื่อปลายยอด (apical

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

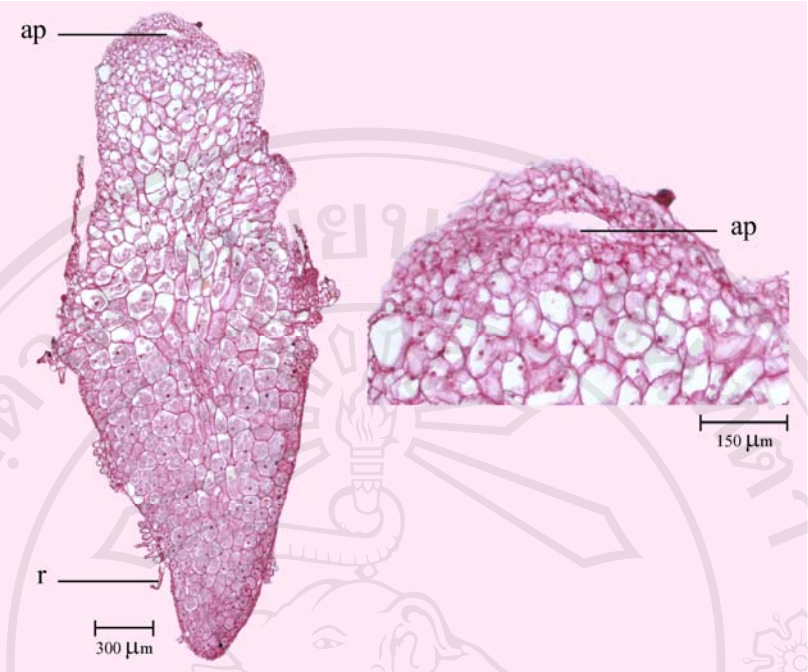
meristem : am) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่ทำให้กำเนิดจุดกำเนิดใบ รากเริ่มเกิดที่บริเวณโคนของโปรโตคอร์ม (ภาพที่ 32) หลังจากนั้นเป็นเวลา 2 สัปดาห์เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดแบ่งตัวและเกิดจุดกำเนิดใบ (leaf primordia : lp) (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 30 โปรโตคอร์มอายุ 1 สัปดาห์ตัดตามขวาง

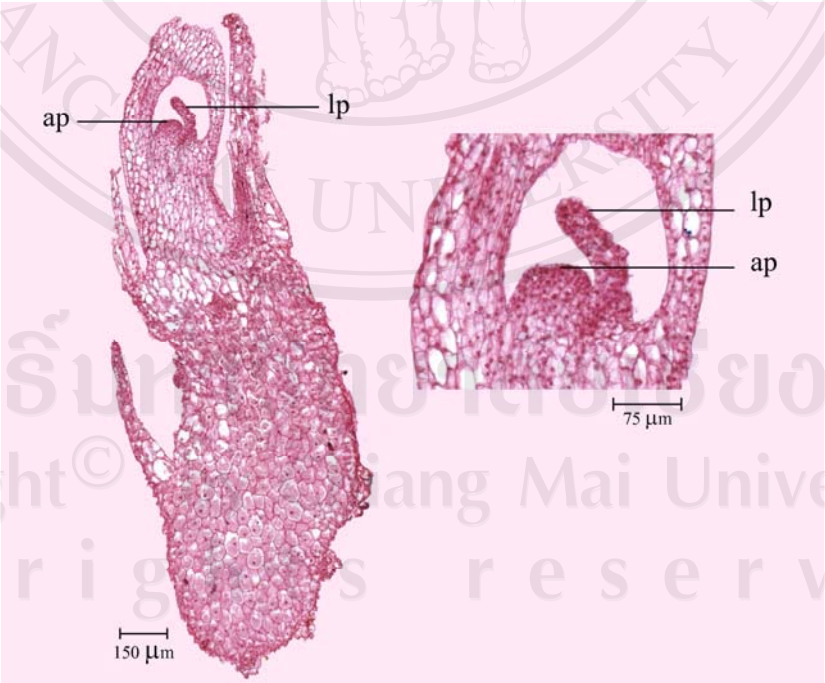
ภาพที่ 31 โปรโตคอร์มอายุ 2 สัปดาห์ตัดตามขวาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 32 โปรโตคอร์มอายุ 3 สัปดาห์ตัดตามขวาง

ap = apical meristem ; r = root



ภาพที่ 33 โปรโตคอร์มอายุ 5 สัปดาห์ตัดตามขวาง

ap = apical meristem ; lp = leaf primordia

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved