บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของสารคล้ายไซโตไคนินในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของสารคล้ายไซโตไคนินในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า โดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล (ภาพที่ 1) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$Y_1 = -0.048410 + 0.0011769 (X_1)$ ($P < 0.0000$) ---- สมการ (1)

$r = 0.8627$ $n = 75$ ($P < 0.0000$)

$r^2 = 0.7443$

โดยที่ Y_1 คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_1 คือน้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม ซึ่งมีค่า minimum = 41.17 มิลลิกรัม และ ค่า maximum = 83.61 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้มีค่า Y_1 minimum $= 5 \times 10^{-5}$ มก/ล , Y_1 maximum $= 5 \times 10^{-2}$ มก/ล)

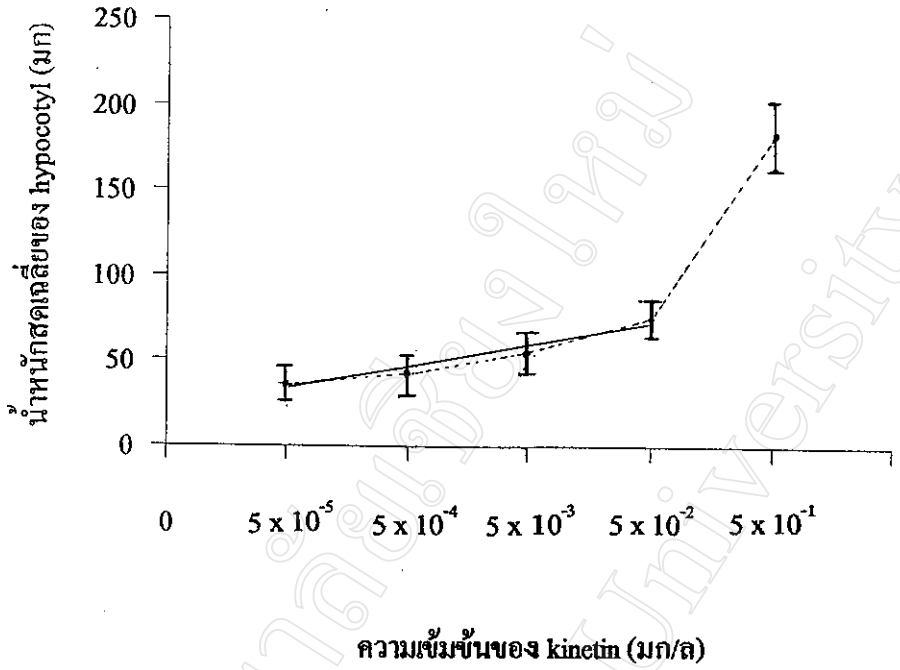
การหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของสารคล้ายไซโตไคนินในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของ hypocotyl ในทุก R_f สูงกว่าที่ control (R_f 0.0) ยกเว้นที่ R_f 0.2 เท่านั้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD (ตารางที่ 6) เมื่อคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยสมการเส้นตรง

$Y_2 = 10 \times [-0.048410 + 0.0011769 (X_2)] / 9$ ---- สมการ (2)

โดยที่ Y_2 คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.)

X_2 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

พบว่า R_f ที่ 0.1 , 0.4 , 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8 และ 0.9 สอดคล้อง (Fitted) กับสมการเส้นตรงขั้นต้น ยกเว้น R_f ที่ 0.0 , 0.2 , 0.3 และ 1.0 ไม่สอดคล้อง (Unfitted) กับสมการเส้นตรงที่ 2 โดยพบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมากที่สุดที่ R_f 0.9 รองลงมาคือที่ R_f 0.8 ส่วนปริมาณของสารคล้ายไซโตไคนินที่ R_f 0.1 , 0.4 , 0.5 , 0.6 และ 0.7 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD



ภาพที่ 1 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้ในการหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของสารคล้ายไซโตไคนิน ในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.048410 + 0.0011769\ (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.048410 + 0.0011769\ (X)$)

I = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.7443$

ตารางที่ 6 น้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ที่ R_f ต่างกัน

R_f	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม/8ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)
0.0	22.64 h	UF
0.1	52.45 def	0.014800 c
0.2	30.98 gh	UF
0.3	40.87 efg	UF
0.4	59.06 de	0.023440 c
0.5	84.27 c	0.056410 c
0.6	65.12 d	0.031370 c
0.7	44.30 def	0.004141 c
0.8	140.70 b	0.138500 b
0.9	250.80 a	0.274200 a
1.0	36.00 fg	UF

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 49.96 % , means difference = 15 % of overall means

UF = unfitted with linear the equation ($Y = 10 \times [- 0.048410 + 0.0011769 (X)] / 9$)

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของชนิด Dowex Cation Resin ที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการศึกษาอิทธิพลของชนิด Dowex Cation Resin ที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าโดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล (ภาพที่ 2) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$Y_1 = -0.048410 + 0.0011769 (X_1)$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (3)

$r = 0.8627$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.7443$

โดยที่ Y_1 คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_1 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 41.17 มิลลิกรัม และค่า maximum = 83.61 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_1 minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_1 maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

การหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของ Dowex Cation Resin (grade Lab) 50WX8-100 ของบริษัท Sigma Chemical Company , MO U.S.A. พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของ hypocotyl ในทุก R_f สูงกว่าที่ control (R_f 0.0) ยกเว้นที่ R_f 0.2 เท่านั้นซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD กับ control (ตารางที่ 7) โดยที่ R_f 0.9 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย hypocotyl สูงที่สุด คือ 250.80 มก / 8 ชิ้น hypocotyl และเมื่อคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดย สมการเส้นตรง

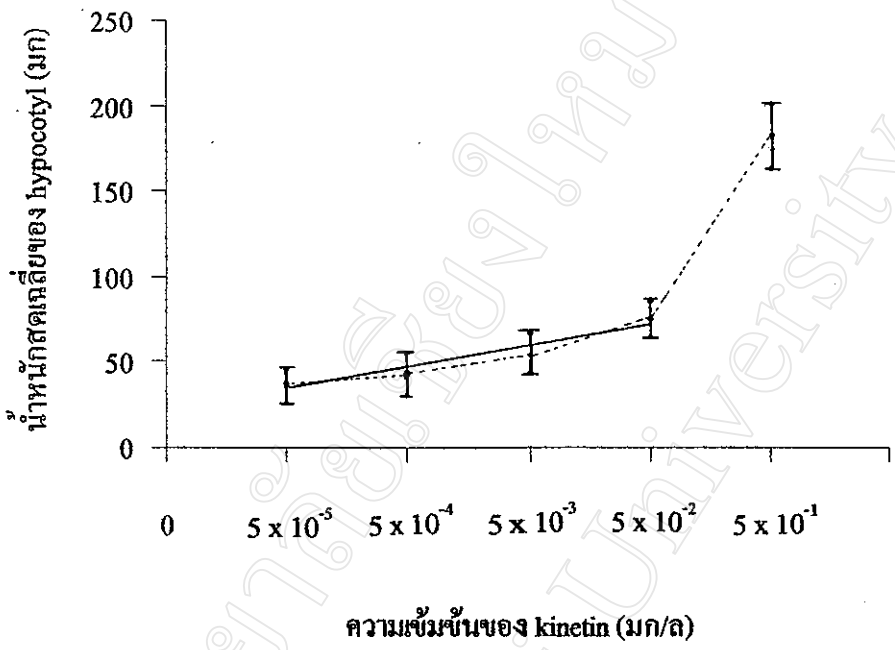
$Y_2 = 10 \times [-0.048410 + 0.0011769 (X_2)] / 9$ ---- สมการ (4)

โดยที่ Y_2 คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent /g f. wt.)

X_2 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

พบว่า R_f ที่ 0.1 , 0.4 , 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8 และ 0.9 สอดคล้อง (Fitted) กับสมการเส้นตรงที่ 4 ยกเว้น R_f ที่ 0.0 , 0.2 , 0.3 และ 1.0 ไม่สอดคล้อง (Unfitted) กับสมการเส้นตรงดังกล่าว โดยพบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมากที่สุดที่ R_f 0.9 มี 0.2742 µg kinetin equivalent /g f. wt.

การหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของ Dowex Cation Resin Mix ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องกรองน้ำของบริษัทลานาลิติควอเตอร์ เวอร์ค หจก. , เชียงใหม่ ประเทศไทย ที่ทำการทุบให้ละเอียดแล้วร่อนด้วยตะแกรงขนาด 50 mesh พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของ hypocotyl ในทุก R_f สูงกว่าที่ control (R_f 0.0) ยกเว้นที่ R_f 0.1 , 0.2 และ 1.0 เท่านั้น (ตารางที่ 8) และที่ R_f 0.8 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย hypocotyl สูงที่สุด คือ 143.0 มก/8 ชิ้น hypocotyl



ภาพที่ 2 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบชนิด Dowex Cation Resin ที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในยอดมะปราง

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y_1 = -0.048410 + 0.0011769\ (X_1)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.048410 + 0.0011769\ (X)$)

| = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.7443$

ตารางที่ 7 น้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ที่ R_f ต่างกันโดยใช้ชนิด Dowex Cation Resin (grade Lab) 50WX8-100 [Sigma Chemical Company , MO U.S.A.]

R_f	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม/8ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent /g f. wt.)
0.0	22.64 h	UF
0.1	52.45 def	0.014800 c
0.2	30.98 gh	UF
0.3	40.87 efg	UF
0.4	59.06 de	0.023440 c
0.5	84.27 c	0.056410 c
0.6	65.12 d	0.031370 c
0.7	44.30 def	0.004141 c
0.8	140.70 b	0.138500 b
0.9	250.80 a	0.274200 a
1.0	36.00 fg	UF

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 49.96 % , means difference = 15 % of overall means

UF = unfitted with linear the equation (Y = 10 x [-0.048410 + 0.0011769 (X)] / 9)

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent /g f. wt.)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

ตารางที่ 8 น้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ที่ R_f ต่างกันโดยใช้ชนิด Dowex Cation Resin Mix ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องกรองน้ำของบริษัท ลานาลิติควอเตอร์ เวอร์ค หจก., เชียงใหม่ ประเทศไทย แล้วทุบละเอียด ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 50 mesh

R_f	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม/8ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent/g f. wt.)
0.0	27.54 e	UF
0.1	36.30 cde	UF
0.2	31.55 de	UF
0.3	43.25 cd	0.002768 d
0.4	42.23 cd	0.001434 d
0.5	56.75 c	0.020420 d
0.6	47.99 cd	0.008966 d
0.7	82.75 b	0.054420 bc
0.8	143.00 a	0.133200 a
0.9	114.10 a	0.095470 ab
1.0	38.20 cde	UF

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 50.07 % , means difference = 15 % of overall means

UF = unfitted with linear the equation (Y = 10 x [-0.048410 + 0.0011769 (X)] / 9)

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent/g f. wt.)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

ตารางที่ 9 น้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ที่ R_f ต่างกันโดยใช้ชนิด Dowex Cation Resin Mix ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องกรองน้ำแบบไม่ทุบของบริษัทลานาลิติควอเตอร์ เวอร์ค หจก., เชียงใหม่ ประเทศไทย

R_f	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม/8ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.)
0.0	30.00 f	UF
0.1	30.12 ef	UF
0.2	49.42 cd	0.010840 b
0.3	32.03 ef	UF
0.4	36.27 def	UF
0.5	40.49 cde	UF
0.6	35.73 def	UF
0.7	52.81 bc	0.015270 b
0.8	105.70 a	0.084390 a
0.9	68.80 b	0.036280 b
1.0	40.30 cde	UF

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 38.45 % , means difference = 15 % of overall means

UF = unfitted with linear the equation ($Y = 10 \times [-0.048410 + 0.0011769 (X)] / 9$)

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของแต่ละชนิด Dowex Cation Resin ในตำแหน่ง R_f ต่างกัน

R_f	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent/g f. wt.)		
	Dowex Cation Resin (grade lab)	Dowex Cation Resin Mix แบบทุบ	Dowex Cation Resin Mix แบบไม่ทุบ
0.0	UC	UC	UC
0.1	0.014800	UC	UC
0.2	UC	UC	0.010840
0.3	UC	0.002768	UC
0.4	0.023440 a	0.001434 a	UC
0.5	0.056410 a	0.020420 a	UC
0.6	0.031370 a	0.008966 a	UC
0.7	0.004141 b	0.054420 a	0.015270 b
0.8	0.138500 a	0.133200 ab	0.084390 b
0.9	0.274200 a	0.095470 b	0.036280 b
1.0	UC	UC	UC

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD

UC = uncomparable

และเมื่อคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยสมการเส้นตรงที่ 4 พบว่า R_f ที่ 0.3 , 0.4 , 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8 และ 0.9 สอดคล้อง (Fitted) กับสมการเส้นตรงที่ 4 ยกเว้น R_f ที่ 0.0 , 0.1 , 0.2 และ 1.0 ไม่สอดคล้อง (Unfitted) กับสมการเส้นตรงดังกล่าว โดยพบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมากที่สุดที่ R_f 0.8 มี 0.133200 µg kinetin equivalent /g f. wt.

การหาตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของ Dowex Cation Resin Mix ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องกรองน้ำแบบไม่ทุบ ของบริษัทลานาลิติควอเตอร์ เวอร์ค หจก. , เชียงใหม่ ประเทศไทย พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของ hypocotyl ใน R_f 0.2 , 0.5 , 0.7 , 0.8 , 0.9 และ 1.0 สูงกว่าที่ control (R_f 0.0) (ตารางที่ 9) และที่ R_f 0.8 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย hypocotyl สูงที่สุด คือ 105.70 มก/8 ชิ้น และเมื่อคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยสมการเส้นตรงที่ 4 พบว่า R_f ที่ 0.2 , 0.7 ,0.8 และ 0.9 สอดคล้อง (Fitted) กับสมการเส้นตรงที่ 4 ยกเว้น R_f ที่ 0.0 , 0.1 , 0.3 , 0.4 , 0.5 , 0.6 และ 1.0 ที่ไม่สอดคล้อง (Unfitted) กับสมการเส้นตรงดังกล่าว โดยพบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมากที่สุดที่ R_f 0.8 มี 0.084390 µg kinetin equivalent /g f. wt.

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่พบใน Dowex Cation Resin ทั้ง 3 ชนิดพบว่าที่ R_f 0.0 , 0.1 , 0.2 , 0.3 และ 1.0 ไม่สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบได้ เนื่องจากมีจำนวนชนิดของ resin น้อยกว่า 2 ชนิดที่สามารถคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ซึ่งสอดคล้องกับสมการเส้นตรงที่ 4 โดยที่ R_f 0.4 , 0.5 และ 0.6 Dowex Cation Resin ชนิด grade lab และชนิดทุบละเอียดพบว่าปริมาณของสารคล้ายไซโตไคนินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD ส่วนใน Dowex Cation Resin ชนิดที่ไม่ทุบนั้นเนื่องจากข้อมูลที่วัดได้ไม่สอดคล้องกับสมการเส้นตรงที่ 4 จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ (ตารางที่ 10) ที่ R_f 0.7 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่คำนวณได้จาก Dowex Cation Resin ชนิดทุบละเอียดมีความแตกต่างจากชนิดไม่ทุบและชนิด grade lab อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD โดยมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเป็น 0.054420 , 0.015270 และ 0.004141 µg kinetin equivalent /g f. wt. ส่วนที่ R_f 0.8 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่คำนวณได้จาก Dowex Cation Resin ชนิด grade lab ไม่มีความแตกต่างจากชนิดทุบละเอียดแต่แตกต่างจากชนิดไม่ทุบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD โดยพบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเป็น 0.138500 , 0.133200 และ 0.084390 µg kinetin equivalent /g f. wt. และที่ R_f 0.9 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่คำนวณได้จาก Dowex Cation Resin ชนิด grade lab มีค่าสูงที่สุด คือ 0.274200 µg kinetin equivalent /g f. wt. ใน Dowex Cation Resin ชนิดทุบละเอียดและไม่ทุบมีค่า 0.095470 และ 0.036280 µg kinetin equivalent /g f. wt. ตามลำดับ โดยปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่คำนวณได้ใน Dowex Cation Resin ชนิดทุบละเอียดและไม่ทุบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD

การทดลองที่ 3 อิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล โดยมีสมการเส้นตรงของ kinetin ณ ระยะเวลาเก็บรักษาต่าง ๆ ดังนี้

สมการเส้นตรงของระยะเวลาในการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 4 ชั่วโมง (ภาพที่ 3)

$Y_{4h} = -0.050488 + 0.0010793\ (X_{4h})$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (5)

$r = 0.7939$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.6303$

โดยที่ Y_{4h} คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_{4h} คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 45.82 มิลลิกรัม และค่า maximum = 93.10 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_{4h} minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_{4h} maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

สมการเส้นตรงของระยะเวลาในการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 1 เดือน (ภาพที่ 4)

$Y_{1m} = -0.063446 + 0.0013003\ (X_{1m})$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (6)

$r = 0.7793$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.6073$

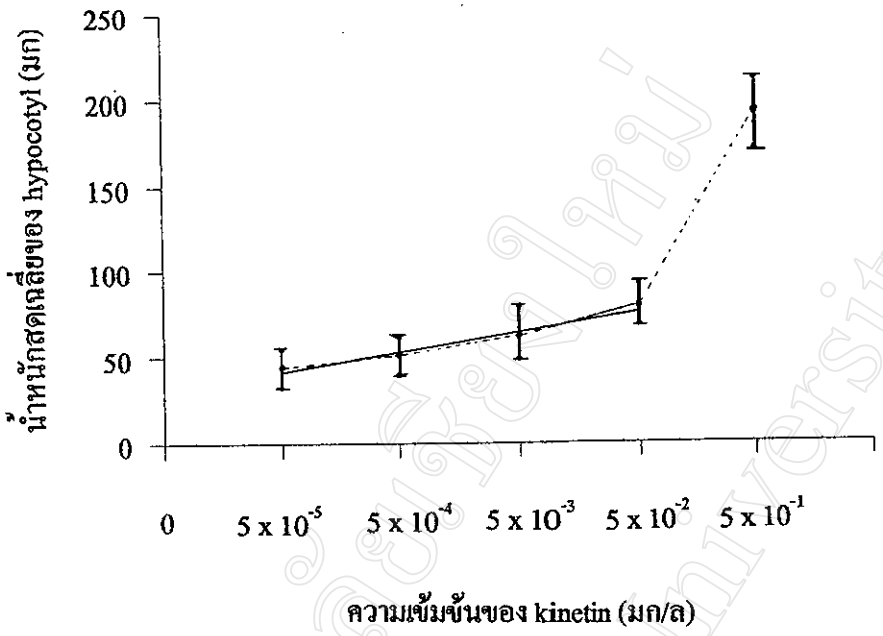
โดยที่ Y_{1m} คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_{1m} คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 48.82 มิลลิกรัม และค่า maximum = 87.25 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_{1m} minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_{1m} maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

สมการเส้นตรงของระยะเวลาในการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 2 เดือน (ภาพที่ 5)

$Y_{2m} = -0.059827 + 0.0012167\ (X_{2m})$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (7)

$r = 0.7633$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.5826$



ภาพที่ 3 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.050488 + 0.0010793\ (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

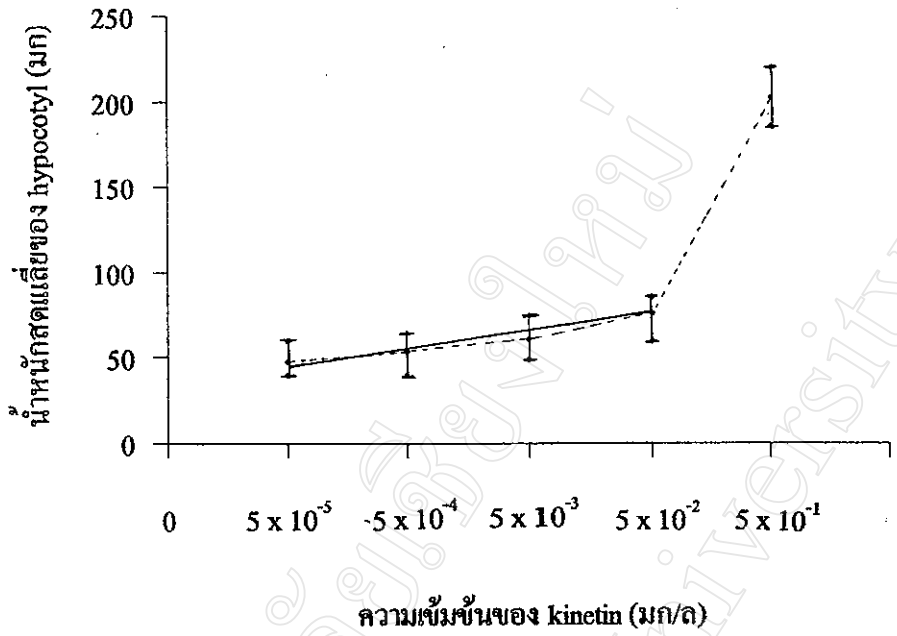
X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.050488 + 0.0010793\ (X)$)

I = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.6303$



ภาพที่ 4 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 1 เดือน

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.063446 + 0.0013003 (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

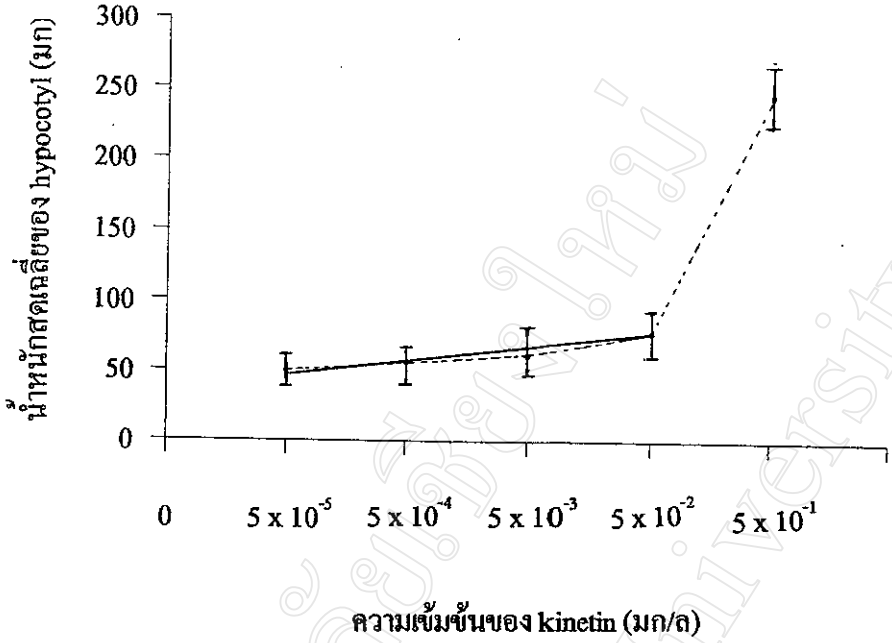
X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

----- = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.063446 + 0.0013003 (X)$)

| = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.6073$



ภาพที่ 5 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 2 เดือน

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.059827 + 0.0012167 (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

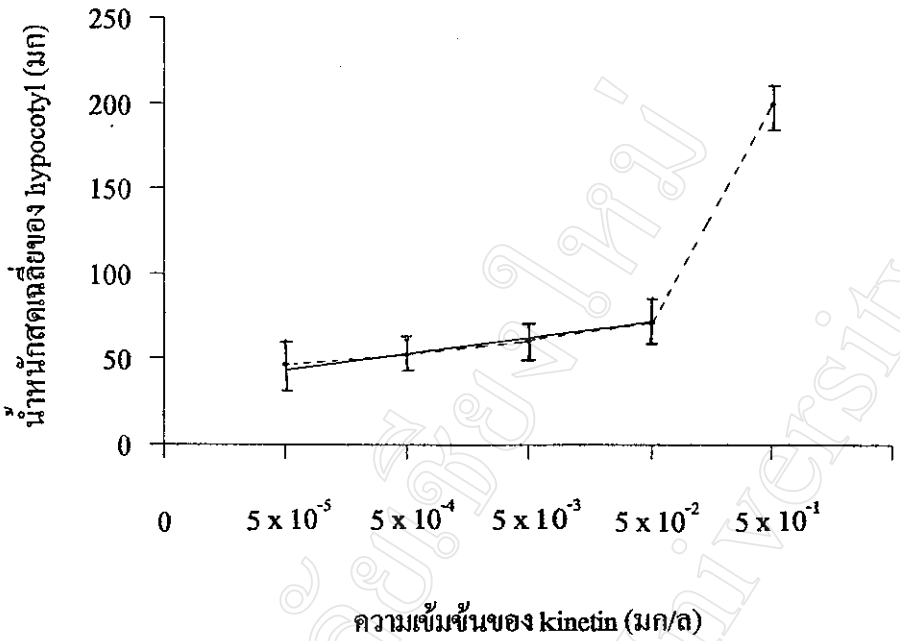
X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

----- = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.059827 + 0.0012167 (X)$)

I = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.5826$



ภาพที่ 6 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 3 เดือน

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.063181 + 0.0013231 (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.063484 + 0.0013231 (X)$)

$\dagger$ = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.6168$

โดยที่ Y_{2m} คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_{2m} คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 49.21 มิลลิกรัม และค่า maximum = 90.27 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_{2m} minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_{2m} maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

สมการเส้นตรงของระยะเวลาในการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าเป็นเวลา 3 เดือน (ภาพที่ 6)

$Y_{3m} = -0.063181 + 0.0013231 (X_{3m})$ ($P > 0.0000$) --- สมการ (8)

$r = 0.7854$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.6168$

โดยที่ Y_{3m} คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_{3m} คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 47.79 มิลลิกรัม และค่า maximum = 85.54 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_{3m} minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_{3m} maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

พบว่า การเก็บรักษาตัวอย่างยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 1 เดือน 2 เดือน และ 3 เดือน (ก่อนนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน) ให้น้ำหนักสดของ hypocotyl ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD (ตารางที่ 11) และจากการคำนวณปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยสมการ

1. $Z_{4h} = 10 \times [-0.050488 + 0.0010793 (X_{4h})] /3$ ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 4 ชั่วโมง --สมการ (9)
2. $Z_{1m} = 10 \times [-0.063446 + 0.0013003 (X_{1m})] /3$ ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 1 เดือน --สมการ (10)
3. $Z_{2m} = 10 \times [-0.059827 + 0.0012167 (X_{2m})] /3$ ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 2 เดือน --สมการ (11)
4. $Z_{3m} = 10 \times [-0.063181 + 0.0013231 (X_{3m})] /3$ ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน --สมการ (12)

โดยที่ Z_{4h} คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.) ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 4 ชั่วโมง

Z_{1m} คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.) ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 1 เดือน

Z_{2m} คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.) ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 2 เดือน

Z_{3m} คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent/g f. wt.) ใช้ในระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน

พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ทุก treatment ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ตารางที่ 11 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเมื่อเก็บรักษายอดมะปรางไว้ที่อุณหภูมิ –20 °ซ ในระยะเวลาต่างกัน (ก่อนนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay)

ระยะเวลาในการเก็บรักษายอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม / 8 ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent / g f. wt.)
4 ชั่วโมง	134.90 a	0.3169 a
1 เดือน	115.70 a	0.2901 a
2 เดือน	113.20 a	0.2597 a
3 เดือน	113.10 a	0.2887 a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 73.19 % , means difference = 15 % of overall means

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

การทดลองที่ 4 อิทธิพลของขนาดน้ำหนักสดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการศึกษาอิทธิพลของขนาดน้ำหนักสดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์โดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล (ภาพที่ 7) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$Y_1 = -0.03110 + 0.00097926 (X_1)$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (13)

$r = 0.7191$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.5171$

โดยที่ Y_1 คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_1 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 31.82 มิลลิกรัม และค่า maximum = 82.83 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_1 minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_1 maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

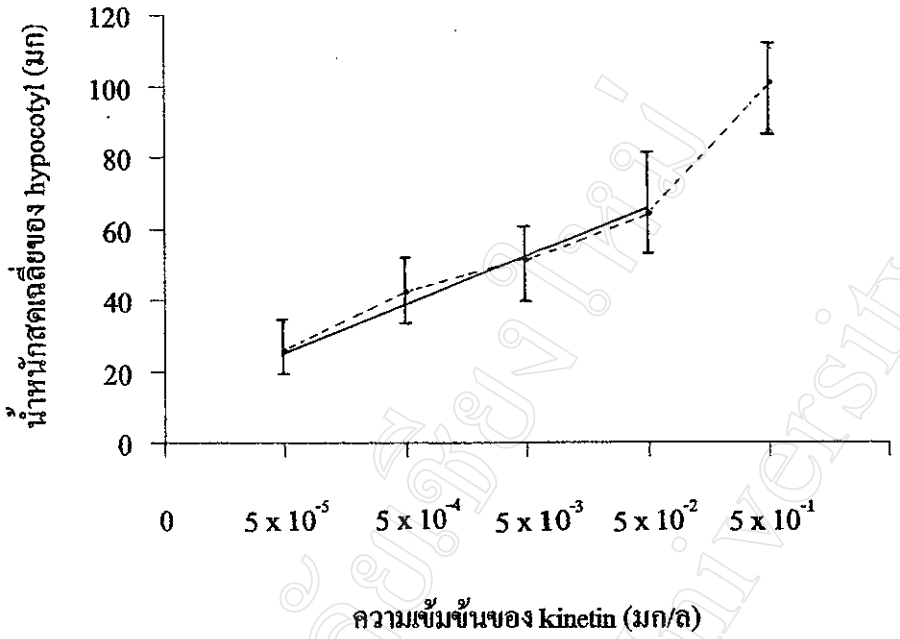
การศึกษาอิทธิพลของขนาดน้ำหนักสดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl เพิ่มขึ้นตามน้ำหนักของยอดมะปรางสดที่ใช้ โดยน้ำหนักสดของ hypocotyl ในตัวอย่างยอดมะปราง 10 , 20 และ 30 กรัม เป็น 49.80 , 60.09 และ 83.43 มก / hypocotyl 8 ชิ้น ตามลำดับ (ตารางที่ 12) เมื่อนำมาคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยสมการ

$Y_2 = 10 \times [-0.03110 + 0.00097926 (X_2)] / 3$ ---- สมการ (14)

โดยที่ Y_2 คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)

X_2 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักของยอดมะปรางสดที่ใช้โดยปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเป็น 0.05886 , 0.09245 และ 0.16860 μg kinetin equivalent / g. f. wt. ตามลำดับ



ภาพที่ 7 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในขนาดน้ำหนักสดของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.03110 + 0.00097926\ (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

----- = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.03110 + 0.00097926\ (X)$)

I = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.5171$

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณไซโตไคนินเมื่อใช้ขนาดตัวอย่างจากยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ในปริมาณต่างกัน

ขนาดตัวอย่าง (กรัมสด)	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม / 8 ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent / g f. wt.)
10	49.80 c	0.05886 c
20	60.09 b	0.09245 b
30	83.43 a	0.16860 a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 15.80 % , means difference = 15 % of overall means

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

การทดลองที่ 5 อิทธิพลของความยาวยอดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการศึกษาอิทธิพลของความยาวยอดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ โดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล (ภาพที่ 8) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$Y_1 = -0.036603 + 0.0010428 (X_1)$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (15)

$r = 0.7709$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.5943$

โดยที่ Y_1 คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_1 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 35.15 มิลลิกรัม และค่า maximum = 83.05 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_1 minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_1 maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

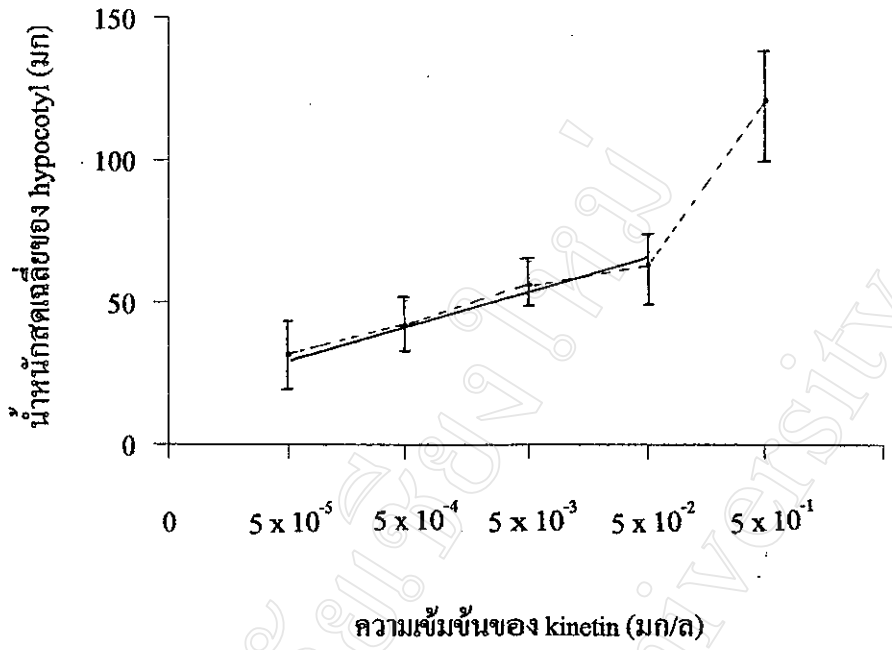
การศึกษาอิทธิพลของความยาวยอดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl เพิ่มขึ้นตามความยาวของยอดมะปรางสดที่ใช้ โดยน้ำหนักสดของ hypocotyl ในความยาวยอดมะปราง 10 , 8 และ 6 เซนติเมตร เป็น 54.34 , 68.28 และ 91.63 มก / hypocotyl 8 ชิ้น ตามลำดับ (ตารางที่ 13) เมื่อนำมาคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยสมการ

$Y_2 = 10 \times [-0.036603 + 0.0010428 (X_2)] / 3$ ---- สมการ (16)

โดยที่ Y_2 คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)

X_2 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นตามความยาวของยอดมะปรางที่ใช้ซึ่งตามการเพิ่มของน้ำหนักสดของ hypocotyl โดยปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในความยาวยอด 10 , 8 และ 6 เซนติเมตร เป็น 0.19650 , 0.11530 และ 0.05992 μg kinetin equivalent /g f. wt.



ภาพที่ 8 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในขนาดความยาวของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสม่การเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.036603 + 0.0010428 (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.036603 + 0.0010428 (X)$)

┤ = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.5275$

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณไซโตไคนินเมื่อใช้ความยาวยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน 1 สัปดาห์ ในความยาวแตกต่างกัน

ความยาวยอด (เซนติเมตร)	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม / 8 ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent / g f. wt.)
6	52.34 c	0.05992 c
8	68.28 b	0.11530 b
10	91.63 a	0.19650 a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 16.33 % , means difference = 15 % of overall means

การทดลองที่ 6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าโดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล (ภาพที่ 9) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$Y_1 = -0.043694 + 0.0025387 (X_1)$ ($P < 0.0000$) ---- สมการ (17)

$r = 0.7686$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.5907$

โดยที่ Y_1 คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_1 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม ซึ่งมีค่า minimum = 17.23 มิลลิกรัม และ ค่า maximum = 36.91 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้มีค่า Y_1 minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_1 maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

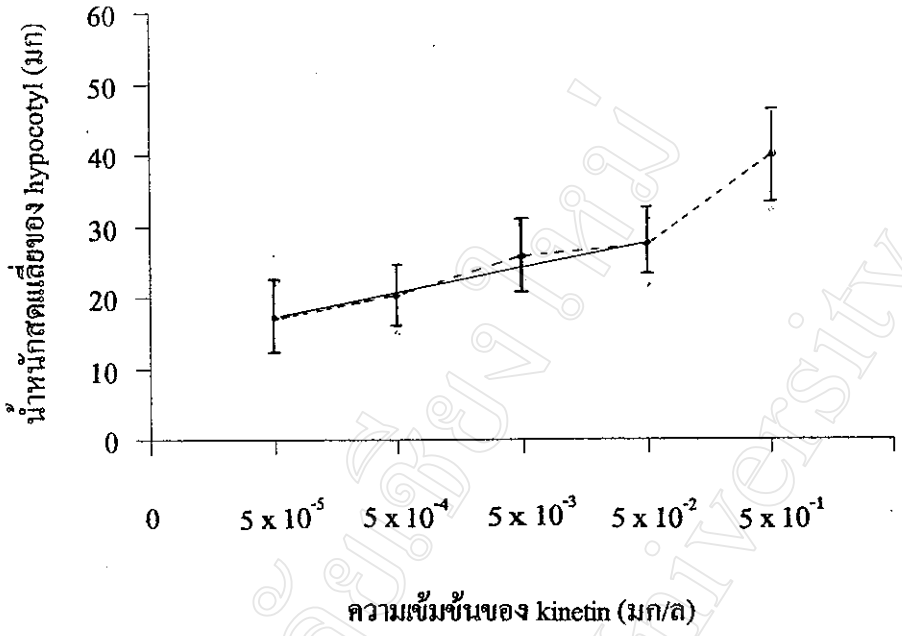
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของ hypocotyl จะต่ำในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการแตกใบอ่อนและจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการแตกใบอ่อน แล้วคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 1 ก่อนการแตกใบอ่อนแล้วเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อแตกใบอ่อน (ตารางที่ 14) และจากการคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยสมการ

$Y_2 = 10 \times [-0.043694 + 0.0025387 (X_2)] / 3$ ---- สมการ (18)

โดยที่ Y_2 คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)

X_2 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการแตกใบอ่อนไม่สอดคล้อง (Unfitted) กับสมการเส้นตรงที่ 18 ปริมาณของสารคล้ายไซโตไคนินสามารถคำนวณได้ในสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการแตกใบอ่อน ซึ่งปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินค่อนข้างจะคงที่โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD ในระหว่างสัปดาห์ที่ 3 , 2 และ 1 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน หลังจากนั้นปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะเพิ่มขึ้นในขณะที่ต้นมะปรางแตกใบอ่อน (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.043694 + 0.0025387\ (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.043694 + 0.0025387\ (X)$)

I = standard deviation

หมายเหตุ $r^2 = 0.5907$

ตารางที่ 14 น้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินก่อนการแตกใบอ่อนของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

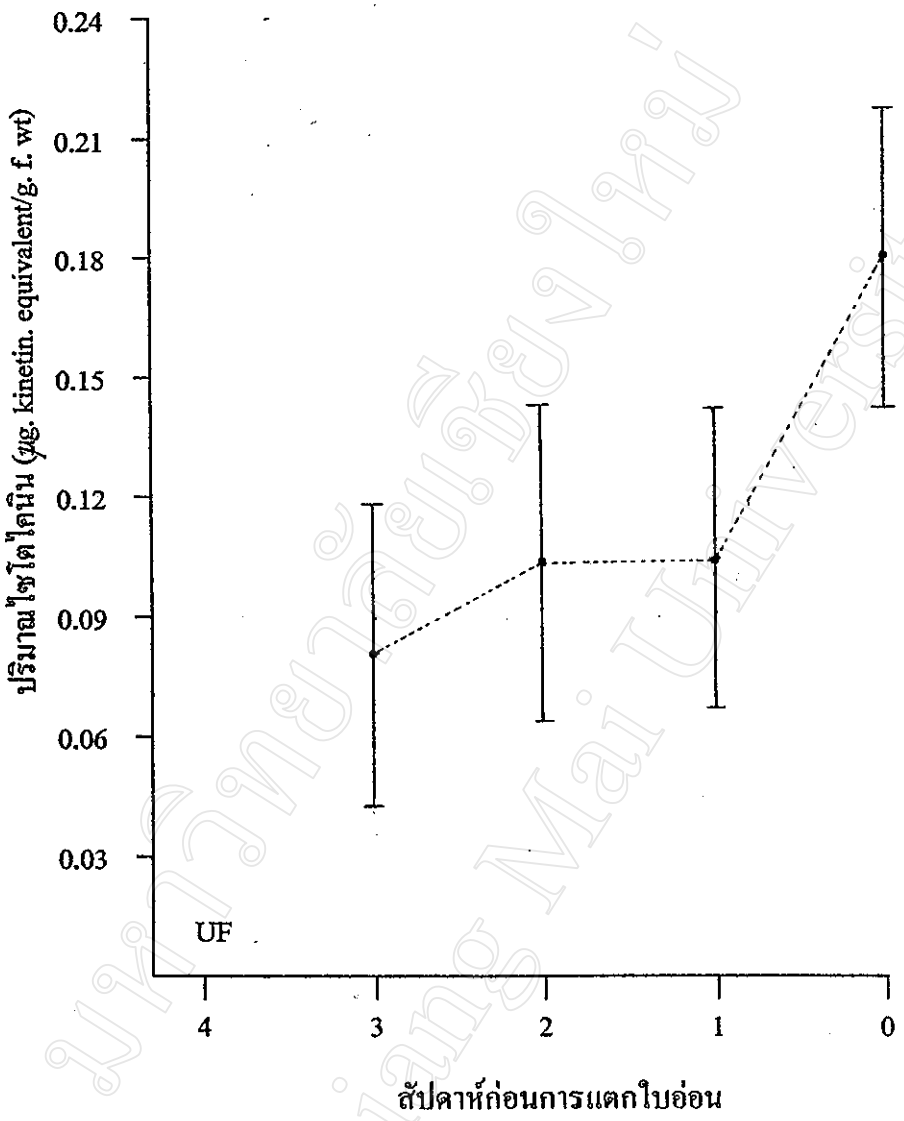
จำนวนสัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม/8 ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)
0	38.81 a	0.18280 a
1	29.08 b	0.10310 b
2	29.40 b	0.10040 b
3	27.22 b	0.08472 b
4	16.40 c	UF

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 12.42 % , means difference = 15 % of overall means

UF = unfitted with linear the equation (Y = 10 x [- 0.043694 + 0.0025387 (X)] / 3)

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)



ภาพที่ 10 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินก่อนการแตกใบอ่อน ในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

หมายเหตุ : เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , confidence probability = 95 % , CV. = 12.42 %

means difference = 15 % of overall means

$LSD_{0.05}$ = 0.02235

I = standard deviation

การทดลองที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงระยะเวลาที่ต่างกันก่อนการออกดอกของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

จากการทำกราฟมาตราฐานของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าโดยใช้ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล พบว่าน้ำหนักสดของ hypocotyl มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ kinetin เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล (ภาพที่ 11) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$Y_1 = -0.039735 + 0.0011416 (X_1)$ ($P > 0.0000$) ---- สมการ (19)

$r = 0.7929$ $n = 75$ ($P > 0.0000$)

$r^2 = 0.6286$

โดยที่ Y_1 คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็น มก/ล และ X_1 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม โดยมีค่า minimum = 34.85 มิลลิกรัม และค่า maximum = 78.60 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้ค่า Y_1 minimum = 5×10^{-5} มก/ล , Y_1 maximum = 5×10^{-2} มก/ล)

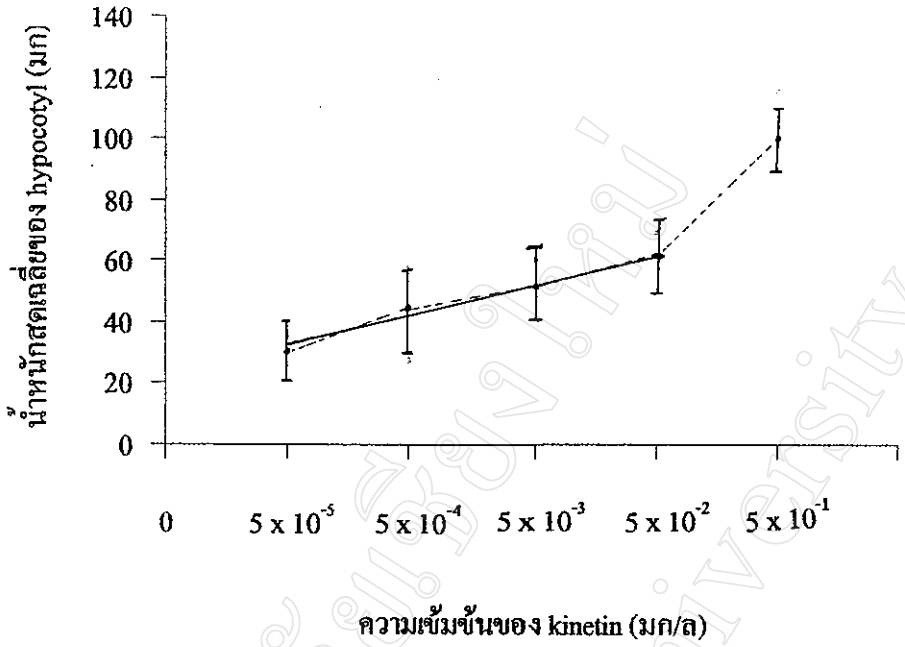
การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยของ hypocotyl จะต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอกและจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก (ตารางที่ 15) และจากการคำนวณหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยสมการ

$Y_2 = 10 \times [-0.039735 + 0.0011416 (X_2)] / 3$ ---- สมการ (20)

โดยที่ Y_2 คือ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (μg kinetin equivalent /g f. wt.)

X_2 คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl (มก)

พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก (0.07377 μg kinetin equivalent / g f. wt.) และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อีกจนกระทั่งเป็น 0.23390 μg kinetin equivalent / g f. wt. ในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก (ภาพที่ 12) ส่วนผลการทำ microtome section ของยอดมะปรางในช่วงก่อนการออกดอก พบการเปลี่ยนแปลงลักษณะของ apical meristem โดยในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก apical meristem มีลักษณะเป็นโดมค่อนข้างแหลม (ภาพที่ 13) สัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก apical meristem ยังคงลักษณะเป็นโดมค่อนข้างแหลม (ภาพที่ 14) สัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก ยอดโดมของ apical meristem เริ่มลดลงเป็นแนวราบ (ภาพที่ 15) และในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก ลักษณะของยอด apical meristem เปลี่ยนเป็นสันนูนใหญ่เป็นรูปภูเขาอยู่ตรงกลางและมีสันนูนแหลมเล็ก ๆ ขนาบข้างละ 1 อัน (ภาพที่ 16) ซึ่งลักษณะดังกล่าวยังไม่ใช่ช่วงของ flower initiation (ชัยวัฒน์, 2542)



ภาพที่ 11 กราฟมาตราฐานของ kinetin เข้มข้น 5×10^{-1} ถึง 5×10^{-5} มก/ล ที่ทำโดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay เพื่อใช้การหาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนออกดอกของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

แต่จากภาพจะเห็นว่ามีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง ในการคำนวณจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากความเข้มข้น 5×10^{-2} ถึง 5×10^{-5} มก/ล เท่านั้น

ตามสมการเส้นตรง $Y = -0.039735 + 0.0011416 (X)$

โดยที่ Y คือ ความเข้มข้นของ kinetin มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน (มก/ล)

X คือ น้ำหนักสดของ hypocotyl มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

------ = true means curve

—— = regression equation fitted curve ($Y = -0.03975 + 0.0011416 (X)$)

$\dagger$ = standard deviation

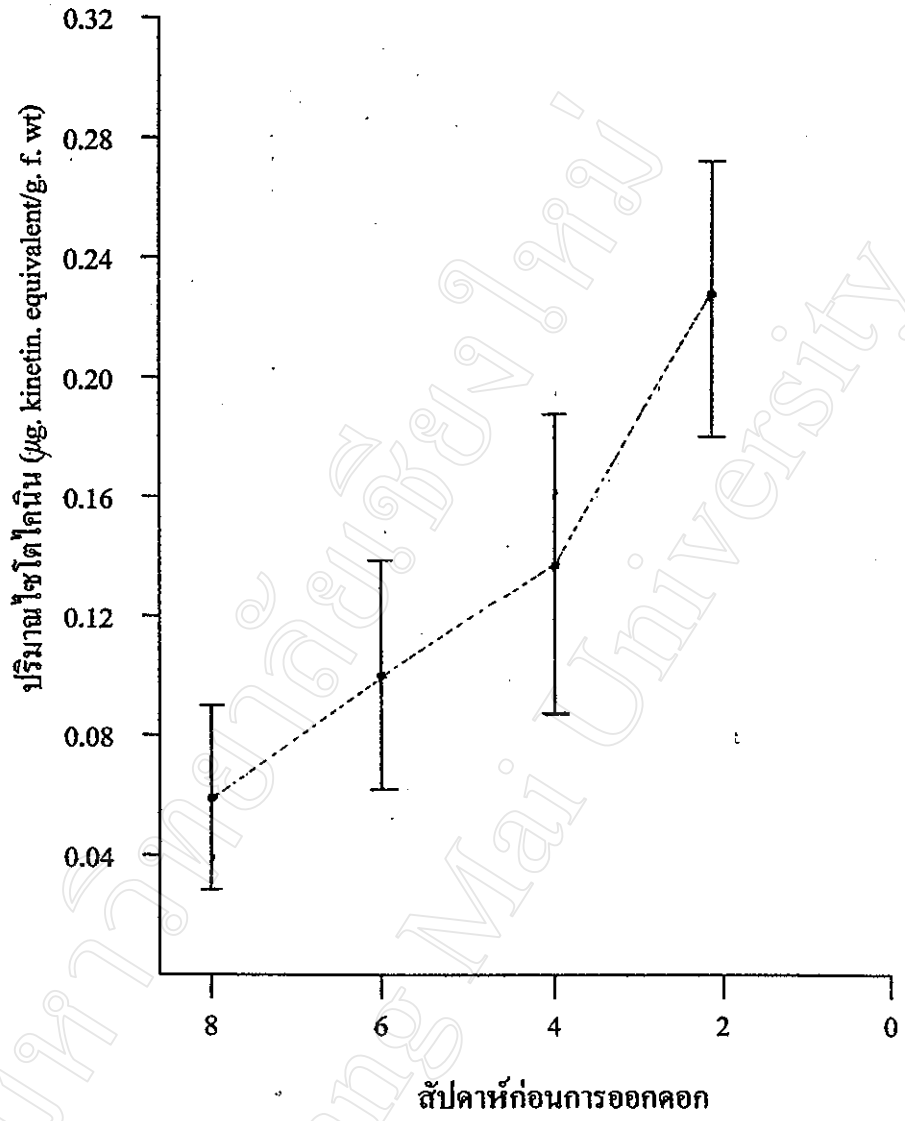
หมายเหตุ $r^2 = 0.6286$

ตารางที่ 15 น้ำหนักสดของ hypocotyl และปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินก่อนการออกดอกของยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

จำนวนสัปดาห์ก่อน การออกดอก	น้ำหนักสดของ hypocotyl (มิลลิกรัม/8 ชิ้น)	ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน (µg kinetin equivalent /g f. wt.)
2	96.27 a	0.23390 a
4	73.77 b	0.14830 b
6	64.68 c	0.11370 c
8	54.19 d	0.07377 d

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , C.V. = 12.05 % , means difference = 15 % of overall means

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



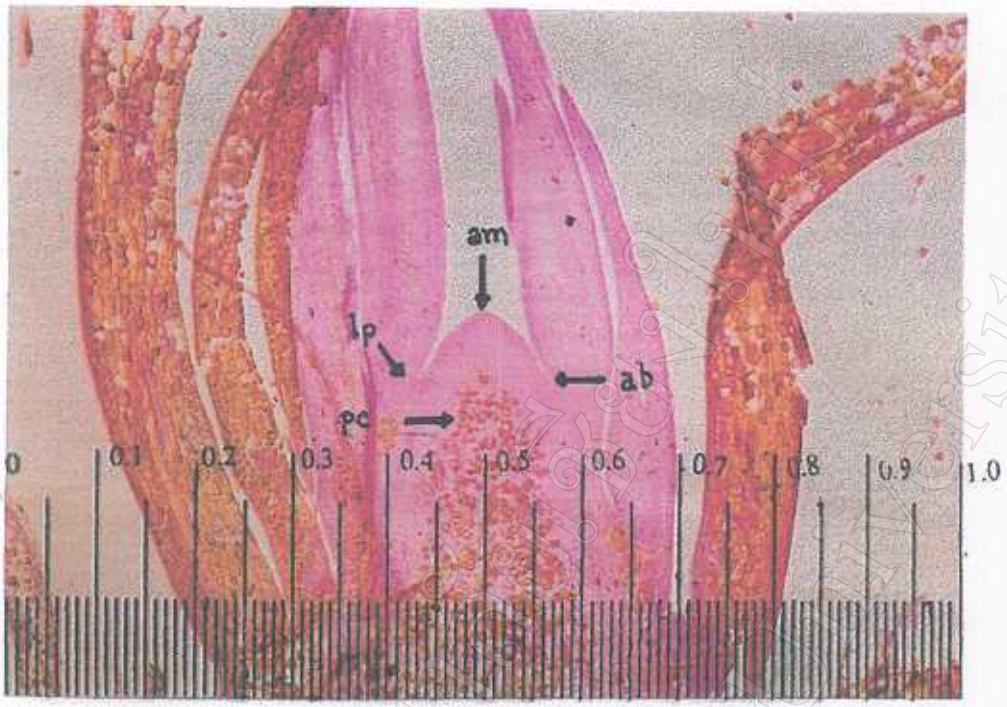
ภาพที่ 12 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินก่อนการออกดอก ในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า

หมายเหตุ : เมื่อทดสอบด้วยวิธี LSD , confidence probability = 95 % , C.V. = 12.05 %

mean differences = 15 % of overall means

$LSD_{0.05}$ = 0.024242

I = standard deviation



ภาพที่ 13 ยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าตัดตามยาวระยะ 8 สัปดาห์ก่อนการออกดอก

วันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2541 ขนาดกำลังขยาย 47 เท่า

หมายเหตุ มาตราส่วนที่ใช้เปรียบเทียบมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหมายคำย่อ

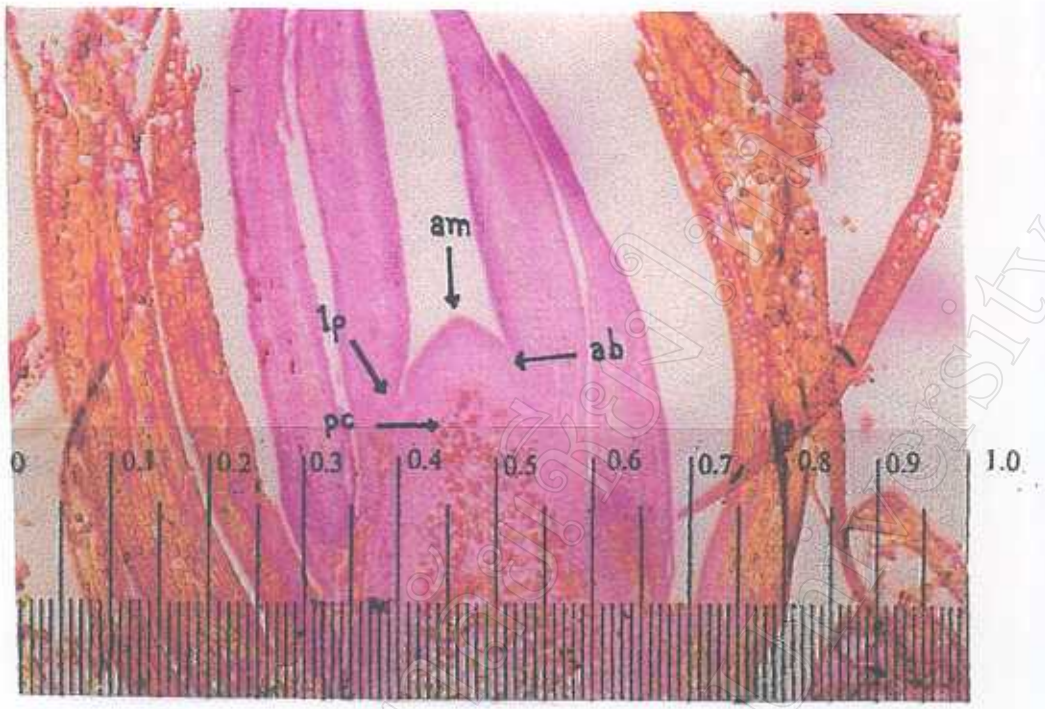
am = apical meristem

lp = leaf primodium

pc = pro cambium

ab = axillary bud

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 14 ยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าตัดตามยาวระยะ 6 สัปดาห์ก่อนการออกดอก

วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2541 ขนาดกำลังขยาย 47 เท่า

หมายเหตุ มาตราส่วนที่ใช้เปรียบเทียบมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหมายคำย่อ

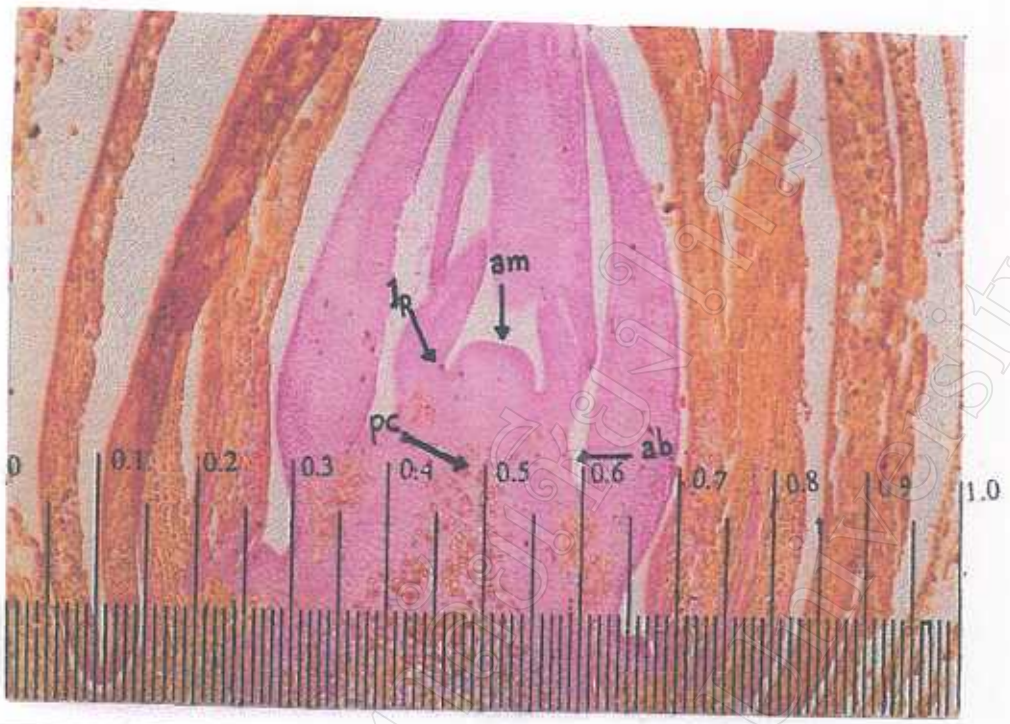
am = apical meristem

lp = leaf primodium

pc = pro cambium

ab = axillary bud

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



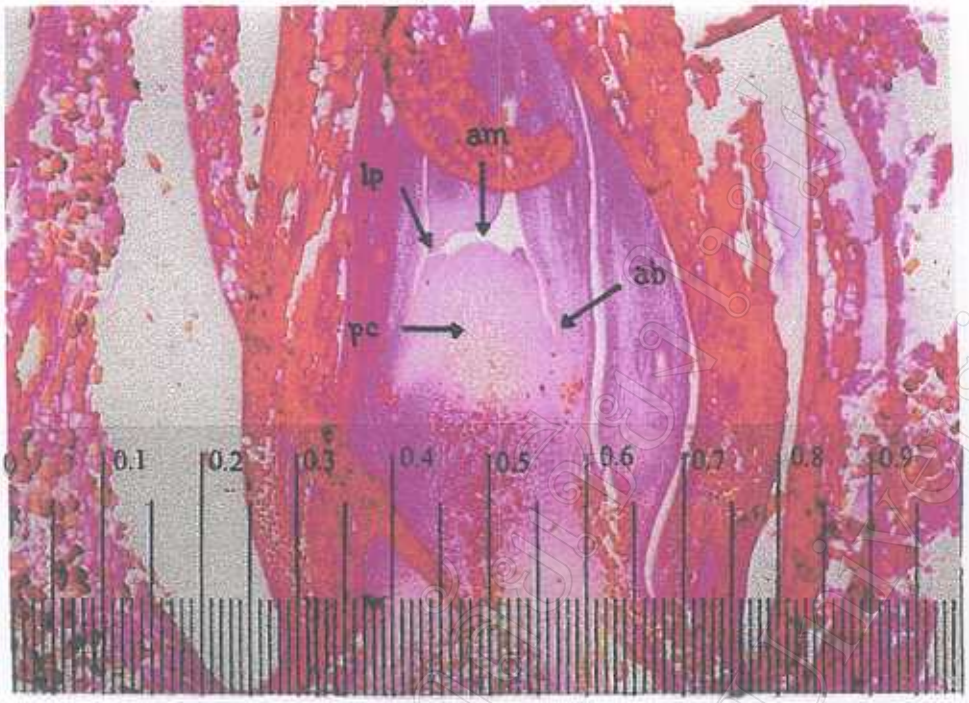
ภาพที่ 15 ยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าตัดตามยาวระยะ 4 สัปดาห์ก่อนการออกดอก
วันที่ 24 ตุลาคม พ.ศ. 2541 ขนาดกำลังขยาย 47 เท่า

หมายเหตุ มาตราส่วนที่ใช้เปรียบเทียบมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหมายคำย่อ

am = apical meristem
lp = leaf primodium
pc = pro cambium
ab = axillary bud

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 16 ยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้าตัดตามยาวระยะ 2 สัปดาห์ก่อนการออกดอก วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541 ขนาดกำลังขยาย 47 เท่า

หมายเหตุ มาตราส่วนที่ใช้เปรียบเทียบมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหมายคำย่อ

am = apical meristem

lp = leaf primodium

pc = pro cambium

ab = axillary bud

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University