

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### แคลลัสมะระจีน

การศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ 2, 4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อชักนำให้ชิ้นส่วนต่างๆของมะระจีน คือ ใบเลี้ยง ลำต้น ไตใบเลี้ยง ใบหน่ และใบเลี้ยงในเมล็ด เกิดแคลลัส แสดงผลในตารางที่ 4-1 ถึง 4-12 ตามลำดับ

แคลลัสมะระจีนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบเลี้ยงใบหน่หรือลำต้นที่เติม 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยอาหาร MS ที่เติม 2,4 D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด (1.86 กรัม) แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นสารควบคุมการเจริญทั้งสองชนิด (T3, T6, T9) แคลลัสมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง (น้ำหนักเฉลี่ย 0.77- 0.89 กรัม) การใช้สาร BA เพียงชนิดเดียว ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T4, T7) สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดี (น้ำหนักเฉลี่ย 1.35-1.66 กรัม)

ตารางที่ 4-1 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก(กรัม)±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	0.77±0.06 <sup>ef</sup>
T2	0.1	0.5	1.86±0.19 <sup>a</sup>
T3	0.2	0.5	0.77±0.06 <sup>ef</sup>
T4	0.0	1.0	1.35±0.10 <sup>c</sup>
T5	0.1	1.0	1.02±0.08 <sup>d</sup>
T6	0.2	1.0	0.71±0.05 <sup>f</sup>
T7	0.0	2.0	1.66±0.01 <sup>b</sup>
T8	0.1	2.0	1.21±0.09 <sup>c</sup>
T9	0.2	2.0	0.89±0.05 <sup>de</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

แคลลัสที่เพาะเลี้ยงได้จากแต่ละชุดการทดลอง (T1-T9) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลที่แตกต่างกัน 6.72-8.42 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปว่า ความแตกต่างของปริมาณสารประกอบฟีนอลไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) อาหารเพาะเลี้ยงที่สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีการเจริญเติบโตมากที่สุด (น้ำหนักเฉลี่ย 0.71 กรัม) คือ ที่เดิม BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T6) เพียงอย่างเดียว ได้แคลลัสที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงที่สุด (8.42 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง)

ตารางที่ 4-2 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน <sup>ns</sup> (มิลลิกรัมสมมูลย์ของการคณกลลัสต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง)
T1	0.0	0.5	6.72±0.15
T2	0.1	0.5	7.43±0.25
T3	0.2	0.5	7.83±0.35
T4	0.0	1.0	7.38±0.57
T5	0.1	1.0	7.64±0.19
T6	0.2	1.0	8.42±1.79
T7	0.0	2.0	8.14±1.71
T8	0.1	2.0	7.78±1.52
T9	0.2	2.0	8.13±0.77

<sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงของมะระจีนจากอาหารที่เดิม 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ แสดงในตารางที่ 4-3 ซึ่งเนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> นั้นต้องใช้ปริมาณของตัวอย่างเป็นจำนวนมาก ทำให้จำเป็นต้องรวมแคลลัสที่ได้จากการทำซ้ำของแต่ละชุดการทดลองเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ปริมาณที่

พอเพียงในการวิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้ จึงไม่สามารถนำข้อมูลการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติได้ เมื่อพิจารณาร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> แคลลัสที่ได้จากทุกชุดการทดลอง แสดงความสามารถที่ดีในการกำจัดอนุมูลอิสระทั้ง DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> กล่าวคือมีค่าอยู่ในช่วง 71.64-91.63 % และ 58.76-93.92% ตามลำดับ โดยร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> มีความสอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยง ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH <sup>•</sup> (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS <sup>•+</sup> (%)
T1	0.0	0.5	75.62±0.01	93.92±0.00
T2	0.1	0.5	90.02±0.00	88.07±0.00
T3	0.2	0.5	91.24±0.00	94.54±0.00
T4	0.0	1.0	71.64±0.02	74.71±0.00
T5	0.1	1.0	75.28±0.02	58.76±0.00
T6	0.2	1.0	77.45±0.01	82.61±0.01
T7	0.0	2.0	73.98±0.02	82.09±0.00
T8	0.1	2.0	91.63±0.00	75.05±0.00
T9	0.2	2.0	73.56±0.01	85.82±0.00

แคลลัสมะระจีนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนลำต้นใบเลี้ยงในอาหารที่เติม 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เช่นเดียวกับที่พบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนใบเลี้ยง แต่มีการตอบสนองต่างกัน (ตารางที่ 4-4) (Fedoreyev, 2000) โดยอาหาร MS ที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด (1.74 กรัม) แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ BA เป็น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T7) พบว่า แคลลัสมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง (น้ำหนักเฉลี่ย 0.47 กรัม) การใช้ 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า 2,4-D ให้ผลที่ไม่พึงประสงค์ คือ มีผลยับยั้งการเจริญของแคลลัส (น้ำหนักเฉลี่ย 0.76-0.65 กรัม) อย่างไรก็ตามเมื่อสัดส่วนของ 2,4-D กับ BA ที่เติมในอาหารมีความเหมาะสมสามารถชักนำให้แคลลัสเจริญเติบโตในระดับที่ดีได้

อาหารที่เติม 2,4-D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T2) และ อาหารที่เติม 2,4-D 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T9)

ตารางที่ 4-4 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก(กรัม) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	0.93±0.04 <sup>d</sup>
T2	0.1	0.5	1.27±0.04 <sup>b</sup>
T3	0.2	0.5	0.93±0.04 <sup>d</sup>
T4	0.0	1.0	1.74±0.04 <sup>a</sup>
T5	0.1	1.0	0.76±0.03 <sup>e</sup>
T6	0.2	1.0	0.65±0.02 <sup>f</sup>
T7	0.0	2.0	0.47±0.02 <sup>b</sup>
T8	0.1	2.0	0.63±0.01 <sup>f</sup>
T9	0.2	2.0	1.01±0.08 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

แคลลัสที่เพาะเลี้ยงได้จากชิ้นส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงแต่ละชุดการทดลอง (T1-T9) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และมีค่าอยู่ในช่วง 6.80-9.61 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4.5) ข้อสังเกตที่ได้ในขั้นตอนนี้คือ อาหารเพาะเลี้ยงที่สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด (น้ำหนักเฉลี่ย 1.74 กรัม) คือ ที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T4) เพียงอย่างเดียว ได้แคลลัสที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดต่ำที่สุด (6.62 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) ในทำนองเดียวกันคือ อาหารเพาะเลี้ยงที่สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงที่สุด (9.61 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) มีการเจริญเติบโตของแคลลัสต่ำ (น้ำหนักเฉลี่ย 0.65 กรัม) คือ อาหารที่เติม 2,4-D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T6) การวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระให้ผลตามที่คาดการณ์ไว้คือ แคลลัสที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูง มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่ดี เช่น แคลลัสที่ได้จากเพาะเลี้ยงอาหารที่เติม 2,4-D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T6)

ตารางที่ 4-5 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วน  
ลำต้นใต้ใบเลี้ยง ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่  
ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด <sup>ns</sup>
			± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
T1	0.0	0.5	6.88±0.16
T2	0.1	0.5	6.80±0.85
T3	0.2	0.5	7.39±0.31
T4	0.0	1.0	6.62±0.64
T5	0.1	1.0	9.01±0.37
T6	0.2	1.0	9.61±3.06
T7	0.0	2.0	7.59±1.11
T8	0.1	2.0	8.72±1.24
T9	0.2	2.0	8.78±0.95

<sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้  
จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการ  
เจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS (%)
T1	0.0	0.5	62.30±0.03	73.04±0.00
T2	0.1	0.5	69.20±0.02	77.54±0.01
T3	0.2	0.5	73.12±0.02	91.38±0.00
T4	0.0	1.0	69.59±0.02	62.88±0.01
T5	0.1	1.0	75.90±0.01	82.95±0.00
T6	0.2	1.0	83.15±0.00	93.44±0.00
T7	0.0	2.0	67.89±0.00	75.24±0.00
T8	0.1	2.0	76.12±0.02	89.70±0.00
T9	0.2	2.0	75.12±0.02	77.68±0.00

แคลลัสมะระจีนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบแท้ในอาหารที่เติม 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) สอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนใบเลี้ยง และลำต้นใต้ใบเลี้ยง แต่มีการตอบสนองที่ต่ำกว่า คือ น้ำหนักแคลลัสมีค่าเฉลี่ยโดยรวมต่ำลง (น้ำหนักเฉลี่ย 0.56-1.32 กรัม) (ตารางที่ 4-7) คาดว่าเป็นผลมาจากเนื้อเยื่อส่วนใบแท้มีการเสื่อมตามอายุ (senescence) ประกอบกับการที่ ชิ้นส่วนของพืชในแต่ละส่วนมีระดับฮอร์โมนภายใน (endogenous hormone) ต่างกัน

อาหาร MS ที่เติม 2,4-D 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T9) ได้แคลลัสที่มีน้ำหนักเฉลี่ยและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด (ตารางที่ 4-8) แคลลัสจากทุกชุดการทดลอง (T1-T9) แสดงศักยภาพในการเป็นแหล่งที่ดีของสารตั้งต้นอนุพลีสารเพราะมีความสามารถในการกำจัดอนุพลีสารที่ดี (ตารางที่ 4-9)

ตารางที่ 4-7 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบแท้ ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	0.72±0.02 <sup>d</sup>
T2	0.1	0.5	0.56±0.03 <sup>c</sup>
T3	0.2	0.5	0.72±0.02 <sup>d</sup>
T4	0.0	1.0	1.06±0.02 <sup>b</sup>
T5	0.1	1.0	1.04±0.03 <sup>b</sup>
T6	0.2	1.0	1.06±0.10 <sup>b</sup>
T7	0.0	2.0	0.90±0.10 <sup>c</sup>
T8	0.1	2.0	1.02±0.03 <sup>b</sup>
T9	0.2	2.0	1.36±0.03 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 4-8 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบแท้ ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด <sup>ms</sup> ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
T1	0.0	0.5	6.28±0.90
T2	0.1	0.5	7.89±1.40
T3	0.2	0.5	7.67±1.41
T4	0.0	1.0	6.18±0.01
T5	0.1	1.0	7.17±0.55
T6	0.2	1.0	7.83±2.13
T7	0.0	2.0	7.71±0.81
T8	0.1	2.0	7.32±0.97
T9	0.2	2.0	8.53±0.06

<sup>ms</sup> หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางที่ 4-9 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบแท้ (Leaves) ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS (%)
T1	0.0	0.5	79.93±0.02	73.34±0.00
T2	0.1	0.5	80.35±0.01	71.90±0.00
T3	0.2	0.5	73.48±0.01	62.03±0.00
T4	0.0	1.0	65.03±0.01	48.73±0.00
T5	0.1	1.0	71.93±0.00	60.64±0.00
T6	0.2	1.0	65.63±0.01	75.29±0.00
T7	0.0	2.0	80.41±0.00	72.15±0.01
T8	0.1	2.0	67.09±0.01	67.46±0.00
T9	0.2	2.0	77.59±0.01	81.12±0.01

พบว่า ชั้นส่วนที่ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดในทุกสภาวะการชักนำ คือ ชั้นส่วนของใบเลี้ยงในเมล็ด (Seed cotyledon) กล่าวคือ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดใน แคลลัส 7.98-11.76 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง แต่เมื่อพิจารณา น้ำหนักของ แคลลัส แสดงให้เห็นว่า การใช้ BA เพียงอย่างเดียวสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ และเมื่อเพิ่ม ปริมาณ BA จาก 0.5 เป็น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีแคลลัสเจริญได้ดีขึ้น และมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงขึ้น ตามลำดับ ในสภาวะที่มีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ในปริมาณที่สูงที่สุดในการศึกษา (0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร) ร่วมกับ BA ที่ระดับต่างๆ (0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) พบว่า แคลลัสมีแนวโน้มของการเจริญเติบโตลดลง แสดงให้เห็นว่า เกิด อิทธิพลร่วมของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสอง ในลักษณะของการการเจริญของแคลลัส อย่างไรก็ดีตาม อิทธิพลร่วมดังกล่าวส่งผลต่อปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแคลลัส เพียงเล็กน้อย คือ มีค่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในแคลลัสอยู่ในระดับที่สูง 8.48-10.42 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง สภาวะที่สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีน้ำหนัก แคลลัส และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด คือ ที่ปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เพียงอย่างเดียว คือ ที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 4-10 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงในเมล็ดของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม)±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	1.00±0.04 <sup>dc</sup>
T2	0.1	0.5	1.16±0.07 <sup>c</sup>
T3	0.2	0.5	1.00±0.04 <sup>dc</sup>
T4	0.0	1.0	1.21±0.05 <sup>c</sup>
T5	0.1	1.0	0.98±0.05 <sup>c</sup>
T6	0.2	1.0	1.08±0.02 <sup>d</sup>
T7	0.0	2.0	2.10±0.07 <sup>a</sup>
T8	0.1	2.0	1.85±0.06 <sup>b</sup>
T9	0.2	2.0	1.17±0.02 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(p<0.05)



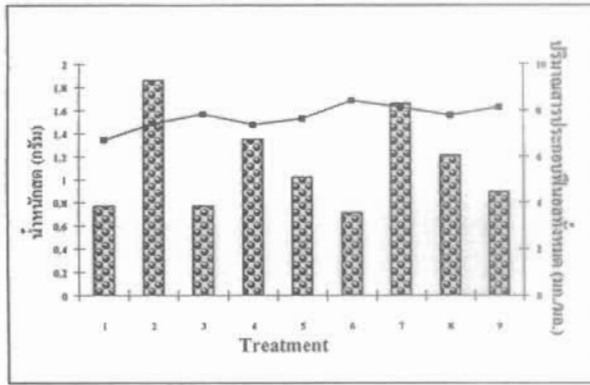
ตารางที่ 4-11 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนใบเลี้ยงในเมล็ด (Seed Cotyledon) ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด <sup>ns</sup>
			± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
T1	0.0	0.5	7.98±1.64
T2	0.1	0.5	8.78±2.87
T3	0.2	0.5	8.48±3.08
T4	0.0	1.0	8.31±0.78
T5	0.1	1.0	9.49±0.63
T6	0.2	1.0	10.42±0.63
T7	0.0	2.0	11.76±2.83
T8	0.1	2.0	8.99±0.76
T9	0.2	2.0	10.42±0.22

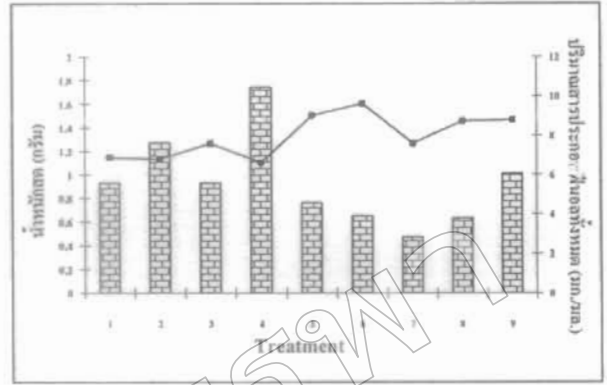
<sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4-12 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากกรเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงในเมล็ด (Seed Cotyledon) ของมะระจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

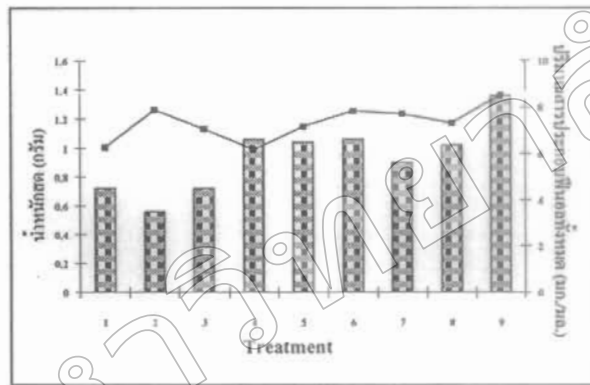
แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS (%)
T1	0.0	0.5	90.03±0.01	81.99±0.01
T2	0.1	0.5	91.81±0.00	85.25±0.00
T3	0.2	0.5	92.12±0.00	80.36±0.00
T4	0.0	1.0	88.68±0.01	77.35±0.01
T5	0.1	1.0	86.57±0.01	79.60±0.00
T6	0.2	1.0	91.67±0.01	90.76±0.00
T7	0.0	2.0	91.53±0.01	83.76±0.00
T8	0.1	2.0	80.46±0.01	73.42±0.01
T9	0.2	2.0	90.96±0.01	85.30±0.00



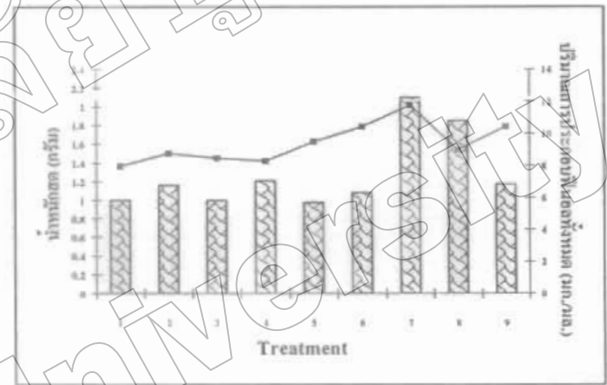
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4-1 น้ำหนักสดของเมล็ดถั่ว (แสดงโดยกราฟแท่ง) ที่ชักนำได้จากชิ้นส่วนต่างๆของ  
 มะระจีน (กรัม) และปริมาณสารประกอบที่ละลายทั้งหมด (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)  
 (แสดงโดยกราฟเส้น)

(ก) ใบเลี้ยง (Cotyledon)

(ข) ลำต้นใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl)

(ค) ใบแท้ (Leaf)

(ง) ใบเลี้ยงจากเมล็ด (Seed Cotyledon)

### แคลลัสระยะขึ้นก

การศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ 2, 4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อชักนำให้ชิ้นส่วนต่างๆของระยะขึ้นก คือ ใบเลี้ยง ลำต้นใต้ใบเลี้ยง และใบแท้ แสดงผลในตารางที่ 4-13 ถึง 4-22 ตามลำดับ สำหรับชิ้นส่วนของต้นกล้าบางชิ้นส่วน เช่น ใบเลี้ยงในเมล็ด และราก พบว่า เกิดแคลลัสที่มีอัตราการเจริญต่ำมาก ไม่เหมาะสมต่อการนำไปศึกษาต่อในขั้นการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

แคลลัสระยะขึ้นกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบเลี้ยงในอาหารที่เติม 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยอาหาร MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว หรือ ร่วมกับ 2,4 D 0.1 หรือ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด (1.87-2.00 กรัม) แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นสารควบคุมการเจริญทั้งสองชนิด แคลลัสมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง (น้ำหนักเฉลี่ย 0.54-1.61 กรัม) การใช้ BA ในปริมาณสูง คือ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มส่งผลในการยับยั้งการเจริญของแคลลัส (น้ำหนักเฉลี่ย 0.54-0.70 กรัม)

ตารางที่ 4-13 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงของระยะขึ้นก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก(กรัม) ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	1.87±0.06 <sup>a</sup>
T2	0.1	0.5	2.00±0.03 <sup>a</sup>
T3	0.2	0.5	1.87±0.06 <sup>a</sup>
T4	0.0	1.0	1.01±0.03 <sup>c</sup>
T5	0.1	1.0	1.61±0.08 <sup>b</sup>
T6	0.2	1.0	1.18±0.05 <sup>d</sup>
T7	0.0	2.0	0.54±0.02 <sup>e</sup>
T8	0.1	2.0	0.70±0.02 <sup>f</sup>
T9	0.2	2.0	1.36±0.23 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

อาหารที่มี BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว (T7) สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสที่มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด (8.42 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) (ตารางที่ 4-14) แต่มีอัตราการเจริญของแคลลัสต่ำมาก (น้ำหนักเฉลี่ย 0.54 กรัม)

ตารางที่ 4-14 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงของมะระจีนก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด <sup>ns</sup> ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
T1	0.0	0.5	7.12±0.12
T2	0.1	0.5	7.64±0.67
T3	0.2	0.5	7.13±1.18
T4	0.0	1.0	7.70±1.29
T5	0.1	1.0	7.53±1.10
T6	0.2	1.0	8.01±0.78
T7	0.0	2.0	10.35±0.71
T8	0.1	2.0	7.61±1.11
T9	0.2	2.0	8.23±1.40

<sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 4-15 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบเลี้ยงของมะระจีนก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH <sup>•</sup> (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS <sup>•+</sup> (%)
T1	0.0	0.5	89.77±0.00	84.96±0.00
T2	0.1	0.5	80.87±0.01	69.20±0.00
T3	0.2	0.5	89.13±0.00	94.01±0.00
T4	0.0	1.0	75.05±0.01	63.27±0.01
T5	0.1	1.0	87.40±0.00	83.24±0.00
T6	0.2	1.0	71.52±0.02	62.21±0.00
T7	0.0	2.0	65.36±0.01	52.83±0.00
T8	0.1	2.0	76.08±0.00	70.07±0.00
T9	0.2	2.0	90.53±0.00	86.93±0.00

แคลลัสที่เพาะเลี้ยงได้จากชิ้นส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงแต่ละชุดการทดลอง (T1-T9) มีอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณสารประกอบฟีนอลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) อาหารเพาะเลี้ยงที่สามารถชักนำให้ได้แคลลัสที่มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด (น้ำหนักเฉลี่ย 3.05 กรัม) คือ อาหารที่เติม 2,4-D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T2) ซึ่งได้แคลลัสที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง (5.69 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง) การเพิ่มเฉพาะความเข้มข้นของ BA เป็น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T5) และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T8) ส่งผลในการยับยั้งการเจริญของแคลลัสอย่างชัดเจน (น้ำหนักเฉลี่ย 1.73 และ 0.62 กรัม ตามลำดับ) แต่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (6.94 และ 6.40 มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิก ต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ) ดังนั้นอัตราการเจริญจึงไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลในแคลลัสมะระจีนกเสมอไป

ตารางที่ 4-16 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงของมะระขี้นก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	1.78±0.02 <sup>b</sup>
T2	0.1	0.5	3.05±0.18 <sup>d</sup>
T3	0.2	0.5	1.78±0.02 <sup>b</sup>
T4	0.0	1.0	0.49±0.11 <sup>e</sup>
T5	0.1	1.0	1.73±0.03 <sup>b</sup>
T6	0.2	1.0	1.12±0.19 <sup>e</sup>
T7	0.0	2.0	0.57±0.02 <sup>e</sup>
T8	0.1	2.0	0.62±0.18 <sup>de</sup>
T9	0.2	2.0	0.80±0.00 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 4-17 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงของมะระขี้นก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
T1	0.0	0.5	4.26±0.17 <sup>a</sup>
T2	0.1	0.5	5.69±0.08 <sup>ab</sup>
T3	0.2	0.5	6.55±0.41 <sup>b</sup>
T4	0.0	1.0	5.88±0.60 <sup>ab</sup>
T5	0.1	1.0	6.94±1.24 <sup>bc</sup>
T6	0.2	1.0	7.61±0.94 <sup>bc</sup>
T7	0.0	2.0	6.41±0.61 <sup>b</sup>
T8	0.1	2.0	6.70±0.67 <sup>bc</sup>
T9	0.2	2.0	8.59±1.48 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันหมายความว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 4-18 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl) ของมะระจีนก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS (%)
T1	0.0	0.5	54.92±0.02	46.41±0.00
T2	0.1	0.5	43.59±0.03	39.32±0.01
T3	0.2	0.5	59.50±0.03	48.99±0.01
T4	0.0	1.0	50.36±0.02	44.83±0.01
T5	0.1	1.0	58.14±0.03	52.78±0.01
T6	0.2	1.0	-	-
T7	0.0	2.0	-	-
T8	0.1	2.0	-	-
T9	0.2	2.0	-	-

แคลลัสมะระจีนกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบแท้ในอาหารที่เติม 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่มีการตอบสนองที่ต่ำกว่า คือ น้ำหนักแคลลัสมีค่าเฉลี่ยโดยรวมต่ำลง (น้ำหนักเฉลี่ย 0.46-1.53 กรัม) (ตารางที่ 4-19) แต่มีผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4-20) คาดว่าเป็นผลมาจากเนื้อเยื่อส่วนใบแท้มีการเสื่อมตามอายุ (senescence) ประกอบกับการที่ ชิ้นส่วนของพืชในแต่ละส่วนมีระดับฮอร์โมนภายใน (endogenous hormone) ต่างกัน

อาหาร MS ที่เติม 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (T9) ได้แคลลัสที่มีน้ำหนักเฉลี่ยและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด

ตารางที่ 4-19 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบแท้ ของ  
มะระขี้นกโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความ  
เข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม)±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	1.19±0.10 <sup>a</sup>
T2	0.1	0.5	1.53±0.23 <sup>a</sup>
T3	0.2	0.5	1.19±0.10 <sup>b</sup>
T4	0.0	1.0	0.63±0.03 <sup>d</sup>
T5	0.1	1.0	1.02±0.06 <sup>c</sup>
T6	0.2	1.0	0.88±0.06 <sup>c</sup>
T7	0.0	2.0	0.46±0.02 <sup>d</sup>
T8	0.1	2.0	0.51±0.02 <sup>d</sup>
T9	0.2	2.0	0.52±0.02 <sup>d</sup>

ตารางที่ 4-20 ปริมาณเฉลี่ยสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ  
ส่วนใบแท้ (Leaves) ของมะระขี้นก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D  
ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด <sup>ns</sup> (มิลลิกรัมต่อมมольของกรวดแคลลัส)
T1	0.0	0.5	6.14±0.53
T2	0.1	0.5	7.77±1.34
T3	0.2	0.5	8.11±0.52
T4	0.0	1.0	6.59±0.20
T5	0.1	1.0	6.74±0.48
T6	0.2	1.0	7.49±0.89
T7	0.0	2.0	7.78±0.40
T8	0.1	2.0	7.43±0.65
T9	0.2	2.0	7.54±0.05

<sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(p>0.05)

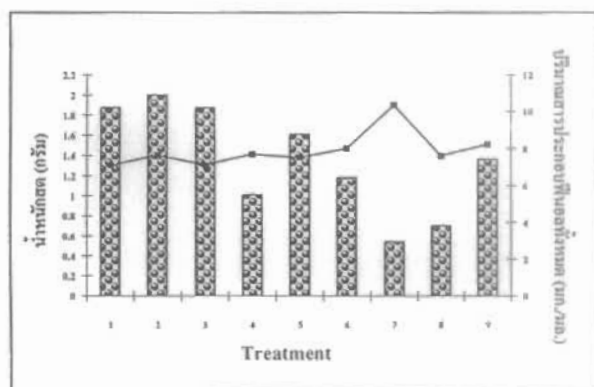


ตารางที่ 4-21 ค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH<sup>•</sup> และ ABTS<sup>•+</sup> ของสารสกัดจากแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบแท้ (Leaves) ของมะระจีนก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

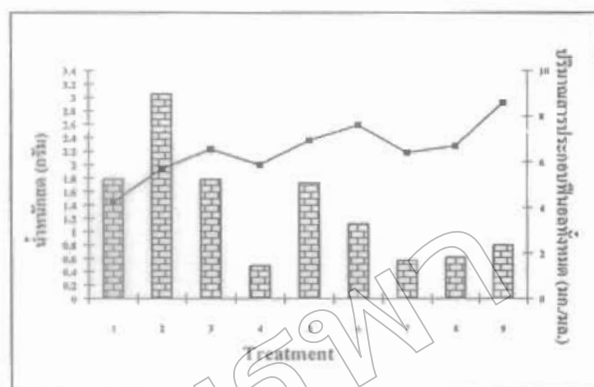
แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			การยับยั้งอนุมูล DPPH (%)	การยับยั้งอนุมูล ABTS (%)
T1	0.0	0.5	66.30 $\pm$ 0.03	41.38 $\pm$ 0.02
T2	0.1	0.5	52.67 $\pm$ 0.03	52.01 $\pm$ 0.01
T3	0.2	0.5	55.01 $\pm$ 0.03	56.27 $\pm$ 0.00
T4	0.0	1.0	57.80 $\pm$ 0.01	54.07 $\pm$ 0.01
T5	0.1	1.0	46.95 $\pm$ 0.03	39.13 $\pm$ 0.01
T6	0.2	1.0	56.13 $\pm$ 0.03	50.14 $\pm$ 0.00
T7	0.0	2.0	-	-
T8	0.1	2.0	-	-
T9	0.2	2.0	-	-

ตารางที่ 4-22 น้ำหนักเฉลี่ยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปล้อง (Internode) ของมะระจีนก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

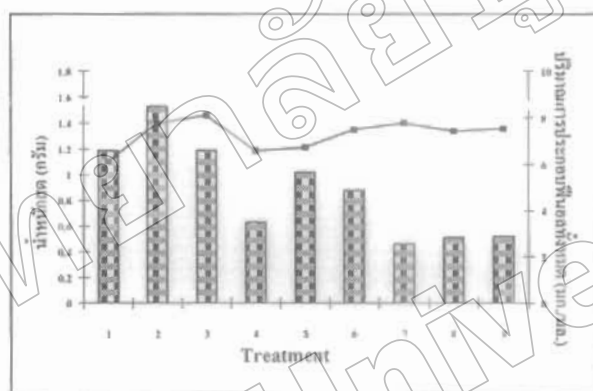
แคลลัส	2,4-D (mg/L)	BA (mg/L)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T1	0.0	0.5	0.16 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>
T2	0.1	0.5	0.32 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
T3	0.2	0.5	0.16 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>
T4	0.0	1.0	0.08 $\pm$ 0.00 <sup>f</sup>
T5	0.1	1.0	0.28 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>
T6	0.2	1.0	0.11 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>
T7	0.0	2.0	0.09 $\pm$ 0.02 <sup>ef</sup>
T8	0.1	2.0	0.20 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>
T9	0.2	2.0	0.15 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 4-2 นำหนักสดของเมล็ดสด (แสดงโดยกราฟแท่ง) ที่ชักนำได้จากชิ้นส่วนต่างๆของ  
 มาระฐาน (กรัม) และปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)  
 (แสดงโดยกราฟเส้น)

(ก) ใบเลี้ยง (Cotyledon)

(ข) ลำต้นใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl)

(ค) ใบแท้ (Leave)