

### บทที่ 3

#### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการปักชำท่อนรากในเรือนเพาะชำ

ท่อนรากที่ปักชำพบว่างอกยอดอ่อนภายใน 3-4 สัปดาห์ แต่การงอกไม่สม่ำเสมอและส่วนใหญ่พบว่าไม่งอกยอดใหม่ การยึดตัวของยอดค่อนข้างช้า เมื่อยอดมีอายุประมาณ 2 สัปดาห์มีความยาวเพียง 5-7 เซนติเมตร เท่านั้น นอกจากนี้หากเครื่องปลูกชื้นมากและอุณหภูมิในเรือนเพาะชำสูง ยอดมักมีอาการเน่าในลักษณะ 'ตายนิ่ง' และท่อนรากจะช้ำน้ำเมื่อบีบจะและมักลื่นเหม็น ดังนั้นจึงต้องระวังเรื่องการให้น้ำต้องให้พอประมาณ หากเครื่องปลูกชื้นอยู่แล้วก็ไม่ควรรดน้ำ สำหรับเรื่องลดอุณหภูมิใช้วิธีฉีดน้ำเป็นฝอยโดยใช้ sprayer ไปในบรรยากาศของเรือนเพาะชำประมาณ 5-10 นาที เฉพาะช่วงที่อากาศร้อนของวัน ซึ่งช่วยให้อากาศเย็นลงได้มาก หลังจากท่อนรากงอกยอดอ่อนแล้วไม่พบว่าการงอกของรากฝอยใหม่แต่อย่างใด ภายในเวลา 3 เดือน ท่อนรากเริ่มเหี่ยวและยอดจะตายจากการศึกษาการงอก พบว่าเปอร์เซ็นต์การออกยอดใหม่ค่อนข้างต่ำใกล้เคียงกันทุกสายพันธุ์ เฉลี่ยประมาณ 29.38% (ตารางที่ 2) จำนวนยอดต่อหนึ่งท่อนรากมีเพียงยอดหรือสองยอดเท่านั้น (ภาพถ่ายที่ 2)

#### 2. ผลการชำเชื้อที่ฝ้ายยอดอ่อน

การทดลองชำเชื้อที่ฝ้ายยอดอ่อนตามวิธีข้างต้น เห็นผลภายในเวลา 5 วัน พบว่าส่วนยอดและข้อติดเชื้อหมดทุกชิ้น เปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อเป็น 0% เชื้อที่เกิดขึ้นเป็นพวกแบคทีเรียซึ่งแพร่อกจากรอยตัด ในขณะที่ส่วนฝ้ายไม่มีสันนิษฐานว่าเชื้อคงจะฝังตัวอยู่ภายใน ส่วนใบมีเปอร์เซ็นต์ปลอดเชื้อต่ำประมาณ 20.79% แต่การเกิดแบคทีเรียพบว่าเกิดรอบส่วนใบทั้งหมด ชิ้นส่วนปล้องที่นำมาทดลองนับว่าเป็นส่วนเดียวที่ได้ผล เพราะเปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อสูงถึง 96.20% ดังนั้น การทดลองต่อไปจึงใช้แค่ปล้องเท่านั้น (ภาพถ่ายที่ 3 ตารางที่ 3.)



ภาพถ่ายที่ 1 : ต้นระย้อม (Rauwolfia serpentina Benth.)



ภาพถ่ายที่ 2 : ยอดคําใหม่ที่ยอกจากท่อนรากปักชำอายุ 2 สัปดาห์

ตารางที่ 2 : ผลการปักชำท่อนรากระย้อม 7 สายพันธุ์เปรียบเทียบกันในเครื่องปลูกที่ประกอบด้วยทรายและซีเถ้าแกลบอัตราส่วน 1:1 เป็นเวลา 1 เดือน

สายพันธุ์	จำนวน ท่อนราก ปักชำ	จำนวน ท่อนราก ที่เน่า	จำนวน ท่อนราก ที่รอด	จำนวน ท่อนราก ที่งอกยอดอ่อน	เปอร์เซ็นต์ การงอก ยอดใหม่
RV1	30	–	30	7	22.30
RV2	30	–	30	9	30.00
RV3	30	4	26	8	30.76
RV4	30	1	29	10	34.48
RV5	30	–	30	10	33.33
RV6	30	1	29	7	24.14
RV7	30	3	27	8	29.63
					$\bar{x}$ = 29.38%
					S.D. = 3.93
					C.V. = 13.38%

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพถ่ายที่ 3 : ชั้นส่วนของปล้อง ความยาว 5 มิลลิเมตรก่อน  
นำลงเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำทั้ง 3 สูตร  
(กำลังขยาย 40 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 4 : ชั้นส่วนปล้องที่เกิดแคล์สบริเวณรอยตัดทั้งสองข้าง  
เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK ในที่สว่างเป็นเวลา  
2 สัปดาห์ (กำลังขยาย 44 เท่า)

ตารางที่ 3:- เปรียบเทียบผลการฆ่าเชื้อที่ผ้าของส่วนต่างๆ ของยอค่อนขนวนอาหารที่มีน้ำคาลชูโรส 3x เก็บในที่มืด อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

สายพันธุ์	ชั้นส่วน บอค			ใบ			ข้อ			ปล้อง		
	จำนวนที่ หกลอง	จำนวนที่ ปลอกเชื้อ	การ ปลอกเชื้อ	จำนวนที่ หกลอง	จำนวนที่ ปลอกเชื้อ	การ ปลอกเชื้อ	จำนวนที่ หกลอง	จำนวนที่ ปลอกเชื้อ	การ ปลอกเชื้อ	จำนวนที่ หกลอง	จำนวนที่ ปลอกเชื้อ	การ ปลอกเชื้อ
RV1	12	0	0	93	0	0	45	0	0	44	12	95.45
RV2	9	0	0	76	14	18.42	40	0	0	40	36	90
RV3	11	0	0	90	24	26.67	46	0	0	43	43	100
RV4	10	0	0	77	19	24.67	37	0	0	32	31	96.87
RV5	17	0	0	128	35	27.34	60	1	1.67	55	52	94.55
RV6	14	0	0	114	21	18.42	60	0	0	58	56	96.55
RV7	8	0	0	57	11	19.29	25	0	0	24	24	100
					$\bar{x}$	= 20.79%					$\bar{x}$	= 96.20%
					SD	= 5.69					SD	= 3.19
					C.V.	= 0.27%					C.V.	= 0.033%

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3. ผลการชักนำให้เกิดเนื้อเยื่อแคลลัส

เลือกใช้ชิ้นส่วนของปล้องขนาดท่อนละ 5 มิลลิเมตรเลี้ยงใน callus induction medium สูตร MSK MSO และ LSW ตามลำดับ ปรับสภาพแวดล้อมของชิ้นเลี้ยงเนื้อเยื่อแตกต่างกัน 2 สภาพ คือ สว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และมีคอลลอดพบว่าสูตร MSK เท่านั้น ที่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ทั้งในที่มืดและที่สว่าง (ตารางที่ 4) ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตร MSO และ LSW ไม่ให้แคลลัสเลย (ตารางที่ 5 และ 6) ชิ้นส่วนของปล้องจะเริ่มแสดงอาการเหลืองในสัปดาห์ที่ 2 และตายในเวลาต่อมา ยิ่งกว่านั้นพบว่าการชักนำแคลลัสเกิดได้ดีในที่สว่าง (ตารางที่ 4) โดยมีเปอร์เซ็นต์ของการเกิดแคลลัสจากบริเวณรอยตัดถึง 100% 6 พันธุ์และ 92% 1 พันธุ์ แต่เมื่อเลี้ยงในที่มืดคอลลอดพบว่าเปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนที่ให้แคลลัสเฉลี่ยเพียง 72%

ลักษณะการเจริญของแคลลัสบนอาหารสูตร MSK

ที่สว่าง 16 ชม./วัน : ชิ้นส่วนปล้องเริ่มพองตัวตรงบริเวณรอยตัดภายใน 3 วัน จากนั้นจึงเกิดเนื้อเยื่อแคลลัสมีลักษณะสีเขียวอ่อน ทวีจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ไล่จากปลายทั้งสองข้างเข้ามาส่วนกลาง (ภาพถ่ายที่ 4) และเมื่ออายุครบ 1 เดือน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ผิวของแคลลัสเป็นแบบ granule ค่อนข้างอัดแน่นไม่ใคร่อวบน้ำ มีสีเขียวเข้มแยกจากกันได้ง่าย

ที่มืดคอลลอด : ชิ้นส่วนปล้องเริ่มพองตัวตรงบริเวณรอยตัดภายในเวลา 7-10 วัน การเกิดเนื้อเยื่อแคลลัสค่อนข้างช้ามาก และทวีจำนวนไล่จากปลายทั้งสองข้างเข้ามาที่ส่วนกลางเช่นเดียวกัน (ภาพถ่ายที่ 5) เมื่ออายุครบ 1 เดือน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร ผิวของแคลลัสฟูอ่อนนุ่ม และอวบน้ำในส่วนล่างของแคลลัส มีสีขาวครีมในระยะแรก ต่อมาจึงเปลี่ยนเป็นสีขาวแกมเทา การเจริญโดยทั่วไปช้ากว่าในที่สว่าง



ภาพถ่ายที่ 5 : ชิ้นส่วนปล้องที่เกิดแคลลัสบริเวณรอยตัดทั้งสองข้างเฉียงบนอาหารสูตร MSK ในที่มีคเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (กำลังขยาย 40 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 6 : ลักษณะแคลลัสที่เฉียงในที่สว่างที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อซึ่งนำไปเฉียงใหม่เป็นครั้งที่ 3 (กำลังขยาย 60 เท่า)



ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการชักนำเนื้อเยื่อแคลลัสของชิ้นส่วนปล้องจาก 7 สายพันธุ์บนอาหารสูตร MSK 2 สภาพการเลี้ยง ที่อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน

จากราก สายพันธุ์	สภาพของ การเลี้ยง เนื้อเยื่อ	สว่าง 16ชม./วัน			มืดตลอด		
		จำนวนชิ้นส่วน ของปล้อง	จำนวนชิ้นส่วน ที่ถูกชักนำ	เปอร์เซ็นต์ การชักนำ	จำนวนชิ้นส่วน ของปล้อง	จำนวนชิ้นส่วน ที่ถูกชักนำ	เปอร์เซ็นต์ การชักนำ
RV1		14	14	100	14	10	71.42
RV2		12	12	100	12	8	66.66
RV3		14	13	92.85	14	11	78.57
RV4		10	10	100	10	6	60.00
RV5		17	17	100	17	14	82.35
RV6		17	17	100	17	11	64.71
RV7		18	8	100	8	6	75.00
		$\bar{x} = 98.97\%$ SD = 6.26 C.V. = 0.063%			$\bar{x} = 72.08\%$ SD = 6.90 C.V. = 0.096%		



ตารางที่ 5

เปรียบเทียบการชักนำเนื้อเยื่อแคล์สของชิ้นส่วนปล้องจาก 7 สายพันธุ์บนอาหารสูตร MSO ใน 2 สภาพการเลี้ยง ที่อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน

จากราก สายพันธุ์	สภาพของ การเลี้ยง เนื้อเยื่อ	สว่าง 16ชม./วัน			มืดตลอด		
		จำนวนชิ้นส่วน ของปล้อง	จำนวนชิ้นส่วน ที่ถูกชักนำ	เปอร์เซ็นต์ การชักนำ	จำนวนชิ้นส่วน ของปล้อง	จำนวนชิ้นส่วน ที่ถูกชักนำ	เปอร์เซ็นต์ การชักนำ
RV1		14	0	0	14	0	0
RV2		12	0	0	12	0	0
RV3		14	0	0	14	0	0
RV4		10	0	0	10	0	0
RV5		17	0	0	17	0	0
RV6		17	0	0	17	0	0
RV7		8	0	0	8	0	0
			$\bar{x} =$	0%		$\bar{x} =$	0%
			SD =	0		SD =	0
			C.V. =	0%		C.V. =	0%

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการชักนำเนื้อเยื่อแคลล์สของชิ้นส่วนปล้อง 7 สายพันธุ์บนอาหารสูตร LSW ใน 2 สภาพการเลี้ยง ที่อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน

จากราก สายพันธุ์	สภาพของ การเลี้ยง เนื้อเยื่อ	สว่าง 16ชม./วัน			มืดตลอด		
		จำนวนชิ้นส่วน ของปล้อง	จำนวนชิ้นส่วน ที่ถูกชักนำ	เปอร์เซ็นต์ การชักนำ	จำนวนชิ้นส่วน ของปล้อง	จำนวนชิ้นส่วน ที่ถูกชักนำ	เปอร์เซ็นต์ การชักนำ
RV1		14	0	0	14	0	0
RV2		12	0	0	12	0	0
RV3		14	0	0	14	0	0
RV4		10	0	0	10	0	0
RV5		17	0	0	17	0	0
RV6		17	0	0	17	0	0
RV7		8	0	0	8	0	0
			$\bar{x} =$	0%		$\bar{x} =$	0%
			SD =	0		SD =	0
			C.V. =	0%		C.V. =	0%

#### 4. ผลการคัดแยกเนื้อเยื่อแคลลัส

สภาพแสง 16 ชม.ต่อวัน : ชิ้นส่วนของแคลลัสที่ถูกตัดแบ่งเป็นชิ้นบางๆ และวางบนผิวอาหารรุ่นใหม่ พบว่าเกิดแคลลัสได้ครบบริเวณหน้าตัด แคลลัสที่ได้ยังคงมีสีเขียวเข้ม และลักษณะพื้นผิวยังคงค่อนข้างอัดแน่นแข็งไม่อวบน้ำ แต่หลังจากย้ายเนื้อเยื่อไป 2-3 ครั้ง พบว่าสีของเนื้อเยื่อเริ่มเปลี่ยนไป กล่าวคือ มีเนื้อเยื่อสีอ่อนเจริญแทรกขึ้นมากับสีเขียวเข้ม (ภาพถ่ายที่ 6) ลักษณะพื้นผิวก็เปลี่ยนไป มีเนื้อเยื่อบางส่วนอ่อนตัวลง สามารถแยกจากกันได้ง่าย โดยไม่ต้องใช้มีดผ่าตัด โดยการอาศัยสีของเนื้อเยื่อเป็นหลักในการแบ่ง สามารถแยกเนื้อเยื่อแคลลัสที่มาจากรากสายพันธุ์ต่างๆ ออกเป็นกลุ่มได้ 5 กลุ่ม คือ

กลุ่มสีขาวแกมน้ำตาล (Brownish White) เพื่อความสะดวกจึงเรียกลักษณะกลุ่ม BW สมาชิกในกลุ่มนี้ ได้แก่ RV1-BW, RV2-BW, . . . . , และ RV7-BW ตามลำดับ รวม 7 สายพันธุ์

กลุ่มสีเขียว (Green) เพื่อความสะดวกจึงเรียกลักษณะกลุ่ม G สมาชิกของกลุ่มนี้ ได้แก่ RV1-G, RV2-G, . . . . . , และ RV7-G ตามลำดับ รวม 7 สายพันธุ์

กลุ่มสีเขียวอ่อน (Pale Green) เพื่อความสะดวกจึงเรียกลักษณะกลุ่ม PG สมาชิกในกลุ่มนี้ได้แก่ RV1-PG, RV2-PG, . . . . . , และ RV7-PG ตามลำดับ รวม 7 สายพันธุ์

กลุ่มสีเขียวแกมแดง (Reddish Green) เพื่อความสะดวกจึงเรียกลักษณะกลุ่ม RG สมาชิกในกลุ่มนี้ได้แก่ RV1-RG, RV2-RG, RV4-RG, . . . . . , และ RV7-RG ตามลำดับ แต่ไม่มีสายพันธุ์ RV3-RG จึงมีทั้งสิ้น 6 สายพันธุ์

กลุ่มสีขาวแกมแดง (Reddish White) เพื่อความสะดวกจึงเรียกลักษณะกลุ่ม RW มีสมาชิกเพียง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ RV1-RW, RV2-RW, และ RV5-RW

ตารางที่ 7 : ผลการคัดแยกแคลลัสที่ชักนำบนอาหารสูตร MSK ในสภาพ 16 ชม/วันและ/หรือสภาพมืดตลอด โดยวิธีการสังเกตการประมาณสีเป็นเกณฑ์

ชนิดแคลลัส	อาหารที่ใช้เลี้ยง	สภาพของการเลี้ยง	มาจากรากสายพันธุ์						
			RV1	RV2	RV3	RV4	RV5	RV6	RV7
ข้าวแถมน้ำตาล (BW)	MSK	สว่าง	RV1-BW	RV2-BW	RV3-BW	RV4-BW	RV5-BW	RV6-BW	RV7-BW
ข้าว ( G )	MSK	สว่าง	RV1-G	RV2-G	RV3-G	RV4-G	RV5-G	RV6-G	RV7-G
ข้าวอ่อน (PG)	MSK	สว่าง	RV1-PG	RV2-PG	RV3-PG	RV4-PG	RV5-PG	RV6-PG	RV7-PG
ข้าวแถมแดง (RG)	MSK	สว่าง	RV1-RG	RV2-PG	-	RV3-PG	RV4-PG	RV5-PG	RV6-PG
ข้าวแถมแดง (RW)	MSK	สว่าง	RV1-RW	RV2-RW	-	-	RV5-RW	-	-
ข้าวแถมเทา (GrW)	MSK	มืด	RV1-GrW	RV2-GrW	RV3-GrW	RV4-GrW	RV5-GrW	RV6-GrW	RV7-GrW

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับเนื้อเยื่อสีแดงและสีน้ำตาลที่แทรกอยู่กับสีขาวหรือสีเขียวยุ ได้เคยแยกให้เป็นอิสระ และนำมาเลี้ยงต่างหาก พบว่าไม่สามารถเจริญได้และจะตายในที่สุด จึงจำต้องคงให้เจริญปนกับเนื้อเยื่อเดิมต่อไป จากการสังเกตพบว่าเนื้อเยื่อสีแดงสามารถเกิดบนเนื้อเยื่อสีขาวหรือสีเขียวยุได้เป็นพิเศษ ถ้าอุณหภูมิมินชั้นเลี้ยงเนื้อเยื่อค่อนข้างเย็นระหว่าง 20-22 องศาเซลเซียส และการถ่ายเทความร้อนระหว่างขวดซึ่งได้รับจากหลอดไฟเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ถ้าอุณหภูมิมินชั้นเลี้ยงสูงชันกว่าช่วงนี้ การเกิดเนื้อเยื่อสีแดงจะลดน้อยลง

สภาพมีคอลลอยด์ : ชั้นส่วนแคลลัสที่ถูกคัดแบ่งพบว่าเกิดแคลลัสได้ช้ากว่าสภาพแสง 16 ชม.ต่อวัน แต่หลังจากย้ายเนื้อเยื่อไปหลายครั้ง แคลลัสดูเจริญเร็วขึ้นกว่าเดิม เนื้อเยื่อที่เลี้ยงมีสีขาวแกมเทา (Greyish White) เพียงแบบเดียวเพื่อความสะดวกจึงเรียกย่อว่ากลุ่ม GrW สมาชิกในกลุ่ม ได้แก่ RV1-GrW, RV2-GrW, . . . . , และ RV7-GrW ตามลำดับ รวม 7 สายพันธุ์

ผลการคัดแยกแสดงในตารางที่ 7 ได้เนื้อเยื่อแคลลัสรวม 37 สายพันธุ์ ซึ่งทั้งหมดได้คัดแยกต่อไปเรื่อยๆ เพื่อให้บริสุทธิ์ขึ้น แต่บ่อยครั้งพบว่าสีของเนื้อเยื่อบางกลุ่มไม่คงที่ โดยเฉพาะกลุ่ม BW ซึ่งอาจเกิดเนื้อเยื่อสีเขียวยุอ่อนแทรกอยู่ได้เสมอๆ ได้เคยย้ายแคลลัสในกลุ่ม GrW ทั้งหมดไปเลี้ยงในที่ที่มีแสง 16 ชม.ต่อวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อจะดูว่าแคลลัสจะเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกับแคลลัสที่เลี้ยงในที่ที่มีแสง 16 ชม. ต่อวันเพียงใด ซึ่งพบว่าแคลลัสสายพันธุ์เกิดเนื้อเยื่อสีเขียวยุแกมเหลืองภายในแคลลัส บางสายพันธุ์ยกเว้น RV4-GrW และ RV7-GrW เกิดเนื้อเยื่อสีแดงเข้มจำนวนเล็กน้อยแทรกอยู่ด้วย แต่เมื่อย้ายกลับไปเลี้ยงในสภาพมืดเช่นเดิมสีของเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นใหม่ค่อยๆ จางหายไปภายใน 3 สัปดาห์



ภาพถ่ายที่ 7 : แคลลัสกลุ่มสีขาวแถมน้ำตาล(BW)  
(กำลังขยาย 76 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 8 : กลุ่มเซลลูโลสในแคลลัสกลุ่มสีขาวแถมน้ำตาล(BW)  
(กำลังขยาย 160 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 9 : กลุ่มเซลล์แขวนลอยจากแคลลัสกลุ่มสีข้าว  
แกมน้ำตาล(BW) ถ่ายโดยระบบ Phase  
contrast (กำลังขยาย 400 เท่า)

ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาพถ่ายที่ 10 : แคลลัสกลุ่มสีเขี้ยว (G)(กำลังขยาย 40 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 11 : พื้นผิวแคลลัสกลุ่มสีเขี้ยว(G)  
(กำลังขยาย 80 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 12 : กลุ่มเซลล์แฉวยลอยจากแคลลัสกลุ่มสีเขี้ยว (G)  
ถ่ายโดยระบบ Phase contrast (กำลังขยาย  
400 เท่า)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพถ่ายที่ 13 : แคลลัสกลุ่มสีเขียวอ่อน (PG)  
(กำลังขยาย 40 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 14 : พื้นผิวของแคลลัสกลุ่มสีเขียวอ่อน (PG)  
(กำลังขยาย 80 เท่า)

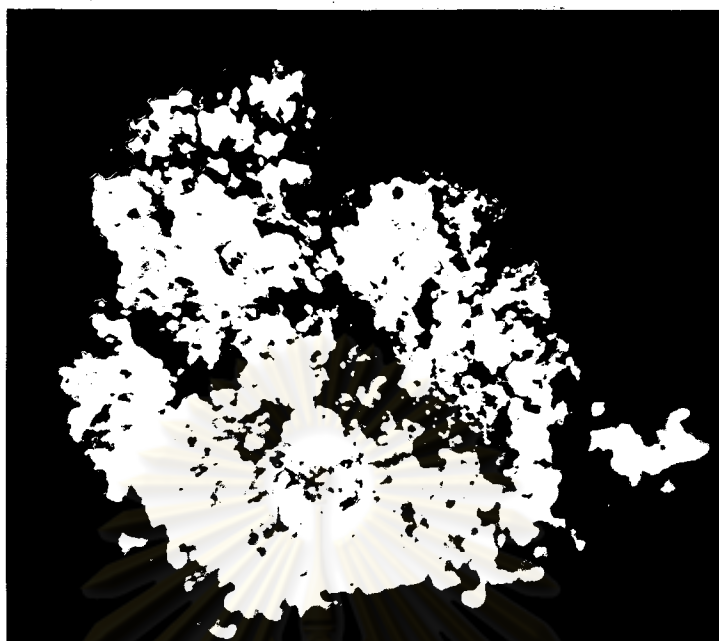


ภาพถ่ายที่ 15 : เซลล์แขวนลอยจากแคลลัสกลุ่มสีเขียวอ่อน (PG)

ถ่ายโดยระบบ Phase contrast

(กำลังขยาย 400 เท่า)

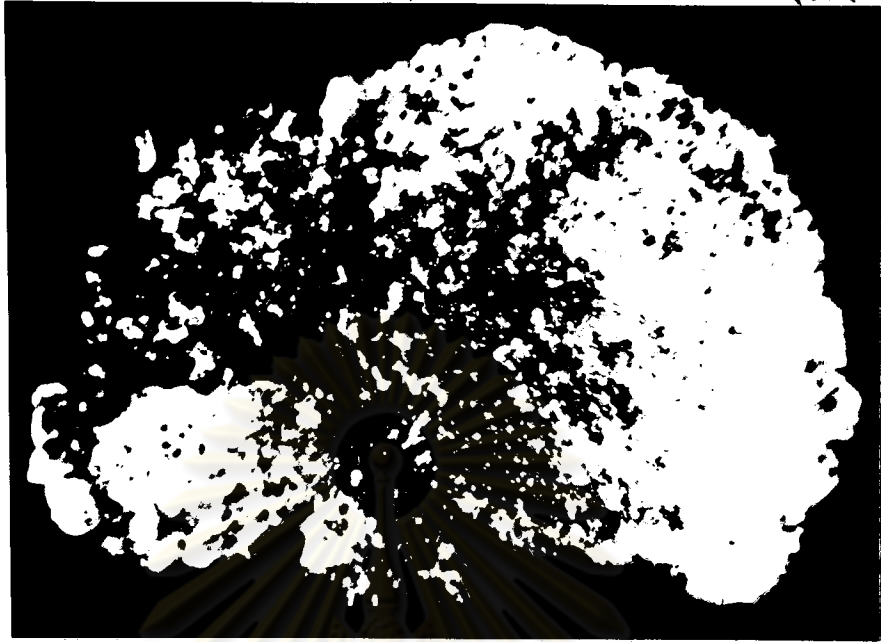
ศูนย์วิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



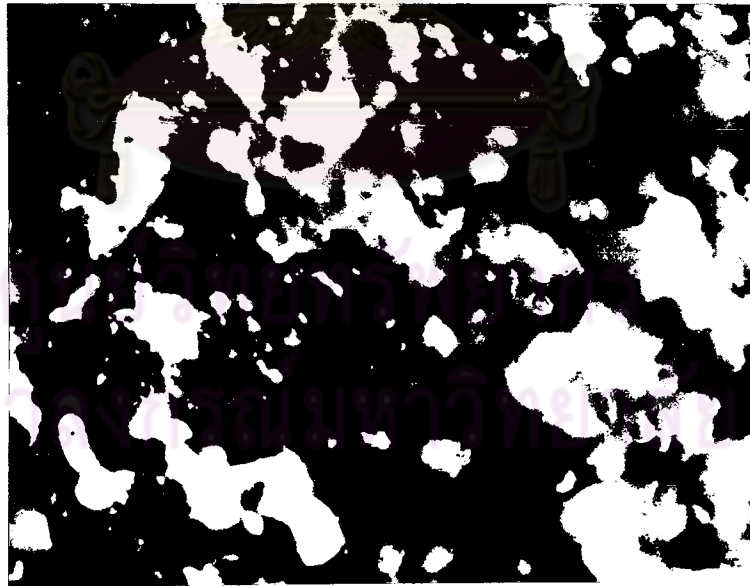
ภาพถ่ายที่ 16 : แคลล์สกลุ่มสีเขียวแกมแดง (RG)  
 ที่เริ่มเกิดเซลล์สีแดงเข้มในเนื้อเยื่อ  
 (กำลังขยาย 36 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 17 : พื้นผิวของแคลล์สกลุ่มสีเขียวแกมแดง (RG)  
 ที่เริ่มเกิดเซลล์สีแดงเข้มในเนื้อเยื่อ  
 (กำลังขยาย 120 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 18 : แคลลัสกลุ่มสีเขี้ยวแกมแดง (RG) ที่เกิดเซลล์  
สีแดงเข้มเกือบดำทั้งก้อน สีเขียวของแคลลัส  
เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (กำลังขยาย 40 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 19 : แคลลัสกลุ่มสีเขี้ยวแกมแดง (RG) ที่เกิดเซลล์  
สีแดงเข้มเกือบดำทั้งก้อน  
(กำลังขยาย 120 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 20 : เซลล์แฉวยจากแคลลัสกลุ่มสีเขียวแดง (RG)  
 ถ่ายโดยระบบ Phase contrast  
 (กำลังขยาย 400 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 21 : เซลล์สีแดงเข้มในกลุ่มเซลล์แฉวยจากแคลลัส  
 กลุ่มสีเขียวแกมแดง (RG) ถ่ายโดยระบบ  
 Bright field (กำลังขยาย 800 เท่า)





ภาพถ่ายที่ 22 : แคลลัสสีขาวแกมแดง (RW)  
(กำลังขยาย 44 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 23 : กลุ่มเซลล์ในแคลลัสกลุ่มสีขาวแกมแดง (RW)  
(กำลังขยาย 140 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 24 : เซลล์แชนลอยจากแคล์สกลุ่มสี่ขาวแกมแดง (RW)

ถ่ายโดยระบบ Phase contrast

(กำลังขยาย 400 เท่า)

ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพถ่ายที่ 25 : แคลลัสกลุ่มสีขาวยแกมเทา (GrW)  
(กำลังขยาย 40 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 26 : กลุ่มเซลล์ในแคลลัสกลุ่มสีขาวยแกมเทา (GrW)  
(กำลังขยาย 130 เท่า)



ภาพถ่ายที่ 27 : เซลล์แฉวยลอยจากแคลลัสกลุ่มสีข้าวแกมเทา (GrW)  
ถ่ายโดยระบบ Phase contrast  
(กำลังขยาย 400 เท่า)

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5. ผลการศึกษาการแปรทางสัณฐานวิทยาบางประการ

ลักษณะพื้นผิว รูปร่างเซลล์ และรงควัตถุของแคลลัสกลุ่มต่างๆ พบว่าภายในกลุ่มเดียวกันมีความต่างก็น้อยมาก แต่ระหว่างกลุ่มมีความต่างกัน ดังนี้

กลุ่ม BW : แคลลัสมีลักษณะฟูอ่อนนุ่มไม่อวบน้ำ สามารถแยกจากกันได้ง่าย ภายในประกอบด้วยเซลล์รูปร่างยาวหัวท้ายมน (elongate form) มีแวคคิวโอลใหญ่-และมีสารรูปร่างกลมจากการทดสอบด้วย iodine พบว่าเป็นเม็ดแป้งชนิด compound และ simple กระจุกกระจายทั่วไปภายในเซลล์ (ภาพถ่ายที่ 7-9)

กลุ่ม G : แคลลัสมีลักษณะอัดแน่น ผิวขรุขระแบบ granule หัวตั้งก้อนไม่ใคร่อวบน้ำและแยกจากกันได้ยาก ภายในประกอบด้วยเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม (isodiametric form) จัดเรียงตัวอย่างหนาแน่น เมื่อนำมาทำเป็นเซลล์แขวนลอยพบว่าเกาะกันเป็น aggregated cell มากกว่าเป็น isolated cell ภายในมีแวคคิวโอลเล็ก มีเม็ดคลอโรพลาสต์ กระจายอยู่ในเซลล์ (ภาพถ่ายที่ 10-12)

กลุ่ม PG : แคลลัสมีลักษณะฟูอ่อนนุ่มค่อนข้างอวบน้ำ สามารถแยกจากกันได้ง่ายภายในประกอบด้วยเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลมมีเม็ดคลอโรพลาสต์อยู่ภายใน เซลล์มีขนาดใหญ่กว่ากลุ่ม G (ภาพถ่ายที่ 13-15)

กลุ่ม RG : แคลลัสมีลักษณะค่อนข้างอัดแน่นไม่อวบน้ำ ภายในประกอบด้วยเซลล์ 2 แบบ แบบแรกรูปร่างค่อนข้างกลม และมีเม็ดคลอโรพลาสต์กับผลึก แบบที่สองรูปร่างทรงกลมมีสีแดงเข้มทั้งเซลล์และมีผลึกอยู่ด้วย (ภาพถ่ายที่ 16-21)

กลุ่ม RW : แคลลัสมีลักษณะฟูและอ่อนนุ่มไม่อวบน้ำ สามารถแยกจากกันได้ง่ายภายในประกอบด้วยเซลล์ 2 แบบ แบบแรกรูปร่างยาวหัวท้ายมนและมีสารภายในเช่นเดียวกับเซลล์กลุ่ม BW แบบที่ 2 มีรูปร่างค่อนข้าง

ตารางที่ 8 น้าหนักสด น้าหนักแห้ง และค่าดัชนีการเจริญเติบโตของแคลล์สกลุ่ม BW ทั้ง 7 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ค่าที่ได้เฉลี่ยจากแคลล์ส 5 ชั้น)

CALLUS LINE	WEEK0		WEEK1		WEEK2		WEEK3		WEEK4		WEEK5		WEEK6		WEEK7	
	FW <sub>0</sub>	GI <sub>FW0</sub>	FW <sub>1</sub>	GI <sub>FW1</sub>	FW <sub>2</sub>	GI <sub>FW2</sub>	FW <sub>3</sub>	GI <sub>FW3</sub>	FW <sub>4</sub>	GI <sub>FW4</sub>	FW <sub>5</sub>	GI <sub>FW5</sub>	FW <sub>6</sub>	GI <sub>FW6</sub>	FW <sub>7</sub>	GI <sub>FW7</sub>
	DW <sub>0</sub>	GI <sub>DW0</sub>	DW <sub>1</sub>	GI <sub>DW1</sub>	DW <sub>2</sub>	GI <sub>DW2</sub>	DW <sub>3</sub>	GI <sub>DW3</sub>	DW <sub>4</sub>	GI <sub>DW4</sub>	DW <sub>5</sub>	GI <sub>DW5</sub>	DW <sub>6</sub>	GI <sub>DW6</sub>	DW <sub>7</sub>	GI <sub>DW7</sub>
RV1-BW	0.209	0	0.682	3.26	3.173	15.18	5.87	28.09	8.276	39.6	9.021	43.16	8.66	41.44	7.916	38.26
	0.016	0	0.049	3.06	0.231	14.44	0.43	26.88	0.608	38.00	0.67	41.88	0.619	38.69	0.576	36.00
RV2-BW	0.202	0	0.695	3.44	3.922	19.42	7.726	38.25	11.279	55.84	12.745	63.09	12.49	61.83	11.809	58.46
	0.015	0	0.052	3.46	0.286	19.07	0.569	37.93	0.835	55.67	0.947	63.13	0.903	60.1	0.858	57.2
RV3-BW	0.214	0	0.627	2.93	3.053	14.27	5.628	26.53	8.176	38.2	9.566	44.7	9.087	42.46	8.98	41.96
	0.022	0	0.045	2.05	0.221	10.05	0.415	18.87	0.609	27.68	0.714	32.45	0.643	29.22	0.592	26.9
RV4-BW	0.221	0	0.712	3.22	3.823	17.3	7.34	33.21	10.496	47.49	11.965	54.1	11.505	52.06	11.233	50.83
	0.015	0	0.052	3.24	0.279	18.6	0.542	36.13	0.779	51.93	0.886	59	0.816	54.4	0.783	52.19
RV5-BW	0.197	0	0.639	3.24	3.441	17.48	6.303	31.99	8.761	44.47	10.075	51.14	9.901	50.26	9.491	48.18
	0.02	0	0.045	2.25	0.248	12.4	0.462	23.1	0.65	32.5	0.746	37.3	0.704	35.2	0.657	32.85
RV6-BW	0.218	0	0.734	3.37	4.132	18.95	8.334	38.23	11.884	54.51	12.934	59.52	12.458	57.15	11.942	54.78
	0.015	0	0.053	3.53	0.303	20.2	0.617	41.13	0.876	58.4	0.958	63.87	0.915	61.02	0.875	58.31
RV7-BW	0.225	0	0.676	3	3.279	14.57	6.056	26.91	8.557	38.03	97.23	41.04	9.029	40.13	8.732	38.81
	0.016	0	0.049	3.06	0.241	13.38	0.45	28.13	0.639	39.94	0.694	43.38	0.632	39.5	0.951	36.94

ตารางที่ 9 น้้าหนักสด น้้าหนักแห้ง และค่าดัชนีการเจริญเติบโตของแคลลัสกลุ่ม G ทั้ง 7 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ค่าที่ได้เฉลี่ยจากแคลลัส 5 ชิ้น)

CALLUS LINE	WEEK0		* WEEK1		WEEK2		WEEK3		WEEK4		WEEK5		WEEK6		WEEK7	
	FW0	GI <sub>FW0</sub>	FW1	GI <sub>FW1</sub>	FW2	GI <sub>FW2</sub>	FW3	GI <sub>FW3</sub>	FW4	GI <sub>FW4</sub>	FW5	GI <sub>FW5</sub>	FW6	GI <sub>FW6</sub>	FW7	GI <sub>FW7</sub>
	DW0	GI <sub>DW0</sub>	DW1	GI <sub>DW1</sub>	DW2	GI <sub>DW2</sub>	DW3	GI <sub>DW3</sub>	DW4	GI <sub>DW4</sub>	DW5	GI <sub>DW5</sub>	DW6	GI <sub>DW6</sub>	DW7	GI <sub>DW7</sub>
RV1-G	0.303	0	0.373	1.23	0.448	1.68	0.707	2.37	1.097	3.62	1.594	5.26	0.971	3.2	0.661	2.18
	0.032	0	0.038	1.19	0.046	1.63	0.076	2.38	3.57	3.59	0.104	5.31	0.104	3.27	0.072	2.25
RV2-G	0.313	0	0.444	1.42	0.586	1.87	0.929	2.97	1.321	4.22	1.916	6.12	1.547	4.94	1.171	3.74
	0.035	0	0.049	1.39	0.065	1.86	0.143	2.92	0.152	4.33	0.208	5.94	0.138	4.87	0.111	3.72
RV3-G	0.402	0	0.531	1.32	0.768	1.91	1.118	2.78	1.704	4.24	2.159	5.37	0.383	3.44	0.909	2.26
	0.046	0	0.063	1.38	0.09	1.96	0.13	2.83	0.198	4.3	0.249	5.41	0.203	4.41	0.112	2.43
RV4-G	0.404	0	0.461	1.14	0.703	1.74	1.058	2.62	1.309	3.24	1.608	3.98	1.176	2.91	0.998	2.47
	0.041	0	0.049	1.21	0.074	1.81	0.106	2.58	0.136	3.31	0.166	4.05	0.118	2.88	0.104	2.53
RV5-G	0.401	0	0.413	1.03	0.674	1.68	1.193	2.95	1.283	3.2	1.408	3.51	1.355	3.38	1.291	3.22
	0.042	0	0.046	1.1	0.073	1.74	0.128	3.04	0.137	3.27	0.145	3.46	0.139	3.32	0.133	3.17
RV6-G	0.559	0	0.732	1.31	1.163	2.08	1.571	2.51	2.057	3.65	2.314	4.14	1.794	3.21	1.66	2.97
	0.058	0	0.078	1.35	0.123	2.12	0.166	2.86	0.807	3.73	0.244	4.2	0.19	3.28	0.175	3.01
RV7-G	0.449	0	0.573	1.17	1.014	2.26	1.356	3.02	1.787	3.98	2.348	5.23	1.765	3.93	1.396	3.11
	0.046	0	0.052	1.12	0.106	2.3	0.14	3.05	1.84	4.01	0.238	5.18	1.32	3.87	0.145	3.16



ตารางที่ 10 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และค่าดัชนีการเจริญเติบโตของแคลลัสกลุ่ม PG ทั้ง 7 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ค่าที่ได้เฉลี่ยจากแคลลัส 5 ชิ้น)

CALLUS LINE	WEEK0		WEEK1		WEEK2		WEEK3		WEEK4		WEEK5		WEEK6		WEEK7	
	FW <sub>0</sub>	GI <sub>FW0</sub>	FW <sub>1</sub>	GI <sub>FW1</sub>	FW <sub>2</sub>	GI <sub>FW2</sub>	FW <sub>3</sub>	GI <sub>FW3</sub>	FW <sub>4</sub>	GI <sub>FW4</sub>	FW <sub>5</sub>	GI <sub>FW5</sub>	FW <sub>6</sub>	GI <sub>FW6</sub>	FW <sub>7</sub>	GI <sub>FW7</sub>
	DW <sub>0</sub>	GI <sub>DW0</sub>	DW <sub>1</sub>	GI <sub>DW1</sub>	DW <sub>2</sub>	GI <sub>DW2</sub>	DW <sub>3</sub>	GI <sub>DW3</sub>	DW <sub>4</sub>	GI <sub>DW4</sub>	DW <sub>5</sub>	GI <sub>DW5</sub>	DW <sub>6</sub>	GI <sub>DW6</sub>	DW <sub>7</sub>	GI <sub>DW7</sub>
RV1-PG	0.164	0	0.454	2.77	0.949	5.79	1.322	8.06	1.506	9.18	1.528	9.32	1.249	7.62	0.909	5.54
	0.01	0	0.028	2.8	0.057	5.74	0.081	8.13	0.091	9.1	0.094	9.35	0.578	7.6	0.057	5.7
RV2-PG	0.155	0	0.366	2.36	0.694	4.48	1.034	6.67	1.128	7.28	1.211	7.81	0.837	5.4	0.641	4.14
	0.012	0	0.029	2.42	0.063	5.25	0.081	6.78	0.087	7.25	0.095	7.92	0.066	5.48	0.048	4
RV3-PG	0.148	0	0.352	2.38	0.912	6.16	1.376	9.3	1.508	10.19	1.686	11.39	1.492	10.08	1.259	8.51
	0.011	0	0.028	2.55	0.069	6.28	0.104	9.46	0.124	11.25	0.126	11.41	0.109	9.9	0.072	6.54
RV4-PG	0.154	0	0.437	2.84	0.627	4.07	0.798	5.18	0.842	5.47	0.896	5.82	0.529	3.44	0.502	3.26
	0.012	0	0.035	2.92	0.049	4.12	0.063	5.25	0.068	5.67	0.071	5.91	0.042	3.48	0.029	2.42
RV5-PG	0.152	0	0.321	2.11	0.781	5.14	1.008	6.63	1.037	6.82	1.059	6.97	1.024	6.74	0.938	6.17
	0.012	0	0.026	2.15	0.063	5.22	0.08	6.7	0.083	6.95	0.085	7.12	0.078	6.56	0.075	6.24
RV6-PG	0.161	0	0.422	2.62	0.742	4.61	0.931	5.78	1.018	6.32	1.089	6.77	1.024	6.36	0.696	4.32
	0.013	0	0.035	2.69	0.06	4.65	0.078	6	0.085	6.54	0.089	6.86	0.085	6.54	0.058	4.48
RV7-PG	0.167	0	0.382	2.29	0.92	5.51	1.077	6.45	1.161	6.95	1.202	7.2	1.176	7.04	1.022	6.12
	0.013	0	0.031	2.38	0.071	5.48	0.084	6.48	0.093	7.17	0.096	7.42	0.091	6.97	0.081	6.23

ตารางที่ 11 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และค่าดัชนีการเจริญเติบโตของแคลลัสกลุ่ม RW ทั้ง 3 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รังแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ค่าที่ได้เฉลี่ยจากแคลลัส 5 ชิ้น)

CALLUS LINE	WEEK0		WEEK1		WEEK2		WEEK3		WEEK4		WEEK5		WEEK6		WEEK7	
	FW <sub>0</sub>	GI <sub>FW0</sub>	FW <sub>1</sub>	GI <sub>FW1</sub>	FW <sub>2</sub>	GI <sub>FW2</sub>	FW <sub>3</sub>	GI <sub>FW3</sub>	FW <sub>4</sub>	GI <sub>FW4</sub>	FW <sub>5</sub>	GI <sub>FW5</sub>	FW <sub>6</sub>	GI <sub>FW6</sub>	FW <sub>7</sub>	GI <sub>FW7</sub>
	DW <sub>0</sub>	GI <sub>DW0</sub>	DW <sub>1</sub>	GI <sub>DW1</sub>	DW <sub>2</sub>	GI <sub>DW2</sub>	DW <sub>3</sub>	GI <sub>DW3</sub>	DW <sub>4</sub>	GI <sub>DW4</sub>	DW <sub>5</sub>	GI <sub>DW5</sub>	DW <sub>6</sub>	GI <sub>DW6</sub>	DW <sub>7</sub>	GI <sub>DW7</sub>
RV1-RW	0.17	0	0.481	2.83	2.416	14.21	4.627	27.22	7.319	43.05	9.14	53.77	8.544	50.26	8.004	47.08
	0.012	0	0.036	3	0.179	14.92	0.343	28.58	0.542	45.17	0.675	56.25	0.636	53	0.602	50.17
RV2-RW	0.171	0	0.202	1.18	1.634	9.56	5.043	29.49	9.482	55.45	10.339	60.462	9.914	58.32	9.603	56.16
	0.013	0	0.015	1.15	0.122	9.38	0.379	29.15	0.716	55.08	0.773	59.46	0.743	57.15	0.729	55.31
RV5-RW	0.162	0	0.362	2.23	2.294	14.16	5.547	34.24	9.745	60.15	10.05	62.04	9.803	60.51	5.547	58.93
	0.015	0	0.027	1.8	1.73	11.53	0.419	27.93	0.739	49.27	0.757	50.46	0.773	57.53	0.714	47.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และค่าดัชนีการเจริญเติบโตของแคลล์สกลุ่ม GrW ทั้ง 7 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ในสภาพมืดตลอด 24 ชั่วโมง (ค่าที่ได้เฉลี่ยจากแคลล์ส 5 ชั้น)

CALLUS LINE	WEEK0		WEEK1		WEEK2		WEEK3		WEEK4		WEEK5		WEEK6		WEEK7	
	FW <sub>0</sub>	GI <sub>FW0</sub>	FW <sub>1</sub>	GI <sub>FW1</sub>	FW <sub>2</sub>	GI <sub>FW2</sub>	FW <sub>3</sub>	GI <sub>FW3</sub>	FW <sub>4</sub>	GI <sub>FW4</sub>	FW <sub>5</sub>	GI <sub>FW5</sub>	FW <sub>6</sub>	GI <sub>FW6</sub>	FW <sub>7</sub>	GI <sub>FW7</sub>
	DW <sub>0</sub>	GI <sub>DW0</sub>	DW <sub>1</sub>	GI <sub>DW1</sub>	DW <sub>2</sub>	GI <sub>DW2</sub>	DW <sub>3</sub>	GI <sub>DW3</sub>	DW <sub>4</sub>	GI <sub>DW4</sub>	DW <sub>5</sub>	GI <sub>DW5</sub>	DW <sub>6</sub>	GI <sub>DW6</sub>	DW <sub>7</sub>	GI <sub>DW7</sub>
RV1-GrW	0.255	0	0.422	1.65	0.527	2.07	1.934	7.58	3.226	12.65	4.255	17.02	4.766	18.69	4.098	16.07
	0.008	0	0.013	1.63	0.017	2.13	0.064	8	0.109	13.63	0.146	18.25	0.164	2.5	0.115	14.38
RV2-GrW	0.208	0	0.437	2.1	0.846	4.07	2.724	13.1	4.64	22.31	5.957	28.64	6.773	32.56	6.4	30.77
	0.006	0	0.014	2.33	0.027	4.5	0.089	14.83	0.155	25.83	0.204	34	0.232	38.67	0.186	31.33
RV3-GrW	2.68	0	0.583	3.73	1.168	4.36	2.827	10.55	5.453	20.35	7.133	26.62	7.874	29.38	7.37	27.5
	0.007	0	0.018	2.57	0.029	4.14	0.093	13.29	0.179	25.57	0.238	34	0.265	37.86	0.203	29
RV4-GrW	0.331	0	0.432	1.31	0.607	1.83	1.991	6.02	3.429	10.36	4.468	13.5	5.144	15.54	3.522	10.64
	0.007	0	0.014	2	0.019	2.71	0.066	9.43	0.115	16.43	0.151	21.57	0.153	21.86	0.104	14.86
RV5-GrW	0.315	0	0.792	2.51	1.411	4.48	3.329	10.57	5.829	18.5	8.067	25.61	8.889	28.22	7.878	25.01
	0.009	0	0.025	2.78	0.046	5.11	0.11	12.22	0.198	22	0.278	30.89	0.309	34.33	0.234	26.56
RV6-GrW	0.23	0	0.516	2.24	1.263	5.49	3.94	17.13	7.218	31.38	9.47	41.17	10.109	43.95	8.65	37.61
	0.007	0	0.017	2.43	0.041	5.86	0.132	18.86	0.245	35	0.324	46.29	0.335	47.86	0.312	44.57
RV7-GrW	0.235	0	0.573	2.44	1.403	5.97	4.349	18.51	7.039	29.94	8.775	37.34	8.035	34.19	7.276	30.96
	0.006	0	0.018	3	0.046	7.67	0.144	24	0.239	39.83	0.302	50.33	0.303	50.5	0.247	41.16

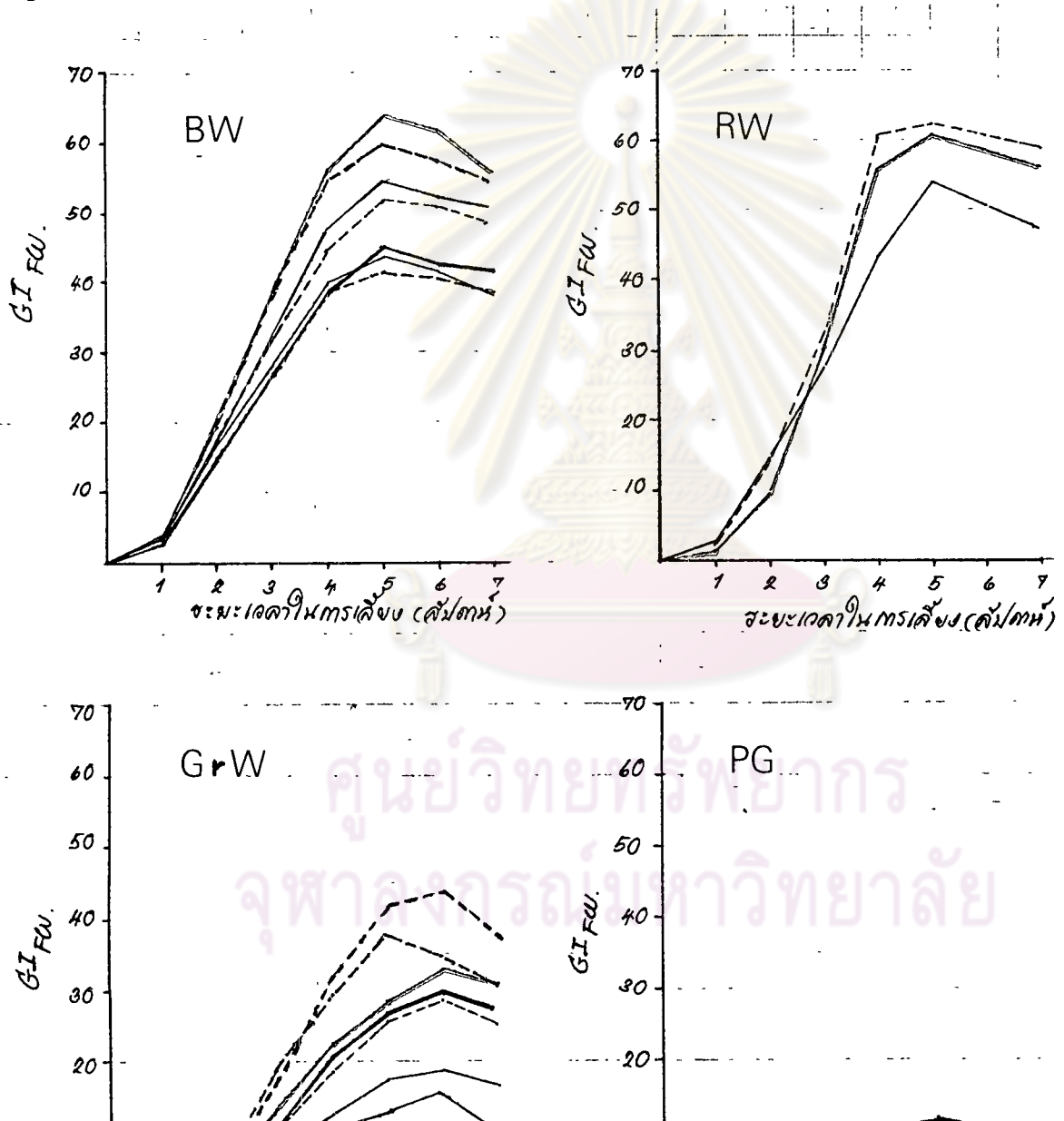
ตารางที่ 13 การแปรของค่าดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุดเทียบจากน้ำหนักสด ( $\max. GI_{FW}$ ) และเทียบจากน้ำหนักแห้ง ( $\max. GI_{DW}$ ) ของแคลลัสกลุ่มต่าง ๆ ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และ/หรือ มีคอลลอยด์

กลุ่ม แคลลัส	แคลลัสสาย RV1		แคลลัสสาย RV2		แคลลัสสาย RV3		แคลลัสสาย RV4		แคลลัสสาย RV5		แคลลัสสาย RV6		แคลลัสสาย RV7		% CV max	% CV max
	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$	$GI_{FW}$	$GI_{DW}$
BW	43.16	41.88	63.09	63.13	44.70	32.45	54.10	59.00	51.14	37.30	59.52	63.87	41.04	43.38	15.36	22.76
G	5.26	5.31	6.12	5.94	5.37	5.41	3.98	4.05	3.51	3.46	4.14	4.20	5.23	5.18	15.58	17.28
PG	9.32	9.35	7.81	7.92	11.39	11.41	5.82	5.91	6.97	7.12	6.77	6.86	7.20	7.42	22.04	21.45
RW	53.77	56.25	60.46	59.46	-	-	-	-	6.20	50.46	-	-	-	-	6.18	3.65
GrW	18.69	20.50	32.56	38.67	29.38	37.86	15.54	21.86	28.22	34.33	43.95	47.86	34.19	50.50	31.39	29.83

หมายเหตุ แคลลัสกลุ่ม RG ยังมีได้นำมาศึกษาการแปรของการเจริญเติบโต

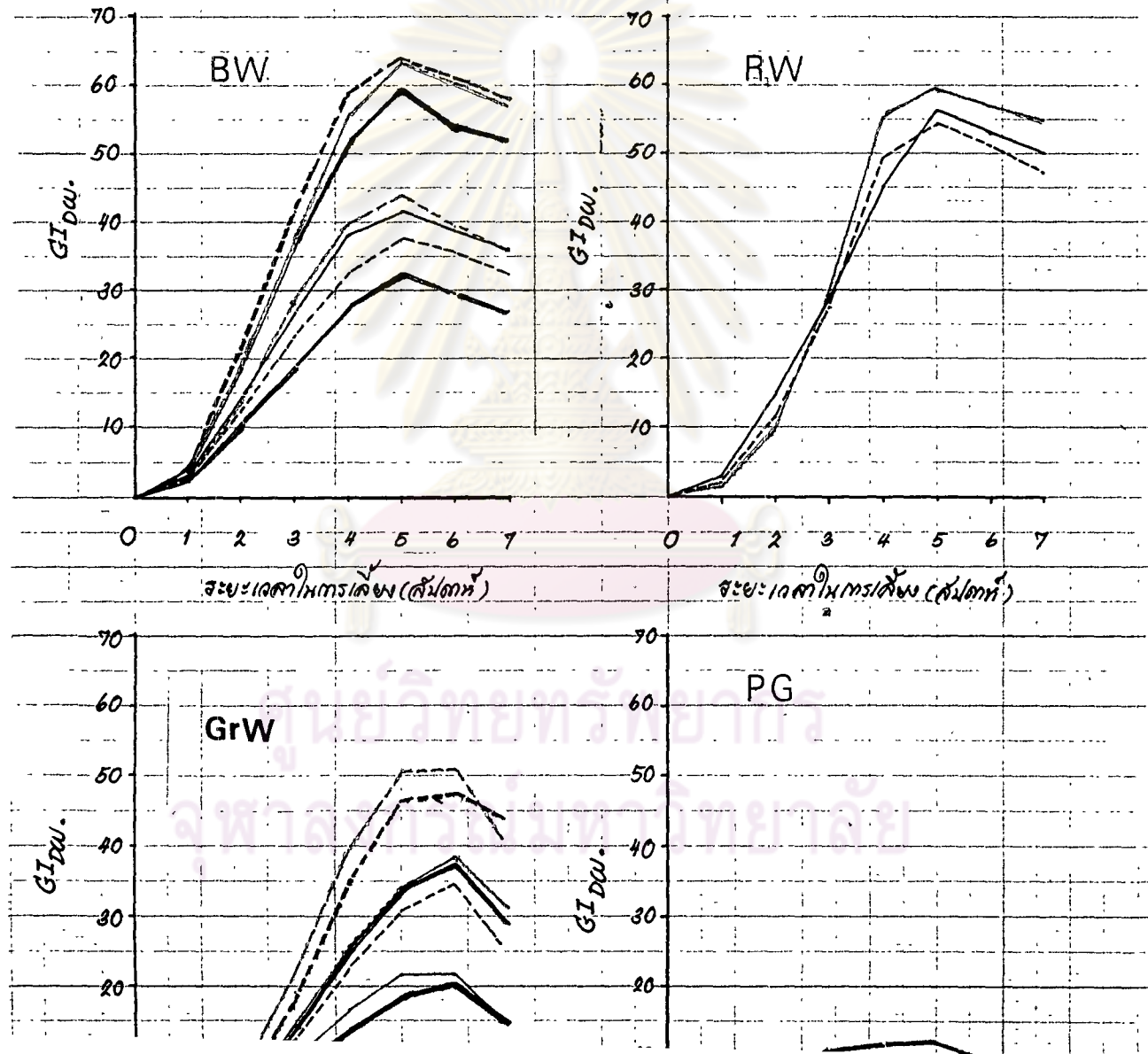
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราฟที่ 1 เปรียบเทียบดัชนีการเจริญของน้ำตาลในเลือด (GI<sub>FW</sub>) ของแคลลัสทั้ง 7 สายพันธุ์ ในกลุ่มเดียวกันและต่างกลุ่มกัน เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และ/หรือมีคตตลอด



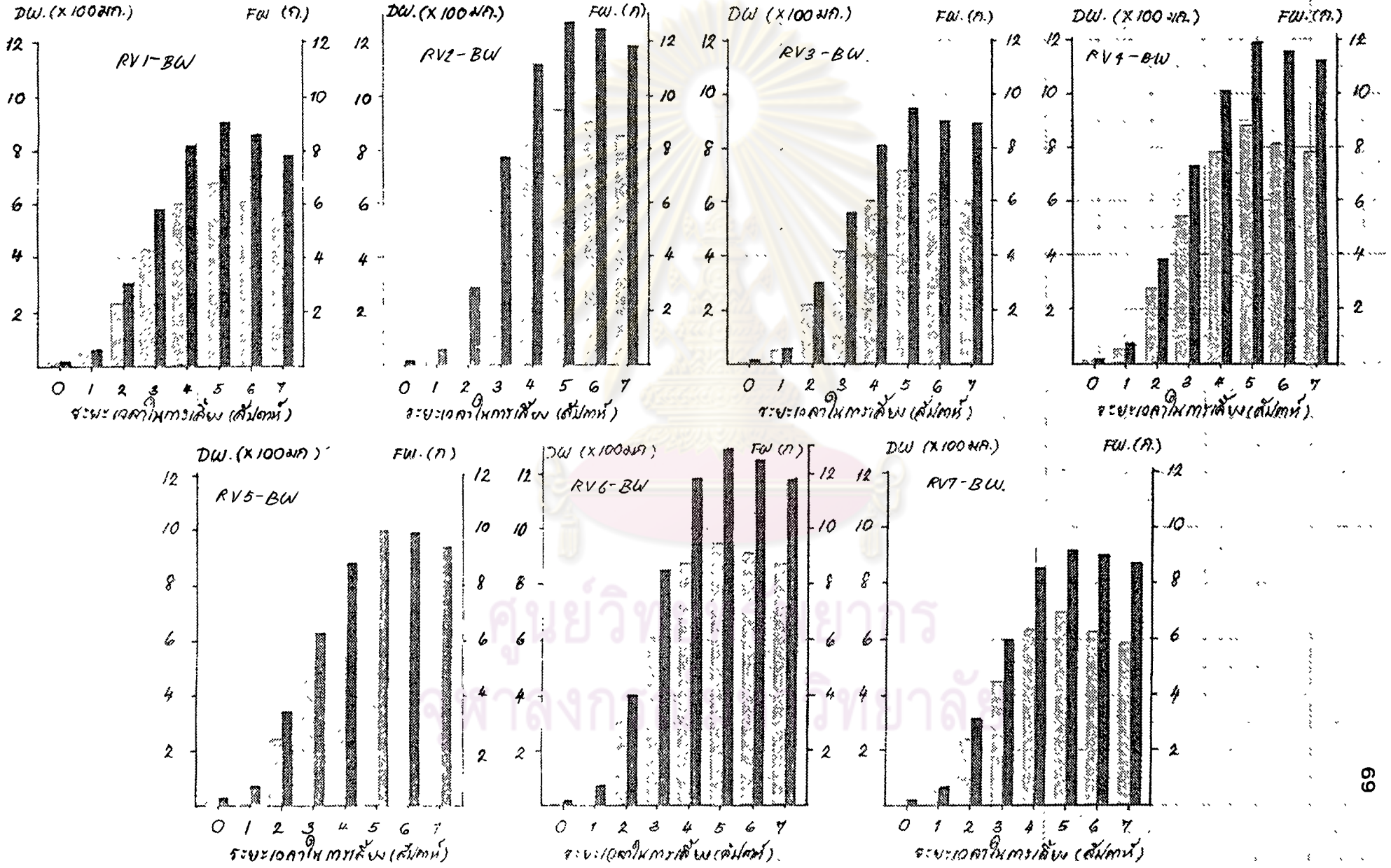
ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราฟที่ 2 เปรียบเทียบดัชนีการเจริญของน้ำหนักแห้ง ( $GI_{DW}$ ) ของแคลล์สิ่ง 7 สายพันธุ์ ในกลุ่มเดียวกันและต่างกลุ่มกัน เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MSK เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และ/หรือมืดตลอด



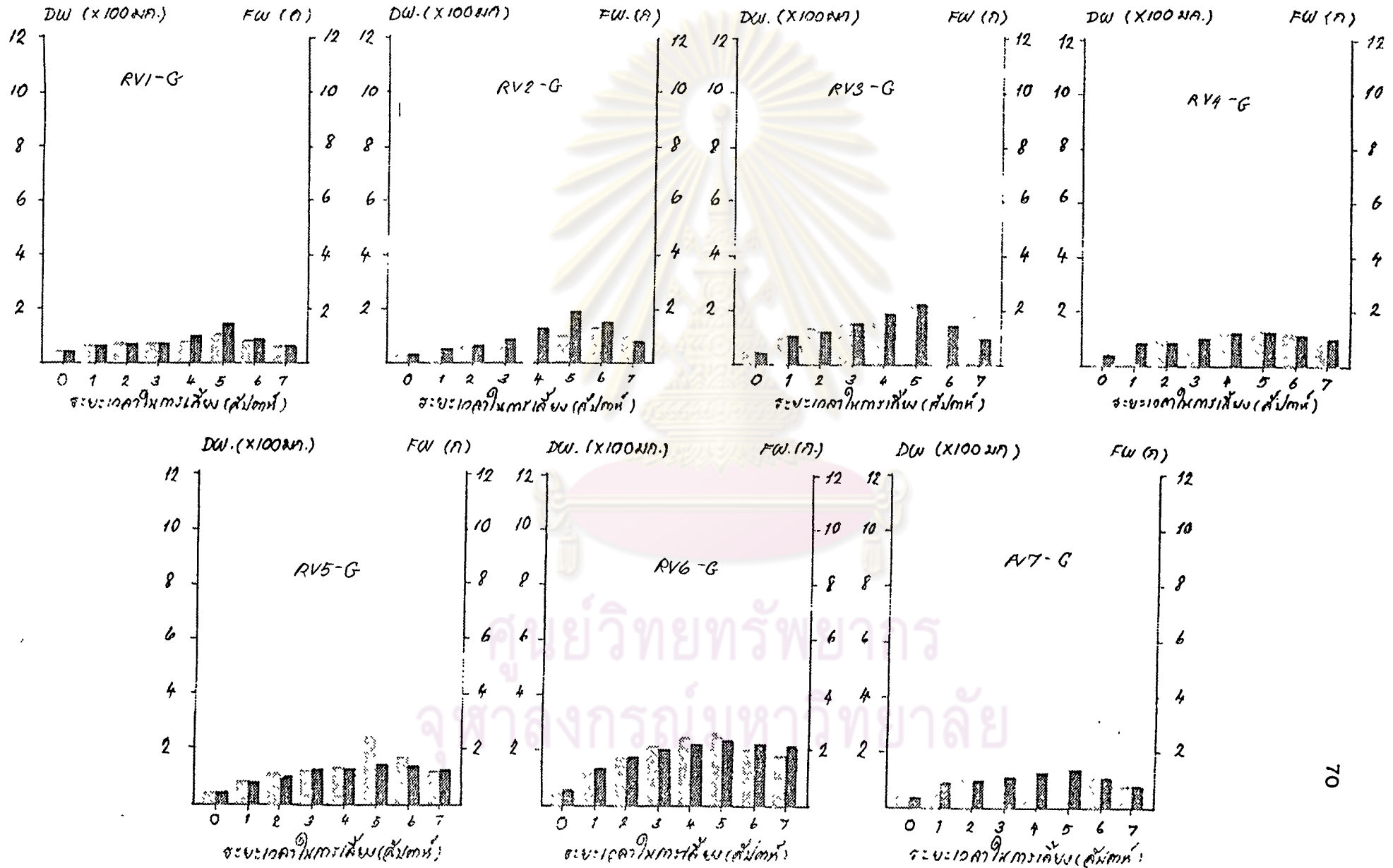


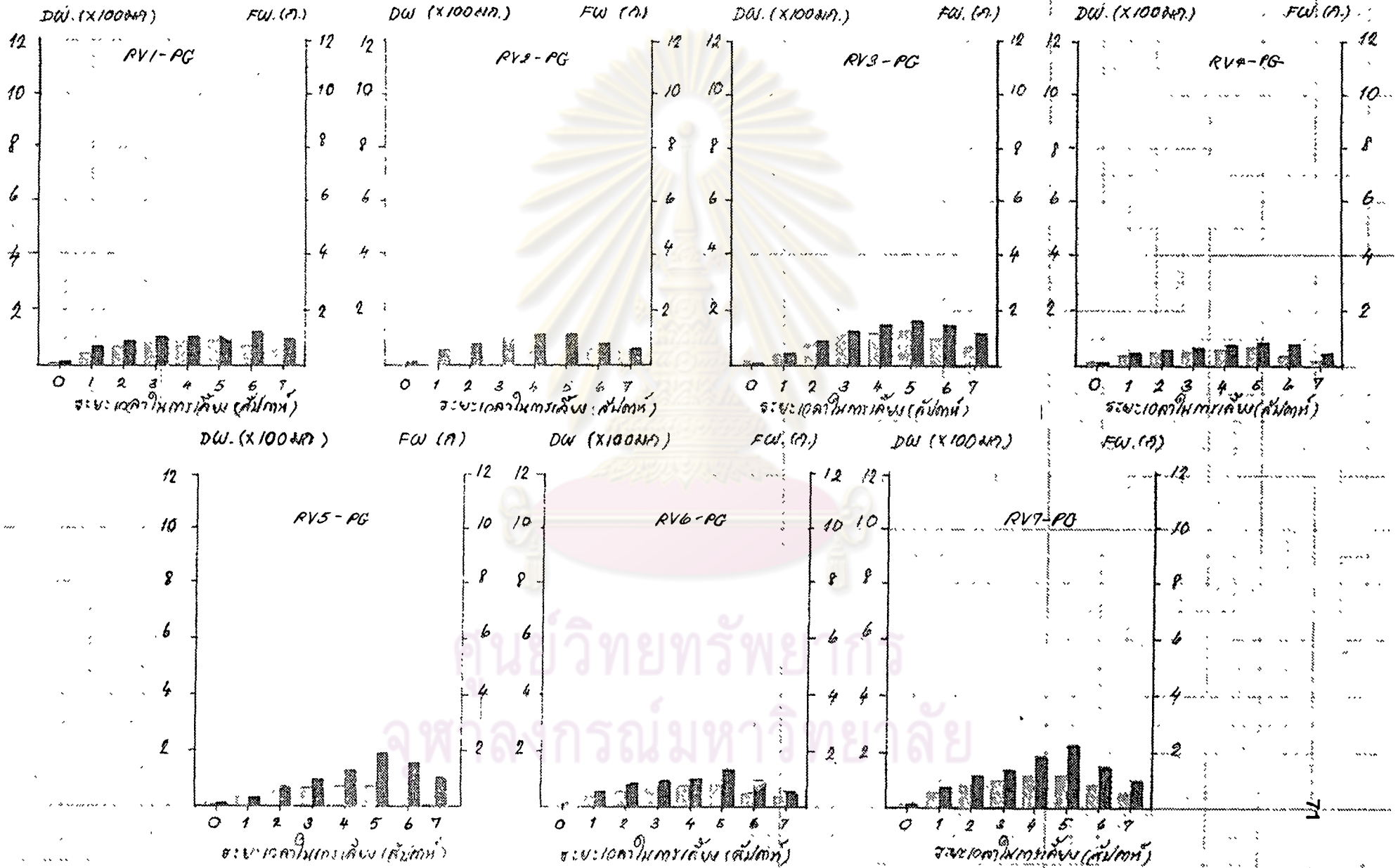
แผนภูมิที่ 1 : การแปรในการเจริญของแคล์สกลุ่ม BW ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์



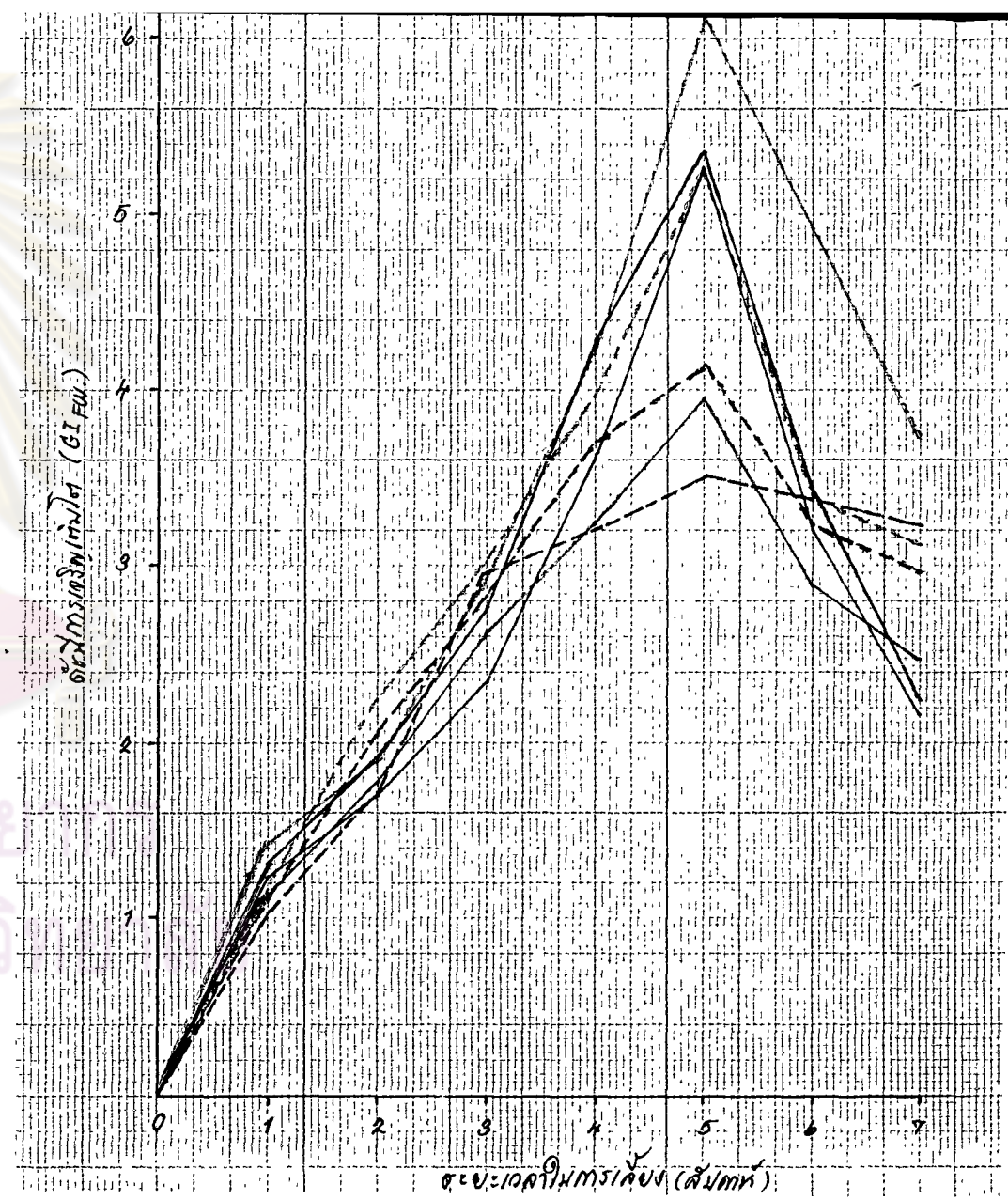
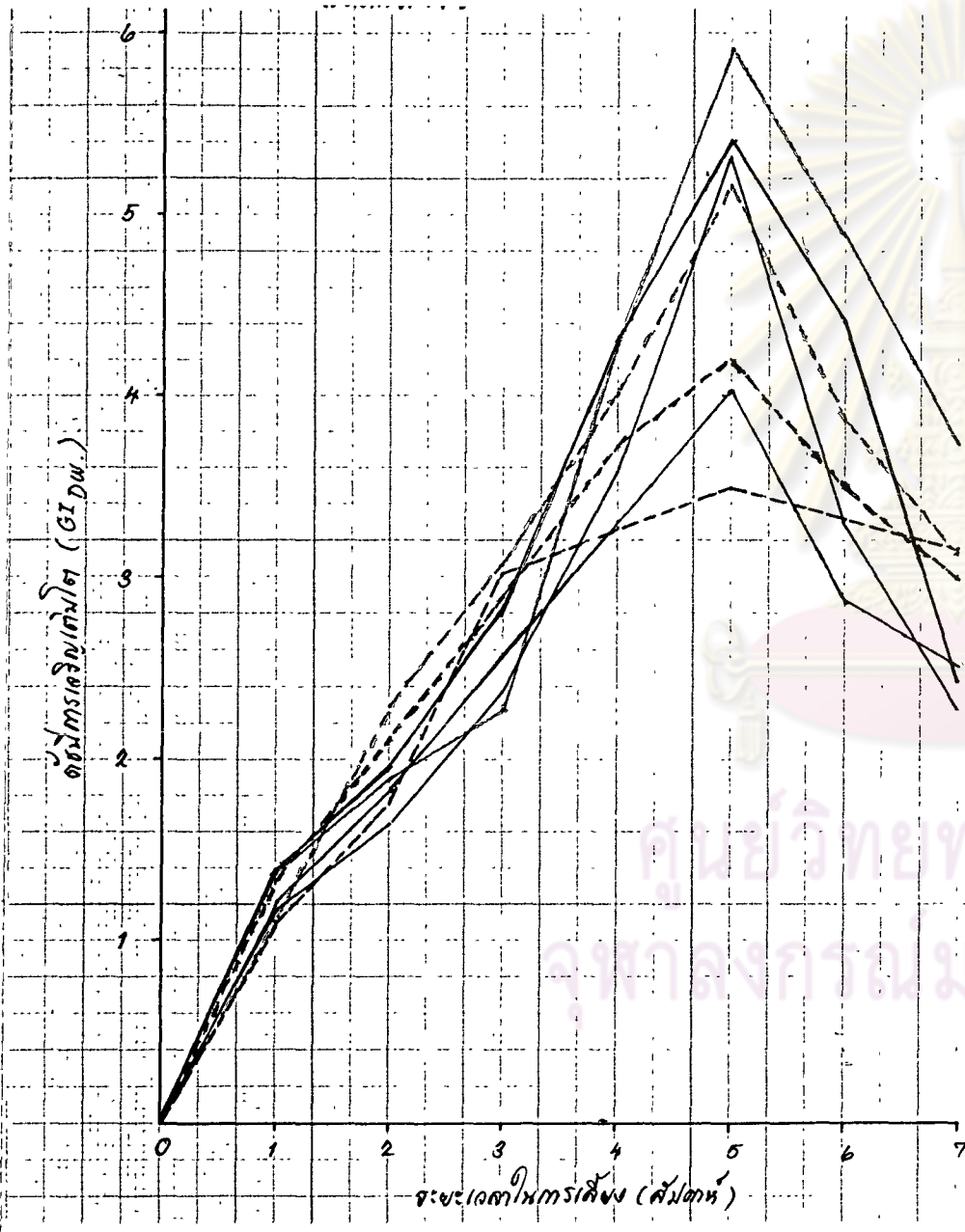


แผนภูมิที่ 2 : การแปรผันการเจริญของแคลลัสกลุ่ม G ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์

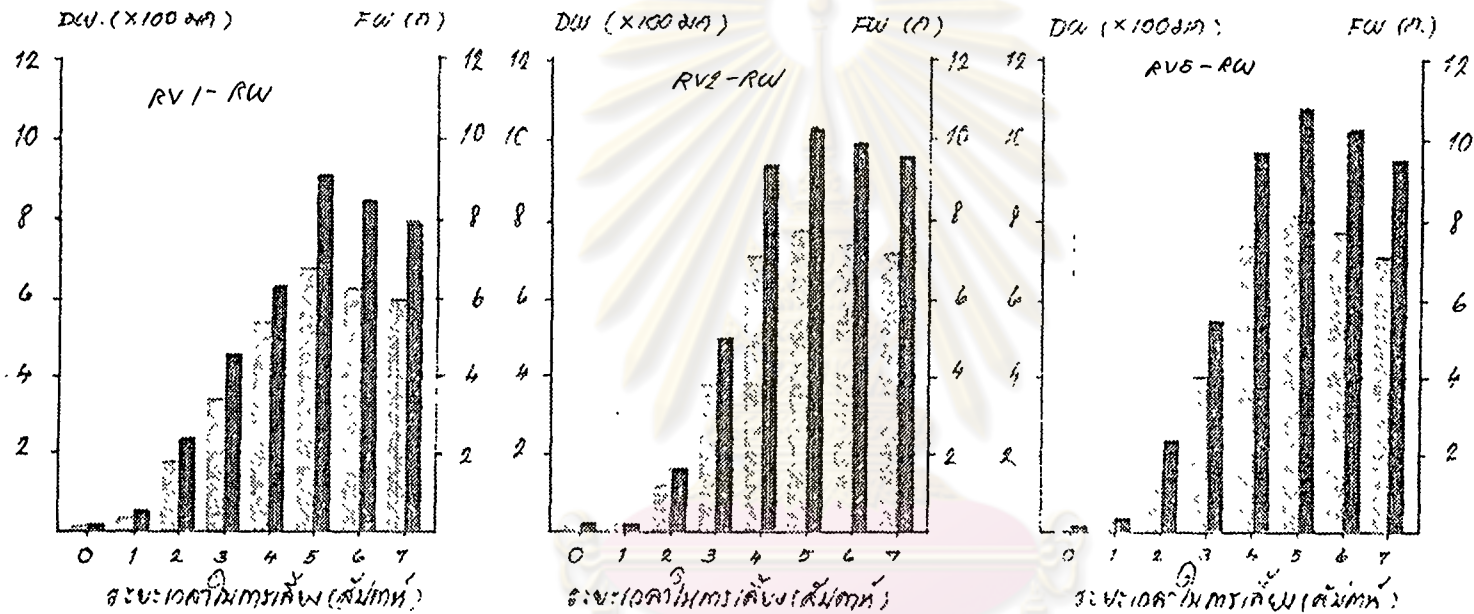




กราฟที่ 3 การแปรของค่าดัชนีการเจริญ (GI<sub>FW</sub> และ GI<sub>DW</sub>) ของแคลลัสกลุ่ม G ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK ได้รับแสง 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์  
มาตราส่วนขยาย 2.5:1 ของตารางกราฟที่ 1 และ 2



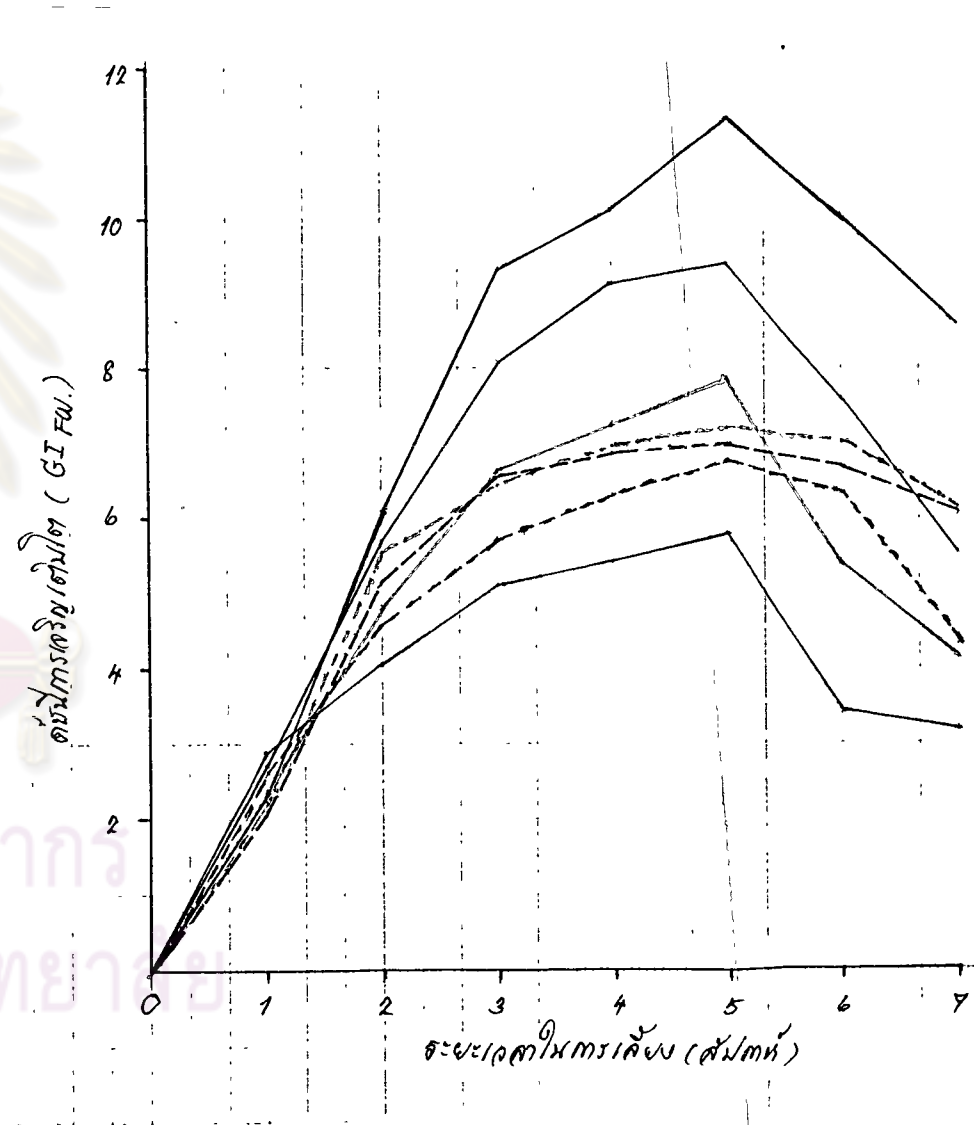
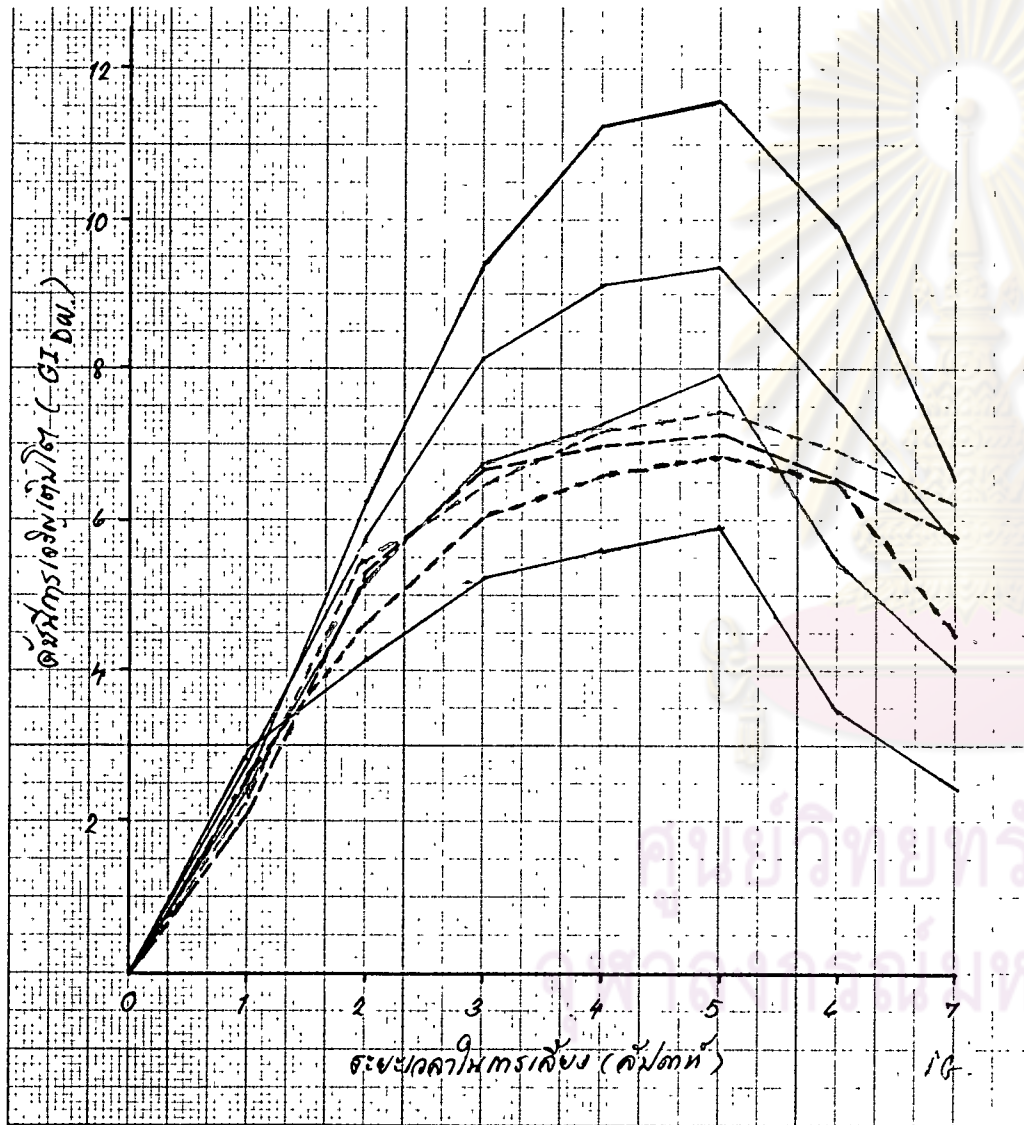
**แผนภูมิที่ 4 :** การแปรในการเจริญของแคลลัสกลุ่ม RW ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK ใต้แสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์



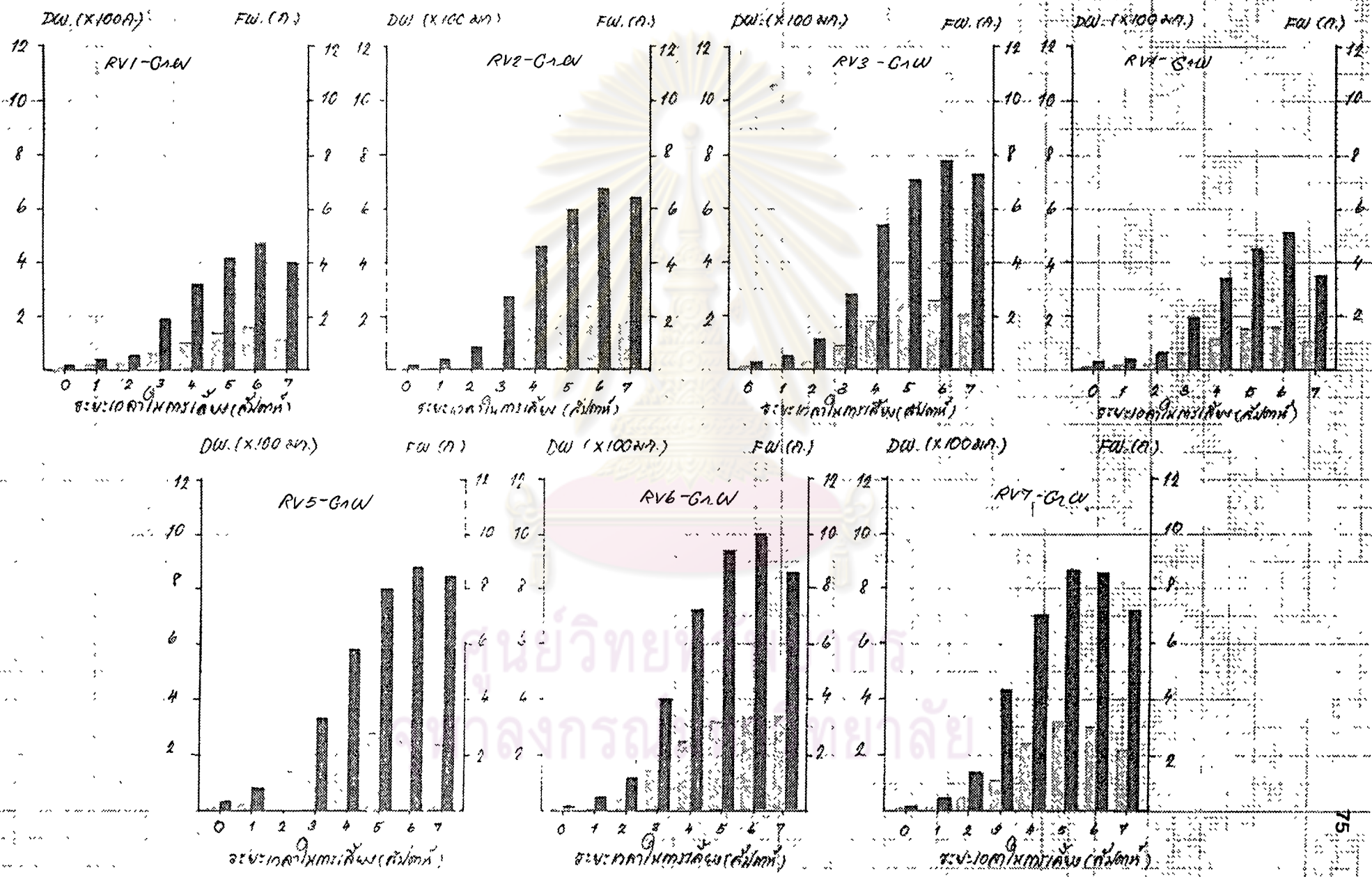
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟที่ 4 การแปรของค่าดัชนีการเจริญ (GI<sub>FW</sub> และ GI<sub>DW</sub>) ของแคลลัสกลุ่ม PG ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK ได้รับแสง 16 ชม.ต่อวัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์  
มาตราส่วนขยาย 10:1 ของกราฟที่ 1 และ 2



แผนภูมิที่ 5 : การแปรในการเจริญของแคล์สกลุ่ม GrW ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSK สภาพมืดตลอดเป็นเวลา 7 สัปดาห์



ข้างกลมรีมีสีแดงเข้มทั้งเซลล์ภายในไม่มีผลึก (ภาพถ่ายที่ 22-24)

กลุ่มGrW : แคลลัสมีลักษณะอ่อนนุ่มและอวบน้ำ ภายในประกอบด้วยเซลล์ รูปร่างยาวหัวท้ายมนเช่นเดียวกับกลุ่ม BW แต่ไม่ปรากฏสารรูปร่างกลมอยู่ภายใน (ภาพถ่ายที่ 25-27)

## 6. ผลการศึกษาการแปรของรูปแบบการเจริญ

ในการหาค่าดัชนีการเจริญสูงสุดของแคลลัสสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญว่าแตกต่างกันเพียงไร จากตารางที่ 13 จะเห็นว่าแคลลัสทุกกลุ่มมีการแปรของค่านี้ไม่ว่าจะเป็นสมาชิกภายในกลุ่ม หรือระหว่างกลุ่ม โดยพิจารณาค่า CV กลุ่มที่มีการแปรภายในกลุ่มสูงสุดคือ GrW และกลุ่มที่มีการแปรน้อยที่สุด คือกลุ่ม RW จากค่านี้ทำให้ทราบว่าแคลลัสกลุ่ม BW และ RW มีการเจริญรวดเร็วที่สุด ส่วนกลุ่ม G การเจริญช้าที่สุด การเปรียบเทียบการเจริญเห็นได้ชัดยิ่งขึ้นเมื่อพิจารณากราฟที่ 1-4 พบว่าการเจริญสูงสุดของแคลลัสสายพันธุ์ต่างๆ อยู่ที่สัปดาห์ที่ 5 ยกเว้นกลุ่ม GrW ซึ่งค่าสูงสุดอยู่ที่สัปดาห์ที่ 6 ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่านี้แต่ละสัปดาห์ได้จากตารางที่ 8-12 เมื่อพิจารณารูปแบบการเจริญเทียบจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งตามตารางแผนภูมิที่ 1-5 ให้ผลสอดคล้องกับค่าดัชนีการเจริญ ส่วนมากแคลลัสมีระยะ lag phase ในสัปดาห์ที่ 1 ต่อมาจึงเข้าระยะ log phase ในสัปดาห์ที่ 2 เรื่อยไปจนถึงสัปดาห์ที่ 5 จึงเข้าระยะ stationary phase จากนั้นการเจริญจึงเริ่มลดลง ส่วนกลุ่ม GrW ระยะ stationary phase เริ่มในสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป การแปรของน้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้งมีการแปรภายในกลุ่มและนอกกลุ่มเช่นเดียวกัน (พิจารณาแผนภูมิที่ 1-5) กลุ่มที่ให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ RW ส่วนกลุ่ม PG มีค่าน้อยที่สุด อนึ่งแคลลัสกลุ่ม RG ยังไม่สามารถวัดการเจริญได้ เนื่องจากเนื้อเยื่อแคลลัสมักตายภายใน 3-4 วัน แต่คาดว่ารูปแบบอาจคล้ายกลุ่ม PG หรือ G

## 7. ผลการศึกษาการแปรของรูปแบบการผลิตรอโวลเพียแอลคาลอยด์

### 7.1 ผลการตรวจแอลคาลอยด์ในแคลลัส



ตารางที่ 14 ผลการตรวจแอลคาลอยด์ในแคลลัสสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยวิธีการบดเซลล์  
ค่าที่ประมาณเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

กลุ่มแคลลัส	รากพันธุ์						
	RV1	RV 2	RV 3	RV4	RV5	RV6	RV7
BW	-	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-	-
PG	-	-	-	-	-	-	-
RW	+++	++	*	*	++	*	*
RG	++++	++++	*	+++	+++	++++	+++
GrW	++	++	+	-	+	+	-

หมายเหตุ :  
 ++++ = มีแอลคาลอยด์มาก  
 +++ = มีแอลคาลอยด์ค่อนข้างมาก  
 ++ = มีแอลคาลอยด์ปานกลาง  
 + = มีแอลคาลอยด์น้อย  
 - = ไม่มีแอลคาลอยด์ หรือมีแต่น้อยมาก  
 \* = ไม่มีตัวอย่าง

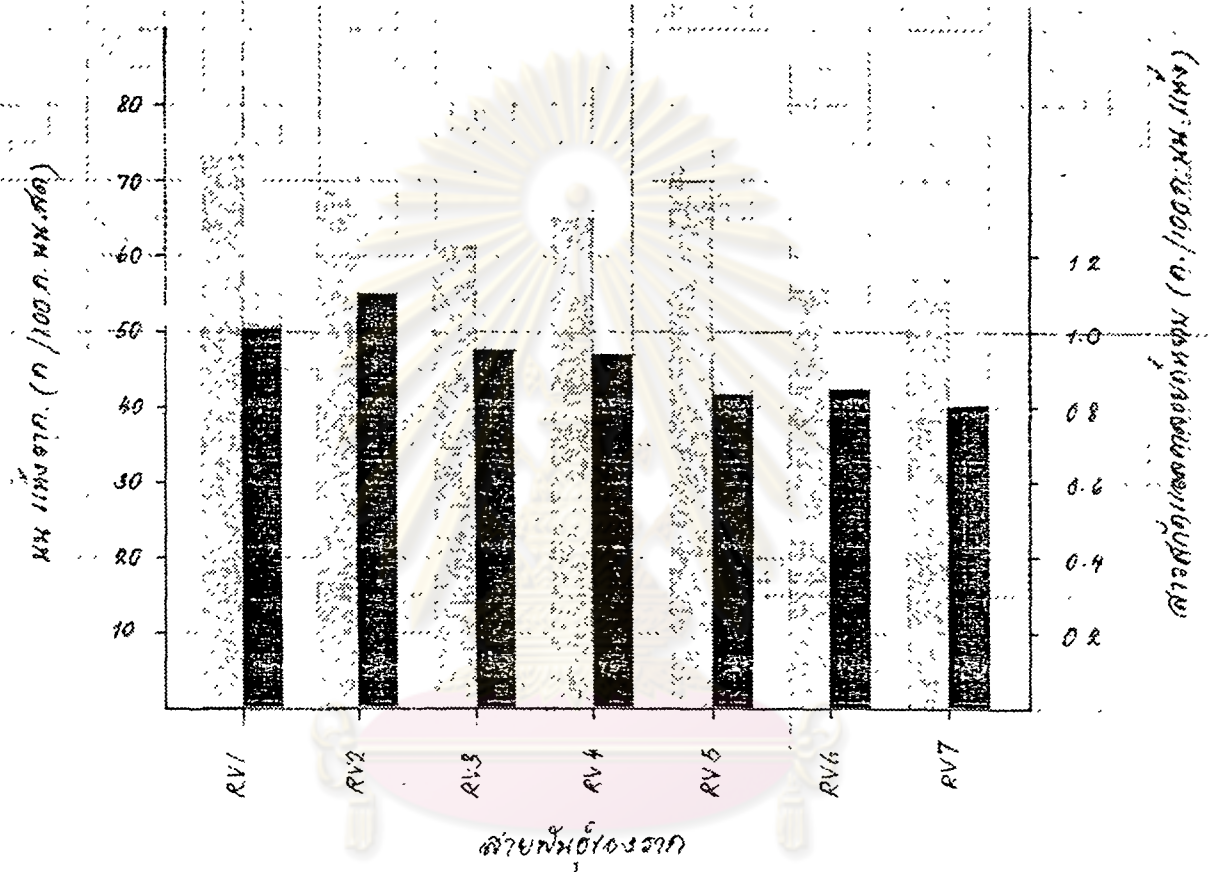
ศูนย์เภสัชวิทยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 การแปรของน้ำหนักแห้งของตัวอย่างและปริมาณสารสกัดแอลคาลอยด์ของรากและแคลลัสสายพันธุ์ต่าง ๆ

ตัวอย่างวิเคราะห์		ปริมาณน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง (ก./100 ก. น้ำหนักสด)					ปริมาณสารสกัดแอลคาลอยด์* (ก./100 ก. น้ำหนักแห้ง)				
		rep.1	rep.2	rep.3	u	S.E.	rep.1	rep.2	rep.3	u	S.E.
ราก	RV1	74.267	72.754	72.638	73.219	+ 0.428	1.114	1.093	1.079	1.095	+ 0.008
ราก	RV2	68.151	69.220	68.774	68.715	+ 0.253	1.066	1.027	1.082	1.058	+ 0.013
ราก	RV3	60.400	61.617	61.038	61.018	+ 0.287	0.926	0.953	0.982	0.954	+ 0.013
ราก	RV4	63.927	65.051	66.099	65.026	+ 0.512	0.981	0.920	0.934	0.945	+ 0.009
ราก	RV5	69.669	68.588	71.402	69.886	+ 0.669	0.827	0.840	0.832	0.833	+ 0.002
ราก	RV6	54.687	58.448	54.383	55.839	+ 1.067	0.854	0.862	0.850	0.855	+ 0.003
ราก	RV7	55.552	57.510	57.857	56.973	+ 0.586	0.812	0.798	0.804	0.805	+ 0.003
แคลลัส	RV1-RW	7.347	7.426	7.481	7.418	+ 0.032	0.602	0.578	0.543	0.574	+ 0.014
แคลลัส	RV2-RW	7.402	7.353	7.355	7.370	+ 0.013	0.433	0.487	0.464	0.461	+ 0.013
แคลลัส	RV5-RW	7.626	7.855	7.364	7.615	+ 0.116	0.387	0.365	0.344	6.365	+ 0.010
แคลลัส	RV1-RG	8.451	8.379	8.455	8.425	+ 0.001	0.647	-	-	-	-
แคลลัส	RV1-GrW	3.592	3.493	3.302	3.462	+ 0.069	0.282	0.246	0.272	0.267	+ 0.009
แคลลัส	RV2-GrW	3.437	3.283	3.379	3.366	+ 0.037	0.248	0.236	0.237	0.240	+ 0.040
แคลลัส	RV5-GrW	3.418	3.425	3.260	3.368	+ 0.044	0.255	0.240	0.247	0.247	+ 0.002

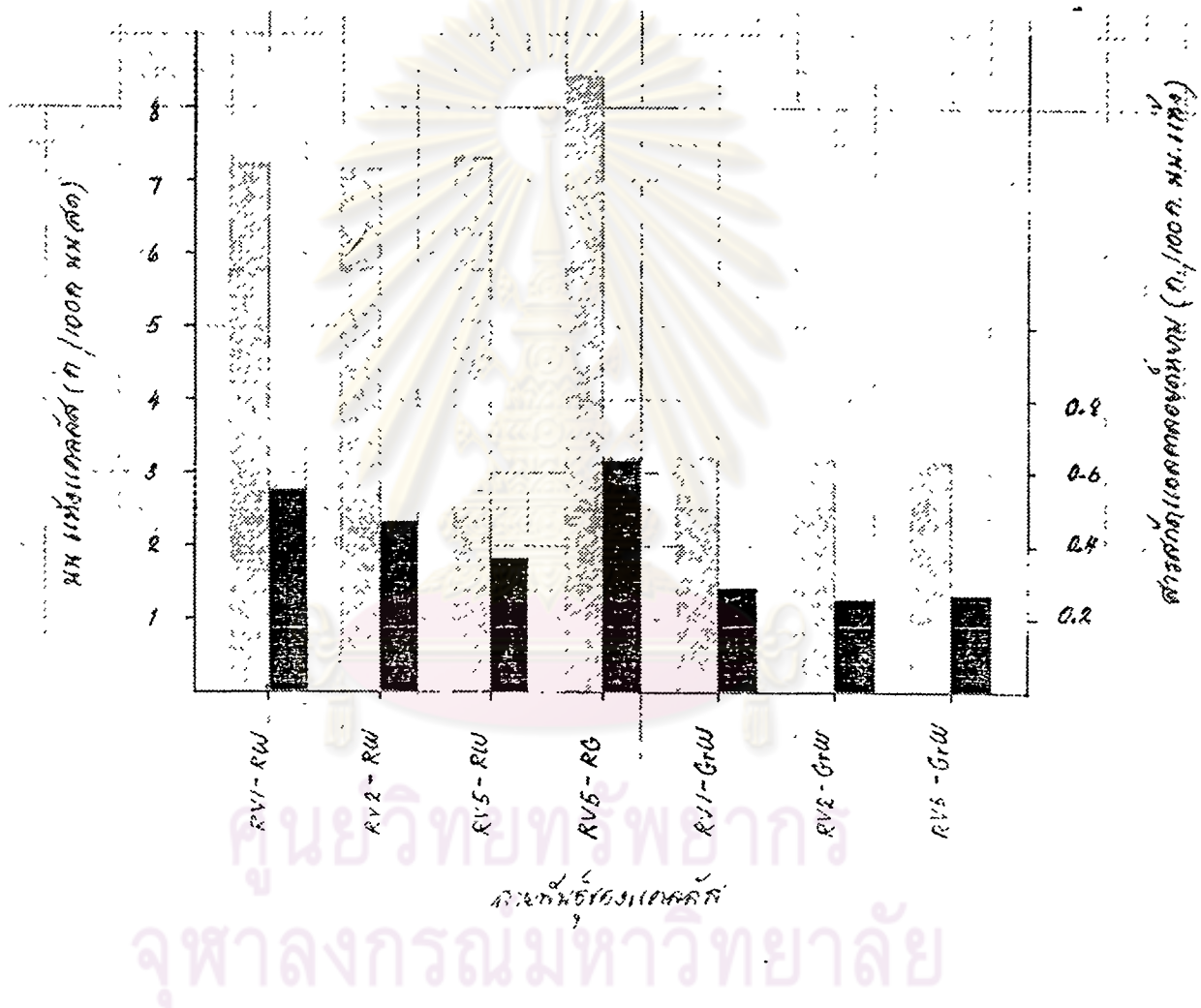
หมายเหตุ \* แอลคาลอยด์ซึ่งอยู่ในรูปที่ยังไม่บริสุทธิ์

แผนภูมิที่ 6 : การแปรของน้ำหนักแห้งและปริมาณสารสกัดแอลคาลอยด์ของ รากระย่อม 7 พันธุ์ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เจริญในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภูมิที่ 7 :** การแปรของน้ำหนักแห้งและปริมาณสารสกัดแอลคาลอยด์ของแคลิสระย่อม 7 สายพันธุ์ ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MSK ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และ/หรือ มีคอลลอยด์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ แล้วย้ายมาเลี้ยงในอาหาร สูตร AP เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ในสภาพแวดล้อมเดิม



ผลจากการตรวจแอลคาลอยด์ในแคลลัสสายพันธุ์ต่างๆ 37 สายพันธุ์โดยวิธีบดเซลล์ พบว่ามีเพียง 14 สายพันธุ์เท่านั้นที่ตรวจพบแอลคาลอยด์ กลุ่มเซลล์ที่พบว่ามีแอลคาลอยด์สูงที่สุดได้แก่ กลุ่ม RG รองลงมาคือ RW และ GrW ตามลำดับ นอกนั้นไม่สามารถตรวจแอลคาลอยด์ได้ด้วยวิธีนี้ (ตารางที่ 14)

## 7.2 ผลการสกัดแอลคาลอยด์

การสกัดแอลคาลอยด์ได้เลือกสกัดเพียง 7 สายพันธุ์ คือ RVI-RW RV2-RW RV5-RW RV5-RG RV1-GrW RV2-GrW และ RV5-GrW มีได้สกัดทั้งหมด เนื่องจากแคลลัสในกลุ่ม RG ส่วนมากมีปริมาณน้อยมาก ไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ แม้สายพันธุ์ RV5-RG ก็ได้มาเพียง 0.5 กรัม (นน.แห้ง) ส่วนสายพันธุ์อื่นๆ ในกลุ่มGW ได้แก่ RV3-GrW RV4-GrW และRV6-GrW มีปริมาณแอลคาลอยด์ต่ำที่ระดับ 1 (พิจารณาตารางที่ 14) หากนำมาวิเคราะห์นอกจากต้องใช้แคลลัสปริมาณมากแล้ว แอลคาลอยด์ยังอาจสูญหายในระหว่างขบวนการสกัดได้ ดังนั้นจึงยังไม่นำมาวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 15 พบว่ามีการแปรของสารสกัดจากรากและแคลลัส ปริมาณสารสกัดจากรากโดยเฉลี่ยสูงกว่าจากแคลลัส รากสายพันธุ์ RV1 และ RV2 มีสารสกัดอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ส่วนสารสกัดจากแคลลัสที่มีปริมาณสูงสุด คือจากแคลลัสสายพันธุ์ RV5-RG (แผนภูมิที่ 6. และ 7.)

## 7.3 ผลการตรวจสอบชนิดของแอลคาลอยด์โดยวิธี Thin layer chromatography

ผลการตรวจสอบในเชิงคุณภาพแสดงสรุปในตารางที่ 6-28 จากการใช้ระบบตัวทำละลายทั้ง 7 พบว่า ระบบที่ 5 คือ Ethylacetate-isopropanol-ammonia (85:15:5) ให้ผลในการแยกดีกว่าระบบอื่นทั้งหมด เพราะสามารถแยกจุดแอลคาลอยด์ออกจากกันได้มากที่สุด (พิจารณาภาพที่ 5-11) จุดที่ได้มีรูปกลมสม่ำเสมอและการเคลื่อนที่ต่างกันมีน้อยกว่าเมื่อเทียบระบบอื่นๆ ดังนั้นจึงใช้ระบบนี้เพียงระบบเดียวในการวิเคราะห์ต่อไป และการหาค่า Rf ของจุดต่างๆ สะดวก กระจ่างเฉพาะระบบนี้เท่านั้นเพราะระบบอื่น แอล

คาลอยด์แยกจากกันไม่ชัดเจน เหลือมล้ำ หรือซ้อนกันมาก จากการพิจารณาภาพที่ 19-21 พบว่ารากระย้อมทั้งสามสายพันธุ์มีรูปแบบแอลคาลอยด์ที่คล้ายกันมาก และด้วยการอาศัยข้อมูลอื่นประกอบกันดังในตารางที่ 17-19 ทำให้ทราบได้ว่าทั้ง 3 สายพันธุ์สร้างแอลคาลอยด์ที่ทราบชนิด 3 ชนิด คือ ajmaline res-sinnamine และ yohimbine พิจารณาภาพที่ 22 และตารางที่ 21 ซึ่งเป็นของแคลลัสสายพันธุ์ RV1-RW พบว่ามีรูปแบบคล้ายกับรากทั้งสามสายพันธุ์ ต่างกันตรงมี corynanthine เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งชนิด แคลลัส RV2-RW ในภาพที่ 23 และตารางที่ 22 มีรูปแบบไม่เหมือนกัน RV2 สารที่พบมากที่สุดคอนบนของโครมาโตแกรมไม่ใช่แอลคาลอยด์เนื่องจากไม่ให้สีกับ Dragendorff's reagent พิจารณาภาพที่ 24-25 และตารางที่ 23-24 จะเห็นว่ารูปแบบแอลคาลอยด์จากแคลลัส RV5-RW และ RV5-RG คูมิวเฒึนรูปแบบแอลคาลอยด์น่าเหมือนกัน แต่จริงๆ แล้วต่างกันบ้าง โดยเฉพาะช่วงคอนบนของโครมาโตแกรม นับจากจุด ajmaline ขึ้นไป ส่วนแคลลัสสายพันธุ์ RV1-GrW RV2-GrW และ RV5-GrW ในภาพที่ 26-28 และตารางที่ 25-27 พบว่ารูปแบบเหมือนๆ กัน แต่ต่างจากรากสายพันธุ์ดั้งเดิม

จากการนำข้อมูลเกี่ยวกับการเรืองแสงและการดูดกลืนแสง UV. ช่วยในการตรวจแยกชนิดได้มาก โดยเฉพาะกรณีที่จุดมีค่า  $R_f$  พอๆ กันทำให้ทราบความแตกต่างกันได้พอสมควร หนึ่งช่วงคลื่นสั้น (254 นาโนเมตร) พบว่าแอลคาลอยด์เรืองแสงได้น้อยสี ส่วนมากจะออกไปในระดับของสีน้ำตาลไม่สู้จะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบ จึงมิได้นำเสนอข้อมูลในที่นี้

#### 7.4 ผลการตรวจสอบปริมาณของรอโวเพียแอลคาลอยด์

พิจารณาตารางที่ 28 พบว่ามีสารแปรของแอลคาลอยด์ในรากและแคลลัสทุกสายพันธุ์ ajmalin พบว่ามีปริมาณมากที่สุดในราก RV1 พบสูงถึง 0.194% แต่เมื่อพิจารณาแคลลัส RV1-RW ที่มาจากสายพันธุ์ RV1 กลับมี ajmaline ไม่สูงที่สุดในกลุ่มแคลลัสน้อยกว่าที่มีในแคลลัสสายพันธุ์ RV5-RG ซึ่งพบ 0.057% สำหรับ yohimbine พบว่าสายพันธุ์ RV5-RW มีปริมาณสูงสุดคือ 0.009% ส่วน corynanthine และ rescinnamine ที่พบในสายพันธุ์ RV1-RW ยังไม่สามารถเปรียบเทียบกับรากหรือแคลลัสสายพันธุ์ใดได้ เนื่อง



จากพบเพียงสายพันธุ์เดียว การเปรียบเทียบการแปรของรูปแบบแอลคาลอยด์  
เห็นได้ชัดขึ้นเมื่อดูจากตารางแผนภูมิที่ 8 และ 9 แอลคาลอยด์ที่ทราบชนิดแล้ว  
พบว่ามีปริมาณต่ำกว่าสายพันธุ์ที่เป็นต้นตอทั้งสิ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาพที่ 6 Thin layer chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากราก และแคลลัส สายพันธุ์ต่างๆ เทียบกับรโวลเพียแอลคาลอยด์มาตรฐาน ทุกตัว อย่างจุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 ที่มีความหนาของ layer 0.25 มม. ผ่านการแยกในระบบตัวทำละลาย Acetone-methanol-glacial acetic acid (70:25:5) โดยมี ferric chloride-perchloric acid เป็น สารทำปฏิกิริยาให้สี.

RV1	RV2.	RV5	RV1 - RW.	RV2 - RW.	RV5 - RW	RV5 - RG	RV1 - CU	RV2 - CU	RV5 - CU	standard ajmaline	standard ajmalicine	standard -erynarthine	standard desupidine	standard rescinamine	standard reserpine	standard yohimbine
○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○ ○ ○	○ ○ ● ○ ○ ○	○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○	○ ○ ● ○ ○	●	●	○	○	○	○	○



ภาพที่ 7 Thin layer chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากราก และแคลลัส สายพันธุ์ต่างๆ เทียบกับรอไวลเพียแอลคาลอยด์มาตรฐาน ทุกตัวอย่างจุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 ที่มี ความหนาของ layer 0.25 มม. ผ่านการแยกในระบบตัวทำละลาย Acetone - petroleum ether (b.p. 40 - 60°C) - diethylamine (20:70:10) ตรวจแอลคาลอยด์โดยใช้ ferric chloride-perchloric acid เป็นสารทำปฏิกิริยาให้สี.

RV1	RV2	RV5	RV1-RW	RV2-RW	RV5-RW	RV5-RG	RV1-GW	RV2-GW	RV5-GW	standard Ajmaline	standard Ajmalicine	standard -corynanthine	standard desipidine	standard rescinnamine	standard reserpine	standard yohimbine
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	○	●	●
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						

ภาพที่ 8 Thin layer chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากราก และแคลลัสสายพันธุ์ต่างๆ เทียบกับรอโวลเพียแอลคาลอยด์มาตรฐาน ทุกตัว อย่างจุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 ที่มีความหนาของ layer 0.25 มม. ผ่านการแยกในระบบตัวทำละลาย Acetone - petroleum - ether (b.p40-60°C) glacial acetic acid โดยมี ferric chloride-perchloric acid เป็นสารทำปฏิกิริยาให้สี.

ชื่อ RV1	ชื่อ RV2	ชื่อ RV5	แคคคัส RV1 - RW	แคคคัส RV2 - RW	แคคคัส RV5 - RW	แคคคัส RV5 - RB	แคคคัส RV1 - GW	แคคคัส RV2 - GW	แคคคัส RV5 - GW	standard Ajmaline	standard Ajmalicine	standard corynanthine	standard desipidine	standard resinamine	standard reserpine	standard yohimbine







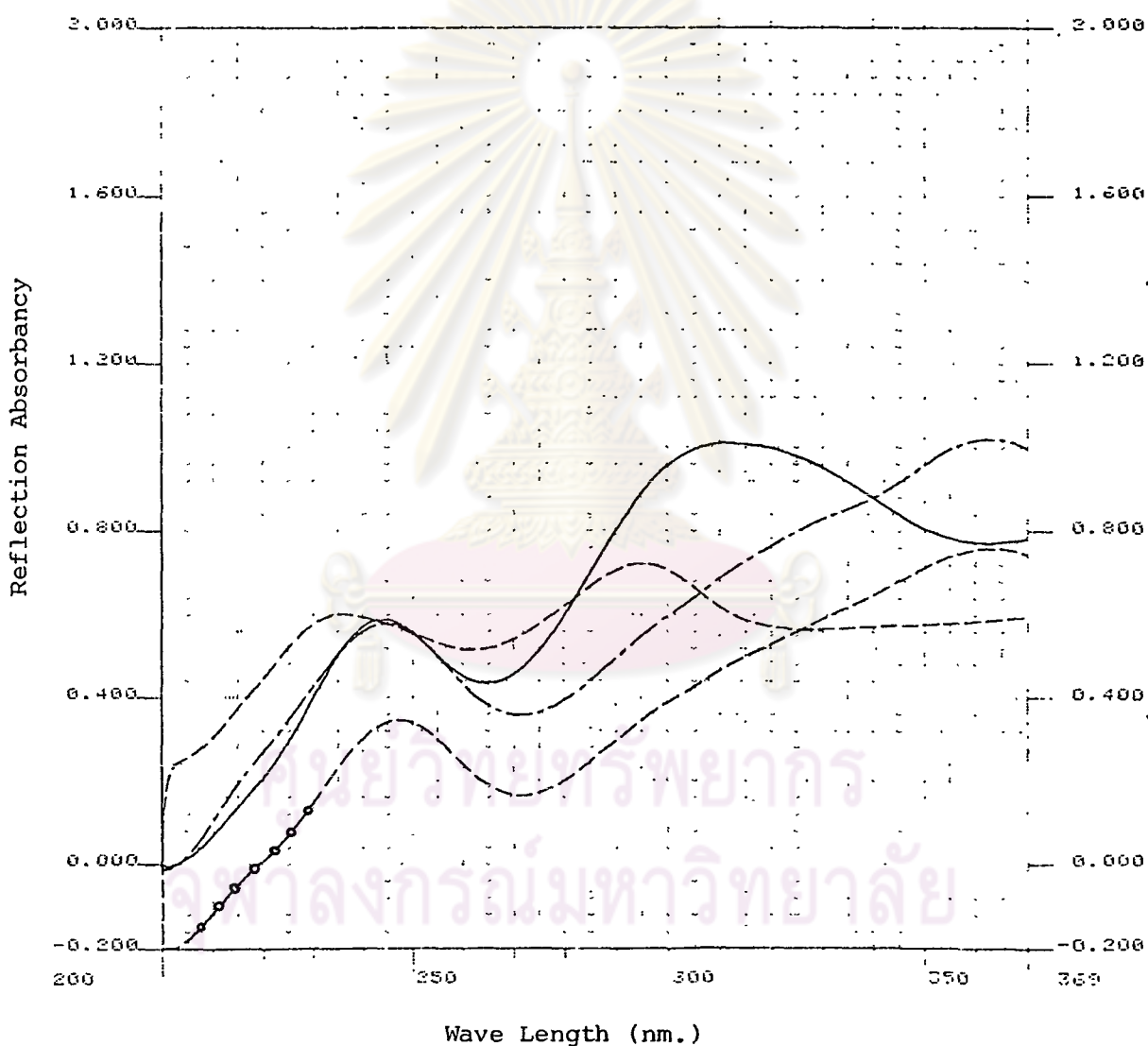
ภาพที่ 10 Thin layer chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากรากและแคลลัสสายพันธุ์ต่างๆ เทียบกับรอโวลเฟียแอลคาลอยด์มาตรฐาน ทุกตัวอย่างจุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 ที่มีความหนาของ layer 0.25 มม. ผ่านการแยกในระบบตัวทำละลาย n-Butanol-glacial acetic-water (4:1:1) โดยมี ferric chloride-perchloric acid เป็นสารทำปฏิกิริยาให้สี.

Spot No.	RV1	RV2	RV5	RV1 - RW	RV2 - RW	RV5 - RW	RV5 - RG	RV1 - CW	RV2 - CW	RV5 - CW	standard ajmaline	standard ajmalicine	standard corynanthine	standard desipidine	standard rescinamine	standard reserpine	standard yohimbine
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
2				●	●	●	●	●	●	●		●					
3				●	●	●	●	●	●	●			●				
4				●	●	●	●	●	●	●			●				
5				●	●	●	●	●	●	●			●				
6				●	●	●	●	●	●	●			●				
7				●	●	●	●	●	●	●			●				
8				●	●	●	●	●	●	●			●				
9				●	●	●	●	●	●	●			●				
10				●	●	●	●	●	●	●			●				
11				●	●	●	●	●	●	●			●				
12				●	●	●	●	●	●	●			●				
13				●	●	●	●	●	●	●			●				
14				●	●	●	●	●	●	●			●				
15				●	●	●	●	●	●	●			●				
16				●	●	●	●	●	●	●			●				
17				●	●	●	●	●	●	●			●				
18				●	●	●	●	●	●	●			●				
19				●	●	●	●	●	●	●			●				
20				●	●	●	●	●	●	●			●				
21				●	●	●	●	●	●	●			●				
22				●	●	●	●	●	●	●			●				
23				●	●	●	●	●	●	●			●				
24				●	●	●	●	●	●	●			●				
25				●	●	●	●	●	●	●			●				
26				●	●	●	●	●	●	●			●				
27				●	●	●	●	●	●	●			●				
28				●	●	●	●	●	●	●			●				
29				●	●	●	●	●	●	●			●				
30				●	●	●	●	●	●	●			●				
31				●	●	●	●	●	●	●			●				
32				●	●	●	●	●	●	●			●				
33				●	●	●	●	●	●	●			●				
34				●	●	●	●	●	●	●			●				
35				●	●	●	●	●	●	●			●				
36				●	●	●	●	●	●	●			●				
37				●	●	●	●	●	●	●			●				
38				●	●	●	●	●	●	●			●				
39				●	●	●	●	●	●	●			●				
40				●	●	●	●	●	●	●			●				
41				●	●	●	●	●	●	●			●				
42				●	●	●	●	●	●	●			●				
43				●	●	●	●	●	●	●			●				
44				●	●	●	●	●	●	●			●				
45				●	●	●	●	●	●	●			●				
46				●	●	●	●	●	●	●			●				
47				●	●	●	●	●	●	●			●				
48				●	●	●	●	●	●	●			●				
49				●	●	●	●	●	●	●			●				
50				●	●	●	●	●	●	●			●				
51				●	●	●	●	●	●	●			●				
52				●	●	●	●	●	●	●			●				
53				●	●	●	●	●	●	●			●				
54				●	●	●	●	●	●	●			●				
55				●	●	●	●	●	●	●			●				
56				●	●	●	●	●	●	●			●				
57				●	●	●	●	●	●	●			●				
58				●	●	●	●	●	●	●			●				
59				●	●	●	●	●	●	●			●				
60				●	●	●	●	●	●	●			●				
61				●	●	●	●	●	●	●			●				
62				●	●	●	●	●	●	●			●				
63				●	●	●	●	●	●	●			●				
64				●	●	●	●	●	●	●			●				
65				●	●	●	●	●	●	●			●				
66				●	●	●	●	●	●	●			●				
67				●	●	●	●	●	●	●			●				
68				●	●	●	●	●	●	●			●				
69				●	●	●	●	●	●	●			●				
70				●	●	●	●	●	●	●			●				
71				●	●	●	●	●	●	●			●				
72				●	●	●	●	●	●	●			●				
73				●	●	●	●	●	●	●			●				
74				●	●	●	●	●	●	●			●				
75				●	●	●	●	●	●	●			●				
76				●	●	●	●	●	●	●			●				
77				●	●	●	●	●	●	●			●				
78				●	●	●	●	●	●	●			●				
79				●	●	●	●	●	●	●			●				
80				●	●	●	●	●	●	●			●				

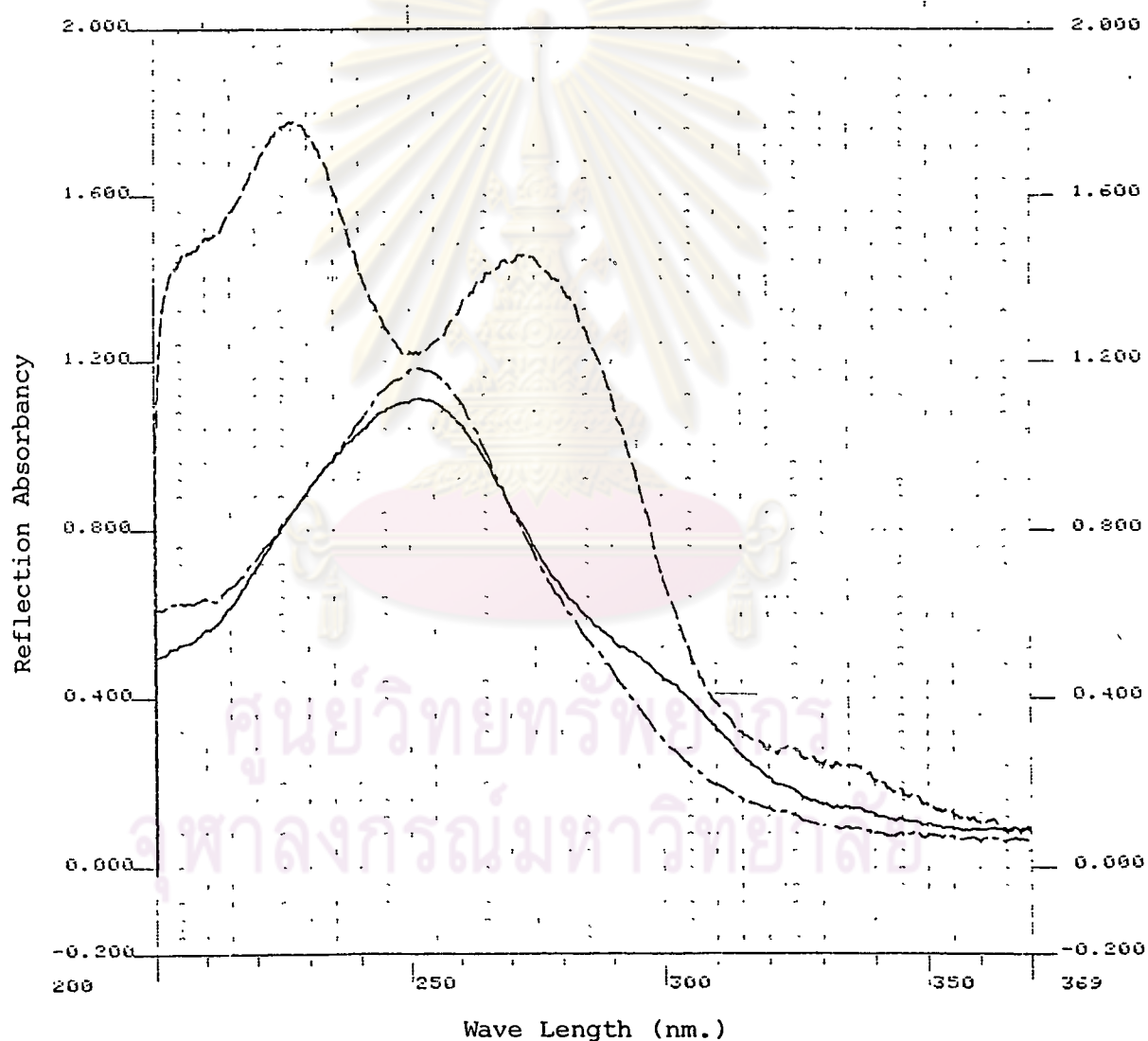




ภาพที่ 12 Reflection absorption spectra ของรโวลเพียแอลคาลอยด์  
มาตรฐาน 4 ชนิด คือ Ajmaline (---) Corynanthine (—•—•—)  
Rescinnamine (—) และ Yohimbine (—•—) ในย่านช่วงคลื่น 200  
-370 นาโนเมตร บนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub>

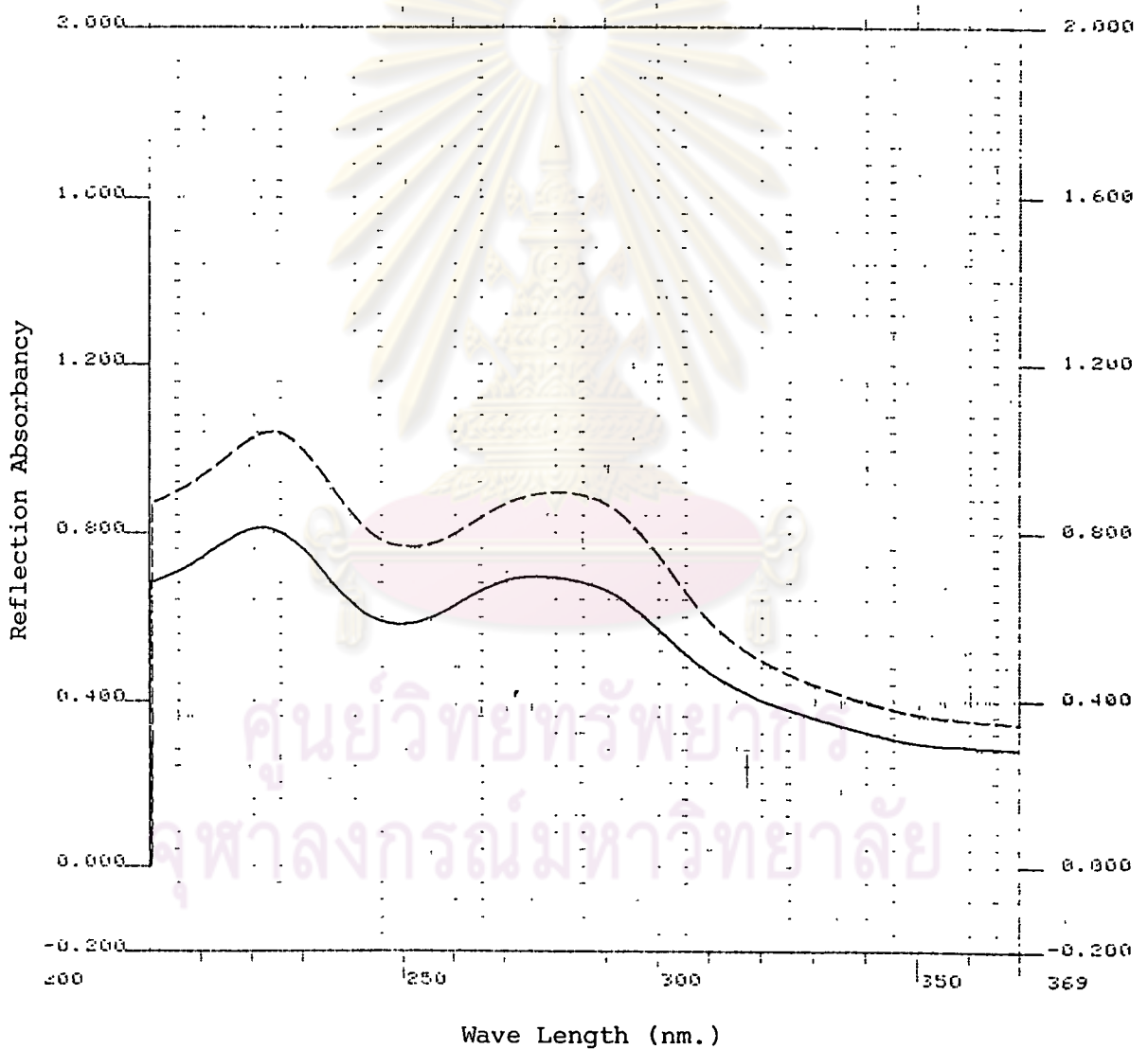


ภาพที่ 13 Reflection absorption spectra ของรโวลเพียแอลคาลอยด์มาตรฐาน 3 ชนิด คือ Ajmalicine (---) Deserpine (—) และ Reserpine (-.-.-) ในย่านช่วงคลื่น 200-370 นาโนเมตร บนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub>

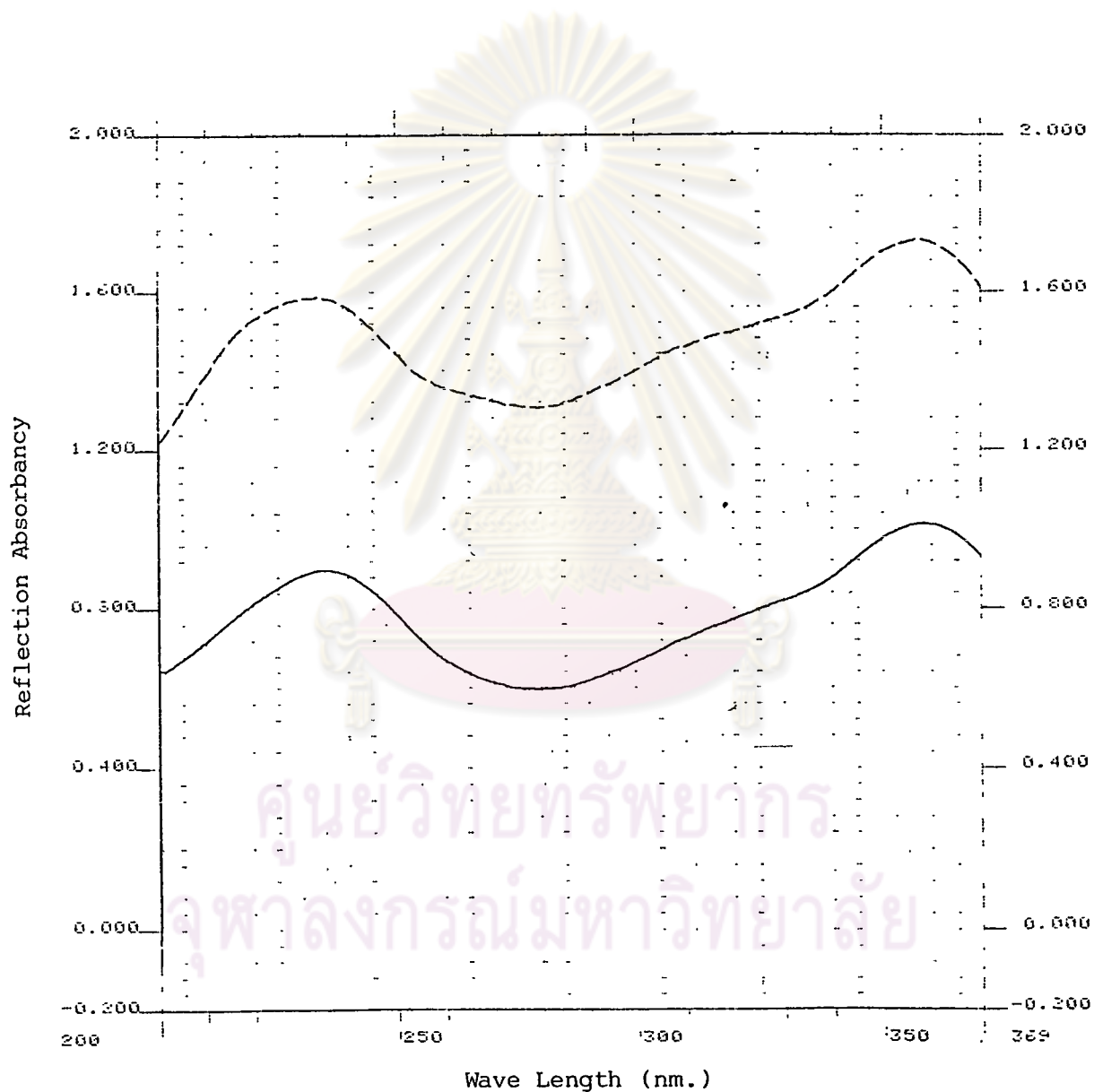




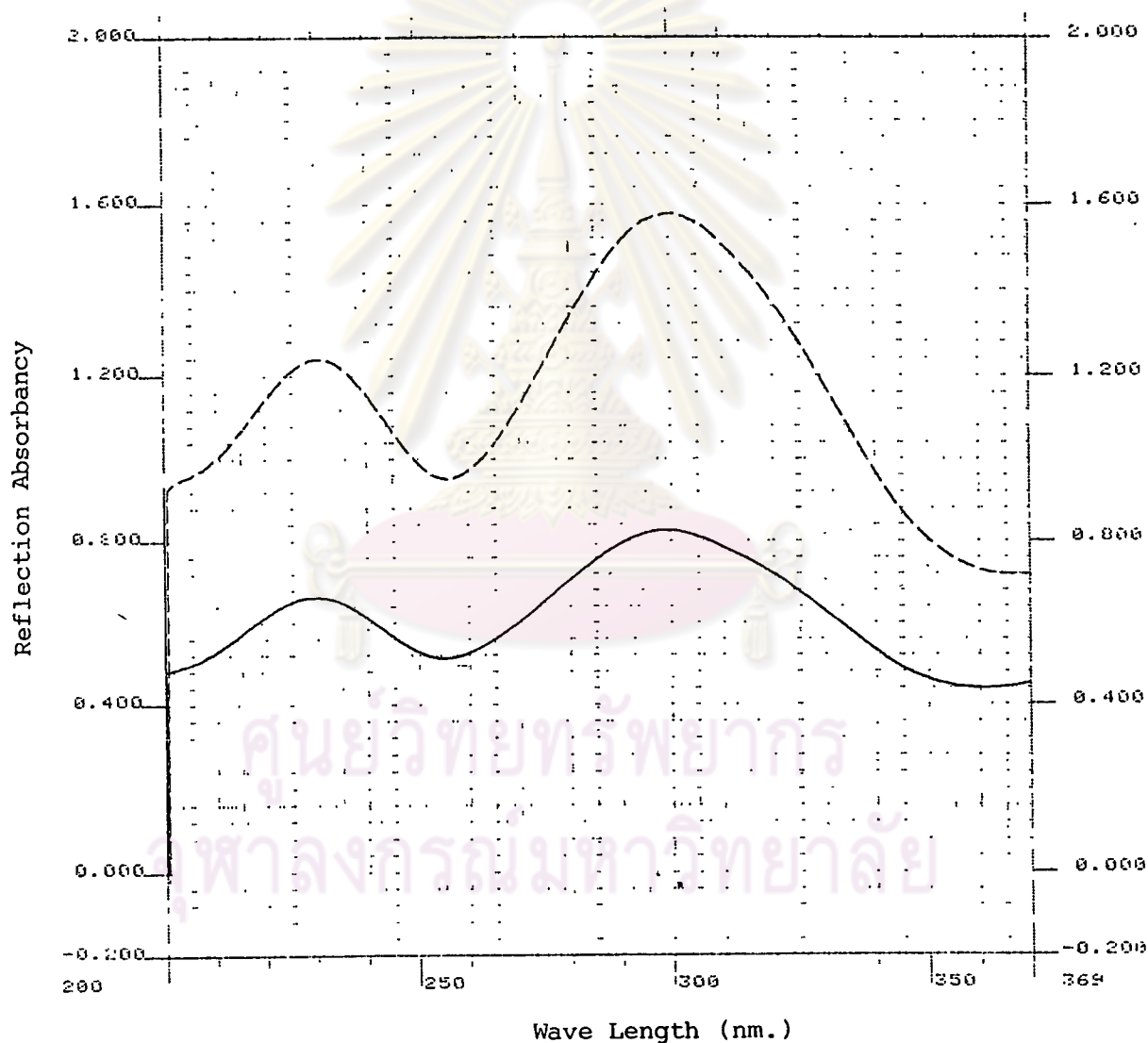
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบ Reflection absorption spectra ระหว่าง Ajmaline (—) กับ unknown ที่คาดว่า เป็น ajmaline (----) ในย่านช่วงคลื่น 200-370 นาโนเมตร บนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub>



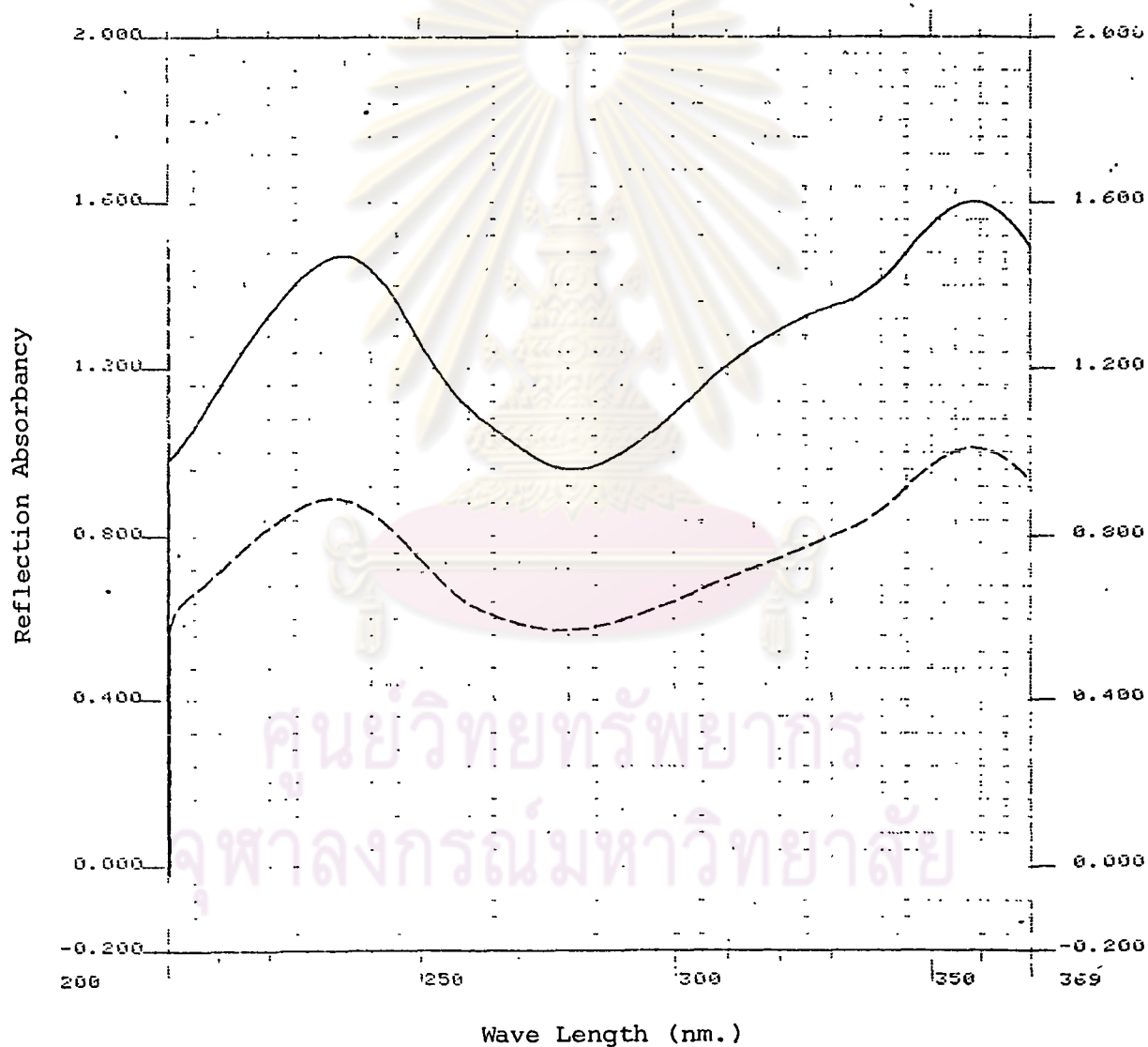
ภาพที่ 15 เปรียบเทียบ Reflection absorption spectra ระหว่าง Corynanthine (—) กับ unknown ที่คาดว่า เป็น Corynanthine (----) ในย่านช่วงคลื่น 200-370 นาโนเมตร บนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub>



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบ Reflection absorption spectra ระหว่าง Rescinamine(----) กับ unknown ที่คาดว่าเป็น Rescinamine (—) ในย่านช่วงคลื่น 200-370 นาโนเมตร บนแผ่น Kieselgel 60F254

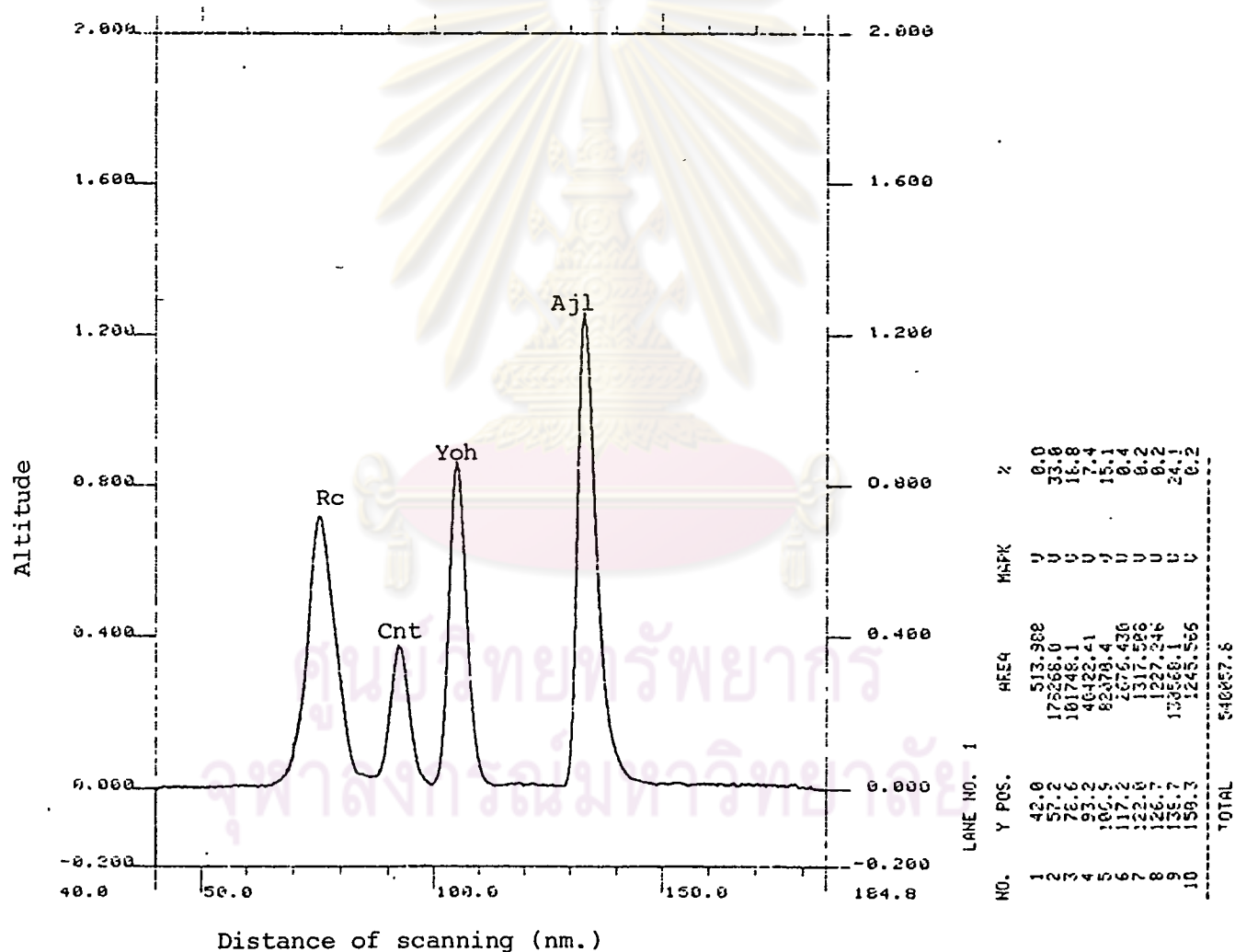


ภาพที่ 17 เปรียบเทียบ Reflection absorption spectra ระหว่าง Yohimbine (---) กับ unknown ที่คาดว่าเป็น Yohimbine (—) ในย่านช่วงคลื่น 200-370 นาโนเมตร บนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub>

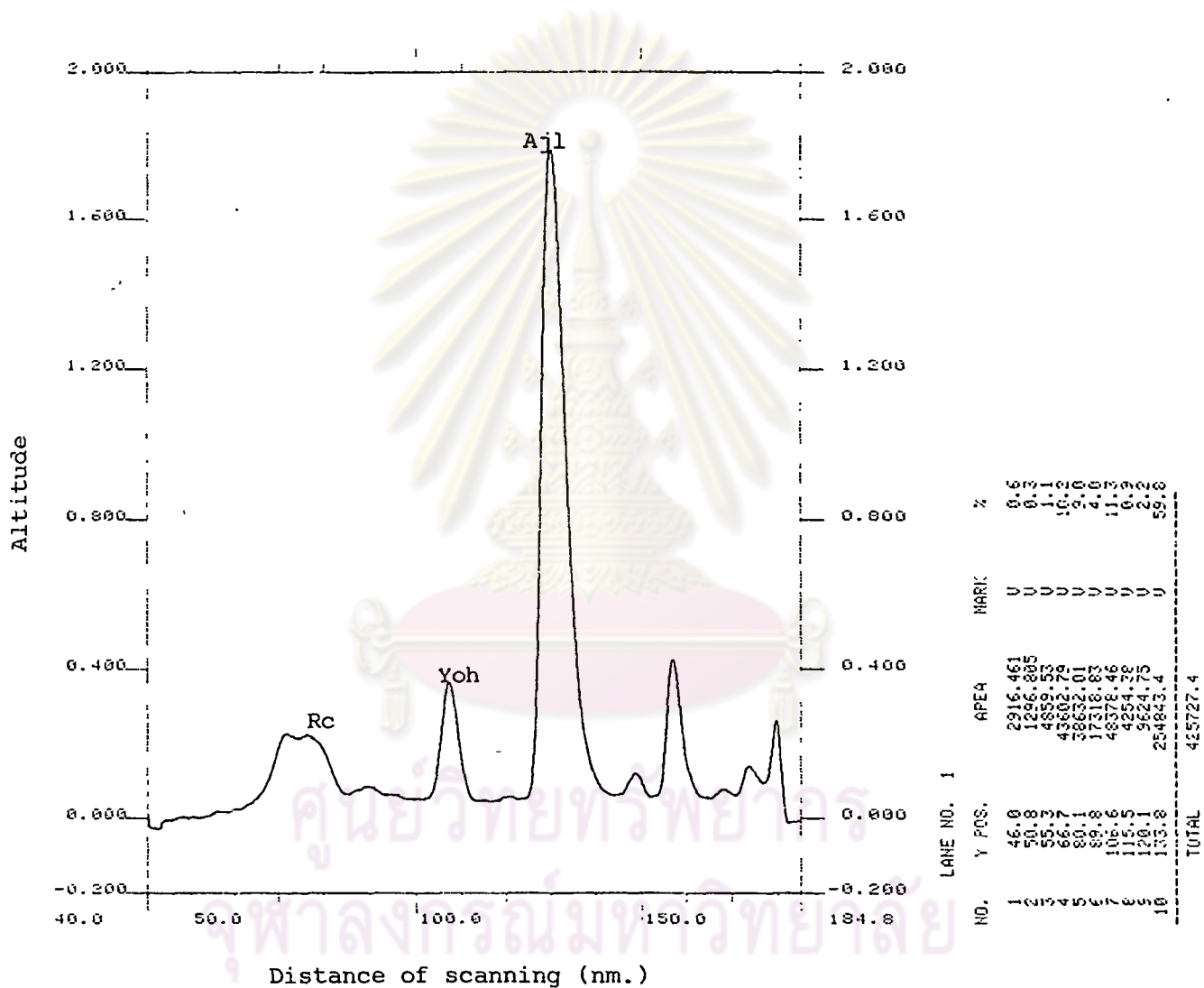




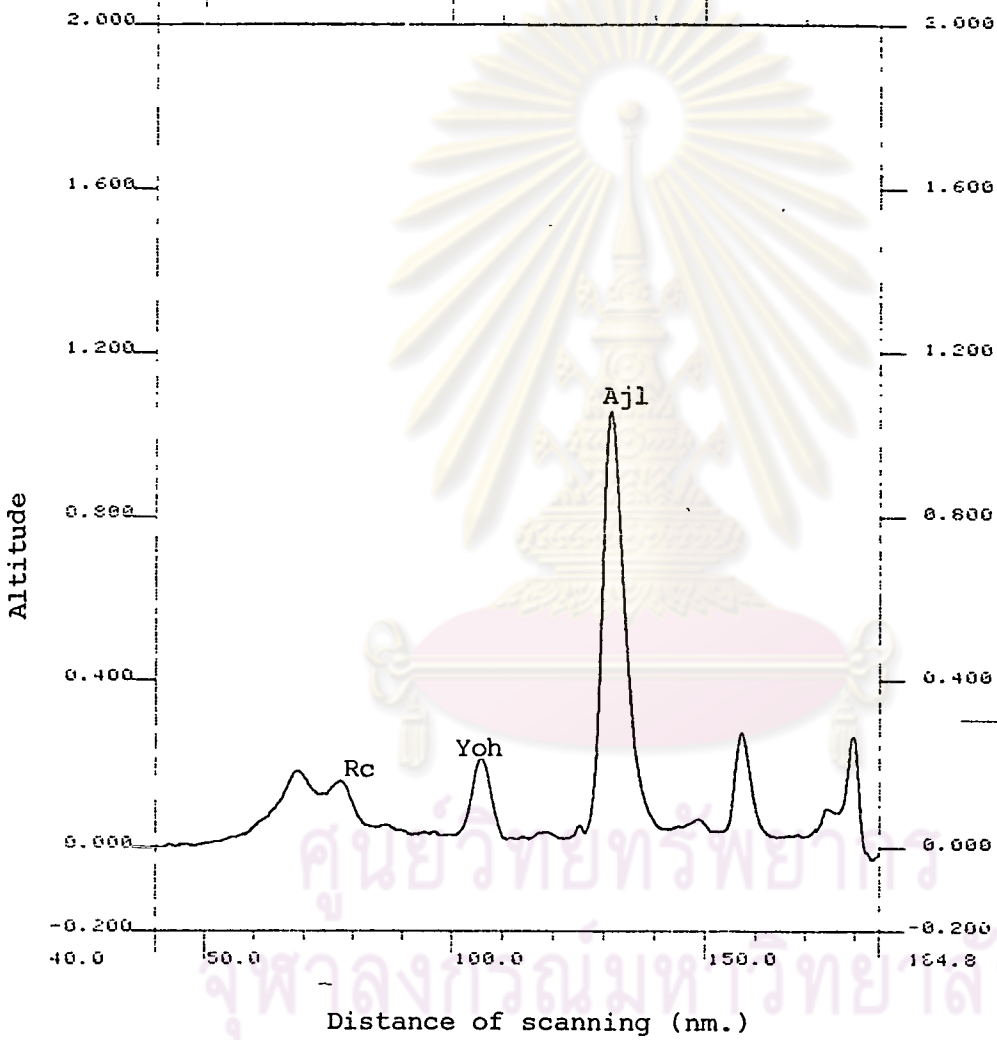
ภาพที่ 18 Reflection absorption chromatogram ของร่วไลเพียแอล คาลอยด์มาตรฐาน 4 ชนิด คือ Ajmaline (Ajl), Corynanthine (Cnt), Rescinnamine (Rc), และ Yohimbine (Yoh) ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> เป็น 2.5,1,1 และ 2.5 ไมโครกรัม ตามลำดับ, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร



ภาพที่ 19 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากรากระย่อมสายพันธุ์ RV1 ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> 10 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบข้างคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร



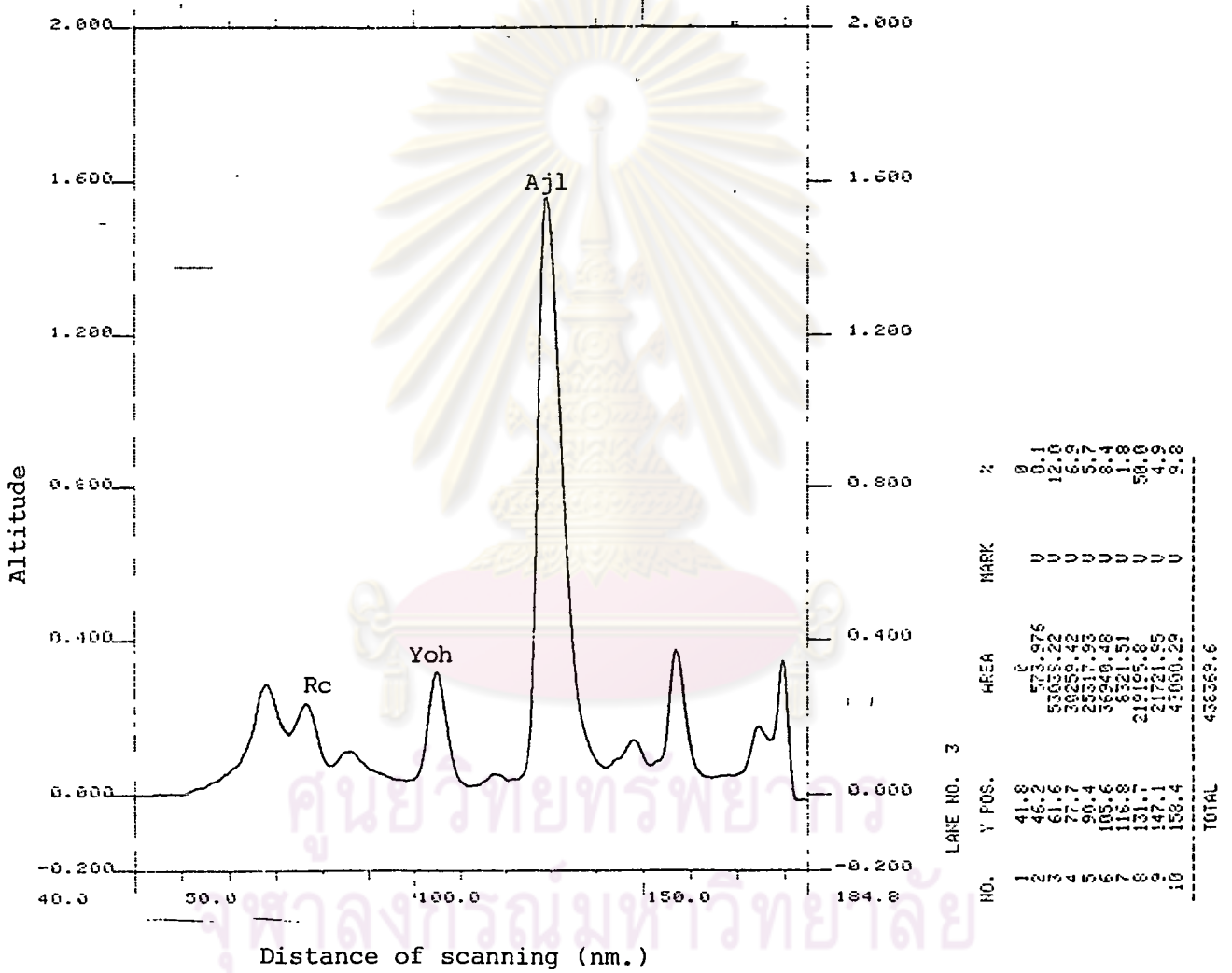
ภาพที่ 20 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากรากระย้อมสายพันธุ์ RV2 ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> 10 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร



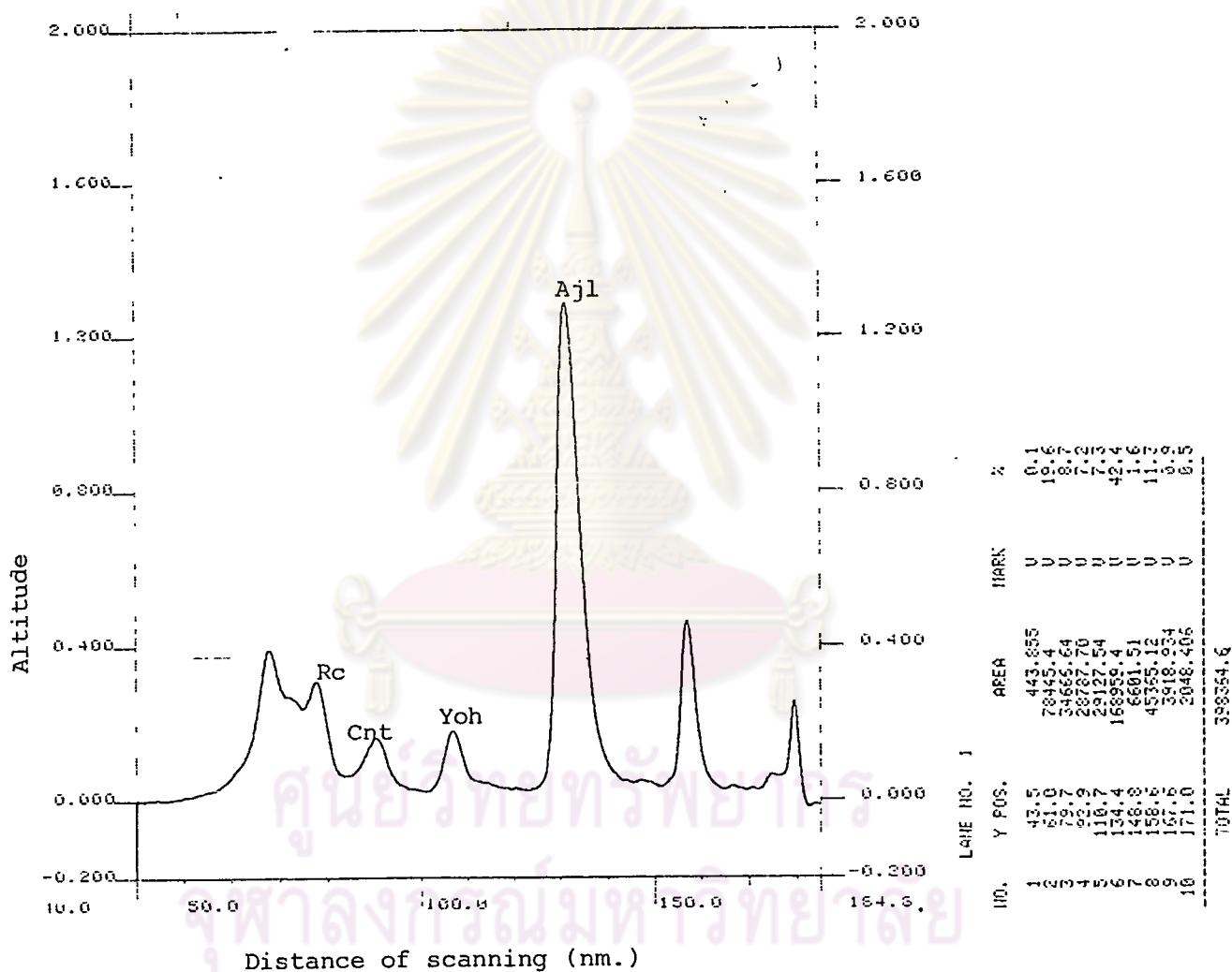
LANE NO.	Y POS.	AREA	MARK	%
1	42.3	0	U	0
2	46.2	257.707	U	0.26
3	60.9	39320.80	U	35.6
4	79.5	2471.13	U	2.24
5	88.8	7552.60	U	6.85
6	94.1	2233.555	U	2.05
7	97.0	1519.335	U	1.38
8	104.7	25638.98	U	23.23
9	114.1	2117.324	U	1.93
10	119.1	6032.74	U	5.4
TOTAL				110084.0

ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

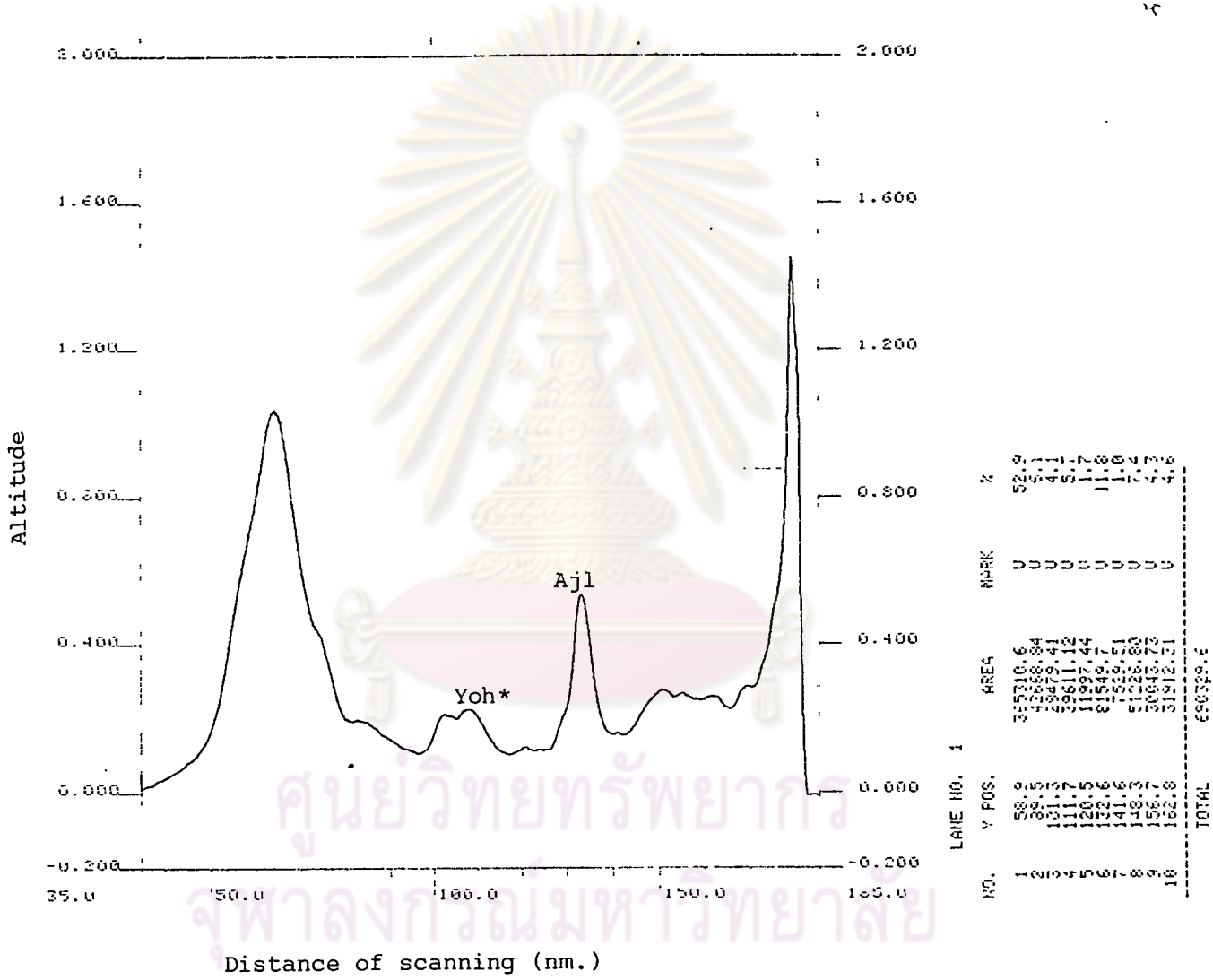
ภาพที่ 21 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากรากระย่อมสายพันธุ์ RV5 ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 10 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเคียวที่ 245 นาโนเมตร



ภาพที่ 22 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลิสาายพันธุ์ RV1-RW ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> 10 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบข้างคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร

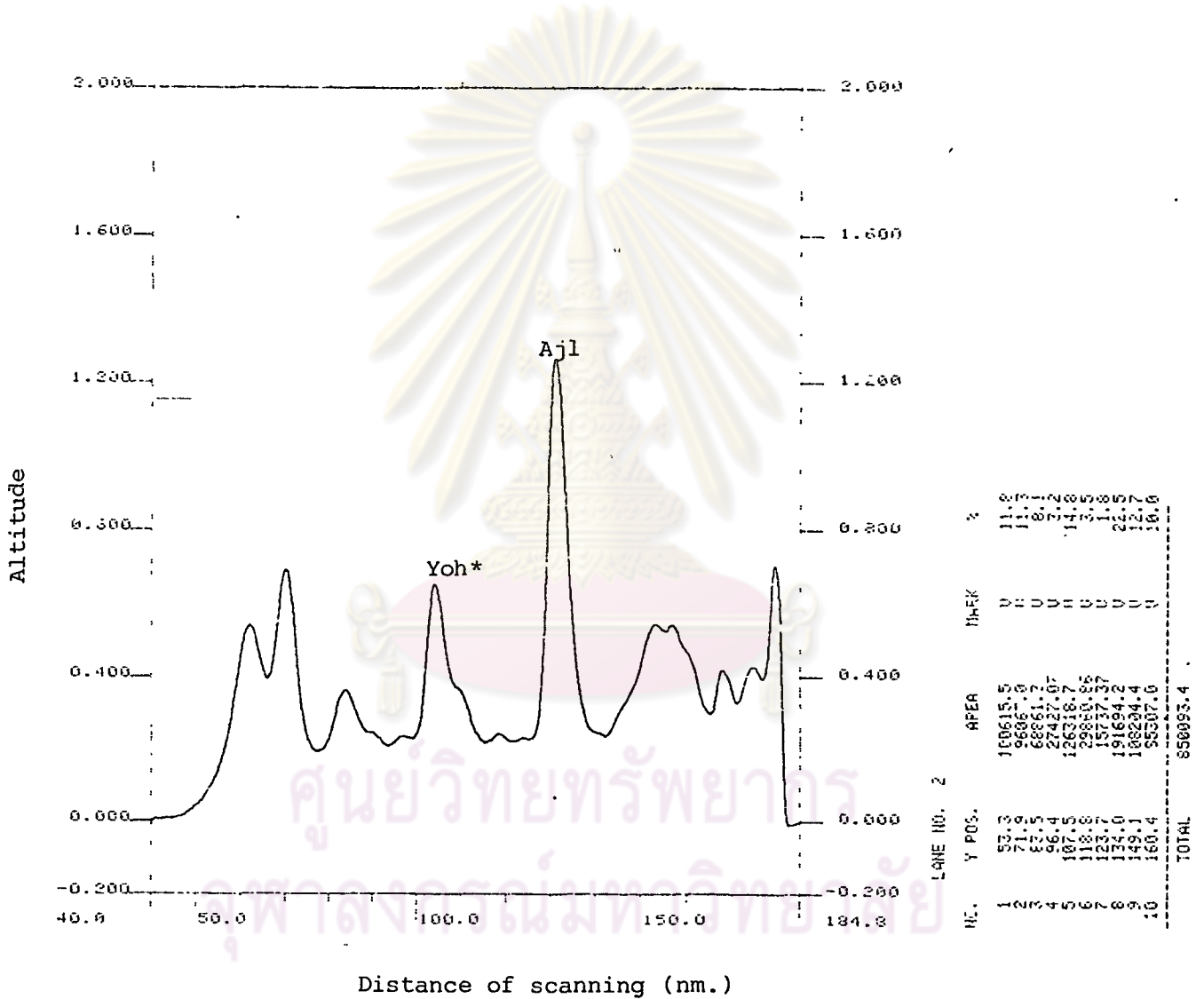


ภาพที่ 23 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลิสาายพันธุ์ RV2-RW ปริมาณที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 30 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเคียวที่ 245 นาโนเมตร



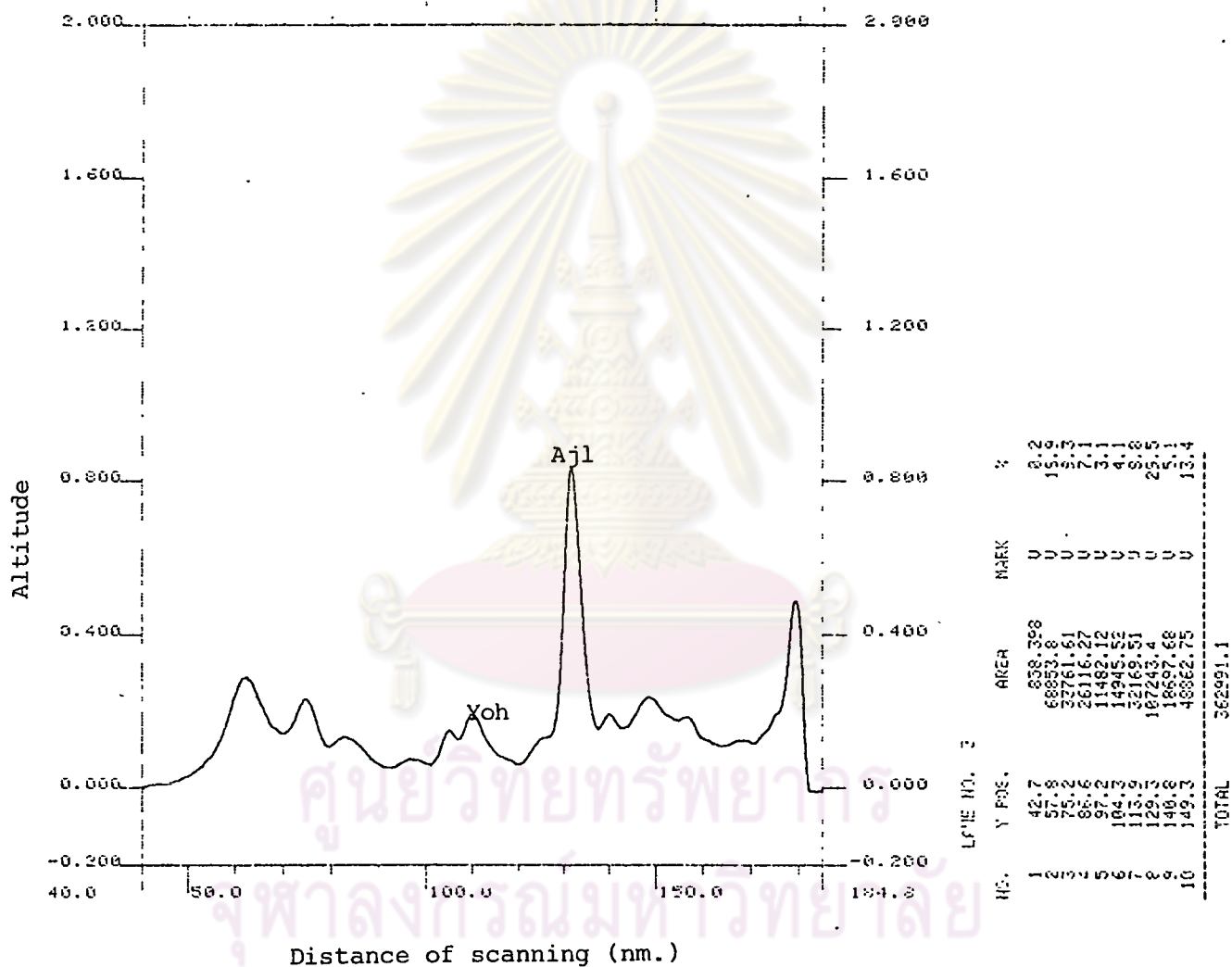


ภาพที่ 24 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลลิสสายพันธุ์ RV5-RW ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> 10 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร

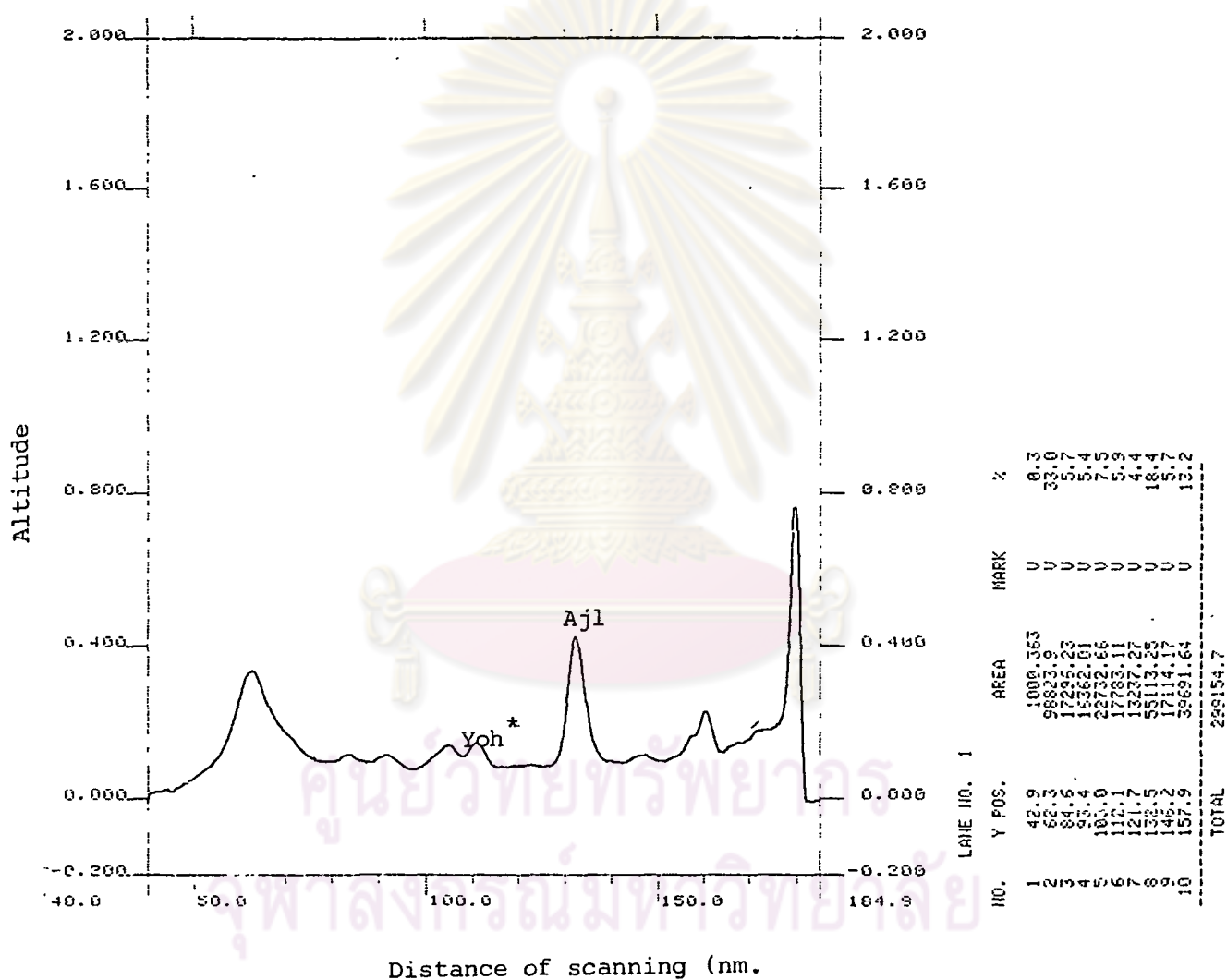


x. mada mada

ภาพที่ 25 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลิสาายพันธุ์ RV5-RG ปริมาณที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 10 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร

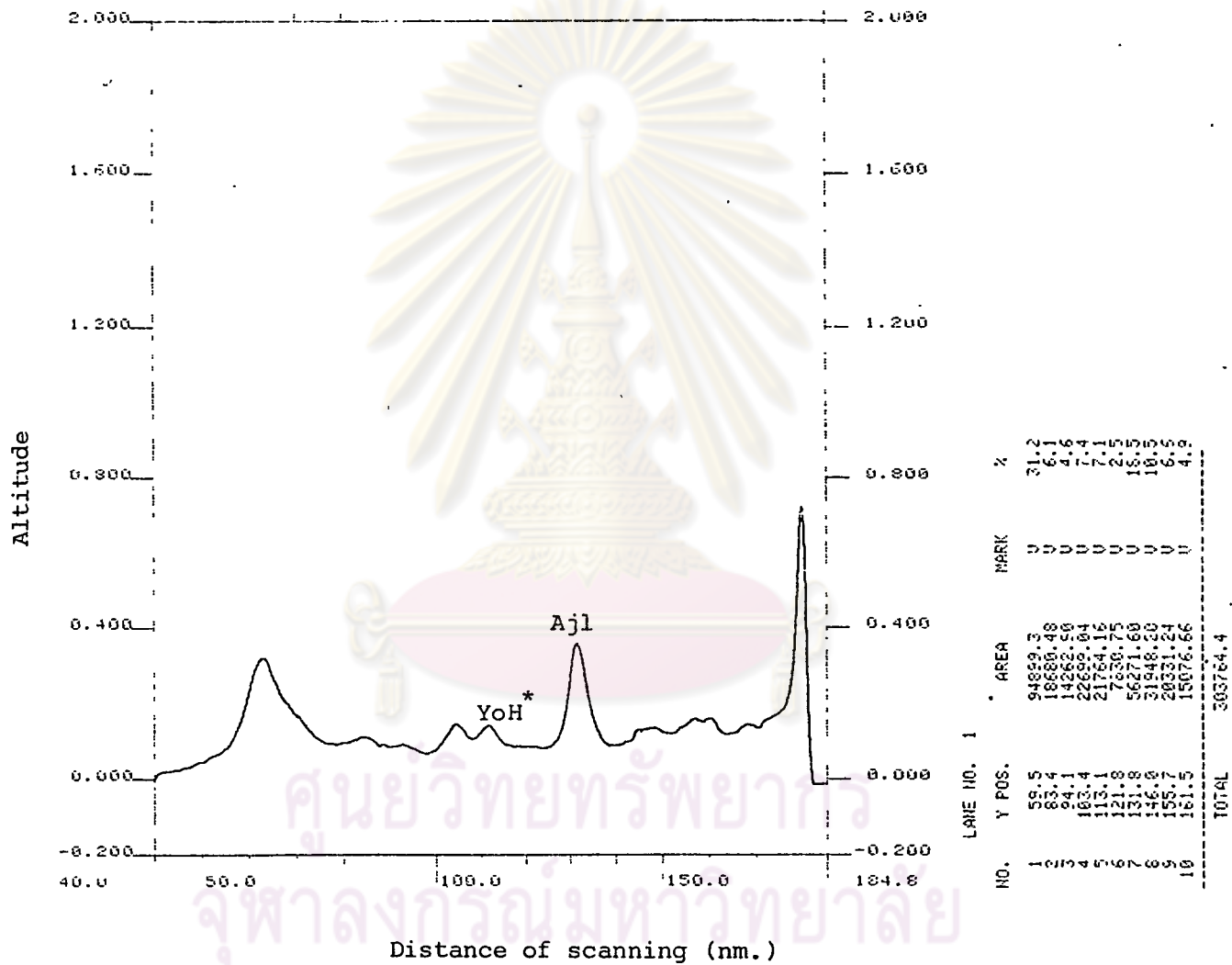


ภาพที่ 26 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลิสาสายพันธุ์ RV1-GrW ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> 20 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร



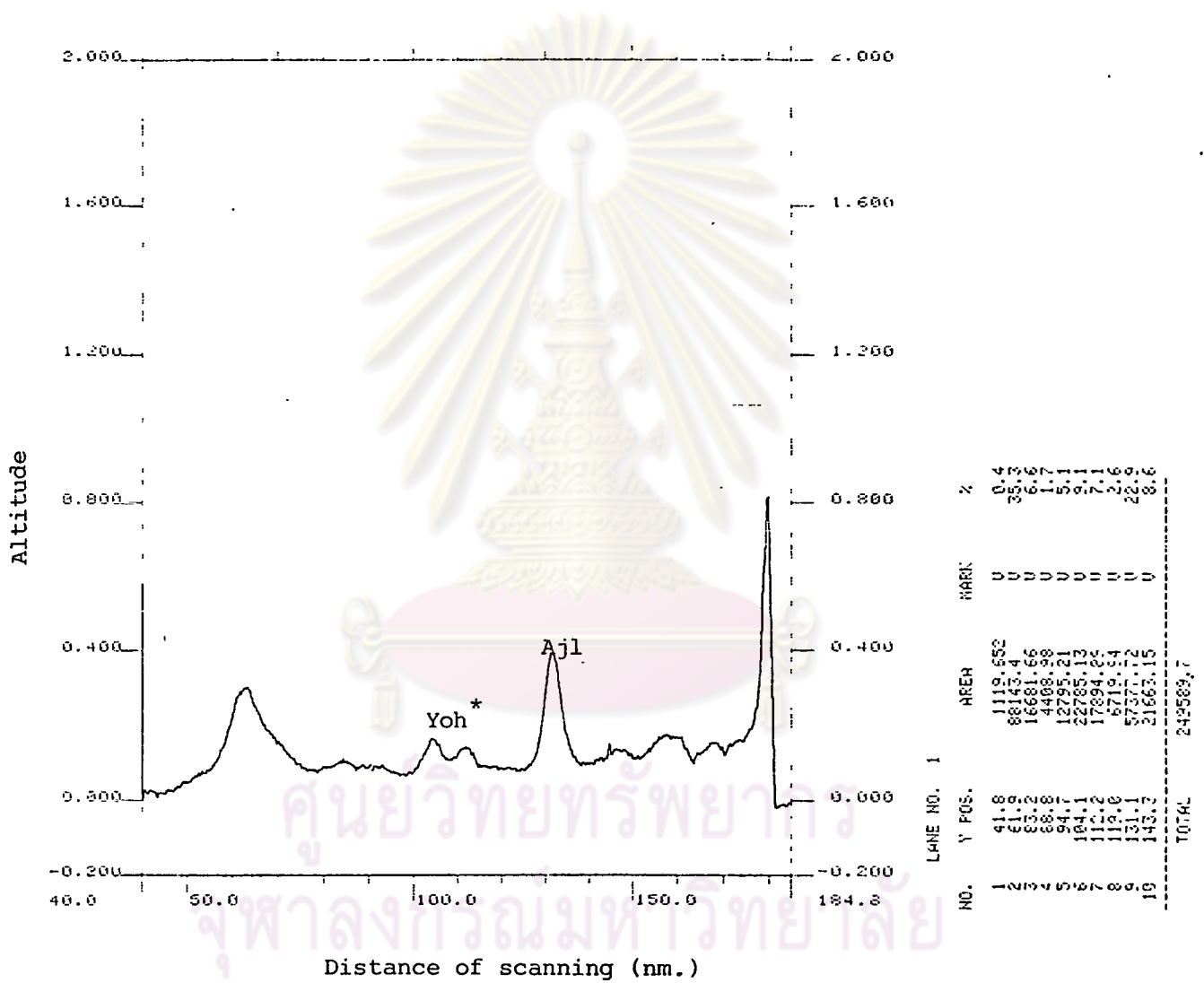
\* mixed alkaloid

ภาพที่ 27 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลลิสสายพันธุ์ RV2-GrW ปริมาณที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F<sub>254</sub> 20 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร



\* mixed alkaloid

ภาพที่ 28 Reflection absorption chromatogram ของสารสกัดแอลคาลอยด์จากแคลิสาสายพันธุ์ RV5-Grw ปริมาตรที่จุดลงบนแผ่น Kieselgel 60F254 20 ไมโครลิตร, zigzag scanning ระบบช่วงคลื่นเดี่ยวที่ 245 นาโนเมตร



\* mixed alkaloid



ตารางที่ 16 ค่า hRf ของรอโวลเพียแอลคาลอยด์มาตรฐาน ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการตรวจสอบ 3 ครั้ง





รอโวลเพียแอลคาลอยด์ มาตรฐาน	ระบบตัวทำละลาย						
	1	2	3	4	5	6	7
Ajmaline	82	28	63	59	34	60	10
Ajmalicine	90	47	44	17	72	55	26
Corynanthine	92	43	32	14	61	51	15
Deserpidine	90	30	61	68	72	61	18
Rescinnamine	90	28	66	51	71	61	16
Reserpine	89	31	67	51	72	62	16
Yohimbine	90	42	21	11	52	39	11

อักษรย่อที่ใช้ในตารางที่ 17 ถึง 27

- br. = brown
- bl. = blue
- gr. = green
- pal. = pale
- viol. = Violet
- crim. = crimson
- br.gr. = brown green
- gr.br.yell. = greenish brown yellow
- grey.gr. = grey green
- radi.org. = reddish orange
- aq.mari = aqamarine
- yell.gr. = yellow green
- gr.br. = green brown
- app.gr. = apple green
- = non detect
- = known alkaloid spot
- = unknown alkaloid spot
- (with a dot) = blur alkaloid spot
- ◐ = mixed between known and unknown alkaloid spot

-----



Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm	UV Reflection- absorption spectra		hRF in solvent system 5	TLC Chromotogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
br. gr.	gre. br. yell.	red. org.	gre. br. yell.	aq. mari.	230, 300	280	70		Rescinnamine
gr.	grey. gr.	red. org.	grey. gr.	aq. mari.	233, 360	280	59		Corynanthine
br.	grey. gr.	red. org.	grey. gr.	bl.	235, 360	280	50		Yohimbine
red	crim.	red. org.	crim.	viol.	225, 280	250	31		Ajmaline

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hRf in solvent system 5	TLC Chromatogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
- br.gr.	- gr.br.yell.	red.org. red.org	yell. gr.br.yell.	bl. aq.mari	255 230,303	345 255	76 71	○ ●	Rescinnamine
yell.gr.	pal.gr.	red.org	pal.gr.	bl.	-	-	63	○	
br.	grey.gr	red.org.	grey.gr.	bl.	243,362	287	51	●	Yohimbine
red	crim.	red.org.	crim	viol.	228,280	252	33	●	Ajmaline
buff	buff	red.org.	pink	gr.	-	-	21	○	
grey.br.	grey.	red.org	grey	app.gr.	228,285	250	16	○	
buff	buff	red.org	pal.pink	-	-	-	8	○	
buff	buff	red.org	pal.pink	app.gr.	-	-	5	○	

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hRf in solvent system 5	TLC Chromotograa Under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (na.)	$\lambda$ min. (na.)			
-	-	red.org.	yell.	bl.	-	-	75	○	Rescinamine
br.gr.	gr.br.yell	red.org.	gr.br.yell	aq.mari	230,303	255	70	●	
-	-	red.org.	pal.gr.	pal.bl.	-	-	62	⊙	
br.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	bl.	243,362	287	50	●	Yohimbine
-	pal.pink	red.org.	pal.pink.		-	-	41	⊙	
red	crim.	red.org.	crim.	viol.	228,285	250	33	●	Ajmaline
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	21	⊙	
grey.br.	grey.	red.org.	grey	app.gr	-	-	15	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	4	○	
buff	buff							⊙	

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hRf in solvent system 5	TLC Chromatogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
-	-	red.org.	yell.	bl.	255	345	75	○	Rescinnamine
br.gr.	gr.br.yell.	red.org.	gr.br.yell.	aq.mari	230,303	255	69	●	
yell.gr.	pal.gr.	red.org.	pal.gr.	pal.bl.	223,275 310,362	250,348	63	○	
br.	grey.gr.	red.org.	grly.gr.	bl.	240,360	287	50	●	Yohimbine
yell.br.	pal.pink	red.org.	pink.	pal.bl.	-	-	42	○	
red	crim	red.org.	crim	viol.	225,280	252	33	●	Ajmaline
buff	buff	red.org.	pal.pink	gr.	-	-	21	○	-----
grey.br.	grey.	red.org.	grey.	app.gr.	228,285	250	16	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	4	○	

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		Rf in solvent system 5	TLC Chromotogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda_{max}$ (nm.)	$\lambda_{min}$ (nm.)			
-	-	red.org.	yell.	bl.	255	345	75		Rescinnamine
-	-	red.org.	pal.yell.	bl.	-	-	72		
br.gr.	gr.br.yell.	red.org.	gr.br.yell	aq.mari	230,303	225	69		
gr.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	aq.mari	245,360	285	60		
br.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	bl.	243,362	287	49		
red	crim	red.org.	crim.	viol.	225,280	252	32		
buff	buff	red.org.	pal.pink	gr.	-	-	22		
grey.br.	grel.	red.org.	grey	app.gr	228,285	250	16		
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	7	Ajmaline	
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	4		

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hrf in solvent system 5	TLC Chromatogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
-	-	-	-	viol.	-	-	77		Yohimbine
-	br.	red.org.	br.	pal.bl.	-	-	71		
-	br.	red.org.	br.	pal.bl.	-	-	65		
-	pal.grey grey.gr.	red.org. red.org.	pal.grey grey.gr.	bl. bl.	230,295 225,296	255 255,240	52 49		Yohimbine
-	-	-	-	int.bl.viol.	-	-	40		
red	crim.	red.org.	crim.	viol	225,280	250	31		Ajmaline
buff grey.br. buff buff	buff grey buff buff	red.org. red.org. red.org. red.org.	pal.pink - pal.pink pal.pink	gr. gr. gr. app.gr.	- - - -	- - - -	20 17 12 7		



ตารางที่ 23 คุณสมบัติการตรวจหาของแอลคาลอยด์ในสารสกัดจากผลมะขามแขก (RV5-RW)

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		R.F. in solvent system 5	TLC Chromatogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
-	-	-	-	very pal.viol.	-	-	79	○	Yohimbine
red	red	red.org	red.	pal.viol	252,293	252	73	○	
br.	grey	red.org.	grey	bl.	223,275	250,348	64	○	
-	-	red.org.	-	gr.	301,362	-	60	○	
-	-	red.org.	-	gr.	-	-	56	○	
br.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	bl.	242,363	285	50	●	
-	-	red.org.	-	int.bl.viol	220,260	238,272	48	○	
yell.br.	pal.pink	red.org.	pal.pink	-	300	-	41	○	
red	crim.	red.org.	crim.	vio].	228,280	250	32	●	
buff	buff	red.org.	pink	gr.	228,280	250	18	○	
grey.br.	grey	red.org.	grey	app.gr.	228,280	250	16	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	8	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.bl.	-	-	4	○	
								○	Ajmaline

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hRF in solvent system 5	TLC Chromatogram under: 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
-	-	-	-	very pal. viol.	-	-	79	○	Yohimbine  Ajmaline
-	-	red.org	-	pal.gr.	260,335	275	70	○	
-	viol.	red.org.	grey br.	yell	235,260	280	65	○	
-	-	red.org.	-	pal.bl.	-	-	55	○	
-	-	red.org.	-	pal.bl.	-	-	50	○	
br.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	blue	240,360	285	48	●	
-	-	-	-	-	-	-	37	○	
red buff	crim. buff	red.org. red.org.	crim. pal.pink	viol.	228,280	250	32	●	
grey.br.	grey	red.org.	grey	app.gr.	225,285	250	21	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	-	-	-	16	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	8	○	



Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		RF in solvent system 5	TLC Chromatogram under 366 nm.	Identity
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)			
-	-	-	-	very pal.viol.	-	-	79		Yohimbine
-	pal.br.	pal.org.	pal.br.	pal.bl.	-	-	65		
-	pal.br.	pal.org.	pal.br.	pal.bl.	-	-	59		
br. br.	pal.br. grey.gr.	red org. red: org.	grey.br. grey.gr.	bl. bl.	- 240,305	- 47	51 47	 	
red.	crim.	red.org.	crim.	viol.	228,280	250	32		
buff	buff	red.org.	pal.pink	bl.	-	-	22		
grey.br.	grey	red.org.	grey	pal.or.	-	-	15		
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	14		
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	9		

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hRF in solvent system 5	TLC Chromatogram under 366 nm.	Identity	
Ammonium vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		$\lambda$ max. (nm.)	$\lambda$ min. (nm.)				
-	-	-	-	very pal viol	-	-	78		Yohimbine	
-	pal.br.	pal.org.	pal.br.	bl.	-	-	64			
-	pal.br.	pal.org.	pal.br.	bl.	-	-	58			
br.	pal.br.	pal.org.	grey.br.	bl.	-	-	50			
br.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	int.bl.viol	240,305	270,335	47			
red	crim.	red.org.	crim.	viol.	228,280	250	32			Ajmaline
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	23			
grey.br.	grey	red.org.	grey	app.gr.	-	-	21			
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	16			
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	13			
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	8			

Chromogenic reaction				Fluorescence color under 366 nm.	UV Reflection absorption spectra		hRF in solvent system 5	TLC Chronotogram under 366 nm.	Identity
ทดสอบ vanadate	Ceric sulphate sulphuric acid	Dragendorff 's reagent	Ferric chloride perchloric acid		λ max. (nm.)	λ min. (nm.)			
-	-	-	-	very.pal.viol	-	-	78	○	Yohimbine
-	pal.br.	pal.org.	pal.br.	pal.bl.	-	-	64	○	
-	pal.br.	pal.org.	pal.br.	pal.bl.	-	-	59	○	
							51	○	
br.	grey.gr.	red.org.	grey.gr.	bl. int,bl.viol	240,305 300	47	48	●	
red	crim,	red.org.	crim,	viol.	228,280	250	32	●	
buff	buff	pal.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	22	○	
grey.br.	grey	red.org.	grey	app.gr.	-	-	16	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	14	○	
buff	buff	red.org.	pal.pink	app.gr.	-	-	9	○	
buff	buff	pal.org.	pal.pink	pal.gr.	-	-	4	○	

ตารางที่ 28 การแปรของปริมาณรโวลเพียแอลกาลอยด์ที่ผลิตโดยรากและแคล์สสายพันธุ์ต่าง ๆ ทั้งในรูปสารสกัด และรูปบริสุทธิ์ วัดโดยใช้วิธี TLC densitometry

ปริมาณรโวลเพียแอลกาลอยด์ (มก./100 ก. ของน้ำหนักแห้ง)																						
1*	2*	3*	Aimaline					Corynanthine					Rescinnamine					Ychimbine				
			rep.1	rep.2	rep.3	$\bar{X}$	S.E	rep.1	rep.2	rep.3	$\bar{X}$	S.E	rep.1	rep.2	rep.3	$\bar{X}$	S.E	rep.1	rep.2	rep.3	$\bar{X}$	S.E
RV1	73.219±0.428	1.095±0.008	184.060	205.040	194.000	194.367±4.947	-	-	-	-	-	12.24	11.900	12.260	12.133±0.165	68.280	70.040	67.700	68.673±0.574			
RV2	68.715±0.253	1.058±0.013	70.660	75.340	77.420	74.473±1.632	-	-	-	-	-	8.26	8.460	8.260	8.327±0.054	35.660	35.140	34.160	34.987±0.359			
RV5	69.886±0.669	0.833±0.002	133.760	129.520	132.940	132.073±1.060	-	-	-	-	-	9.42	9.620	9.280	9.440±0.081	45.680	47.500	47.800	46.993±0.513			
RV1-RH	7.418±0.032	0.574±0.014	16.580	16.696	16.376	16.551±0.076	2.030	2.012	-	2.046	-	7.92	8.424	8.192	8.178±0.119	8.072	8.128	7.812	8.011±0.082			
RV2-RH	7.37±0.013	0.461±0.013	4.648	4.732	4.856	4.745±0.049	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-		
RV5-RH	7.615±0.116	0.365±0.010	16.220	14.566	14.276	15.021±0.494	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.394	8.864	7.364	8.537±0.494			
RV5-RG	8.425±0.019	0.647	58.400	58.080	53.920	56.800±1.178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.944	5.244	5.360	5.516±0.177			
RV1-Gr	3.462±0.009	0.267±0.009	12.576	13.032	13.032	12.88±0.124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-		
RV2-Gr	3.366±0.037	0.240±0.040	8.332	8.152	7.836	8.107±0.118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-		
RV5-Gr	3.368±0.044	0.247±0.002	7.696	7.936	7.672	7.768±0.069	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-		

1\* = ตัวอย่างวิเคราะห์

2\* = ปริมาณน้ำหนักแห้ง (ก./100 ก. น้ำหนักสด)

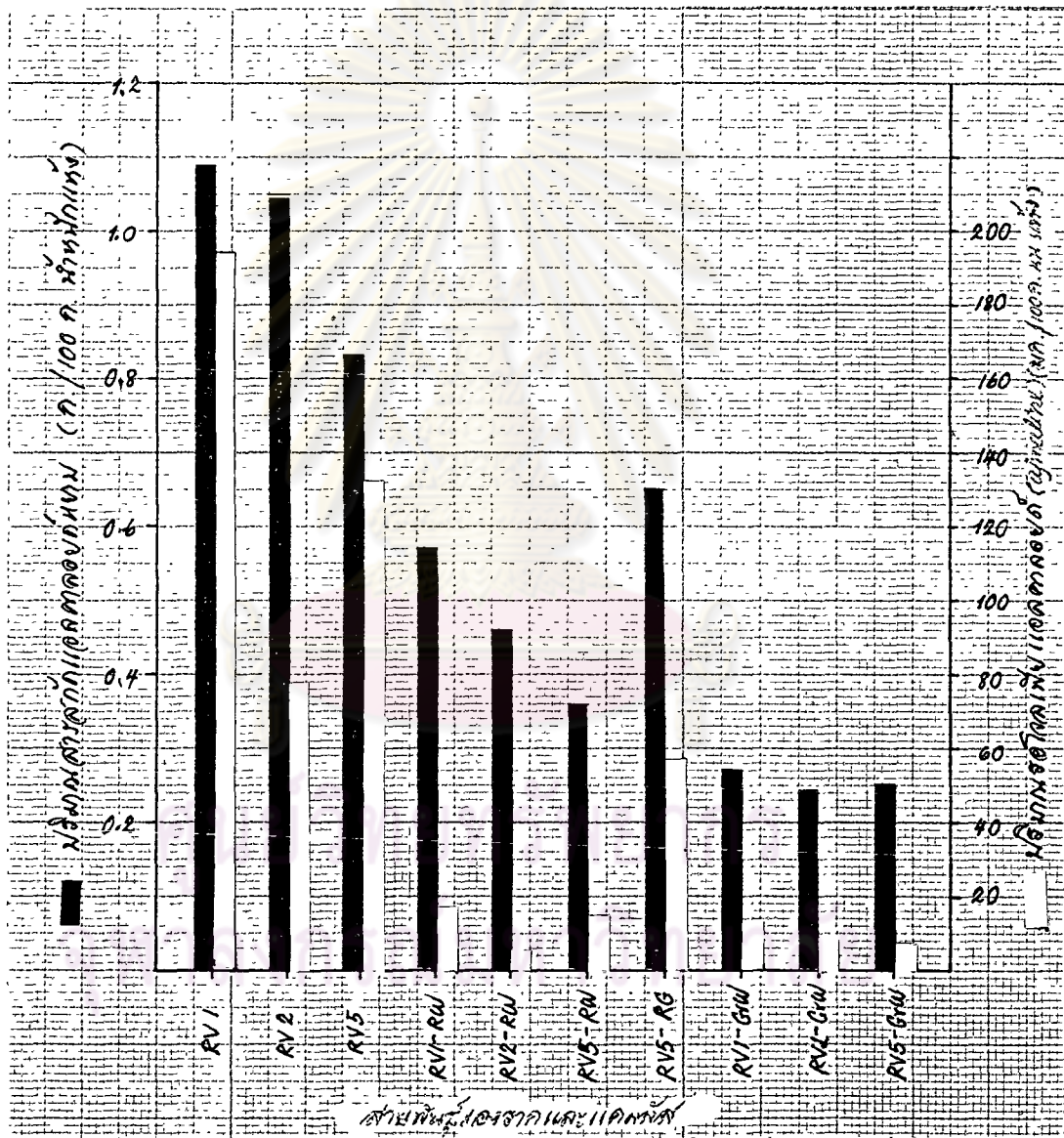
3\* = ปริมาณสารสกัดแอลกาลอยด์หยาบ (ก./100 ก. น้ำหนักแห้ง)

+ = พบว่ามีอัลคาลอยด์แต่ไม่ได้วัดปริมาณ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่มี  $\pm$  S.E. เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำ,  $\pm$  =



ตารางแผนภูมิที่ 8 การแปรของปริมาณสารสกัดแอลคาลอยด์หยาบและแอลคาลอยด์ ajmaline ที่ผลิตในรากและแคลลัสสายพันธ์ต่างๆ, ■ = สารสกัดแอลคาลอยด์, □ = ajmaline





ตารางแผนภูมิที่ 9 การแปรในรูปแบบการสร้างรอโวลเพียแอลคาลอยด์หลัก  
ชนิดต่าง ๆ ของรากและแคลลัสสายพันธุ์ต่าง ๆ

□ = corynanthine    □ = rescinnamine    ■ = yohimbine

