



ภาคผนวก ก

ภาพประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาพ ก-1 เครื่องสกัดซอกซ์เล็ต (Soxhlet apparatus)



ภาพ ก-2 เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Vacuum rotary evaporator)



ภาพ ก-3 เครื่องทำแห้งเยือกแข็ง (Freez drier)



ภาพ ก-4 ลักษณะของสารสกัดผักกระถิน(ซ้าย) และผักคาวตอง (ขวา)



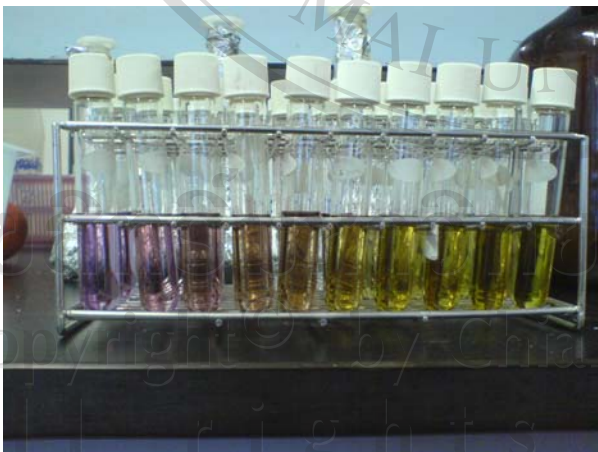
ภาพที่ ก-5 การเก็บรักษาสารสกัดจากผักตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของ



ภาพที่ ก-6 ตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิ (32°C) (Incubator)



ภาพ ก-7 ตู้ควบคุมอุณหภูมิสูง (60°C) (High Temperature Incubator)



ภาพ ก-8 การทำปฏิกิริยาของสารสกัดจากผักตัวอย่างต่อสารละลาย DPPH



ภาพที่ ก-9 เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง รุ่น UV-1601, Shimadzu (Spectrophotometer UV-1601, Shimadzu)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตาราง ข-1 ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักเสี้ยน  
ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทิลเอซีเตต แอซีโตน และเมทานอล

ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบ		
	เอทิลเอซีเตต	แอซีโตน	เมทานอล
100	13.95 ± 0.36	24.27 ± 0.44	48.86 ± 0.56
200	13.59 ± 0.28	64.84 ± 0.50	64.72 ± 1.18
300	48.65 ± 0.46	89.78 ± 0.28	76.12 ± 0.43
400	54.59 ± 0.50	90.74 ± 0.43	84.95 ± 0.57
500	82.06 ± 0.44	89.40 ± 0.43	83.95 ± 0.43
600	86.05 ± 0.36	89.11 ± 0.36	82.81 ± 1.73
700	85.91 ± 0.43	89.67 ± 0.44	79.15 ± 0.53
800	84.66 ± 0.36	87.15 ± 0.29	75.17 ± 0.64
900	83.31 ± 0.43	86.24 ± 0.36	71.84 ± 0.49
1000	83.16 ± 0.36	85.23 ± 0.56	71.37 ± 0.42

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ตาราง ข-2 ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักกระถิน ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทิลแอลกอฮอล์ แอซีโตน และเมทานอล

ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบ		
	เอทิลแอลกอฮอล์	แอซีโตน	เมทานอล
100	43.02 ± 0.36	91.22 ± 0.34	91.69 ± 0.77
200	71.03 ± 0.50	93.15 ± 0.62	91.85 ± 0.60
300	84.34 ± 0.50	92.26 ± 0.65	91.53 ± 0.96
400	91.77 ± 0.72	91.70 ± 0.48	89.35 ± 0.64
500	93.79 ± 0.84	89.93 ± 0.52	86.12 ± 0.60
600	93.14 ± 0.49	89.77 ± 0.74	84.26 ± 0.72
700	91.85 ± 0.85	86.70 ± 0.48	79.50 ± 0.74
800	91.85 ± 0.73	86.87 ± 0.74	74.17 ± 0.77
900	91.85 ± 0.78	84.61 ± 0.64	71.91 ± 0.63
1000	91.04 ± 0.48	82.27 ± 0.88	67.64 ± 0.60

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตาราง ข-3 ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักคาวตอง ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทิลเอซีเตต แอซีโตน และเมทานอล

ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบ		
	เอทิลเอซีเตต	แอซีโตน	เมทานอล
100	11.11 ± 1.15	83.00 ± 0.34	17.22 ± 2.03
200	8.74 ± 1.73	90.14 ± 0.24	36.41 ± 0.83
300	16.74 ± 2.07	89.53 ± 0.46	51.60 ± 0.91
400	20.53 ± 1.01	88.24 ± 0.13	57.87 ± 1.61
500	23.04 ± 0.47	86.88 ± 0.11	66.24 ± 1.87
600	34.08 ± 1.04	86.20 ± 0.08	71.16 ± 2.05
700	37.47 ± 1.63	83.75 ± 0.07	75.15 ± 0.28
800	41.33 ± 1.04	81.99 ± 0.10	75.03 ± 0.59
900	45.12 ± 1.42	82.26 ± 0.16	73.06 ± 0.49
1000	46.48 ± 1.49	80.69 ± 0.14	71.34 ± 0.10

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-4 เปรียบเทียบสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักตัวอย่างที่สกัดด้วย  
ตัวทำละลายเอซีโทนกับสารสังเคราะห์ BHT และ BHA

ความเข้มข้น	ร้อยละการยับยั้ง				
	BHT	BHA	ผักแล้ว	ผักกระถิน	ผักคาวตอง
100	59.13 ± 1.57	94.21 ± 0.65	24.27 ± 0.44	91.22 ± 0.34	83.00 ± 0.34
200	79.97 ± 1.20	94.96 ± 0.23	64.84 ± 0.50	93.15 ± 0.62	90.14 ± 0.24
300	83.73 ± 1.69	95.77 ± 0.11	89.78 ± 0.28	92.26 ± 0.65	89.53 ± 0.46
400	88.86 ± 0.99	95.57 ± 0.12	90.74 ± 0.43	91.70 ± 0.48	88.24 ± 0.13
500	90.71 ± 0.37	95.77 ± 0.30	89.40 ± 0.43	89.93 ± 0.52	86.88 ± 0.11
600	91.51 ± 0.13	95.77 ± 0.11	89.11 ± 0.36	89.77 ± 0.74	86.20 ± 0.08
700	91.99 ± 0.27	95.98 ± 0.11	89.67 ± 0.44	86.70 ± 0.48	83.75 ± 0.07
800	92.71 ± 0.27	95.43 ± 0.23	87.15 ± 0.29	86.87 ± 0.74	81.99 ± 0.10
900	92.47 ± 0.36	95.57 ± 0.23	86.24 ± 0.36	84.61 ± 0.64	82.26 ± 0.16
1000	92.47 ± 0.13	95.98 ± 0.11	85.23 ± 0.56	82.27 ± 0.88	80.69 ± 0.14

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-5 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักแล้วที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและแบบ  
ทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
แสง	ใส	90.74 ± 0.43	89.50 ± 0.56	89.51 ± 0.44	88.63 ± 0.34	88.82 ± 0.25
	ทึบแสง	90.74 ± 0.43	89.58 ± 0.32	89.05 ± 0.36	88.93 ± 0.13	88.23 ± 0.12

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-6 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักเสี้ยวที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อากาศ	สัมผัสอากาศ	90.74 ± 0.43	89.85 ± 0.33	88.95 ± 0.44	86.37 ± 0.13	85.36 ± 0.25
	ไม่สัมผัสอากาศ	90.74 ± 0.43	89.58 ± 0.32	89.05 ± 0.36	88.93 ± 0.13	88.23 ± 0.12

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-7 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักเสี้ยวที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C

ปัจจัยที่ศึกษา	สภาวะการเก็บรักษา	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อุณหภูมิ	32°C	90.74 ± 0.43	89.58 ± 0.32	89.05 ± 0.36	88.93 ± 0.13	88.23 ± 0.12
	60°C	90.74 ± 0.43	89.36 ± 0.32	89.06 ± 0.36	86.57 ± 0.58	85.72 ± 0.45

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-8 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักกระถินที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
แสง	ใส	95.74 ± 0.43	90.66 ± 0.81	90.44 ± 0.12	90.24 ± 0.28	90.28 ± 0.34
	ทึบแสง	95.74 ± 0.43	91.07 ± 0.56	90.81 ± 0.22	90.24 ± 0.48	90.06 ± 0.23

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-9 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อากาศ	สัมผัสอากาศ	95.74 ± 0.43	91.54 ± 0.44	89.45 ± 0.56	89.05 ± 0.46	88.93 ± 0.40
	ไม่สัมผัสอากาศ	95.74 ± 0.43	91.07 ± 0.56	90.81 ± 0.22	90.24 ± 0.48	90.06 ± 0.23

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-10 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักกระถินที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C

ปัจจัยที่ ศึกษา	สถานะการ เก็บรักษา	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อุณหภูมิ	32°C	95.74 ± 0.43	91.07 ± 0.56	90.81 ± 0.22	90.24 ± 0.48	90.06 ± 0.23
	60°C	95.74 ± 0.43	91.25 ± 0.56	89.80 ± 0.13	88.53 ± 0.35	88.57 ± 0.36

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-11 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใส  
และแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
แสง	ใส	94.88 ± 0.87	93.54 ± 0.81	85.05 ± 0.11	83.45 ± 0.53	81.79 ± 0.43
	ทึบแสง	94.88 ± 0.87	92.36 ± 0.56	88.05 ± 0.49	85.00 ± 0.35	83.92 ± 0.35

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-12 ร้อยละการยับยั้ง ของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง  
สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อากาศ	สัมผัส อากาศ	94.88 ± 0.87	93.72 ± 0.62	83.76 ± 0.52	83.13 ± 0.46	80.55 ± 0.51
	ไม่สัมผัส อากาศ	94.88 ± 0.87	92.36 ± 0.56	88.05 ± 0.49	85.00 ± 0.35	83.92 ± 0.35

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-13 ร้อยละการยับยั้ง ของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C

ปัจจัยที่ ศึกษา	สภาวะการ เก็บรักษา	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อุณหภูมิ	32°C	94.88 ± 0.87	92.36 ± 0.56	88.05 ± 0.49	85.00 ± 0.35	83.92 ± 0.35
	60°C	94.88 ± 0.87	91.58 ± 0.27	80.13 ± 0.11	77.65 ± 0.27	75.53 ± 0.31

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-14 ร้อยละการยับยั้งของสารกันเหินสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
แสง	ใส	92.69 ± 0.27	92.89 ± 0.91	92.89 ± 0.21	91.76 ± 0.00	89.00 ± 0.50
	ทึบแสง	92.69 ± 0.27	92.74 ± 0.36	92.86 ± 0.29	92.68 ± 0.46	91.25 ± 0.66

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-15 ร้อยละการยับยั้งของสารสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อากาศ	สัมผัสอากาศ	92.69 ± 0.27	92.80 ± 0.68	92.12 ± 0.19	91.15 ± 0.12	89.12 ± 0.75
	ไม่สัมผัสอากาศ	92.69 ± 0.27	92.74 ± 0.36	92.86 ± 0.29	92.68 ± 0.46	91.25 ± 0.66

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ตาราง ข-16 ร้อยละการยับยั้งของสารสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C

ปัจจัยที่ ศึกษา	สถานะการ เก็บรักษา	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อุณหภูมิ	32°C	92.69 ± 0.27	92.74 ± 0.36	92.86 ± 0.29	92.68 ± 0.46	91.25 ± 0.66
	60°C	92.69 ± 0.27	92.50 ± 0.73	82.18 ± 0.29	91.96 ± 0.13	90.92 ± 1.04

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-17 ร้อยละการยับยั้งของสารกันหืนสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและ  
แบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
แสง	ใส	95.77 ± 0.11	95.92 ± 0.26	95.55 ± 0.44	95.98 ± 0.22	95.52 ± 0.20
	ทึบแสง	95.77 ± 0.11	96.15 ± 0.17	95.84 ± 0.25	95.92 ± 0.56	95.87 ± 0.520

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-18 ร้อยละการยับยั้ง ของสารสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัส  
อากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน

ปัจจัยที่ ศึกษา	ภาชนะ	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อากาศ	สัมผัส อากาศ	95.77 ± 0.11	95.86 ± 0.26	95.77 ± 0.22	95.91 ± 0.56	95.93 ± 0.44
	ไม่สัมผัส อากาศ	95.77 ± 0.11	96.15 ± 0.17	95.84 ± 0.25	95.92 ± 0.56	95.87 ± 0.20

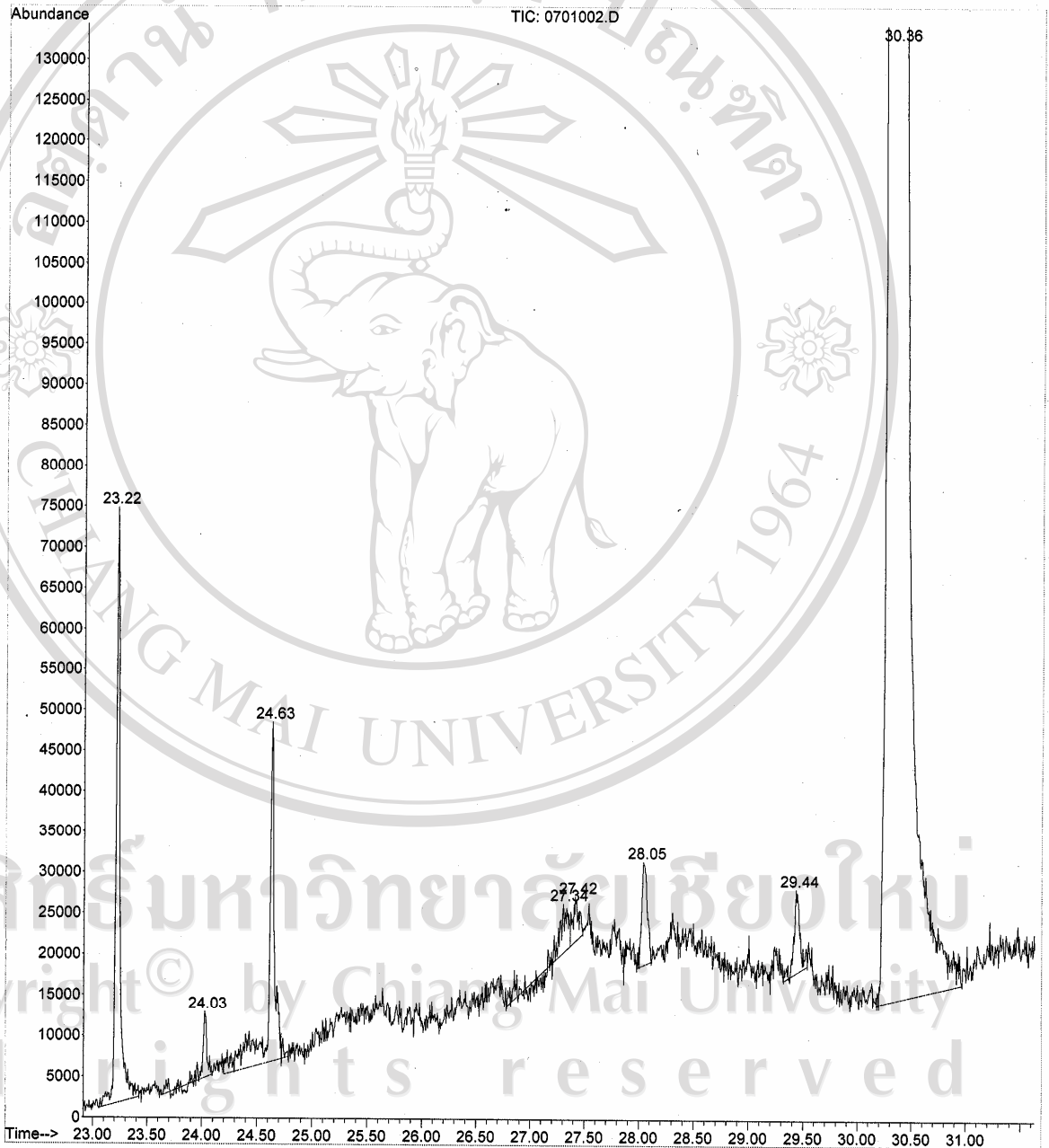
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง ข-19 ร้อยละการยับยั้งของสารสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บ  
รักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C

ปัจจัยที่ ศึกษา	สภาวะการ เก็บรักษา	ร้อยละการยับยั้ง				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
อุณหภูมิ	32°C	95.77 ± 0.11	96.15 ± 0.17	95.84 ± 0.25	95.92 ± 0.56	95.87 ± 0.20
	60°C	95.77 ± 0.11	95.57 ± 0.26	95.25 ± 0.12	95.94 ± 0.46	95.75 ± 0.53

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

File : C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0701002.D  
 Operator :  
 Acquired : 30 Sep 2008 5:24 using AcqMethod BUNG AROMA.M  
 Instrument : Instrument #1  
 Sample Name: CC-00869  
 Misc Info :  
 Vial Number: 7

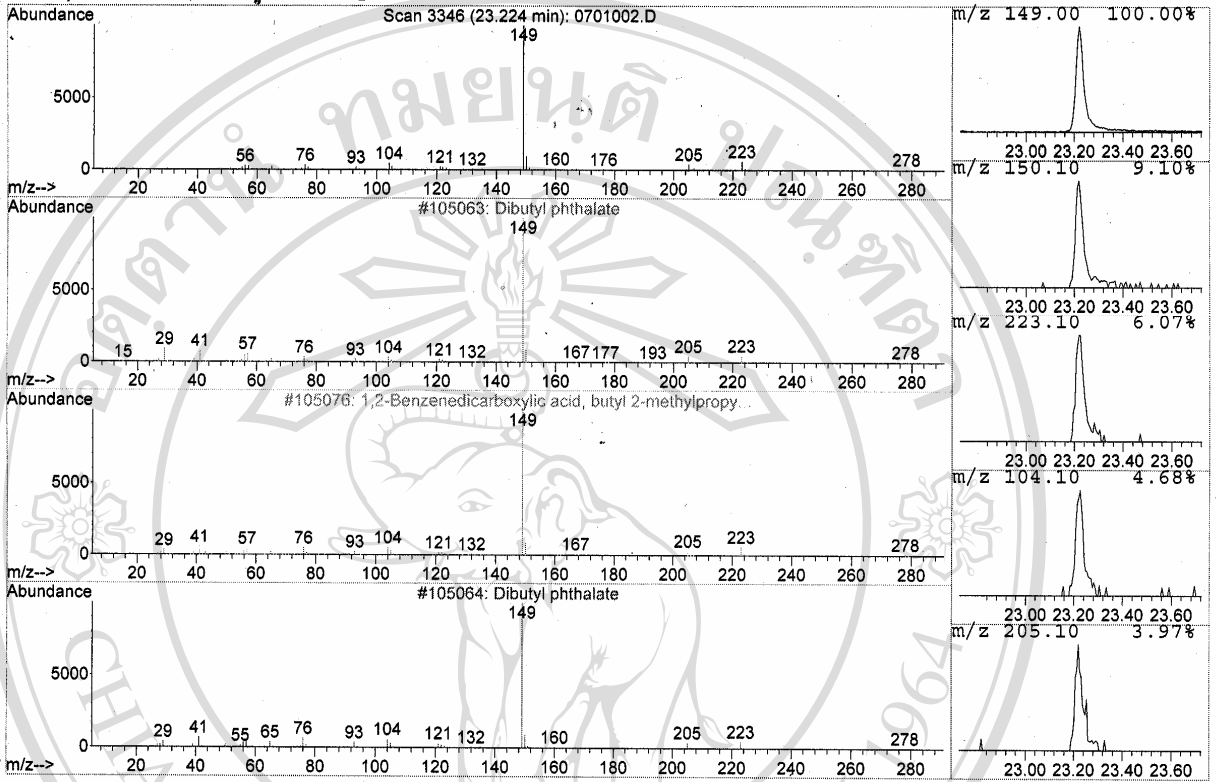


รูปที่ ข-1

โครมาโทแกรม ของสารสกัดจากผักแว่น

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



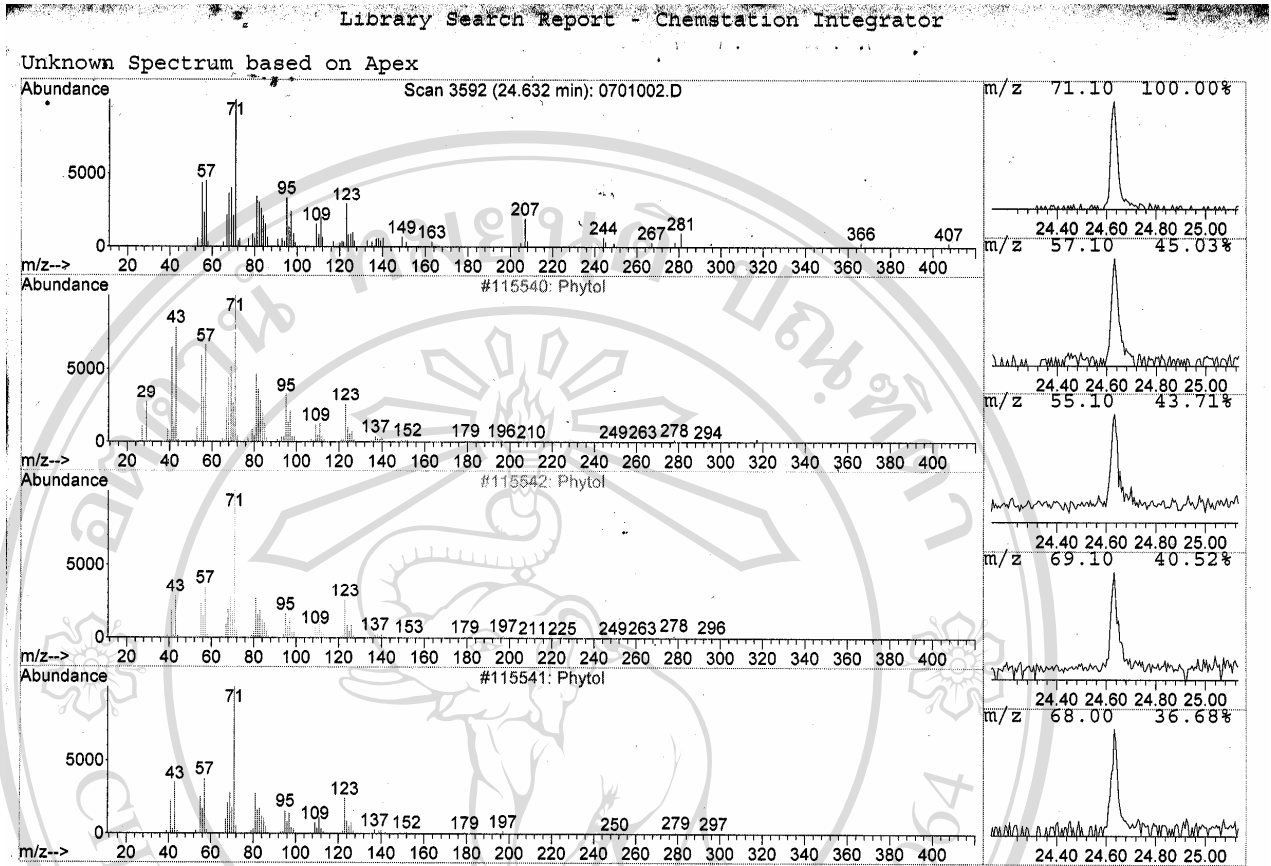
Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0701002.D  
 Sample : CC-00869

Peak Number: 2 at 23.22 min Area: 1913209 Area % 0.45

The 3 best hits from each library.

	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Dibutyl phthalate	105063	000084-74-2	94
2 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bu...	105076	017851-53-5	91
3 Dibutyl phthalate	105064	000084-74-2	91

รูปที่ ข-2 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 23.22 นาที ของผักเสี้ยว  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0701002.D  
 Sample : CC-00869

Peak Number: 4 at 24.63 min Area: 1550711 Area % 0.36

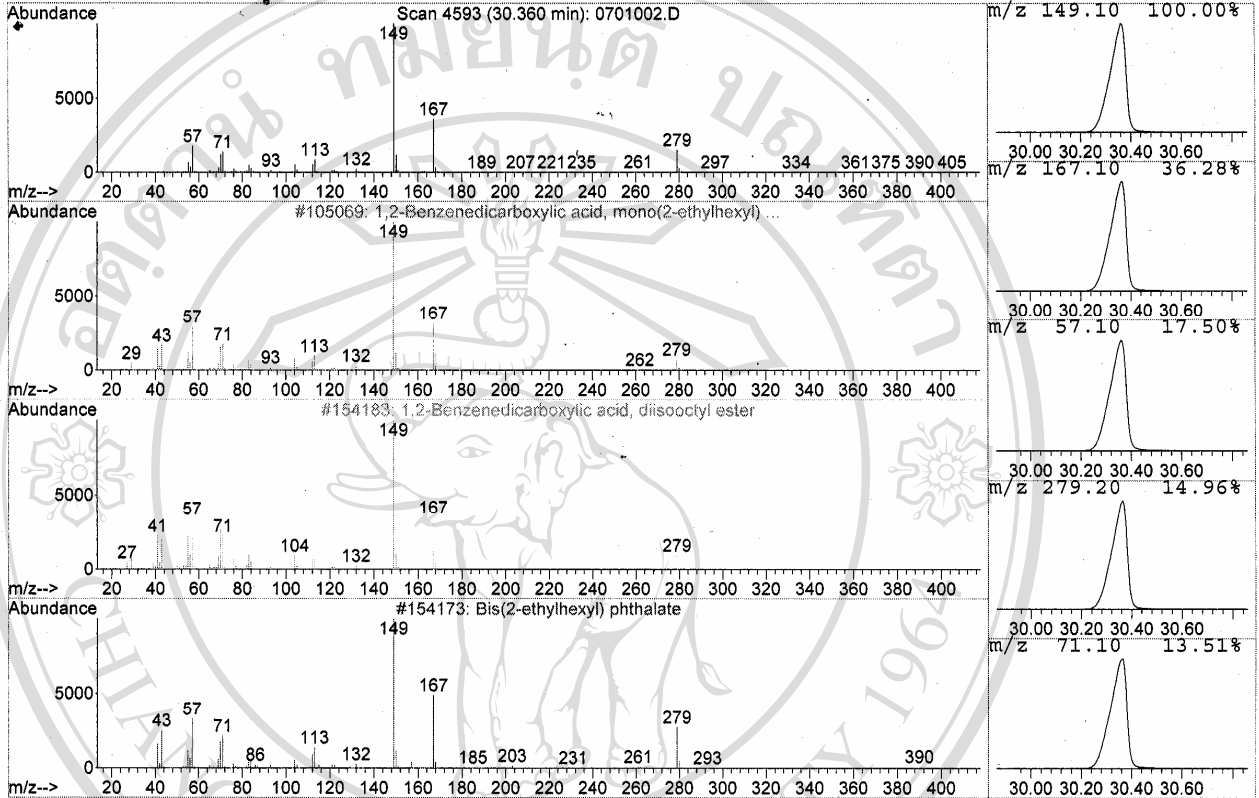
The 3 best hits from each library.

	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Phytol	115540	000150-86-7	70
2 Phytol	115542	000150-86-7	25
3 Phytol	115541	000150-86-7	25

รูปที่ ข-3 แมสสเปกตรัมของ โครมาโทแกรมที่เวลา 24.63 นาที ของผักเสี้ยว

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0701002.D  
 Sample : CC-00869

Peak Number: 9 at 30.36 min Area: 374107735 Area % 87.76

The 3 best hits from each library.	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 1,2-Benzenedicarboxylic acid, mo...	105069	004376-20-9	91
2 1,2-Benzenedicarboxylic acid, di...	154183	027554-26-3	91
3 Bis(2-ethylhexyl) phthalate	154173	000117-81-7	64

รูปที่ ข-4

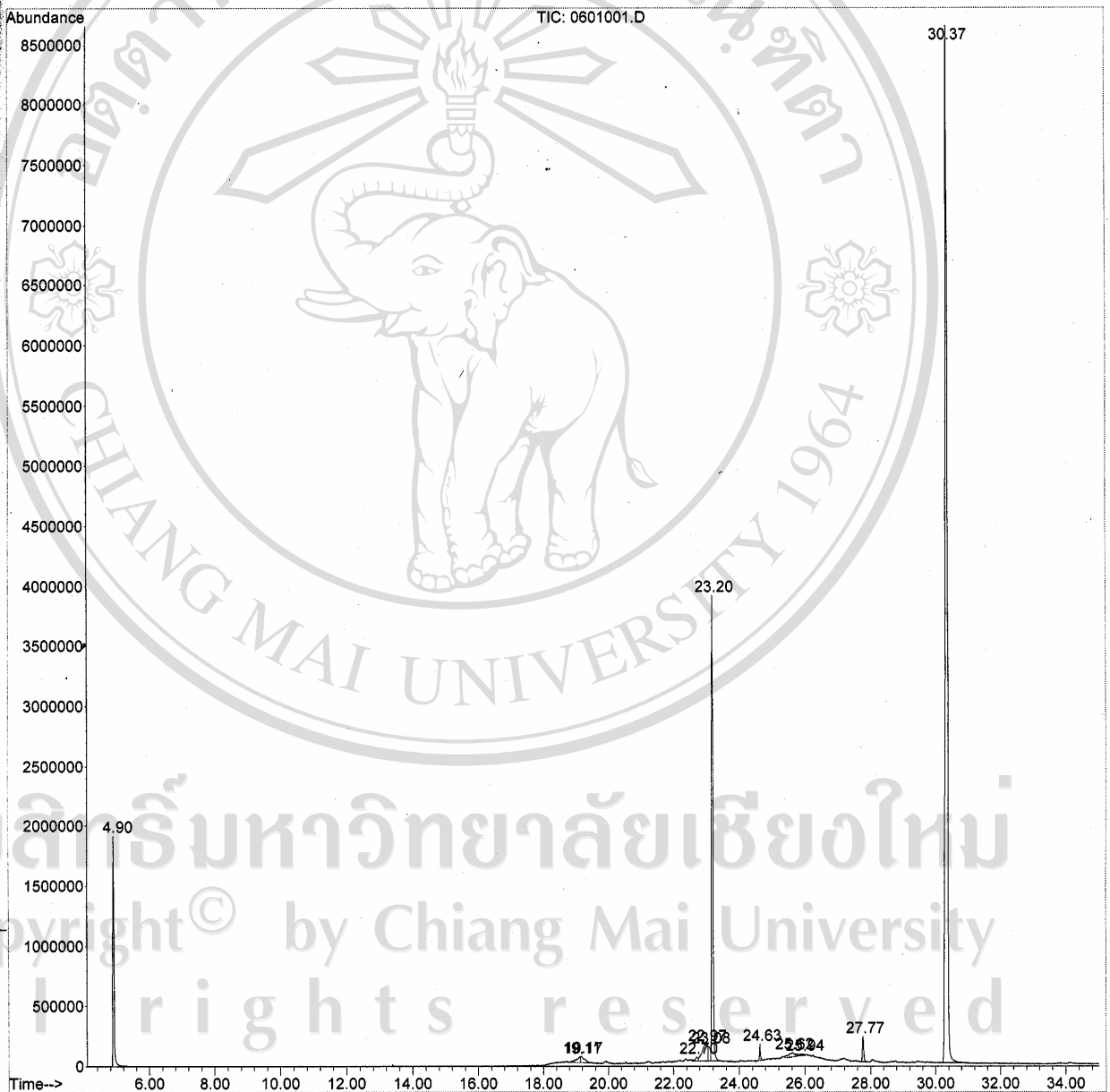
แมสสเปกตรัมของ โครมาโทแกรมที่เวลา 30.37 นาที ของผักแว่น

## Library Search Report

Data Path : C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\  
 Data File : 0601001.D  
 Acq On : 30 Sep 2008 4:41  
 Operator :  
 Sample : CC-00868  
 Misc :  
 ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

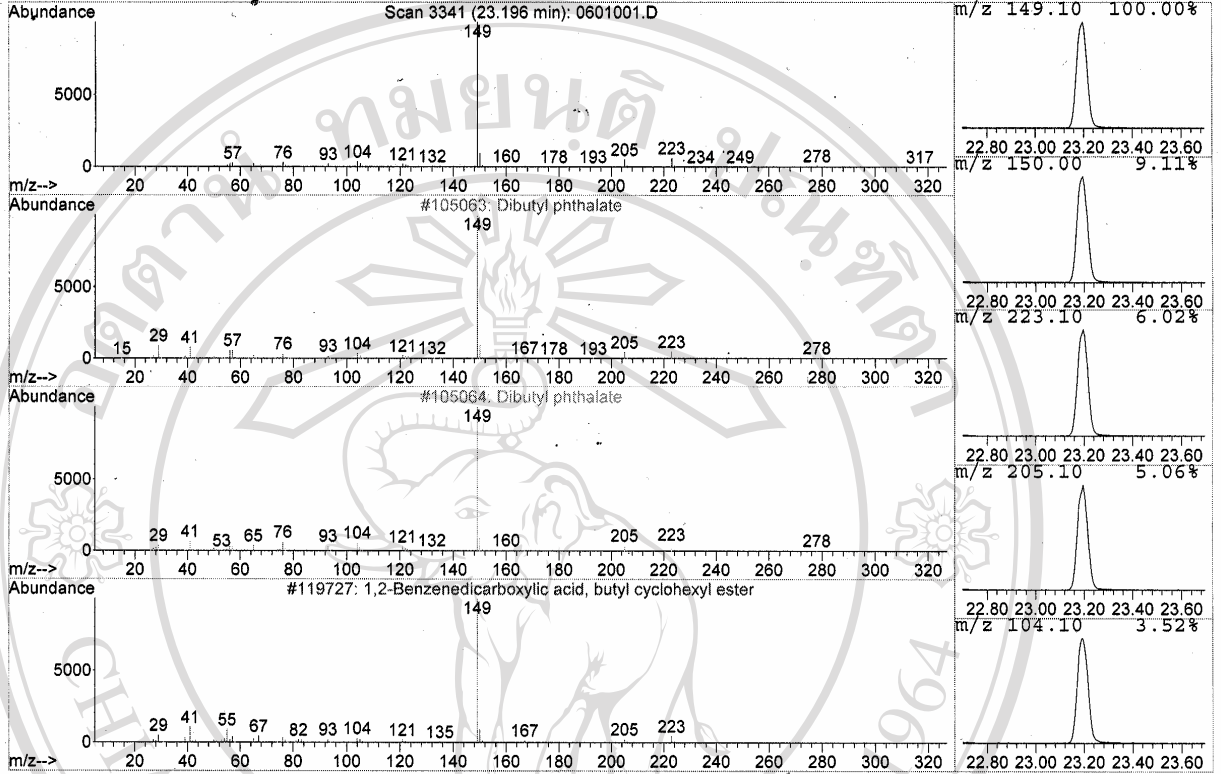
Search Libraries: C:\Database\NIST02.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex  
 Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e



Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0601001.D  
 Sample : CC-00868

Peak Number: 7 at 23.20 min Area: 118269407 Area % 19.29

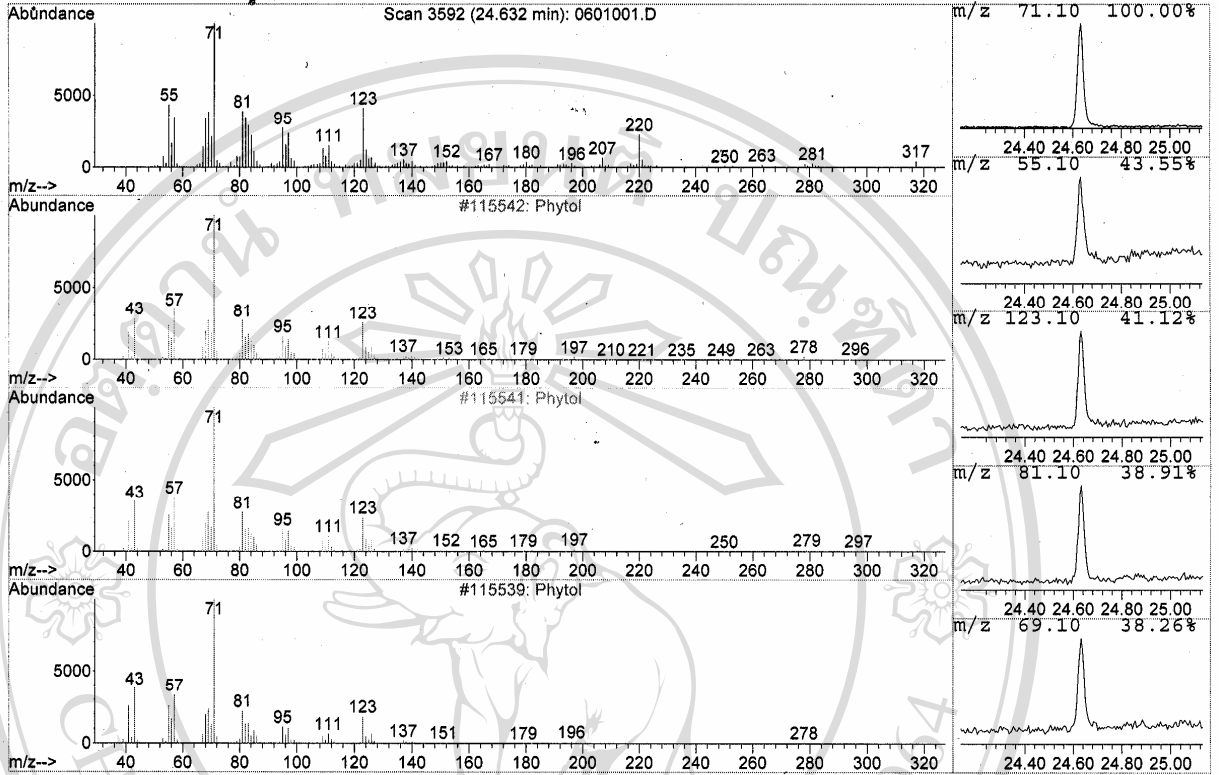
The 3 best hits from each library.			
	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Dibutyl phthalate	105063	000084-74-2	94
2 Dibutyl phthalate	105064	000084-74-2	91
3 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bu...	119727	000084-64-0	86

รูปที่ ข-6 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 23.20 นาที ของผักกระถิน



Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0601001.D  
 Sample : CC-00868

Peak Number: 8 at 24.63 min Area: 2612250 Area % 0.43

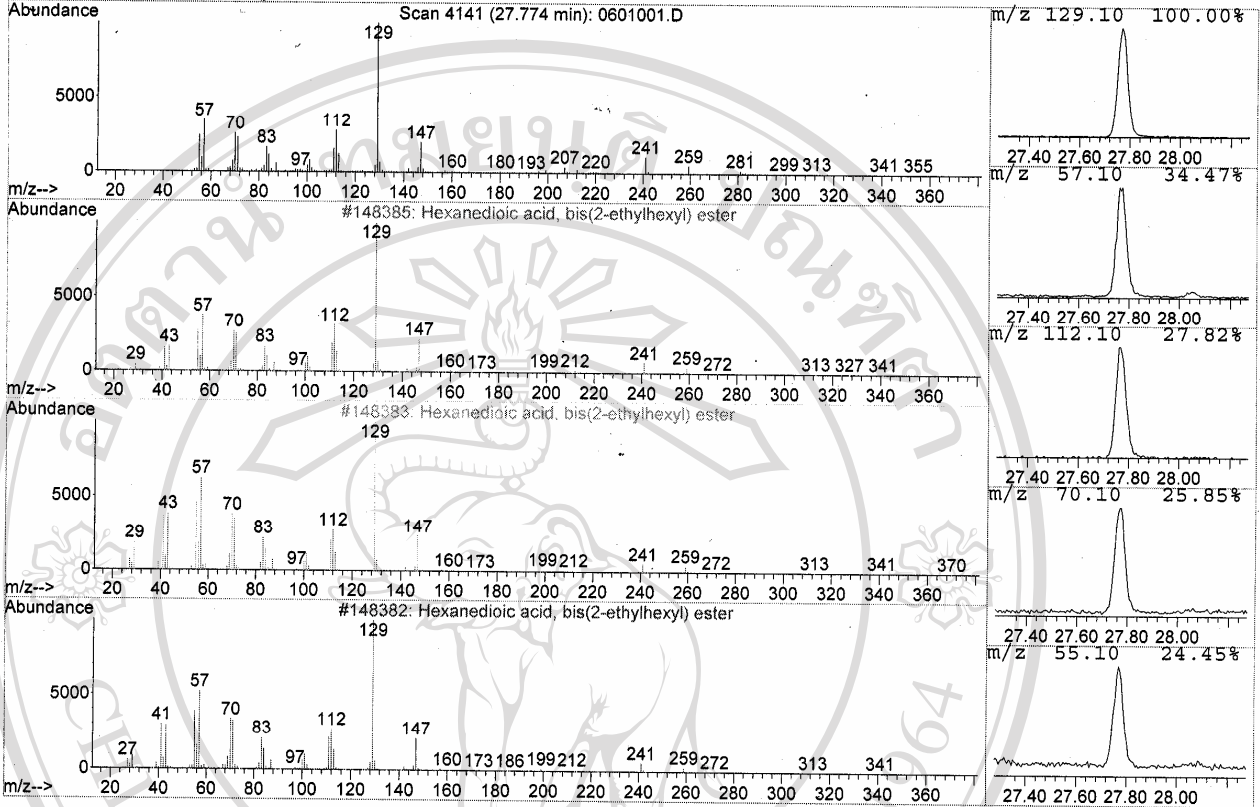
The 3 best hits from each library. Ref\# CAS\# Qual

C:\Database\NIST02.L			
Rank	Library Name	Ref\#	CAS\#
1	Phytol	115542	000150-86-7
2	Phytol	115541	000150-86-7
3	Phytol	115539	000150-86-7

รูปที่ ข-7 แมสสเปกตรัมของ โครมาโทแกรมที่เวลา 24.63 นาที ของผักกระถิน

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0601001.D  
 Sample : CC-00868

Peak Number: 11 at 27.77 min Area: 5930310 Area % 0.97

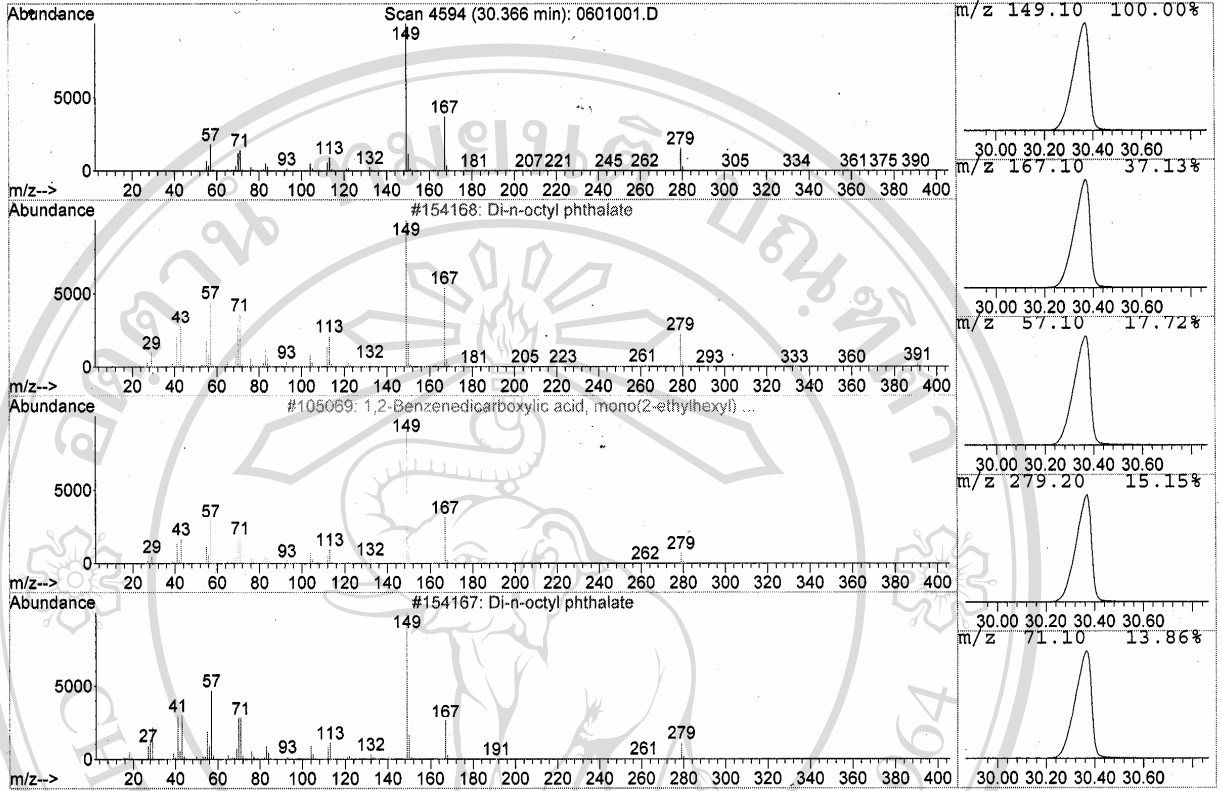
The 3 best hits from each library.

	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Hexanedioic acid, bis(2-ethylhex...	148385	000103-23-1	95
2 Hexanedioic acid, bis(2-ethylhex...	148383	000103-23-1	91
3 Hexanedioic acid, bis(2-ethylhex...	148382	000103-23-1	91

รูปที่ ข-8 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 27.77 นาที ของผักกระถิน  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0601001.D  
 Sample : CC-00868

Peak Number: 12 at 30.37 min Area: 399552642 Area % 65.18

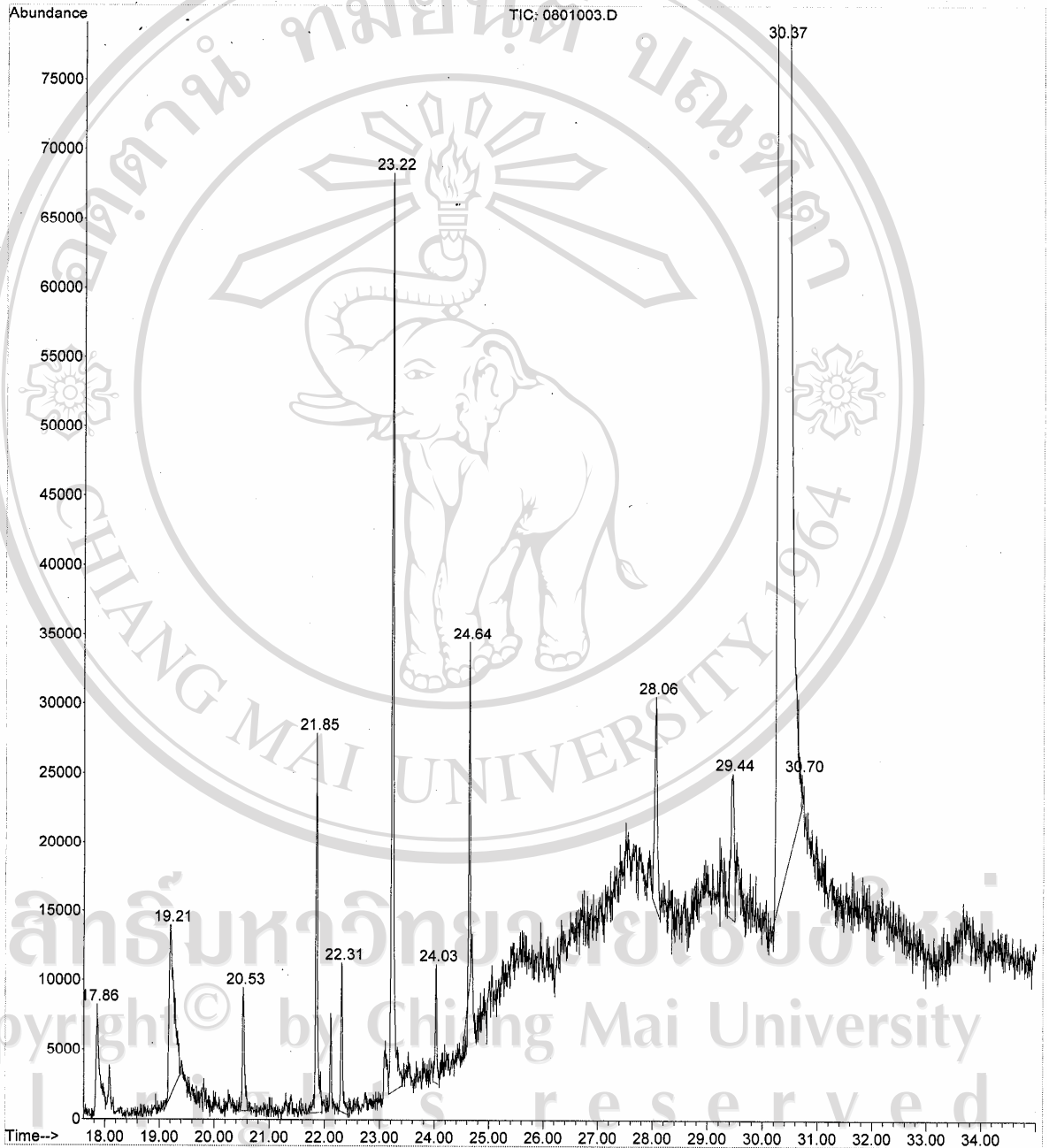
The 3 best hits from each library.

	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Di-n-octyl phthalate	154168	000117-84-0	95
2 1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono...	105069	004376-20-9	91
3 Di-n-octyl phthalate	154167	000117-84-0	83

รูปที่ ข-9 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 30.37 นาที ของผักกระถิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

File : C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Operator :  
 Acquired : 30 Sep 2008 6:07 using AcqMethod BUNG AROMA.M  
 Instrument : Instrument #1  
 Sample Name: CC-00870  
 Misc Info :  
 Vial Number: 8

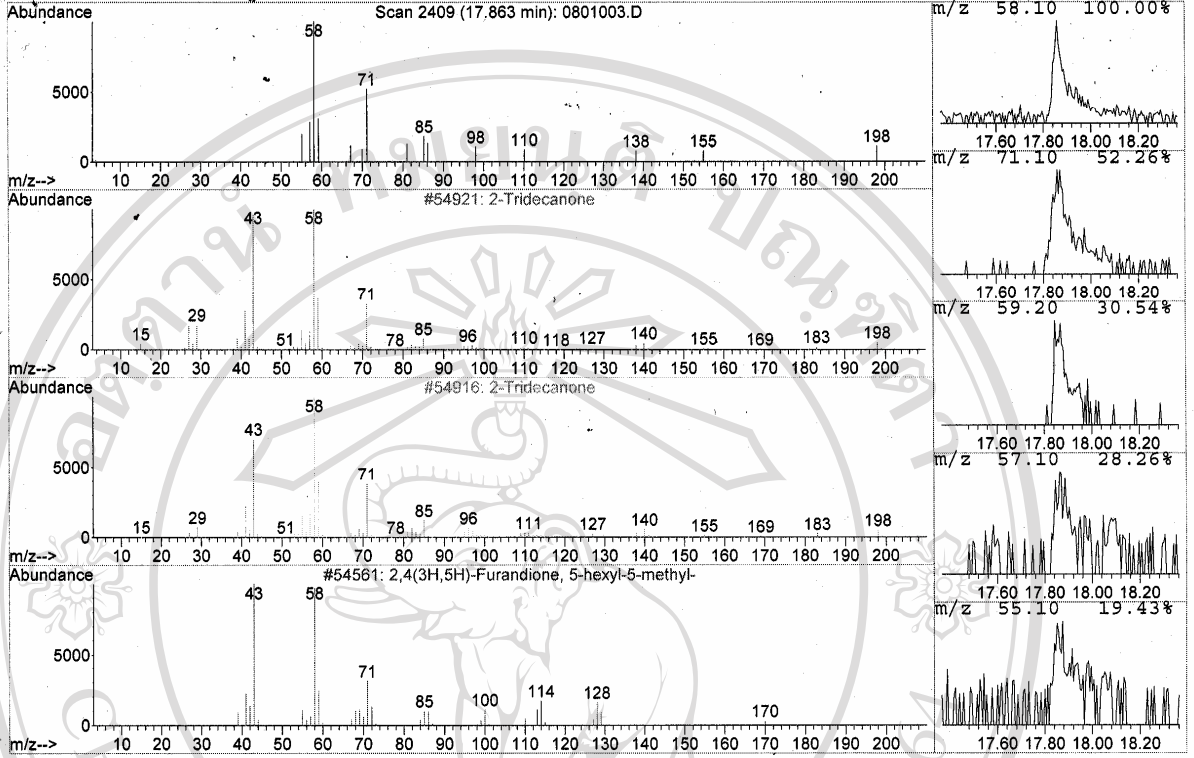


รูปที่ ข-10

โครมาโทแกรม ของสารสกัดจากผักลาวตอง

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Sample : CC-00870

Peak Number: 2 at 17.86 min Area: 300669 Area % 0.06

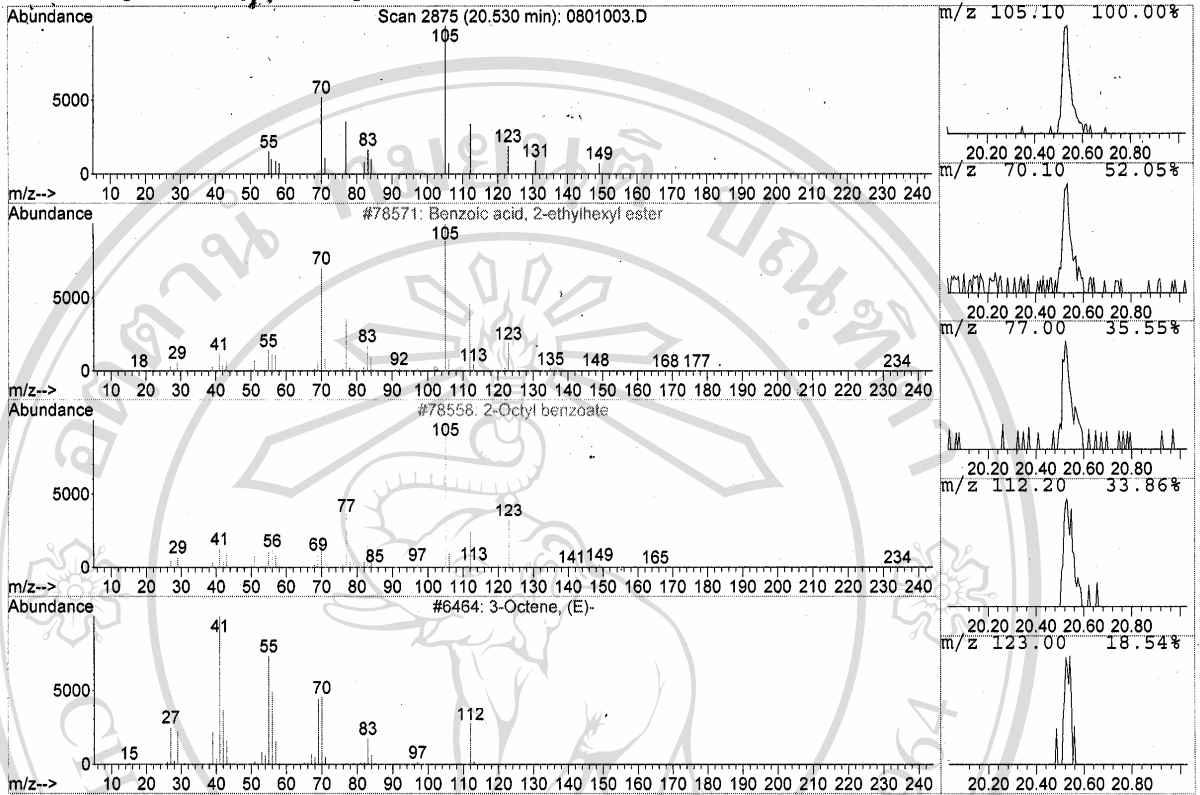
The 3 best hits from each library. Ref# CAS# Qual

Ref#	CAS#	Qual
1	54921 000593-08-8	56
2	54916 000593-08-8	45
3	54561 054852-79-8	40

รูปที่ ข-11 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 17.86 นาที ของผักคาวตอง

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Sample : CC-00870

Peak Number: 4 at 20.53 min Area: 239387 Area % 0.05

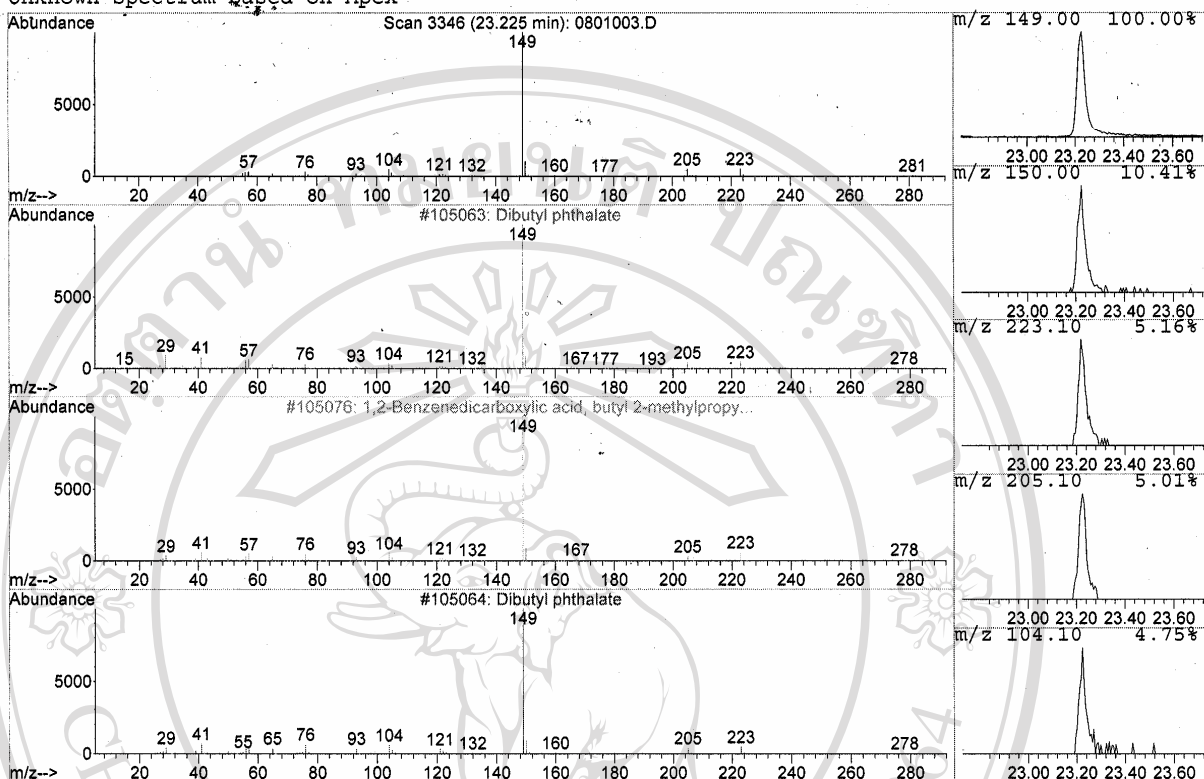
The 3 best hits from each library.

	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Benzoic acid, 2-ethylhexyl ester	78571	005444-75-7	86
2 2-Octyl benzoate	78558	006938-51-8	37
3 3-Octene, (E)-	6464	014919-01-8	25

รูปที่ ข-12 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 20.53 นาที ของผักคาวตอง

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Sample : CC-00870

Peak Number: 7 at 23.22 min Area: 1714708 Area % 0.36

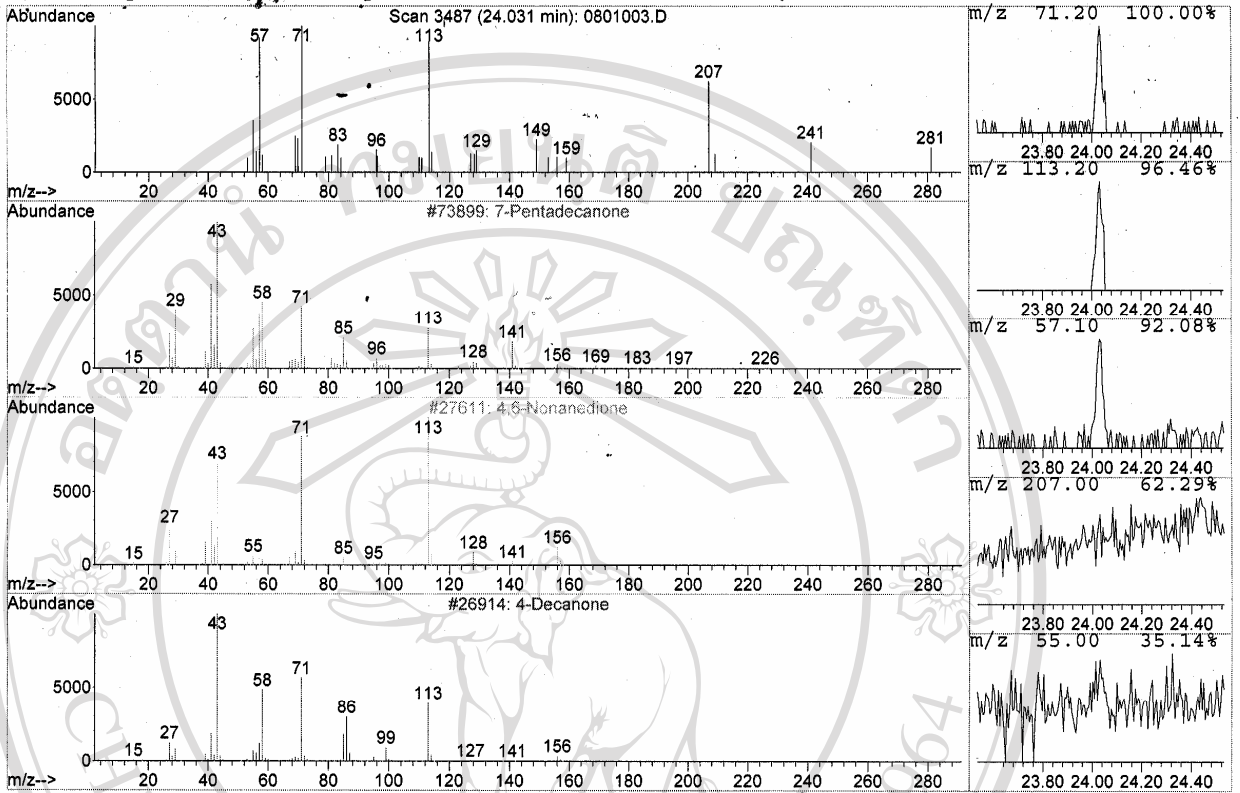
The 3 best hits from each library. Ref# CAS# Qual

Library	Ref#	CAS#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Dibutyl phthalate	105063	000084-74-2	90
2 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bu...	105076	017851-53-5	90
3 Dibutyl phthalate	105064	000084-74-2	87

รูปที่ ข-13 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 23.22 นาที ของผักคาวตอง

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Sample : CC-00870

Peak Number: 8 at 24.03 min Area: 182030 Area % 0.04

The 3 best hits from each library.

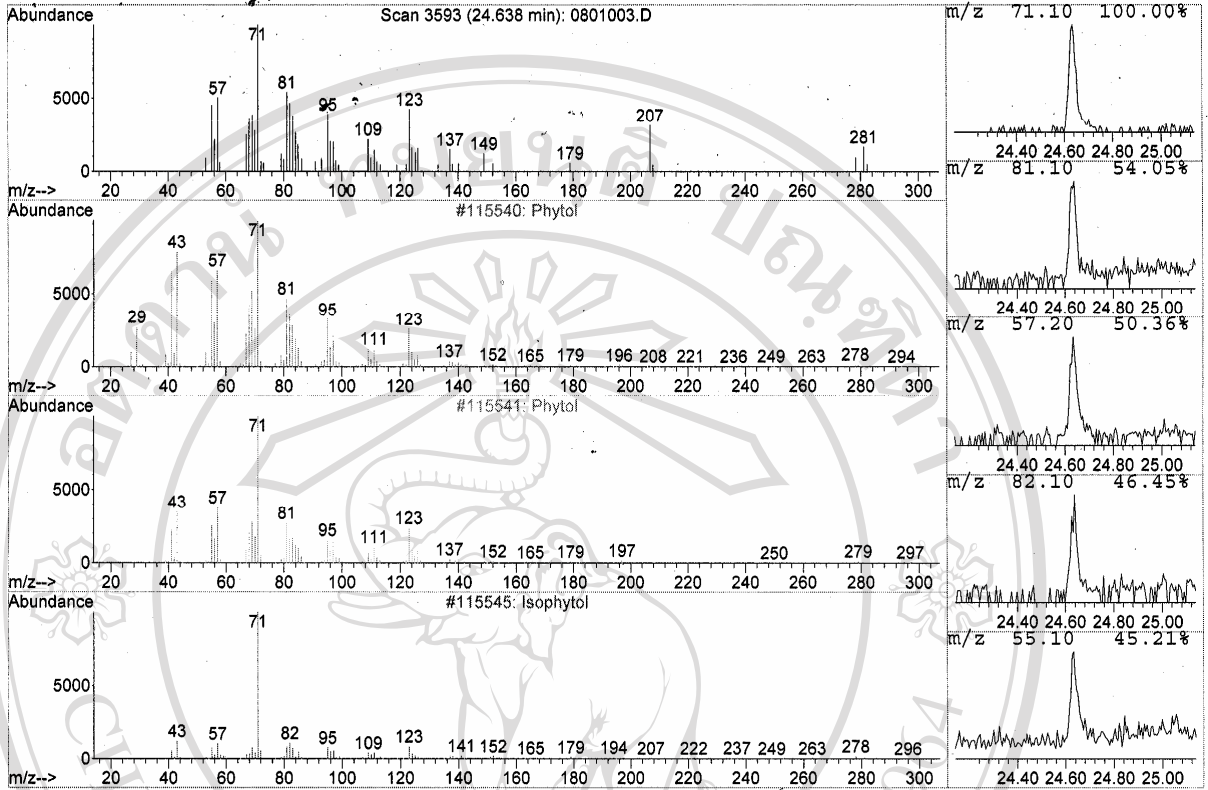
	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 7-Pentadecanone	73899	006064-38-6	50
2 4,6-Nonanedione	27611	014090-88-1	43
3 4-Decanone	26914	000624-16-8	38

รูปที่ ข-14 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 24.03 นาที ของผักคาวตอง



Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Sample : CC-00870

Peak Number: 9 at 24.64 min Area: 339833 Area % 0.07

The 3 best hits from each library.

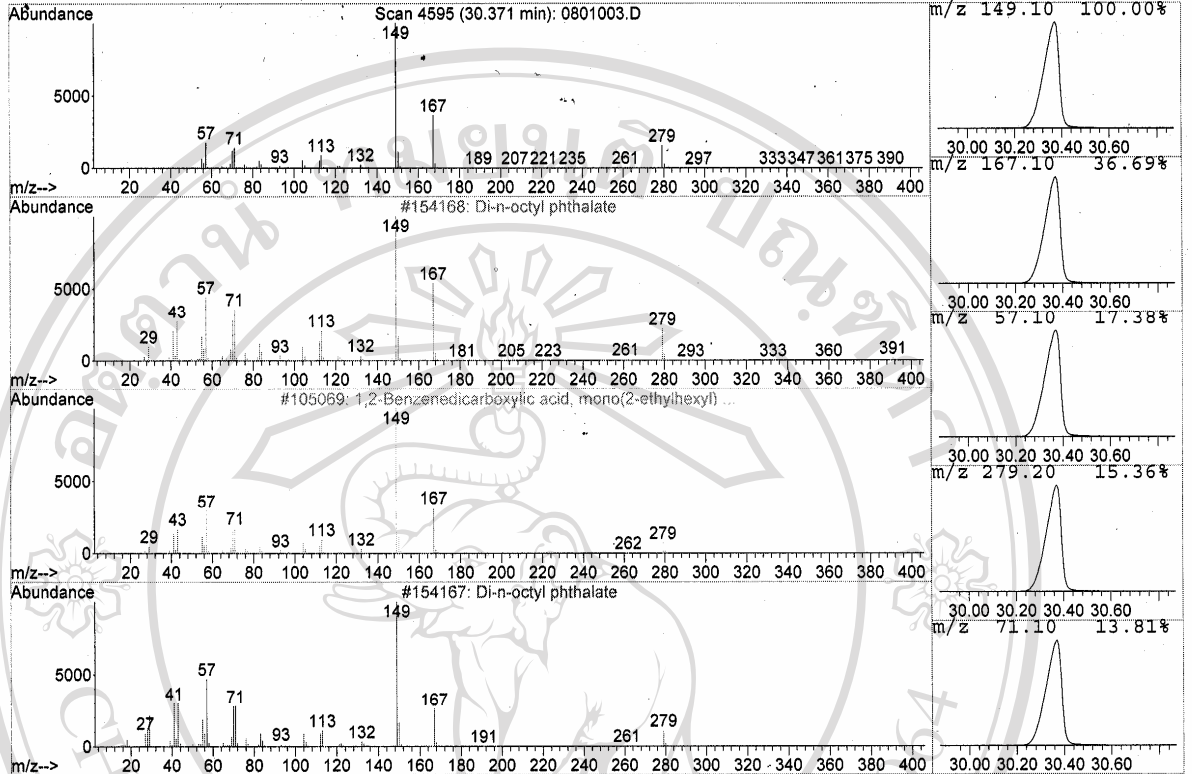
	Ref\#	CAS\#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Phytol	115540	000150-86-7	74
2 Phytol	115541	000150-86-7	50
3 Isophytol	115545	000505-32-8	43

รูปที่ ข-15 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 24.64 นาที ของผักคาวตอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

Library Search Report - Chemstation Integrator

Unknown Spectrum based on Apex



Data File: C:\MSDCHEM\_Old\1\DATA\Antioxidant\0801003.D  
 Sample : CC-00870

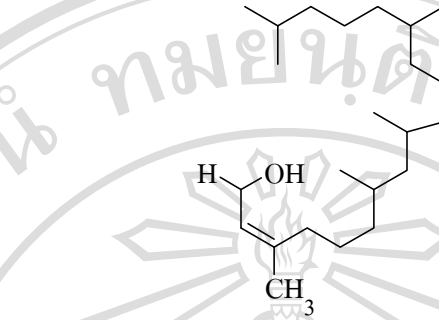
Peak Number: 12 at 30.37 min Area: 417137276 Area % 88.56

The 3 best hits from each library.

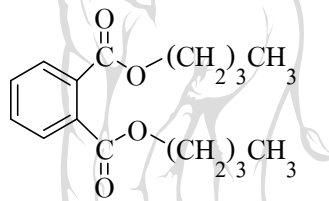
	Ref#	CAS#	Qual
C:\Database\NIST02.L			
1 Di-n-octyl phthalate	154168	000117-84-0	95
2 1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	105069	004376-20-9	91
3 Di-n-octyl phthalate	154167	000117-84-0	83

รูปที่ ข-16 แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 30.37 นาที ของผักคาวตอง

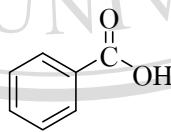
สูตรโครงสร้างของสารเคมีที่พบในสารสกัดจากผักพื้นบ้านทั้ง 3 ชนิด ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอซีโตน



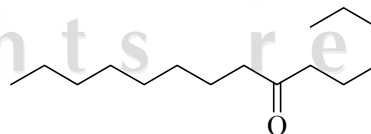
รูปที่ ข-17 โครงสร้างของสาร Phytol



รูปที่ ข-18 โครงสร้างของสาร Di - butyl phthalate

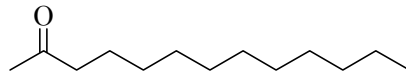


รูปที่ ข-19 โครงสร้างของสาร Benzoic acid

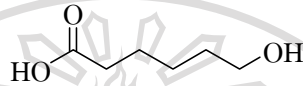


รูปที่ ข-20 โครงสร้างของสาร 7-Pentadecanone

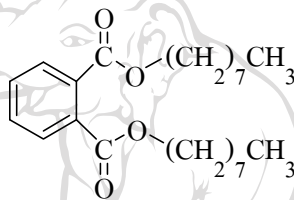
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



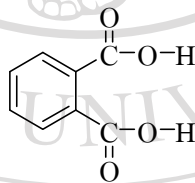
รูปที่ ข-21 โครงสร้างของสาร 2-Tridecanone



รูปที่ ข-22 โครงสร้างของสาร Hexanedioic acid



รูปที่ ข-23 โครงสร้างของสาร Di-*n*-octyl phthalate



รูปที่ ข-24 โครงสร้างของสาร 1,2-Benzenedicarboxylic acid

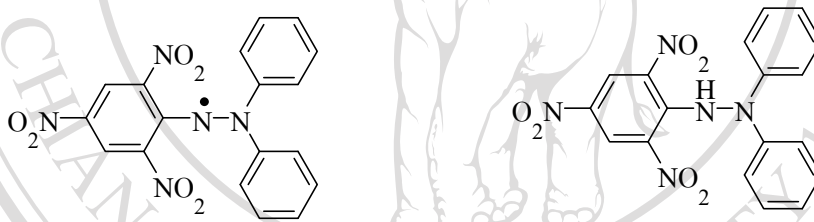
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ตามวิธีของ Mao *et al.*, 2006

การวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยสาร 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals (DPPH) เนื่องจากสาร DPPH เป็นอนุภาคอิสระที่เสถียรและสามารถรับอิเล็กตรอนได้อีก เพื่อเปลี่ยนให้เป็นโมเลกุลที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ และเมื่อได้รับอะตอมไฮโดรเจนจากโมเลกุลอื่นจะทำให้สารดังกล่าวกลายเป็นโมเลกุลที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ ดังนั้นความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระที่ศึกษาจะเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการรวมตัวกับ DPPH ที่อยู่ในรูปอนุมูลอิสระที่เสถียรในสารละลาย โดยในการทดสอบจะให้ DPPH (มีสีม่วงเข้ม) ทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระในระยะเวลาที่กำหนด ทำการวัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ความเข้มข้นของสารละลาย DPPH จะลดลง สีของสารละลายจะมีสีอ่อนลง DPPH (สีอ่อนลง) บ่งบอกถึงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารต้านอนุมูลอิสระ (Duangnak, 2551) โดยแสดงผลเป็นค่า % Inhibition แสดงดังภาพ ค-1



ภาพ ค-1 โครงสร้าง DPPH free radical (ซ้าย) และ DPPH nonradical (ขวา)

## วิธีการทดลอง

- 1.เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 0.1 mM ใน เอทิลแอลกอฮอล์
- 2.เตรียมสารละลายต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ของ BHT และ BHA ความเข้มข้น 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 และ 1000 mg/l ใน absolute ethanol
- 3.เตรียมสารละลายตัวอย่างผักที่สกัดได้ให้มีความเข้มข้น 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 และ 1000 mg/l ในเอทิลแอลกอฮอล์
- 4.เตรียมสารละลาย Control โดยใช้สารละลาย DPPH 0.1 mM ปริมาตร 2 ml และเติมเอทิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 3 ml
- 5.ทำการตรวจวัดคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเชิงปริมาณ โดยนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 517 nm
- 6.เปิดสารละลายมาตรฐาน DPPH ปริมาตร 2 ml และสารละลายต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ BHT และ BHA แต่ละความเข้มข้นปริมาตร 3 ml ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm
- 7.เปิดสารละลายมาตรฐาน DPPH 2 ml และสารละลายสกัดจากผักแต่ละความเข้มข้น 3 ml ในในหลอดทดลองแต่ละหลอด ผสมให้เข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm
- 8.คำนวณค่าร้อยละการยับยั้งเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักพื้นบ้านและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ดังสมการ ก-1

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}})}{A_{\text{control}}} \times 100 \quad \text{----- (ก-1)}$$

$A_{\text{control}}$  = ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายควบคุม

$A_{\text{sample}}$  = ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

### วิธีเตรียมความเข้มข้นของสารสกัด

ตัวอย่างการเตรียมสารสกัดจากผักความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เตรียม ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

#### การคำนวณ

สารสกัดจากผัก 1000 มิลลิลิตร มีน้ำหนัก 200 มิลลิกรัม

ถ้าสารสกัดจากผัก 100 มิลลิลิตร มีน้ำหนัก เท่ากับ  $\frac{200 \times 100}{1000}$

เพราะฉะนั้นจะมีน้ำหนักเท่ากับ 20 มิลลิกรัม

ดังนั้นจะต้องชั่งตัวอย่างสารสกัดจากผักมา 20 มิลลิกรัม แล้วละลายด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 mM ในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 0.1 mM ปริมาตร 100 ml

$$\text{จากสมการ} = \frac{MW \times M \times V}{1000}$$

P = เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของ DPPH

M = ความเข้มข้นของสารที่ต้องการเตรียม

V = ปริมาตรที่ต้องการเตรียม

MV = มวลโมเลกุลของ DPPH

$$\text{ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่} = \frac{394.33 \times 0.1 \times 100}{1000}$$

$$= 3.94 \text{ mg}$$

ดังนั้นต้องชั่งสาร DPPH มา 3.94 mg และปรับปริมาตรด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ให้

ได้ปริมาตรครบ 100 ml

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



### การคำนวณค่า % Inhibition

9. เมื่อเตรียมสารละลายสารสกัดจากผักที่ความเข้มข้นต่างๆ นำมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 mM อินทราส่วน 3 ml ต่อ 2 ml และเตรียมสารละลาย Control โดยเติม DPPH 2 มิลลิลิตร และเอทิลแอลกอฮอล์ 3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร นำมาคำนวณค่าร้อยละการยับยั้ง

ตัวอย่าง ค่าดูดกลืนแสงของสารสกัด 0.023

ค่าดูดกลืนแสงของ Control 0.470

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad \% \text{ Inhibition} &= \frac{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}})}{A_{\text{control}}} \times 100 \\ &= \frac{(0.470 - 0.023)}{0.470} \times 100 \\ \text{ร้อยละการยับยั้ง} &= 95.10 \% \end{aligned}$$

**การทดสอบความสามารถของเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์**

เพื่อทดสอบความสามารถของเครื่อง UV-Visible ในการใช้ตรวจวิเคราะห์ค่าดูดกลืนแสงในระดับต่ำของสารสกัดจากผักและสารสังเคราะห์

### วิธีการทดสอบ

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 0.1 mM ในเอทิลแอลกอฮอล์
2. เตรียมสารละลายตัวอย่างผักแล้วที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอซีโตน 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340 และ 360 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเอทิลแอลกอฮอล์
3. เตรียมสารละลาย Control โดยใช้สารละลาย DPPH 0.1 mM ปริมาตร 2 ml และเติมเอทิลแอลกอฮอล์ปริมาตร 3 ml
4. ทำการตรวจวัดคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเชิงปริมาณ โดยนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 517 nm
5. คำนวณค่าร้อยละการยับยั้งเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักพื้นบ้านและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ดังสมการ ค-1

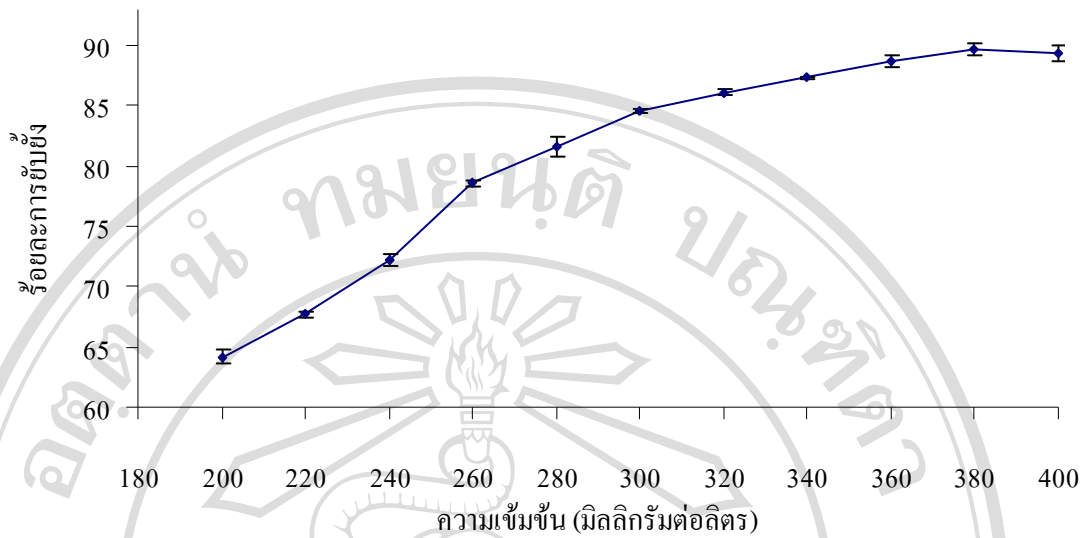
### ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากผักเสี้ยวด้วยตัวทำละลายเอซีโทน พบว่า ความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน มีผลทำให้ ร้อยละการยับยั้ง มีค่าที่ต่างกันด้วย ซึ่งร้อยละการยับยั้งแปรผันตามความเข้มข้น คือ ที่ความเข้มข้นสูง ร้อยละการยับยั้ง จะสูงตามด้วย แต่จะเริ่มมีค่าคงที่เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น ดังแสดงตามตารางที่ ค-1 และภาพที่ ค-1 และจะเริ่มคงตัวเมื่อความเข้มข้นเข้าใกล้ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)

ตารางที่ ค-1 แสดงค่าร้อยละการยับยั้งที่ความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้น	ร้อยละการยับยั้ง
200	64.16±0.58
220	67.55±0.25
240	72.19±0.51
260	78.61±0.25
280	81.63±0.77
300	84.58±0.13
320	86.13±0.25
340	87.31±0.13
360	88.71±0.45

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพ ค-2

แสดงแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น  
และร้อยละการดูดซึบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายรุ่งโรจน์ เหน่งคำ
วัน เดือน ปี เกิด	5 พฤศจิกายน 2521
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544
ประสบการณ์	นักวิชาการเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 2545-ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved