



รายงานการวิจัย

การเตรียมเจลที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Trichophyton rubrum* ของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง

The preparation of Antifungal Skin Gel of *Rhinacanthus nasutus* Extract

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทนิตย์ ยิ้มวาสนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศรี ไพศาลอุดมศิลป์

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2553

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

RMUTK - CARIT



3 2000 00094362 3

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความร่วมมือและความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2553 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ให้ดำเนินการ และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายนครินทร์ มัททวิวงศ์ เจ้าหน้าที่ประสานย์พัฒนาไทยและสมุนไพร อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี โดยได้อนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือและคำแนะนำในการสกัดสมุนไพรใบทองพันชั่ง พร้อมกับขอขอบคุณ อาจารย์ฤทัยรัตน์ สุทธิสุวรรณ อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการทางด้านเชื้อและคำแนะนำต่าง ๆ ต่อการป้องกันอันตรายต่อการติดเชื้อและทดสอบการยับยั้งเชื้อเป็นอย่างดี นอกจากนี้ขอขอบคุณท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ เป็นอย่างสูง

คณะผู้วิจัย

Abstract

Extracted dried leaves of *Rhinacanthus nasutus* were collected from Thai traditional drugstore in Bangkok, Thailand by maceration extraction technique which used methanol as liquid solvent. Ultrasonic generator was used to accelerate the extractable matters dissolved in methanol. The crude extracted solution were evaporated to yields viscose clear green *Rhinacanthus nasutus* 8.62 percents by weight of dried *Rhinacanthus nasutus* leaves. Then the antifungal activity against *Trichophyton rubrum*, which causes skin disease, ringworm was evaluated. The results showed that 500 mg/mL of crude extracted in water, 1:2, 1:4, and 1:8 gave effective reaction to antifungal activities against *Trichophyton rubrum* while pure methanol and water did not. The three formulas of antifungal skin gels of *Rhinacanthus nasutus* crude extract had different effectiveness in antifungal activity against *Trichophyton rubrum*. The three formulas had different gelling agent: Carbopol 934, Carbopol 10, and Methyl Cellulose (1500-1800) were smooth and homogeneous with a little bit of extractable material smell.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำพืชสมุนไพรคือใบทองพันชั่งแห้งมาสกัดด้วยตัวทำละลายเมธานอล โดยการแช่และเขย่าด้วยเครื่อง Ultrasonic generator จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง ได้สารสกัดที่ปราศจากเมธานอล คิดเป็นร้อยละ 8.62 โดยน้ำหนักของใบทองพันชั่งแห้ง สารที่สกัดได้มีลักษณะเป็นของเหลว เหนียวข้น สีเขียวเข้มใส ทดสอบหาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคกลากเกลื้อน พบว่าในส่วนของตัวทำละลายคือเมธานอลและน้ำไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ ส่วนสารสกัดและสารสกัดในน้ำเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำไปเจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:2, 1:4 และ 1:8 นั้นพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราดังกล่าวได้

จากผลของการเตรียมเจลที่มีส่วนผสมของสาร โพลีเอทิลีน-ไกลคอล โปรโพลีน-ไกลคอล ไตรเอทานอโรมีน สารก่อเจล และน้ำ จำแนกเป็นสูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 แต่ละสูตรมีสารก่อเจลแตกต่างกันคือ คาร์โบพอล 934 (Carbopol 934), คาร์โบพอล 10 (Carbopol 10) และเมทิลเซลลูโลส (Methyl Cellulose (CMC 1500-1800)) ตามลำดับ ได้เจลมีลักษณะเป็นของเหลวข้นถึงใส ไม่มีสีซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นกลาง และเจลทั้ง 3 สูตรไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แต่เมื่อนำสารสกัดที่อัตราส่วนผสมกับน้ำ 1:2 และ 1:4 ไปผสมด้วยทำให้ได้เจลมีลักษณะดังนี้คือ เจลสูตร 1 และ 2 มีลักษณะเป็นของเหลวใสขุ่น มีสีเขียวน้ำตาลอ่อนใส เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง เนื้อเจลซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.6 และคงสภาพดี สำหรับเจลสูตร 3 มีลักษณะเป็นของเหลวไหลได้ สีเขียวน้ำตาลอ่อนใส เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง เนื้อเจลซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.9 และคงสภาพดี พบว่าเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบทองพันชั่งทั้ง 3 สูตร มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา และจากการทดสอบความคงสภาพของเจลทั้ง 3 สูตร โดยวางเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและแช่เย็นเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง และลักษณะทางกายภาพของเจลยังคงสภาพเช่นเดิม

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 คำสำคัญ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของทองพันชั่ง	3
2.2 ประโยชน์ของทองพันชั่ง	4
2.2.1 สรรพคุณพื้นบ้าน	4
2.2.2 งานสาธารณสุขมูลฐาน	4
2.2.3 ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง	4
2.2.4 ประโยชน์ทางยาและอื่น ๆ	4
2.3 สารเคมีที่พบในทองพันชั่ง	5
2.3.1 แนนพโทควิโนน	5
2.3.2 แอนทราควิโนน	6
2.3.3 เบนซีนอยด์	6

	หน้า
2.3.4 ไตรเทอร์พีนอยด์	6
2.3.5 คูมาริน	6
2.3.6 ฟลาโวนอยด์	6
2.3.7 ไกลโคไซด์	6
2.3.8 คาร์โบไฮเดรต	6
2.3.9 เอไมด์	7
2.3.10 คลอโรฟิลล์	7
2.4 ฤทธิ์ทางชีวภาพของทองพันชั่ง	7
2.5 การนำยาสมุนไพรมาใช้	7
2.5.1 การเก็บพืชสมุนไพร	8
2.5.2 การสกัดสารสำคัญของพืชสมุนไพร	8
2.5.3 การทำให้สารสกัดเข้มข้น	11
2.6 ผิวหนัง	12
2.6.1 โครงสร้างผิวหนัง	12
2.6.2 หน้าที่ของผิวหนัง	12
2.6.3 การดูแลรักษาผิวหนัง	13
2.7 โรคที่เกิดจากเชื้อรา	14
2.8 การป้องกันโรคเชื้อรา	21
2.9 การทดสอบความไวของสารต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค	22
2.10 เจล	25
2.10.1 การเสื่อมสภาพของเจล	25
2.10.2 วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุเจล	26
2.10.3 รูปแบบภาชนะบรรจุสารกึ่งแข็งหรือเจล	27
2.11 สารกันเสีย	30
2.11.1 ลักษณะที่ดีของสารกันเสีย	30
2.11.2 ข้อกำหนดของสารกันเสีย	30
2.12 สารให้ความชุ่มชื้น	31

	หน้า
2.13 ปัจจัยที่มีผลต่อความคงสภาพ	31
2.14 สารก่อเจล	32
2.14.1 คาร์โบเมอร์ หรือ คาร์โบพอล	32
2.14.2 เมธิลเซลลูโลส	33
2.15 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	37
3.1 ตัวอย่างใบทองพันชั่ง	37
3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	37
3.3 วิธีการทดลอง	38
3.4 การเตรียมและการขยายพันธุ์เชื้อราชนิด <i>T. rubrum</i>	39
3.5 การเทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) ลงในงานเพาะเชื้อ	40
3.6 การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา <i>Trichophyton rubrum</i>	40
3.7 การทดสอบระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดจากสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ (Minimal inhibitory concentration: MIC)	41
บทที่ 4 ผลการวิจัย	42
4.1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของสารสกัด	42
4.2 ร้อยละของสารสกัด	42
4.3 ผลการทดสอบความสามารถของตัวทำละลายในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>T. rubrum</i>	42
4.4 การศึกษาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเชื้อรา <i>T. rubrum</i> ของสารสกัดที่สกัดส่วนผสมต่าง ๆ	43
4.5 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเจลที่ยังไม่ผสมสารสกัด	46
4.6 การศึกษาความสามารถของเจลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>T. rubrum</i>	48
4.7 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เจลที่ผสมสารสกัดแล้ว	51
4.8 การศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อราทั้ง 3 สูตร	52

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการวิจัย	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 สูตรส่วนผสมและส่วนประกอบของเจล	39
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีอัตราส่วนผสมกับน้ำโดยปริมาตร ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>T. rubrum</i>	44
ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพของเจลที่ไม่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง	46
ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>T. rubrum</i> ของเจลที่ ผสมสารสกัดจากใบทองพันชั่งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำโดยปริมาตร	48
ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของเจลที่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง	51
ตารางที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และลักษณะทางกายภาพของเจล เมื่อเก็บไว้ที่ อุณหภูมิห้องและแช่เย็น เป็นเวลา 4 สัปดาห์	53

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ต้นทองพันชั่ง	3
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของไรนาแคนดิน -ซี, -คี, และ -เฮ็น	5
รูปที่ 2.2 กลากที่เกิดตามตัว	15
รูปที่ 2.3 กลากร่มผ้า	16
รูปที่ 2.4 กลากบริเวณง่ามเท้า	16
รูปที่ 2.5 กลากบริเวณเล็บ	17
รูปที่ 2.6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>Epidermophyton floccosum</i>	18
รูปที่ 2.7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>Microsporum gypseum</i>	19
รูปที่ 3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	20
รูปที่ 2.8 ลักษณะของเชื้อรา <i>Trichophyton rubrum</i>	20
รูปที่ 4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>Trichophyton rubrum</i>	21
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างผงจากใบทองพันชั่งแห้ง	42
รูปที่ 4.2 สารสกัดจากใบทองพันชั่ง	42
รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบความสามารถของตัวทำลายในการยับยั้งการเจริญของ เชื้อรา <i>T. rubrum</i>	43
รูปที่ 4.4 ผลประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบทองพันชั่งต่อการยับยั้งการเจริญของ <i>rubrum</i>	45
รูปที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของเจลที่ไม่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง	47
รูปที่ 4.6 ความสามารถของเจลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>T. rubrum</i>	50
รูปที่ 4.7 ผลึกกันซ์เจลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>T. rubrum</i> ทั้ง 3 สูตร	52
รูปที่ 4.8 รูปแบบของผลึกกันซ์เจลยับยั้งเชื้อรา 3 สูตร	54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญของพืชนานาชนิด จึงมีสมุนไพรนับแสนชนิดถูกนำมาใช้ประโยชน์ สมุนไพรมีบทบาทต่อการดำรงชีพของประชาชนไทยมาตั้งแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการรักษา ใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพ ตลอดจนใช้ทางด้านเครื่องสำอาง

ทองพันชั่งเป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Acanthaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rhinacanthus nasutus* (L.) Kurz ชอบที่ดินปนทรายการระบายน้ำดีไม่ขังและมักพบในแถบประเทศไทย อินเดีย ศรีลังกา อินโดจีน และทางตอนใต้ของจีน ส่วนใหญ่นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ และใช้เป็นยาพื้นบ้านทั่วไป ทองพันชั่งเป็นสมุนไพรที่ตำรายาไทยได้บ่งบอกในการรักษาโรคได้หลายอย่าง เช่น แก้โรคกลาก เกื้อลม โรคผิวหนัง รักษาโรคมะเร็ง คับพิษไข้ แก้พิษงู แก้พิษบริเวณตามผิวหนัง และโรคความดันโลหิตสูง

จากรายงานการวิจัยพบว่าสาร rhinacathin-C , rhinacathin -D และ rhinacathin -N ซึ่งแยกจากใบทองพันชั่ง เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา ด้วยวิธี disc diffusion พบว่าสารดังกล่าวทั้ง 3 ชนิด สามารถต้านเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนัง คือ *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *Microsporum gypseum* ได้ โดยที่สาร rhinacathin-C มีฤทธิ์ต้านเชื้อราดังกล่าวแรงสุด [1] จากข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าว เนื่องจากต้นทองพันชั่งเป็นพืชที่หาง่าย ปลูกง่าย เจริญเติบโตดี และมีสรรพคุณทางการรักษาโรคกลาก เกื้อลมได้ ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมา มีผู้ทำการศึกษาฤทธิ์ในการต้านเชื้อราของสารสกัดของต้นทองพันชั่ง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและต้องการสกัดสารสกัดจากใบทองพันชั่ง แล้วนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เจล เพื่อให้ได้เจลที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum* ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคกลาก เกื้อลม และเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จึงทำขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์เจล

1.2 วัดอุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อสกัดสารสกัดจากใบทองพันชั่ง ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*
- 2) เพื่อเตรียมเจลที่ผสมสารสกัดจากใบทองพันชั่ง ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) สกัดสารจากใบทองพันชั่ง โดยแช่ด้วยตัวทำละลายเมธานอล
- 2) ทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดได้จากใบทองพันชั่งในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*
- 3) เตรียมเจล โดย
 - ผลิตตัวรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัด โดยใช้สารก่อเจล (gelling agent) คือ คาร์โบพอล 934 (Carbopol 934) คาร์โบพอล 10 (Carbopol 10) และเมทิลเซลลูโลส (methylcellulose 1500 – 1800)
 - ศึกษาปริมาณของสารสกัดที่เหมาะสมที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*
- 4) ทดสอบคุณภาพของเจลที่ผลิตขึ้นกับเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้สารสกัดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*
- 2) ได้สูตรและผลิตภัณฑ์เจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบทองพันชั่งที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum*
- 3) เป็นแนวทางอันจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยด้านผลิตภัณฑ์ธรรมชาติต่อไป

1.5 คำสำคัญ

เจล (Gel) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไคพืซ ไคสัตว์ หรือไคสังเคราะห์ ใช้สำหรับนวดหรือทาร่างกาย

การยับยั้ง หมายถึง การหยุดการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Trichophyton rubrum* และการทำลายการดำรงชีวิตไม่ให้อาณาขยายพันธุ์ได้อีก

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของทองพันชั่ง [2]

ชื่อสามัญ (Common or English name) : Tong phan chang, ทองพันชั่ง

ชื่อไทย (Thai name) : ทองพันชั่ง

ชื่อท้องถิ่น (Local names) : พญามันไก่, ทองกันชั่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) : *Rhinacanthus nasutus* (L.) Kurz

ชื่อพ้อง (Synonyms) : *Rhinacanthus communis* Nees

วงศ์ (Family) : Acanthaceae



รูปที่ 2.1 ต้นทองพันชั่ง

ทองพันชั่งเป็นพืชล้มลุก มีลักษณะเป็นไม้พุ่มสูง 2-3 เมตร กิ่งอ่อนมักเป็นสี่เหลี่ยม ใบเดี่ยว ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ รูปไข่หรือวงรี โคนและปลายใบสอบเรียวแหลม ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ดอกสีขาวออกเป็นช่อสั้นๆ ตามง่ามใบ ยาวประมาณ 5-6 มิลลิเมตร [3] กลีบเลี้ยง 5 กลีบ โคนกลีบติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็นสองกลีบ กลีบบนปลายกลีบแยกเป็นสองแฉก กลีบล่างแผ่กว้าง ปลายกลีบแยกเป็น 3 แฉก โคนกลีบมีจุดประสีม่วงแดง เกสรตัวผู้มี 2 อัน ขึ้นพื้นปากหลอดออกมาเล็กน้อย มีรังไข่ 1 อัน รูปยาวรีมีหลอดต่อรังไข่คล้ายเส้นด้าย [3],[4] ผลเป็นฝักยาว มีขน ยาวประมาณ 17-25 มิลลิเมตร [3] แตกได้ ภายในมี 4 เมล็ด

การกระจายพันธุ์ ทองพันชั่งเป็นพืชที่ไม่ชอบร่มเงามากนัก ชอบที่ดินปนทราย การระบายน้ำดีไม่ขังแฉะ แต่ต้องคอยรดน้ำให้ดินชุ่มอยู่เสมอใบจึงจะงาม เพราะถ้าดินขาดน้ำหรือถูกแดดมากไปใบจะมีจุดสีเหลือง ทองพันชั่งขยายพันธุ์ได้โดยใช้เมล็ดเพาะหรือเอากิ่งปัก

การนำทองพันชั่งมาใช้ ควรเก็บใบและรากจากต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง ซึ่งนั่นก็คือใบไม่มีจุดเหลือง มีสีเขียวสดเป็นมัน และควรเลือกเก็บจากต้นที่มีอายุเกิน 1 ปี หรือออกดอกแล้ว [5]

ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายมักพบในประเทศศรีลังกา อินเดีย อินโดจีน และทางตอนใต้ของจีน [3]

2.2 ประโยชน์ของทองพันชั่ง [2]

2.2.1 สรรพคุณพื้นบ้าน

ราก : รักษาโรคผิวหนังชนิดกลากเกลื้อน โรคผิวหนังที่เป็นน้ำเหลืองบางชนิด โรคผิวหนังชนิดคัน คัน รักษาโรคพยาธิริ้วแหวนตามผิวหนัง ขับปัสสาวะ ขับพิษไข้ แก้พิษตะขาบ ภูมิแพ้ ผื่นคัน ภูมิแพ้ผิวหนัง เป็นยาฆ่าเชื้อ แก้กิดสีดวง

ลำต้น : รักษาความดันโลหิตสูง

ใบ : ขับปัสสาวะ แก้ปวดฝี ถอนพิษอักเสบ แก้พิษงู พิษโลหิต ขับพิษไข้ แก้โรค 108 ประการ ทำให้มีสุขภาพอนามัยดี รักษาโรคพยาธิริ้วแหวนตามผิวหนัง แก้โรคผิวหนัง กลาก เกลื้อน แก้มะเร็ง (บางจำพวก) แก้ผื่นคัน แก้โรคเรื้อน รักษาโรคความดันโลหิตสูง ได้เลื่อน

2.2.2 งานสาธารณสุขมูลฐาน

ทองพันชั่งใช้ในการรักษา กลาก เกลื้อนโดยใช้ใบหรือราก ตำให้ละเอียด แช่เหล้า หรือแอลกอฮอล์ 7 วัน นำน้ำยาที่ได้มาทาวันละ 3-4 ครั้ง จนกว่าจะหาย เมื่อหายแล้วให้ทาต่ออีก 7 วัน

ข้อควรระวัง สำหรับคนที่แพ้เมื่อทาแล้วมีเม็ดตุ่มขึ้น ต่อมาตุ่มแตกมีน้ำเหลืองซึมออกมา ผิวหนังบวมมากขึ้น ทำให้โรคกำเริบลุกลาม ควรหยุดทาทันที

2.2.3 ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหนัง

2.2.4 ประโยชน์ทางยาและอื่นๆ แก่โรคผิวหนังต่างๆ โรคกลากเกลื้อน ด้านเชื้อแบคทีเรีย

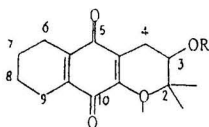
ด้านรา ด้านไวรัส ลดความดันโลหิตยับยั้ง ลดไข้ ลดฤทธิ์ของ alkylating agent ยับยั้งเอนไซม์ aniline hydroxylase ไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์

2.3 สารเคมีที่พบในทองพันชั่ง [2]

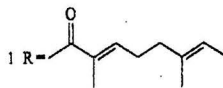
สารประกอบที่พบในส่วนต่าง ๆ ของทองพันชั่งมีด้วยกันหลายกลุ่มได้แก่

2.3.1 แนฟโทควิโนน (Naphthoquinones)

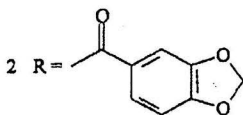
ปัจจุบันสารในกลุ่มแนฟโทควิโนน มี 7 ชนิด ได้แก่ ไรนาแคนดิน เอ, -บี, -ซี, -ดี, -อี, -เอฟ, -จี, -เอช, -ไอ, -เจ, -เค, -แอล, -เอ็ม, -เอ็น, -โอ, -พี, -คิว, ไรนาแคนโตน และ 3,4 - ไดไฮโดร-3, 4-ไดเมทิล-2H-แนฟโท-(2,3-บี)ไพแรน-5, 10-ไดวัน (3,4-dihydro-3, 3-dimethyl-2H-naphtho-{2,3-B} pyran-5, 10-dione) ไรนาแคนดิน -เอ, -บี, -โอ และ -พี มีโครงสร้างหลักเหมือนกัน แต่มีหมู่ R ต่างกันตามรูปที่ 2.2



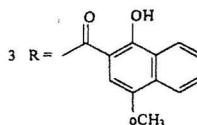
Rhinacanthin



ไรรนาแคนดิน ซี หมู่ R



ไรรนาแคนดิน ดี หมู่ R



ไรรนาแคนดิน เอ็น หมู่ R

รูปที่ 2.2 โครงสร้างของไรรนาแคนดิน -ซี, -ดี, และ -เอ็น

2.3.2 แอนทราควิโนน (Anthraquinone)

สารแอนทราควิโนน ได้แก่ 2-เมทิลแอนทราควิโนน (2-methylanthraquinone) พบในส่วนใบและต้น

2.3.3 เบนซีนอยด์ (Benzenoid)

สารกลุ่มเบนซีนอยด์ที่พบมี 6 ชนิด คือ พี-ไฮดรอกซี เบนซอลดีไฮด์ (p-hydroxy-benzaldehyde) เมทิลวานิลเลท (methyl-vanillate) และไซริงกอลดีไฮด์ (syringaldehyde) จะพบในรากและส่วนที่พบในใบและลำต้นประกอบด้วย 2- เมธอกซี -4 -โพรพิโอนิล-ฟีนอล (2-methoxy-4-propiony-phenol) และสารผสมของกรดไซริงิก (syringic acid) กับกรดวานิลลิก (vanillic acid)

2.3.4 ไตรเทอร์พีนอยด์ (Triterpenoid)

สารไตรเทอร์พีนอยด์พบอยู่ 3 ชนิด คือ เบต้า อไมริน (β -amyrin) และกลูตินอย (glutinin) พบในใบและลำต้น ส่วนลูทีโอล (lupeol) พบในราก ใบและลำต้น

2.3.5 คูมาริน (Coumarin)

สารคูมารินในกลุ่มนี้มีพบอยู่ 2 ชนิด คือ เพียร็อพโตริน (praeruptorin) ซึ่งพบในส่วนรากและอัมเบลลิเฟอรอน (umbelliferone) พบในใบและลำต้น

2.3.6 ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

พบสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ 2 ชนิดคือ วोगอนิน (wogonin) โอโรไซลีน (oroxylin)

2.3.7 ไกลโคไซด์ (Glycoside)

พบสารในกลุ่มไกลโคไซด์ 4 ชนิด พบมากในใบ ลำต้น โดยสารที่พบเป็นสารผสมระหว่าง stigmasterl-...-D-glucopyranoside กับ stigmasteroi-...-D glucopyranoside,3,4-dimethoxyphenol-...-D-glucopyranoside,3,4,5-trimethoxyphenol-...-D-glcopyranoside

2.3.8 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

คาร์โบไฮเดรตที่พบ ได้แก่ เมทิล แอลฟา ดี กาแลกโตไพแรนโนไซด์ (methyl- α -D-galactopyranoside) พบในใบและลำต้น

2.3.9 เอไมด์ (Amide)

สารจำพวกเอไมด์ที่พบ ได้แก่ แอลลานโทอิน (allantoin) พบในราก

2.3.10 คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

สารคลอโรฟิลล์ที่พบ ได้แก่ เมทิล ฟอสโฟไรบ์ เอ (methyl pheophorbide-A) พบในใบและลำต้นของต้นทองพันชั่ง

2.4ฤทธิ์ทางชีวภาพของทองพันชั่ง [2]

- ฤทธิ์ลดความดันโลหิต
- ฤทธิ์ต้านเชื้อรา (antifungal activity)
- ฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส (antiviral activity)
- ฤทธิ์ต้านการเกาะกลุ่มกันของเกล็ดเลือด (anti platelet aggregation)
- ฤทธิ์ในการดึงดูดแมลง (insect sex attractant and signaling)
- ฤทธิ์ในการเป็นฮอร์โมนที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของตัวอ่อน (juvenile hormone)

2.5 การนำยาสมุนไพรมาใช้

มนุษย์เรารู้จักนำเอาพืชมาใช้เป็นยาดังแต่สมัยโบราณ เดิมนำมาใช้ในรูปของพืชสด พืชแห้ง ต่อมาจึงมาเป็นยาเตรียมง่าย ๆ (galenical preparation) ชนิดต่าง ๆ ขึ้น และได้มีการวิวัฒนาการเพื่อให้ได้ยามีรูปแบบนำใช้ และให้ผลการรักษาแน่นอนโดยอยู่ในรูปสารบริสุทธิ์ ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเอาพืชมาใช้เป็นยาในรูปแบบต่าง ๆ คือ

- 1) พืชสด (fresh plant material) โดยมากใช้เป็นยาแผนโบราณ (folk medicine or herbal remedies) ใช้แต่งกลิ่นอาหาร ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม (perfume industry)
- 2) พืชแห้ง (dried plant material) สารสำคัญที่ได้มักจะเป็นพวกน้ำมันหอมระเหย
- 3) ผลิตภัณฑ์อะเซลลูลอร์ (acellur product) เป็นสารสกัดจากพืช (plant isolated) ซึ่งเป็นส่วนผสมซับซ้อนของสารประกอบหลายชนิด ได้มาจากการสกัดพืชสด โดยวิธีการเฉพาะ เช่น ขางสน และ ดันเทียน

4) การเตรียมยาแบบง่าย ๆ (galenical preparation) เป็นสารสกัดของพืช ซึ่งนำมาใช้ได้โดยตรงโดยไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ตัวทำละลายที่ใช้มักเป็นส่วนผสมของน้ำและแอลกอฮอล์

5) สารบริสุทธิ์ (pure compound) เป็นสารที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์แล้ว เช่น มอร์ฟีน และ อัลคาลอยด์ เป็นต้น

การนำสารบริสุทธิ์มาใช้เป็นยา จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 การเก็บพืชสมุนไพร

วิธีการเก็บพืชสมุนไพร จะต้องมีความรู้ในเรื่องรูปลักษณะพื้นฐานของพืชตลอดจนความรู้ทางสรีรวิทยาและกระบวนการชีวิตสังเคราะห์ในพืชด้วย ทั้งนี้เพื่อได้สารสำคัญในพืชซึ่งมีคุณค่าในการบำบัดรักษาและบรรเทาอาการเจ็บไข้ในปริมาณที่สูงสุด การนำพืชสมุนไพรมาเก็บแห้ง พืชบางชนิดมีสารสำคัญ ที่มีความคงทนไม่เสื่อมคุณภาพอาจใช้วิธีตากแดด หรืออบที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส แต่พืชบางชนิดต้องใช้อุณหภูมิต่ำ ๆ เพื่อไม่ให้ด้วยทำลาย การทำให้แห้งอย่างถูกวิธี และปราศจากเชื้อจะทำให้พืชนั้นมีคุณค่าในการศึกษาวิจัยและเก็บไว้ได้นาน สำหรับวิธีการเก็บรักษาพืชสมุนไพร การเก็บที่ถูกวิธีจะต้องทำให้พืชสมุนไพรปราศจากความชื้นจึงจะได้พืชสมุนไพรที่มีคุณค่าในการบำบัดรักษาโรค เก็บได้นาน และสารสำคัญในพืชสมุนไพรไม่ถูกทำลายโดยความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 10 เอนไซม์ที่มีอยู่ในพืชจะหมดฤทธิ์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารสำคัญภายในพืชที่เราต้องการ พืชสมุนไพรบางชนิดมีคุณสมบัติดูดความชื้นจากอากาศได้ในกรณี เช่นนี้ ภาชนะที่ใช้บรรจุควรมีฝาปิดให้สนิท แสงสว่างก็มีส่วนทำให้พืชสมุนไพรเสื่อมคุณภาพได้ การเก็บในที่มืดจึงปลอดภัยกว่าเก็บในที่สว่าง

2.5.2 การสกัดสารสำคัญของพืชสมุนไพร [6]

การ สกัดสาร สำคัญจากพืชอาจทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่สกัด คุณสมบัติของสาร ในการทนความร้อน ชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ แต่ละวิธีมีข้อดี และข้อจำกัด ดังนี้

1) Maceration เป็นกระบวนการสกัดสารสำคัญจากส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยวิธีหมักสมุนไพรกับตัวทำละลายในภาชนะที่ปิด เช่น ขวดปากกว้าง ขวดรูปชมพู่ หรือโอ เป็นต้น ตั้งไว้ 3 วัน หมั่นเขย่าบ่อย ๆ เมื่อกำหนดเวลาจึงค่อย ๆ รินเอาสารสกัดออก พยายามบีบเอา

สารละลายออกจากกาก (marc) ให้มากที่สุด รวมสารสกัดที่ได้นำไปกรอง การสกัด ถ้าจะสกัดสารให้หมด อาจจำเป็นต้องสกัดสารหลาย ๆ ครั้ง วิธีนี้มีข้อดีที่สารไม่ถูกความร้อน แต่สิ้นเปลืองตัวทำละลายมาก

2) Percolation เป็นกระบวนการสกัดสารสำคัญในพืชแบบต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า percolation นำสมุนไพรมาหมักกับตัวทำละลายพอชื้นทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เพื่อให้พองตัวเต็มที่แล้วค่อย ๆ บรรจุลงยาที่ละชั้นลงไป ใน percolation เติมตัวทำละลายลงไปให้ระดับตัวทำละลายสูงเหนือสมุนไพร ประมาณ 0-5 เซนติเมตร ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงเริ่มไขเอาสารสกัดออก โดยเติมตัวทำละลายเหนือสมุนไพรอย่าให้แห้ง เก็บสารสกัดจนสารสกัดสมบูรณ์ บีบกากเอาสารสกัดออกให้ได้มากที่สุด นำสารสกัดที่เก็บได้ทั้งหมดรวมกันแล้วนำไปกรอง

3) Soxhlet extractor เป็นวิธีการสกัดแบบต่อเนื่องโดยใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำ การสกัดทำได้โดยใช้ความร้อน ทำให้ตัวทำละลายในขวดก้นกลม ระเหยขึ้นไปแล้วกลั่นตัวลงใน ทิมเบิล(thimble) ซึ่งบรรจุสมุนไพรไว้ เมื่อตัวทำละลายในส่วนการสกัดสูงถึงระดับ จะเกิดกลั่นนำสารสกัดจะไหลกลับลงไปใน ขวดก้นกลม โดยวิธีการกลั่นนำ ขวดก้นกลมนี้ได้รับความร้อนจากแผ่นความร้อน (heating mantle) หรือหม้ออังไอน้ำ ตัวทำละลายจะระเหยขึ้นไป ทั้งสารสกัดไว้ใน ขวดก้นกลม ตัวทำละลายเมื่อกระทบส่วนที่ควบแน่น (condenser) จะกลั่นตัวกลับลงมาสกัดสารใหม่วนเวียน เช่นนี้ จนกระทั่งการสกัดสมบูรณ์ การสกัดด้วยวิธีนี้อาจทำให้สารบางชนิดสลายตัว

4) Liquid-Liquid Extraction เป็นการสกัดสารจากสารละลาย ซึ่งเป็นของเหลวลงในตัวทำละลายอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งไม่ผสมกับตัวทำละลายชนิดแรก แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Extracting lighter คือ ตัวทำละลายที่ใช้สกัดเบากว่าตัวทำละลายที่ใช้ละลาย และ Raffinate lighter คือ ตัวทำละลายที่ใช้สกัดหนักกว่าตัวทำละลายที่ใช้ละลาย

เนื่องจากสารประกอบในพืชมีหลายชนิด และมีคุณสมบัติแตกต่างกันมาก การเลือกตัวทำละลายที่จะให้ได้สารทุกกลุ่มที่ต้องการจึงทำได้ยาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องการที่สารหลายชนิดอยู่บนก้นอาจเกิดการจับกันอย่างหลวม ๆ ทำการละลายของสารแตกต่างกันออกไปจากเดิม อย่างไรก็ตามเพื่อไม่ให้ผลการทดลองผิดพลาด จึงแนะนำให้สกัดสารโดยใช้ตัวทำละลายหลาย ๆ ชนิด

5) Extraction เป็นการสกัดทำโดยนำผงสมุนไพรที่ต้องการตรวจสอบมาเคี้ยวทำละลายจนท่วมผงสมุนไพร แล้วทิ้งไว้พร้อมเขย่าบ่อย ๆ เป็นเวลา 1-2 วัน เมื่อครบกำหนดเวลานำสารสกัดมากรองผ่านกระดาษกรองแล้วนำมาปรับปริมาตร เพื่อสะดวกในการคำนวณปริมาณสาร

การสกัดนิยมใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้วต่าง ๆ กัน โดยอาจสกัดจากตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้วต่ำไปจนถึงสารอินทรีย์พวกที่มีขั้วสูงดังนี้ ไซโคลเฮกเซน (cyclohexane) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (carbon tetrachloride) เอทิลีนไตรคลอไรด์ (ethylene trichloride) โทลูอีน (toluene) เบนซีน (benzene) ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) คลอโรฟอร์ม (chloroform) เอทิลอีเธอร์ (ethyl ether) เอทิลอะซิเตต (ethyl acetate) อะซีโตน (acetone) เอทานอล (ethanol) เมทานอล (methanol) และ น้ำ ตัวทำละลายที่ใช้กันมาก ๆ ได้แก่ [11]

(1) คลอโรฟอร์ม เป็นตัวทำละลายที่ดีแต่มี selectivity น้อย เกิดอิมัลชัน (emulsion) ยากถ้าใช้สกัดสารซึ่งเป็นค่าแก่ อาจจะสลายให้กรดเกลือ

(2) อีเธอร์ มีอำนาจในการละลายน้อยกว่าคลอโรฟอร์ม แต่จะมี selectivity ดีกว่า ข้อเสียก็คือระเหยง่าย ระเบิดง่าย เกิดออกไซด์ได้ง่าย และดูดน้ำได้มาก

(3) เฮกเซน เหมาะสำหรับพวกสารที่ไม่มีขั้ว มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับกำจัดไขมันจากสมุนไพร ข้อดีก็คือราคาถูก

(4) แอลกอฮอล์ ที่ใช้กันมากได้แก่เมทานอลและเอทานอล เนื่องจากมีอำนาจในการละลายกว้างมาก และยังใช้ทำลายเอ็นไซม์ในพืชด้วย ผลึกภัณฑ์ที่ได้มักคงตัว ไม่เกิดไฮโดรไลซิส (hydrolysis) แต่มีราคาแพง ระเหยง่าย และไวไฟ

(5) น้ำ มีอำนาจในการละลายสารได้กว้างขวาง หาได้ง่าย ราคาถูก ไม่ติดไฟ และไม่มีพิษ แต่อาจจะละลายเอาสารอื่นที่ไม่ต้องการออกมาด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้ไม่คงตัว

ในการเลือกใช้ตัวทำละลายอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้ คือ

- 1) สารละลาย และตัวทำละลายมีคุณสมบัติความมีขั้วคล้ายคลึงกัน
- 2) ละลายสารที่ต้องการออกมามากที่สุดในขณะที่ละลายสารที่ไม่ต้องการออกมาน้อยที่สุด
- 3) แรง (force) ซึ่งเกี่ยวข้องในการละลายที่สำคัญ คือ

3.1. Dispersion force เป็นแรงที่เกิดจาก tension charger induced ในโมเลกุล พวกตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วจะประกอบด้วยโมเลกุลซึ่งเรียงตัวไม่เป็นระเบียบทำให้พวกสารไม่มีขั้วเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างโมเลกุลได้ง่าย

3.2. Dipole-dipole force เป็นแรงที่พบในตัวทำละลายที่มีขั้วเกิดจากการเหนี่ยวนำในโมเลกุลเกิดเป็นขั้วบวก หรือขั้วลบพวกนี้จะทำให้โมเลกุลของตัวทำละลายที่มีขั้วจับกันแน่น พวกสารซึ่งไม่มีขั้วจะแทรกตัวเข้าไปได้ยาก

3.3. Hydrogen-bonding สารที่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับตัวทำละลายได้ก็มักจะละลายได้ดี

2.5.3 การทำให้สารสกัดเข้มข้น [6]

เมื่อสกัดสารจากพืชด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้ว สารสกัดที่ได้มักจะเจือจาง ทำให้นำไปแยกส่วนได้ไม่สะดวก และไม่มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องนำมาทำให้เข้มข้นเสียก่อน ซึ่งทำได้หลายวิธี คือ

2.1 Free evaporation คือ การระเหยให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำ หรือ แผ่นความร้อน บางครั้งอาจจะเป่าอากาศร้อนลงไปในสารสกัดด้วยเพื่อระเหยได้เร็วขึ้น

2.2 Distillation in vacuo เป็นวิธีการระเหยแห้งโดยการกลั่นตัวละลายออกที่อุณหภูมิต่ำ และลดความดันให้เกิดเป็นสุญญากาศโดยใช้ บัมป์สุญญากาศ (vacuum pump) เครื่องมือนี้เรียกว่า rotary evaporator ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ขวดกลั่น (distillation flask) ตัวควบแน่น (condenser) และขวดรองรับ (receiving flask) โดยที่ขวดกลั่นจะหมุนอยู่ตลอดเวลาที่ทำงาน และแช่อยู่ในหม้ออังไอน้ำเพื่อให้การกระจายของความร้อนทั่วถึงและสม่ำเสมอ เครื่องมือที่ดีจะต้องมีระบบการทำสุญญากาศที่ดี ระยะเวลาช่วงขวดกลั่นและตัวควบแน่นสั่นและมีระบบทำความเย็นของตัวควบแน่นที่ดี

2.3 การแช่แข็ง (freezing) ถ้าเป็นสารสกัดด้วยน้ำใช้ โลโอฟิลไลเซอร์ (lyophilizer) แต่ถ้าเป็นตัวทำละลายอื่นเฉพาะตัวทำละลายเท่านั้นที่แข็ง ซึ่งเราจะแยกจากสารสกัดที่ถูกทำให้เข้มข้น โดยการตกตะกอน

2.4 Ultrafiltration เป็นการทำให้สารสกัดด้วยน้ำให้เข้มข้นโดยใช้เมมเบรน ใช้กับสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า 5,000

2.6 ผิวหนัง (skin) [7]

ผิวหนังของคนเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นนอกสุด ที่ห่อหุ้มร่างกายไว้ ผิวหนังของผู้ใหญ่คนหนึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 3,000 ตารางนิ้ว ผิวหนังตามส่วนต่างๆของร่างกาย จะหนาประมาณ 1-4 มิลลิเมตร แตกต่างกันไปตามอวัยวะ และบริเวณที่ถูกเสียดสี เช่น ผิวหนังที่ศอก และ เข่า จะหนากว่าผิวหนังที่แขนและขา

2.6.1 โครงสร้างผิวหนัง

ผิวหนังของคนเราแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้น คือ หนังกำพร้าและหนังแท้

1) หนังกำพร้า (Epidermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นบนสุด มีลักษณะบางมาก ประกอบไปด้วยเซลล์ เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ โดยเริ่มต้นจากเซลล์ชั้นในสุด ติดกับหนังแท้ ซึ่งจะแบ่งตัวเติบโตขึ้นแล้วค่อย ๆ เลื่อนมาทดแทนเซลล์ที่อยู่ชั้นบนจนถึงชั้นบนสุด แล้วก็กลายเป็นขี้ไคลหลุดออกไป นอกจากนี้ในชั้นหนังกำพร้ายังมีเซลล์ เรียกว่า เมลา닌 ปะปนอยู่ด้วย เมลา닌มีมากหรือน้อยขึ้น อยู่กับบุคคลและเชื้อชาติ จึงทำให้สีผิวของคนแตกต่างกันไป ในชั้นของหนังกำพร้าไม่มีหลอดเลือด เส้นประสาท และต่อมต่างๆ นอกจากเป็นทางผ่านของรูเหงื่อ เส้นขน และไขมันเท่านั้น

2) หนังแท้ (Dermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นล่าง ถัดจากหนังกำพร้า และหนากว่าหนังกำพร้ามาก ผิวหนังชั้นนี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อคอลลาเจน (collagen) และอีลาสติน (elastin) หลอดเลือดฝอย เส้นประสาท กล้ามเนื้อเกาะเส้นขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อและขุมขนกระจายอยู่ทั่วไป

2.6.2 หน้าที่ของผิวหนัง

- 1) ป้องกันและปิดกั้นอวัยวะภายในไม่ให้ได้รับอันตราย
- 2) ป้องกันเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่ร่างกายโดยง่าย
- 3) ขับของเสียออกจากร่างกาย โดยต่อมเหงื่อ ขับเหงื่อออกมา
- 4) ช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ โดยระบบหลอดเลือดฝอยและการระเหยของเหงื่อ
- 5) รับความรู้สึกสัมผัส เช่น ร้อนหนาว เจ็บ ฯลฯ

6) ช่วยสร้างวิตามินดีให้แก่ร่างกาย โดยแสงแดดจะเปลี่ยนไขมันชนิดหนึ่งที่ผิวหนังให้เป็นวิตามินได้

7) ขับไขมันออกมาหล่อเลี้ยงเส้นผม และขน ให้เป็นเงางามอยู่เสมอและไม่แห้ง

2.6.3 การดูแลรักษาผิวหนัง

ทุกคนย่อมมีความต้องการมีผิวหนังที่สวยงาม สะอาด ไม่เป็นโรคและไม่เหี่ยวแห้งเกินกว่าวัย ฉะนั้นจึงควรดูแลรักษาผิวหนังตัวเอง ดังนี้

1) อาบน้ำชำระร่างกายให้สะอาดอยู่เสมอ โดย

1.1) อาบน้ำอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ในเวลาเช้าและเย็น เพื่อช่วยชำระล้างคราบเหงื่อไคล และความสกปรกออกไป

1.2) ฟอกผิวด้วยสบู่ที่มีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน

1.3) ทำความสะอาดให้ทั่ว โดยเฉพาะบริเวณใต้รักแร้ ขาหนีบ ข้อพับ อวัยวะเพศ ง่ามนิ้วมือ นิ้วเท้า ใต้คาง และหลังใบหู เพราะเป็นที่อับและเก็บความชื้น อยู่ได้นาน

1.4) ในขณะที่อาบน้ำ ควรใช้นิ้วมือ หรือฝ่ามือ ถูตัวแรง ๆ เพราะนอกจากช่วยให้ร่างกายสะอาดแล้วยังช่วยให้การหมุนเวียนของเลือดดีขึ้น

1.5) เมื่ออาบน้ำเสร็จ ควรใช้ผ้าเช็ดตัวที่สะอาด เช็ดตัวให้แห้ง แล้วจึงค่อยสวมเสื้อผ้า

2) หลังอาบน้ำแล้ว ควรใส่เสื้อผ้าที่สะอาด และเหมาะสมกับอากาศและงานที่ปฏิบัติ เช่น ถ้าอากาศร้อนก็ควรใส่เสื้อผ้าบาง เพื่อไม่ให้เหงื่อออกมาก เป็นต้น

3) กินอาหารให้ถูกต้องและครบถ้วนตามหลัก โภชนาการ โดยเฉพาะอาหารที่มีวิตามินเอ เช่น พวก น้ำมันตับปลา ดับสัต์ เนย นม ไข่แดง เครื่องในสัตว์ มะเขือเทศ มะละกอ รวมทั้งพืชใบเขียวและใบเหลือง วิตามินเอ จะช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้น ไม่เป็นสะเก็ดแห้ง ทำให้เส้นไม่เปราะ และยังทำให้เส้นผมไม่ร่วงง่าย

4) ดื่มน้ำมากๆ เพื่อทำให้ผิวหนังปลั่งปลั่ง

5) ออกกำลังกายสม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้การ หมุนเวียนของเลือดดีขึ้น

6) ควรให้ผิวหนังได้รับแสงแดดสม่ำเสมอ โดยเฉพาะเวลาเช้าซึ่งแดดไม่จัดเกินไป และพยายามหลีกเลี่ยงการถูกแสงแดดจ้า เพราะจะทำให้ผิวหนังเกรียม และกร้านดำ

7) ระเบิดระวังในการใช้เครื่องสำอาง เพราะ อาจเกิดการแพ้ หรือทำให้ผิวหนังอักเสบ เป็น อันตรายต่อผิวหนังได้ หากเกิดการแพ้ต้องเลิกใช้เครื่องสำอางชนิดนั้นทันที เมื่อมีอาการผิดปกติใด ๆ ควรปรึกษาแพทย์

2.7 โรคที่เกิดจากเชื้อรา (Fungal diseases or mycoses) [6]

ในจำนวนเชื้อราที่พบในโลกนี้ประมาณ 200,000 สายพันธุ์ เท่าที่พบมีเพียงประมาณ 100 สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ ซึ่งเป็น obligate parasite จริง ๆ ที่สำคัญได้แก่พวก dermatophytes ซึ่งทำให้เกิดโรคที่ผิวหนัง

โรคที่เกิดจากเชื้อราอาจแบ่งตามบริเวณที่เกิดโรคได้ดังนี้ คือ

1) Superficial mycoses เกิดที่บริเวณ ผมห ขน และส่วนบนสุดของผิวหนัง โรคที่เกิดขึ้นนี้ไม่มีความสำคัญในการแพทย์มากนัก เพราะไม่เป็นอันตรายต่อคนเพียงแต่ทำให้เกิดความรำคาญและขาดความสวยงาม

2) Systemic หรือ Deep mycoses ซึ่งเป็นโรคที่เกิดกับอวัยวะภายใน และมักจะแพร่กระจายไปอวัยวะอื่น ได้หลายแห่งในขณะเดียวกัน เชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเป็นพวก saprophytic fungi ที่อาศัยอยู่ในดิน การติดโรคจะเริ่มโดยหายใจเอาสปอร์เข้าไปสู่ออวกาศของโรคจะคล้ายวัณโรคในระยะแรกโรคจะเป็นแบบเฉียบพลัน มีปอดอักเสบ และจะหายไปเองบางรายโรคจะไม่หายกลายเป็นเรื้อรัง และกระจายสู่เนื้อเยื่อข้างเคียง

3) Subcutaneous mycoses เป็นโรคที่เกิดกับผิวหนังและส่วนที่ลึกลงไปถึงกระดูก โรคนี้เกิดจากพวก saprophytic fungi ซึ่งอาศัยอยู่ตามพื้นดิน หรือต้นไม้โดยได้รับสปอร์ หรือส่วน mycelium เข้าทางบาดแผล โรคที่เกิดจะเป็นอย่างช้า ๆ และมีลักษณะเฉพาะคือ จะอยู่ตามบริเวณผิวหนังหรือใต้ผิวหนัง ปกติเชื้อจะทำให้เกิดโรคชั้นใต้ผิวหนังไม่กระจายไปสู่อวัยวะอื่น

4) Cutaneous mycoses หรือ dermatomycosis เป็นโรคติดเชื้อราชั้นผิวหนังผิวหนัง ผมห ขน และเล็บ โดยทั่วไปการติดเชื้อจะอยู่ในชั้นขี้ไคลหรือชั้นเคอราติน คือ บริเวณที่เซลล์ตายแล้ว แต่จะมีพยาธิสภาพเกิดกับผู้ป่วยเนื่องจากเชื้อราเองและสารที่เชื้อราผลิตขึ้น เชื้อราที่ก่อโรคส่วนใหญ่คือกลุ่ม dermatophytes เชื้อรา dermatophytes นี้เป็นราเส้นสาย สร้าง ascospores จึงจัดว่าพวกนี้ไว้ใน Phylum Ascomycota Family Gymnoasca ในภาวะไม่มีเพศเชื้อกลุ่มนี้ถูกจัดอยู่ใน 3 genera ได้แก่ เชื้อราในกลุ่ม *Trichophyton* *Microsporum* และ *Epidermophyton* เชื้อราในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติย่อยเคอราตินได้ทุกสายพันธุ์ ทำให้เชื้อราสามารถ

อาศัยอยู่บริเวณผิวหนัง ผม ขน และ เล็บได้ โรคที่เกิดจากการติดเชื้อรากลุ่มนี้เรียกว่า dermatophytosis หรือภาษาสามัญ เรียกว่า ring worm ซึ่งตรงกับภาษาไทยว่า “กลาก” หรือ “ขี้กลาก” โรคกลากเป็นโรคที่มีการแพร่กระจายทั่วไป

5) Dermatophytosis เชื้อราหลายสายพันธุ์ (species) ทำให้เกิดรอยโรคที่คล้าย ๆ กัน แต่บางครั้งเชื้อสายพันธุ์เดียวกัน อาจทำให้เกิดอาการที่แตกต่างกันออกไปซึ่งจะขึ้นกับตำแหน่งของโรค ภูมิคุ้มกันของผู้ป่วยและตัวเชื้อราเอง แบ่งโรคตามตำแหน่งของรอยโรคได้ดังนี้

5.1) *Tinea capitis* คือกลากบริเวณหนังศีรษะซึ่งเกิดโรคทั้งหนังศีรษะ และ โคนผมเกิดจากเชื้อใน genera *Microsporum* และ *Trichophyton* ที่สำคัญได้แก่ *M. audouinii*, *M. canis*, *M. gypseum*, *T. mentagrophytes* และ *T. rubrum* ผู้ป่วยจะมีการอักเสบของหนังศีรษะ รอยแดงชัดเจน ผมร่วงเป็นแผ่นเรื้อรัง และ keroid ที่โคนผมและเส้นผมจะมีเชื้อราอาศัยอยู่ ผมร่วงเป็นหย่อม ๆ ลักษณะเป็นวง ๆ สีเทา มีสะเก็ดเป็นขุยขาว ๆ และมีปลายเส้นผมที่หักกลายเป็นปลายสั้น ๆ หรือเห็นเป็นจุดดำ ๆ มักมีอาการคันในรายที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อน จะมีเม็ดหนองเกิดขึ้นรอบ ๆ ขุมขน และลูกกลมเป็นก้อนนูนใหญ่แล้วแตกออก มีน้ำเหลืองกระอระกรัง เรียกว่า ชันนะตุ เมื่อหายแล้วมักจะเป็นแผลซึ่งจะไม่มีผมงอกอีกเลย

5.2) *Tinea corporis* คือกลากที่เกิดตามตัวเกิดจากเชื้อราพวก *T. concentricum* อาการเริ่มด้วยเป็นวงแดงและกระจายโรคไปรอบๆ ตัวเป็นวงกว้างขึ้นขอบมีรอยนูนแดงและมีการอักเสบเมื่อโรคลูกกลมค่อไปจะมีวงใหม่เกิดขึ้น มักมีอาการคันเล็กน้อย เมื่อเกามาก ๆ อาจทำให้ติดเชื้อแบคทีเรียอักเสบแทรกซ้อนได้



รูปที่ 2.2 กลากที่เกิดตามตัว

5.3) *Tinea cruris* คือ กลากร่มผ้า รอยโรคจะอยู่บริเวณขาหนีบและรอบ ๆ ทวารหนัก มักจะเกิดจากเชื้อ *Epidermophyton floccosum* อาการของโรคคือมีขอบรอยของโรคชัดเจน และมีตุ่มน้ำเล็ก ๆ ตามขอบบริเวณตรงกลางของรอยโรคจะมีสีแดงคล้ำ หรือน้ำตาลดำ

เรียกว่าสังคัง เริ่มแรกจะเป็นตุ่มแดง ๆ ที่คันขาหรือขาหนีบแล้วลุกลามเป็นวงไปที่ต้นขาด้านใน และ อวัยวะเพศภายนอก (อวัยวะ หรือปากช่องคลอด) หรืออาจลามไปที่ก้น เป็นพื้นมีลักษณะสีแดง มีสะเก็ดและขอบชัดเจน บางคนอาจลุกลามรวมกันเป็นวงขนาดใหญ่ ลักษณะพระจันทร์ครึ่งซีก มีอาการคัน และมักเป็นทั้งสองข้าง บางคนอาจเกาจนมีน้ำเหลืองปะ หรือผิวหนังหนา เมื่อหายแล้วอาจกำเริบได้ใหม่ มักเป็นในช่วงหน้าร้อนเพราะมีเหงื่ออับชื้น การใส่กางเกงรัดแน่นเกินไป หรือคนที่อ้วนมาก ๆ มีโอกาสเป็นโรคนี้



รูปที่ 2.3 กลากร่มผ้า

5.4) *Tinea pedis* คือ กลากบริเวณเท้า ฝ่าเท้า และง่ามเท้า เชื้อที่เป็นสาเหตุ คือ *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *E. floccosum* อาการแสดงหลายแบบที่พบบ่อย ๆ ได้แก่ พวกที่เป็นที่ง่ามเท้า ฝ่าเท้า อาจเป็นตุ่มหนองอักเสบ พวกที่เป็นง่ามเท้าจะเห็นรอยโรคที่ร่องของง่ามเท้า ซึ่งจะแดงแฉะ ที่บริเวณผิวหนังจะเป็นแผ่นสีขาวลอกออกได้ และมีกลิ่นเหม็นอับๆ เรียกว่า ส่องกงฟุต หรือน้ำกัดเท้า (Athlete's foot/*Tinea pedis*) พบในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง เพราะใส่ถุงเท้าและรองเท้าที่ทำให้อับชื้น นอกจากนี้ยังพบในคนที่เท้าเปียกน้ำบ่อย ๆ คนที่มีนิ้วเท้าบีบชิดกันตามธรรมชาติ ทำให้ง่ามนิ้วเท้าอับชื้นง่าย



รูปที่ 2.4 กลากบริเวณง่ามเท้า

5.5) *Tinea unguium* คือกลากบริเวณเล็บ ส่วนใหญ่เป็นที่เล็บเท้า เชื้อราที่เป็นสาเหตุเกิดโรคคือ *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *E. floccosum* อาการที่เกิดขึ้นคือมีรอยค่างขาวที่เล็บ เชื้อจะรุกรานเฉพาะบริเวณเล็บที่มีรอยโรคเรียกว่า โรคเชื้อราที่เล็บ (เล็บเป็นเชื้อรา) หรือโรคกลากที่เล็บ เกิดจากการลุกลามของกลากจากส่วนอื่น หรือได้รับเชื้อมาจากร้านเสริมสวย ซึ่งใช้เครื่องมือที่ไม่สะอาดทำเล็บของกลากจากส่วนอื่น หรือได้รับเชื้อมาจากร้านเสริมสวย ซึ่งใช้เครื่องมือที่ไม่สะอาดทำเล็บ



รูปที่ 2.5 กลากบริเวณเล็บ

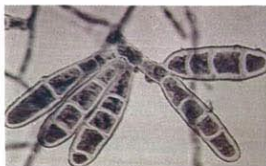
เชื้อราวิทยาของเชื้อ *dermatophytes* ส่วนใหญ่สร้างคอนิเดีย 2 แบบ คือ ชนิดเล็กเป็นเซลล์เดี่ยวโดดๆ เรียกว่า microconidia และ ชนิดใหญ่มีผนังกันแบ่งเซลล์เรียกว่า macroconidia จากการที่เชื้อสร้างหรือไม่สร้างคอนิเดียเหล่านี้และลักษณะของคอนิเดียทำให้แยกเชื้อในภาวะไม่มีเพศแบ่งออกเป็น 3 genus ได้แก่ *Epidermophyton*, *Microsporum* และ *Trichophyton* กล่าวคือ เชื้อรา *dermatophytes* กลุ่มแรก คือ *Epidermophyton* macroconidia มีผนังเรียบ เซลล์ใหญ่ รูปร่างเหมือนใบขนุน หรือ obovate ประกอบด้วยหลายเซลล์ คอนิเดียอยู่ที่ปลายก้านชูคอนิเดียเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 เซลล์ไม่มี microconidia เลยเชื้อนี้มี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *E. floccosum* และ *E. stockdaleae* macroconidia ของเชื้อแรกมีขนาด 4-8 x 20-40 ไมโครเมตร มี 2-4 เซลล์ ส่วน macroconidia ของ *E. stockdaleae* มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย รูปกระบอกและมี 2-9 เซลล์ เชื้อรา *dermatophytes* กลุ่มที่สอง คือ *Microsporum* macroconidia ผิวขรุขระมีหลายเซลล์รูปร่างแตกต่างกันไปตั้งแต่ fusiform จนถึง obovate ผนังเซลล์มีดั่งเต้านางจนถึงหนา macroconidia จะเกาะที่ปลายสาขาเพียงอันเดียวโดดๆ ความยาวมีตั้งแต่ 5-100 ไมโครเมตรส่วนความกว้าง 3-8 ไมโครเมตร มีเซลล์ตั้งแต่ 2-15 เซลล์ จำนวน macroconidia มีมากน้อยขึ้นกับชนิดของสายพันธุ์ และ สายพันธุ์ microconidia รูป pyriform หรือ clavate อาจเกิดโดดๆ หรือ อยู่เป็นกลุ่มแบบพวงอุ้งก็ได้ และเชื้อรา *dermatophytes* กลุ่มที่สาม คือ

Trichophyton มี macroconidia ผิวเรียบ ผันบางหรือหนา รูปร่างตั้งแต่ clavate ถึง fusiform อาจเกิดโคด ๆ ที่ปลายสาขาหรืออาจอยู่เป็นกลุ่มก็ได้ microconidia รูปทรงกลม หรือ pyriform หรือ clavate อาจเกิดโคด ๆ หรืออยู่เป็นกลุ่มแบบพวงอววน

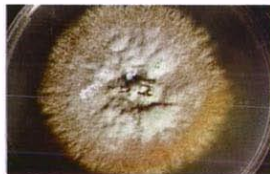
เชื้อราในกลุ่ม *dermatophytes* พบว่าเป็นสาเหตุของโรคในคนมีอยู่ 15 สายพันธุ์ แต่พบบ่อยในประเทศไทย คือ [8, 9]

1) *Epidermophyton floccosum* (ภาวะมีเพศ-ยังไม่พบ) เชื้อเจริญช้าระยะแรกๆ โคลนจะมีสีขาวปุยเมื่อเชื้อมีอายุมากขึ้นจะมีสาขาสั้น ๆ อ่อนนุ่มปกคลุม หรืออาจกลายเป็นผงคล้ายแป้งผบนผิวหน้าโคลนนี้ มีสีเหลืองอมเขียว หรือสีเหลืองแทน อายุมากขึ้นจะยกตัวเป็นรอยนูนตรงกลางขอบ ๆ จะแบนและมีสาขารัดตัวในเนื้อวุ้น มีลักษณะแข็ง ๆ รอบ ๆ โคลนนี้ ด้านหลังโคลนมีสีน้ำตาลอ่อน บางสายพันธุ์มีสีเหลืองละลายในเนื้อวุ้นด้วย บางตำแหน่งของโคลนอาจพบกระจุกสาขารูปขาวซึ่งเป็นลักษณะของ pleomorphism ซึ่งพบได้บ่อยในสายพันธุ์นี้ การเกิด pleomorphism หมายถึง การเกิดสาขาที่ไม่สร้างโคนิเดียที่เป็นลักษณะจำเพาะในกระจุกที่มีลักษณะนี้จะมีแต่สาขา และ *chlamydoconidia* เท่านั้น เมื่อเพาะถ่ายเชื้อลงในอาหารหลอดใหม่จะได้ลักษณะ pleomorphism เช่นเดิมไม่สามารถจะวินิจฉัยได้ต่อไป [19]

ลักษณะตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า มี macroconidia มากมายซึ่งเกาะอยู่ที่ปลายสาขาแบบเป็นกลุ่ม 2-3 อันเกาะติดคล้ายกับการเรียงตัวของนิ้วมือ เชื้อนี้ไม่มี microconidia เลย อายุแก่เข้าทั้งโคลนจะมีแต่ *chlamydoconidia* เต็มไปหมด เชื้อนี้ไม่ต้องการอาหารพิเศษ



macroconidia

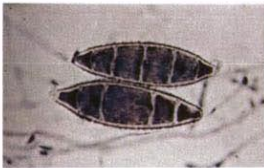


colony

รูปที่ 2.6 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของ *Epidermophyton floccosum*

2) *Microsporium gypseum* เป็นเชอร่าทึม่ความสลับซบซ้อนพอควรเพราะในภาวะม่มืเพศเหมือนกับ *M. fulvum* จนแยกมได้แต่เมื่อผสมพันธุ์ เกิดภาวะมืเพศกลับมืลักษณะแตกต่างกับนอกไปอย่างสัณเชิง ภาวะมืเพศของเชอร่า *M.gypseum* คือ *Arthroderma gypsia* และ *A.incurvata* ส่วน *M.fulvum* เป็น *A.fulva* เนื่องจากภาวะมืเพศของท้งสองทึ่มเหมือนกับนจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 สายพันธุ์ คือ *M.gypseum* และ *M.fulvum* การวินจณัยเชอร่าในภาวะม่มืเพศเพียอย่างเคียวนัันทำมได้ จะแยกได้ค่อเมื่อนำไปผสมพันธุ์กับ mating strain เสียก่อน

ลักษณะโคโลนี เชอร่าโคเร้ว แบนราบเป็นผงเหมือนแป้งโรยตัวเค็ก ๆ ขอบหยักมืสักรึ่มเหลืองจนถึงชมพู ด้านหลังโคโลนีสีแดง ชมพูถึงแดงสดมืผนังกับนเซลล่ตั้งค่อ 2-3 อัน ผิวหายบมื microconidia นื้อรูปยาว ๆ อยู่บนกับนชุกอนิเคียสัณ หรืออยู่ด้านข้างของสายราโคยครงกัได้ เชอร่านี้ ม่ต้องการอาหารพิเศษ



macroconidia

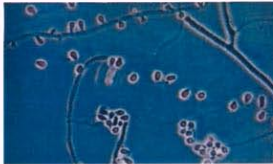


colony

รูปที่ 2.7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Microsporium gypseum*

3) *Trichophyton mentagrophytes* ภาวะมืเพศ คือ *Arthroderma benhamiae* และ *A.vanbreuseghemii* เชอร่าเจริญเร้วมืลักษณะหลายแบบ ตามความแตกต่างของเชอร่า *T.mentagrophytes* var. *mentagrophytes* โคโลนีจะเป็นผงเหมือนแป้งผงสีนวลเหลืองโรยอยู่บนนื้อรึ้น ส่วน var. *interditale* โคโลนีจะมีขนสัณ ๆ ปกคลุม และ var. *quinqueanum* โคโลนีจะยกตัวขึ้นเป็นโนहन เป็นร่อและมืขนสัณๆปกคลุม ส่วนใหญ่โคโลนีจะมีสีเหลืองอ่อน ด้านหลังเป็นสีเหลือง หรือน้ำคาลแดง บางคัรงอาจมืสีน้ำคาลแดงหรือสีแดงสด

ลักษณะตรวจด้วยกล้องจุลทรรศณม์ microconidia มากอยู่เป็นกลุ่มคล้ายพวงอ้งุ่นรูปร่างกลมขวย หรือร่อางเกาะอยู่ทึบปลายกับนสัณๆ หรือม่มืกับกัได้ macroconidia ม็น้อย แต่บางสายพันธุ์กัมีมาก ประกอบเซลล่ 2-4 เซลล่ รูปทรงยาวคล้ายกระบอหรือคินสอ ผิวเรีย



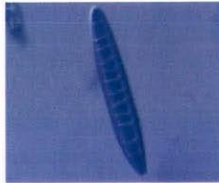
microconidia



colony

รูปที่ 3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Trichophyton mentagrophytes*

4) *Trichophyton rubrum* (ภาวะมีเพศ-ยังไม่พบ) จัดเป็นเชื้อราที่อยู่ในดิวิชันอะแอสติไมโคตา (Amastigomycota) ราในดิวิชันนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นราบก (Terrestrial fungi) สร้างเซลล์ที่ไม่มีแฟลกเจลลาคืออยู่ในฟอร์ม-คลาสดีวเทอโรไมซีติส (Form-Class Deuteromycetes)

รูปที่ 2.8 ลักษณะของเชื้อรา *Trichophyton rubrum*

เชื้อรา *Trichophyton rubrum* เป็นเชื้อราที่มีเส้นใยมีผนังกัน สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเท่านั้นโดยการสร้างโคนิเดียยังไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจึงเรียกชื่อสามัญว่า ฟิงโจอิมเพอร์เฟกทิล (Fungi imperfectil) การดำรงชีวิตมีทั้งอยู่อย่างอิสระเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์หรือเป็นปรสิตที่ทำให้เกิดโรคในทั้งคน สัตว์และพืช เช่น *Trichophyton rubrum*, *Microsporum glypseum*

การเจริญของเชื้อนี้ช้า โคลินี้แบนหรืออาจยกตัวตรงกลาง ปกคลุมด้วยสาขารูปเป็นปุย ด้านหน้าสีชมพูจนถึงน้ำตาลครีม ด้านหลังสีแดงเข้ม (brown type) หรือ โคลินี้เป็นผง มีการยกตัวทำให้เกิดร่องเป็นริ้วมีออกไป สีครีมขาว หรือชมพู ด้านหลังมีสีแดงเข้มปนน้ำตาล บางครั้งเชื้อจะโคข้นมาก มีสีม่วงแดงเข้มปกคลุมด้วยผงหรือขนนุ่ม ๆ ขึ้น ๆ รอบโคลินี้จะมี

สาขารเจริญอยู่ในเนื้อไม้โดยรอบและบางครั้งก็ให้สีแดงละลายในอาหารด้วยบางพวกมีสีสร้าง ขึ้นมากจนเห็นเป็นสีม่วงจืดจนม่วงแดง โคลินีจะมีร่องกระจายเป็นริ้วมี ด้านหลังโคลินีมีสี ชมพูแดง

เมื่อตรวจลักษณะด้วยกล้องจุลทรรศน์ microconidia เป็นรูปหยดน้ำตา หรือ clavate เกาะอยู่สองข้างของสาขา หรือบนก้านสั้นๆ macroconidia รูปกระบอกยาวแคบหัวมน มี 3-8 เซลล์ ผันบางขอบเรียบจำนวนโคนิดีขึ้นกับชนิดของโคลินี



microconidia



colony

รูปที่ 4 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของ *Trichophyton rubrum*

2.8 การป้องกันโรคเชื้อรา [7]

การป้องกันโรคเชื้อราอาจป้องกันได้โดย

- 1) อย่าคลุกคลีหรือใช้ของร่วมกับคนที่เป็โรคนี้
- 2) อาบน้ำฟอกสบู่ทุกวันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง และเช็ดตัวให้แห้ง ระวังอย่าให้มีเหงื่ออับชื้นอยู่เสมอ
- 3) สำหรับโรคกลากर्मผิวหนังป้องกันได้โดยหลีกเลี่ยงการใช้กางเกงในที่รัดแน่น หรืออบเกินไปถ้าอ้วนควรลดความอ้วน หลังอาบน้ำควรเช็ดบริเวณนั้นให้แห้ง และใช้แป้งธรรมชาติโรย
- 4) สำหรับโรคฮ่องกงฟุต อาจป้องกันได้โดยอย่าใส่ถุงเท้าที่อบเกินไป (เช่น ถุงเท้าในล่อน) หลังอาบน้ำควรเช็ดบริเวณง่ามเท้าให้แห้ง ถ้าซอกเท้าเปียกน้ำ (เช่น ขี้ไคล) หรือมีเหงื่อออกมา ควรล้างเท้าให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง

2.9 การทดสอบความไวของสารต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค

การทดสอบความไวของสารสกัดจากสมุนไพรต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย เป็นการประเมินความสามารถของสารสกัดระดับห้องปฏิบัติการ ในการยับยั้งการเจริญหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยต่อไป สามารถทดสอบได้ทั้งในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว (broth medium) หรืออาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (agar medium) โดยมีวิธีหลักอยู่ 3 วิธี ได้แก่

1) การทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวแบบโบรธ (Broth dilution susceptibility test) ทำได้โดยการเจือจางสารทดสอบลำดับส่วนแบบ 2 เท่า (two-fold serial dilution) ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวหรือตัวเจือจางที่เหมาะสม และใช้อาหารที่ไม่มีสารทดสอบเป็นชุดควบคุม (control) จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงกับเชื้อเริ่มต้นที่ต้องการทดสอบ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส แล้วอ่านผลโดยการสังเกตการเจริญของแบคทีเรียที่ทำการศึกษาจากความขุ่นที่เกิดขึ้นภายหลังการบ่ม 16-20 ชั่วโมง หรือนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อที่ทำการศึกษาทดสอบ

2) การทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวแบบวุ้น Agar dilution susceptibility test ทำได้โดยการเจือจางสารทดสอบด้วยน้ำหรือตัวเจือจางที่เหมาะสมจนได้ความเข้มข้นที่ต้องการทดสอบ ก่อนใส่ในอาหารวุ้นซึ่งหลอมไว้ที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนระหว่างยาต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1:9 ผสมให้เข้ากันดีก่อนเทลงในจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ให้แข็ง และฉีกวุ้นอาหารแห้ง จากนั้นหยดเชื้อทดสอบลงบนอาหาร ที่เตรียมไว้ในปริมาณเหมาะสม นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นับจำนวนโคโลนีหลังจากการบ่ม 16-20 ชั่วโมง หรือนานกว่านั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียที่ทำการศึกษาทดสอบ

3) Agar diffusion test ใช้หลักการของการใส่ยาปริมาณหนึ่งไว้ในภาชนะบรรจุ (reservoir) เช่น กระดาษขั้ววงกลม (paper disc) ถ้วยทรงกระบอก (cylinder cup) หรือหลุม (well) ที่เจาะลงในเนื้ออาหารวุ้นซึ่งเพาะเชื้อไว้ สังเกตการเกิดวงใสรอบบริเวณภาชนะบรรจุ ภายหลังการบ่มเชื้อ วิธีมาตรฐานที่นิยมใช้กันมากเป็นวิธีของ NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standard) ซึ่งทำได้โดยการเพาะเชื้อลงในอาหารเหลว บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส จนได้ ความขุ่นเทียบเท่า McFarland No. 0.5 จากนั้นใช้ไม้พันสำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจุ่มลงในหลอดเพาะเชื้อเริ่มต้น กดไม้พันสำลีที่ข้างหลอดพอหมาด นำมาเกลี่ยบนผิวหน้าอาหารวุ้นให้ทั่ว วางไว้ให้แห้ง จากนั้นวางแผ่นกระดาษขั้วที่บรรจุสารละลายยาที่

ต้องการทดสอบบนผิวหน้าอาหาร โดยวางห่างจากขอบจานเพาะเชื้อประมาณ 15 มิลลิเมตร แต่ละแผ่นวางห่างกัน 15-20 มิลลิเมตร แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส อ่านผลโดยการวัดขนาดของวงใสหลังจากการบ่ม 16-20 ชั่วโมง หรือนานกว่านั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย ที่ทำการทดสอบ

วิธีการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ (Antimicrobial activity) ในห้องปฏิบัติการ ทำได้ 2 วิธี คือ [10, 11]

1) Dilution method เป็นวิธีที่เชื้ออาจสารที่ต้องการทดสอบให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน แล้วใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งอาจจะเป็นอาหารแข็งหรืออาหารเหลวก็ได้ จากนั้นก็นำเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราไปเพาะเลี้ยงไว้แล้วสังเกตดูว่าเชื้อเจริญหรือไม่ โดยวิธีนี้เราสามารถหาความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) ได้

2) Diffusion method เป็นวิธีการทำให้ตัวยาซึมไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วอ่านผลทดสอบ โดยดูบริเวณที่ยับยั้งการเจริญ (inhibition zone) วิธีการนี้อาจจะใช้แผ่นกระดาษกรองชุบด้วยยาวางบนอาหารรูนที่เพาะเชื้อไว้ (paper disk method) หรือเจาะหลุมลงในอาหารรูนที่เพาะเชื้อไว้แล้วใส่สารที่จะทดสอบลงไป (agar well method) หรือ ให้สารซึมจากบริเวณหนึ่งที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าโดยทำในอาหารรูน (gradient plate technique) หรือใส่สารที่จะทดสอบในกระบอกเล็ก ๆ ที่วางบนอาหารรูนที่เพาะเชื้อไว้ (cylinder cup method)

วิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบสารปฏิชีวนะในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คือ paper disk method และวิธี diffusion method นี้ เราไม่สามารถจะหาค่า MIC ที่มีผลต่อเชื้อได้โดยตรงต้องไปหา MIC อีกครั้งหนึ่ง

Minimum Inhibitory Concentration (MIC) หมายถึง ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดจากสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ หน่วยที่ใช้โดยทั่วไป คือ ไมโครกรัมต่อมิลลิเมตร หรือหน่วยสากล (International Unit, IU) ต่อมิลลิเมตร ค่า MIC สามารถนำไปใช้เป็นค่าเปรียบเทียบ เพื่อความไวของเชื้อทดสอบต่อสารต้านแบคทีเรีย การทดสอบที่นิยมกันมากที่สุด คือ broth dilution test ดังกล่าวมาข้างต้น ความเข้มข้นที่มีระดับของสารต่ำสุดซึ่งไม่พบการเจริญของเชื้อ คือ MIC

Minimum Bactericidal Concentration (MBC) หมายถึง ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดจากสมุนไพรที่สามารถฆ่าเชื้อได้ร้อยละ 99.99 โดยทั่วไปรายงานผลในหน่วยไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม หรือหน่วยสากลต่อมิลลิกรัม

ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบความไวของสารสกัดจากสมุนไพรต่อเชื้อแบคทีเรีย

เนื่องจาก สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการที่แตกต่างกัน สามารถส่งผลต่อความสามารถในการออกฤทธิ์ของสารสกัด ดังนั้น การทดสอบความไวของสารสกัดควรใช้สภาพแวดล้อมที่มาครฐาน ควรมีการทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพร่วมด้วยเสมอ และปัจจัยที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบความไวของสารสกัดต่อเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

1) อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง (growth medium) องค์ประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อหลายชนิดสามารถส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบได้ สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อที่คิดรวบยอดให้เชื้อทุกชนิดเจริญได้ มีความเป็นกรดต่าง (pH) ที่เหมาะสมและคงที่ มีความเหมาะสมของประจุบวก (cation) เช่น ความเข้มข้นของ Ca^{2+} และ Mg^{2+} เนื่องจากระดับของประจุบวกมีความสำคัญต่อการผ่านชั้นเยื่อหุ้มเซลล์ของสารสกัดเพื่อออกฤทธิ์ภายในเซลล์ หากเชื้อมีประจุบวกต่ำเกินไปจะทำให้สารสกัดผ่านเข้าสู่เซลล์ได้ง่ายขึ้น และตรงพบว่าเชื้อมีความไวต่อสารสกัดเกินจริง อาหารเลี้ยงเชื้อที่นิยมใช้ในการทดสอบความไวของสารสกัด ได้แก่ Mueller Hinton broth หรือถ้าทดสอบแบคทีเรียที่เจริญยากนิยมใช้ brain heart, infusion broth หรือ tryptic soy broth นอกจากนี้ หากทำการทดสอบโดยวิธี agar diffusion test ควรคำนึงถึงความหนาของอาหารรูนที่ใช้ทดสอบให้อยู่ในระดับมาตรฐาน (ประมาณ 4 มิลลิเมตร) หากอาหารเพาะเลี้ยงมีความหนาของรูนน้อยเกินไป พบว่าวงใสของการยับยั้งอาจกว้างเกินจริง

2) ปริมาณเชื้อที่ใช้ทดสอบ (inoculum) หากใช้เชื้อปริมาณน้อยเกินไปความสามารถในการต้านสารสกัดจากสมุนไพรบางชนิดอาจไม่ชัดเจน และพบว่าเชื้อแสดงความไวต่อสารสกัดเกินความจริง หรือหากใช้เชื้อในปริมาณมากเกินไปอาจพบว่าเชื้อคือต่อสารสกัดเกินจริง

3) อุณหภูมิ (temperature) และบรรยากาศ (atmosphere) การบ่มเชื้อที่ทำการทดสอบความไวต่อสารสกัดด้านแบคทีเรีย ควรทำในอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อที่นำมาทดสอบและบ่มในบรรยากาศที่ไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากแก๊ส

คาร์บอนไดออกไซด์สามารถรวมกับน้ำบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ เกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งมีผลให้การออกฤทธิ์ของสารสกัดบางชนิดเปลี่ยนแปลงไปได้

4) ระยะเวลาการบ่ม (incubation period) อาจแตกต่างกันไปในเชื้อแต่ละชนิด และมีผลต่อการแปลผลความไวต่อสารสกัดได้ โดยทั่วไปควรบ่มเชื้อเป็นเวลา 16-20 ชั่วโมง ยกเว้นเชื้อที่เจริญช้าอาจใช้เวลานานถึง 48 ชั่วโมง การทดสอบความไวต่อสารสกัดด้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดอาจมีข้อกำหนดเฉพาะ เช่น การทดสอบความไวต่อยา methicillin สำหรับ *Staphylococcus aureus* และยา vancomycin สำหรับ *Enterococcus* ควรบ่มเชื้อเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เนื่องจากเชื้อสายพันธุ์ที่ดื้อสารสกัดมักมีการเจริญช้ากว่าปกติ ไม่ควรบ่มเชื้อเป็นเวลานานกว่า 48-72 ชั่วโมง เนื่องจากสารสกัดอาจเสื่อมสภาพทำให้เชื้อบางชนิดที่ปกติถูกยับยั้งการเจริญสามารถเจริญได้ เป็นผลให้เกิดการแปลผลผิดพลาด

2.10 เจล (Gel) [12]

ผลิตภัณฑ์เจล เป็นรูปแบบของยาทาทางผิวหนัง ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางมาก รูปแบบหนึ่ง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติที่ดี ลักษณะสวยงามน่าใช้ มีประสิทธิภาพทางการรักษาที่ดี เจล (gel) เป็นระบบการกระจายของอนุภาคสารอินทรีย์ขนาดเล็ก หรือโมเลกุลสารอินทรีย์ขนาดใหญ่กระจายตัวอยู่ในตัวกลางของเหลวซึ่งมักเป็นน้ำ เจลที่เกิดจากอนุภาคสารอินทรีย์ เรียกว่าเจล 2 เฟส เช่น เจลดำริบออลูมินัมไฮดรอกไซด์ (aluminum hydroxide) แมกนีเซียแมกมา (magnesia magma) บิสมัทแมกมา (bismuth magma) เป็นต้น ส่วนเจลที่มีโมเลกุลสารอินทรีย์ขนาดใหญ่กระจายตัวเป็นร่างแหอยู่ในของเหลว โดยไม่มีขอบเขตระหว่างสารอินทรีย์กับตัวกลางของเหลวมีชื่อว่าเจลหนึ่งเฟส สารที่ทำให้เกิดเจลประเภทหลังมักเป็นยาธรรมชาติ เช่น ทรากากานซ์ เพกติน อัลจินเนท หรือจากสารสังเคราะห์ เช่น เมทิลเซลลูโลส คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เป็นต้น

2.10.1 การเสื่อมสภาพของเจล

การเสื่อมสภาพเกิดได้ทั้งทางเคมี ฟิสิกส์ ทางจุลชีววิทยา ตลอดจนประสิทธิภาพในการรักษา ซึ่งต่างก็มีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันในที่นี้ จะเน้นเฉพาะความคงสภาพทางลักษณะทางกายภาพของเจล

1) ความไม่เข้ากันของตัวยา เมื่อมีตัวยาที่มีประจุบวก หรือสารกันบูด สารลดแรงตึงผิวมีประจุบวก (cationic) รวมกับสารก่อเจลที่มีประจุลบ อาจเกิดการทำลายฤทธิ์ หรือตกตะกอน ซึ่งอาจเกิดขึ้นที่หรือหลังจากเก็บไว้ระยะหนึ่ง

2) การเกิดสารเชิงซ้อน ขบวนการชนิดสามารถจับกับสารก่อเจล เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน เช่น คลอร์เฟนิรามีน(chlorpheniramine) กับ โซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate) ทำให้การปลดปล่อยตัวยาวออกจากเจลได้น้อยลง ฟีนอล (phenol) และกรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acids) สามารถจับกับโพลิเอเธอร์ (polyethers) ทำให้ฤทธิ์มาเช็ต่ำลง

3) การหดตัว (syneresis) เจลหลายชนิดหดตัวเมื่อตั้งทิ้งไว้ ของเหลวที่แทรกอยู่แยกตัวออกมาบนผิวของเจล โดยปกติจะเกิดเมื่อมีความเข้มข้นของโพลิเมอร์ลดลง และยังขึ้นกับความเป็นกรด-เบส และความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์

4) คุณสมบัติการไหล (rheology) โดยทั่วไปแล้ว เจลมีการไหลแบบพลาสติกเทียม (pseudoplastic) เมื่อมีแรงกวนหรือเขย่า ความหนืดจะลดลง เทได้สะดวก ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของเจลถูกทำลายไปเรื่อย ๆ เมื่อเก็บไว้นาน ๆ เจลไม่ควรเปลี่ยนความหนืดมากแม้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เช่น พลาสติเบส (plastibase) ซึ่งคงความเหนียวได้ดีกว่า ปีโตรลาทัม (petrolatum) เจลที่ดีควรบีบออกจากหลอดได้สะดวก ไม่เปลี่ยนเป็นของเหลว คุณสมบัติการไหลเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ซึ่งต้องแปลผลด้วยความรอบคอบ

2.10.2 วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุเจล

วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุสารประเภทกึ่งแข็งหรือเจล แบ่งเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่ โลหะ แก้ว และพลาสติก ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียของการใช้วัสดุแต่ละชนิดในการเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับความต้องการ ดังนี้

1) โลหะ ข้อดีของโลหะ คือ ทนทาน ป้องกันการซึมผ่านของสารได้ดี และทำให้อยู่ในรูปที่ต้องการได้ง่าย แต่ทำปฏิกิริยากับสารได้หลายชนิดและผุกร่อนง่าย โลหะที่ใช้ทำภาชนะบรรจุกันมาก ได้แก่ อลูมิเนียมและดีบุก โดยอาจนำมาทำเป็นหลอดบีบหรือกระป๋องชนิดต่าง ๆ อลูมิเนียมค่อนข้างจะนิยมใช้มากเนื่องจากราคาถูก มีน้ำหนักเบา สวยงาม และป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ แก๊ส และกลิ่นได้ดีมาก ดีบุกจะทำปฏิกิริยากับสารได้ยากกว่า อลูมิเนียมแต่ราคาแพงกว่า จึงใช้ทำภาชนะบรรจุของสารที่ไม่สามารถใช้กับอลูมิเนียมได้ ดีบุก

ที่ใช้ทำภาชนะบรรจุมักจะใช้ในรูปแบบของเหล็กเคลือบดีบุก เช่น ใช้ทำภาชนะบรรจุกระป๋องสเปรย์ เป็นต้น

2) แก้ว เป็นวัสดุที่มีความทนทางเคมีอย่างมาก ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารทั่วไป เป็นฉนวนความร้อนที่ดี ปกป้องการซึมผ่านของสารได้ดี และให้ความรู้สึกที่ดีเนื่องจากความเรียบและแวววาว แต่ราคาแพง และ เกิดการแตกหักได้ง่ายในระหว่างขนย้าย ทำให้จำกัดการใช้ลงไป นอกจากนี้ แก้วบางชนิดมีความเป็นด่างค่อนข้างสูง อาจปล่อยสารที่เป็นด่างออกมาจากเนื้อแก้ว แล้วทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การเลือกภาชนะบรรจุที่ทำจากแก้ว ควรดูดีว่าเป็นเนื้อแก้วชนิดใด และถ้าต้องการใช้ภาชนะแก้วบรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีความไวต่อแสง ควรใช้ภาชนะแก้วสีชา เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของสารต่อแสง

3) พลาสติก นิยมใช้พลาสติกชนิด โพลีโอเลฟิน (polyolefin) โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride : PVC) หรือ โพลีเอสเตอร์ (polyesters) พลาสติกทำภาชนะบรรจุได้หลายประเภท และมีข้อดีกว่าแก้ว คือ มีน้ำหนักเบา และไม่แตกง่าย ทำให้สะดวกในการขนส่ง แต่มีข้อเสียคือยอมให้สารหรือแก๊สซึมผ่าน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมสลายได้ นอกจากนั้น พลาสติกบางชนิดยังอาจเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารได้หลายอย่าง อาจปล่อยสารประกอบของเนื้อพลาสติกเข้าไปในเนื้อครีมหรือเจล หรือดูดซับสารจากเนื้อครีมหรือเจล ทำให้ความคงตัวของผลิตภัณฑ์เสียไป การใช้ภาชนะพลาสติกจึงควรทำการทดสอบการจัดเก็บ (storage tests) เป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นการประกันว่าผลิตภัณฑ์นั้นเข้ากันได้กับภาชนะบรรจุ

2.10.3 รูปแบบภาชนะบรรจุสารกึ่งแข็งหรือเจล

1) ถัง (drums) ถังที่ใช้บรรจุสารกึ่งแข็งหรือเจลที่มีปริมาตรบรรจุมาก ๆ ก่อนจะนำไปแบ่งบรรจุ มักจะใช้เป็นถังโลหะ ที่ทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำ หรือ สารที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ เช่น ถังเหล็กไร้สนิม (stainless steel) ซึ่งทนต่อสารเคมีได้ดี แต่มีราคาแพง จึงอาจใช้จนถึงเหล็กเคลือบดีบุกแล้วภายในด้วยฉนวนพลาสติก แต่ต้องระวังการฉีกขาดของพลาสติกในขณะดักสารออกมาใช้

2) กระป๋อง หรือ กระปุก (tins or jars) ใช้บรรจุสารที่มีปริมาณไม่มากนัก (น้อยกว่า 2 กิโลกรัม) สามารถใช้บรรจุสารกึ่งแข็งและเจลได้ทุกชนิด เช่น ครีมทาตามร่างกาย ครีมทาหน้า หรือ ครีมบำรุงเส้นผม เป็นต้น นิยมใช้เป็นกระปุกทรงเตี้ยและมีปากกว้าง ไม่คอขวดหรือหักมุม เพื่อความสะดวกในการดักเอาสารออกมาใช้ กระปุกแก้วจะมีลักษณะดึงดูดจากความ

สนใจได้จากความเงาของแก้วและให้ความรู้สึกที่หรูหรา จึงใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีราคาค่อนข้างแพง ปัจจุบันมีการปรับปรุงคุณสมบัติของพลาสติกให้ดีขึ้นมาก จึงอาจใช้ทดแทนแก้วได้ โดยทั่วไปจะเลือกใช้กระจกพลาสติกกันมากถ้าหากไม่มีปัญหาเรื่องการทำปฏิกิริยาของสารกับพลาสติก เพราะราคาถูกและสะดวกในการเก็บและขนส่ง กระจกที่ทำจากโพลิสไตรีน (polystyrene) จะให้ผิวที่เป็นมันและพิมพ์หรือสลักลวดลายได้ มองดูคล้ายกระจกแก้ว คริมที่มีราคาแพงมักจะใช้กระจกพลาสติก 2 ชั้น ที่เป็นกระจกทำด้วยโพลิสไตรีนซึ่งเคลือบภายในด้วยโพลิโพรพิลีน (polypropylene)

3) ขวด (bottles) ใช้บรรจุสารกึ่งแข็ง หรือ เจล ที่มีความหนืด ได้แก่ เจลอาบน้ำ เจลสระผม โลชั่น หรือ เจลสารอนินทรีย์ที่ใช้เป็นยาลดกรด ได้แก่ เจลอลูมิเนียม (aluminum gel) เป็นต้น อาจใช้เป็นขวดแก้ว หรือ พลาสติก เช่นเดียวกับกระจก ขวดพลาสติกที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่ทำจากโพลิเอทิลีน (polyethylene) เพราะมีราคาถูก บางครั้งอาจใช้เป็นขวดพีวีซี ถ้าต้องการขวดที่มีลักษณะเงา และสามารถป้องกันการซึมเข้าออกของแก๊สออกซิเจน ระบายหลัง ๆ มีการนำเอาขวดที่ทำจากโพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลท (polyethylene terephthalate: PET) มาใช้ เนื่องจากแข็งแรงดีและโปร่งใส และมีแนวโน้มว่าจะนำมาใช้แทนขวดแก้วกันมากขึ้นเรื่อย ๆ ขวดพลาสติกมีให้เลือกใช้หลายรูปแบบและมีสีที่แตกต่างกันออกไป ขวดส่วนใหญ่จะเป็นชนิดฝาเกลียว (screw caps) ที่มีระยะห่างระหว่างคอขวดและด้านในของจุกปิดที่คำนวณอย่างเหมาะสมแล้วจะไม่เกิดการรั่วของสารที่ใช้บรรจุภายใน

4) หลอดบีบ (tubes) เป็นรูปแบบภาชนะบรรจุที่ใช้เฉพาะกับสารกึ่งแข็งและเจลเท่านั้น สามารถใช้บรรจุสารที่มีปริมาณน้อย ๆ ไปจนปานกลางได้ เช่น คริมทาผิว น้ำมันนวด (ointment) เจลสระผม เจลบำรุงเส้นผม คริมสำหรับทาความสะอาด และ ยาสีฟัน เป็นต้น นิยมใช้เจลในหลอดบีบกันมากเพราะพกพาได้ง่าย และสะดวกในการบีบสารมาใช้ในแต่ละครั้ง หลอดโลหะชนิดที่ใช้สมัยแรก ๆ เป็นหลอดตะกั่ว ต่อมาถูกแทนที่ด้วยการใช้หลอดอลูมิเนียม ซึ่งใช้มากโดยเฉพาะกับผลิตภัณฑ์ยาสีฟัน ด้านในของหลอดอลูมิเนียมมักจะเคลือบด้วยแลเกอร์ (lacquer) เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของสารกับภาชนะบรรจุ ข้อเสียของหลอดโลหะคือเกิดการผุกร่อนได้ง่าย ไม่ดีนักหลังจากบีบสารมาใช้ทำให้ดูไม่สวยงาม และ อาจเกิดการแตกแยกได้ที่รอยพับด้านล่างของหลอดหรือบริเวณที่มีการบีบบ่อย ๆ นอกจากนั้น อาจพบหรือแตกได้ง่ายในระหว่างขนส่ง ต้องบรรจุใส่กล่องกระดาษเพื่อป้องกันอีกชั้นทำให้เกิดความสิ้นเปลือง หลอดบีบพลาสติกมีการนำมาใช้กันบ่อยในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เพราะจะให้

ความรู้สึกที่ดี และลดกลิ่นกลับสู่รูปร่างเดิมหลังจากบีบसारออกไปใช้ได้ ถึงแม้หลอดพลาสติกจะไม่มีปัญหาเรื่องการสุกร้อนแต่อาจเกิดปัญหาที่ความหนาของพลาสติก อาจไม่พอเพียงที่จะป้องกันการซึมผ่านของสารระเหยและน้ำหอม การเคลือบด้วยแล็กเกอร์จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้โดยจะช่วยลดการเป็นรูพรุนของพลาสติกลง หลอดพลาสติกนิยมใช้เป็นหลอดโพลิเอธิลีน (polyethylene) แต่ไม่เหมาะที่จะใช้กับสารไวต่อออกซิเจน เนื่องจากขอมให้แก๊สผ่านได้ง่าย ข้อเสียของหลอดพลาสติกคือ ดูดเอาอากาศกลับเข้าไปในหลอด ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งแห้งจากการสัมผัสอากาศ ติดเชื้อจุลินทรีย์ เสื่อมสลายได้ง่าย สำหรับหลอดบีบหลายชั้นหรือหลอดลามิเนต (multilayer or laminated tubes) เป็นหลอดอะลูมิเนียมประกบทั้งสองด้านด้วยโพลิเอธิลีนจะช่วยลดข้อเสียของหลอดโลหะ และหลอดพลาสติก สามารถลดการซึมผ่านของสารได้จากชั้นของอะลูมิเนียม และลดการสุกร้อนโดยการป้องกันของชั้นโพลิเอธิลีนด้านใน ส่วนด้านนอกของหลอดลามิเนตยังสามารถตกแต่งให้ดูสวยงามได้อีกด้วย

5) สติก (sticks) เป็นรูปแบบเฉพาะสำหรับเจลหรือครีมที่มีลักษณะแข็งต้องการใช้เฉพาะที่ เช่น ลิปสติก หรือเจลกำจัดกลิ่น (deodorant sticks) เป็นต้น มักจะมีลักษณะกลม หรือรูปไข่ รูปแบบดั้งเดิมเป็นชนิดดันให้แท่งเจลไหลออกจากภาชนะบรรจุ (push stick) ซึ่งยังคงมีข้ออยู่เพราะราคาไม่แพง ต่อมามีการปรับปรุงเป็นชนิดหมุน (revolving cartridge) ซึ่งสะดวกในการใช้ stick cartridges มักจะทำจากโพลีสไตรีน (polystyrene) ส่วนอื่นๆ และฝาทำจากโพลิเอธิลีนหรือโพลิโพรพิลีน (polyethylene หรือ polypropylene)

6) สเปรย์หรือปั๊ม (spray cans or aerosols or spray pumps) ไม่นิยมใช้กับสารกึ่งแข็งหรือเจลเหลว ที่มีข้ออยู่ได้แก่ เจลโกนหนวด (shaving gel) บางชนิดที่บรรจุในกระป๋องสเปรย์ ซึ่งเมื่อบีบมาจะอยู่ในรูปของเจล แต่เมื่อนำเจลมาถูบนผิวหนังก็จะเกิดฟองในปริมาณมาก กระป๋องสเปรย์จะเป็นชนิดโลหะพวกอะลูมิเนียมหรือดีบุกที่เคลือบผนังภายในด้วยแล็กเกอร์ (lacquer) และ บรรจุสารช่วยผลักดัน (propellants) กระป๋องหรือขวดที่ใช้ปั๊มก็เพื่อลดปริมาณการใช้สารผลักดัน ซึ่งส่วนมากเป็นกระป๋องชนิดพลาสติก จะอาศัยแรงกดจากนิ้วมือในการดันสารออกมาจากภาชนะบรรจุ ใช้บรรจุครีม หรือเจลที่มีความหนืดไม่มากนัก เช่น โลชั่นทาร่างกาย เจลล้างหน้า หรือ เจลอาบน้ำ เพราะสะดวกในการกดเอาสารออกมาใช้ในแต่ละครั้งเมื่อต้องการใช้น้อยๆ

2.11 สารกันเสีย (Preservative) [13]

สารกันเสีย หมายถึง สารที่ป้องกันหรือชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นจะสามารถป้องกันผลิตภัณฑ์จากการเสื่อมเสีย การใช้สารกันเสียเพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ ไม่ให้เกิดการเสื่อมเสียโดยมีสาเหตุจากเชื้อจุลินทรีย์ และใช้ป้องกันผลิตภัณฑ์ จากการปนเปื้อนระหว่างการใช้ของผู้บริโภค การใช้สารกันเสียมากกว่า 1 ชนิด บางครั้งสามารถเพิ่มคุณสมบัติของสารกันเสียที่ใช้ เรียกว่า เสริมฤทธิ์กัน (synergism)

2.11.1 ลักษณะที่ดีของสารกันเสีย

- 1) ใช้ได้ผลดีในความเข้มข้นต่ำ และละลายน้ำได้ดีที่ความเข้มข้นนี้
- 2) ออกฤทธิ์ได้กว้างกับจุลินทรีย์ทุกชนิด
- 3) ออกฤทธิ์ได้ใน pH ที่กว้าง
- 4) เข้ากันได้กับสารอื่นในผลิตภัณฑ์
- 5) ทนต่อความร้อนและเก็บไว้ได้นาน
- 6) ไม่เป็นพิษและไม่ระคายเคืองต่อผิวหนัง
- 7) ไม่มีสี กลิ่น และไม่ระเหย
- 8) ไม่ทำปฏิกิริยากับภาชนะบรรจุ

2.11.2 ข้อกำหนดของสารกันเสีย (Preservative Requirements)

สารกันเสียที่ต้องการควรมีคุณสมบัติที่ปลอดภัย (safe) และมีการออกฤทธิ์ (effective) ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีในผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ดังนั้นข้อกำหนดที่สำคัญของสารกันเสียควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) ต้องปราศจากความเป็นพิษ (toxic) ความระคายเคือง (irritant) และการเป็นสารที่มีฤทธิ์กระตุ้น (sensitizing effects) เมื่อใช้ในความเข้มข้นที่ต้องใส่ลงในผลิตภัณฑ์ และนำมาใช้กับผิวหนัง เนื้อเยื่อ หรือถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้รับประทาน ต้องไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร (gastro - intestinal system)
- 2) ต้องมีความคงตัวต่อความร้อนสูง สามารถเก็บไว้เป็นระยะเวลาสั้น
- 3) ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ที่ใช้ในตำรับ และไม่ทำปฏิกิริยากับภาชนะบรรจุ ซึ่งจะมีผลทำให้ฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ ลดลง

ส่วนข้อกำหนดอื่น ๆ สำหรับสารกันเสีย คือ ควรจะมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ดี ในปริมาณความเข้มข้นต่ำ ควรจะออกฤทธิ์ในช่วงของพีเอชที่กว้าง ออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด สามารถละลายได้ง่ายในความเข้มข้นที่ใช้ ไม่ควรมีสีหรือกลิ่น ควรเป็นสารที่ไม่ระเหย (non – volatile) ควรมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ แม้จะใช้ร่วมกับสารประกอบเกลือของธาตุบางชนิด (metallic salt) เช่น อลูมิเนียม (aluminum) สังกะสี (zinc) และ เหล็ก (iron) ไม่ควรมีฤทธิ์กัดกร่อน เมื่อบรรจุในภาชนะที่เป็น collapsible metal tube หรือทาลาย ภาชนะบรรจุที่เป็นยาง

2.12 สารให้ความชุ่มชื้น (Humectants)

สารให้ความชุ่มชื้นเป็นสารพวกโพลีออล (polyols) เช่น กลีเซอริน (glycerin) โพรพิลีน-ไกลคอล (propylene glycol) และซอร์บิทอล (sorbitol) ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณร้อยละ 2-20 ของตำรับ ใช้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มนวลมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มและรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนัง

2.13 ปัจจัยที่มีผลต่อความคงสภาพ [12]

มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางยาจนทำให้ยานั้นไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่

- 1) วัตถุดิบ (raw material) วัตถุดิบจากแต่ละแหล่งผลิตมีกรรมวิธีและอุปกรณ์การผลิตที่แตกต่างกัน อาจทำให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น สี กลิ่น รส รูปผลึก ขนาดอนุภาค สิ่งปนเปื้อนต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อยาสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้น
- 2) วัสดุสำหรับบรรจุ (packaging material) ภาชนะบรรจุและส่วนประกอบเป็นเครื่องมือห่อหุ้มที่ช่วยป้องกันตัวจากสิ่งแวดล้อมภายนอกการเลือกภาชนะบรรจุจึงต้องคำนึงถึงความสามารถในการป้องกันความชื้น อากาศ แสงสว่าง ความร้อนและการเกิดปฏิกิริยากับตัวยา
- 3) ตำรับยา (recipe) สูตรตำรับยาที่ใช้ควรผ่านการทดสอบในด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัยและมีความคงสภาพดี เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสูตรตำรับจำเป็นต้องทดสอบความคงสภาพทุกครั้ง
- 4) กระบวนการผลิต (production process) กระบวนการผลิตควรได้รับการทดลองทำดูจนมั่นใจ หากมีการเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องทดสอบความคงสภาพก่อน

5) อุปกรณ์การผลิต (production equipment) เครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตควรได้รับการทดสอบความถูกต้อง (validate) และ ควรมีคุณสมบัติเหมาะสม

6) สภาพแวดล้อมในการผลิต (processing environment) สถานที่ อุณหภูมิ ความชื้น ตลอดจนแสงสว่าง ล้วนมีผลต่อคุณภาพของยาที่ผลิตขึ้น จึงควรมีการควบคุมและตรวจสอบให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

7) การจัดเก็บ (storage) ควรมีวิธีการปฏิบัติที่ดีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เช่น ยาบานชนิดต้องขนส่งในตู้เย็น หรือห้องปรับอากาศ เป็นต้น

2.14 สารก่อเจล [10]

2.14.1 คาร์โบเมอร์ (Carbomer) หรือ คาร์โบพอล (Carbopol)

คาร์โบเมอร์ เป็นสารพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงโดยมีกรดอะคริลิก (acrylic acid) เป็นหน่วยเล็กที่เชื่อมกันแบบไขว้ คาร์โบเมอร์มีลักษณะเป็นผงฟูสีขาวและดูดความชื้นง่าย เมื่อกระจายตัวในน้ำจะแสดงฤทธิ์เป็นกรดทั้งนี้เพราะ โมเลกุลมีหมู่คาร์บอกซิลอยู่มากและมีความหนืดเล็กน้อย ทำให้เป็นกลางด้วยด่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (0.4 ส่วนต่อคาร์โบเมอร์ 1 ส่วนโดยน้ำหนัก) หรือสารไตรเอธาโนลามีน หรือ สารไดโอโซโพรพานอลามีน ความหนืดจะเพิ่มขึ้น วิธีเตรียมเป็นสารละลายในน้ำให้เติมคาร์โบเมอร์ทีละน้อยลงน้ำที่ถูกกวนอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นเติมสารละลายด่างพร้อมทั้งคนอย่างช้า ๆ ด้วยใบพัดขนาดกว้างเพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศ ซึ่งถ้าเกิดขึ้นจะจัดออกยากจากของเหลวที่ข้นหนืด นอกจากทำให้ผลิตภัณฑ์แล้วไม่สวยงาม ฟองอากาศยังอาจทำให้เสื่อมเสียเพราะคาร์โบเมอร์ ไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันเมื่อถูกแสง ดังนั้นเมื่อใช้คาร์โบเมอร์ ควรเติมสารกันออกซิเดชันและ/หรือสารอีทีเอด้วย เพื่อจับโลหะซึ่งเป็นตัวเร่งการสลายตัว

คาร์โบเมอร์ มีความหนืดหลายระดับ โดยทั่วไปความหนืดจะลดลงมากที่ความเข้มข้นต่ำค่า 3 หรือมากกว่า 12 คาร์โบเมอร์ 934, 940 และ 941 มีความหนืดคงตัวในช่วงความเข้มข้นต่าง คือ 5.5-11.0, 4.5-11.0 และ 3.5-11.0 ตามลำดับ สารอิเล็กโทรไลต์อย่างแก้มือคัลคาร์โบเมอร์ และความหนืดด้วยเช่นกัน ส่วนสารที่แตกตัวได้อย่างอ่อนมีผลไม่แน่นอน เช่น กรดเบนโซอิก โซเดียมเบนโซเอท ทำให้เกิดการตกตะกอนและความหนืดลดลง ปริมาณที่ใช้เตรียมเจลเพื่อเป็นยาหล่อลื่นประมาณร้อยละ 0.3-1.0 และเพื่อเป็นยารักษาโรคผิวหนังประมาณร้อยละ 0.5-5.0

เจลที่เตรียมได้จากคาร์โบเมอร์มีข้อดีคือ

- 1) เป็นสารสังเคราะห์จึงสามารถควบคุมคุณภาพได้ ในแต่ละรุ่นที่ผลิต
- 2) สามารถคงความหนืดภายใต้กระบวนการผลิต
- 3) ผลิตภัณฑ์ที่ได้ใส นำมาใช้ ไม่เหนียวเหนอะหนะ ล้างออกง่าย ไม่เป็นอันตราย ไม่ก่ออาการแพ้
- 4) เข้ากันได้กับตัวยามากชนิด เมื่อทาบนผิวหนังจะให้แผ่นฟิล์มที่แข็งแรง สังกัดไม่เหิน และไม่แตกเป็นเกล็ด
- 5) กระบวนการผลิตง่าย ไม่ทำลายคุณสมบัติของเจล มีความคงตัวดี

2.14.2 เมธิลเซลลูโลส (Methyl Cellulose)

เซลลูโลสเป็นพอลิเมอร์ที่มีสูตรทั่วไปคือ $(C_6H_7O_2(OH)_3)_n$ ซึ่งค่า n อาจมีค่าได้ถึง 1000 ในแต่ละหน่วยเล็กมีหมู่ไฮดรอกซิล 3 หมู่ ซึ่งสามารถนำหมู่อื่นมาเติมได้ เช่น เติมน้ำเมธิลก็จะได้เป็นเมธิลเซลลูโลส การเติมน้ำเมธิลอาจเติมเข้าทั้ง 3 ตำแหน่ง แต่ที่ใช้ในทางเภสัชมักใช้เซลลูโลสชนิดที่มีการเติม 1-2 ตำแหน่ง การเติมน้ำต่าง ๆ และความยาวโมเลกุลทำให้มีอนุพันธ์เซลลูโลสมากมาย เซลลูโลสที่มีโมเลกุลยาวจะมีความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย อนุพันธ์เซลลูโลสมีคุณสมบัติหลายประการจึงนิยมใช้เตรียมเจล ได้แก่ ทำให้เจลที่มีฤทธิ์เป็นกลาง ความหนืดคงตัว ลักษณะใส ไม่ค่อยเป็นอาหารของจุลินทรีย์ และเมื่อแห้งให้ฟิล์มที่ติดบนผิวหนัง สำหรับเมธิลเซลลูโลสนั้นมีสูตรเป็น $(C_6H_7O_2(OH)_2OCH_3)_n$ ตัวเลขต่อท้ายชื่อแสดงค่าความหนืดโดยประมาณในหน่วยเซนติสโตก เมธิลเซลลูโลส มีลักษณะเป็นผงขาวนวล เมื่ออยู่ในน้ำจะให้สารละลายข้นหนืดที่เป็นเจล

2.15 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Panichayupakaranant P, Kongchai N [1] ได้ทำการศึกษาด้านเชื้อราในใบทองพันชั่ง พบว่าสาร rhinacanthin-C , rhinacanthin -D และ rhinacanthin -N ซึ่งแยกจากใบเมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา ด้วยวิธี disc diffusion พบว่าสารดังกล่าวทั้ง 3 ชนิด สามารถต้านเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนัง *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *Microsporum gypseum* ได้ โดยที่สาร rhinacanthin-C มีฤทธิ์ต้านเชื้อราดังกล่าวได้แรงสุด ซึ่งความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *Microsporum gypseum* ได้เท่ากับ 26.5, 26.5 และ 106 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

ดำรง พงศ์พุทธชาติ [6] ทำการศึกษาโดยนำสมุนไพร 10 ชนิด และสกัดโดยการแช่ในตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น เมธานอล ไดคลอโรมีเทน และ เฮกเซน เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบกับเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคผิวหนัง 4 ชนิด *Epidermophyton floccosum*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* และ *Trichophyton rubrum* เพื่อดูผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อ โดยวิธี paper disc diffusion วัดขนาดวงใสที่เกิดขึ้น พบว่า สารสกัดจาก กานพลู พลู ข่า ขมิ้น ไพล และทองพันชั่งที่สกัดด้วย เมธานอล ไดคลอโรมีเทน และ เฮกเซน มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ส่วนสารที่สกัดจากพืชสมุนไพรชนิดอื่นไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่นำมาทดสอบ นำสารสกัดจาก กานพลู พลู ข่า ขมิ้น ไพล และทองพันชั่งที่สกัดด้วยเฮกเซนเป็นตัวทำละลายมาแยกส่วนด้วยวิธี Thin layer chromatography นำแถบที่ได้แต่ละแถบไปทดสอบกับเชื้อรา แล้วนำแถบที่มีผลในการยับยั้งการเจริญมาแยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟีอีกครั้งหนึ่ง พบว่าส่วนที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อราคือส่วนที่มีค่า $R_f = 0.52, 0.51, 0.63, 0.67, 0.66$ และ 0.46 ตามลำดับ

เจริญ อัจฉราฤทธิ์ วรเทพ ปัญญะวงศ์ และ เอกชัย รัชตโกมุท [14] ทำการศึกษาลักษณะการต้านเชื้อราของสารสกัดจากสมุนไพรไทย 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ทองพันชั่ง และกระชาย โดยใช้ตัวทำละลายเป็น น้ำ แอลกอฮอล์ และคลอโรฟอร์ม ในการสกัด และใช้น้ำคั้นสดจากสมุนไพรอีก 4 ชนิด คือ โหระพา แมงลัก ขุมเห็ดเทศ และส้มเกลี้ยง โดยทดสอบกับเชื้อ *Trichophyton rubrum*, *Microsporum gypseum*, *Epidermophyton floccosum*, *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* และ *Saccharomyces* โดยใช้วิธี paper disc diffusion วัดฤทธิ์การต้านเชื้อราโดยใช้ความกว้างของวงใสเทียบกับ Standard Griseofulvin และ Nystatin พบว่า สารสกัดที่ใช้น้ำเป็นตัวสกัดพบฤทธิ์การต้านเชื้อราน้อยมาก ส่วนที่ใช้แอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์มเป็นน้ำยาสกัดจะมีฤทธิ์ต้านเชื้อราได้ดีพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสกัดจากข่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อราสูงมาก ส่วนน้ำคั้นสดไม่พบฤทธิ์การต้านเชื้อรา

อรอนงค์ ธรรมศิริพงษ์ รัดนา ศรีชัยศักดิ์ และ ศิริศักดิ์ ดำรงพิสุทธิกุล [15] ทำการศึกษาการละลาย Piroxicam โดยการใช้ตัวทำละลายร่วม และตั้งค่า Piroxicam Gel โดยการอาศัยค่า Dielectric constant ในการหาค่าการละลายซึ่งใช้ตัวทำละลายผสมที่มีค่า Dielectric constant ต่างๆกันพบว่า ค่า Dielectric constant ประมาณ 16-20 ทำให้ Piroxicam มี

ค่าการละลายมากที่สุดคือ 10.4 - 26.7 mg/ml โดยค่า pH ที่เหมาะสมคือ 7.5 เนื่องจากไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองเมื่อทาที่ผิวหนัง

ศาครินทร์ กลิ่นนิโรจน์ และ สรศรี ดันเสียงสม [16] ทำการสกัดของพืชทั้งต้นที่ตากแห้งและบดละเอียด สามารถแยกสารได้ 4 ชนิดจากผลสกัดชั้นคลอโรฟอร์ม โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพและปฏิกิริยาเคมีร่วมกับข้อมูลทางสเปกโตรสโกปี สามารถพิสูจน์โครงสร้างของสารได้ 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นสารผสมระหว่าง campesterol, stigmasterol และ β -sitosterol ชนิดที่ 2 เป็น β -sitosteryl-3-O- β -D-glucopyranoside หรือ สารผสมระหว่าง β -sitosteryl-3-O- β -D-glucopyranoside กับ campesterol-3-O- β -D-glucopyranoside ส่วนสารชนิดที่ 3 และ 4 ยังหาโครงสร้างที่แน่นอนไม่ได้เพราะยังไม่สามารถทำให้บริสุทธิ์ได้ แต่ผลจาก $^1\text{H-NMR}$ และ $^{13}\text{C-NMR}$ สเปกตรัมขั้นต้นคาดว่าสารทั้งสองนี้น่าจะเป็น Rhinacanthin-C และ 3, 4-dihydro-3, 3-dimethyl-2H-naphtho[2, 3-b]pyran-5, 10-dione

ภาคภูมิ พาณิชยการนันท์ [31] ศึกษาการแยกและการพิสูจน์เอกลักษณ์สารกลุ่มควิโนนที่มีฤทธิ์เป็นพืชต่อเซลล์ จากใบของพืชซึ่ง ในรายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พบว่า ในรากและใบของพืชซึ่งมีสารไรนาแคนทิน หลายชนิด ซึ่งเป็นสารกลุ่มแนฟโทควิโนนเอสเทอร์ที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดี และยังพบว่าสารไรนาแคนทินบางชนิดออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี แต่ปริมาณของสาร Rhinacanthins ที่แยกได้จากพืชมีปริมาณน้อยมาก ดังนั้นการสังเคราะห์สารเหล่านี้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งเพื่อนำไปสู่ยารักษาโรคมะเร็งหรือยาปฏิชีวนะได้ในอนาคต ทางหน่วย NPOS ได้ทำวิจัยร่วมกับฝ่ายสมุนไพรสถาบันมะเร็งแห่งชาติ ซึ่งมีคุณพ่อพรหม ศิริพงษ์ เป็นหัวหน้าหน่วย โดยทางหน่วย NPOS ได้ทำการสังเคราะห์สารไรนาแคนทินและอนุพันธ์ไปทั้งหมด 70 ชนิด (ได้จดสิทธิบัตรไปแล้วจำนวน 2 ฉบับ ในชื่อเรื่อง "สารอนุพันธ์ใหม่ dihydropyrano-1,2-naphthoquinones, dihydrofuran-1,2-naphthoquinones, dihydropyrano-1,4-naphthoquinones และ dihydrofuran-1,4-naphthoquinones ที่ยับยั้งเซลล์มะเร็ง" (Patent Application No. 073725) และ "สารอนุพันธ์ใหม่ 1,4-แนฟโทควิโนน เอสเทอร์ (1,4-naphthoquinone ester) ที่ยับยั้งเซลล์มะเร็ง" (Patent Application No. 073726))

P. Puttarak, T. Charoonratana, P. Panichayupakaranant (*Phytomedicine*, Volume 17, Issue 5, Pages 323-327) [22] ศึกษาการออกฤทธิ์และความคงตัวของสารสกัดจากขมิ้น คือ

rhinacanthins-rich *Rhinacanthus nasutus* พบว่าสารสกัดดังกล่าวที่เตรียมได้สามารถให้ปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก และพบว่าสารสกัด rhinacanthin-C สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans*, เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดสิว (*Propionibacterium acnes*), เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคแผลในกระเพาะ (*Helicobacter pylori*) และเชื้อแบคทีเรียที่ผิวหนังเป็นสาเหตุทำให้แผลติดเชื้อ คือ *Staphylococcus aureus*, เชื้อแบคทีเรีย *S. epidermidis* และเชื้อราที่ผิวหนัง *Candida albicans* โดยวิธี microdilution ได้ผลว่า *Streptococcus mutans* มีค่า MIC (Minimal Inhibitory Concentration) และค่า MBC (Minimal Bactericidal Concentration) เป็น 4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และแบคทีเรีย *S. epidermidis*, *P. acnes* and *S. aureus* มีค่า MICs เป็น 8–16 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างไรก็ตาม สารสกัดดังกล่าวไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *C. albicans* ที่ความเข้มข้นมากกว่า 2000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และจากการศึกษาความคงตัวของสารสกัด rhinacanthins-rich *Rhinacanthus nasutus* มีอายุการทำงานในระหว่าง 4 เดือน ถ้าเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท ไม่สัมผัสกับแสง และเก็บในอุณหภูมิต่ำกว่า $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ หรือ $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ สามารถคงตัวในสภาวะที่สัมผัสกับแสงได้เพียง 1 สัปดาห์ และในสภาวะที่อุณหภูมิสูงถึง 45°C ที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า ร้อยละ 70 อย่างไรก็ตามความคงตัวของสารสกัดที่เก็บรักษาในสภาวะที่ดีแล้ว จะมีอายุไม่เกิน 8 สัปดาห์ หรือ 2 เดือน และค่า pH ของสารสกัดตัวทำละลายเมธานอลในน้ำมีค่า 5.5, 7.0 และ 8.0 แต่ที่ pH 5.5 จะมีความคงตัวมากกว่า pH อื่น ๆ

วัชร (2543) [23] ได้ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทย 12 ชนิด ที่สกัดด้วย 95% ethanol และ ไดคลอโรมีเทน ต่อการเจริญของ *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Salmonella enteritidis* ที่แยกได้จากผู้ป่วยเอดส์ โดยวิธี agar disc diffusion พบว่าสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ส่วนพืชสมุนไพร 9 ชนิด คือ มะระขี้นก กระชาย กระเทียม ฟาทะลายโรกกล้วยน้ำว้า ทองพันชั่ง บัวบก บอระเพ็ดและขุมเห็ดเทศ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก และพบว่าขุมเห็ดเทศให้ผลดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* sp386, *S. aureus* ATCC 25923 และ *St. pneumoniae* โดยมีค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (MIC) เท่ากับ 0.03, 0.06 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษารายละเอียดที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ตัวอย่างใบทองพันชั่ง

ใบทองพันชั่ง ซื้อจากร้านขายสมุนไพรย่านวัดจักรวรรดิ กทม. ได้ใบทองพันชั่งแห้งที่ป่นขนาดโดยเฉลี่ยประมาณ 0.25 ตารางเซนติเมตร จำนวน 5 กิโลกรัม

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์

- เครื่อง Ultrasonic generator บริษัท วาย เจ เทค อุลตราโซนิค จำกัด
- เครื่องบีบอัดสมุนไพร บริษัท ซาคาย่า
- เครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง บริษัท เจซีเอส จำกัด รุ่น 250
- ตู้อบอุณหภูมิสูง (hot air oven) บริษัท เจ เจ ซายแลบ จำกัด
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ยี่ห้อ Hirayama รุ่น HVE-50
- ตู้ปลอดเชื้อ (laminar flow)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ยี่ห้อ Consort รุ่น C860T
- เข็มฉีดยา (needle)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- จานเพาะเชื้อ (petri dish)
- ปิเปต (pipette)
- หลอดเลี้ยงเชื้อ (culture tube)
- แท่งแก้วปาดเชื้อ (spreader)

สารเคมี

- เอทานอล (commercial grade) 95 % , 70 %
- เมทานอล (commercial grade)

- PDA (Potato Dextrose Agar)
- เชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum* จำนวน 2 หลอด ชื้อจาก

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

- คาร์โบพอล 934 (Carbopol 934)
- โพลีเอทีลีน ไกลคอล (Polyethylene glycol)
- โพรพิลีน ไกลคอล (Propylene glycol)
- ไตรเอทานอลามีน (Triethanolamine)
- เมทิลเซลลูโลส (Methyl cellulose : CMC)
- น้ำกลั่น
- น้ำเกลือ 0.85 %

3.3 วิธีการทดลอง

1) นำใบทองพันชั่งแห้ง 5 กิโลกรัม แช่ในดัวทำลายเมธานอลและเขย่าด้วยเครื่องเครื่อง Ultrasonic generator เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2) กรองแยกกากใบทองพันชั่งออกด้วยเครื่องกรองแยกกาก

3) นำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำลายเมธานอลออก โดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง เพื่อเพิ่มความเข้มข้นโดยใช้อุณหภูมิที่ 50-60 องศาเซลเซียส (จุดเดือดของเมธานอลเท่ากับ 64.7 องศาเซลเซียส)

4) เก็บสารสกัดไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

5) ทดสอบประสิทธิภาพหรือความไวของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

Trichophyton rubrum

6) การเตรียมเจล โดยศึกษาหาปริมาณสารสกัดที่เพียงพอในการยับยั้งเชื้อรา ซึ่งผสมลงในสูตรเจล ดังตาราง

ตารางที่ 3.1 สูตรส่วนผสมและส่วนประกอบของเจล

สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3	
ส่วนประกอบ	ปริมาณ	ส่วนประกอบ	ปริมาณ	ส่วนประกอบ	ปริมาณ
สารสกัด	500 mg	สารสกัด	500 mg	สารสกัด	500 mg
Polyethylene glycol	2 ml	Polyethylene glycol	2 ml	Polyethylene glycol	2 ml
Propylene glycol	4 ml	Propylene glycol	4 ml	Propylene glycol	4 ml
Carbopol 934	2%	Carbopol 10	2%	CMC 1500-1800	2%
Triethanolamine	pH 6-7	Triethanolamine	pH 6-7	Triethanolamine	pH 6-7
น้ำ	ปรับปริมาตรให้ถึง 50 ml.	น้ำ	ปรับปริมาตรให้ถึง 50 ml.	น้ำ	ปรับปริมาตรให้ถึง 50 ml.

7) การทดสอบประสิทธิภาพหรือความไวในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Trichophyton rubrum* ของมรณอลและเจลที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง

8) การทดสอบประสิทธิภาพหรือความไวในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Trichophyton rubrum* ของเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง

9) การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของเจลหลังจากที่ผสมสารสกัดจากใบทองพันชั่งทั้ง 3 สูตร และค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของเจล

10) ทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเก็บตัวอย่างเจลสมุนไพรที่ไม่เคยเปิดฝาภาชนะบรรจุมาก่อนที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยแต่ละสัปดาห์ตรวจสอบลักษณะทั่วไป สีและกลิ่นเปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์

3.4 การเตรียมและการขยายพันธุ์เชื้อราชนิด *T. rubrum*

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

- 1) ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จำนวน 39 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร

2) แบ่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จากข้อ 1) โดยส่วนที่ 1 แบ่งใส่ในขวดชมพู ขนาด 500 มิลลิลิตร ปริมาตรขวดละ 250 มิลลิลิตร ปิดจุกด้วยสำลีแล้วหุ้มด้วยกระดาษฟอยล์ เพื่อใช้ทดลองในงานเพาะเชื้อ และส่วนที่ 2 แบ่งใส่หลอดเลี้ยงเชื้อ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์เชื้อรา

3) นำขวดชมพูและหลอดเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ไปอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ด้วยอุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็นตัวจนกลายเป็นวุ้น สำหรับหลอดเลี้ยงเชื้อให้เอียงหลอด เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้เชื้อเจริญในการขยายพันธุ์เชื้อรา

4) นำสปอร์เชื้อราที่ซื้อมา ถ่ายลงในหลอดเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งผ่านการอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) โดยใช้เปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้ออุปกรณ์ เช่น เข็มเขี่ยเชื้อลงไฟให้แดง ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปเขี่ยสปอร์เชื้อราที่อยู่ในหลอดเลี้ยงเชื้อราที่ซื้อมา (ต้องลงไฟที่ปากหลอดเชื้อก่อนและหลังการเขี่ยเชื้อเสมอ) แล้วนำหลอดเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสใน เป็นเวลา 5 วัน หรือขึ้นอยู่กับการเจริญของเชื้อรา

3.5 การเทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) ลงในงานเพาะเชื้อ (Petri dish)

1) นำปิเปต และจานเพาะเชื้อไปอบด้วยตู้อบอุณหภูมิสูง (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเพื่อฆ่าเชื้อที่อาจติดมากับอุปกรณ์

2) ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในขวดชมพู โดยใช้ แผ่นความร้อนแล้วรอให้อุณหภูมิของขวดเย็นพอที่จะใช้มือจับได้ แต่ต้องไม่เย็นจนเป็นวุ้น

3) ล้างมือด้วยแอลกอฮอล์ 70% ก่อนเข้าตู้ปลอดเชื้อ แล้วจุดตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อทำการเผาที่ปากขวดชมพูของอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ละลายแล้ว นำอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เทใส่ในงานเลี้ยงเชื้อ ซึ่งจะต้องทำในตู้ปลอดเชื้อ (laminar flow) ทั้งหมด

4) ปลอ่ยให้อาหารเลี้ยงเชื้อจากข้อ 3) เย็นตัวเป็นวุ้น

3.6 การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Trichophyton rubrum* [25]

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Trichophyton rubrum* โดยวิธี Agar diffusion method กล่าวคือ เลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ใช้วิธี spread plate โดยทำสารละลายสปอร์ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เปิดลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ใช้แท่งแก้วปาดเชื้อ (spreader) กลยเชื้อให้กระจายไปทั่วอาหาร นำแผ่นกระดาษเมเนเบรนท์ที่ผ่านการอบฆ่า

เชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) (ด้วยอุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที) ตัดให้กลม (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร) จุ่มลงในสารสกัดจากใบทองพันชั่ง โดยนำสารสกัดมาเจือจาง 500 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จะได้สารสกัดที่มีความเข้มข้นที่เหมาะสม เรียกว่า สารสกัดเจือจาง A แล้วนำสารสกัดเจือจาง A มาเตรียมเป็นสารสกัดที่มีสัดส่วนผสมกับน้ำ ในอัตราส่วนโดยปริมาตร ดังนี้ 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 และน้ำกลั่น วางบนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำการ spread plate เชื้อราเรียบรอย บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน หรือขึ้นอยู่กับการเจริญของเชื้อรา ความสามารถในการยับยั้งเชื้อราวัดจากบริเวณการยับยั้ง (บริเวณวงใส ที่มีเชื้อขึ้น) โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ไม่มีการเจริญของเชื้อ

3.7 การทดสอบระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดจากสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ (Minimal inhibitory concentration: MIC)

- 1) นำสารละลายสปอร์เชื้อรา ที่เตรียมได้มาเปลี่ยนบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ให้ทั่วผิวหน้า
- 2) เตรียมสารสกัดทองพันชั่งที่มีสัดส่วนผสมกับน้ำ ในอัตราส่วนโดยปริมาตร ดังนี้ 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 และน้ำกลั่น
- 3) นำแผ่นกระดาษเมเนบริน ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) (ด้วยอุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที) ขูดสารสกัดในข้อ 2 ที่ละสัดส่วน มาวางบนผิวหน้าในจานเพาะเชื้อ ทำซ้ำ 3 จานต่อ 1 สัดส่วน
- 4) นำจานเพาะเชื้อที่มีเชื้อรา ไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วันหรือขึ้นอยู่กับการเจริญของเชื้อรา สังเกตวงใสที่เกิดขึ้น
- 5) วัดขนาดของวงใส (บริเวณที่เชื้อไม่เจริญเติบโต) อ่านค่าเป็นมิลลิเมตร

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของสารสกัด

เมื่อนำผงจากใบทองพันชั่งแห้ง มาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ คือ เมธานอล โดยการแช่และเขย่าด้วยเครื่อง Ultrasonic generator เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และกรองแยกกากผงจากใบทองพันชั่งออก แล้วนำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำละลายเมธานอลออก โดยเข้าเครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยงเพื่อเพิ่มความเข้มข้นที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ได้สารสกัดหยาบ(crude extract)มีลักษณะ เป็นของเหลว เหนียวข้น สีเขียวเข้ม ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างผงจากใบทองพันชั่งแห้ง
(ร้านขายสมุนไพรสวทพงษ์ จำกัด กทม.)



รูปที่ 4.2 สารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

4.2 ร้อยละของสารสกัดหยาบ

ร้อยละของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง ได้ผลดังนี้

น้ำหนักผงจากใบทองพันชั่งแห้ง	5,000	กรัม
ปริมาณของสารสกัดหยาบ	430.8	กรัม
ร้อยละของสารสกัดหยาบ	$\frac{430.8}{5000} \times 100 = 8.62$	

4.3 ผลการทดสอบความสามารถของตัวทำละลายในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T.rubrum*

เมื่อนำตัวทำละลายเมธานอลและน้ำมาทดสอบ พบว่าตัวทำละลายเมธานอลและน้ำไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T.rubrum* ดังรูปที่ 4.3 ก และ 4.4 ข



ก. ตัวทำละลายเมธานอล
(ไม่มีผลในการยับยั้งเชื้อรา *T. rubrum*)



ข. ตัวทำละลายน้ำ
(ไม่มีผลในการยับยั้งเชื้อรา *T. rubrum*)

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบความสามารถของตัวทำละลายในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

4.4 การศึกษาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเชื้อรา *T. rubrum* ของสารสกัดที่สัดส่วนผสมต่างๆ

ทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเชื้อรา *T. rubrum* ของสารสกัดใบทองพันชั่ง โดยนำสารสกัดหยาบมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีความเข้มข้น 500 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ความเข้มข้นที่มีความหนืดข้นพอเหมาะ) แล้วนำมาเตรียมเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้นต่างๆ ที่มีอัตราส่วนผสมกับน้ำ โดยปริมาตร คือ 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 แล้วนำมาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* โดยการวัดขนาดวงใส ซึ่งหมายถึง บริเวณที่สารสกัดยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* เครื่องหมาย (-) หมายถึง สารสกัดไม่ยับยั้งการเจริญฯ ได้ผลดังตารางที่

4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่มีอัตราส่วนผสมกับน้ำโดยปริมาตรต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

สารสกัด 500mg/ml : น้ำ โดยปริมาตร	การเจือจาง (เท่า)	การคำนวณความ เข้มข้น	ความเข้มข้น (mg/ml)	ขนาดวงใส (mm)
1:32	33	= 500/33	15.15	0.0
1:16	17	= 500/17	29.41	0.0
1:8	9	= 500/9	55.56	6.3
1:4	5	= 500/5	100.00	7.7
1:2	3	= 500/3	166.67	10.7
1:0	1	= 500/1	500.00	16.7

แผนภูมิที่ 4.1 ประสิทธิภาพความเข้มข้นของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

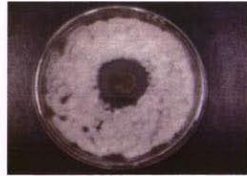
T. rubrum

จากแผนภูมิที่ 4.1 พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากใบทองพันชั่งที่ใช้ในการเตรียมเจลมากขึ้น การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. Rubrum* มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสังเกตได้จากขนาดวงใสมีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างมากขึ้น แบบเส้นโค้ง ความเข้มข้นของสารสกัดที่เหมาะสมในการคือจุดที่มีความชันเริ่มลดลง



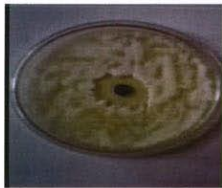
ก. สารสกัด

ขนาดของวงโตเฉลี่ยได้ 16.7 มิลลิเมตร
ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ข. สารสกัด + H₂O (1:2)

ขนาดของวงโตเฉลี่ยได้ 10.7 มิลลิเมตร
ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



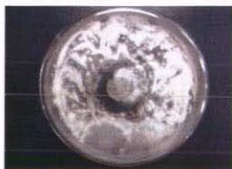
ค. สารสกัด + H₂O (1:4)

ขนาดของวงโตเฉลี่ยได้ 7.7 มิลลิเมตร
ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ง. สารสกัด + H₂O (1:8)

ขนาดของวงโตเฉลี่ยได้ 6.3 มิลลิเมตร
ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



จ. สารสกัด + H₂O (1:16)

ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ฉ. สารสกัด + H₂O (1:32)

ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

รูปที่ 4.4 ผลประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบทองพันชั่งต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

จากผลการทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* ของสารสกัดที่สัดส่วนผสมต่าง ๆ พบว่าอัตราส่วนของสารสกัดต่อน้ำที่สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อรา คืออัตราส่วน 1:2, 1:4 และ 1:8 โดยมีขนาดวงใสเล็กละเอียดบนเพาะเชื้อที่เกิดจากการยับยั้งการเจริญของเชื้อราเท่ากับ 10.7, 7.7 และ 6.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยที่อัตราส่วน 1:16 และ 1:32 ไม่มีผลต่อการยับยั้ง จากผลการทดสอบนี้สรุปว่าสารสกัดที่มีปริมาณมาก สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดี ดังรูป 4.4 ก, 4.4 ข, 4.4 ค, 4.4 ง, 4.4 จ และ 4.4 ฉ

4.5 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเจลที่ยังไม่ผสมสารสกัด

จากการเตรียมเจลที่มีสูตรผสมดังตารางที่ 3.1 สังเกตพบว่าเจลที่ยังไม่มีส่วนผสมของสารสกัดใบทองพันชั่ง มีลักษณะทางกายภาพดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพของเจลที่ไม่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง

สูตรเจล	สารก่อเจล	pH	ลักษณะทางกายภาพ
1	Carbopol 934	6.6	ของเหลวข้น เนื้อเจล ใสไม่มีสี เมื่อทาบบนผิวที่แขน เนื้อเจลซึมผ่านผิวได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ ซึมเข้าผิวดี
2	Carbopol 10	6.6	ของเหลวข้น เนื้อเจล ใสไม่มีสี เมื่อทาบบนผิวที่แขน เนื้อเจลซึมผ่านผิวได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ ซึมเข้าผิวดี
3	Methylcellulose 1500-1800	6.9	ลักษณะเป็นของเหลวไหลได้ เนื้อเจล ใสไม่มีสี เมื่อทาบบนผิวที่แขน เนื้อเจลซึมผ่านผิวได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ ซึมเข้าผิวดี

สรุปโดยภาพรวมแล้ว ส่วนผสมที่เตรียมเจลดังตารางที่ 3.1 มีความเหมาะสมทำให้ได้เจลที่มีลักษณะเหลวข้น ใส ไม่เหนียวเหนอะหนะ ซึมเข้าผิวหนังได้ดี และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก่อนข้างเป็นกลาง ดังรูปที่ 4.5 ก, 4.5 ข และ 4.5 ค ตามลำดับ



ก. เจลสูตร 1

ใช้ Carbopol 934 เป็นสารก่อเจล



ข. เจลสูตร 2

ใช้ Carbopol 10 เป็นสารก่อเจล



ค. เจลสูตร 3

ใช้ Methylcellulose 1500-1800 เป็นสารก่อเจล

รูปที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของเจลที่ไม่ผสมสารสกัดไบโทองพันชั่ง

4.6 การศึกษาความสามารถของเจลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

เมื่อนำสารสกัดใบทองพันชั่งมาเป็นส่วนผสมในเจลทั้ง 3 สูตร โดยเตรียมเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดเจือจางด้วยน้ำอัตราส่วนต่าง ๆ จากนั้นนำเจลที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *T. rubrum* ให้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *T. rubrum* ของเจลที่ผสมสารสกัดจากใบทองพันชั่งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในน้ำโดยปริมาตร

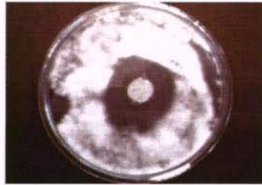
เจลที่มีส่วนผสมของสารสกัด	ขนาดของวงใส (มม.)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	$\bar{X}$
เจลสูตรที่ 1 (ไม่ผสมสารสกัด)	-	-	-	-
เจลสูตรที่ 1 + สารสกัดเจือจาง (1:2)	10.0	8.0	7.0	8.3
เจลสูตรที่ 1 + สารสกัดเจือจาง (1:4)	5.0	4.0	5.0	4.7
เจลสูตรที่ 1 + สารสกัดเจือจาง (1:8)	-	-	-	-
เจลสูตรที่ 2 (ไม่ผสมสารสกัด)	-	-	-	-
เจลสูตรที่ 2 + สารสกัดเจือจาง (1:2)	7.0	8.0	7.0	7.3
เจลสูตรที่ 2 + สารสกัดเจือจาง (1:4)	4.0	4.0	3.0	3.7
เจลสูตรที่ 2 + สารสกัดเจือจาง (1:8)	-	-	-	-
เจลสูตรที่ 3 (ไม่ผสมสารสกัด)	-	-	-	-
เจลสูตรที่ 3 + สารสกัดเจือจาง (1:2)	7.0	9.0	8.0	8.0
เจลสูตรที่ 3 + สารสกัดเจือจาง (1:4)	2.0	5.0	4.0	3.7
เจลสูตรที่ 3 + สารสกัดเจือจาง (1:8)	-	-	-	-

หมายเหตุ (-) ไม่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *T. rubrum*

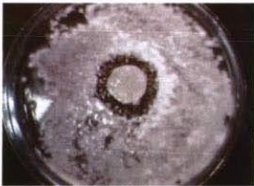
จากผลการศึกษาพบว่า เจลสูตร 1, 2 และ 3 ที่ไม่มีส่วนผสมสารสกัดจากใบทองพันชั่งไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* และพบว่าปริมาณสารสกัดจากใบทองพันชั่งในส่วนผสมของเจลสูตร 1, 2 และ 3 มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ก. เจลสตอร์ 1 ไม่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง
ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ข. เจลสตอร์ 1 ผสมสารสกัดเห็ดจาก (1 : 2)
ขนาดวงใสเฉลี่ยได้ 8.3 มิลลิเมตร



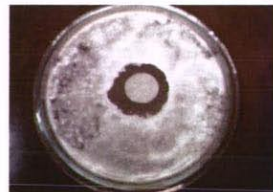
ค. เจลสตอร์ 1 ผสมสารสกัดเห็ดจาก (1 : 4)
ขนาดของวงใสเฉลี่ยได้ 4.7 มิลลิเมตร



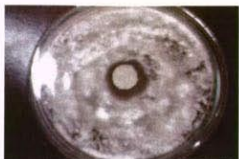
ง. เจลสตอร์ 1 ผสมสารสกัดเห็ดจาก (1 : 8)
ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



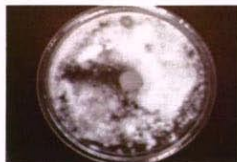
จ. เจลสตอร์ 2 ไม่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง
ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ฉ. เจลสตอร์ 2 ผสมสารสกัดเห็ดจาก (1 : 2)
ขนาดวงใสเฉลี่ยได้ 7.3 มิลลิเมตร



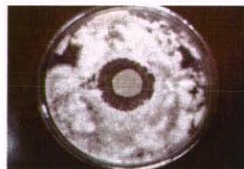
ข. เจลสตอร์ 2 ผสมสารสกัดเชื้อจาก (1:4)
ขนาดของวงใส เหลือได้ 3.7 มิลลิเมตร



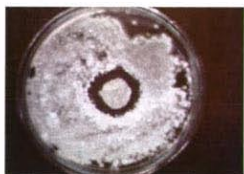
ช. เจลสตอร์ 2 ผสมสารสกัดเชื้อจาก (1:8)
ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



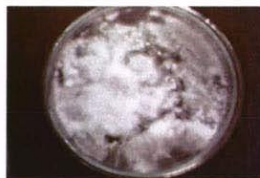
ฉ. เจลสตอร์ 3 ไม่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง
ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*



ญ. เจลสตอร์ 3 ผสมสารสกัดเชื้อจาก (1:2)
ขนาดวงใส เหลือได้ 8.0 มิลลิเมตร



ฎ. เจลสตอร์ 3 ผสมสารสกัดเชื้อจาก (1:4)
ขนาดวงใส เหลือได้ 3.7 มิลลิเมตร



ฏ. เจลสตอร์ 3 ผสมสารสกัดเชื้อจาก (1:8)
ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

รูปที่ 4.6 ความสามารถของเจลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum*

4.7 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เจลที่ผสมสารสกัดแล้ว

เมื่อผลิตผลิตภัณฑ์เจลที่มีความสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* ขึ้น 3 สูตรซึ่งมีส่วนผสมของสารสกัดใบทองพันชั่งที่ผสมกับน้ำในอัตราส่วนโดยปริมาตร 1:4 มาเป็นส่วนผสมในสูตรของสารก่อเจล 3 ชนิด ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของเจลที่ผสมสารสกัดใบทองพันชั่ง

สูตรเจล	สารก่อเจล	pH	ลักษณะทางกายภาพ
1	Carbopol 934	6.6	ของเหลวข้น สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง เมื่อทาลงบนผิวที่แฉก เจลสามารถซึมผ่านผิวได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ
2	Carbopol 10	6.6	ลักษณะเป็นของเหลวข้น สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง เมื่อทาลงบนผิวที่แฉก เจลสามารถซึมผ่านผิวได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ
3	Methylcellulose 1500-1800	6.9	ลักษณะเป็นของเหลวไหลได้ สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง เมื่อทาลงบนผิวที่แฉก เจลสามารถซึมผ่านผิวได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ



ก. ผลิตภัณฑ์เจลสูตร 1

ใช้ Carbopol 934 เป็นสารก่อเจล



ข. ผลิตภัณฑ์เจลสูตร 2

ใช้ Carbopol 934 เป็นสารก่อเจล



ค. ผลิตภัณฑ์เจลสูตร 3

ใช้ Methylcellulose 1500-1800 เป็น สารก่อเจล

รูปที่ 4.7 แสดงผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* ทั้ง 3 สูตร

4.8 การศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อรา ทั้ง 3 สูตร

นำผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อราทั้ง 3 สูตร มาวางเก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องและแช่เย็น (อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สังเกตลักษณะทั่วไปสี และกลิ่นของ ผลิตภัณฑ์เจลในแต่ละสัปดาห์เปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และลักษณะทางกายภาพของเจล เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และแช่เย็น เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ลำดับ สูตรเจล	เวลา (สัปดาห์)	ความเป็นกรด - ด่าง		ลักษณะทางกายภาพ / สี / กลิ่น
		อุณหภูมิ ห้อง	แช่เย็น	
เจลสูตร 1	0	6.7	6.7	เป็นของเหลวข้น สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง
	1	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	2	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	3	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	4	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
เจลสูตร 2	0	6.7	6.7	เป็นของเหลวข้น สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง
	1	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	2	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	3	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	4	6.7	6.7	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
เจลสูตร 3	0	6.9	6.9	เป็นของเหลวข้น สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น มีกลิ่นของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง
	1	6.9	6.9	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	2	6.9	6.9	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	3	6.9	6.9	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	4	6.9	6.9	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



ก. ผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อรา สูตร 1



ข. ผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อรา สูตร 2



ค. ผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อรา สูตร 3

รูปที่ 4.8 รูปแบบของผลิตภัณฑ์เจลยับยั้งเชื้อรา 3 สูตร

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการสกัดสารจากใบทองพันชั่งแห้งด้วยตัวทำละลายเมธานอลโดยการแช่และเขย่าด้วยเครื่อง Ultrasonic generator และระเหยตัวทำละลายออกจนได้สารสกัดที่ปราศจากเมธานอลคิดเป็นร้อยละ 8.62 โดยน้ำหนักของใบต้นทองพันชั่ง สารที่สกัดได้มีลักษณะเป็นของเหลว เหนียวข้น สีเขียวเข้มใส ศึกษาผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T. rubrum* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคกลากเกลื้อน พบว่า น้ำกลั่นและเมธานอลซึ่งใช้เป็นตัวทำละลายในงานวิจัยนี้ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ส่วนสารสกัดและสารสกัดในน้ำเข้มข้น 500 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของน้ำ ที่นำไปเจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยปริมาตร พบว่าอัตราส่วนที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา คือ 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8 โดยมีขนาดวงใสเฉลี่ยบนจานเพาะเชื้อที่เกิดจากการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา เท่ากับ 16.7, 10.7, 7.7 และ 6.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งที่อัตราส่วน 1 : 16 และ 1 : 32 ไม่สามารถยับยั้งการเจริญได้ และจากการเตรียมเจลที่มีส่วนผสมโดยทั่วไป คือ สารโพลิเอธิลีน-ไกลคอล สารโพรพิลีน-ไกลคอล สารไตรเอทาโนลามีน สารก่อกเจล และน้ำ โดยจำแนกเป็น 3 สูตร สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 ทั้งนี้แต่ละสูตรมีสารก่อกเจลแตกต่างกัน คือ คาร์โบพอล 934 (Carbopol 934), คาร์โบพอล 10 (Carbopol 10) และ เมทิลเซลลูโลส (Methyl Cellulose (CMC 1500-1800)) ตามลำดับ ได้เจลมีลักษณะทางกายภาพ เป็นของเหลวข้น ถึงใส ไม่มีสี ซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ ซึมเข้าผิวดี มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) เป็นกลาง และไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 สูตร แต่เมื่อนำสารสกัดที่อัตราส่วนผสม 1 : 2 และ 1 : 4 ไปผสมทำให้ได้เจลมีลักษณะ ดังนี้คือ เจลสูตร 1 และ 2 มีลักษณะเป็นของเหลวข้น สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบต้นทองพันชั่ง ซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 6.6 และคงสภาพดี ส่วนเจลสูตร 3 มีลักษณะเป็นของเหลวไหลได้ สีเขียวน้ำตาลอ่อน เป็นเนื้อเดียว ไม่แยกชั้น ไม่มีสิ่งเจือปน มีกลิ่นของสารสกัดจากใบต้นทองพันชั่ง ซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 6.9 และคงสภาพดี พบว่าเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบ

ทองพันชั่ง เจลสูตร 1 ผสมสารสกัดอัตราส่วน 1 : 2 และ 1 : 4 วัดขนาดวงใสเฉลี่ยบนจานเพาะเชื้อที่เกิดจากการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา เท่ากับ 8.3 และ 4.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ เจลสูตร 2 ผสมสารสกัดอัตราส่วน 1 : 2 และ 1 : 4 วัดขนาดวงใสเฉลี่ยบนจานเพาะเชื้อที่เกิดจากการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา เท่ากับ 7.3 และ 3.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ และ เจลสูตร 3 ผสมสารสกัดอัตราส่วน 1 : 2 และ 1 : 4 วัดขนาดวงใสเฉลี่ยบนจานเพาะเชื้อที่เกิดจากการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา เท่ากับ 8.0 และ 7.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ และผลการทดสอบความคงสภาพของเจลทั้ง 3 สูตร โดยวางเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้องและแช่เย็น เมื่อทิ้งไว้ 4 สัปดาห์ พบว่า ค่า ความเป็นกรด – ด่าง และลักษณะทางกายภาพของเจล ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เมื่อเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ในการทดลองควรสกัดพืชสด เพราะจะทำให้ได้ปริมาณสารสำคัญ สูงกว่าการสกัดพืชแห้ง แต่ต้องแน่ใจว่าผู้ปลูกไม่ได้ฉีดสารกำจัดศัตรูพืชลงไปในช่วงการปลูกและเก็บเกี่ยว
- 2) พืชสมุนไพรที่แห้งและป่นละเอียดเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานอาจทำให้สารออกฤทธิ์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญลดลง
- 3) การเลือกใช้ตัวทำละลาย ควรเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมกับสารที่ต้องการสกัด เพื่อให้ได้สารสำคัญที่ต้องการออกมาปริมาณมากที่สุด และควรใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำเพื่อให้ง่ายต่อการระเหยเอาตัวทำละลายออก
- 4) ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสกัดสารสำคัญออกจากพืชสมุนไพร โดยการแช่สมุนไพรในตัวทำละลาย ถึงแม้จะใช้เครื่องเขย่าช่วย แต่ก็อาจทำให้สกัดสารได้ไม่มากเท่าที่ควรหากใช้วิธีอื่นสกัด เช่น สกัดแบบต่อเนื่อง โดยใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำหรือวิธีสกัดโดยใช้ไอน้ำอาจจะให้ได้สารออกมามากขึ้น
- 5) การเก็บรักษาสารสกัดเพื่อใช้ในการทดสอบเชื้อ ควรเก็บในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วและ ควรแช่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และควรรีบใช้ทดสอบเพื่อได้สารสกัดมีประสิทธิภาพดีที่สุด (ควรใช้ในการทดสอบภายใน 1 สัปดาห์)
- 6) สภาพแวดล้อมระหว่างการทดลอง (บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ) กับการนำไปใช้รักษาโรคผิวหนัง(ผิวหนังของคน) ที่แตกต่างกัน น่าจะมีส่วนให้ผลการทดลองแตกต่างกันออกไปบ้าง

7) แนวทางในการนำสารสกัดไปผลิตเจลเพื่อการค้า ควรใช้สัดส่วนที่เหมาะสมที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์เจลอ่านใช้ และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T.rubrum* ได้ จากการทดลองพบว่า สารสกัดเข้มข้นมีความสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T.rubrum* ได้ดีที่สุด แต่เมื่อไปทำเป็นผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นฉุน สีเขียวเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่น่าใช้ และจากการทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดที่ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *T.rubrum* ได้ที่อัตราส่วนผสมของสารสกัด เข้มข้น 500 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของน้ำ ในส่วนผสมกับน้ำในอัตราส่วนโดยปริมาตร 1:4 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปผลิตผลิตภัณฑ์เจล

บรรณานุกรม

1. P. Panichayupakaranant and N. Kongchai 2003. Antifungal Activities of *Rhinacanthus* and *Rhinacanthus Ansatut* Extract. University Songkhla.
2. เรวดี คงสุศรี และ สุนทร คำผา. 2547. การสกัดรูดินจากทองพันชั่ง. สาขาวิชาเคมี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
3. Quisumbing E. 1978. Medicinal Plants of the Philippines, Katha Publishing Co., INC.
4. วันดี กฤษณพันธ์. 2541. สมุนไพรน่ารู้. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาฯ.
5. สมพร ภูติยานนท์. 2525. ตำราสมุนไพรตอนที่ 3. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
6. ดำรง พงศ์พุทธชาติ. 2543. ผลยับยั้งของพืชสมุนไพรบางชนิดต่อเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค
ผิวหนัง. สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
7. ระบบผิวหนัง, <http://www.thaiaonline.com>. (2 กรกฎาคม 2553)
8. W. and G. Elvyn. 1970. Diagnostic Microbiology. Saint Louis: The C.V Mosby.
9. N.F. Conant, D.T. Smith, R.D. Baker, and J.L. Callaway. 1971. Manual of Clinical
Mycology. Philadelphia: The W.B. Saunders Co.
10. สิริพร บุรพาเดชะ. 2534. รูปแบบพยาธิผิวหนัง. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
11. A.W. Bauer, W.M.M Kirby, I.C. Sherris and M. Turck. 1966. Antibiotic susceptibility
testing by standardized single disc method. Amer. J. Clin. Path.
12. สมพล ประคองพันธ์. 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจล : ตำรับยาทาผิวหนังและ
เครื่องสำอาง. ห้องสมุดคณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
13. พรรณวิภา กฤษณาพงษ์. 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจล : ตำรับยาทาผิวหนังและ
เครื่องสำอาง. ห้องสมุดคณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
14. เจริญ อังฉวรา เวรเทพ ปัญญงค์ และเอกชัย รัชตโกมุท. 2526-27. ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อรา
ของสมุนไพรบางชนิด. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

15. อรอนงค์ ธรรมศิริพงษ์ รัตนา ศรีชัยศักดิ์ และศิริศักดิ์ ดำรงพิศุทธิกุล. 2544. การศึกษาการละลาย Piroxicam โดยการใช้ตัวทำละลายร่วม และตั้งตำรับ Piroxicam Gel. ภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
16. สาครินทร์ กลั่นนิโรจน์ และสรสรี ดันเสียงสม. 2540. องค์ประกอบทางเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นทองพันชั่ง.
17. T. Charoonratana P. Puttarak, P. Panichayupakaranant. 2010. Antimicrobial activity and stability of rhinacanthins-rich *Rhinacanthus nasutus* extract. Phytomedicine.
18. D. Frey. 1979. A Colour Atlas of Pathogenic Fungi. London Wolfe Medical Publication Ltd.
19. ศิริพรรณ วงศ์วานิช. 2534. มาตรฐานการทดสอบความไวของบักเตรีต่อแผ่นยาปฏิชีวนะ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
20. Robert W., and D.Glenin Elmer, 1985. Practical Laboratory Mycology. Third Edition. London:William & Wilkins.
21. J Rippon. 1982. Medical Mycology. 2nd ed. Philadelphia:The W.B.Saunders Co.
22. ประพันธ์ ภาณุภาค. 2526. จุลชีววิทยาทางการแพทย์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์กรุงเทพ วารสาร.
23. เมระณี เทียนประเสริฐ. 2527. โรคเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนัง. กรุงเทพมหานคร : โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
24. ประเสริฐ ศรีโพธิ์โรจน์. 2528. เทคนิคทางเคมี. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
25. ถนอมศรี วงศ์टनाสถิตย์ วัฒนา วิวัจจริยากุล, นันทวัน บุญยประภัสร์, อ้อมบุญ ส่วนรัตน์, เอมอร โสมมะพันธ์, และวันดี กฤษณภาพันธ์. 2534. ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ. ภาควิชาเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
26. นันทวัน บุญยประภัสร์ และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2542. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน (2). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ประชาชน จำกัด.
27. N. Bunyapraphatsara and R.H.M.J. Lemmens L.S. de Padua. 1999. Plant Resources of South-East Asia No.12. Medicinal and poisonous plant Leiden:Backhuys Publishers.

28. S.W. Tian, C.H. Hua, L.W. Pei, M.T. Che, and C.W. Yang. 1998. Rhinacanthin-Q, A Naphthoquinone from *Rhinacanthus nasutus* and its Biological Activity. *Phytochem.*
29. นันทวัน บุญยะประภัสร์. 2530. ก้าวไปกับสมุนไพร เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : ธรรมมลการพิมพ์.
30. กำจร มนูญปี. 2531. ประมวลงานวิจัยสมุนไพร. กองวิชาการ สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย.
31. ภาควิชา พยาธิจุลชีววิทยา. 2545. การแยกและการพิสูจน์เอกลักษณ์สารกลุ่มควิโนนที่มีฤทธิ์เป็นพืชต่อเซลล์ จากใบของต้นทองพันชั่ง. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
32. ปรีชาดี ผลานิสงค์, 2553. ผลของสารสกัดจากสมุนไพรไทยบางชนิดต่อการเติบโตของ *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis*.
33. สุรนาถ อร่ามเรือง. 2550. การผลิตกรดโพรพิโอนิกจากเวย์โดยวิธีการหมักแบบกะของเชื้อ *Propionibacterium acidipropionic*. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาคผนวก

เจตสมุนไพรร

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเจลที่ใช้สำหรับนวดหรือทาร่างกายที่มีสมุนไพรเป็นส่วนผสม

2.1 เจลสมุนไพร หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืช ไขมัน หรือไขสัตว์ เช่น ขมิ้น มะพร้าว ใบฝรั่ง ใบขนแกะ ใบแคนธ่น้ำมัน ปาโตลาทัม เป็นส่วนประกอบหลัก ผสมสมุนไพร เช่น โพลีเอสเตอร์ ฟองน้ำ ขันขัน วานหางจรเข้ อาจเติมสารเพื่อให้มีความคงสภาพ น้ำมันหอมระเหย สี หรือ กลิ่น ใช้สำหรับนวดหรือ ทาร่างกาย

จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.6 ความคงสภาพ

ลักษณะทั่วไปและสีกลืนต้องอยู่ในสภาพดี ไม่แปรสภาพหรือเสื่อมสภาพ

4. สุลักษณะ

4.1 สุลักษณะในการทำเจลสมุนไพรให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุเจลสมุนไพรในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดสนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของเจลสมุนไพรในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุเจลสมุนไพรทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือ เครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

- 1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่นเจลสมุนไพร เจลไพล เจลเสลดพังพอน
- 2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
- 3) น้ำหนักสุทธิ
- 4) เดือน ปีที่ทำ
- 5) ข้อแนะนำในการใช้และการเก็บรักษา
- 6) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่นในที่นี้หมายถึง เจลสมุนไพรที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อ

ตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ 5 และ 6 จึงจะถือว่าเจลสมุนไพรนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สีและกลิ่น และการใช้งาน ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบ ตามข้อ 7.2.1 จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึง 3.3 จึงจะถือว่าเจลสมุนไพรนั้นเป็นไปตามข้อกำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความเป็นกรด-ด่าง ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.2 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 100 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากชุดเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.4 จึงจะถือว่าเจลสมุนไพรนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากชุดเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 100 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากชุดเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนดเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.4 จึงจะถือว่าเจลสมุนไพรนั้นเป็นไปตามข้อ 3.6 จึงจะถือว่าเจลสมุนไพรนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเจลสมุนไพรต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 ข้อ 7.2.4 ทุกข้อจึงถือว่าเจลสมุนไพรนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สีและกลิ่น และการใช้งาน

8.1.1 ให้แต่งตั้งคนผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบสมุนไพรอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนน โดยอิสระ

8.1.2 เทตัวอย่างเจลสมุนไพรลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจโดยการตรวจพินิจและดม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นของเหลวชั้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น ปราศจากสิ่งแปลกปลอม				
สีและกลิ่น	ต้องมีสีและกลิ่นที่ติดมาตรฐานของเจลสมุนไพร	4	3	2	1
การใช้งาน	เมื่อทาลงบนผิวแล้ว ต้องซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ไม่เหนอะหนะ	4	3	2	1

8.2 การทดสอบความเป็นกรด - ด่าง

เตรียมสารละลายตัวอย่างเจลสมุนไพรร้อยละ 10 โดยปริมาตรหรือโดยน้ำหนัก วัดความเป็นกรด - ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง

8.3 การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องสำอาง : ข้อกำหนดทั่วไป มาตรฐาน เลขที่ อมก. 152

8.4 การทดสอบความคงสภาพ

เก็บตัวอย่างเจลสมุนไพรที่ไม่เคยเปิดฝาภาชนะบรรจุมาก่อนที่อุณหภูมิ $4 (\pm 2)$ องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ $30 (\pm 2)$ องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำเช่นนี้สลับกันจนครบ 4 ครั้ง นำมาวางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบลักษณะทั่วไปและสีและกลิ่นเปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์

8.5 การทดสอบภาชนะบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

8.6 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ประวัติผู้วิจัย ผศ. นันทนิต ยิ้มวาสนา

1. ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทนิต ยิ้มวาสนา Mrs. Nantanit Yimwadsana
2. เลขประจำตัวประชาชน 3 1008 00125 090
3. ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
4. สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
กรุงเทพ 2 ถนนนางลิ้นจี่ เขตสาทร กทม. 10120 โทร. 02-2863991-5 ต่อ 1181
5. e-mail : yimwadsana@rmutk.ac.th และ yimwadsana@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา:
 - ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร) พศ. 2519
วุฒิ กศ.บ. เคมี
 - ปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล พศ. 2525 วุฒิ ศษ.ม. สิ่งแวดล้อมศึกษา
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ เคมี และสิ่งแวดล้อม และสอนวิชาโครงการและงานวิจัย ประมาณ 25 ปี
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
 - 8.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวของคนงานโรงงานอุตสาหกรรม
สิ่งทอเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล งานวิจัยวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ปี 2524-2525
 - 8.2 การติดตามผลประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษาปี 2546-2547 แหล่งทุน
สมศ. ปี 2547-2548
 - 8.3 การคิดเห็นของคณาจารย์วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ต่อการเป็นมหาวิทยาลัย ปี
การศึกษา 2547-2548 แหล่งทุน วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ปี 2547
 - 8.4 การเตรียมน้ำมันแก๊สโซลีนจากการแตกตัวของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้ในการ
กวนผสมผลิตภัณฑ์หล่อลื่นจากกลังน้ำมัน บริษัท Chevron Oil (Thailand) Company Limited
ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลท์ชนิด ZSM-5 จบประมาณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
กรุงเทพ ปี 2551
 - 8.5 โครงการศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีและกำลังคนเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมฐานความรู้
อุตสาหกรรมพลาสติก ภายใต้การทำวิจัยร่วมกับ สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.)

กระทรวงอุตสาหกรรมและ สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีงบประมาณ 2551

8.6 โครงการวิจัย เรื่อง การผลิตเม็ดพลาสติก ABS ที่มีส่วนผสมของสีธรรมชาติที่ผลิตจากพืช ภายใต้ทุนอุดหนุน ของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม ปีงบประมาณ 2554

ประวัติผู้วิจัย ผศ. ชุศรี ไพศาลอุดมศิลป์

1. ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุศรี ไพศาลอุดมศิลป์

Miss. Chusri Paisaludomsil

2. เลขประจำตัวประชาชน 3 7607 00052 85 1

3. ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

4. สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ เขตสาทร กทม. 10120 โทร. 02-2863991-5 ต่อ 1181

5. e-mail : Chusri.p.@g.mail.com.

6. ประวัติการศึกษา:

ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2524

วุฒิ วท.บ. เคมี

ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พศ. 2530

วุฒิ วท.บ. เคมี

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ เคมีวิเคราะห์ เคมีอินทรีย์และเคมีเชิงฟิสิกส์ ประมาณ 12 ปี

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

- 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบโพลีอินเอชชันอนาไลซิส

- 8.2 งานวิจัยร่วมเรื่องโครงการศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีและกำลังคนเพื่อเข้าสู่

อุตสาหกรรมฐานความรู้ : พลาสติก (ทุนวิจัยจาก สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม)

8.3 งานวิจัยร่วมเรื่องการเตรียมเจลที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราชนิด *Trichophyton rubrum* ของสารสกัดจากใบทองพันชั่ง โครงการวิจัย-เงินงบประมาณ พ.ศ 2553 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

8.4 งานวิจัยร่วม(การวิจัยในชั้นเรียน)เรื่องการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการทางเคมีโดยใช้กระบวนการสอบก่อนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1. นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

8.5 ที่ปรึกษาโครงการงานวิจัยให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ