รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

กลไกรักษาอาการผมร่วงของสารเคมี พฤกษเคมี และสารสกัดธรรมชาติ โดยการออกฤทธิ์ต่อฮอร์โมน

(Mechanism for hair loss treatment of chemicals, phytochemicals, and natural extraction products by hormones interaction)

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ผศ.ดร.ไชยวัฒน์ ไชยสุต	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ผศ.ดร.วันดี รังสีวิจิตรประภา	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
3. นาย ฐาปนา กุมาร์	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ประจำปีงบประมาณ 2551 – 2553

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย ม.อบ. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง กลไกรักษาอาการผมร่วงของสารเคมี พฤกษเคมี และสารสกัดธรรมชาติ โดยการออกฤทธิ์ต่อฮอร์โมน

ผู้วิจัย นาย ไชยวัฒน์ ไชยสุต, ภ.บ., ภ.ม. (เภสัชเคมี), Ph.D. (Applied Biochemistry)

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ประจำปีงบประมาณ 2551 – 2553

ระยะเวลาทำวิจัย 3 ปี

ศัพท์สำคัญ ผมร่วง, ฮอร์โมน, 5α-reductase, สมุนไพร, พฤกษเคมี

.....

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลไกการรักษาผมร่วงของสารเคมี พฤกษเคมี และสารสกัดพืชไทย โดยนำเอาพืชทั้งหมด 19 ชนิดมาสกัดด้วยตัวทำละลาย และทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนเพศชาย เทสโทสเตอโรน (Testosterone) ให้เป็นสารอนุพันธ์ ไดไฮโดรเทสโทสเตอโรน (Dihydrotestosterone; DHT) ที่มีฤทธิ์แรงขึ้น มีรายงานว่า ปริมาณของ DHT ที่เพิ่มขึ้นในต่อมรากผม ทำให้เกิดผมร่วงได้

ในการสกัดสารจากพืชนั้นพบว่า มีค่าร้อยละของผลได้ (% yield) แตกต่างกันไป โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.22 – 21.63 ของน้ำหนักพืช โดยมะขามป้อมให้ค่า % yield สูงที่สุด และ ข้าวหอมนิล ให้ค่า % yield ต่ำที่สุด เมื่อนำสารสกัดต่างๆไปทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ พบว่าสารสกัดด้วยน้ำของดอกอัญชันให้ฤทธิ์แรงมากที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดด้วยน้ำของมะคำดีควาย และ สารสกัดด้วยน้ำของขิง ตามลำดับ สำหรับสารสกัดพืชที่ให้ฤทธิ์อ่อนที่สุดในการทดสอบนี้ ได้แก่ สารสกัดด้วยแอลกอฮอลของส้มเขียวหวาน อันดับถัดมาคือ สารสกัดด้วยแอลกอฮอลของทองพันชั่ง และมังคุด ตามลำดับ จึงนำเอาสารสกัดพืชที่มีฤทธิ์แรงที่สุด 3 อันดับแรก มาทดสอบฤทธิ์กระตุ้นผมงอกในหนู C57BL/6 ต่อ โดยพบว่า สารสกัดด้วยน้ำของขิง ให้ฤทธิ์กระตุ้นการงอกของผมโดยเร่งอัตราการเจริญของผมในช่วง 14 วันแรก ในขณะที่ สารสกัดด้วยน้ำของอัญชัน ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญของผม แต่สามารถกระตุ้นให้ผมงอกได้มากกว่าหนูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับสารสกัดด้วยน้ำของมะคำดีควายทำให้หนูเกิดการระคายเคืองขึ้นจนเป็นบาดแผล

ในการศึกษาผลิตภัณฑ์แชมพูเร่งผมยาวที่วางจำหน่ายในท้องตลาด พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ มิใช่สารเคมี แต่เป็นเพียงวิตามิน และสารสกัดของพืชชนิดต่างๆ เมื่อคัดเลือกและ

นำมาทดสอบแล้ว พบว่า พฤกษเคมีในกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ เกือบทุกชนิดสามารถยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้ค่อนข้างดี มีเพียง rutin ที่มีฤทธิ์อ่อน นอกจากนี้พฤกษเคมีจำพวกกรดไขมันอิสระ ก็ให้ฤทธิ์ที่ดีในการยับยั้งเอนไซม์ฯ สำหรับสารบริสุทธิ์จำพวกวิตามิน อาทิเช่น วิตามินบี 5 biotin ที่มักผสมในแชมพูเร่งผมยาวนั้น มีฤทธิ์อ่อนในการยับยั้งเอนไซม์ฯ

จากผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสามารถบ่งชี้ว่าพืชไทย สมุนไพร หรือสารใดทั้งที่ได้รับจากพืช และจากการทดสอบสารเคมีที่ผสมในสูตรแชมพูช่วยให้ผมยาวเร็วที่วางจำหน่ายในท้องตลาดขณะนี้ สารใดมีประสิทธิภาพในการรักษาอาการผมร่วงได้ในระดับสาเหตุของการเกิดผมร่วงโดยอิทธิพลของฮอร์โมนแอนโดรเจน นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของพืชสมุนไพร และเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน โดยการนำเอาสมุนไพรที่มีภายในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานชุมชนได้ต่อไป

Abstract

Research title Mechanism for hair loss treatment of chemicals, phytochemicals, and natural extraction products by hormones interaction

Researcher Chaiyavat Chaiyasut, B.Sc. (Pharmacy), M.Sc. (Pharmacy), Ph.D. (Applied Biochemistry)
Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University

This research was financially supported by
Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ubon Ratchathani University
Fiscal year 2008 – 2010

Research duration 3 years

Key words 5α-reductase, hair loss, herbals, hormone, phytochemicals.

This research aimed to determine the hair loss treatment mechanism of chemicals, phytochemicals and Thai plant extracts by selecting 19 varieties of Thai plants and extracting with solvent. The extracts were studied for their inhibitory activity on 5α-reductase enzyme, which is the enzyme responsible for transformation of androgen, testosterone, into their derivative, dihydrotestorone; DHT, which is more active. There were many evidences which suggested that increasing in DHT content in hair follicle can lead to hair loss.

In the plant extraction experiments, it has been found that the % yield of these plants ranged from 2.22 – 21.63 % of dry weight. *Phyllanthus emblica* was the plant which had the highest % yield, and black strain of rice had the lowest % yield. After being tested for 5α-reductase inhibitory activity, it was found that the water extract of *Clitorea ternatea* was the extract which has highest activity against the enzyme, followed by water extract of *Sapindus rarak* and *Zingiber officinalis*, respectively. While the lowest activity were found in alcoholic extract of *Citrus reticulata,* followed by *Rhinacanthus nasutus* and *Garcinia mangostana*. Three plants with highest activity against the enzyme were further studied for hair growth promoting effect *in vivo* using C57BL/6 mice. It was found that *Z. officinalis* can promote hair growth in mice by increasing the hair growth rate during first 14 d, while *C. ternatea* can not increase the hair growth rate, but can

promote hair growth. Unfortunately, *S. rarak* caused the serious irritation in mice, which lead to a lesion on their back.

From the study of commercialized hair growth promoting shampoos, it was found that vitamins and herbal extracts were the suggested active ingredients. After testing for an enzyme inhibitory activity of many compounds, it was found that most phytochemicals in a class of flavonoids were active against the enzyme, but rutin was the one with lower activity. Moreover, fatty acids also had better activity against the enzyme but the vitamins such as vitamin B5, which was commonly used in commercialized shampoo, had few activity.

The results may be beneficial in identification of Thai plant or herbal or chemical substance, which one of them may have efficacy in the hair loss treatment and may lead to value adding of those plants, given more revenue to community by using local herb to develop as several community products.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้ความสนับสนุนในด้านสถานที่ และเครื่องมืออุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้ซึ่งให้การสนับสนุนทุนวิจัย

ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาเอก ฐาปนา กุมาร์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการทดลอง ตลอดจนการเตรียมรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะให้ข้อมูลในด้านของการสามารถบ่งชี้ว่าพืชไทย สมุนไพร หรือสารใดทั้งที่ได้รับจากพืช และจากการทดสอบสารเคมีที่ผสมในสูตรแชมพูช่วยให้ผมยาวเร็วที่วางจำหน่ายในท้องตลาดขณะนี้ สารใดมีประสิทธิภาพในการรักษาอาการผมร่วงได้ในระดับสาเหตุของการเกิดผมร่วงโดยอิทธิพลของฮอร์โมนแอนโดรเจน และยังผลไปถึงผู้ประกอบการให้เกิดความสนใจการผลิตผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ ซึ่งเป็นการสนับสนุนชุมชนให้เพาะปลูกพืชไทย และพืชสมุนไพรไทยเกิดรายได้แก่ครอบครัว และสนับสนุนจำหน่ายวัตถุดิบแก่ภาคธุรกิจ ทั้งนี้ เกิดเป็นความสัมพันธ์ทางธุรกิจและเกิดผลิตภัณฑ์ บนพื้นฐานความรู้และความเป็นไทย และมีหลักฐานอ้างอิงประสิทธิภาพทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานความน่าเชื่อถือในคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นเบื้องต้น

ไชยวัฒน์ ไชยสุด

ธันวาคม 2553

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	i
Abstract	iii
กิตติกรรมประกาศ	v
สารบัญ	vi
สารบัญตาราง	vii
สารบัญรูป	viii
บทที่ 1-บทนำ	1
บทที่ 2-ทบทวนวรรณกรรม	4
บทที่ 3-ระเบียบวิธีวิจัย	33
บทที่ 4-ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	42
บทที่ 5-สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง	58
ประวัตินักวิจัย	60

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีที่เป็นกรดอะมิโนของโปรตีน Keratin 5

ตารางที่ 2 ตระกูล และชื่อทางวิทยาศาสตร์ของพืชสมุนไพรที่นำมาทดสอบในงานวิจัยนี้ 17

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนผมงอก (Hair growth score) ของหนู C57BL/6 41

ตารางที่ 4 ค่า % yield ของสารสกัดพืชชนิดต่างๆ 42

ตารางที่ 5 ค่า retention time ของสารทดสอบ testosterone และ propyl paraben 43

ตารางที่ 6 ผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารมาตรฐาน Finasteride 46

ตารางที่ 7 ผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารสกัดพืชที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ 47

ตารางที่ 8 ผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารสกัดพืชที่สกัดด้วยน้ำ 48

ตารางที่ 9 แสดงองค์ประกอบสำคัญของแชมพูเร่งผมยาวในท้องตลาด 53

ตารางที่ 10 แสดงผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารเคมีและพฤกษเคมีชนิดต่างๆ 54

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 ลักษณะของเส้นผม หรือ Hair shaft 4

รูปที่ 2 โครงสร้างของ Cysteine และ Cystine 5

รูปที่ 3 ลักษณะและส่วนประกอบของ Hair follicle ทั้งหมด 6

รูปที่ 4 วงจรการเจริญเติบโตของเส้นผมคนปกติ 7

รูปที่ 5 กระบวนการชีวสังเคราะห์ของสารประกอบ จำพวก 3-oxo- Δ^4 steroids โดยผ่านเอนไซม์ 5α-reductase 12

รูปที่ 6 สูตรโครงสร้างของ Polyphenol บางชนิด 15

รูปที่ 7 ต้นทองพันชั่ง 18

รูปที่ 8 ใบบัวบก 18

รูปที่ 9 ผลสมอไทย 19

รูปที่ 10 ผลสมอพิเภก 20

รูปที่ 11 ผลมะขามป้อม 20

รูปที่ 12 ข้าวหอมนิล 21

รูปที่ 13 มังคุด 22

รูปที่ 14 โหระพา 23

รูปที่ 15 เทียนกิ่ง 23

รูปที่ 16 บอระเพ็ด 24

รูปที่ 17 ดอกอัญชัน 25

รูปที่ 18 ตะไคร้ 25

รูปที่ 19 มะกรูด 26

รูปที่ 20 ส้มเขียวหวาน 27

รูปที่ 21 พลูคาว 28

รูปที่ 22 ขิง 29

รูปที่ 23 ข่า 30

รูปที่ 24 ขมิ้นชัน 30

รูปที่ 25 ใบและผลพริกไทย 31

รูปที่ 26 เครื่อง Rotary evaporator ที่ใช้ระเหยตัวทำละลาย 37

รูปที่ 27 การตัดตับหนูเป็นชิ้นเล็กๆ และรีบนำใส่ใน PBS pH 6.5 ที่เย็นจัด 38

รูปที่ 28 การบดตับหนูให้ละเอียด ในโกร่งที่แช่เย็นจัด โดยใช้ PBS ที่เย็นจัดเป็นน้ำกระสาย 38

รูปที่ 29 เครื่อง centrifuge 39

รูปที่ 30 HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาที่เกิดสมบูรณ์ (0% inhibition) 44

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 31 HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาควบคุม (100% inhibition) 45

รูปที่ 32 HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาที่ใช้ Finasteride ความเข้มข้น 0.5μM เป็นสารทดสอบ 45

รูปที่ 33 กราฟมาตรฐานของการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase โดย finasteride 46

รูปที่ 34 บาดแผลที่เกิดบนหลังหนูที่ใช้สารสกัดมะคำดีควาย 49

รูปที่ 35 แสดงฤทธิ์กระตุ้นผมงอกของสารสกัดขิง และอัญชัน โดยใช้ตัวทำละลายเป็นสารควบคุม

รูปที่ 36 Total hair growth area ณ วันที่ 28 ของหนูที่ทดสอบด้วยตัวทำละลาย 50

รูปที่ 37 Total hair growth area ณ วันที่ 28 ของหนูที่ทดสอบด้วยสารสกัดด้วยน้ำของดอกอัญชัน 51

รูปที่ 38 Total hair growth area ณ วันที่ 28 ของหนูที่ทดสอบด้วยสารสกัดด้วยน้ำของเหง้าขิง 52

บทที่ 1
บทนำ

จากคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีที่ได้กล่าวยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 เพื่อการพัฒนาประเทศ โดยให้ความสำคัญกับการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ และสังคมให้มีความสมดุลมากยิ่งขึ้น เพื่อนำประเทศไปสู่โครงสร้างที่มีความสมดุล มั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน ทั้งนี้ นโยบายในการพัฒนาคนและสังคมที่มีคุณภาพ มีเป้าหมายหลักของการพัฒนาคือ การทำให้คนมีความสุข ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการมีสุขภาพแข็งแรง สุขภาพจิตที่ดี ครอบครัวที่อบอุ่น ทั้งนี้ได้รวมถึงการสร้างเสริม และพัฒนาในด้านสุขภาพของประชาชนอีกด้วย ซึ่งโครงการวิจัยนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญในด้านปัญหาสุขภาพของประชาชน กระทั่งถึงปัญหาสุขภาพที่มีผลต่อสุขภาพจิต จึงได้หยิบยกการแก้ไขปัญหาสุขภาพในการลดและแก้ปัญหาผมร่วงในประชาชน ซึ่งเป็นปัญหาสุขภาพประการหนึ่งที่มีผลเสียต่อสุขภาพจิตของประชาชนจำนวนมาก และเป็นสภาวะการณ์ที่เพิ่มมากยิ่งขึ้นกระทั่งถึงปัจจุบัน

ปัญหาผมร่วง ผมบาง ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพจิตและบุคลิกของบุคคลจำนวนมากโดยตรง และเพิ่มปริมาณผู้มีอาการมากขึ้น นอกจากนี้ หากอาการดังกล่าวลุกลามจนกลายเป็นศีรษะล้าน อาจก่อเป็นปมด้อยไปตลอดชีวิต ได้เคยมีกรณีสำรวจความคิดเห็นของประชากรเพศชาย เกี่ยวกับผลกระทบทางจิตวิทยาของปัญหาศีรษะล้าน ผมร่วง ผมบาง ในเพศชาย โดยสวนดุสิตโพล ในย่านธุรกิจสำคัญของกรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 16-22 พฤษภาคม 2549 พบว่า ร้อยละ 26.48 ของกลุ่มตัวอย่าง เห็นว่าปัญหาผมร่วง ผมบาง ทำให้ผู้ชายขาดความมั่นใจ มีผลกระทบด้านลบกับความภาคภูมิใจในตนเอง ผู้ที่มีปัญหาผมร่วงเรื้อรัง ไม่ได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม จะนำไปสู่การมีผมบางในที่สุด

ทั้งนี้ อาการดังกล่าวสามารถเกิดได้ในเพศชายมากกว่าเพศหญิง และเกิดทั้งชาวเอเชียและชาวยุโรป สาเหตุโดยรวมเกี่ยวเนื่องด้วยหลายประการ เช่น จากการดิดเชื้อ บาดเจ็บ ผลของยาบางชนิด ความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ โลหิดจาง การได้รับรังสีต่างๆ ผมและหนังศีรษะมัน ความไม่สมดุลของฮอร์โมน ความเครียด สภาวะโรคบางอย่าง หรือการเกิดจากกรรรมพันธุ์ ในเพศชาย สาเหตุจากกรรมพันธุ์และฮอร์โมน (Male androgenetic alopecia) เป็นสาเหตุของผมร่วงที่พบมากที่สุด (นฤภา, 2543) มีรายงานถึงชายและหญิงผิวขาว (Caucasian) 50% ที่มีปัญหาผมร่วงมีสาเหตุจากกรรมพันธุ์และฮอร์โมนดังกล่าว ซึ่งภาวะนี้จะเริ่มแสดงอาการตั้งแต่ช่วงวัยรุ่นดอนปลาย ทั้งนี้ ปัจจุบัน การแก้ปัญหาผมร่วงด้วยสาเหตุต่างๆ มีการใช้ยาหลายชนิด เช่น minoxidil และ finasteride ที่รักษาอาการผมร่วงจากสาเหตุของฮอร์โมนและกรรมพันธุ์ได้ แต่ยังคงมีผลข้างเคียง รวมทั้ง ประสิทธิผลในการรักษานั้นเป็นไปอย่างจำกัด ทั้งนี้ ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นมีผลเสียต่อคุณภาพชีวิดเช่นกัน เช่น น้ำหนักขึ้น ความรู้สึกทางเพศและปริมาณอสุจิลดลง มีผลต่อตัวอ่อนในครรภ์มารดาที่ใช้ยา เป็นต้น นอกจากนี้ หลังจากหยุดใช้ยาแล้วจะทำ

ให้อาการผมร่วงกลับคืนมาอีกด้วย ดังนั้น การพัฒนาใช้สมุนไพรเพื่อรักษาจึงได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน ด้วยเหตุผลประการหนึ่งเนื่องจากความปลอดภัย ที่มีมากกว่ายาสังเคราะห์ทางเคมี รวมทั้งเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่สืบทอดต่อกันมาผนวกกับความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยิ่งของพืชสมุนไพรภายในประเทศไทย การวิจัยครั้งนี้จึงให้ความสนใจในการทดลองใช้พฤกษเคมี และสารสกัดพืชไทยรวมทั้งสารบางชนิดที่ผสมในแชมพูช่วยให้ผมยาวเร็วมาศึกษากลไกยับยั้งสาเหตุการเกิดผมร่วงจากฮอร์โมน ทั้งนี้ มุ่งเน้นในการศึกษากลไกการยับยั้งเอ็นไซม์ 5α-reductase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่มีบทบาทในการเปลี่ยน ฮอร์โมน testosterone ไปเป็นฮอร์โมน dihydrotestosterone (DHT) ซึ่งจะทำให้เซลล์เส้นผมฝ่อเกิดผมร่วงผิดปกติและผมบางลงในที่สุด ซึ่งจนถึงช่วงเวลานี้ ยังคงเข้าใจกันว่า สมมติฐานการเกิดผมร่วงทั้งในเพศชายและหญิงน่าจะมากจากความผิดปกติของการหมุนเวียนฮอร์โมนแอนโดรเจน ทั้งนี้ ความมุ่งหมายของโครงการวิจัยนี้มุ่งหมายเพื่อรักษาอาการผมร่วงที่สามารถบั่นทอนคุณภาพชีวิตของผู้คน โดยการใช้พืชสมุนไพร ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่อยู่ใกล้ตัวและสามารถสรรหาได้ในท้องถิ่นและกำลังเป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดที่เป็นส่วนผสมในแชมพูเพื่อให้ผมยาวเร็ว เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อรักษาอาการผมร่วง เกิดเป็นอีกทางเลือกหนึ่งแก่ผู้ป่วยและผู้บริโภคเลือกใช้เพื่อทดแทนยาหลายชนิดที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมี ประกอบกับเพื่อเป็นการสนองแนวพระราชดำริ “เศรษฐกิจพอเพียง” ในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นและในประเทศอย่างรู้คุณค่า และก่อให้เกิดรายได้ สนับสนุนชีวิตและเศรษฐกิจที่พอเพียงอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษากลไกการรักษาผมร่วงโดยการออกฤทธิ์ต่อฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของสารเคมีที่มีการผสมในแชมพูช่วยให้ผมยาวเร็ว
2. ศึกษากลไกการรักษาผมร่วงโดยการออกฤทธิ์ต่อฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของสารสกัดที่แยกจากพืชไทย
3. ศึกษากลไกการรักษาผมร่วงโดยการออกฤทธิ์ต่อฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของพฤกษเคมีจากพืชไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้นักวิจัยได้ทราบข้อมูลและก่อให้เกิดองค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมทั้งข้อมูลของพืช สารสกัดจากพืชหรือสารเคมีที่มีความสัมฤทธิ์ผลในการรักษาอาการผมร่วง

2. เป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าของพืชไทยในการนำมาใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นเพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์รักษาอาการผมร่วง รวมทั้งนับเป็นการช่วยปลุกจิตสำนึกให้ประชาชนเห็นความสำคัญของพืชและพืชสมุนไพรไทยมากยิ่งขึ้นทั้งในด้านของการก่อประโยชน์และเพิ่มพูนรายได้

3. ทำให้เกิดทางเลือกอีกแนวทางหนึ่งของผู้บริโภค ในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ

4. ข้อมูลจากงานวิจัยช่วยเป็นพื้นฐานในการเป็นแนวทางเพื่อผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทางการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อรักษาอาการผมร่วงทั้งนี้ เกี่ยวเนื่องยังผู้บริโภคให้มีความเชื่อถือในประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์มากขึ้น

5. ข้อมูลจากการงานวิจัยช่วยสร้างความมั่นใจและเป็นการสนับสนุนให้เกิดการผลิต ผลิตภัณฑ์รักษาอาการผมร่วง โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานจากงานวิจัยในครั้งนี้ในการมีส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกวัตถุดิบเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต ตลอดจนโดยทำให้ผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจถึงประสิทธิภาพของวัตถุดิบในกลไกเพื่อรักษาอาการผมร่วง

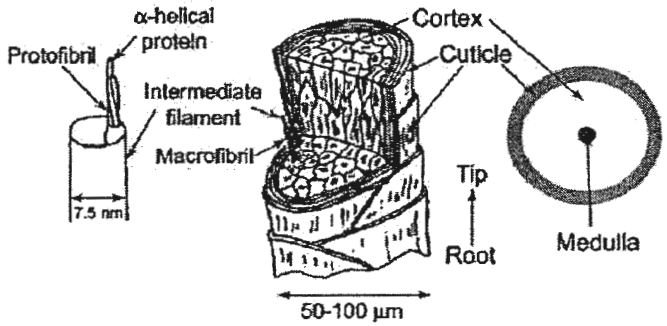
6. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากการวิจัยจะช่วยรักษาผู้มีอาการผมร่วงได้ ทั้งนี้สืบเนื่องถึงเพิ่มความมั่นใจในการดำรงชีวิตในสังคมมากยิ่งขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

1. เส้นผม

เส้นผมของมนุษย์ ประกอบด้วยส่วนหลัก อยู่ 2 ส่วนคือ เส้นผม (hair shaft) ซึ่งเป็นส่วนที่โผล่พ้นหนังศรีษะออกมามองเห็นได้ชัดเจน และส่วนของรากผม (hair root) ซึ่งอยู่ภายใต้หนังศีษะลงไป มีหน้าที่ให้ความแข็งแรงเส้นผม เป็นตัวยึดเส้นผมกับหนังศรีษะ และทำหน้าที่สร้างผมให้ผมยาวต่อไปเรื่อยๆ

ในส่วนของเส้นผม หรือ Hair Shaft แบ่งเป็น 3 ชั้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของเส้นผม หรือ Hair shaft (ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Wei G. and Bushan B., 2006)

1. ชั้นผิวนอก หรือ Cuticle เป็นชั้นนอกสุด มีความหนาประมาณ 0.5 - 1 ไมครอน มีเซลล์ผิวเรียงตัวกันคล้ายเกล็ดปลา เรียกว่า Keratinized cell ประกอบด้วย Hard keratin เป็นส่วนใหญ่
2. ชั้น Cortex เป็นเนื้อชั้นนอก มีความหนาที่สุด ประกอบด้วยเซลล์ เรียงตัวอัดกันแน่นๆ มีเส้นใยผมเรียงดัวคล้าย เส้นเชือก ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงของผม ภายในเซลล์มีเม็ดสี ซึ่งเป็นตัวกำหนดสีผม
3. ชั้น Medulla หรือ ชั้นแกนกลาง เป็นชั้นที่อยู่ในสุด มีช่องอากาศแทรก มีเซลล์ที่มีนิวเคลียส สำหรับขนอ่อน และผมของเด็กทารกจะยังไม่มีชั้นนี้

สำหรับองค์ประกอบทางเคมี ของเส้นผม มีดังนี้

Complex protein Keratin	85 %
ความชื้น (น้ำ)	7 %
ไขมัน	3 %
เม็ดสี	2 %

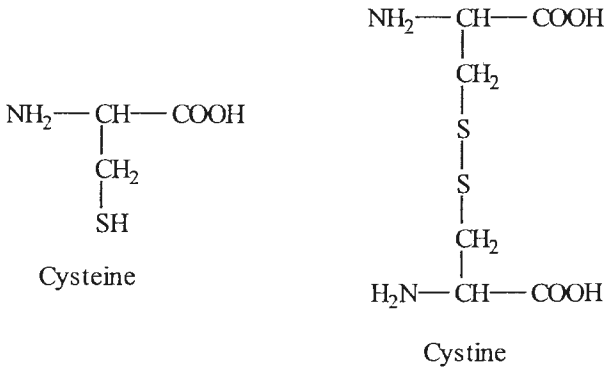
ส่วนที่เหลือเป็นองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ได้แก่ trace metal เช่น Aluminium Chromium Calcium Copper Iron Manganese Phosphorus และ Zinc พบว่า Zinc เป็นองค์ประกอบที่พบมากในเส้นผม ถึง 22 มิลลิกรัม ต่อเส้นผมน้ำหนัก 100 กรัม

Keratin เป็นโปรตีนที่สร้างขึ้นมาจาก กรดอะมิโน 18 ชนิด ซึ่งมีสัดส่วนต่างๆกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีที่เป็นกรดอะมิโนของโปรตีน Keratin (ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Mottram,1992)

ชนิดของกรดอะมิโน	**ร้อยละโดยโมล**	**ชนิดของกรดอะมิโน**	**ร้อยละโดยโมล**
Alanine	5.6	Lysine	2.9
Arginine	7.0	Ornithine	0.2
Aspartic acid	7.0	Phenyl alanine	2.0
Cystine, Cysteine	12.3	Proline	7.0
Glutamic acid	12.9	Serine	10.2
Glycine	6.0	Threonine	6.7
Histamine	0.8	Tyrosine	2.0
Isoleucine	3.2	Valine	6.2
Leucine	8.0		

สำหรับกรดอะมิโน Cysteine ที่พบมากในเส้นผม จะมีลักษณะเป็น Sulfur-containing amino-acid มีสูตรโครงสร้าง ดังรูปที่ 2 ทางซ้าย และเมื่ออยู่ในเส้นผมจะเกิด Disulfide bond ได้เป็น dimer เรียกว่า Cystine มีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 2 ทางขวา ดัว Disulfide bond นี้เองที่เป็นตัวพันธะที่สำคัญในการให้ความแข็งแรงแก่เส้นผม ทำให้ผมคงสภาพอยู่ได้



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของ Cysteine และ Cystine

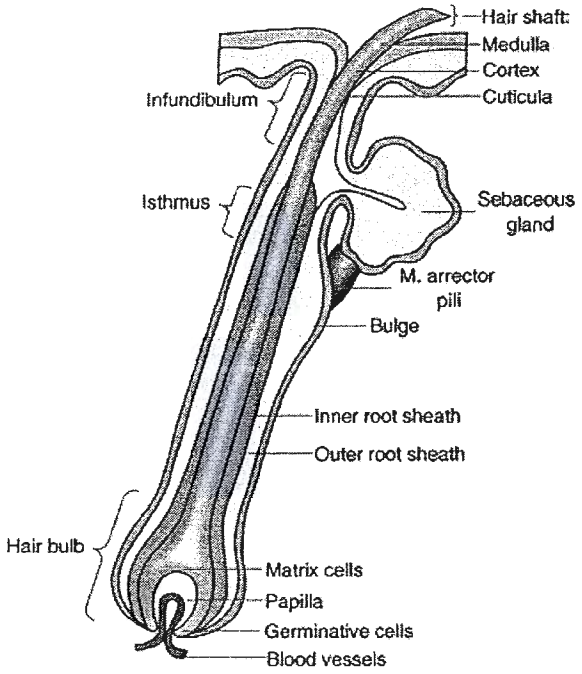
สารใดๆ ก็ตามที่ไปทำลาย Disulfide bond ของ cystine จะมีผลให้เส้นผมแดกหักไปได้

ในการคงรูปของเส้นผม จะเกิดจากแรงของพันธะเคมีระหว่างเส้นผม ซึ่งมีด้วยกัน 3 ชนิด ได้แก่

1. พันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond) เป็นพันธะอ่อนๆ เกิดจากการเชื่อมต่อกันระหว่างหมู่อะมิโน ($-NH_2$) ของกรดอะมิโนตัวหนึ่ง กับหมู่คาร์บอนิล (C=O) ของกรดอะมิโนอีกตัวหนึ่ง การที่ไปทำลายพันธะนี้ มีผลทำให้เส้นผมอ่อนตัวลงได้ ตัวอย่างเช่นน้ำ สามารถไปแทรกตัวอยู่ระหว่างหมู่ อะมิโนและ คาร์บอนิล ทำให้ผมลีบแบน
2. พันธะเกลือ (Salt linkage/ Ionic bond) เป็นพันธะระหว่างกรดอะมิโนที่เป็น กรด อันได้แก่ Aspartic acid และ Glutamic acid กับกรดอะมิโนที่เป็นเบส ได้แก่ Arginine และ Lysine
3. พันธะไดซัลไฟด์ (Disulfide bond) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่า คือ พันธะระหว่างหมู่อะมิโน Cysteine 2 หมู่ เป็นพันธะที่มีความแข็งแรงมาก

2. รากผม หรือ Hair Follicle (HF)

HF นั้นเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของผิวหนัง ประกอบด้วยโครงสร้างซับซ้อนของเซลล์ชนิดต่าง ๆ มากมายกว่า 20 ชนิด นอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่ของ psilosebaceous unit ซึ่งหมายรวมไปถึงเส้นผม (Hair shaft) และตัวเซลล์ของ HF กล้ามเนื้อขนลุก (arrector pilli muscle) และต่อมไขมัน (Sebaceous gland) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะและส่วนประกอบของ Hair follicle ทั้งหมด (ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Patzelt *et al*, 2008)

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่า เส้นผม 1 เส้นจะมีต่อมไขมัน (Sebaceous gland) มาเลี้ยง 1 ต่อม เพื่อเคลือบเงาผม ให้ผมดูเงางาม และทำหน้าที่รักษาความชุ่มชื้นของเส้นผม แต่เมื่อ Sebaceous gland ผลิต Sebum ออกมามากเกินไป จะทำให้ผมมัน ดูลีบ และสกปรก

HF นั้นมีส่วนประกอบของเนื้อเยื่อสองชนิด คือ

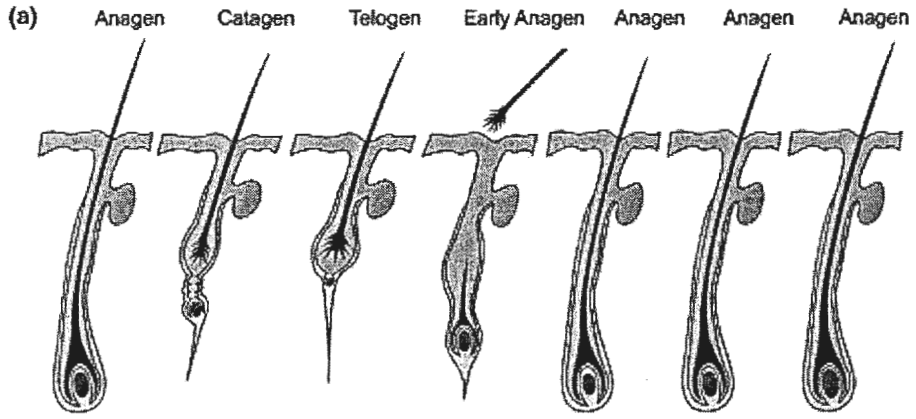
1. เนื้อเยื่อถาวร (Permanent portion)
   - เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง/รูปร่างไปตามวงจรการเจริญเติบโตของเส้นผม
   - อยู่ติดกับผิวหนังชั้นนอก ยังแบ่งได้เป็นอีกสองส่วนประกอบย่อยๆ คือ 1.Infundibulum ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ระหว่าง ผิวหนังชั้นนอก กับท่อเปิดของต่อมไขมัน
   2.Isthmus ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ระหว่างท่อเปิดของต่อมไขมันกับ Bulge region เป็นที่อยู่ของเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) และเซลล์ภูมิคุ้มกันชนิด mast cell
2. เนื้อเยื่อชั่วคราว (Transient portion)
   - เป็นเนื้อเยื่อที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง/รูปร่างไปตามวงจรการเจริญเติบโตของเส้นผม

จากรูปที่ 3 ส่วนที่พองออกบริเวณปลายสุดมีลักษณะเป็นกระเปาะ เรียกว่า Hair bulb บริเวณนี้มีเซลล์ที่สำคัญรูปร่างคล้ายนิ้วมือ ที่เรียกว่า papilla เป็นส่วนที่มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง ให้อาหารแก่เส้นผมทั้งเส้น เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของเส้นผม หากบริเวณนี้มีการถูกทำลายก็จะทำให้ผมไม่มีการงอกขึ้นมาอีกเลย

การเจริญเติบโตของเส้นผมมนุษย์ มีด้วยกัน 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะเจริญเติบโต (Anagen) เป็นระยะที่เส้นผมมีการเจริญเติบโต เพิ่มความยาว กินเวลาประมาณ 2 ถึง 6 ปี ระยะนี้เป็นระยะสำคัญที่กำหนดความยาวของเส้นผมของมนุษย์แต่ละคน
2. ระยะถดถอย (Catagen) เริ่มจากการที่มีการหยุดการสร้างโปรตีนองค์ประกอบของเส้นผม มีการลดการสร้างเม็ดสีในเส้นผม และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเซลล์บริเวณรอบที่เรียกว่า matrix cell ทำให้สารอาหารเริ่มเข้ามาหล่อเลี้ยงเส้นผมได้ลดลง
3. ระยะพัก (Telogen) เป็นระยะที่ HF มีขนาดลดลง (เหลือเพียงประมาณครึ่งหนึ่งของขนาดปกติ) และเริ่มเคลื่อนตัวออกมาใกล้กับผิวหนัง ระยะนี้ผมจะหลุดร่วงได้ง่าย ในขณะเดียวกันนี้เอง ส่วนของ Papilla ก็จะเริ่มมีการสร้างเซลล์เส้นผมชุดต่อไปขึ้นมาทดแทน ทำให้ในคนไม่มีระยะผลัดขนเหมือนในสัตว์ กล่าวคือ จะมีเส้นผมใหม่มาทดแทน เส้นผมเก่าอยู่เรื่อยๆ

รูปแบบการเจริญเติบโตของเส้นผมสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงวงจรการเจริญเติบโตของเส้นผมคนปกติ (ที่มา: ดัดแปลงมาจาก McElwee, 2008)

ความผิดปรกติของเซลล์ HF และ/หรือ วงจรการเจริญเติบโตของเส้นผม ทำให้เกิดภาวะต่างๆ มากมาย เช่น ภาวะผมบาง ผมร่วง ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญที่กระทบต่อจิตใจของบุคคลเป็นอย่างมาก

3. ผมร่วง

อาการผมร่วงและศีรษะล้านเป็นอาการที่พบได้ทั้งเพศชายและหญิง ที่ก่อให้เกิดการขาดความมั่นใจ และเสียสุขภาพจิตและเป็นสาเหตุให้ผู้คนจำนวนมากเสาะแสวงหาการรักษาให้หายขาดรวมถึงการป้องกัน โดยทั่วไปผมบนศีรษะคนเรามีประมาณแสนเส้นและร่วงวันละ 50-100 เส้น เป็นปกติ เมื่อเส้นผมหลุดร่วงไป จะมีเส้นใหม่เกิดขึ้นทดแทน อาการที่ผมร่วงผิดปกติเป็นอาการที่สังเกตเมื่อผมร่วงเกินวันละ 100 เส้น หรือผมร่วงแล้วไม่งอกขึ้นมาใหม่ หรืองอกแล้วแต่เป็นเส้นเล็กบาง

สภาวะผมร่วงที่พบ (นฤภา, 2543) คือ

1. ผมร่วงที่เกิดจากรากผมอักเสบชนิดเป็นหย่อมๆ / ทั้งศีรษะ (Alopecia areata / Alopecia totalis) สันนิษฐานว่าสาเหตุเกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมหรือความผิดปกติต่างๆ เช่น โรคต่อมไทรอยด์ที่มีการทำงานมากหรือน้อยเกินไป โรคด่างขาว กระเพาะอักเสบเรื้อรังเป็นต้น และผมร่วงเป็นหย่อมๆ (Alopecia areata) บางครั้งอาจมีการดกใจนำมาก่อน เช่น ถูกผีหลอก หรือรถชน หรือเป็นโรคบางอย่าง ซึ่งเกิดผมร่วงเป็นหย่อมได้หรือบางครั้งผมอาจร่วงทั้งศีรษะ (Alopecia totalis) ยิ่งไปกว่านั้น ขนทั่วร่างกายทุกบริเวณอาจหลุดร่วงด้วย (Alopecia universalis)
2. Androgenic alopecia เป็นโรคผมร่วงที่พบบ่อยที่สุด ในเพศชายภาวะนี้เรียกว่า male pattern baldness โดยภาวะนี้ จะเริ่มเกิดกันในช่วงวัยรุ่นตอนปลาย ทั้งนี้ Androgenic alopecia มีความรุนแรงมากน้อยต่างกันไปในแต่ละบุคคล ทั้งนี้พบได้

แบบอาการผมร่วงหรือเส้นผมค่อยบางลงในเส้นจนหลุดล่วงไป แต่ในเพศหญิงภาวะโรคนี้ไม่ค่อยรุนแรงและจะเกิดในลักษณะผมบางลง ทั้งนี้ อาการทางคลีนิกในชายและหญิงจะเริ่มต้นเมื่ออายุ 30 ปี กลไกสำหรับอาการผมร่วงแบบนี้ยังไม่แน่ชัด แต่คาดว่าเกิดจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศชาย Dihydrotestosterone (DHT)

3. ผมร่วงจากการดึงผมจากการเป็นโรคจิด (Trichotillomania) ผมร่วงชนิดนี้เกิดจากการดึงรั้งผมของตัวเอง เป็นโรคจิดชนิดย้ำคิดย้ำทำ (obsessive compulsive disorder) มักพบในเด็ก วัยรุ่น และผู้หญิง ผู้ที่มีอาการเหล่านี้ควรหาสาเหตุของการเกิดโรคจิด ควรได้รับคำแนะนำในการดำเนินชีวิต เพื่อให้เข้ากับสังคมรอบข้างได้
4. ผมร่วงจากการมีไข้สูง (post febrile alopecia) ผู้ที่มีไข้สูงเกิน 38 องศาเซลเซียสมักมีผมร่วงได้ ซึ่งจะพบในผู้ป่วยที่เป็นไทฟอยด์ มาเลเรีย ไข้หวัดใหญ่ ปอดบวม เป็นต้น โดยจะเริ่มมีผมร่วงประมาณ 8-10 วันหลังจากมีไข้ ผมจะร่วงไม่มาก ไม่หมดศีรษะ และผมจะสามารถกลับมาขึ้นใหม่เองได้
5. ผมร่วงหลังคลอด (post partum alopecia) พบในหญิงหลังคลอด แต่พบไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะร่วงในช่วงเดือนที่ 2-3 หลังคลอด แต่บางรายก็จะเริ่มในเดือนแรก การร่วงโดยมากมักจะเป็นด้านหน้าและด้านข้างของศีรษะ แต่บางรายก็ร่วงโดยทั่วๆไป แต่ไม่เคยปรากฏว่าร่วงจนล้านหมด การร่วงชนิดนี้ ผมจะกลับงอกขึ้นมาใหม่และมักกลับหายดีในช่วง 6-15 เดือน
6. ผมร่วงจากการใช้ยา (drug induced alopecia) ผู้ป่วยบางรายได้รับยาบางชนิดแล้วเกิดอาการผมร่วงได้ มักพบภายหลังจากการใช้ยา 4-15 วัน ยาที่ก่อให้เกิดภาวะนี้ได้ ได้แก่
    - ยารักษาเนื้องอกและมะเร็ง เช่น cyclophosphamide, trofosphamide, lomustin, decarbazine, 5-fluorouracil, methotrexate, colchicine, bleomycin, daunorubicin, doxorubicin, etoposide, mitoxantrone, vinca alkaloid ผมร่วงแบบนี้จะเป็นชั่วคราว และผมจะงอกขึ้นมาใหม่ หลังจากหยุดใช้ยาประมาณ 6-8 สัปดาห์
    - ยาป้องกันการแข็งตัวของเลือด (anticoaggulation) พบว่าหลังจากใช้ยาไปแล้ว 3-20 สัปดาห์ เช่น coumarin โดยเฉพาะ warfarin และ phenprocoumon heparin และ heperinoids
    - ยารักษาโรคไทรอยด์ (antithyroid drugs) เช่น carbimazole, methimazole, propyl- และ methylthiouracil, sodium perchlorate และ iodine
    - ยาพวกวิตามินเอ และอนุพันธ์วิตามินเอ (vitamin A, etretinate and isotretinoin) ผู้ป่วยที่ได้รับวิตามิน เอ มากๆ จากพวกน้ำมันตับปลา

มากกว่าวันละ 50,000 ยูนิต ถ้าได้รับวิตามินเอนานมากๆนานหลายเดือน จะมีโลหิตจาง น้ำหนักลด ผิวแห้ง ลอก ผมร่วง และผู้ป่วยที่ได้รับยา etretinate (Tigason®) ในการรักษาโรคสะเก็ดเงิน (psoriasis) พบว่ามีผมร่วงประมาณ 20-30% ของผู้ป่วย

- ยาชนิดอื่นๆ เช่น
  - -triparanol, clofibrate, benzafibrate สำหรับใช้ลดไขมันในเลือด
  - -ยารักษาโรคจิตชนิด flurobutyophenone
  - -ยาคุมกำเนิดชนิดที่มีโปรเจสเตอโรนเป็นส่วนประกอบ
  - -ยากันชัก เช่น trimethadione และ valproic acid เป็นต้น

7. ผมร่วงที่เกิดจากความเครียด (stress induced alopecia) ในบางคนที่มีความเครียดมากๆจะทำให้เกิดผมร่วงได้ โดยมักเกิด 2-3 เดือน หลังจากมีความเครียด แต่ในบางรายที่มีความเครียดอย่างรุนแรงสามารถทำให้ผมร่วงหลังเครียดเพียง 2 สัปดาห์ได้ แต่ในทุกรายที่เป็น ผมจะกลับมางอกใหม่ได้ ใช้เวลานานประมาณ 3-6 เดือน
8. ผมร่วงจากการอดอาหาร ในบางรายที่เป็นโรคขาดสารอาหาร (malnutrition) จะมีผมร่วงได้ และบางครั้งยังพบในคนอ้วนที่พยายามลดน้ำหนักโดยการอดอาหาร มีรายงานการวิจัยพบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วนจำนวน 20 คน ลดความอ้วนโดยการบริโภคอาหารไม่เกินวันละ 200 แคลอรี่ ปรากฏว่ามีผมร่วง และอ่อนเพลียมาก
9. ผมร่วงจากการขาดโปรตีน การขาดโปรตีนทำให้ผมเข้าสู่ระยะร่วงได้เร็วมากกว่าปกติ ในผู้ป่วยที่เสียเลือดมากหรือผู้ที่บริจาคเลือดอาจพบว่ามีผมร่วงอยู่เป็นหย่อม
10. ผมร่วงจากการขาดธาตุเหล็ก โดยเฉพาะในหญิงที่ยังมีประจำเดือนร่วมกับภาวะโลหิตจาง โรคกระเพาะอาหาร ริดสีดวง รวมทั้งการบริจาคเลือดด้วย
11. ผมร่วงจากการขาดฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ (hypothyroidsm) การขาดฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์จะทำให้ผู้ป่วยมีผมแห้ง และมีผมร่วงทั่วไป ดังนั้นในคนที่ผมร่วงและรู้สึกอ่อนเพลียตลอดเวลา ควรไปตรวจดูปริมาณฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ (serum thyroxin) ว่าต่ำหรือไม่ ถ้าขาดฮอร์โมนนานเกินไปจะทำให้กระเปาะเส้นผมฝ่อ ฟื้นตัวไม่ได้
12. ผมร่วงจากผู้ป่วยโรคไต หรือโรคตับเรื้อรัง ซึ่งอาการผมร่วงที่เกิดขึ้นจะเกิดทั่วทั้งศีรษะ
13. ผมร่วงจากซิฟิลิส พบในซิฟิลิสระยะที่ 2 ลักษณะที่ร่วงจะเป็นหย่อมๆ แบบมอดแทะ (Moth-eaten) และมีขนคิ้วร่วงด้วย บางรายผมจะร่วงทั้งศีรษะก็ได้
14. ผมร่วงจากการถูกทำลายเส้นผม ผมร่วงชนิดนี้อาจเกิดจากการดึงรั้ง หรือสัมผัสสารเคมีบางชนิด การม้วนผมเวลาดัดผมอย่างแรงหรือถูกน้ำยาดัดผมหรือแชมพูสระผมบางชนิดก่อให้เกิดผมร่วงได้

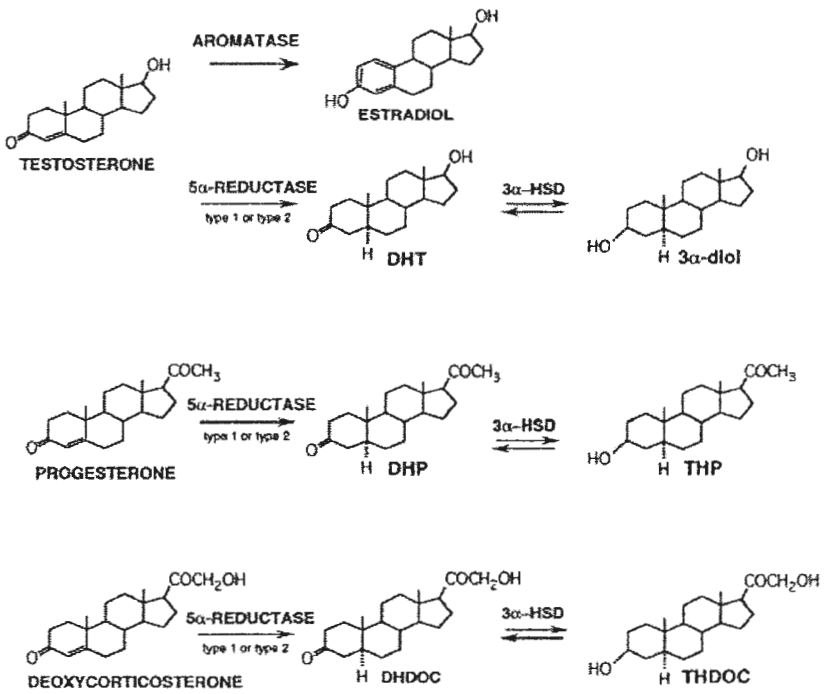
15. ผมร่วงจากการฉายเอ็กซเรย์ หลังจากการฉายเอ็กซเรย์ จะทำให้เกิดผมร่วงได้ โดยลักษณะของผมที่ร่วงมักมีลักษณะคล้ายกับผมร่วงที่เกิดจากการได้รับยารักษามะเร็ง
16. ผมร่วงแบบถูกทำลายจากอุบัติเหตุ จากการที่หนังศีรษะและรูขุมขนบริเวณหนังศีรษะเสียหายถาวร ผมร่วงชนิดนี้จะไม่มีโอกาสงอกขึ้นมาใหม่ได้
17. ผมร่วงที่เกิดจากเชื้อรา เช่น เชื้อราที่พบในเด็ก ลักษณะหนังศีรษะ เป็นวงขอบชัด มีสะเก็ดรังแค และผมร่วงเป็นหย่อมๆ
18. ผมร่วงตามธรรมชาติที่เกิดก่อนวัยทั้งในเพศหญิงและชาย (male pattern baldness and female pattern baldness)

ดังกล่าวนี้ อาการผมร่วงซึ่งพบได้มากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้บุคคลแสวงหาวิธีการรักษาและป้องกันอาการดังกล่าวอย่างมาก ในขณะเดียวกัน ผลิตภัณฑ์รักษาอาการผมร่วงได้มีจำหน่ายเพิ่มเป็นจำนวนมากในท้องตลาดตามมา กระทั่งถึง การมีการจัดตั้งศูนย์เสริมความงามเพื่อรักษาอาการผมร่วงและศีรษะล้านขึ้น ทั้งนี้ สาเหตุของอาการผมร่วงกำเนิดจากหลายประการ สาเหตุที่พบมาก คือ สาเหตุจากกรรมพันธุ์ ทั้งการร่วงจากรากผมอักเสบ (Alopecia areata หรือ Alopecia totalis) หรือ ผมร่วงในเพศชายและเพศหญิง (Male androgenetic alopecia และ Female androgenic alopecia) แต่อย่างไรก็ตาม ความสับสนในผลจากการใช้ยารักษาในปัจจุบันนั้น ยังมีอยู่มาก เนื่องจาก ผู้ใช้ไม่ทราบสาเหตุแท้จริงของอาการผมร่วงดังกล่าว อีกทั้งผลในการใช้ยาที่นิยมใช้ในปัจจุบันยังเกี่ยวเนื่องด้วยข้อจำกัดหลายประการ เช่น ยา Minoxidil ซึ่งปกติเป็นยาลดความดันโลหิต สามารถนำมาใช้ในการรักษาอาการผมร่วงจากกรรมพันธุ์และฮอร์โมน ได้ แต่อย่างไรก็ตาม Minoxidil จะใช้ได้ผลกับอาการผมร่วงระยะแรกและจะคงประสิทธิภาพเฉพาะช่วงที่มีการใช้ยาเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในความสามารถรักษาอาการผมร่วงที่เกิดในบริเวณด้านหน้าได้ หรือ ยาที่นิยมใช้อีกชนิด คือ Finasteride ซึ่งใช้รักษาอาการผมร่วงแบบผู้ชาย ซึ่งสามารถช่วยให้ผมขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตาม Finasteride มีผลข้างเคียง ในการทำให้ความรู้สึกทางเพศและ ปริมาณอสุจิลดลง รวมทั้งอวัยวะเพศแข็งตัวช้าลง เป็นต้น นอกจากการใช้ยาเพื่อรักษาอาการผมร่วงดังกล่าวแล้ว ยังมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการบ่งบอกสรรพคุณช่วยให้ผมยาวเร็วในรูปแบบของแชมพูมานำเสนอในท้องตลาดเป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคด้วยอีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ ยังได้มีการเล็งเห็นการนำสารจากพืชมารักษาอาการผมร่วง ทั้งนี้ในอีกแนวทางหนึ่ง ได้มีการทดสอบที่สัมฤทธิ์ผลในการทดสอบนำสารสกัดจากพืชซึ่งสามารถยับยั้ง เอ็นไซม์ 5alpha-reductase ได้ ซึ่ง ในปี 2002 Hiipakka และคณะ ได้ศึกษาสารสกัด เช่น Epigallocathechin gallate (EGCG) รวมทั้งสารพฤกษเคมีกลุ่มฟลาโวนอยด์ หลายชนิด ว่าสามารถยับยั้งเอ็นไซม์ 5alpha-reductase ได้เช่นกัน อาการผมร่วงเกิดได้เนื่องจากหลายสาเหตุ แต่สาเหตุส่วนมาก มักเกิดจากการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ ร่วมกับอิทธิพลจากฮอร์โมนเพศชาย (Androgen) ซึ่งเรียกโดยรวมว่า Androgenetic alopecia

สามารถเกิดได้ทั้งในเพศชาย (Male androgenetic alopecia) และเพศหญิง (Female androgenic alopecia) ทั้งนี้ มักเกิดจากการสร้างฮอร์โมน Dihydrotestosterone (DHT) ในปริมาณมากเกินไป ทั้งนี้ อาการผมร่วงในเพศชายโดยได้รับอิทธิพลทางพันธุกรรมและฮอร์โมนนี้ มักแสดงอาการเมื่อเพศชายเข้าสู่วัย 30 ปี โดยจะแสดงอาการผมร่วงจนผมบางอย่างสังเกตได้ที่บริเวณหน้าผากและแสกศีรษะทั้งสองข้าง ส่วนในเพศหญิง มักพบในช่วงอายุ 60 ปี และอาการมักพบในลักษณะ ผมร่วงแบบทั่วๆ ไป ตรงกลางศีรษะและลักษณะผมร่วงแบบเพศชายและกระทั่งถึงเร็วๆนี้ สมมติฐานทั่วไปในการเป็นมูลเหตุของการเกิดผมร่วง คือ การที่ scalp hair follicle ได้รับผลกระทบจากการหมุนเวียนของฮอร์โมนแอนโดรเจน ทั้งนี้ อิทธิพลของฮอร์โมนแอนโดรเจนมีต่อการยืดยาวของเส้นผมและขนทั่วร่างกาย จึงทำให้อาการที่แสดงออกเนื่องจากความผิดปกติของการไหลเวียนฮอร์โมนแอนโดรเจนดังกล่าวจะมีอาการ คือ ความหนาของเส้นผมที่บางลง สีผมที่อ่อนลง และมีความยาวที่สั้นลง ซึ่งมีอาการเหมือนกันทั้งเพศชายและหญิง

4. เอนไซม์ 5α-reductase

เป็นเอนไซม์ในกลุ่ม oxido-reductase ชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่ในการเร่งปฏิกิริยา NADPH-dependent reduction ที่พันธะคู่ตำแหน่ง $\Delta^{4,5}$ ของสารประกอบจำพวก 3-oxo- Δ^4 steroids ได้แก่ Testosterone, Progesterone และ Deoxycorticosterone ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กระบวนการชีวสังเคราะห์ของสารประกอบ จำพวก 3-oxo- Δ^4 steroids โดยผ่านเอนไซม์ 5α-reductase (ที่มา; ดัดแปลงจาก Celotti *et al*, 1997)

เอนไซม์ 5α-reductase มีด้วยกัน 2 isoform ซึ่งมีคุณสมบัติและ การกระจายตัวแตกต่างกันไป ดังจะได้กล่าวต่อไป ดังนี้

1. เอนไซม์ 5α-reductase type1 (5aR1) เป็นเอนไซม์ที่ทำงานได้ในช่วง pH ที่กว้าง (broad optimal pH) มีความสามารถในการแปรสภาพสารสูงกว่า แต่มีความจำเพาะเจาะจงต่ำกว่า (ในระดับไมโครโมลาร์)

5aR1 พบได้ในบริเวณ สมอง ตับ ไต ผิวหนัง ต่อมลูกหมาก (น้อย) และ HF

2. เอนไซม์ 5α-reductase type 2 (5aR2) เป็นเอนไซม์ที่ทำงานได้ดีในช่วงภาวะ pH ที่เป็นกรด (ประมาณ 5) มีความสามารถในการแปรสภาพสารต่ำ แต่มีความจำเพาะเจาะจงสูงกว่า (ในระดับนาโนโมลาร์)

5aR2 พบได้เฉพาะบริเวณเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนเพศชาย (androgen-dependent tissue) เช่นศรีษะส่วนหน้า ต่อมลูกหมาก ท่อพักและสร้างอสุจิ จำเป็นอย่างยิ่งต่อพัฒนาการทางเพศของเด็กชายยามย่างเข้าสู่วัยรุ่น

การทำงานผิดปกติไปของเอนไซม์ 5α-reductase ทำให้เกิดภาวะหรือโรคต่างๆดามมา ได้แก่ สิว ผมร่วงแบบเพศชาย (androgenic alopecia) ต่อมลูกหมากโต และมะเร็งต่อมลูกหมาก หรือหากเอนไซม์ทำงานน้อยเกินไป ก็จะทำให้ไม่เกิดการพัฒนาทางเพศที่สมบูรณ์ หรือหากเป็นในผู้ใหญ่ที่เริ่มอายุมาก จะทำให้มีความสามารถทางเพศน้อยลง (Hiipakka *et al.*, 2002)

การศึกษาว่าสารพฤกษเคมีจากพืชสามารถมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้หรือไม่สามารถทำได้ตามวิธีของ Hiipaka *et al* (2002) ซึ่งเป็นการใช้วิธี Radioimmunoassay (RIA) วิธีนี้ยังคงมีข้อจำกัดในการทดลองภายในประเทศ จึงได้ประยุกต์มาใช้วิธี HPLC/MS หรือ GC/MS หรือ LC/MS/MS โดยใช้การเตรียมเอนไซม์ขึ้นมาดามวิธีของ Liu *et al* (2006) และวิเคราะห์หาปริมาณเมตาบอไลท์ที่ได้โดยใช้วิธีทางโครมาโทกราฟี ตามแบบของ Lootens et al. (2008), Baltes et al. (1998), และ Zhao et al. (2004) ซึ่งวิธีทางโครมาโทกราฟี นี้สามารถทำได้ง่ายในประเทศ และไม่มีอันตรายจากสารกัมมันตรังสีเหมือนดังวิธี RIA

5. การวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมน DHT และ เทสโทสเตอโรน

ในยุคปัจจุบันนิยมใช้วิธี Radioimmunoassay แต่มีรายงานว่าวิธีนี้ไม่ค่อยเหมาะสมนักในการวัดฮอร์โมนในกลุ่ม steroid เพราะจะเกิดการคาบเกี่ยวและการรบกวนการวิเคราะห์ (Cross reactivity) กันระหว่างสารฮอร์โมนแอนโดรเจน (Lootens *et al.*, 2008 และ Zhao *et al.*, 2004)

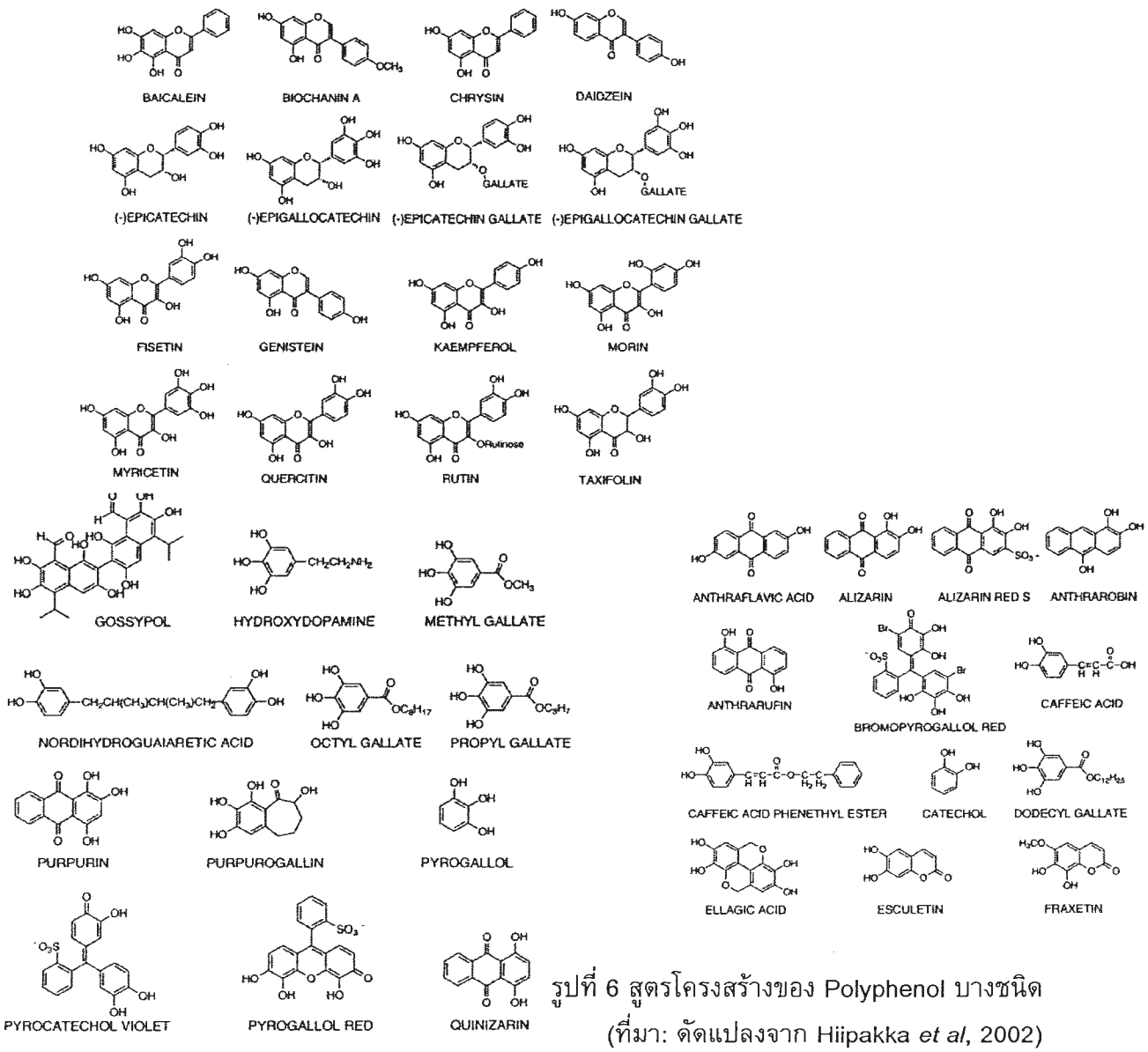
แรกเริ่มเดิมทีการใช้ HPLC ในการวิเคราะห์สารในกลุ่มสเตียรอยด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น เริ่มมาจาก Baltes *et al* (1998) ใช้กรรมวิธีทำความสะอาดตัวอย่างให้บริสุทธิ์

โดยการนำไปสกัดด้วย Ethyl acetate ก่อน 2 ครั้ง แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ HPLC ที่มี Detector เป็นชนิด UV absorption ที่ความยาวคลื่น 242 นาโนเมตร สามารถใช้วัดปริมาณฮอร์โมนสเตียรอยได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ

เมื่อวิทยาการทางด้านโครมาโทกราฟีก้าวหน้าขึ้น ได้มีผู้พัฒนาการวิเคราะห์ใหม่ๆ ขึ้น ดังเช่นกรณีการใช้ GC-MS ตามแบบของ Lootens *et al* (2008) หรือการใช้ LC-MS/MS พบว่ามีความละเอียดและแม่นยำเพิ่มขึ้น โดยสามารถตรวจวัดปริมาณฮอร์โมนได้ในระดับของนาโนโมลาร์

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารสกัดจากพืชธรรมชาตินั้นยังมีไม่ค่อยแพร่หลายนัก ดังตัวอย่างเช่นในงานวิจัยของ Hiipakka *et al* (2002) ได้ศึกษาถึงผลของสูตรโครงสร้างต่อการออกฤทธิ์ (Structure-Activity relationship; SAR) การยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสาร Polyphenol ที่ได้จากชาเขียว และสารในกลุ่ม Isoflavone และ Polyphenols ชนิดอื่นๆ ในลักษณะของ pure compound โดยใช้วิธีการเลี้ยงเซลล์ ให้เซลล์สังเคราะห์ เอนไซม์ 5α-reductase ด้วยเทคนิค recombinant DNA ทำให้ได้ Recombinant human 5α-reductase enzyme ขึ้นมาจำนวน 2 isoform จากนั้นวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์ฯโดยใช้เทคนิค RIA

ผลในการทดสอบสำหรับสารที่ได้จากชาเขียว 4 ชนิด และสารเหล่านี้ที่ผ่านที่ดัดแปลงโครงสร้างบางส่วน และสารในกลุ่ม Polyphenol ชนิดอื่นๆ ดังในรูปที่ 6 เพื่อใช้ศึกษาส่วนของโครงสร้าง ที่จำเป็นต่อการออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์นี้



รูปที่ 6 สูตรโครงสร้างของ Polyphenol บางชนิด
(ที่มา: ดัดแปลงจาก Hiipakka *et al*, 2002)

สำหรับสารในกลุ่ม Catechins ผลการทดสอบเป็นดังนี้

1. ทั้ง Epicatechin gallate (ECG) และ Epigallocatechin gallate (EGCG) มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้ดี ในขณะที่เมื่อมีเซลล์สิ่งมีชีวิตเข้ามารบกวนในระบบจะทำให้ฤทธิ์ลดลง
2. สาร intermediate ที่เป็น peroxide และ superoxide compound ที่เกิดขึ้นจากการแปรสภาพของ catechin ไม่มีผลต่อการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase
3. พบว่าตำแหน่ง Hydroxyl ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 มีผลอย่างยิ่งต่อการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase โดยเฉพาะการทำเป็นเอสเทอร์ด้วยหมู่ที่ใหญ่ๆ เช่นพวกกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว จะทำให้ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ในระบบที่มีเซลล์

สิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้นมากคาดว่าสารสามารถแทรกซึมผ่านเมมเบรนเข้าไปออกฤทธิ์ได้มากขึ้น

Flavonoid และสารในกลุ่ม Polyphenols ชนิดอื่นๆที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้แก่

1. Gossypol
2. Myricetin ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 1
3. Quercitin ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 1
4. Baicalein ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 1
5. Fisetin ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 1
6. Alizarin ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 1
7. Purpurin ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 1
8. Biochanin A ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 2
9. Daidzein ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 2
10. Kaempferol ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 2
11. Genistein ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase type 2
12. Caffeic acid phenetheyl ester ให้ฤทธิ์เด่นในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ทั้ง 2 ชนิด

จากความรู้เหล่านี้สามารถนำมาสืบค้นหาพืชไทยที่มีองค์ประกอบทางเคมี เป็นดังที่พบ หรือหากเป็นสารใหม่ ก็สามารถนำมาคาดการณ์ถึงฤทธิ์ได้โดยอาศัย Structure activity relationship (SAR) และเป็นการตัดเอาสิ่งทดลองที่ไม่จำเป็นทิ้งไปเพื่อให้เกิดความประหยัด และใช้ทรัพยากรได้อย่างสมเหตุสมผล

เมื่อได้สารสกัดจากพืชไทย หรือพฤกษเคมี ที่มีฤทธิ์ดีในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase และมีคุณสมบัติอื่นๆ ที่ดี เช่น มีฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ มีฤทธิ์ปกป้องเส้นผมจากรังสี UV มีความปลอดภัย ไม่มีความเป็นพิษ ฯลฯ แล้วจึงนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวดี และมีคุณสมบัติที่ดีในการใช้ ให้ผลที่ดีในการดูแลเส้นผม และปกป้องจากผมร่วงได้

6. พืชสมุนไพรไทยที่มีแนวโน้มในการกระตุ้นผมงอก ยับยั้งผมร่วง

พืชสมุนไพรไทยที่คัดเลือกมาใช้ทดสอบ มีเกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria) คือต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ข้อ 1 ร่วมกับคุณสมบัติตามเกณฑ์ข้อ 2 และ/หรือ 3

1. ไม่เคยมีรายงานการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase มาก่อน
2. มีพฤกษเคมีในกลุ่ม phenolic compound

3. มีรายงานหรือหลักฐานถึงการใช้สมุนไพรนี้ในด้านการดูแลเส้นผมและหนังศีรษะตั้งแต่อดีต

จากเกณฑ์ดังกล่าว สามารถเลือกพืชได้ 19 ชนิด โดยสามารถแบ่งตามตระกูล (Family) ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ตระกูล และชื่อทางวิทยาศาสตร์ของพืชสมุนไพรที่นำมาทดสอบในงานวิจัยนี้

ตระกูล	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ส่วนที่ใช้
Acanthaceae	*Rhinacanthus communis*	ทองพันชั่ง	ใบ
Apiaceae	*Centella asiatica*	บัวบก	ใบ
Combretaceae	*Terminalia chebula*	สมอไทย	ผล
	Terminalia bellirica	สมอพิเภก	ผล
Euphorbiaceae	*Phyllanthus emblica*	มะขามป้อม	ผล
Graminae	*Oryza sativa*	ข้าวหอมนิล	เมล็ด
Guttiferae	*Garcinia mangostana*	มังคุด	เปลือกผล
Lamiaceae	*Ocimum basilicum*	โหระพา	ใบ
Lythraceae	*Lawsonia inermis*	เทียนกิ่ง	ใบ
Menispermaceae	*Tinospora rumphii*	บอระเพ็ด	ทั้งต้น
Papillionaceae	*Clitoria ternatea*	อัญชัน	ดอก
Piperaceae	*Piper nigrum*	พริกไทย	ผล
Poaceae	*Cymbopogon citratus*	ตะไคร้	ทั้งต้น
Rutaceae	*Citrus hystrix*	มะกรูด	เปลือกผล
	Citrus reticulata	ส้มเขียวหวาน	เปลือกผล
Saururaceae	*Houttuynia cordata*	พลูคาว	ใบและลำต้น
Zingiberaceae	*Zingiber officinalis*	ขิง	เหง้า
	Alpinia galanga	ข่า	เหง้า
	Curcuma longa	ขมิ้นชัน	เหง้า

ข้อมูลของพืชสมุนไพร แต่ละชนิด มีดังนี้

1. ทองพันชั่ง (*Rhinacanthus communis*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 0.5-2 เมตร ลำต้นมักเป็นเหลี่ยม ส่วนที่ยังอ่อนมักมีขนปกคลุมใบรูปคล้ายรูปไข่หรือขอบขนานที่มีโคนใบและปลายใบแหลมใบกว้าง 1-5 เซนติเมตร ยาว 3-12 เซนติเมตร ก้านใบยาว 0.5-1 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อตามซอกกิ่งยาวประมาณ 10 เซนติเมตร แต่ละดอกมีสีขาว ผลใหญ่ประมาณ 1 เซนติเมตร มักมีขน

รูปที่ 7 แสดงต้นทองพันชั่ง (ที่มา: http://tonkla.tht.in)

สารสำคัญ

rhinacanthin และ oxymethylanthraquinone

2. บัวบก (*Centella asiatica*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี มักขึ้นตามที่ชื้นแฉะ ลำต้นเลื้อยไปตามพื้นดิน แตกรากฝอยตามข้อ ใบเดี่ยวเรียงสลับหรือออกเป็นกระจุกๆ ละ 3-5 ใบ ใบรูปไต เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-5 เซนติเมตร ขอบใบหยัก ก้านใบยาวชูขึ้น ดอกสีม่วง ออกเป็นช่อตามซอกก้านใบ ช่อหนึ่งมี 2-3 ดอก มีใบประดับรูปรีหุ้มอยู่ ดอกมีขนาดเล็ก กลีบดอกรูปไข่ สีม่วงเข้ม ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ก้านช่อดอกสั้น ผลสีเขียวหรือขาว ค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เมื่อแก่แตกได้

รูปที่ 8 แสดงใบบัวบก (ที่มา: http://skn.ac.th)

สารสำคัญ

มีสารประกอบ Saponin Glycosides โดยเฉพาะในกลุ่ม Triterpines เช่น Asiaticoside, Madecassoside, Centelloside เป็นต้น และสารในกลุ่ม Sapogenin เช่น Asiatic Acid, Madecassic Acid

3. สมอไทย (*Terminalia chebula*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้น สูง 20 – 30 เมตร กิ่งอ่อนมีขนสีเหลืองถึงน้ำตาลเหลือง ร่วงเร็ว ใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามหรือเกือบตรงข้าม รูปไข่ รูปไข่แกมใบหอกถึงรูปวงรีกว้าง กว้าง 2.5 – 5.5 เซนติเมตร ยาว 4.5 – 11 เซนติเมตร ปลายใบมนหรือกลมโคนใบกลมหรือตัดหรือเบี้ยว ผิวใบมีขน เส้นใบ 5 - 8 คู่ ก้านใบยาว 8 - 18 เซนติเมตร ที่รอยต่อระหว่างก้านใบและแผ่นใบมีต่อม 2 ต่อม ใบประดับรูปแถบ กว้าง 0.3 - 0.5 มิลลิเมตร ยาว 3.5 มิลลิเมตร ปลายแหลม มีขนทั้งสองด้าน ดอกช่อเชิงลดออกที่ซอกใบและปลายกิ่ง ยาว 3-5 เซนติเมตร แกนกลางมีขนสั้น ดอกย่อยสีขาว ไม่มีก้านดัน กลีบเลี้ยงเชื่อมต่อกัน ปลายแยกเป็นแฉกรูปคล้ายสามเหลี่ยมกว้าง กว้าง 0.7 – 0.8 มิลลิเมตร ยาว 0.5 – 0.8 มิลลิเมตร ผลสดรูปกระสวยกว้างเกือบกลม กว้าง 1.3 - 2.1 เซนติเมตร ยาว 2 - 3.6 เซนติเมตร ผิวเกลี้ยง มีสันมน 5 - 10 สัน

รูปที่ 9 ผลสมอไทย (ที่มา: http://www.healthcorners.com)

สารสำคัญ

Gallic acid, Chebulic acid, Chebulinic acid, Chebulagic acid, Corilagin, Terchebin, Glucogallin, Ellagic acid, Sennoside A, Chebulin, Tannase, Polyphenol oxidase, Catechol

4. สมอพิเภก (*Terminalia bellirica*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูง 20-35 เมตร เปลือกสีน้ำตาลอมเทาดำผิวแตกเป็นร่องเล็กๆ กิ่งอ่อนมีขน ใบ เดี่ยวกลมโต ปลายมน โคนสอบยาว5-8 นิ้ว หน้าใบสีเขียวมีขนสีน้ำตาลอ่อน ท้องใบสีเทาจางๆมีขน เมื่อแก่ไม่ มีขน ดอกเล็กเป็นช่อเดี่ยวๆยาว 4-6 นิ้ว ห้อย ผลกลมมี 5 เหลี่ยม ผิวมีขนสั้นๆสีน้ำตาล

รูปที่ 10 ผลสมอพิเภก (ที่มา: http://www.thairath.co.th)

สารสำคัญ

เนื้อผลแห้งมี tannin น้อยกว่าผลสมอไทย ไม่มี Corilaginc และ Chebulic acid เมล็ดมีน้ำมันใสประกอบด้วย กรดพาล์มมิทิค, กรดสเตียริค และกรดโอเลอิค

5. มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้น ส่วนอ่อนๆ มักมีขน ใบเดี่ยวติดกับใบแขนงกิ่งแบบสลับและดูคล้ายกับเป็นใบประกอบแบบขนนก ใบรูปเรียวยาวที่มีขอบใบค่อนข้างขนาน บางครั้งพบมีเนื้อใบสองข้างไม่เท่ากันโคน ใบมนมีติ่งแหลม เล็กน้อย ขนาดใบกว้าง 1-5 มิลลิเมตร ยาว 4-15 มิลลิเมตร ดอกสีเหลืองอมเขียวขนาดเล็ก มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ออกตามมุม ก้านใบ ดอกตัวผู้มักออกเป็นช่อ ดอกตัวเมียอยู่เดี่ยวผลกลมขนาด 1-2 เซนติเมตร สีเหลืองอมเขียวมักมี 6 พู ส่วนที่ใช้เป็นยา ผลโตเต็มที่สด

รูปที่ 11 ผลมะขามป้อม (ที่มา: http://cart.sru.ac.th)

สารสำคัญ

ascorbic acid, astragalin, chelulagic acid, chibulinic acid, corilabin, ellagic acid, emblicol, gallic acid, gallic acid ethyl ester, gallic acid, di ; gallin,gluco, galloyl-ß-D-glucose, 1, 6-di-O, gibbetellin A-1, gibberellin A-3, gibbetellin A-4, gibberellin A-7, gibbetellin A-9, glucose,3,6-di-O-galloyl, inositol, myo ; kaempferol, leucodeplhinindin, linoleic acid, linolenic acid, lupeol, myristic acid, oleic acid, palmitic acid, phyllantidine, phyllantine phyllemblic acid, polysaccharide, putranjivain A, qeurcetin-3-O-ß-D-glucoside, quercetin, rutin, ß-sitosterol, stearic acid, tannin, zeatin, zeatin nuclecotide, zeatin riboside

6. ข้าวหอมนิล (*Oryza sativa*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก เป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

ลำต้น มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20-25 ปล้อง

ใบ ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและ สร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ

รูปที่ 12 ข้าวหอมนิล (ที่มา: http://www.sonjai.net)

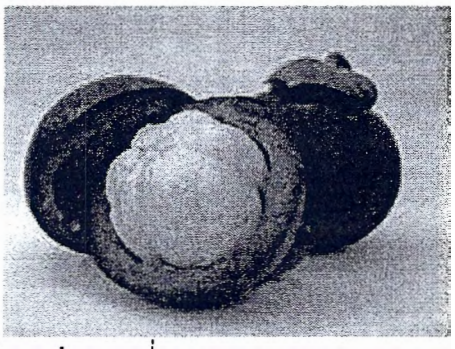
สารสำคัญ

ในข้าวหอมนิล จะมีสารสีจำพวก anthocyanin นอกจากนี้ยังพบมี วิตามิน B1, วิตามินบีรวม, โปรตีน, fixed oil, แป้ง เป็นต้น

7. มังคุด (*Garcinia mangostana*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้น ลำต้นตั้งตรง ไม่ค่อยแตกกิ่งก้าน ผิวลำต้นเรียบ ทุกส่วนมียางสีเหลือง ใบเดี่ยวใบรูปไข่ ขนาดใหญ่ ขอบใบเรียบ เนื้อใบหนาค่อนข้างเหนียว ผิวใบมัน มีต้นตัวผู้กับต้นตัวเมียแยกจากกัน ดอกเดี่ยวออกที่ปลายกิ่ง กลีบเลี้ยงสีเขียวอมเหลือง แข็ง จะคงทนอยู่จนกลายเป็นผล กลีบดอกสีชมพูเข้ม ร่วงง่าย ผลค่อนข้างกลมแบนเล็กน้อย ผลอ่อนสีเหลืองอมเขียว ผิวผลแข็ง ผลแก่สุกจะเป็นผลสีม่วงดำ ผิวด้านในสีชมพูอมม่วง เปลือกผลหนา ผิวผลนิ่ม ภายในมีมีเนื้อสีขาว รสหวาน หรือ หวานอมเปรี้ยว มีเนื้อใน 5-7 กลีบ มีเมล็ด 0-2 เมล็ด ในหนึ่งผลมีเมล็ดใหญ่เพียงหนึ่งเมล็ด



รูปที่ 13 มังคุด (ที่มา: http://www.oknation.net)

สารสำคัญ

เปลือกมังคุด (pericarp) มีสารสำคัญคือ tannin และสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่ม xanthones มากกว่า 40 ชนิดอีก เช่น -mangostins, gartanin, garcinone E, 1,5-dihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-3-methoxyxanthone and 1,7-dihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-3-methoxyxanthone)

8. โหระพา (*Ocimum basilicum*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุก ลำต้นมีขนาดเล็ก มีลักษณะหรือลักษณะพิเศษของโหระพาดังนี้ เป็นพืชที่มีอายุได้หลายฤดู มีลักษณะลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมและเป็นพุ่ม ลำต้นจะแตกแขนงได้มากมาย กิ่ง

ก้านมีสีม่วงแดง มีขนอ่อนๆ ที่ผิวลำต้น ใบมีรูปร่างแบบรูปไข่ปกติจะยาวไม่เกิน 2 นิ้ว ใบจะเรียงตัวแบบตรงกันข้ามกัน ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย ใบมีสีเขียวอมม่วงและมีก้านใบยาว ดอกโหระพา ดอกมีขนาดเล็กสีขาวหรือม่วงจะออกเป็นช่อคล้ายฉัตรที่ยอด ดอกมีทั้งสีม่วง แดงอ่อน และสีขาว ในแต่ละดอกจะมีเกสรตัวผู้ 4 อัน รังไข่แต่ละอันจะมีสีม่วง เมล็ดมีสีดำมีกลิ่นหอมทั้งต้น

รูปที่ 14 โหระพา (ที่มา: http://www.oknation.net)

สารสำคัญ

น้ำมันหอมระเหยจากใบ ประกอบด้วย Ocimine, alpha-pinene, 1,8- cineole, eucalyptol ,linalool, geraniol,limonene, eugenol, methyl chavicol, eugenol methyl ether.methyl cinnaminate, 3- hexen -1- ol, estragol

9. เทียนกิ่ง (*Lawsonia inermis*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้พุ่ม สูง 3-5 เมตร แตกกิ่งก้านมาก ทรงพุ่มกลม ต้นแก่มีหนาม ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้าม รูปไข่ กว้าง 1-2 เซนติเมตร ยาว 3-4 เซนติเมตร ปลายและโคนแหลม ดอกมี 2 สี สีขาวหรือสีแดง มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ดอกขนาดเล็ก กลีบเลี้ยง 4 กลีบ กลีบดอก 4 กลีบ ร่วงง่าย เกสรตัวผู้ 8 อัน ผลเป็นรูปกลม สีเขียว เมื่อแก่สีน้ำตาล ขนาด 0.5-0.8 เซนติเมตร เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม มีจำนวนมากอัดกันแน่น

รูปที่ 15 เทียนกิ่ง (ที่มา: http://agkc.lib.ku.ac.th)

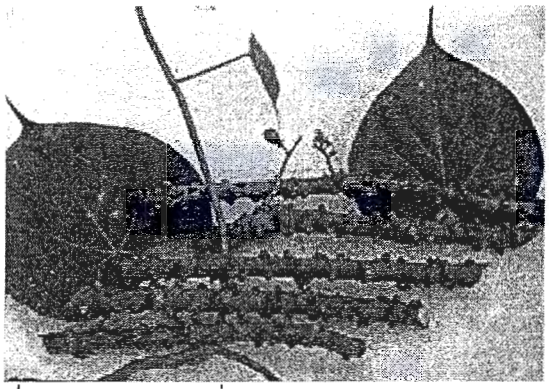
สารสำคัญ

ใบ lawsone หรือ 2-hydroxy-1,4-naphthaquinone, acacetin-7-0- -D-glucoside, daucosterol, laxanthone I, laxanthone II, luteolin-7-0- -D-glucoside, aesculetin, apigenin-4'-0- -D-glucoside, apigenin-7-0- -D-glucoside, froxatin, galactose, gallic acid, glucose, mannitol, 1,2-dihydroxynaphthalene-4-0- -D-glucose, 1,3-dihydroxynaphthalane, 1,4 naphthoquinone, scopoletin, sitosterol, stigmasterol, sucrose, N-triacontyl-N-tridecanoate, xylose,1,2-dihydroxy-4-glucosyloxynaphthalene

10. บอระเพ็ด (*Tinospora rumphii*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพันธุ์ไม้เถาเลื้อย เถากลมโตขนาดนิ้วมือประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร เถาอ่อนผิวเรียบสีเขียว เถาแก่สีน้ำตาลอมเขียว ผิวขรุขระ เป็นปุ่มๆ ยางมีรสขมจัด ขึ้นเกาะต้นไม้อื่น มักจะมีรากอากาศคล้ายเชือกเส้นเล็กๆ ห้อยลงมาเป็นสาย ใบเป็นใบเดี่ยว รูปใบพลูหรือรูปหัวใจ โคนใบหยักเว้ามีเส้นใบ 5-7 เส้นที่เกิดจากจุดโคนใบ ดอกออกดอกเป็นช่อตามกิ่งแก่ตรงบริเวณซอกใบหรือปลายกิ่ง ดอกขนาดเล็กสีเหลืองอมเขียว, แดงอมชมพู,เขียวอ่อน, เหลืองอ่อน ช่อดอก ยาว 5-20 เซนติเมตรประกอบด้วยกลีบดอก กลีบเลี้ยงอย่างละ 6 กลีบ ผลมีลักษณะเป็นรูปไข่ กลมรี สีเหลืองถึงแดง ขนาด 2-3 เซนติเมตร มีเนื้อเยื่อบางๆหุ้มเมล็ด



รูปที่ 16 บอระเพ็ด (ที่มา: http://www.herblpg.com)

สารสำคัญ

มีสารรสขม picroetin, สารกลุ่ม terpenoid เช่น Borapetoside A ,Borapetoside B, Borapetol A , Tinocrisposide เป็นต้น และสารกลุ่ม Alkaloids เช่น N-formylannonaine, N-acetylnornuciferine เป็นต้น

11. อัญชัน (*Clitoria ternatae*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุก มีลักษณะเป็นเถาเลื้อยพาดพันตามต้นไม้ใหญ่ต่าง ๆใบเป็นใบประกอบ ออกเรียงสลับกัน มีใบย่อยประมาณ 5-7 ใบ ลักษณะกลมโตคล้ายพุทรา เนื้อใบต้านบนเรียบ ปลายใบมน มีกระดูกใบเห็นได้ชัดเจนดอกเป็นดอกเดี่ยว ออกตามข้อ หรือซอกใบ ลักษณะคล้ายดอกถั่ว ซึ่งมีชนิดดอกชั้นเดียว และดอก 2 ชั้น มีหลายสี ทั้งสีม่วง สีน้ำเงิน และสีขาว ฝักมีขนาดเล็กค่อนข้างแบน มีเมล็ดอยู่ภายใน

รูปที่ 17 ดอกอัญชัน (ที่มา: http://www.papamenu.com)

สารสำคัญ

ดอกมีสารในกลุ่ม Anthocyanins

12. ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พืชล้มลุก แตกเป็นกอเหง้าใต้ดินมีกลิ่นเฉพาะ ลำต้นตั้งตรงสูง 0.75-1.2 เมตร ออกเป็นกอ ใบเดี่ยวรูปยาวแคบ เรียงสลับ กว้าง 1-2 เซนติเมตร ยาว 70-100 เซนติเมตร ช่อดอกแยกเป็นหลายแขนง แต่ละแขนงมี ช่อย่อย ช่อดอกย่อยออกเป็นคู่

รูปที่ 18 ตะไคร้ (ที่มา: http://www.thaifoodtoworld.com)

สารสำคัญ

ในใบมีสารพวก Citral, Methylheptenone, Eugenol, Iso-orientin, Methylheptenol, Furfural, Luteolin, Phenolic substance, Cymbopogonol, Cymbopogone, Citral A, Citral B, Essential oil, Waxes, Nerol, Myrcene, l-Menthol, Linalool, Geraniol, Dipentene, d-Citronellic acid, Cymbopol, 1,4-Cineolie

13. มะกรูด (*Citrus hystrix*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลางมีความสูงประมาณ 2 – 6 เมตร เป็นไม้เนื้อแข็ง บริเวณลำต้นและกิ่งมีหนามแข็ง แหลมและยาว ผิวเปลือกลำต้นเรียบสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะทรงพุ่มโปร่ง แตกกิ่งก้าน ใบเป็นใบเดี่ยว มีลักษณะคล้ายกับใบไม้ 2 ใบ ต่อกัน ส่วนล่างที่ติดต่อกับก้านใบคือหูใบ ใบมีสีเขียวแก่ ผิวใบเรียบเกลี้ยงเป็นมัน มีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป มีกลิ่นฉุน ขนาดใบกว้าง 2.5 – 5.0 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกมีกลิ่นหอม ออกจากซอกมุม ใบเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อสั้น กลีบรองดอกส่วนปลายแยกเป็น 4 – 5 กลีบ มีขนปกคลุม กลีบดอกมีลักษณะรูปไข่ ปลายแหลมสั้นมี 5 กลีบ ยาว 7 – 12 เซนติเมตร กว้าง 2. 5 – 5.0 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้จำนวน 18 – 20 อัน ก้านเกสรตัวเมียยาว 3 เซนติเมตร รังไข่กลม ผลรูปร่างค่อนข้างกลม เป็นชนิดผลเดี่ยว ผิวเปลือกนอกขรุขระเป็นปุ่ม บริเวณผิวมีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไปและมีจุกที่ขั้วและก้นผล ผลอ่อนสีเขียวแก่ เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ขนาดของผลเท่ากับผลมะนาวหรือใหญ่กว่าเล็กน้อย ภายในผลมีเมล็ดจำนวนมาก

รูปที่ 19 มะกรูด (ที่มา: http://www.chanapa.ob.tc)

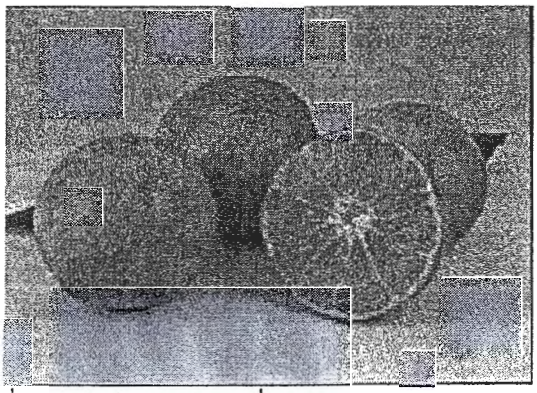
สารสำคัญ

น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดมักประกอบด้วย beta-Pinene, limonene และ sabinene เป็นสารหลัก ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากใบจะประกอบด้วย citronellal, isopoligo และ lynaluol ส่วนในน้ำมะกรูดมีกรดซิตริกไวตามินซีและกรดอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบ

14. ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 8เมตร ใบเป็นใบประกอบลดรูป มีใบย่อยใบเดียว เรียงสลับใบย่อยเป็นรูปไข่ กว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตร ยาว 5-8 เซนติเมตร ปลายใบแหลมมีสีเขียวเป็นมัน มีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป ก้านใบมีครีบเล็กๆ ดอกเป็นสีขาวออกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อสั้นๆ ดามซอกใบและปลายกิ่งมีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ มีกลิ่นหอม ผลมีรูปกลมแป้นขนาด 3-5 เซนติเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง) ผิวเรียบ มีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป เมื่อแก่จัดมีสีเขียวอมเหลือง ผิวบาง ภายในมีลักษณะเป็นกลีบหลายกลีบแยกออกจากกันได้ง่าย ผนังของกลีบบาง เนื้อในมีสีส้มบรรจุอยู่ในถุงน้ำหวานขนาดเล็กจำนวนมาก เมล็ดเป็นรูปกลมรีสีขาว



รูปที่ 20 ส้มเขียวหวาน (ที่มา: http://www.mof.or.th)

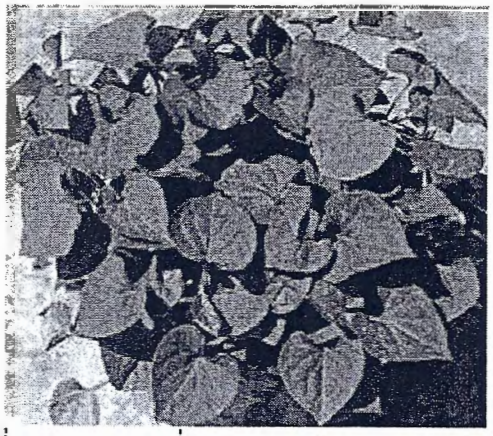
สารสำคัญ

เปลือกผลแห้งจะมีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย Citral, Geraniol และ Linalool

15. พลูคาว (*Houttuynia cordata*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้เลื้อย ลำต้น มีข้อปล้อง เลื้อยทอดยอดตามผิวหน้าดิน แตกรากและกิ่งก้านตามข้อ ลำต้นกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-3.0 มิลลิเมตร ใบเป็นใบเดี่ยวรูปหัวใจมีขนาดกว้าง 3.5-5.0 เซนติเมตร ยาว 4-6 เซนติเมตร บริเวณโคนของก้านใบติดกับข้อ จะมีหูของก้านใบติดอยู่ 1 คู่ ใบมีกลิ่นคาวจัด ดอก ออกเป็นช่อ ปลายยอดมีใบประดับสีขาว 4 ใบ รูปไข่กลับที่โคนช่อ ผลกลมรี ปลายผลแยกเป็น 3 แฉก ผลติดกับก้านช่อ เมล็ดภายในกลมรี



รูปที่ 21 พลูคาว (ที่มา: http://www.herblpg.com)

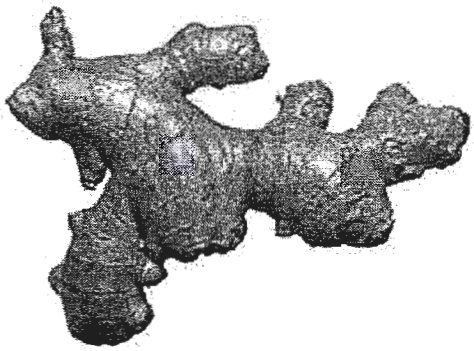
สารสำคัญ

ในใบมีสารฟลาโวนอยด์, น้ำมันหอมระเหยมีสาร ซึ่งประกอบด้วย n-decyl aldehyde, n-dodecyl aldehyde และ methyl-n-nonyl ketone และถ้ากลั่นด้วยไอน้ำ พบว่าประกอบไปด้วยสารที่เป็นองค์ประกอบหลัก 3 ชนิดคือ capryl aldehyde, 2-undecanone และ lauryl aldehyde

16. ขิง (*Zingiber officinalis*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน (rhizome) เหง้าจะแตกแขนงคล้ายนิ้วมือ เนื้อในขาวนวล ส่วนเหนือดินสูงประมาณ 40-100 เซนติเมตร เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีนวลมีกลิ่นหอมเฉพาะ แทงหน่อหรือลำต้นเทียม (pseudostem) ขึ้นเป็นกอ ประกอบด้วย กาบหรือโคนก้านใบ (sheathing petiole) หุ้มซ้อนกัน ใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับกันเป็นสองแถว ใบรูปหอกเกลี้ยงๆ กว้าง 1-3 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร ใบสีเขียว เรียวแคบ ปลาย ปลายใบสอบเรียวแหลม โคนใบสอบแคบและเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม ตรงช่วงระหว่างกาบกับตัวใบจะหักโค้งเป็นข้อศอก ดอกช่อสีขาว แทงขึ้นมาจากเหง้า (scapose) ดอกเป็นช่อเล็ก ก้านดอกสั้น ก้านช่อดอกยาวประมาณ 15-25 ดอกสีเหลืองและจะบานจากโคนไปหาส่วนปลาย เซนติเมตร ดอกย่อยมีกลีบรองดอกสีเขียวปนแดงรูปโค้งๆ ห่อรองรับกลีบจะปิดแน่นเมื่อดอกยังอ่อน เมื่อบานจะขยายอ้าให้เห็นดอก กลีบดอกสีเหลืองเขียวและกลีบรองกลีบดอกอย่างละ 3 กลีบ อุ้มน้ำและหลุดร่วงง่าย โคนกลีบดอกม้วนห่อ ส่วนปลายกลีบผายกว้างออก เกสรตัวผู้มี 6 อัน เกสรตัวผู้ที่ฝ่อ (sterile) มีสีม่วงแดงจุดเหลือง ลักษณะคล้ายลิ้น ปลายกลีบกลมมนสั้นกว่ากลีบดอกเกสรตัวเมีย 1 รัง 3 ช่อง (lacule) ผลมี 3 พู กลม แข็ง โด เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร มีหลายเมล็ดสีดำ



รูปที่ 22 ขิง (ที่มา: http://www.herblpg.com)

สารสำคัญ

เหง้าแก่สด สารที่พบ มีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 1-3% ขึ้นอยู่กับวิธีปลูกและช่วงเวลาเก็บรักษา น้ำมันมีสีค่อนข้างเหลือง ละลายได้ดีในอีเทอร์และแอลกอฮอล์ ไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วยสารสำคัญ คือ ingiberene, zingiberol, linalool, phellandrene, bisabolene, methylheptenone, nonyl aldehyple, camphene, terpene, sesquiterpene, cineol, citral, borneol ซึ่งมีคุณค่าในการขับลม (carminative) แต่งกลิ่น รสอาหาร เป็นเครื่องเทศ น้ำมันเรซิน (oleo-resin) ปริมาณสูงเป็นส่วนที่ทำให้ขิงมีกลิ่นฉุน และมีรสเผ็ดมาก ส่วนประกอบในน้ำมันได้แก่ gingerol, shoaol, zingerone และ zingiberone รสเผ็ดร้อน และมีสารที่คุณสมบัติเป็นยากันบูด กันหืน คือ สารกลุ่มฟีนนอลิค นอกจากนี้ยังมี asparagine, pipecollic acid, asparagic acid, glutamic acid, serine, glycine, resin

17. ข่า (*Alpinia galanga*)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นเป็นกอ มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เหง้ามีสีน้ำตาลอมแสดมีเส้นแบ่งข้อช่วงสั้นๆ เนื้อในเหง้ามีสีขาวรสขมเผ็ดร้อน แต่ไม่เผ็ดเหมือนกับขิง มักมีกลิ่นหอมฉุน ข่าเป็นพืชใบเดี่ยว ใบยาวปลายใบมนขอบใบเรียบ ก้านใบยาวเป็นกาบหุ้มซ้อนกัน ดอกเป็นช่อสีขาวนวล ผลกลมสีแดงส้มมีรสเผ็ดร้อน

รูปที่ 23 ข่า (ที่มา http://www.rakbangerd.com)

สารสำคัญ

ประกอบไปด้วยสารในกลุ่ม Isoflavones หลายชนิดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แรง เหง้าสดมีน้ำมันหอมระเหยซึ่งประกอบไปด้วย methyl-cinamate cineole camphor และ eugenol

18. ขมิ้นชัน (*Curcuma longa*)

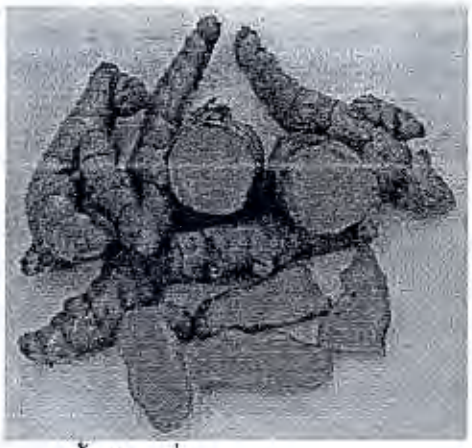
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น เป็นพืชจำพวกเหง้าสูง 50-70 เซนติเมตร

ใบ รูปหอกปลายแหลม กาบใบแคบมีร่องเล็กๆ สีเขียวอมน้ำตาล เมื่อถึงฤดูฝนใบจะงอกงาม แล้วแห้งไปในหน้าแล้ง

ดอก เป็นช่อใหญ่ พุ่งมาจากเหง้าใต้ดิน สีเขียวแกมขาว ปลายช่อสีชมพูอ่อน ยอดเกสรตัวเมียสีเหลือง

เหง้า เนื้อในเหง้ามีสีส้ม กลิ่นฉุน



รูปที่ 24 ขมิ้นชัน (ที่มา http://www.herblpg.com)

สารสำคัญ

มีสารหลายชนิดในกลุ่มของ Flavonoid และ Isoflavone ที่สำคัญคือในกลุ่ม Curcuminoids ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิดมีฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระที่แรง

19. พริกไทย (*Piper nigrum)*

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้เถาเลื้อยยืนต้น ลำต้นมีข้อ ซึ่งบริเวณข้อใหญ่กว่าลำต้นจนเห็นได้ชัดเจน ลำต้นอ่อนมีสีเขียวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลตามอายุที่เพิ่มขึ้น รากของพริกไทยมีสองชนิด คือรากหาอาหารที่อยู่ใต้ดิน กับรากที่ทำหน้าที่ยึดลำต้นกับหลักซึ่งอาจจะเป็นไม้ยืนต้นอื่นหรือไม้ค้างเพื่อให้เลื้อยเติบโตต่อไปได้ ใบของพริกไทยเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับตามข้อและตามกิ่ง ใบเป็นรูปไข่ โคนใบใหญ่ ใบกว้างประมาณ 6-10 เซนติเมตร ยาว 7-14 เซนติเมตร ลักษณะคล้ายใบพลู ผิวใบเรียบเป็นมัน ขนาดและลักษณะของใบจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ออกดอกเป็นช่อในแนวยาวตรงข้ามกับใบ ช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 70-85 ดอก ช่อดอกอ่อนมีสีเหลืองอมเขียว เมื่อแก่จะมีสีเขียวและปลายช่อห้อยลง ผลของพริกไทยมีลักษณะกลม เรียงตัวกันเป็นพวงอัดแน่นอยู่กับแกนช่อ มีรสเผ็ดร้อน ผลอ่อนมีสีเขียว ผลสุกจะมีสีส้มแดง

รูปที่ 25 ใบและผลพริกไทย (ที่มา http://www.herblpg.com)

สารสำคัญ

มีน้ำมันหอมระเหยในปริมาณร้อยละ 2-4 โดยจะเป็นสารประกอบ จำพวก monoterpenes ร้อยละ 60-80 sesquiterpenes ร้อยละ 20-40 ที่สำคัญได้แก่ Limonene, B-caryophyllene, β-pinene, α-pinene เป็นต้น นอกจากนี้มี oleoresin ประกอบด้วย สาร จำพวก อัลคาลอยด์ ที่สำคัญคือ piperine (ร้อยละ 5-9), piperidine, piperanine เป็นต้น ซึ่ง piperine และ piperanine เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นฉุน และรสเผ็ด

เมื่อคัดเลือกพืช 19 ชนิดได้แล้วจึงนำมาสกัดเพื่อแยกเอาสารสกัดจากสมุนไพร โดยใช้กรรมวิธีหลักในการสกัดให้เป็นมาตรฐานสำหรับพืชทุกชนิด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ (Empirical extraction) โดยใช้ตัวทำละลายกึ่งมีขั้ว ซึ่งก็คือ Ethanol สกัด 3 รอบ รอบ ละ 3 วัน จากนั้นกรองสารสกัดที่ได้ และนำไประเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลายแบบควบคุมความดัน (Rotary evaporator) ชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้เพื่อคำนวณหาร้อยละของสารสกัดที่ได้ (% yield)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

1. อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 การคัดเลือกและสกัดพืช

พืช

1. ทองพันชั่ง
2. บัวบก
3. สมอไทย
4. สมอพิเภก
5. มะขามป้อม
6. ข้าวหอมนิล
7. มังคุด
8. โหระพา
9. เทียนกิ่ง
10. บอระเพ็ด
11. อัญชัน
12. พริกไทย
13. ตะไคร้
14. มะกรูด
15. ส้มเขียวหวาน
16. พลูคาว
17. ขิง
18. ข่า
19. ขมิ้นชัน

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. โถแก้วสำหรับแช่สกัดพืช
2. มีด
3. เตาอบ Hot air oven
4. เครื่องบดพืช
5. ไม้พายสเตนเลส สำหรับคนพืชขณะสกัด

6. Pear-shaped flask
7. Round-shaped flask
8. Anti-bump set
9. เครื่อง Rotary evaporator พร้อมกับ condenser และ water bath
10. ภาชนะแก้วสีชาสำหรับเก็บสารสกัดพืชที่ได้
11. ตู้เย็น สำหรับเก็บรักษาสารสกัดพืช

สารเคมี

1. Ethyl alcohol 95% v/v

1.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ในหลอดทดลอง

1.2.1 การเตรียมเอนไซม์

สัตว์ทดลอง

หนู Sprague-Dawley rat ตัวผู้ อายุ 7 สัปดาห์ จำนวน 7 ตัว

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. กรงสำหรับเลี้ยงสัตว์
2. อาหารหนู CP
3. มีดผ่าตัด
4. มีดหรือกรรไกรผ่าตัด
5. โกร่งพร้อมลูกโกร่ง
6. กล่องโฟม สำหรับทำ Ice bath เพื่อคุมอุณหภูมิ
7. เครื่อง Centrifuge แบบมีที่ควบคุมอุณหภูมิ
8. ตู้เย็นสำหรับเก็บรักษาเอ็นไซม์
9. ภาชนะ หรือหลอดทดลองทำด้วยแก้วสำหรับบรรจุ microsomal suspension ที่เตรียมได้
10. Centrifuge tube
11. UV spectrophotometer
12. Quartz cuvette

สารเคมี

1. DI water

2. Sucrose, AR
3. Dithiothreitol AR (Sigma-Aldrich)
4. Phosphate buffer saline (pH 6.5)
5. น้ำแข็ง
6. Sodium potassium tartrate
7. Sodium carbonate
8. Sodium hydroxide
9. Copper (II) sulfate
10. Folin-Ciocalteau reagent
11. Bovine serum albumin

1.2.2 การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แบบ *in vitro*

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Test tube ที่มีฝาปิด พร้อมด้วย rack
2. Incubator ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
3. Micropipette พร้อม Tip ขนาด 10 µl และ 1000 µl
4. Graduated cylinder ขนาด 10 ml
5. Volumetric flask ขนาดต่างๆ สำหรับเตรียมสารละลายต่างๆ
6. Rotary evaporator พร้อม Anti-bump ขนาดเล็ก สำหรับภาชนะบรรจุประมาณ 15 cc
7. เครื่อง Centrifuge
8. Centrifuge tube
9. เครื่อง sonicate สำหรับ degas สารละลายที่จะนำไปใช้เป็น mobile phase ของ HPLC
10. เครื่อง HPLC พร้อม UV Detector ที่ตั้งค่าไว้ที่ 254 nm ชนิดที่มี auto-sampler
11. HPLC Column; Hypersil ODS-AM302 (150 x 4.6 mm I.D.) พร้อม Guard column
12. โปรแกรมสำหรับคำนวณสถิติ Minitab

สารเคมี

1. 50% Ethanol
2. สารสกัดพืช ต่างๆ

3. Sodium phosphate, pH 6.5
4. Testosterone, AR
5. Propylene glycol
6. NADPH
7. Dicholromethane, AR
8. Propyl paraben
9. Finasteride
10. Methanol, HPLC grade
11. Methanol, AR

1.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์กระตุ้นผมงอกแบบ *In vivo*

<u>สัตว์ทดลอง</u>

หนูเมาส์ พันธ์ C57BL/6 เพศผู้ อายุ 7 สัปดาห์ จำนวนกลุ่มละ 5 ตัว

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือ</u>

1. Micropipette พร้อม Tip ขนาด 100 µL
2. Volumetric flask ขนาดต่างๆ สำหรับเตรียมสารละลายต่างๆ
3. กรรไกรตัดแต่งขนสัตว์ทดลอง
4. สำลี
5. ถุงมือยางแบบใช้แล้วทิ้ง
6. กรงสำหรับเลี้ยงสัตว์ทดลอง
7. อาหารสัตว์ทดลอง ตรา CP
8. Skin analyzing digital camera (Coscam®; Seoul, South Korea)
9. โปรแกรมสำหรับคำนวณสถิติ Minitab

<u>สารเคมี</u>

1. ครีมกำจัดขน
2. DI water

2. วิธีการทดลอง

2.1 การคัดเลือกและสกัดพืช

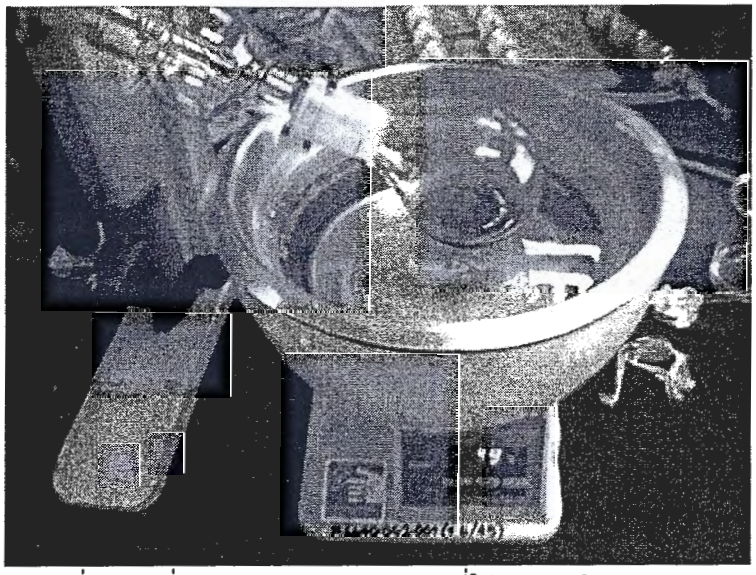
ในการคัดเลือกพืชเพื่อนำมาทำวิจัยในครั้งนี้ อาศัยเกณฑ์ (Inclusion criteria) คือต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ข้อ 1 ร่วมกับคุณสมบัติตามเกณฑ์ข้อ 2 และ/หรือ 3

1. ไม่เคยมีรายงานการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase มาก่อน
2. มีพฤกษเคมีในกลุ่ม phenolic compound
3. มีรายงานหรือหลักฐานถึงการใช้สมุนไพรนี้ในด้านการดูแลเส้นผมและหนังศีรษะตั้งแต่อดีต

จาก Inclusion criteria ข้างบน สามารถคัดเลือกพืชไทยได้จำนวน 19 ชนิด ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

พืชตามตารางที่ 2 จะถูกนำมาทำความสะอาด ตรวจเอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์ จากนั้นจึงนำไปลดขนาด และ อบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 45 °C โดยใช้ตู้อบ หลังจากนั้นจะนำไปสกัดด้วยตัวทำละลาย 95% Ethyl alcohol โดยวิธีการ maceration 3 รอบ รอบละ 3 วัน

นำเอาส่วนของตัวทำละลายไประเหยให้แห้งภายใต้การควบคุมความดันโดยใช้เครื่อง Rotary evaporator (รูปที่ 26) จนได้สารสกัดหยาบ



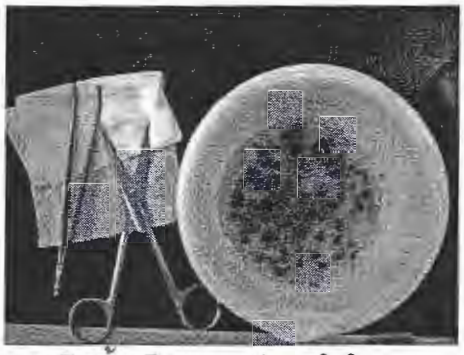
รูปที่ 26 เครื่อง Rotary evaporator ที่ใช้ระเหยตัวทำละลาย

2.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ในหลอดทดลอง

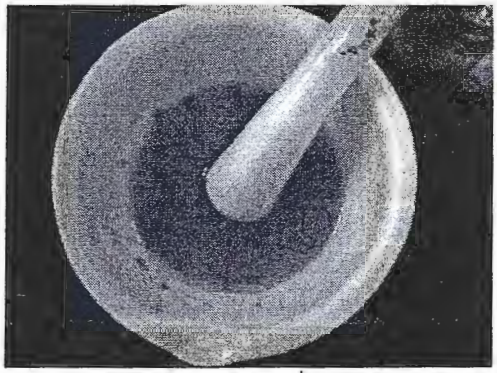
2.2.1 การเตรียมเอนไซม์

1. ใช้หนู Sprauge-Dawley (SD rat) ตัวผู้ อายุ 6 สัปดาห์ จำนวน 2 ตัว นำมาเลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนการทดลองเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม

2. Sacrified ด้วย cervical dislocation และรีบผ่าดัดนำดับออกมาแช่ไว้ในภาชนะที่บรรจุใน Ice bath ทันที
3. ลดขนาดดับหนูด้วยกรรไกร และนำไปทำให้ Homogenize เป็นเนื้อเดียวกัน ใน PBS pH 6.5 ปริมาตร 2 เท่า ของปริมาตรเนื้อเยื่อ (2:1) ดังรูปที่ 27 และ 28
4. Centrifuge ที่ 1500 x *g* ที่ 4 องศาเซลซียส เป็นเวลา 20 นาที ดังรูปที่ 29
5. แยก pellet ออกมานำมาเติมด้วย phosphate buffer pH 6.5 ปริมาตร 3 เท่าของปริมาตรเนื้อเยื่อ
6. ปั่นเหวี่ยง 440*g* ที่ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที
7. นำเอา washed pellet (ตะกอน) มา suspended ใน phosphate buffer pH 6.5 ให้ได้ความเข้มข้น 3 – 10 mg/ml คิดจากน้ำหนัก washed pellet
8. เก็บsuspension ไว้ที่ -70^{0} C ก่อนใช้งาน (ไม่เกิน 2 wk)



รูปที่ 27 แสดงการดัดดับหนูเป็นชิ้นเล็กๆ และรีบนำใส่ใน PBS pH 6.5 ที่เย็นจัด



รูปที่ 28 แสดงการบดดับหนูให้ละเอียด ในโกร่งที่แช่เย็นจัด โดยใช้ PBS ที่เย็นจัดเป็นน้ำกระสาย

รูปที่ 29 (ซ้าย) แสดงเครื่อง centrifuge ที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 0 องศาเซลเซียส

(ขวา) แสดงการนำเอาตับละเอียดในน้ำกระสายไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 1500 x *g* อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

จากนั้นจึงทดสอบปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำ (Soluble protein) ใน microsomal suspension โดยใช้ วิธีของ Lowry และ คณะ (1951)

2.2.2 การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แบบ *in vitro*

1. การเตรียม Test solution ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้
   a. ตัวอย่างสำหรับทดสอบ ซึ่งหมายถึง สารสกัดพืชที่สนใจ หรือ สารมาตรฐาน Finasteride ความเข้มข้นต่างๆ ที่เหมาะสม จำนวน 0.3 mL
   b. Sodium phosphate pH 6.5 จำนวน 1.0 mL
   c. Testosterone เข้มข้น 500 µg/mL ใน PPG: Sodium phosphate pH 6.5 อัตราส่วน 1:1 จำนวน 0.3 mL
   d. Enzyme suspension จำนวน 1.0 mL
2. ควบคุมอุณหภูมิของ Test solution ไว้ที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้เอนไซม์เกิดปฏิกิริยา
3. เติม Dicholromethane จำนวน 5.0 mL เพื่อหยุดปฏิกิริยา (ปริมาตรรวม 8.0 mL)
4. เติมสารละลาย propyl *p*-hydroxybenzoate ใน MeOH เข้มข้น 0.1 mg/ml จำนวน 0.5 mL
5. เก็บ Organic layer มา 4.0 mL
6. นำไประเหยได้ความดันจนแห้ง
7. ละลาย Residue ใน Methanol 5.0 mL

8. Aliqout มา 10.0 µL เพื่อนำไปฉีดใน HPLC Column โดยควบคุมอุณหภูมิของคอลัมน์ไว้ที่ 40 องศาเซลเซียส อาศัย Mobile phase ที่ประกอบด้วย MeOH:H_2O = 65:35 v/v โดยใช้ Flow rate 1.0 ml/min ร่วมกับใช้ UV Detector wavelength 254 nm เป็นตัววัดปริมาณสาร

ทั้งนี้ ปฏิกิริยาที่เกิดสมบูรณ์ คือปฏิกิริยาที่ใช้น้ำกลั่นเป็นสารตัวอย่าง ปฏิกิริยาควบคุม คือ ปกิริยาที่ใส่ตัวทำละลายอินทรีย์ไปดกดะกอนเอนไซม์ให้เสียสภาพก่อนการทดสอบ

2.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์กระตุ้นผมงอกแบบ *In vivo*

1. จัดหาหนูเมาส์ สายพันธุ์ C57Bl/6 เพศผู้ อายุ 6 สัปดาห์ มาให้เท่ากับกลุ่มทดสอบ กลุ่มละ 5 ตัว นำมาเลี้ยงโดยให้มีอาหารและน้ำกินตลอด (ad libitum) โดยเลี้ยงให้เกิดความคุ้นเคยต่อสถานที่ก่อน 1 สัปดาห์ เมื่ออายุครบ 7 สัปดาห์ จึงนำมาทดสอบ
2. เตรียมสารละลายของสารสกัดพืชที่มีฤทธิ์ที่ดีในการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reducatse
3. เตรียมสัตว์ทดลอง โดยการตัดเล็มขนให้สั้นด้วยกรรไกรตัดแต่งขนสัตว์ และโกนขนออก
4. ในวันรุ่งขึ้นหลังการโกนขน ให้ทาสารละลายของ Testosterone เข้มข้น 0.05% w/v ใน EtOH ปริมาตร 100 uL
5. รอประมาณ 30 นาทีจึงทาสารละลายที่ต้องการตามแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
6. ทำเช่นนี้ทุกวัน จนครบ 28 วัน บันทึกผลในวันที่ 1, 7, 14, 21, 28 และหลังจากหยุดใช้สารสกัดพืช อีก 2 สัปดาห์ (วันที่ 35 และ 42)

เกณฑ์การประเมินผล

ใช้วิธีการให้คะแนน ตามการงอกของขน โดยจะพิจารณาจาก ขนที่งอกขึ้นมา อาศัยเกณฑ์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนผมงอก (Hair growth score) ของหนู C57BL/6

คะแนน	ความหมาย
0	ไม่พบขนงอก
1	พบขนงอกน้อยกว่า ร้อยละ 20 ของบริเวณทั้งหมดที่โกนขน
2	พบขนงอกเกินกว่า ร้อยละ 20 แต่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของบริเวณทั้งหมดที่โกนขน
3	พบขนงอกเกินกว่า ร้อยละ 40 แต่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของบริเวณทั้งหมดที่โกนขน
4	พบขนงอกเกินกว่า ร้อยละ 60 แต่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของบริเวณทั้งหมดที่โกนขน
5	พบขนงอกเกินกว่า ร้อยละ 80

2.4 การศึกษาสารองค์ประกอบในแชมพูเร่งผมยาวเร็ว

ศึกษาสารองค์ประกอบในแชมพูเร่งผมยาวเร็ว โดยการสำรวจผลิตภัณฑ์แชมพูเร่งผมยาวเร็วที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และเป็นที่นิยมในหมู่วัยรุ่น เพื่อนำมาวิเคราะห์สูตร และสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบในตำรับแชมพูนั้นๆ

2.5 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์5α-reductase ของสารเคมี และพฤกษเคมี

สารเคมีและพฤกษเคมีที่สนใจ จะถูกนำมาศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ด้วยวิธีการเดียวกับการใช้สารสกัดพืช ดังที่อธิบายไว้แล้วในข้อ 2.2

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. การคัดเลือกและสกัดพืช

จาก Inclusion criteria ที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น สามารถคัดเลือกพืชไทยได้จำนวน 19 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4

ในการสกัดพืชนั้น ใช้ตัวทำละลาย Ethyl alcohol เป็นตัวสกัด เพราะเป็นตัวทำละลายกึ่งมีขั้ว จึงน่าจะชะเอาสารสำคัญในพืชมาได้ทุกกลุ่ม ทั้งที่เป็น polar และ non-polar โดยการสกัดสามารถวัดค่าร้อยละของผลได้ (% yield) ของสารสกัดแต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า % yield ของสารสกัดพืชชนิดต่างๆ ที่สกัดด้วย ethanol

ชื่อพืช	ส่วนที่ใช้	% yield
ข้าวหอมนิล	เมล็ด	2.22
พลูคาว	ใบและลำต้น	2.59
โหระพา	ใบ	2.74
บอระเพ็ด	ทั้งต้น	3.88
ตะไคร้	ทั้งต้น	4.00
ทองพันชั่ง	ใบ	4.6
ข่า	เหง้า	5.88
ขมิ้นชัน	เหง้า	7.84
มะกรูด	เปลือกผล	8.24
ขิง	เหง้า	8.44
บัวบก	ใบ	10.26
สมอไทย	ผล	11.5
พริกไทย	ผล	13.6
ส้มเขียวหวาน	เปลือกผล	14.06
มังคุด	เปลือกผล	14.78
สมอพิเภก	ผล	16.05
เทียนกิ่ง	ใบ	16.60
อัญชัน	ดอก	18.61
มะขามป้อม	ผล	21.63

สารสกัดพืชทุกชนิด จะถูกระเหยตัวทำละลายออกมากที่สุด เท่าที่จะทำได้ จนได้สารสกัดหยาบ (Crude extract) ที่แห้ง หรือเกือบแห้ง ซึ่งพบว่า สารสกัดหยาบของพืชทุกชนิด จะมีลักษณะเป็นของกึ่งแข็ง (semi-solid) มีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของพืชที่เป็นแหล่งที่มา

จากตารางที่ 4 พบว่า การสกัดข้าวหอมนิล ให้ค่าร้อยละของผลได้ต่ำที่สุด ถัดมาคือ พลูคาว และโหระพา ส่วนการสกัดมะขามป้อม ให้ค่าร้อยละของผลได้สูงที่สุด รองลงมาคือ อัญชัน และ เทียนกิ่ง

2. การวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase

2.1 การเตรียมเอนไซม์

เนื่องจากเอนไซม์ 5α-reductase ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงต้องเตรียมขึ้นมาเอง และจากการสืบค้นวรรณกรรมต่างๆ พบว่า แหล่งที่มีเอนไซม์ที่นักวิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้ ได้แก่ อัณฑะ ต่อมลูกหมาก และตับ

ในการทดลองนี้เลือกใช้ตับเป็นแหล่งของเอนไซม์ เพราะตับเป็นเนื้อเยื่อที่มีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับอัณฑะ และต่อมลูกหมาก ดังนั้นการใช้ตับ จึงน่าจะเป็นการประหยัดชีวิตของสัตว์ทดลองได้ ซึ่งเอนไซม์นี้จะกระจายตัวอยู่ใน microsomes เมื่อเตรียมเสร็จจึงเรียกว่า microsomal suspension

ลักษณะของ Microsomal suspension ที่เตรียมได้ มีลักษณะเป็นของเหลวข่น สีชมพูชีด ภายในประกอบด้วย soluble protein จำนวน 4.71 mg/ml (เมื่อทดสอบด้วยวิธีของ Lowry et al., 1951)

2.2 การทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase

จากสภาวะ ของ HPLC ที่กำหนดไว้ พบว่า เมื่อฉีดสารมาตรฐานของ testosterone และ propyl paraben 3 ครั้ง ได้ค่า retention time (t_r) ดังตารางที่ 5

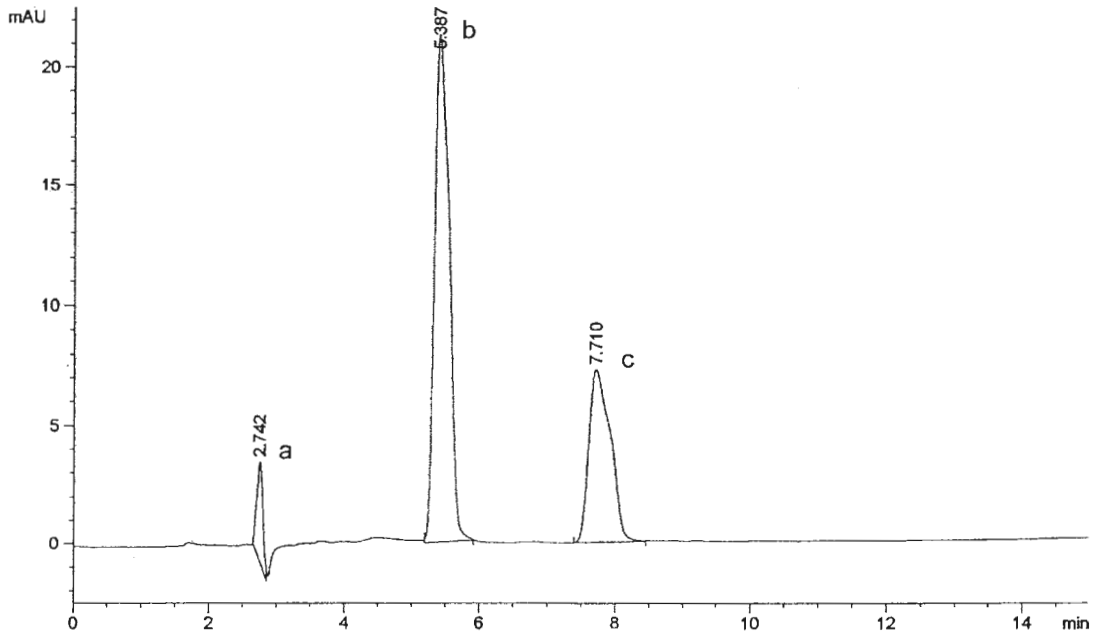
ตารางที่ 5 ค่า retention time ของสารทดสอบ testosterone และ propyl paraben

สารเคมี	retention time (t_r)			Average t_r	SD
	1	2	3		
Testosterone	7.510	7.498	7.524	7.511	0.013
Propyl paraben	5.387	5.269	5.302	5.319	0.061

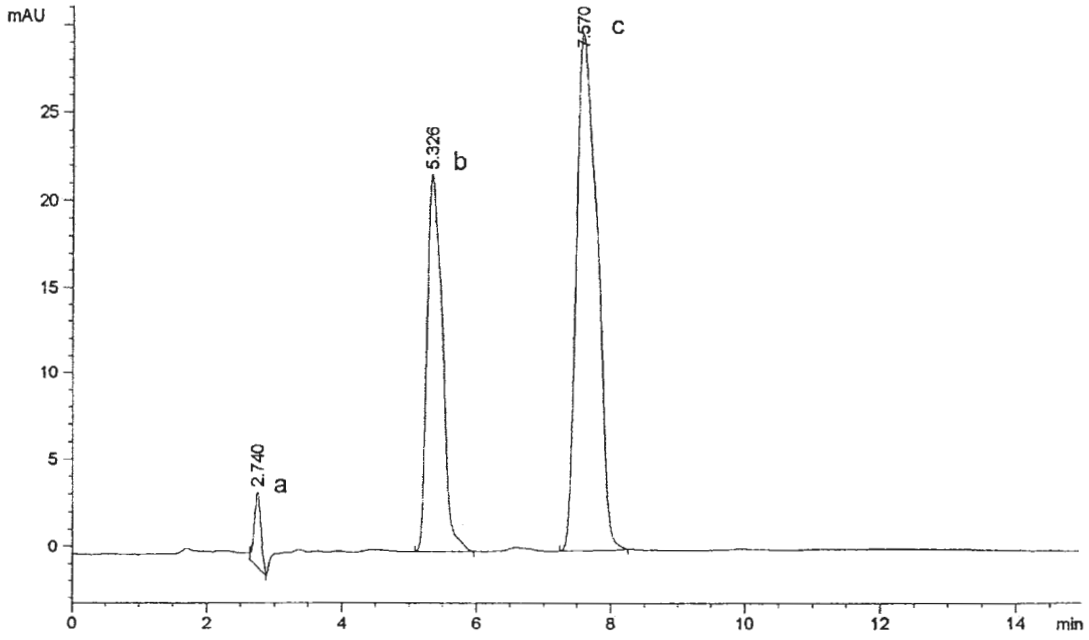
ในการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ในครั้งนี้ ได้ใช้สาร Finasteride

ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า เป็นตัวยาที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าวได้แรง (Potent inhibitor) เพื่อเป็นการตรวจสอบและประเมินมาตรฐาน รวมทั้งความถูกต้องของวิธีการทดลอง จะคำนวณค่า IC_{50} (ซึ่งหมายถึง ความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ได้ 50 %)

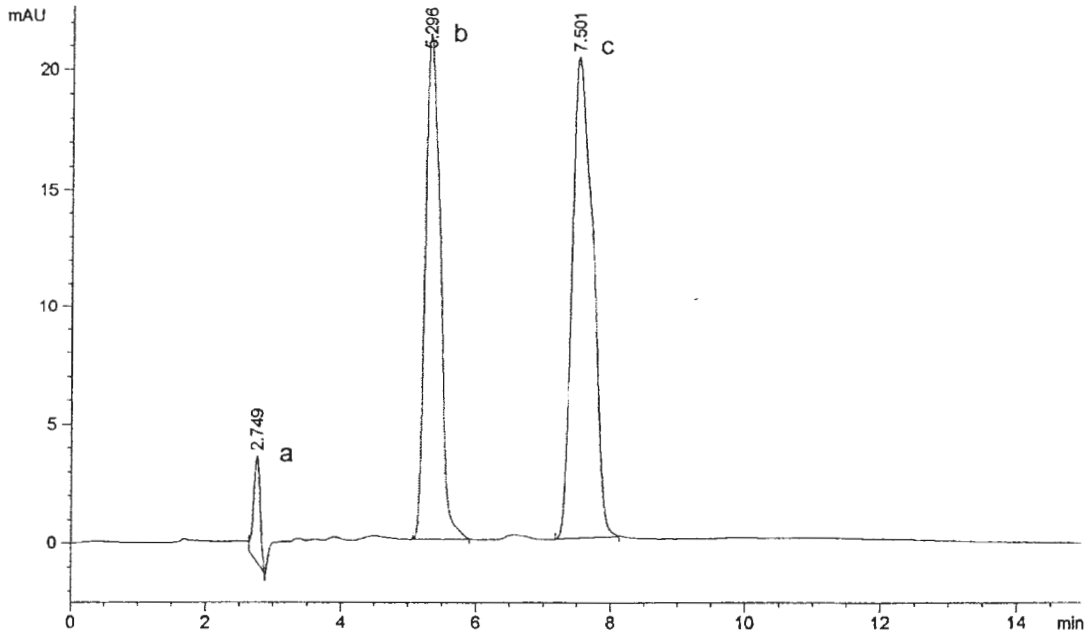
HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาสมบูรณ์ ปฏิกิริยาควบคุม และปฏิกิริยาที่ใช้ Finasteride ณ ความเข้มข้น 0.5 μM เป็นสารทดสอบ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 30, 31 และ 32 ตามลำดับ



รูปที่ 30: HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาที่เกิดสมบูรณ์ (0% inhibition) a) คือ dithiotreitol b) คือ propyl paraben และ c) คือ testosterone



รูปที่ 31: HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาควบคุม (100% inhibition) a) คือ dithiotreitol b) คือ propyl paraben และ c) คือ testosterone

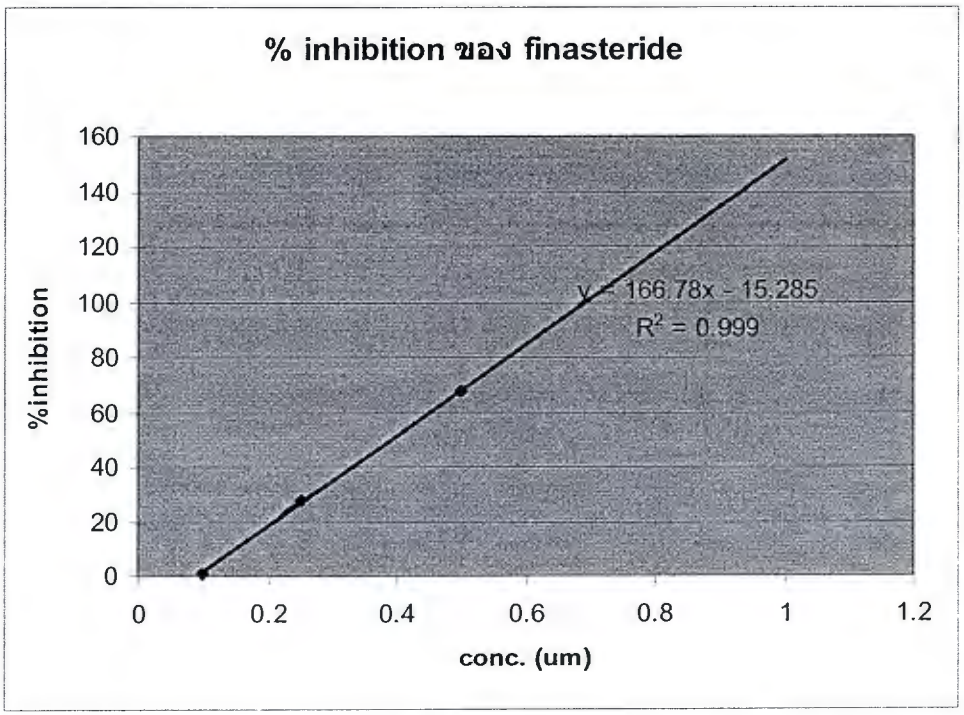


รูปที่ 32: HPLC chromatogram ของปฏิกิริยาที่ใช้ Finasteride ความเข้มข้น 0.5μM เป็นสารทดสอบ a) คือ dithiotreitol b) คือ propyl paraben และ c) คือ testosterone

ตารางที่ 6 แสดงผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของ Finasteride ณ ตำแหน่งความเข้มข้นต่างๆ และ รูปที่ 33 แสดงกราฟมาตรฐานของการยับยั้งเอนไซม์ฯ โดยสาร Finasteride

ตารางที่ 6: ผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารมาตรฐาน Finasteride

ความเข้มข้นของ Finasteride (μM)	% inhibition (%)
0.1	0.642669
0.25	27.60894
0.5	67.65398
1.0	80.70179



รูปที่ 33 กราฟมาตรฐานของการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase โดย finasteride

จากกราฟมาตรฐานของ Finasteride ซึ่งเป็น standard enzyme inhibitor จะเห็นได้ว่า model ที่ใช้ในการทดสอบนี้ น่าเชื่อถือ และมีความเหมาะสม เพราะค่า R^2 = 0.999

จากสมการมาตรฐาน y = 166.78x – 15.285 เมื่อ y คือ % inhibition และ x คือ ความเข้มข้นของ Finasteride ทำให้สามารถคำนวณค่า IC_{50} ของ Finasteride ในการทดลองนี้ โดยการแทนค่า y = 50 และแก้สมการ หาค่า x ซึ่งพบว่าได้เท่ากับ 0.39 μM ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่นักวิจัย Park และคณะเคยรายงานไว้ คือ 0.34 μM (Park *et al.*, 2003)

แต่ข้อจำกัดของ Model นี้คือ ระบบส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำ และการมีตัวทำละลายอินทรีย์ปริมาณมากๆ นั้นจะทำให้ Microsomal suspension ซึ่งประกอบด้วยโปรตีน ตกตะกอน (คาดว่าเกิดจากตัวทำละลายอินทรีย์ไปแย่งน้ำมาจากเอนไซม์ ที่เรียกกันว่า Dehydration effect)

หรือทำให้เอนไซม์นี้เกิดการเสียสภาพไปจนกลายเป็นวุ้น (Denatured) ซึ่งอาจจะต้องพัฒนากรรมวิธีใหม่ให้สามารถวิเคราะห์ผลการยับยั้งเอนไซม์ ของสารสกัดพืชในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดอื่นๆได้

สำหรับผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าว ของสารสกัดพืชที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ และ น้ำ นั้น แสดงไว้ในตารางที่ 7 และ 8 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารสกัดพืชที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์

สารมาตรฐาน/พืช	ความเข้มข้น (mg/ml)	% inhibition
ผลมะคำดีควาย	0.1	62.33
ดอกอัญชัน	0.1	53.86
ทองพันชั่ง	0.1	33.43
เหง้าขิง	0.1	66.12
เมล็ดถั่วเหลือง	0.1	60.50
โหระพา	0.1	62.77
ข้าวหอมแดง	0.1	59.56
พลูคาว	0.1	52.29
ขมิ้นชัน	0.1	45.01
บัวบก	0.1	45.41
สมอไทย	0.1	43.89
สมอพิเภก	0.1	36.46
มังคุด	0.1	36.02
พริกไทยดำ	0.1	34.17
ส้มเขียวหวาน	0.1	11.16

ตารางที่ 8 ผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารสกัดพืชที่สกัดด้วยน้ำ

พืช	ความเข้มข้น (mg/ml)	% inhibition
ผลมะคำดีควาย	0.1	82.20
ดอกอัญชัน	0.1	83.27
ทองพันชั่ง	0.1	75.19
เหง้าขิง	0.1	81.34
เมล็ดถั่วเหลือง	0.1	71.68

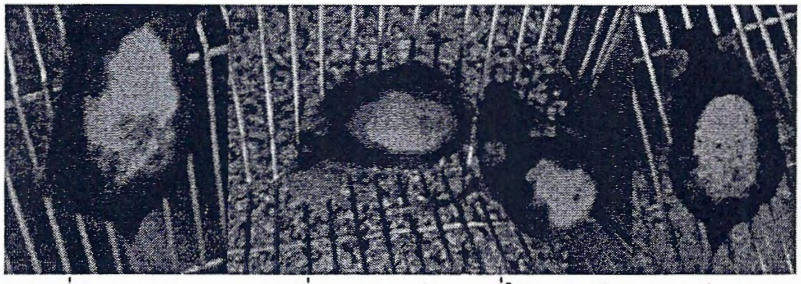
จากตารางที่ 7 และ 8 พบว่า สารสกัดด้วยน้ำของดอกอัญชันให้ฤทธิ์แรงมากที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดด้วยน้ำของมะคำดีควาย และ สารสกัดด้วยน้ำของขิง ตามลำดับ ในกรณีของสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ พบว่า สามารถเรียงลำดับ Activity ในการยับยั้งเอนไซม์ได้ดังนี้ คือ ขิง โหระพา มะคำดีควาย ถั่วเหลือง ข้าวหอมนิล อัญชัน พลูคาว บัวบก ขมิ้นชัน สมอไทย สมอพิเภก มังคุด พริกไทย ทองพันชั่ง และส้ม

เพื่อพัฒนาวิธีการศึกษาแบบ *In vivo* ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น จึงปรับจากการทดสอบด้วย Hamster flank organ หรือการชั่งน้ำหนักต่อมลูกหมาก (prostate gland) หรือการวัดระดับ serum-DHT activity ซึ่งทำได้ยาก และไม่สอดคล้อง เพราะจุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือ เพื่อที่จะศึกษาฤทธิ์ในการรักษาผมร่วง จึงใช้วิธี Hair growth promoting effect แทนวิธีเหล่านั้น สำหรับสารสกัดที่จะนำมาทดสอบฤทธิ์ส่งเสริมผมงอกนี้ จะนำเอาสารสกัดที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่แรงที่สุด 3 อันดับแรก มาทดสอบ ซึ่งได้แก่ สารสกัดด้วยน้ำของอัญชัน มะคำดีควายและขิง

3. การทดสอบฤทธิ์ส่งเสริมผมงอกในหนูทดลอง

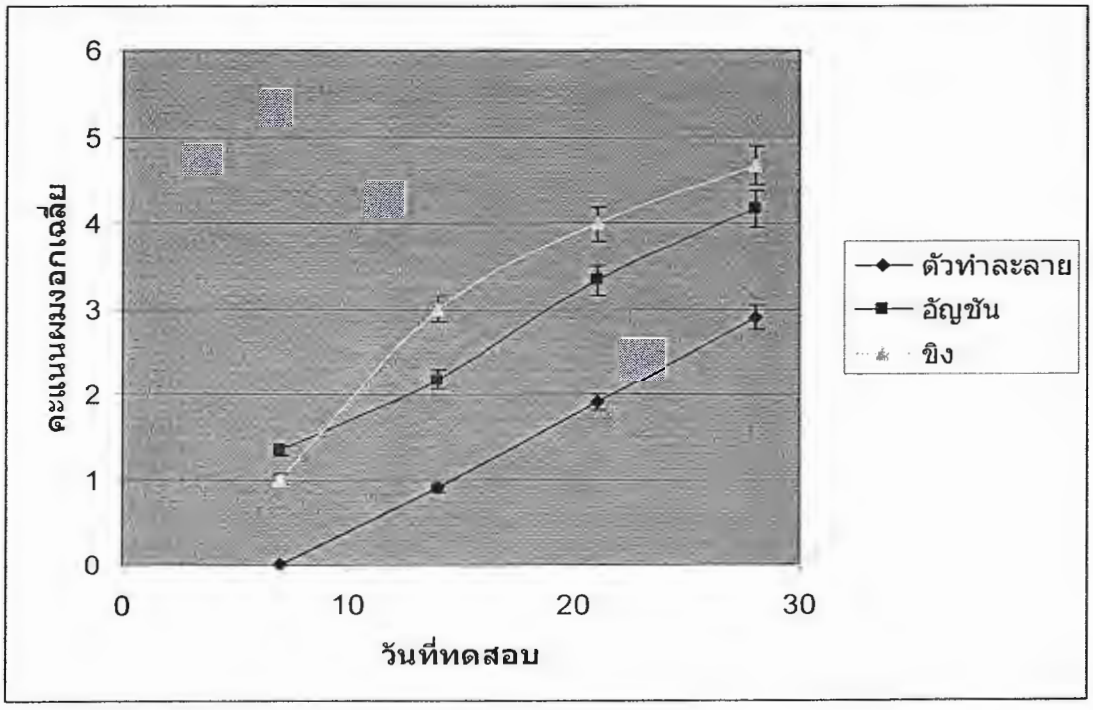
การทดลองส่วนนี้เป็นการนำเอาสารสกัดพืช ทั้ง 3 ชนิด ที่มีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ฯ สูงสุดจากการทดลองก่อนหน้า ซึ่งก็คือ สารสกัดด้วยน้ำของผลมะคำดีควาย สารสกัดด้วยน้ำของดอกอัญชัน และ สารสกัดด้วยน้ำของของเหง้าขิง มาทดสอบในหนูทดลอง เพื่อยืนยันฤทธิ์ในการรักษาผมร่วง อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการประเมินความระคายเคืองของสารสกัดด้วย โดยใช้วิธีการให้คะแนนผมงอก (Hair growth score) ตามเกณฑ์ที่แสดงไว้ในส่วนของระเบียบวิธีวิจัย

ระหว่างการทดสอบ พบว่ากลุ่มการทดลองที่ทดสอบด้วยสารสกัดด้วยน้ำของผลมะคำดีควายนั้น เมื่อทาไป จะทำให้หนูเกิดรอยแผล ขึ้น ทุกตัว ซึ่งคาดว่าอาจเกิดจากความระคายเคืองของสารประกอบจำพวก saponin ที่มีมากในผลมะคำดีควาย จึงทำการเลิกการทดสอบ เมื่อวันที่ 10 ของการทดลอง โดยบาดแผลและความระคายเคืองได้แสดงไว้ใน รูปที่ 34



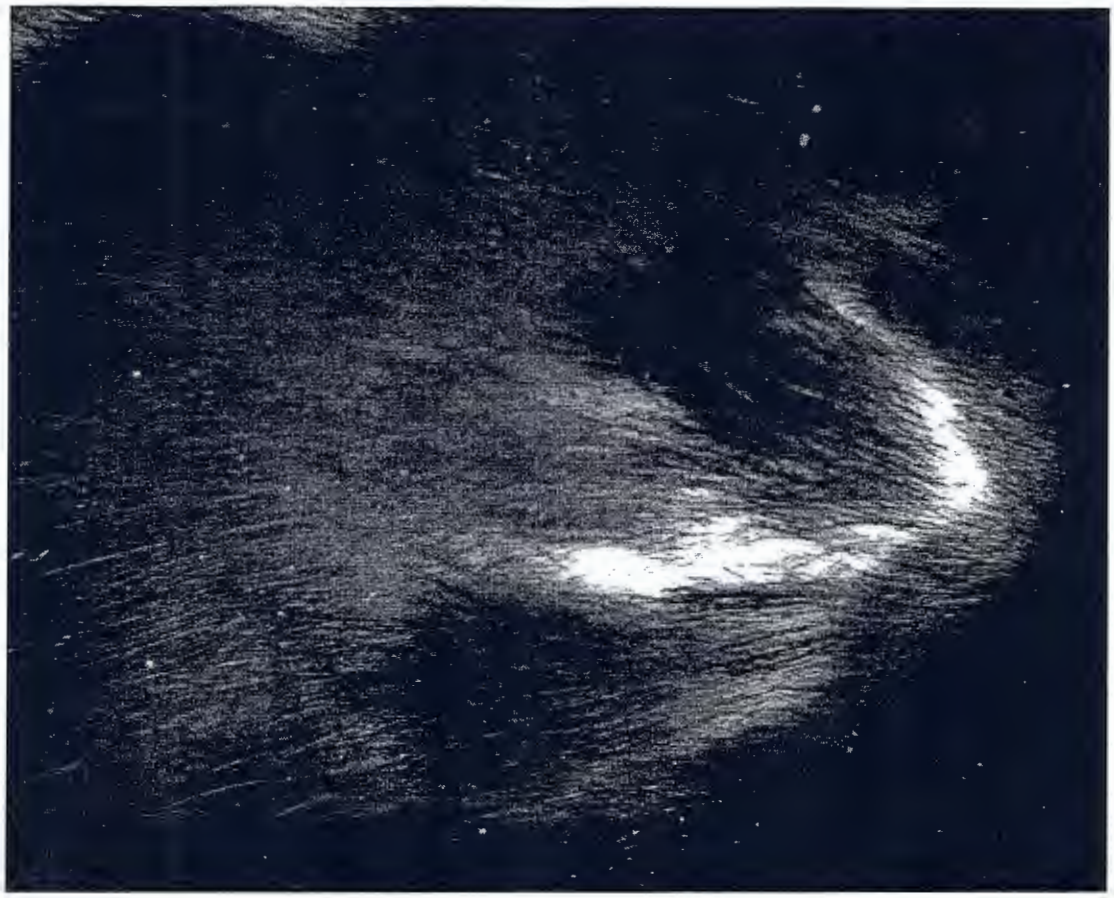
รูปที่ 34 แสดงบาดแผลที่เกิดบนหลังหนูที่ใช้สารสกัดมะค่าดีควาย

สามารถสร้างกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผมงอกในระยะเวลาต่างๆ ของตัวทำละลาย และสารทดสอบต่างๆ ได้ดังรูปที่ 35



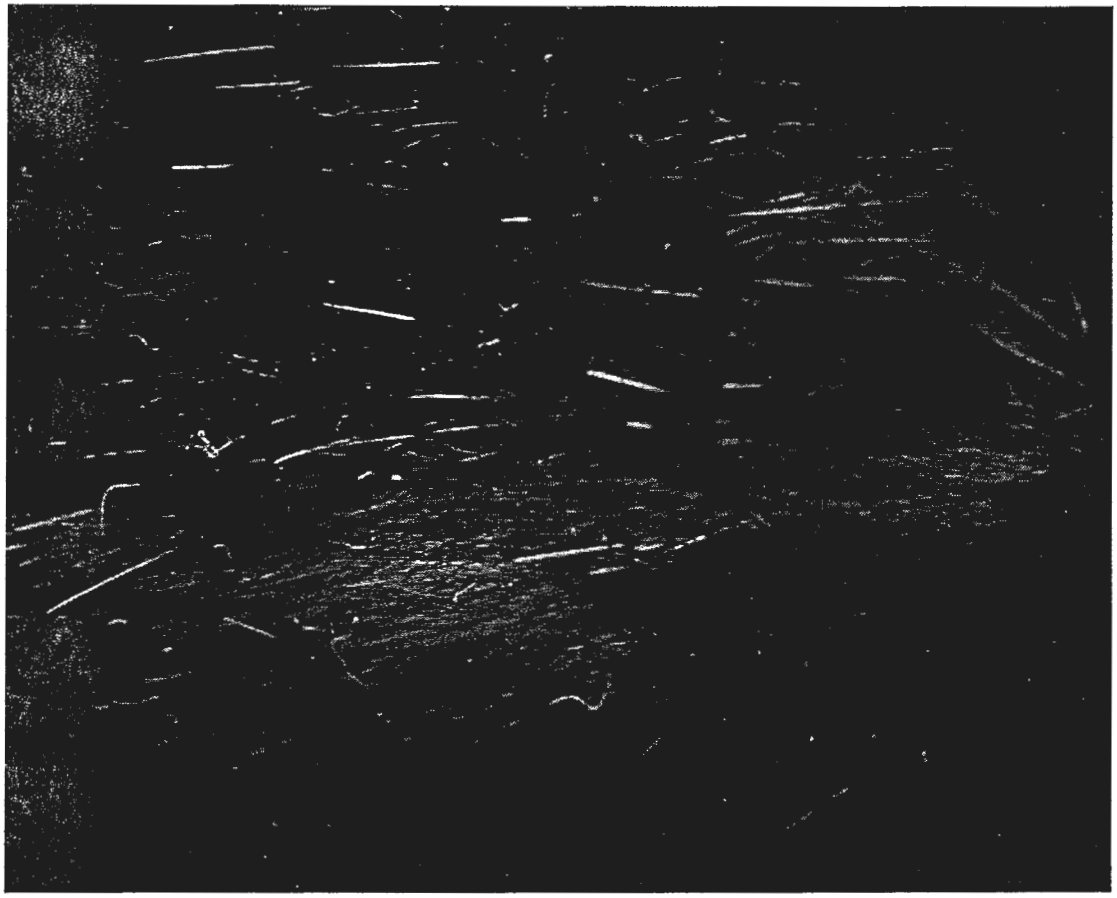
รูปที่ 35 แสดงฤทธิ์กระตุ้นผมงอกของสารสกัดขิง และอัญชัน โดยใช้ตัวทำละลายเป็นสารควบคุม

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง (วันที่ 28 ของการทดสอบ) จึงได้ใช้ กล้อง Coscam ถ่ายบันทึกพื้นที่ผมงอกทั้งหมด (Total hair growth area) โดยใช้กำลังขยาย 4 เท่า ผลการทดสอบของตัวทำละลาย สารสกัดอัญชัน และขิงได้แสดงไว้ในรูปที่ 36 37 และ 38 ตามลำดับ



รูปที่ 36 แสดง Total hair growth area ณ วันที่ 28 ของหนูที่ทดสอบด้วยดัวทำละลาย

รูปที่ 37 แสดง Total hair growth area ณ วันที่ 28 ของหนูที่ทดสอบด้วยสารสกัดด้วยน้ำของดอกอัญชัน



รูปที่ 38 แสดง Total hair growth area ณ วันที่ 28 ของหนูที่ทดสอบด้วยสารสกัดด้วยน้ำของเหง้าขิง

จากผลการทดลองทั้งหมด พบว่าอัตราการงอกของขนหนูนั้นมีลักษณะเป็นเส้นตรง การใช้สารสกัดอัญชัน ไม่ได้เปลี่ยนแปลงอัตราการงอกของขนแต่อย่างใด เพียงแต่กระตุ้นให้ผมงอกได้ดีกว่าการใช้ตัวทำละลาย แต่สารสกัดจากขิงพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการงอกของขนในช่วงแรก (Day 0 - 14) ในขณะที่ช่วงหลัง อัตราการงอกของขน เทียบเท่ากันกับสารสกัดอัญชันและตัวทำละลาย

4. การศึกษาแชมพูเร่งผมยาวในท้องตลาด

จากการรวบรวมผลิตภัณฑ์แชมพูเร่งผมยาวที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และเป็นที่นิยมในหมู่วัยรุ่น พบจำนวน 7 ผลิตภัณฑ์ ดังแสดงไว้ตารางที่ 9

สารองค์ประกอบส่วนใหญ่นั้นจะเป็นสารสกัดจากพืชต่างๆ มิได้มีตัวยาหรือสารเคมีพิเศษแต่อย่างใด นอกจากวิตามิน หรือสารอาหาร เช่น วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินอี โคเอนไซม์ คิวเทน ฯลฯ เป็นต้น

ดังนั้นการทดลองส่วนถัดไปที่กล่าวว่าจะทดสอบฤทธิ์ของสารสำคัญในแชมพูเร่งผมยาว จึงเป็นการทดสอบของสารจำพวกวิตามิน ส่วนพฤกษเคมี ก็จะเลือกใช้สารในกลุ่ม flavonoids

ตารางที่ 9 แสดงองค์ประกอบสำคัญของแชมพูเร่งผมยาวในท้องตลาด

ชื่อแชมพู	ส่วนประกอบสำคัญ
แชมพูเร่งผมยาวสูตรด่วนพิเศษ	สารสกัดจากดอกคาโมมายด์ โสม และ collagen
แชมพูสมุนไพรบำรุง	สารสกัดจากมะกรูด ดอกอัญชัน ใบบัวบก ดอกขี้เหล็ก ใบขี้เหล็ก กะเม็ง ผักบุ้ง ตะไคร้หอม ว่านหางจรเข้ ประคำดีควาย
แชมพูเร่งผมยาว ลาบูส	สารสกัดจากต้นฮอสเทล และซิลิคอน
Regro Hair Protective Shampoo	Vitamin B3, B5, E, biotin, bergamot และ sesame oil
แชมพูดูแลเส้นผมและหนังศีรษะ LAMIRA CO-Q10	Phyto Cell Tec Malus Domestica, Coenzyme Q10, silk protein, rice milk essence
แชมพูเร่งผมยาว FAST	กรดอะมิโนจำเป็น
แชมพูเร่งผมยาว พลังม้า	สารสกัดจากต้นฮอสเทล

5. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์5α-reductase ของสารเคมี และพฤกษเคมี

การศึกษาส่วนนี้ จะเป็นการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ของสารเคมี สารบริสุทธิ์ในกลุ่มของ วิตามิน กรดไขมัน และพฤกษเคมี ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารเคมี และพฤกษเคมีชนิดต่างๆ

ชื่อสารเคมี/พฤกษเคมี	IC_{50} (μM)
Steroid compound	
Finasteride	0.37
Flavonoids	
Myricetin	23
Quercitin	23
Daidzein	29
Kaempferol	12
Epicatechin gallate (ECG)	11
Epigallocatechin gallate (EGCG)	15
Genistein	23
Rutin	>100
Fatty acids	
Lauric acid	67
Oleic acid	54
Linoleic acid	42
Polyphenols	
Caffeic acid	>100
Vitamins	
Panthenol (Vitamin B5)	>100
Biotin	>100

จากตารางที่ 10 พบว่า สาร Finasteride บริสุทธิ์ ซึ่งเป็นตัวยาที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์นี้โดยตรง จึงให้ฤทธิ์ที่แรงมาก โดยมีค่า IC_{50} (ซึ่งหมายถึง ความเข้มข้นของสารที่ยับยั้งเอนไซม์ได้ร้อยละ 50) เท่ากับ 0.37 μM

สารในกลุ่ม flavonoid เกือบทุกชนิดที่ทดสอบให้ฤทธิ์ดีในการยับยั้งเอนไซม์ ยกเว้น Rutin และ caffeic acid ที่ให้ฤทธิ์ต่ำมาก

สำหรับกรดไขมันทั้งที่อิ่มตัว (Lauric acid) และไม่อิ่มตัว (Oleic และ Linoleic acid) ให้ฤทธิ์ดีในการยับยั้งเอนไซม์

สารจำพวกวิตามิน ไม่ได้ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase แต่อย่างใด ซึ่งสังเกตได้จากค่า IC_{50} ที่มากกว่า 100 μM

ดังนั้นในการออกฤทธิ์ของแชมพูเร่งผมยาวที่วางจำหน่ายในท้องตลาด น่าจะมาจากสารสกัดพืช ซึ่งน่าจะมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase และ/หรือ มีฤทธิ์กระตุ้นรากผม ให้เกิดผมงอกโดยตรง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. การสกัดพืช

การสกัดพืชด้วยตัวทำละลาย Ethyl alcohol พบว่าได้ค่าร้อยละของผลได้แตกต่างกันไป โดยอยู่ในช่วง ร้อยละ 2.22 – 21.63 ของน้ำหนักพืช พบว่ามะขามป้อมให้ค่าร้อยละของผลได้สูงที่สุด รองลงมาคือ อัญชัน และสมอภิเพก ในการสกัดพืชในครั้งนี้พบว่า ข้าวหอมนิล ให้ค่าร้อยละของผลได้ต่ำที่สุด อันดับถัดมาคือ พลูคาว และ โหระพา ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase

ในการวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์ฯ พบว่าสารสกัดด้วยน้ำของดอกอัญชันให้ฤทธิ์แรงมากที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดด้วยน้ำของมะคำดีควาย และ สารสกัดด้วยน้ำของขิง ตามลำดับ สำหรับสารสกัดพืชที่ให้ฤทธิ์อ่อนที่สุดในการทดสอบนี้ ได้แก่ สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของส้มเขียวหวาน อันดับถัดมาคือ สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของทองพันชั่ง และมังคุด ตามลำดับ

3. การทดสอบฤทธิ์ส่งเสริมผมงอกในหนูทดลอง

พบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากขิง สามารถกระตุ้นผมงอกในหนูทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับหนูที่ไม่ได้ใช้สารสกัดฯ นอกจากนี้ สารสกัดด้วยน้ำจากดอกอัญชันก็สามารถกระตุ้นผมงอกในหนูทดลองได้ เพียงแต่ฤทธิ์อ่อนกว่าสารสกัดด้วยน้ำจากขิง

แต่การใช้สารสกัดด้วยน้ำจากผลมะคำดีควายในหนูทดลอง ทำให้เกิดความระคายเคืองขึ้นจนเกิดเป็นบาดแผล

4. การศึกษาแชมพูเร่งผมยาวในท้องตลาด

จากการสำรวจตลาด พบว่าแชมพูเร่งผมยาวที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ประกอบด้วยสารสกัดของพืชชนิดต่างๆ และวิตามิน จำพวกวิตามิน บี 5 และอื่นๆ

5. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ของสารเคมี และพฤกษเคมี

จากการทดสอบพบว่า พฤกษเคมีในกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ เกือบทุกชนิดสามารถยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้ค่อนข้างดี มีเพียง rutin และ caffeic acid ที่มีฤทธิ์อ่อน นอกจากนี้พฤกษเคมีจำพวกกรดไขมันอิสระ ก็ให้ฤทธิ์ที่ดีในการยับยั้งเอนไซม์ฯ

สำหรับสารบริสุทธิ์จำพวกวิตามิน อาทิเช่น วิตามินบี 5 biotin ที่มักผสมในแชมพูเร่งผมยาวนั้น มีฤทธิ์อ่อนในการยับยั้งเอนไซม์ฯ

6. ข้อเสนอแนะ

1. Enzyme source ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มาจากตับของหนู อาจมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติม เพื่อหาแหล่งของเอนไซม์ชนิดอื่นๆ
2. Model ที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase นี้ประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ (>95%) การทดสอบสารสกัดพืชบางชนิดที่สกัดด้วยตัวทำละลายที่ไม่เข้ากับน้ำ (water immiscible liquid) ไม่สามารถทำได้ จึงควรพิจารณาศึกษาค้นคว้า Model ใหม่ที่เหมาะสมแก่การทดสอบสารสกัดพืชที่ได้จากตัวทำละลายประเภท water immiscible liquid
3. ควรมีการทดสอบการระคายเคือง และความปลอดภัย ของสารสกัดพืชก่อนนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อๆ ไป
4. เนื่องจากผมร่วงนั้น มีที่มาจากหลายสาเหตุ จึงควรพิจารณาสาเหตุของผมร่วงก่อนเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

นฤภา วงศ์ปิยะรัตนกุล. (2543). *เอกสารวิชาการ เรื่อง ผมร่วง ศรีษะล้าน และแนวทางการคุ้มครองผู้บริโภค.* กรุงเทพฯ: กลุ่มงานเครื่องสำอางสำหรับเส้นผม กองควบคุมเครื่องสำอาง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

Baltes MRH., Dubois JG., and hanocq M. 1998. Ethyl acetate extraction procedure and isocratic high-perfomance liquid chromatographic assay for testosterone metabolites in cell microsome. *Journal of Chromatography B.* 706: 201-207.

Celotti F., Negri-Cesi P., and Poletti A. 1997. Steroid metabolism in the mammalian brain: 5Alpha-Reduction and Aromatization. *Brain Research Bulletin.*, 44(4), 365-375.

Hiipakka R.A., Zhang H-Z., Dai W., Dai Q., and Liao S. 2002. Structure-activity relationships for inhibition of human 5α-reductase by polyphenols. *Biochemical pharmacology.*, 63, 1165-1176.

Liu J., Kurashiki K., Shimizu K., and Kondo R. 2006. Structure-activity relationship for inhibition of 5α-reductase by triterpenoids isolated from *Ganoderma lucidum*. *Bioorganic & Medicinal chemistry.*, 14, 8654-8660.

Lootens L., Eenoo PV., Meuleman P., Leroux-roels G., Thuyne WV., and Delbeke FT. 2008. Development and validation of quantitative gas chromatography-mass spectrometry method for the detection of endogenous androgens in mouse urine. *Journal of Chromatography A.* 1178: 223-230.

Lowry, O.H., Rosbrough, N.J., Farr A.L., and Randall R.J. (1951). Protein measurement with the Folin Phenol reagent. *J. Biol. Chem.,* 193: 265-275.

McElwee K.J., Sinclair R. (2008). Hair physiology and its disorder. *Drug discovery today: Disease Mechanism.* 5(2): e163-e171.

Mottram F.J. (1992). Hair Shampoos. in Poucher W.A. editor. *Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps Volume 3 : Cosmetics.* 9th Edition. UK: Chapman & Hills.

Park W., Lee C., Lee B., and Chang I. (2003). The extract of *Thujae occidentalis* semen inhibited 5α-reductase and androchrogenetic alopecia of B6CBAF1/j hybrid mouse. *J. Dermatol. Science,* 31: 91-98.

Patzelt A., Knorr F., Blume-Peytavi U., Sterry W. and Lademann J. (2008). Hair follicles, their disorders and their opportunities. *Drug discovery today: Disease Mechanism.* 5(2): e173-e181.

Wei G. and Bushan B. (2006). Nanotribological and nanomechanical characterization of human hair using a nanoscratch technique. *Ultramicroscopy*. 106: 742–754.

Zhao M., Baker SD., Yan X., Zhao Y., Wright WW., Zirkin BR. and *et al*. 2004. Simultaneous determination of steroid composition of human testicular fluid using liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Steroids*. 69: 721-726

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ – นามสกุล

(ภาษาไทย) ผศ.ดร.ไชยวัฒน์ ไชยสุด

(ภาษาอังกฤษ) Assis. Prof. Dr. Chaiyavat Chaiyasut

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-5699-00230-001

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถ.สุเทพ ต.สุเทพ อ.เมือง จ. เชียงใหม่

50200

หมายเลขโทรศัพท์ 0-5394-4340, 0-5394-4343, 0-1472-8910

โทรสาร 0-5394-4340

E-mail chaiyavat@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
ภ.บ.	เภสัชศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2535
ภ.ม.	เภสัชเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2539
Ph.D.	Applied Biochemistry	Nagoya Institute of Technology	2544

ประสบการณ์วิจัยหรือสาขาที่ชำนาญ...Nutraceutical Development, Applied Biochemistry

งานเขียนตำรา หรือ หนังสือ

1.ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พฤษภาคม 2549 143 หน้า

2. มาตรฐานและความปลอดภัยของน้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค สวทช กรกฎาคม 2547 356 หน้า

3. น้ำหมักชีวภาพ เทคโนโลยีเพื่อความพอเพียงสู่นวัตกรรมเพื่อสุขภาพชุมชนที่ยั่งยืน สวทช พฤษภาคม 2550 128หน้า

4.บทเรียนอิเลกโทรนิค เรื่อง น้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค สวทช ตุลาคม 2551 1 แผ่นซีดีรอม

5. สุขภาพดีด้วยโปรไบโอดิก. หนังสือชุด สุขภาพดีและความงามเริ่มจากข้างใน สวทช มิถุนายน 2553 76 หน้า

6. น้ำหมักชีวภาพ. หนังสือชุด สุขภาพดีและความงามเริ่มจากข้างใน สวทช มิถุนายน 2553 88 หน้า

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล

(ภาษาไทย) ภก.นภัสร (ฐาปนา) กุมาร์

(ภาษาอังกฤษ) Mr.Naphatsorn (Thapana) Kumar

ตำแหน่งปัจจุบัน นักศึกษาระดับปริญญาเอกของภาควิชาวิทยาศาสตร์ เภสัชกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่อยู่ปัจจุบัน

ภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5394-4340
โทรสาร 0-5389-4163
E-mail pimnpa@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2551 – ปัจจุบัน	นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปี พ.ศ. 2550	ปริญญาตรี เภสัชศาสตร์บัณฑิต จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประสบการงานวิจัย และสาขาที่มีความชำนาญ

เทคโนโลยีเภสัชกรรม (การพัฒนาตำรับและการควบคุมคุณภาพยาเตรียมรูปแบบ ยาผง ยาฟองฟู่ ยาแกรนูล ยาแคปซูล อีมัลชัน ครีม และขี้ผึ้ง) เครื่องสำอาง (การพัฒนาตำรับและการควบคุมคุณภาพเครื่องสำอางทั่วไป การพัฒนาตำรับและการควบคุมคุณภาพนาโนพาร์ทิเคิลจากไขมันแข็ง) การทดสอบฤทธิ์ทำให้ผิวขาว ผ่านการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase) การตรวจวิเคราะห์สภาพผิวหนัง การทดสอบฤทธิ์การต้านแอนโดรเจน ผ่านทางการยับยั้งเอนไซม์5-แอลฟา รีดัคเทส (5α-reductase) การทดสอบฤทธิ์กระตุ้นผมงอกแบบ *in vivo*

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์แล้ว

Chaiyasut C., **Kumar T.**, Tipduangta P., and Rungseevijitprapa W. (2010). Isoflavone content and antioxidant activity of Thai fermented soybean and its capsule formulation. *African Journal of Biotechnology*, 9(26): 4120-4126.

การนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์

1. การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรเป็นแกรนูลอาหารเสริมสำหรับสัตว์ (การนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์)
   กฤษณา จาปัญญะ, **ฐาปนา กุมาร์**, ศิริพร โอโกโนกิ
   การนำเสนอผลงานนักศึกษาระดับปริญญาตรี "งานแสดงผลงานพัฒนาเทคโนโลยีทุนปริญญาตรี สกว. ครั้งที่ 6" ณ รอยัลพารากอน ฮอลล์ ชั้น 5 สยามพารากอน
   วันที่ 28-30 มีนาคม 2551
2. Screening of Thai plants for 5α-reductase inhibitory activity. (Poster presentation)
   Kumar T., Chaiyasut C., and Suttajit M.
   Commission on Higher Education Congress III: University Staff Development Consortium
   (CHE-USDC Congress III)
   Cholburi, Thailand, September 9-11, 2010

การเป็นวิทยากร

1. วิทยากรบรรยายเรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องสำอาง ณ บริษัท รักษ์ไทย ๘๐ จำกัด วันที่ 19 – 20 ธันวาคม พ.ศ. 2552
2. วิทยากรบรรยายเรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องสำอาง ณ บริษัท บ้านผู้นำ กรุ๊ป จำกัด วันที่ 10 กรกฎาคม 2553
3. วิทยากรการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ "น้ำหมักชีวภาพ: การผลิตและการประยุกต์ใช้ในทางบริโภค เกษตร และเครื่องสำอาง" ในหัวข้อ การประยุกต์ใช้น้ำหมักชีวภาพในทางเครื่องสำอาง ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาตร์แห่งประเทศไทย วันที่ 10 – 11 กรกฎาคม 2553