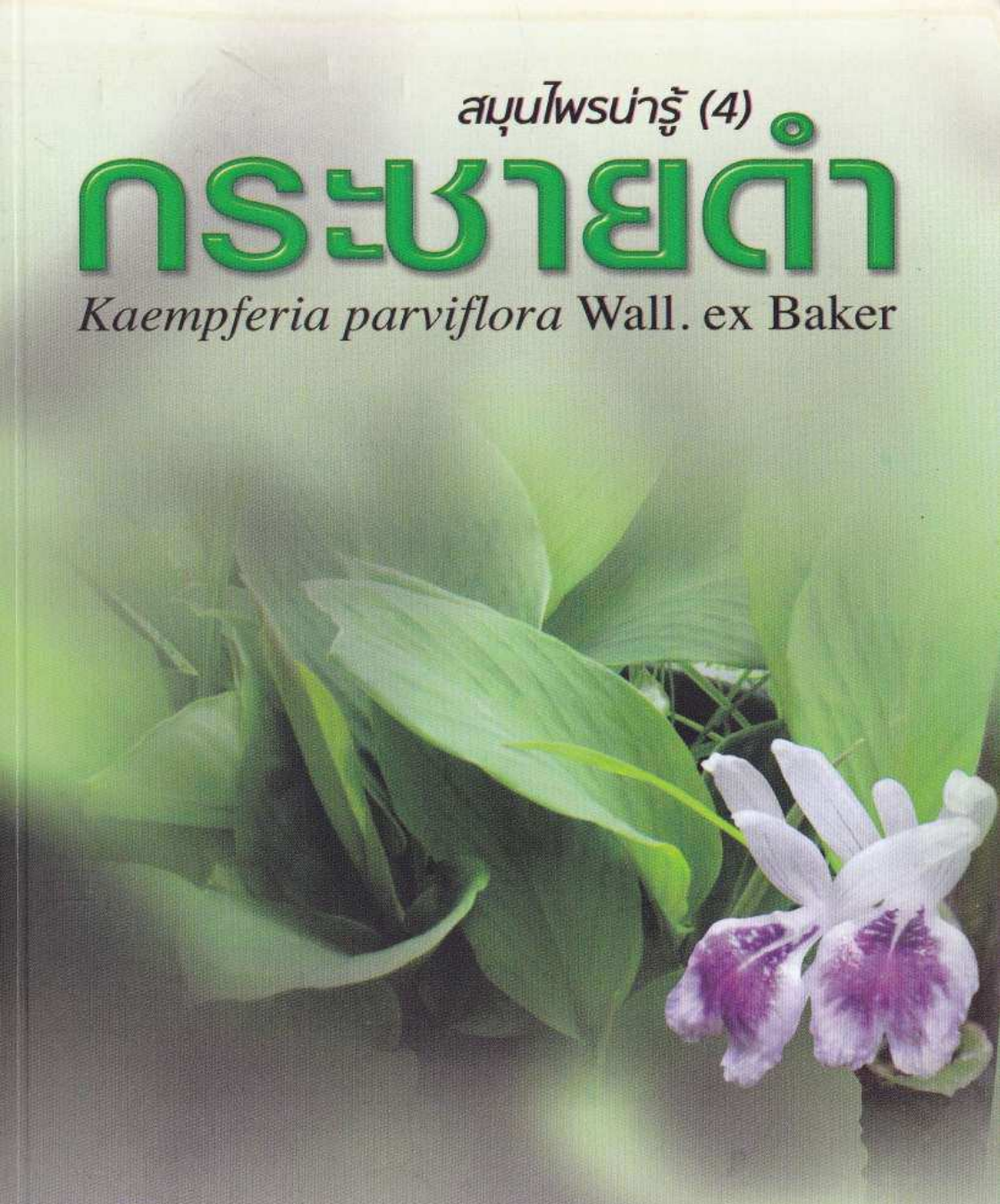
สมุนไพรน่ารู้ (4)

กระชายดำ

Kaempferia parviflora Wall. ex Baker



สถาบันวิจัยสมุนไพร
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข

บทนำ

กระชายดำ (*Kaemferia parviflora* Wall. ex Baker) วงศ์ Zingiberaceae เป็นพืชล้มลุก ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความเชื่อว่าเนื้อเหง้ากระชายดำมีสรรพคุณทางยา โดยเป็นยาอายุวัฒนะ และสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ ตามตำรายาแผนโบราณ กระชายดำ มีสรรพคุณบำรุงกำลัง ขับปัสสาวะ แก้บิดมูกเลือด แก้ปวดมวนในท้อง เป็นต้น ทั้งนี้ ประชาชนให้ความสนใจในฤทธิ์เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ ทำให้มีความนิยมในการบริโภคมากขึ้น ในช่วง 4-5 ปีที่ผ่านมา มีหลายหน่วยงานให้การสนับสนุนการปลูกกระชายดำ ส่งผลให้กระชายดำกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่น่าสนใจ และนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากกระชายดำในหลายรูปแบบแตกต่างกันไป เช่น ชากระชายดำ ไวน์กระชายดำ ยาดองหล้ากระชายดำ ฯลฯ ทำให้เกิดธุรกิจต่อเนื่องขึ้นในชุมชนอีกมากมาย ซึ่งต้องการองค์ความรู้ และการดูแลเอาใจใส่ ตั้งแต่การปลูก การเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและมีราคาในท้องตลาดสูง และการควบคุมในขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมาตรฐาน

กระชายดำเป็นพืชพื้นเมืองเขตร้อน ในประเทศไทยพบได้ตามภูเขา เป็นพืชพื้นบ้านของชาวเขา จึงพบในพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 500-700 เมตร ชอบดินปนทราย อากาศร้อน แหล่งปลูกกระชายดำในประเทศไทย ส่วนมากอยู่ในพื้นที่จังหวัดเลย พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ และบริเวณจังหวัดอื่นๆ บางส่วน เช่น เชียงใหม่ เชียงราย เป็นต้น

สารบัญ

คำนำ	(ก)
บทนำ	(จ)
ลักษณะทั่วไป การขยายพันธุ์ และการใช้ประโยชน์พื้นบ้าน	1
ลักษณะทางเภสัชเวทของกระชายดำ	21
การศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพทางเคมี	29
ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา	63
การศึกษาด้านพิษวิทยา	91
ผลิตภัณฑ์และสิทธิบัตรสมุนไพรกระชายดำ	97

คำนำ

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาสมุนไพร เพื่อให้ได้องค์ความรู้และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคในการใช้สมุนไพรเพื่อการดูแลสุขภาพเบื้องต้น ประวัติการใช้สมุนไพรอันเป็นภูมิปัญญาด้านการแพทย์แผนไทยที่มีการสั่งสมและสืบทอดมาเป็นเวลานาน เป็นข้อมูลเบื้องต้น ที่ทำให้ผู้บริโภคหันมาสนใจสมุนไพร ดังนั้นกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยสถาบันวิจัยสมุนไพรจึงได้ทบทวนองค์ความรู้เดิม และสรุปผลการวิจัยสมุนไพรที่มีศักยภาพและมีผู้สนใจใช้มากในปัจจุบัน และจัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการในชุดสมุนไพรน่ารู้ และได้ตีพิมพ์เผยแพร่ไปแล้ว คือ สมุนไพรน่ารู้ (1) ผักคาวตอง สมุนไพรน่ารู้ (2) ปัญจขันธ์ และสมุนไพรน่ารู้ (3) บัวบก โดยได้รับความสนใจจาก นักวิชาการ นักศึกษาและประชาชนทั่วไปเป็นอย่างมาก สถาบันวิจัยสมุนไพร จึงได้จัดทำเอกสารวิชาการในชุดเดียวกันนี้ คือ สมุนไพรน่ารู้ (4) กระชายดำ พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 2,000 เล่ม ประมวลสาระน่ารู้เกี่ยวกับสมุนไพรกระชายดำ ทั้งในเรื่องลักษณะทั่วไปของพืชและการใช้ประโยชน์พื้นบ้าน ลักษณะทางเภสัชเวท องค์ประกอบและคุณภาพทางเคมี ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา พิษวิทยา ผลิตภัณฑ์และสิทธิบัตร เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสมุนไพรกระชายดำให้ผู้สนใจนำไปใช้ประโยชน์ในการต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรและในการดูแลสุขภาพของประชาชนต่อไป

(นายจักรธรรม ธรรมศักดิ์)
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

สมุนไพรน่ารู้ (4) กระชายดำ

ที่ปรึกษา

นายแพทย์จักรธรรม ธรรมศักดิ์	อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
นางจุรีภรณ์ บุณยวงศ์วิโรจน์	รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

คณะบรรณาธิการ

มาลี บรรจบ	ธิดารัตน์ บุญรอด
กัลยา อนุลักขณาปกรณ์	ประนอม เดชวิศิษฏ์สกุล
นฤมล มงคลชัยภักดิ์	ทรงพล ชีวะพัฒน์
ดวงเพ็ญ ปัทมดิลก	สุธิดา ไชยราช

คณะผู้นิพนธ์

มาลี บรรจบ	นฤมล มงคลชัยภักดิ์
ประนอม เดชวิศิษฏ์สกุล	ดวงเพ็ญ ปัทมดิลก
กัลยา อนุลักขณาปกรณ์	ทรงพล ชีวะพัฒน์
ธิดารัตน์ บุญรอด	ประไพ วงศ์สินคงมั่น
ไพริน ทองคุ้ม	สุนันทา ศรีโสภณ
ณัฐพร พลแสน	โสภิตาวรรณ วิเชียรกุล

ถ่ายภาพ นฤมล มงคลชัยภักดิ์

ISBN 978 - 616 - 11 - 0202 - 9

เจ้าของลิขสิทธิ์ สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข

พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม 2552

จำนวนพิมพ์ 2,000 เล่ม

ออกแบบ บริษัท 1241 มิราคูลัส จำกัด

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

สมุนไพรน่ารู้ (4)

กระชายดำ

Kaempferia parviflora Wall. ex Baker

สถาบันวิจัยสมุนไพร
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข
พ.ศ.2552

ปัจจุบัน แม้ว่าจะมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการศึกษาวิจัยด้านสรรพคุณและคุณภาพของกระชายดำเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังไม่อาจสรุปได้อย่างชัดเจนในเรื่องของสารสำคัญและสรรพคุณเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ ซึ่งจะสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ประชาชนในการบริโภคกระชายดำ

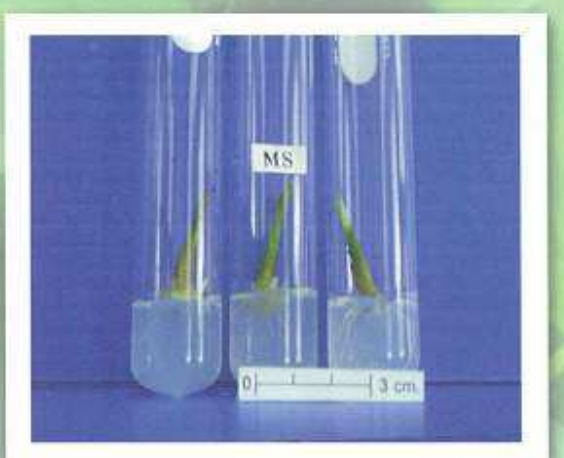
ดังนั้น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จึงได้รวบรวมข้อมูลการวิจัยและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จะสนับสนุนการใช้กระชายดำเพื่อเสริมสร้างสุขภาพ และจัดทำเป็นหนังสือ "สมุนไพรน่ารู้ (4) กระชายดำ" โดยได้ประมวลข้อมูลจากรายงานทางวิชาการ รายงานการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทั่วไปของกระชายดำและการใช้ประโยชน์พื้นบ้าน ลักษณะทางเภสัชเวชการศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพทางเคมี การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา การศึกษาด้านพิษวิทยา ตลอดจนข้อมูลของการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ และสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องของกระชายดำ เพื่อการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์สำหรับประชาชน และผู้สนใจต่อไป

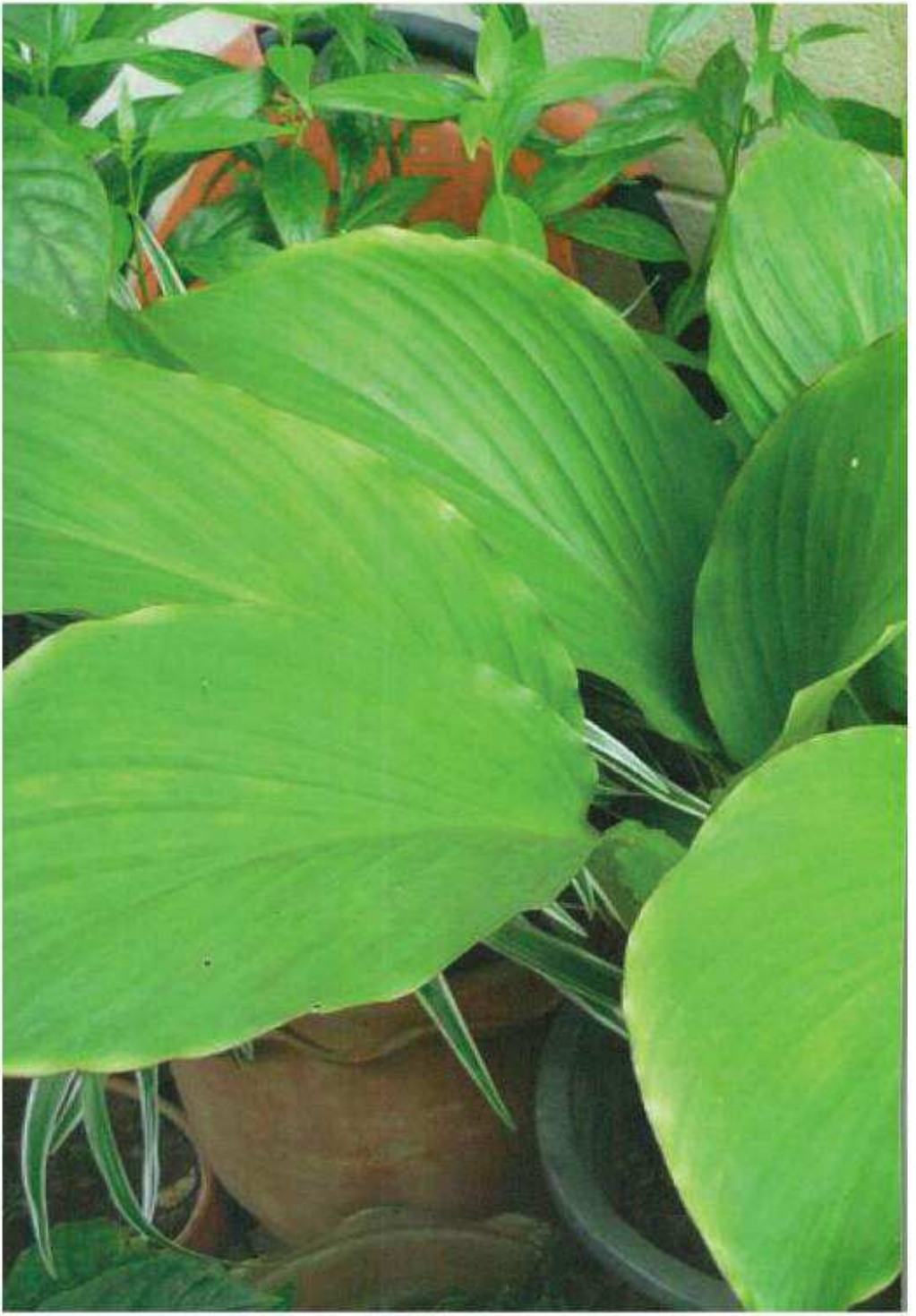
2,4-D 0.5
2,4-D 0.5 BAP 4
2,4-D 0.5 BAP 8
2,4-D 0.5 BAP 12
กระชายดำ คบ.1

2,4-D 1.0
2,4-D 1.0 BAP 4
2,4-D 1.0 BAP 8
2,4-D 1.0 BAP 12
กระชายดำ คบ.1

BAP 7

Liq B3 → B3N1

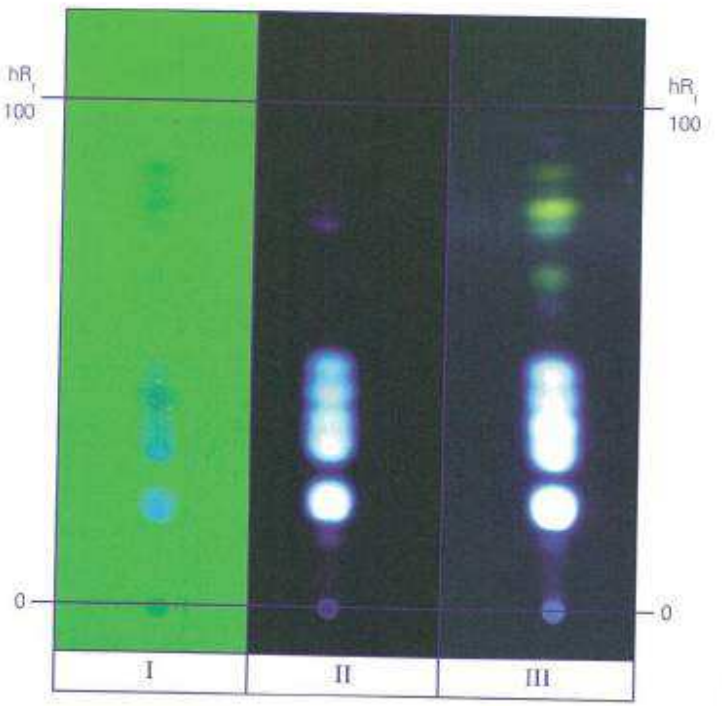

MS
0
3 cm.



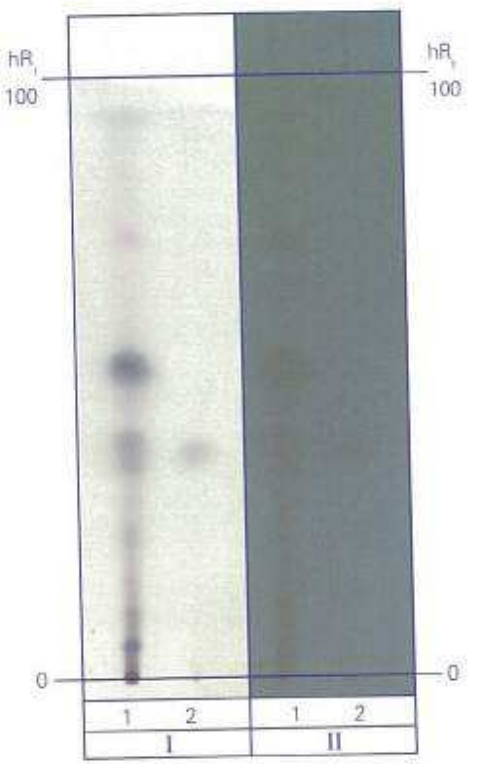
MS
กระชายดำ

MS N 0.1

MS N1



โครมาโตแกรมสารสกัด methanol กระชายดำ



โครมาโตแกรมน้ำมันหอมระเหยกระชายดำ

ลักษณะทั่วไป การขยายพันธุ์ และการใช้ประโยชน์พื้นบ้าน

นฤมล มงคลชัยภักดี

ลักษณะทั่วไป

กระชายดำเป็นพืชล้มลุก อยู่ในวงศ์เดียวกับกระชาย ข่า ขิง และขมิ้น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker[1,2] วงศ์ Zingiberaceae[1,2] ชื่อไทย กระชายดำ (Krachai dahm)[1,2] ชื่อพ้องทางวิทยาศาสตร์ *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Holtt[1,2] มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้ [2,3]

ต้น ลำต้นมีขนาดสมบูรณ์เต็มที่ สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ถ้าวัดความสูงรวมถึงปลายสุดของใบจะสูงประมาณ 70-80 เซนติเมตร ส่วนของแกนกลางลำต้นมีลักษณะแข็ง มีกาบใบที่อวบหนาหุ้มแกนลำต้นไว้ ลำต้นโดยรวมอวบน้ำเหมือนพืชล้มลุกทั่วไป

ใบ เป็นใบเลี่ยงเดี่ยว ออกเรียงสลับซ้อนกันเป็นรูปกรวย และจะแยกออกจากกันเป็นอิสระเมื่อโตขึ้น สีของใบเมื่อเริ่มแตกใบอ่อนมีสีเข้มม่วงอมแดง และค่อย ๆ จางไปเป็นสีเขียวเมื่อโตขึ้นและใบใหญ่ขึ้น เส้นใบมีสีแดงระเรื่อ หรืออมชมพูเข้ม กาบใบมีสีแดงจาง ๆ หรือสีม่วงเข้ม ก้านใบยาวเป็นร่องแทงขึ้นมาจากเหง้า ใบมีกลิ่นหอมเฉพาะ ขนาดของใบกว้างประมาณ 7-20 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน หรือการดูแลรักษา

ดอก มีสีขาวอมชมพู หรือสีม่วงอมแดง ออกดอกเป็นช่อ ช่อดอกยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร โดยแทงช่อดอกระหว่างก้านใบ แต่ละดอกจะมีใบประดับ 2 ใบเป็นสีขาวอมเขียว หรือสีแดงอมม่วงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ กลีบรองดอกเชื่อมติดกันเป็นท่อมีขนอ่อนนุ่ม โคนดอกเชื่อมติดกันเป็นช่อยาว ปลายดอกเมื่อบานออกจะแยกจากกันเป็น 3 กลีบ กลีบใหญ่ 1 กลีบ และกลีบเล็ก 2 กลีบ มีเกสรตัวผู้ประมาณ 6 อัน มีลักษณะคล้ายกลีบดอก อับเรณูอยู่ใกล้ปลายท่อ เกสรตัวเมียมีขนาดยาวแต่เล็กคล้ายรูปปากแตรเกลี้ยงไม่มีขน

ผล มีผลขนาดเล็ก เมล็ดค่อนข้างใหญ่ เมื่อเทียบกับขนาดของผล เมื่อแก่จัดผลจะแตกออกเป็น 3 แฉก

เหง้า เป็นข้อ ๆ รวมกันประกอบเป็นหัว ลักษณะข้อจะเป็นรูปทรงกลมหรือทรงรีตามลักษณะของสายพันธุ์ ลักษณะข้อของกระชายดำสามารถใช้เป็นเกณฑ์วัดคุณภาพของหัวได้ โดยหัวที่มีข้อกลมใหญ่จำนวนมากรวมกันอยู่ในหัวเดียวกันจะมีคุณภาพกว่าหัวที่มีข้อเป็นวงรี

เล็กยาวรวมกัน แต่ทั้งนี้การวัดคุณภาพของหัวกระชายดำไม่ได้ดูที่ลักษณะของหัวอย่างเดียว แต่ยังดูส่วนอื่นประกอบอีกด้วย เช่น เนื้อในและสีเนื้อกระชายดำ ซึ่งสีของเนื้อกระชายดำที่มีคุณภาพดีจะมีสีม่วงถึงม่วงเข้ม หรือม่วงดำ เปลือกนอกสีน้ำตาล เนื้อในมีสีม่วงอ่อน ม่วงเข้ม หรือม่วงดำ เนื้อค่อนข้างละเอียด เส้นใยน้อย มีกลิ่นเฉพาะตัว และหัวสดจะมียางสีขาวขุ่น

ราก มีรากที่ช่วยหาอาหารเหมือนกับกระชายทั่วไป แต่มีขนาดเล็กกว่า ลักษณะเป็นเส้นยาวคดเคี้ยว เมื่อลงหัวแก่ รากจะสร้างปมขึ้นมาเป็นที่สะสมอาหารเพื่อนำไปเลี้ยงเหง้า ลักษณะปมเป็นวงรีสีขาวนวล เนื้อในละเอียดอวบน้ำ เรียกส่วนนี้ว่า **รากน้ำนม**

เขตการกระจายพันธุ์และแหล่งที่อยู่[2,4]

กระชายดำเป็นพืชพื้นเมืองเขตร้อนของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยพบขึ้นตามธรรมชาติบนภูเขา พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 630 เมตรหรือมากกว่า ชอบดินปนทราย อากาศร้อน หรือเป็นป่าฝนชื้น ที่มีแสงแดดรำไรทางภาคเหนือของประเทศ และในพื้นที่ป่าภูเขาในเขตจังหวัดเลย พิษณุโลกและเพชรบูรณ์ ต่อมามีการปลูกกระชายดำเป็นพืชเศรษฐกิจพบปลูกมากในพื้นที่อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย อำเภอนครไทย และอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก นอกจากนี้ยังมีการปลูกในพื้นที่อำเภอภูเรือ อำเภอเชียงคาน อำเภอด่านซ้าย และอำเภอเมือง จังหวัดเลย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร และอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย

การขยายพันธุ์

กระชายดำสามารถขยายพันธุ์ได้ 4 วิธี

1. การขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด[2] ใช้เมล็ดแก่จัดมาเพาะในแปลงเพาะ แต่ไม่นิยมใช้วิธีนี้เนื่องจากเมล็ดหายาก งอกช้า และอัตราการงอกต่ำ
2. การขยายพันธุ์ด้วยเหง้าหรือหัว[3-5] เป็นวิธีที่นิยมเพราะปลูกง่าย เจริญเติบโตได้เร็ว โดยการแบ่งเหง้าลงปลูกในดิน โดยทั่วไปเมื่อถึงฤดูฝน หัวกระชายดำจะฝ่อและงอกเป็นต้นใหม่
3. การขยายพันธุ์ด้วยการแยกหน่อ[3-5] โดยนำหัวกระชายดำไปเพาะในกระถางที่เตรียมดินสำหรับขยายพันธุ์ เมื่อกระชายดำเริ่มแทงหน่อขึ้นมาพ้นดินจำนวนหลาย ๆ หน่อต่อหัว ให้แยกหน่อออกไปปลูกได้ วิธีนี้จะได้ต้นกระชายดำจำนวนมากจากหัวพันธุ์จำนวนน้อย
4. การขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช[3,4] วิธีนี้ต้องใช้เทคนิคปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยคัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณภาพดีมาขยายพันธุ์ให้ได้ต้นอ่อนจำนวนมาก และปลอดโรค ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูง

สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ศึกษาการขยายพันธุ์กระชายดำโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช[3] โดยนำเหง้ากระชายดำมาเพาะในวัสดุชำ ได้แก่ ทราย ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1 เพื่อให้เกิดหน่อใหม่ นำหน่อที่ได้ขนาดประมาณ 2x6 เซนติเมตร มาทำการฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยคลอร็อกซ์ (Clorox) ความเข้มข้น 10% นาน 10 นาที โดยใช้

เครื่องเขย่า ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วในตู้ปลอดเชื้อ 3 ครั้ง ตัดเนื้อเยื่อกระชายดำโดยใช้ส่วนปลายยอด (shoot tips) ให้มีขนาด 0.5x0.5 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงบนอาหารสูตร Muarshige and Skoog [MS (1962)] ที่เติมฮอร์โมน benzyl amino purine (BA หรือ BAP) ขนาดความเข้มข้น 7 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 1 เดือน ปลายยอดจะพัฒนาเป็นยอดอ่อนหลายยอด (shootlets) เฉลี่ย 4.3 ยอดต่อหนึ่งชิ้นเนื้อเยื่อปลายยอด เมื่อยอดอ่อนมีขนาดสูงประมาณ 3-4 เซนติเมตร ให้ย้ายไปกระตุ้นให้เกิดรากโดยเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS (1962) ที่มีฮอร์โมน naphthalene acetic acid (NAA) 1 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 1 เดือน จะเกิดรากได้ดี แล้วจึงย้ายออกปลูกในถุงพลาสติกขนาด 3x7 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกได้แก่ ทราย:ขี้เถ้าแกลบ:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 จากนั้นนำไปเลี้ยงในเรือนเพาะชำ ต้นอ่อนจะมีเปอร์เซ็นต์รอดที่ 1 เดือน เฉลี่ย 98% และที่ 2 เดือน เฉลี่ย 96.5% เมื่อต้นกล้าสูงประมาณ 10 เซนติเมตร จึงนำออกปลูกในแปลงปลูก ระหว่างนี้อาจขยายพันธุ์ต้นกล้าด้วยการแยกหน่อร่วมกับการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อให้ได้ต้นกล้าจำนวนมาก แล้วจึงนำออกปลูกในแปลงปลูก

นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชโดยวิธีอื่น ๆ ดังนี้

1. นำเนื้อเยื่อกระชายดำส่วนปลายยอด (shoot tips) ที่มีขนาด 0.5x0.5 เซนติเมตร ไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นปลายยอดจะเกิดเป็นยอดอ่อนหลายยอด (shootlets) นำยอดอ่อนมาเลี้ยงในอาหารเหลว MS (1962) ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 3 สัปดาห์ จะเกิดยอดเล็ก ๆ จำนวนมาก

เมื่อยอดเล็กมีขนาดความสูงประมาณ 3-4 เซนติเมตร ให้ย้ายไปกระตุ้นให้ออกรากในอาหารสูตร MS (1962) ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชนาน 3 สัปดาห์ จากนั้นย้ายออกปลูกในถุงพลาสติก นำไปเลี้ยงในเรือนเพาะชำนาน 4 สัปดาห์ จึงย้ายออกปลูกในแปลงปลูกได้[5]

2. นำเนื้อเยื่อกระชายดำส่วนปลายของตา (terminal buds) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 35.52 micromolar เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จะเกิดยอดอ่อนหลายยอด จากนั้นนำยอดอ่อนมากระตุ้นให้เกิดรากบนอาหารสูตร MS(1962) ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 4 สัปดาห์ แต่ละรอบใช้เวลา 12 สัปดาห์ เมื่อทำซ้ำ 2 รอบ ได้อัตราการสร้างยอดเฉลี่ย 47.27±3.38 ยอดต่อชิ้นส่วนพืชตั้งต้น ภายใน 24 สัปดาห์ยอดที่สร้างใหม่สามารถสร้างรากได้เอง ต้นกล้าที่กระตุ้นได้นำลงปลูกในดินและสามารถปรับตัวเจริญเติบโตได้ในสภาพโรงเรือน[7]
3. นำชิ้นส่วนกระชายดำเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS (1962) ที่เติมฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนการแตกหน่อสูงสุดเฉลี่ย 4.10 หน่อต่อชิ้น และอาหารที่ไม่เติมฮอร์โมน BA ให้จำนวนการแตกหน่อต่ำสุดเฉลี่ย 1.6 หน่อต่อชิ้น แต่เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS (1962) ที่เติมน้ำมะพร้าวปริมาตร 200 มิลลิลิตร/ลิตร ให้จำนวนการแตกหน่อสูงสุดเฉลี่ย 4.00 หน่อต่อชิ้น และอาหารที่ไม่เติมน้ำมะพร้าวให้จำนวนการแตกหน่อต่ำที่สุดเฉลี่ย 1.7 หน่อต่อชิ้น เมื่อมาทำให้เกิดรากพบว่าอาหารสูตร MS (1962) ที่เติมฮอร์โมน 3-indole

butyric acid (IBA) ขนาดความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนรากมากที่สุดเฉลี่ย 5 รากต่อชิ้น และอาหารที่เติมฮอร์โมน IBA ขนาดความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/ลิตร เกิดรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.7 รากต่อชิ้น[8]

การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

ฤดูปลูก[4,5,9] ฤดูปลูกที่เหมาะสมอยู่ในระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

การเพาะปลูก[4,5,9] จะใช้หัวพันธุ์ ต้นพันธุ์ หรือแบ่งเหง้าจากต้นที่เติบโตสมบูรณ์แล้วนำมาปลูก กระชายดำเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตได้ดีในดินที่ระบายน้ำได้ดี มีอินทรีย์วัตถุสูง ควรเป็นดินร่วนปนทราย เช่น ดินขุยไผ่ ชอบที่ร่ม แสงรำไร การบำรุงรักษาโดยการรดน้ำให้ชุ่มแต่อย่าให้แฉะ ดายหญ้าและคอยกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักตามสมควร หรือหากดินที่ปลูกอุดมสมบูรณ์อยู่แล้วอาจไม่ต้องใส่ปุ๋ยเลยก็ได้ ส่วนศัตรูพืชที่รบกวน เช่น หอยทากจะมากินใบของกระชายดำ ปัญหาที่พบมากคือเมื่อมีน้ำท่วมขังหรือฝนตกชุกมาก เหง้าของกระชายดำจะเน่า ดังนั้น ควรยกร่องก่อนปลูก หากพื้นที่ที่จะปลูกเป็นที่ลาดชัน (slope) อาจไม่ต้องยกร่องก็ได้

การเตรียมหัวสำหรับปลูก[5,6,10] หัวกระชายดำหัวหนึ่งจะมีหลายแง่ง ให้บิ (หัก) ออกมาเป็นแง่ง ๆ แง่งเล็กใช้ 2-3 แง่ง แง่งใหญ่ที่สมบูรณ์ใช้เพียงแง่งเดียว เพราะเมื่อกระชายดำโตขึ้นจะแตกหน่อ เกิดหัวกระชายดำ

หัวใหม่ขึ้นมาแทน และจะขยายหัวและหน่อออกไปเรื่อย ๆ จำนวนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา ส่วนหัวหรือแง่งที่ใช้ปลูกในตอนแรกจะเหี่ยวและแห้งไปในที่สุด ก่อนนำไปปลูก ควรทารอยแผลของแง่งที่ถูกหักออกมาด้วยปูนกินหมาก หรือจะจุ่มในน้ำยากันเชื้อราก็ได้ แล้วผึ่งในที่ร่มจนหมาดหรือแห้งแล้วจึงนำไปปลูก

การปลูกในกระถาง[4,5,9] ใช้กระถางที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-18 นิ้ว เพื่อให้มีพื้นที่ในการขยายหัวหรือเหง้า ใส่วัสดุปลูกประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของกระถาง โดยใช้ปุ๋ยคอก 1 ส่วน และดิน 2 ส่วน จะทำให้ได้หัวที่มีคุณภาพและมีปริมาณหัวต่อต้นมาก การปลูกในกระถางควรใช้เหง้า ประมาณ 3-5 แง่ง แล้วแต่ขนาดของกระถาง

การปลูกลงแปลง[4,5,9] เตรียมแปลงปลูก โดยการพรวนดินตากแดดทิ้งไว้นาน 5-7 วัน เพื่อปรับสภาพดิน ยกร่องกว้างประมาณ 1.50 เมตร ขุดหลุมลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมและแถวประมาณ 30x30 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอกให้พอเหมาะ แล้วปลูกโดยใส่กระชายดำ 2-3 แง่ง ต่อหลุม

การปลูกในไร่[4,5,9]

- **การเตรียมดิน**[4,5,9] ควรไถ 2 ครั้ง ครั้งแรกไถพรวนเพื่อย่อยดิน ทำการยกร่องปลูก ระหว่างด้านประมาณ 25-30 เซนติเมตร ก่อนปลูกควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับสภาพดินในอัตรา 200-400 กิโลกรัม/ไร่ ทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน วิธีการปลูกก็โดยฝังเหง้าหรือหัวพันธุ์ลงในหลุมปลูกลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ จะใช้เหง้าพันธุ์ประมาณ 160-200 กิโลกรัม

- **การดูแลรักษา**[4,5,9] เมื่อต้นกระชายดำอายุได้ 1 เดือน ควรดายหญ้ากำจัดวัชพืชพร้อมทั้งใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ไม่ควรใส่ปุ๋ยเคมีเพราะจะทำให้หน่อกระชายดำที่เกิดใหม่ยาว และสีของหัวกระชายดำไม่ดำ ทำให้คุณภาพเปลี่ยนไป และเมื่อต้นกระชายดำอายุได้ 2 เดือน กระชายดำเริ่มออกดอกให้กำจัดวัชพืชอีกครั้ง พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักชีวภาพอีกรอบ และให้พรวนดินกลบโคนต้น ควรมีการปลูกซ่อมในหลุมที่ไม่งอก

- **การเก็บเกี่ยว**[4,5,9] เมื่อกระชายดำอายุได้ 8-12 เดือน สังเกตจากใบและลำต้นจะเริ่มเหี่ยวแห้งและหลุดออกจากต้น ระยะนี้คือระยะพักตัวของกระชายดำเพราะจะทำให้กระชายดำมีโอกาสสะสมอาหารและตัวยาได้เข้มข้นอย่างเต็มที่ เพื่อที่จะขยายพันธุ์ต่อไป จึงเป็นระยะที่เก็บเกี่ยวได้ดี ทำให้ได้กระชายดำที่มีคุณภาพดี กระชายดำที่ปลูกในพื้นที่อำเภอนาแห้ว อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย จะได้รับผลผลิตประมาณ 650-900 กิโลกรัม/ไร่

การทำให้แห้งและการเก็บรักษา[4,5,9] กระชายดำที่แก่จัดจะมีอายุประมาณ 11-12 เดือน หัวจะต้องสมบูรณ์ อวบใหญ่ ปราศจากเชื้อโรค นำหัวกระชายดำมาล้างด้วยน้ำให้สะอาด และผึ่งลมให้แห้ง เก็บไว้ในที่แห้งและเย็น และมีอากาศถ่ายเทได้ดี

ข้อควรระวัง[4]

1. ไม่ควรใส่ปุ๋ยคอกใหม่ ๆ ในปริมาณมาก ๆ เพราะจะทำให้เกิดความร้อน และเข้มข้นเกินไป ซึ่งอาจทำให้กระชายดำตายได้

2. ไม่แนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกกระชายดำโดยเด็ดขาด แม้ว่าปุ๋ยเคมีอาจจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตได้ดีก็ตาม เพราะปุ๋ยเคมีจะทำให้เนื้อในของเหง้ากระชายดำมีสีจางลง หรืออาจจะทำให้มีสารเคมีตกค้างในหัวกระชายดำได้อีกด้วย
3. ไม่ควรฉีดพ่นสารเคมีหรือยาฆ่าหญ้า เพราะอาจจะทำให้สารเคมีเหล่านั้นสะสมในหัวกระชายดำได้ หรืออาจจะทำให้กระชายดำหยุดชะงักการเจริญเติบโต ไม่ลงหัว ถ้าเป็นยาฆ่าหญ้าอาจทำให้ต้นกระชายดำแห้งตายได้
4. ไม่ควรปลูกกระชายดำในที่ที่มีน้ำขังหรือชื้นแฉะเกินไป เพราะอาจจะทำให้หัวกระชายดำเน่าเสียได้
5. หลีกเลี่ยงการปลูกกระชายดำกับพืชสมุนไพรในตระกูลเดียวกัน เพราะอาจจะเกิดการผสมเกสร ทำให้กลายพันธุ์ หรืออาจจะทำให้สรรพคุณเปลี่ยนแปลงได้
6. ไม่ควรปลูกกระชายดำในพื้นที่ที่เป็นดินเหนียว แข็ง และไม่ได้พรวนดินใส่ปุ๋ย เพราะจะทำให้กระชายดำมีหัวขนาดเล็กเนื่องจากดินแน่นเกินไป

ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกระชายดำ

1. ระดับความสูงของพื้นที่[10] ปริมาณสาร phenolic มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงของพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นจาก 29.8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี (100 เมตรจากระดับน้ำทะเล) เพิ่มขึ้นเป็น 124.64 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในพื้นที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัย

การผลิตเชียงราย จังหวัดเชียงราย (ดอยวาวี) (1,600 เมตรจากระดับน้ำทะเล)

2. พื้นที่ปลูก[11] ลักษณะปรากฏด้านสีเนื้อในเหง้ากระชายดำมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างกลุ่มพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้า "สีซีด" และ "สีเข้ม" ซึ่งถูกควบคุมโดยอิทธิพลทางพันธุกรรม และมีความผันแปรภายในกลุ่มใหญ่ทั้งสอง เนื่องจากอิทธิพลของพื้นที่ปลูกทดสอบหรือสิ่งแวดล้อม จากการทดลองพบว่ากลุ่มพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้า "สีเข้ม" มีปริมาณสารประกอบ phenolic ทั้งหมดและค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์สูงกว่ากลุ่มพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้า "สีซีด" ขณะที่พื้นที่ปลูกทดสอบ "แม่ดอยหลวง" และ "ดอยสะเก็ด" มีปริมาณสาร phenolic ทั้งหมดและค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์สูงกว่าพื้นที่อื่น นัยคือพื้นที่ปลูกทดสอบมีผลต่อคุณภาพเหง้ากระชายดำทั้ง 2 กลุ่มพันธุ์ ทั้งด้านสีเนื้อในและองค์ประกอบทางเคมีภายในเหง้า การเปรียบเทียบจาก dendrogram (พ.ศ. 2547 - 2548) พบว่าสามารถแบ่งสายพันธุ์กระชายดำออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่มีเนื้อในเหง้า "สีเข้ม" และกลุ่มที่มีเนื้อในเหง้า "สีจาง" เมื่อพิจารณาสีเนื้อในเหง้ากระชายดำในระบบสี สามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์กระชายดำออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มพันธุ์ "ใบแดง" ที่มีสีเนื้อในเหง้า "สีเข้ม" และกลุ่มพันธุ์ "ใบเขียว" ที่มีสีเนื้อในเหง้า "สีซีด" อันเป็นอิทธิพลของพันธุกรรม (genotypic effect) "กลุ่มใบแดง" ที่มีสีเนื้อในเหง้า "สีเข้ม" (ได้แก่ สายพันธุ์ร่มเกล้าและน้ำจวง) มีค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์สูงกว่ากลุ่มพันธุ์ "ใบเขียว" ที่มีเนื้อในเหง้า "สีซีด" อย่างมีนัยสำคัญ[12,13]

กลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจางมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้าสูงกว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีเข้มมาก ยกเว้นสายพันธุ์ร่มเกล้า[12]

3. การพรางแสง[13] กระชายดำเป็นพืชสมุนไพรที่ชอบร่มเงา เจริญเติบโตได้ดีและผลผลิตมีคุณภาพที่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 600 เมตรขึ้นไป หากนำไปปลูกในพื้นที่ราบ โดยการจัดการไม่เหมาะสมจะทำให้คุณภาพต่ำ สีซีดจาง ได้ทำการทดลองการเจริญเติบโตของกระชายดำภายใต้วิธีการพรางแสงจะดีกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับวิธีการไม่พรางแสง โดยผลผลิตเฉลี่ยของวิธีการไม่พรางแสง การพรางแสง 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 163.33, 484.44 และ 572.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์พื้นบ้าน

กระชายดำใช้เป็นยาอายุวัฒนะ เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ กระตุ้นระบบประสาท ปรับความดันโลหิต ช่วยให้ระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้น แก้ปวดกระเพาะอาหาร ช่วยปรับระดับฮอร์โมนในผู้หญิง สำหรับผู้หญิงที่มีร่างกายผอมให้รับประทานกระชายดำกับน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนรับประทานวันละครั้ง จะช่วยกระตุ้นความอยากรับประทานอาหาร ช่วยให้นอนหลับ ทำให้สุขภาพแข็งแรง และทำให้รอบเดือนมาปกติ[2]

ส่วนที่ใช้ทางยา[2] เหง้าสดหรือแห้ง

วิธีใช้[2] กระชายดำ 2 เหง้า ล้างและหั่นให้เป็นชิ้นบาง ๆ แช่

ในเหล้าขาว 750 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 2-3 วันและผสมกับน้ำผึ้ง 200 มิลลิลิตร รับประทานครั้งละ 10-20 มิลลิลิตร วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 7 ถึง 30 วัน สำหรับคนที่ไม่สามารถรับประทานเหล้าได้ ใช้ขิ้นกระชายดำจำนวนเท่ากัน ต้มในน้ำเดือด รับประทานหรือผสมน้ำผึ้งก่อนรับประทาน อีกวิธีหนึ่งให้แช่เหง้ากระชายดำในน้ำผึ้งทิ้งไว้นาน 7 วัน รับประทานวันละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 มิลลิลิตร

การทำให้แห้ง[14] ล้างเหง้ากระชายดำด้วยน้ำทิ้งไว้ให้แห้งโดยผึ่งลม แล้วหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ ทำให้ขิ้นกระชายดำแห้งโดยการตากแดดหรืออบในตู้อบที่อุณหภูมิสูงไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การเก็บรักษา[2] เก็บในภาชนะที่ปิดสนิท มีความชื้นไม่เกิน 10% ป้องกันแสงแดด ระวังไม่ให้มีเชื้อราหรือแมลงเข้าไปทำให้คุณภาพของกระชายดำลดลง

รูปแบบของการรับประทาน

ยาลูกกลอน[2,4] นำผงกระชายดำแห้งมาผสมกับน้ำผึ้ง ปั้นเป็นลูกกลอน รับประทานเพื่อทำให้แข็งแรง ผมดกดำ ทำให้ผิวพรรณดี บำรุงสายตา และทำให้ไม่ง่วงและไม่อ่อนเพลีย และเสริมสร้างสมรรถภาพทางเพศ[2]

ยาดองเหล้า[2,4] กระชายดำสดที่แก่นำมาดองกับเหล้าขาวและน้ำผึ้งแท้ อัตราส่วน กระชายดำ 1 กิโลกรัมต่อเหล้าขาว 3 ขวด ต่อน้ำผึ้งแท้

1 ขวด ดองทิ้งไว้เป็นเวลา 9-15 วัน (3 วันจะกลายเป็นเหล้า 9 วันจะเป็นยา) ดื่มทุกวัน ๆ ละ 10-20 มิลลิลิตร (1-2 เป๊ก)

ชาชงกระชายดำ[2] กระชายดำผง 1 กรัม บรรจุในซองชา ชงดื่มวันละซองจนกว่าชาจะจืด หรือนำชิ้นส่วนของเหง้ากระชายดำแห้ง 20-25 ชิ้น ต้มกับน้ำ 1,500-2,100 มิลลิลิตร ด้วยไฟอ่อน ๆ เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ดื่มต่างน้ำหรือดื่มหลังอาหาร

ลูกอมกระชายดำ[5] ส่วนประกอบ คือ กระชายดำต้มสกัด นมสด เนยอย่างดี น้ำตาลทราย และ แบะแซ

ไวน์กระชายดำ[2] ล้างเหง้ากระชายดำให้สะอาดผสมน้ำอัตราส่วน 1:10 ต้มเป็นเวลา 10 นาที เติมน้ำตาลเพื่อให้หวาน เติมมะนาว หรือสับปะรด เพื่อให้มีรสเปรี้ยว เติมเชื้อหมักยีสต์ (ห้ามใช้เชื้อยีสต์หมักขนมปัง เพราะจะทำให้รสชาติของไวน์ไม่ดี) นำไปหมักในภาชนะที่สะอาดที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ นำส่วนใสบรรจุขวดแก้ว เก็บที่อุณหภูมิ 7-10 องศาเซลเซียส หรือใส่ตู้เย็นเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน

รูปที่ 1 ต้นกระชายดำ (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker)

รูปที่ 2 ดอกกระชายดำ (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker)

รูปที่ 3 เหง้ากระชายดำ (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker)

รูปที่ 4 ตาจากเหง้ากระชายดำเพาะเลี้ยงในหลอดแก้วบนสูตรอาหาร MS ที่ไม่มีฮอร์โมน เริ่มงอกยอดอ่อน

A อายุ 1 สัปดาห์

B อายุ 2 สัปดาห์

C อายุ 2 เดือน

รูปที่ 5 แสดงระยะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อกระชายดำ บนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 7 มก./ล.

จากซ้ายไปขวา A=กระจุกยอดอ่อน, B=กระจุกยอดอ่อนและยอดอ่อนหลายยอด, C=ต้นอ่อนที่โตเต็มที่

A

B

C

รูปที่ 6 กระชายดำบนสูตรอาหารเร่งราก บนสูตรอาหารความเข้มข้นต่าง ๆ

A=MS, NAA ขนาดความเข้มข้น 0 มก./ล., B=MS, NAA ขนาดความเข้มข้น 0.1 มก./ล., C=MS NAA ขนาดความเข้มข้น 1 มก./ล.

NAA=naphthalene acetic acid

รูปที่ 7 ต้นอ่อนกระชายดำจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช นำออกปลูกในขี้เถ้าแกลบที่ชื้นในตะกร้า

รูปที่ 8 ต้นอ่อนกระชายดำอายุ 2 เดือนในโรงเรือนหน้าจั่วกางมุ้ง ให้น้ำอัตโนมัติวันละครั้ง ๆ ละ 5-10 นาที พร้อมที่จะนำออกปลูกในแปลงปลูก

เอกสารอ้างอิง

1. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กรมป่าไม้. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544) พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ประชาชน จำกัด, 2544.
2. Putiyanan S, Chansakaow S, Phrutivorapongkul A, Charorensup W. Standard Pharmacognostic Characteristic of Thai Herbal Medicine. Chiang Mai: Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University; Corresponding author: somporn @ pharmacy.cmu.ac.th
3. นฤมล มงคลชัยภักดิ์, ณฉัตรา จันทร์สุวานิชย์, ปภาวดี สุฉันทบุตร. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของกระชายดำ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2549; 48(3): 145-55.
4. นฤมล มงคลชัยภักดิ์, อัมพร ดิษฐวิเศษ, ปภาวดี สุฉันทบุตร, สัญญา วิชาสวัสดิ์. เปรียบเทียบการปลูกกระชายดำจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและจากธรรมชาติ. นนทบุรี: สถาบันวิจัยสมุนไพร, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2549.
5. ฐานความรู้ด้านพืช, กรมวิชาการเกษตร. http://210.246.186.28/pl_LOCAL/oard3/kachaidum/body.html
6. อภิชาต ซิดบุรี. การขยายพันธุ์กระชายดำ. กระชายดำ-สมุนไพรมหัศจรรย์. สถาบันราชมงคล, วิทยาเขตลำปาง; 2543: 43-84.
7. Prathantunarug S, Apichartsutra T, Chuakul W, Saralamp P. Mass propagation of *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker by *in vitro* regeneration. The Journal of Horticultural Science and

Biotechnology 2007; 82(2): 179-83.

8. อรพิน เสละคร. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการแตกหน่อของกระชายดำในสภาพปลอดเชื้อ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม. พิษณุโลก; 2547.
9. การปลูกกระชายดำ http://www.midphurua.com/grow.html วันที่ 5 มิถุนายน 2552
10. วิไลพร ธรรมวงษ์ และสมุนา นีระ. ระดับความสูงของพื้นที่ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของกระชายดำจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและหัวพันธุ์ลำดับต่าง ๆ. วารสารแก่นเกษตร (สัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2550) 2550; 35(1): 112-7.
11. เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะสีเนื้อในเหง้าของกระชายดำ. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 2547; 35(5-6): 59-62.
12. เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. รวบรวมศึกษาและคัดเลือกพันธุ์กระชายดำองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ. วารสารเกษตร 2547; 20(1): 44-5.
13. ศิวพร อินทร์ประสิทธิ์. อิทธิพลของร่มเงาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของกระชายดำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546.
14. ปราณี ชวลิตธำรง, ธิดารัตน์ บุญรอด. คุณภาพทางเคมีของสมุนไพร (เล่ม 1). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, 2550.

ลักษณะทางเภสัชเวทของ กระชายดำ

ประนอม เตชวิศยกุลกุล
ไพริน ทองคุ้ม
โสภิดาวรรณ วิเชียรกุล

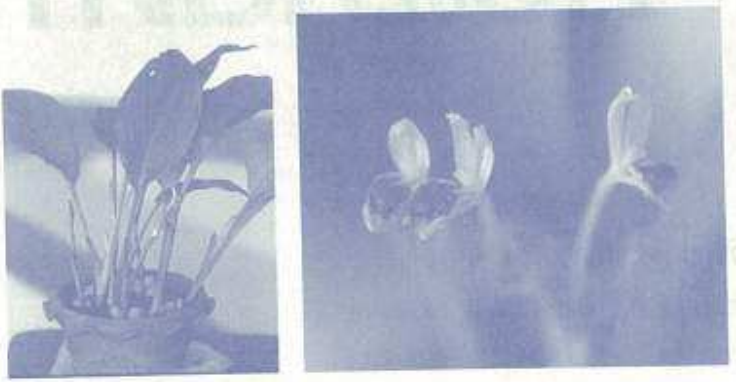
ชื่อวิทยาศาสตร์

Kaempferia parviflora Wall. ex Baker[1-3]

วงศ์ ZINGIBERACEAE

ลักษณะของพืช เป็นพืชล้มลุก **ลำต้น** เป็นลำต้นใต้ดินหรือเหง้า มีสีม่วงเข้ม **ใบ** แตกจากลำต้นขึ้นไป แผ่นใบกว้าง รูปไข่หรือรูปรี แผ่นใบทั้งสองข้างไม่เท่ากัน ปลายใบแหลมหรือมีติ่งหนาม ฐานใบคล้ายรูปหัวใจ ผิวใบด้านบนเกลี้ยง ผิวใบด้านล่างมีขน ก้านใบยาว โคนก้านใบแผ่เป็นกาบ ขอบใบสีแดงจางๆ ปลายก้านใบเป็นเยื่อรูปสามเหลี่ยม สีเขียวอ่อนหรือม่วงจางๆ **ดอก** เป็นช่อขนาดเล็กอยู่ระหว่างก้านใบ หรือระหว่างก้านใบกับเยื่อก้านใบ ก้านช่อดอกยาว ดอกย่อยมีจำนวนน้อย กลีบดอกเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง หลอดกลีบดอกเป็นพูยาว กลีบด้านบนโค้งงุ้มปลายแหลม กลีบด้านล่างเล็กผิวมัน กลีบประดับรูปขอบขนาน ผิวเกลี้ยง ปลายมน กลีบประดับย่อยแคบ เป็นเส้น ผิวเกลี้ยง ปลายมน

กลีบเลี้ยงมีขนปกคลุมมาก ปลายแยกเป็นสองแฉก เกสรเพศผู้มีอับเรณูรูปขอบขนาน เป็นสันเล็กน้อยหรือเรียบ ก้านเกสรสั้น เกสรที่เป็นหมันมี 2 แบบ คือ แบบที่เป็นสีขาว และแบบที่มีลักษณะแผ่แบนรูปไข่กลับ มีสีม่วงตรงกลางสีเข้ม เกสรเพศเมียรังไข่มีขน ก้านเกสรเป็นหลอดยาว[3]



ภาพที่ 1 ต้น และดอกกระชายดำ

ส่วนที่ใช้ ลำต้นใต้ดินหรือเหง้า[4]

ประโยชน์ทางยา เสริมสร้างสมรรถภาพทางเพศ แก้โรคตาฟาง แก้บิด ปวดท้อง[4] เป็นยาอายุวัฒนะ[5] แก้โรคตานขาเด็ก[6]

องค์ประกอบทางเคมี ไฟโตเอสโตรเจน[7] สารกลุ่มฟลาโวนอยด์[8,9] สารกลุ่มฟีนอลิก[9] เคอร์คูมิน น้ำตาลซูโครส[10] น้ำมันหอมระเหย[11]

การทดสอบฤทธิ์ ต้านการเกิดอนุมูลอิสระ[9] ฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง[10] ยับยั้งการหดตัวของโพรงเส้นเลือด[12] ต้านอักเสบ[13]

ลักษณะของเครื่องยากระชายดำ

เครื่องยากระชายดำ เป็นส่วนของลำต้นใต้ดินหรือเหง้า ที่ถูกฝานเป็นชิ้นตามยาว ทำให้แห้ง ผิวลำต้นมีเปลือกสีน้ำตาล ผิวย่น ขรุขระเล็กน้อย เนื้อในมีสีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอม รสขม ซ่าลิ้น

ภาพที่ 2 เครื่องยากระชายดำ

ลักษณะทางจุลภาคของเครื่องยากระชายดำ

ภาคตัดขวางลำต้นใต้ดินภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ภาคตัดขวางของลำต้นใต้ดินประกอบด้วย **เนื้อเยื่อชั้นผิว** เป็นเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว** เป็นเซลล์ผนังบาง รูปร่างรี มีประมาณ 6-7 ชั้น **คอร์ก** เป็นเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงซ้อนกัน เป็นระเบียบ มีประมาณ 4-5 ชั้น **พาเรงคิมาของคอร์เทกซ์** เป็นเซลล์ผนังบาง รูปร่างค่อนข้างกลม พบเม็ดแป้ง สารสีชมพู สารสีเหลือง และหยดน้ำมัน **เอนโดเดอมิส** เป็นเซลล์รูปร่างยาวเรียงตัวเป็นแถว 2-3 แถว รอบลำต้น **พาเรงคิมาของสตีล** เป็นเซลล์ผนังบาง รูปร่าง

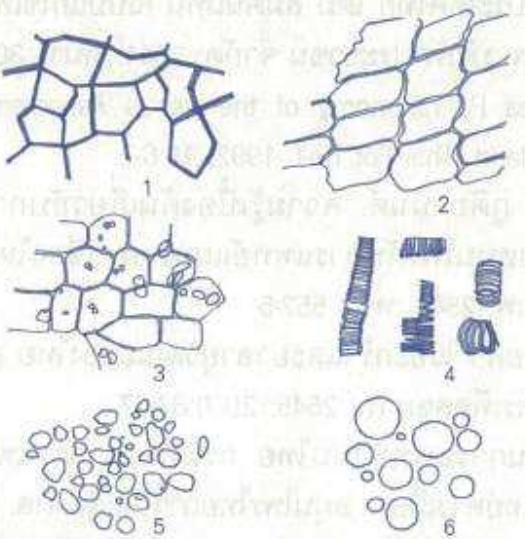
ค่อนข้างกลม อยู่ถัดจากเอนโดเดอมิสเข้ามา พบเม็ดแป้ง สารสีแดง สารสีเหลือง และหยดน้ำมัน **มัดท่อลำเลียง** เป็นกลุ่มขนาดเล็ก พบน้อยที่พาเรงคิมาของคอร์เทกซ์ และพบมากที่พาเรงคิมาของสตีล โดยเรียงห่างกันเป็นระยะๆ อยู่ใต้แถวของเอนโดเดอมิส เม็ดแป้งมีรูปร่างหลายแบบทั้งขนาดเล็กและใหญ่ พบจำนวนมากหนาแน่นในเซลล์พาเรงคิมา สารสีเหลือง สารสีแดง และหยดน้ำมัน พบกระจายในเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 ภาคตัดขวางลำต้นกระชายดำ

ลักษณะผงของเครื่องยากระชายดำ

ผงเครื่องยากระชายดำ เป็นผงสีน้ำตาลออกแดง กลิ่นหอม รสขม ซ่าลิ้น

ผงของเครื่องยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ 4 ผงของเครื่องยากระชายดำ

1. คอร์กภาคพื้นผิว
2. คอร์กภาคตัดขวาง
3. พาเรงคิมาภายในมีเม็ดแป้ง
4. ชิ้นส่วนเวสเซลแบบเวียน
5. เม็ดแป้ง
6. หยดน้ำมัน

เอกสารอ้างอิง

1. Thai Herbal Pharmacopoeia. Vol.3. In press 2009.
2. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์ (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2544). กรุงเทพ: บริษัทประชาชน จำกัด; 2544. หน้า 303.
3. Sirirugsa P. Taxonomy of the genus *Kaemferia* (Zingiberaceae) in Thailand. Thai For Bull. 1992; 19:6-7.
4. สมพร ภูติยานันต์. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทย ว่าด้วยสมุนไพรกับการแพทย์แผนไทย. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ดุลย์การพิมพ์; 2546. หน้า 552-5.
5. กระชายดำ ไวอะกร้าและยาอายุวัฒนะของไทย (บทบรรณาธิการ). สมุนไพรเพื่อสุขภาพ. 2545; 2(17):67-77.
6. สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. สมุนไพรไทยก้าวไกลสู่สากล. กรุงเทพ: โรงพิมพ์ ร.ส.พ.; 2548. หน้า 13-9.
7. ปานฤทัย พุทธทองศรี. การตรวจหาสารไฟโตเอสโตรเจน (ไอโซฟลาโวน) ในกระชายดำ ในเขตพื้นที่จังหวัดเลย. (รายงานการวิจัย) มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย; 2547. หน้า 2-3.
8. Daodee S, Yenjai C, Suttanut C, Supattanapong S. Determination of flavonoids in *Kaempferia parviflora* by gas chromatographic method. Thai J. Pharm. Sci. 2003; 27 (1-2):49-57.
9. เสริมสกุล พจนการุณ, ไชยยง รุจจนเวท. ผลของสีเนื้อวัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่ใช้ในการผลิตไวน์ต่อฤทธิ์ต้านการเกิดอนุมูลอิสระ.

การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43: สาขาพืช. กรุงเทพ. 2548. หน้า 96.

10. ศุภนา เดโชดมพันธ์. การเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเต้านมของกระชายดำ. [ออนไลน์]. [สืบค้น 14 ส.ค.2551]; [1หน้า]. ที่มา: http://thesis.stks.or.th/result2t.asp.
11. ประไพ วงศ์สินคงมั่น, นฤมล มงคลชัยภักดิ์, ณุฉัตรา จันทร์สุวานิชย์, เย็นจิตร เตชะดำรงสิน, ธิดารัตน์ บุญรอด. การประเมินคุณภาพของวัตถุดิบและน้ำมันหอมระเหยของเหง้ากระชายดำ. ว กรมวิทย พ. 2546; 45(1):1-16.
12. โสภิต ธรรมอารี, กมลศรี สายพันธ์, วัชราพร ริกากรณ์, กรกนก อิงคนินันท์. ฤทธิ์ของสารสกัดกระชายดำต่อกล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ที่แยกจากกายหนูขาว. การประชุมวิชาการด้านการแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้าน การแพทย์ทางเลือกแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ในงานมหกรรมสมุนไพรแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 31 สิงหาคม - 2 กันยายน 2548. ณ อิมแพ็คเมืองทองธานี นนทบุรี. บทคัดย่อ หน้า 70.
13. Sae-Wong C, Tansakul P, Tewtrakul S. Anti-inflammatory mechanism of *Kaempferia parviflora* in murine macrophage cells (RAW 264.7) and in experimental animals. Journal of Ethnopharmacology. In press 2009. 5p.

การศึกษา องค์ประกอบ และคุณภาพทางเคมี

ดวงเพ็ญ ปัทมดิลก
สุนันทา ศรีโสภณ
ประไพ วงศ์สินสงมั่น

การศึกษาทางพฤกษเคมีมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของสมุนไพร โดยเฉพาะการทราบองค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรจะทำให้สามารถนำสมุนไพรมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ มาตรฐานและคุณภาพของสมุนไพรเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเตรียมวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร เพื่อควบคุมสมุนไพรที่จะนำมาผลิตให้มีคุณภาพดี เป็นไปตามมาตรฐานสากลและมีความสม่ำเสมอ ส่งผลให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและการใช้สมุนไพรมีประสิทธิภาพ มาตรฐานของสมุนไพรถูกกำหนดไว้ในตำรายาของประเทศต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามผลการศึกษาวิจัยทางพฤกษเคมีของสมุนไพรนั้น ๆ ในแต่ละประเทศ สำหรับองค์การอนามัยโลกได้กำหนดวิธีการควบคุมคุณภาพของสมุนไพรขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1992 จนถึงปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้สมุนไพรที่ถูกต้องต่อการนำมาใช้ เช่น ถูกต้น ถูกชนิด รวมทั้งควบคุมคุณภาพทั้งในส่วนที่เป็นคุณภาพทั่วไปและปริมาณสารสำคัญ โดยข้อกำหนดทั่วไปในการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ มีดังนี้

ใบ ดอก เหง้า

1. **ชื่อสมุนไพร :** วัตถุดิบของสมุนไพรต้องมีชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ชื่อท้องถิ่น ชื่ออังกฤษและชื่อพ้อง
2. **แหล่งกำเนิด :** ถิ่นที่อยู่หรือแหล่งกระจายพันธุ์ วิธีการปลูก ฤดูกาลหรือระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว
3. **ส่วนที่ใช้ :** ระบุส่วนของสมุนไพรที่นำมาใช้ทำยาว่าเป็นส่วนใด เช่น ใบ กิ่ง ดอก ราก เปลือกต้น เปลือกราก ผล เมล็ด เหง้า หัว หรือทั้งต้น รวมถึงวิธีการเตรียมวัตถุดิบหรือการแปรรูปสมุนไพรหลังการเก็บเกี่ยว
4. **ลักษณะของตัวอย่าง :** ลักษณะทั่วไปของพืชสมุนไพร รวมทั้งลักษณะภายในและลักษณะภายนอกของ

วัตถุดิบ ลักษณะภายนอก ได้แก่ รูปร่าง สี กลิ่น รส ขนาด ส่วนลักษณะภายในเป็นการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ เช่น ลักษณะของเม็ดแป้ง ภาพตัดขวางของเนื้อเยื่อ หรือลักษณะของผงยา ซึ่งลักษณะของตัวอย่างจะมีประโยชน์ในการช่วยตรวจสอบว่า เป็นสมุนไพรถูกต้น ถูกส่วนหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบว่ามีการปนปลอมหรือไม่

5. **ข้อกำหนดคุณภาพ** : บทนิยามของสมุนไพร และการตรวจสอบคุณลักษณะทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ได้แก่

- การตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมี : เป็นการตรวจสอบคุณลักษณะเชิงคุณภาพ
  - การตรวจสอบเบื้องต้น ได้แก่ ปฏิกิริยาการเกิดสี เป็นการทดสอบกลุ่มสารเคมีที่มีในสมุนไพร
  - การตรวจสอบยืนยันผล ได้แก่ การทดสอบเพื่อหาคุณลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของสมุนไพร เปรียบเสมือนลายนิ้วมือ โดยใช้วิธีทางโครมาโตกราฟี เช่น Thin-layer Chromatography, High Performance Liquid Chromatography, Gas Chromatography เป็นต้น
- การตรวจสอบความบริสุทธิ์ ได้แก่
  - ปริมาณความชื้น : ถ้าวัตถุดิบมีความชื้นสูงจะทำให้มี

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย รวมทั้งอาจเกิดปฏิกิริยา hydrolysis ทำให้มีการเสื่อมคุณภาพได้ง่าย

- สิ่งแปลกปลอม : คือ ชิ้นส่วนของพืชที่ไม่ใช่ส่วนที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ
- ปริมาณเถ้ารวม ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด : บ่งบอกถึงการปนเปื้อนของสารอนินทรีย์ที่มีในธรรมชาติ เช่น ดิน หิน ทราย
- ปริมาณสารสกัดด้วยตัวทำละลาย : การกำหนดปริมาณของสารสกัดเป็นการช่วยควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่ผลิตแต่ละครั้งให้มีความคงที่ในกรณีที่ไม่มีวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ
- ปริมาณของสารสำคัญ : การควบคุมปริมาณของสารสำคัญอาจระบุเป็นปริมาณของกลุ่มสารสำคัญหรือสารเดี่ยวก็ได้ เช่น คุณภาพทางเคมีของฟ้าทะลายโจรอาจระบุปริมาณของสารสำคัญเป็นแลคโตนรวม หรือสารแอนโดรกราโฟไลด์ เป็นต้น
- การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ : องค์การอนามัยโลกและตำรายาของประเทศไทย ได้มีข้อกำหนดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์แตกต่างกัน โดยข้อกำหนดขององค์การอนามัยโลกและตำรายาของประเทศไทยระบุไว้ใน ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดขององค์การอนามัยโลก

เชื้อจุลินทรีย์	วัตถุดิบที่เตรียมเป็นยาใช้ภายใน	วัตถุดิบที่เตรียมเป็นยาใช้ภายนอก
Total Aerobic Bacterial Count	ไม่เกิน 10^5/กรัม	ไม่เกิน 10^7/กรัม
Yeast and moulds	ไม่เกิน 10^3/กรัม	ไม่เกิน 10^4/กรัม
Escherichia coli	ไม่เกิน 10/กรัม	ไม่เกิน 10^2/กรัม
Other Enterobacteria Count	ไม่เกิน 10^3/กรัม	ไม่เกิน 10^4/กรัม
Salmonella spp.	ไม่พบ/กรัม	ไม่พบ/กรัม

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดของตำรายาของประเทศไทย

เชื้อจุลินทรีย์	วัตถุดิบที่เตรียมเป็นยาใช้ภายใน	วัตถุดิบที่ผ่านความร้อนก่อนเป็นยาใช้ภายในหรือเตรียมเป็นยาใช้ภายนอก
Total Aerobic Bacterial Count	ไม่เกิน 5.0×10^5/กรัม	ไม่เกิน 5.0×10^7/กรัม
Yeast and moulds	ไม่เกิน 5.0×10^3/กรัม	ไม่เกิน 5.0×10^4/กรัม
Escherichia coli	ไม่เกิน 50/กรัม	ไม่เกิน 5.0×10^2/กรัม
Staphylococcus aureus	ไม่พบ/กรัม	ไม่ระบุ
Clostridium spp.	ไม่พบ/10 กรัม	ไม่พบ/10 กรัม
Other Enterobacterial Count	ไม่เกิน 5.0×10^3/กรัม	ไม่เกิน 5.0×10^4/กรัม
Salmonella spp.	ไม่พบ/10 กรัม	ไม่พบ/10 กรัม

- การปนเปื้อนสารหนูและโลหะหนัก : องค์การอนามัยโลกและตำรายาของประเทศไทย ระบุว่า วัตถุดิบสมุนไพรต้องมีการปนเปื้อนสารหนู ไม่เกิน 4 ppm ตะกั่ว ไม่เกิน 10 ppm และแคดเมียม ไม่เกิน 0.3 ppm
- การปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช : การปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเกิดจากกระบวนการปลูก องค์การอนามัยโลกกำหนดค่าสูงสุดที่ยอมให้มีการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดไม่เกินค่ามาตรฐานที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคต่อคนต่อวัน

6. **ข้อบ่งใช้** : ระบุฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของยาสมุนไพร
7. **ข้อห้ามใช้** : ระบุข้อห้ามใช้ของสมุนไพร เช่น ห้ามใช้ฟ้าทะลายโจรในหญิงมีครรภ์
8. **คำเตือน** : ระบุข้อควรระวังก่อนการใช้ยาสมุนไพร
9. **ข้อควรระวังในการใช้** : ระบุข้อควรระวังระหว่างการใช้ยาสมุนไพร
10. **รูปแบบและขนาดที่ใช้** : ระบุรูปแบบที่มีการใช้อยู่และขนาดที่มีความปลอดภัยในการใช้ยาสมุนไพร

องค์ประกอบทางเคมีของเหง้ากระชายดำ

องค์ประกอบทางเคมีของเหง้ากระชายดำ แบ่งเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. สารกลุ่ม flavonoids และ flavonoid glycosides

สารกลุ่ม flavonoids ที่พบในเหง้ากระชายดำ[1-6] ได้แก่

5-hydroxy-3,7-dimethoxyflavone (1)

5-hydroxy-7-methoxyflavone (2)

5-hydroxy-3,7,4′-trimethoxyflavone (3)

5-hydroxy-7,4′-dimethoxyflavone (4)

5-hydroxy-3,7,3′,4′-tetramethoxyflavone (5)

3,5,7-trimethoxyflavone (6)

3,5,7,4′-tetramethoxyflavone (7)

5,7,4′-trimethoxyflavone (8)

5,7,3′,4′-tetramethoxyflavone (9)

5,7-dimethoxyflavone (10)

3,5,7,3′,4′-pentamethoxyflavone (11)

5,3′-dihydroxy-3,7,4′-trimethoxyflavone (12)

5-hydroxy-7,3′,4′-trimethoxyflavone (13)

4′-hydroxy-5,7-dimethoxyflavone (14)

(2*S*)-5-hydroxy-7-methoxyflavanone (15)

(2*S*)-5,7-dimethoxyflavanone (16)

(*E*)-2′-hydroxy-4′,6′-dimethoxychalcone (17)

สารกลุ่ม flavonoid glycosides ที่พบในเหง้ากระชายดำ[6] ได้แก่

quercetin-3-*O*-[α-rhamnopyranosyl-(1$\longrightarrow$6)-β-D-glucopyranoside] (18)

isorhamnetin-3-*O*-[α-rhamnopyranosyl-(1$\longrightarrow$6)-β-D-glucopyranoside] (19)

จากการศึกษาปริมาณสารกลุ่ม flavonoids ในเหง้ากระชายดำสดที่ทำให้แห้งซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธี gas chromatography โดยใช้ chlorpheniramine maleate เป็น internal standard พบว่า 5,7,4′-trimethoxyflavone (8) เป็นสาร flavonoid ที่พบในปริมาณสูงถึง 6.1-22.0% โดยน้ำหนัก สารที่พบในปริมาณรองลงมา ได้แก่ 5,7,3′,4′-tetramethoxyflavone (9), 5,7-dimethoxyflavone (10) และ 3,5,7,4′-tetramethoxyflavone (7)[1]

2. สารกลุ่ม phenolic glycosides มีรายงานเกี่ยวกับสารกลุ่ม phenolic glycosides 3 ชนิด ที่แยกได้จากเหง้ากระชายดำ[6] ได้แก่

rel-(5a*S*,10b*S*)-5a,10b-dihydro-1,3,5a,9-tetrahydroxy-8-methoxy-6*H*-benz[*b*]indenol[1,2-*d*]furan-6-one 5a-*O*-[α-L-rhamnopyranosyl-(1$\longrightarrow$6)-β-D-glucopyranoside] (20)

rel-(5a*S*,10b*R*)-5a,10b-dihydro-1,3,5a,9-tetrahydroxy-8-methoxy-6*H*-benz[*b*]indenol[1,2-*d*]furan-6-one 5a-*O*-[α-L-rhamnopyranosyl-(1$\longrightarrow$6)-β-D-glucopyranoside] (21)

(2*R*,3*S*,4*S*)-3-*O*-[α-rhamnopyranosyl-(1$\longrightarrow$6)-β-D-glucopyranosyl]-3′-*O*-methyl-*ent*-epicatechin-(2$\alpha\longrightarrow O\longrightarrow$3,4$\alpha\longrightarrow$4)-

(5a*S*,10b*S*)-5a,10b-dihydro-1,3,5a,9-tetrahydroxy-8-methoxy-6*H*-benz[*b*]indeno[1,2-*d*]furan-6-one 5a-*O*-[α-L-rhamnopyranosyl-(1⟶6)-β-D-glucopyranoside] (22)

3. สารกลุ่ม lipids ที่พบในเหง้ากระชายดำ[6] แบ่งออกเป็น glyceroglycolipid และ sphingoglycolipid ซึ่ง glyceroglycolipid มี 3 ชนิด ได้แก่

1-*O*-(9*Z*,12*Z*-octadecadienoyl)-3-*O*-[α-galactopyranosyl-(1⟶6)-β-galactopyranosyl]glycerol

1-*O*-hexadecanoyl-3-*O*-[α-galactopyranosyl-(1⟶6)-β-galactopyranosyl]glycerol

1-*O*-hexadecanoyl-2-*O*-(9*Z*,12*Z*-octadecadienoyl)-3-*O*-[α-galactopyranosyl-(1⟶6)-β-galactopyranosyl]glycerol

ส่วน sphingoglycolipid ที่พบได้แก่

1-*O*-β-glucopyranosyl-(8*Z*)-2-(2-hydroxytetracosanoylamino)-8-octadecene-1,3,4-triol

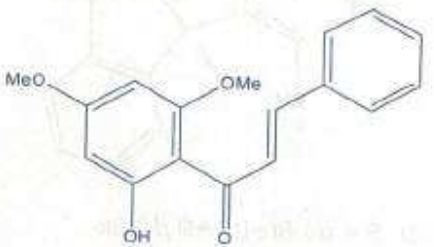
4. สารประเภทอื่น ๆ เช่น (1*E*,6*E*)-1,7-diphenyl-1,6-heptadiene-3,5-dione ซึ่งเป็น diarylheptanoid[6], β-sitosteryl myristate[6], methyl linolate[6]

นอกจากนี้ ยังมีรายงานองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ พบว่า มีสารกลุ่ม terpenoids ได้แก่ limonene (23), borneol (24) และ sylvestrene (25)[5]

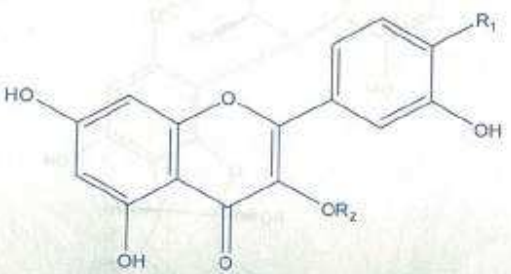
	R_1	R_2	R_3	R_4
1	OMe	OH	H	H
2	H	OH	H	H
3	OMe	OH	H	OMe
4	H	OH	H	OMe
5	OMe	OH	OMe	OMe
6	OMe	OMe	H	H
7	OMe	OMe	H	OMe
8	H	OMe	H	OMe
9	H	OMe	OMe	OMe
10	H	OMe	H	H
11	OMe	OMe	OMe	OMe
12	OMe	OH	OH	OMe
13	H	OH	OMe	OMe
14	H	OMe	H	OH

รูปที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกระชายดำ

15 R = OH
16 R = OMe



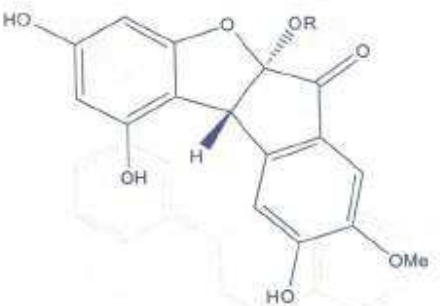
17



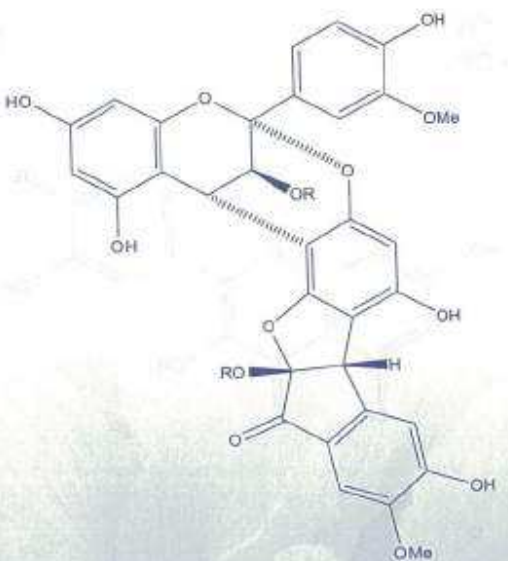
	R_1	R_2
18	OH	α-L-Rha-(1⟶6)-β-D-Glc-
19	OMe	α-L-Rha-(1⟶6)-β-D-Glc-

รูปที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกระชายดำ (ต่อ)

20 R = α-L-Rha-(1⟶6)-β-D-Glc-



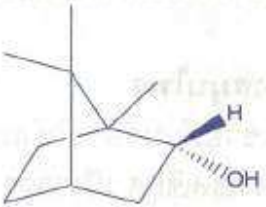
21 R = α-L-Rha-(1⟶6)-β-D-Glc-



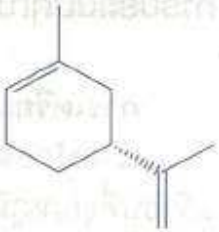
22 R = α-L-Rha-(1⟶6)-β-D-Glc-

รูปที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกระชายดำ (ต่อ)

23



24



25

รูปที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกระชายดำ (ต่อ)

การประเมินคุณภาพทางเคมีของเหง้ากระชายดำแห้ง

การเตรียมตัวอย่างสมุนไพร

นำเหง้าสดของกระชายดำมาล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จนแห้ง จากนั้นนำไปบดเป็นผงแล้วผ่านแร่งเบอร์ 180 ผงเหง้ากระชายดำแห้งที่ได้บรรจุในภาชนะปิดสนิทป้องกันแสงและเก็บที่อุณหภูมิห้อง

เครื่องมือ

แร่งเบอร์ 180	Hot plate
UV carbinet	ตู้อบร้อน
Refractometer	อ่างอังไอน้ำ
Muffle furnace	เครื่องเขย่า
GC-MS	

วัสดุวิทยาศาสตร์

Silica gel G precoated plate, 0.25 mm thickness (E. Merck, Germany)

Silica gel GF254 precoated plate, 0.25 mm thickness (E. Merck, Germany)

สารมาตรฐานและสารเคมี

Borneol ($C_{10}H_{18}O$, MW 154.24) (Sigma, USA)

ตัวทำละลายอินทรีย์และสารเคมี ใช้ analytical grade

ข้อกำหนดทางกายภาพเคมีของเหง้ากระชายดำ

ศูนย์ตรวจสอบและรับรองคุณภาพสมุนไพร สถาบันวิจัยสมุนไพร ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเหง้ากระชายดำและจัดทำเป็นข้อกำหนดทางเคมีของเหง้ากระชายดำ[7] ดังนี้

1. เอกลักษณ์ทางเคมี (Chemical Identification)

การตรวจสอบเบื้องต้น (Preliminary Test)

ผงแห้งจากเหง้ากระชายดำ 1 กรัม นำมาต้มสกัด (reflux) ด้วย 95% ethanol จำนวน 20 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที กรอง นำสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการกรองไปทดสอบตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

ก. การตรวจสอบสารกลุ่ม terpenoids

นำสารละลายตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร มาเติมผงถ่าน 1 กรัม เขย่าให้เข้ากัน แล้วกรอง นำสารละลายที่กรองได้มาเติม vanillin-sulfuric acid TS[a] 2 หยด ผสมให้เข้ากัน แล้วนำหลอดทดลองไปวางบนอ่างอังไอน้ำ เป็นเวลา 2 นาที จะสังเกตเห็นสารละลายสีน้ำเงิน

ข. การตรวจสอบสารกลุ่ม anthocyanins

นำสารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย potassium hydroxide ที่มีความเข้มข้น 5% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร 1 หยด สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวถึงสีน้ำเงิน และเมื่อเติมสารละลาย sulfuric acid ที่มีความเข้มข้น 20% โดยปริมาตร 1 หยด พบว่าสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีแดง

[a] vanillin-sulfuric acid TS เตรียมโดยละลาย vanillin 1 กรัม ใน ethanolic sulfuric acid (ซึ่งเตรียมโดยเจือจาง concentrated sulfuric acid ด้วย 95% ethanol ความเข้มข้น 5% โดยปริมาตร) 100 มิลลิลิตร เตรียมแล้วใช้ทันที

ค. การตรวจสอบสารกลุ่ม amines/amino acids

หยดสารละลายตัวอย่าง 2 หยด โดยหยดครั้งละ 1 หยด ลงบนแผ่นกระดาษกรอง ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง หยดสารละลาย ethanolic ninhydrin TS[b] 1 หยด ทับลงไป จากนั้นทำให้แห้งด้วยไอร้อน จะปรากฏสีม่วง (violet) เกิดขึ้นบนกระดาษกรอง

ง. การตรวจสอบสารกลุ่ม flavonoids

นำสารละลายตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร มาเติม magnesium ribbon 1 ชิ้น จากนั้นเติม concentrated hydrochloric acid 2 หยด แล้วนำหลอดทดลองไปวางในอ่างอังไอน้ำชั่วขณะ พบว่าสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีแดง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นทางเคมีของเหง้ากระชายดำ

การตรวจสอบกลุ่มสารเคมี	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. สารกลุ่ม terpenoids	Color reaction	สีน้ำเงิน
2. สารกลุ่ม anthocyanins	Color reaction	สีแดง
3. สารกลุ่ม amines/amino acids	Ninhydrin Test	สีม่วง
4. สารกลุ่ม flavonoids	Shinoda's Test	สีแดง

การตรวจสอบเพื่อยืนยันผล (Confirmatory Test)

สารละลายตัวอย่าง : ผงเหง้ากระชายดำ 0.5 กรัม นำมาเติม methanol 10 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด 5 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรอง นำสารละลายที่ได้มาปรับปริมาตรด้วย methanol จนครบ 10 มิลลิลิตร

[b] ethanolic ninhydrin TS เตรียมโดยละลาย ninhydrin 1 กรัม ใน 95% ethanol 50 มิลลิลิตร แล้วเติม glacial acetic acid 10 มิลลิลิตร

ตัวดูดซับ : TLC plate silica gel GF254, 0.25 mm thickness

น้ำยาแยก : ส่วนผสมของ hexane-ethyl acetate-formic acid ในอัตราส่วน 60:30:5

ถังทำโครมาโตกราฟี : ใส่น้ำยาแยกลงในถังให้มีความสูงจากก้นถังประมาณ 1 เซนติเมตร ทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง ก่อนใช้

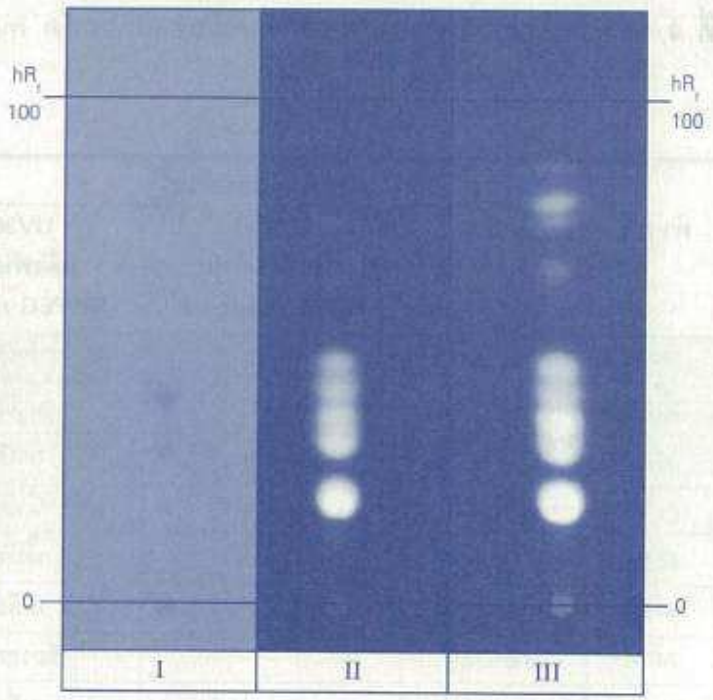
น้ำยาตรวจสอบ : Natural products-polyethyleneglycol (NP/PEG) reagent

1. NP reagent
   ละลายสาร diphenylboric acid-2-aminoethyl ester 1 กรัม ใน methanol 100 มิลลิลิตร
2. PEG reagent
   ละลาย polyethylene glycol 4000 5 กรัม ใน 95% ethanol 100 มิลลิลิตร

วิธีการ : ใช้หลอดรูเล็ก (capillary tube) ดูดสารละลายตัวอย่าง 5 ไมโครลิตร มาแต้มบนแผ่น TLC ในแนวระดับเดียวกัน ให้ห่างจากขอบล่างของแผ่น TLC ประมาณ 2 เซนติเมตร ผึ่งให้แห้ง นำไปตั้งในถังทำโครมาโตกราฟีที่เตรียมไว้ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ให้น้ำยาแยกซึมขึ้นไปตามผิวฉาบสูง 10 เซนติเมตร นำแผ่น TLC ออกจากถังทำโครมาโตกราฟี ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบ ดังนี้

1. ส่องภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (UV254)
2. ส่องภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร (UV366)
3. นำแผ่น TLC ไปอุ่นที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วพ่นด้วย NP reagent ก่อนพ่นทับด้วย PEG reagent สังเกตแผ่น TLC ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร

ผลการตรวจสอบ : จากการตรวจสอบได้โครมาโตแกรมผิวบาง ดังรูปที่ 2 โดยตำแหน่งของจุดสีต่าง ๆ บนแผ่น TLC จะแสดงด้วยค่า hR_f ($100R_f$) โดยที่ R_f (retardation factor หรือ relative front) หมายถึง อัตราส่วนระยะทางที่สารเคลื่อนที่ต่อระยะทางที่น้ำยาแยกเคลื่อนที่ ค่า hR_f และผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 2 โครมาโตแกรมผิวบางของสารสกัด methanol จากเหง้ากระชายดำ

I = ตรวจสอบด้วย UV254

II = ตรวจสอบด้วย UV366 ก่อนพ่นด้วย NP/PEG reagent

III = ตรวจสอบด้วย UV366 ภายหลังพ่นด้วย NP/PEG reagent

ตารางที่ 4 ค่า hR_f ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด methanol จากเหง้ากระชายดำ

จุดสี	ค่า hR_f	การตรวจสอบด้วย		
		UV254	UV366 ก่อนพ่นด้วย NP/PEG reagent	UV366 หลังพ่นด้วย NP/PEG reagent
1	17-26	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน
2	29-35	ม่วง	น้ำเงิน	น้ำเงิน
3	36-40	ม่วง	น้ำเงิน	น้ำเงิน
4	41-46	ม่วง	น้ำเงิน	น้ำเงิน
5	46-52	ม่วง	น้ำเงิน	น้ำเงิน
6	64-69	quenching	-	เหลือง
7	74-78	quenching	-	เขียวเหลือง
8	78-82	quenching	-	เหลือง
9	83-86	quenching	-	เหลือง
10	87-90	quenching	-	ส้ม

2. ปริมาณความชื้น[8]

ไม่เกินร้อยละ 10.0 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก

ใช้เครื่องมือ Azeotropic Distillation Apparatus ตามที่กำหนดไว้ในตำรายาของประเทศไทย

ใส่ toluene 200 มิลลิลิตร และน้ำ 2 มิลลิลิตร ลงใน flask ที่แห้ง กลั่นประมาณ 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง แล้วอ่านปริมาตรของน้ำอย่างละเอียดถึง 0.05 มิลลิลิตร (n) นำผงสมุนไพร 10 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (น้ำหนักที่ชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) บรรจุใน flask พร้อม boiling chip 2-3 ชิ้น ใช้ความร้อนต่ำประมาณ 15 นาที จนกระทั่ง toluene เริ่มเดือด แล้วจึงปรับอัตราเร็วของการกลั่นให้ได้ 2 หยดต่อวินาที กลั่นด้วยอัตรานี้จนน้ำที่ถูกกลั่นเกือบหมด แล้วจึงเพิ่มความร้อน เร่งอัตราเร็วเป็น 4 หยดต่อวินาที กลั่นต่อเป็นเวลา 5 นาที ถอด heating mantle ออก แล้วปล่อยให้ receiving tube เย็น เคาะหยดน้ำที่ติดหลอดให้รวมกัน เมื่อน้ำและ toluene แยกชั้นกันดีแล้ว อ่านปริมาตรของน้ำที่ได้ (n′) คำนวณหาปริมาณน้ำที่มีอยู่ในสมุนไพร โดยใช้สูตร

ร้อยละของปริมาณน้ำ = [(n′ - n)/p] x 100

เมื่อ p คือ น้ำหนักของผงสมุนไพร

n′ คือ ปริมาตรของน้ำที่กลั่นได้ทั้งหมด

n คือ ปริมาตรของน้ำที่กลั่นได้ครั้งแรก (ก่อนใส่ตัวอย่าง)

3. ปริมาณเถ้ารวม[8]

ไม่เกินร้อยละ 6.0 โดยน้ำหนัก

เผาผงสมุนไพร 2-4 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (น้ำหนักที่ชั่ง

อย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใน muffle furnace โดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิไม่เกิน 450 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ปราศจากคาร์บอน) ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนัก หากเถ้ายังมีสีดำให้เติมน้ำ 2 มิลลิลิตร นำไปทำให้แห้งบนอ่างอังไอน้ำและ hot plate แล้วนำไปเผาจนได้น้ำหนักคงที่* ชั่งน้ำหนัก คำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณเถ้ารวมจากน้ำหนักของผงสมุนไพรที่ใช้

4. ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด[8]

ไม่เกินร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก

เติม hydrochloric acid ที่มีความเข้มข้น 2 โมล่าร์ จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในถ้วยกระเบื้องที่มีเถ้ารวม ปิดด้วยฝากระจกนาฬิกา ต้มนาน 5 นาที กรองด้วยกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อน จนน้ำล้างตะกอนเป็นกลาง นำเถ้าที่กรองได้และกระดาษกรองใส่ลงในถ้วยกระเบื้องใบเดิม ทำให้แห้งบน hot plate นำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดจากผงสมุนไพร

5. ปริมาณสารสกัดด้วย ethanol[8]

ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.0 โดยน้ำหนัก

หมักผงสมุนไพร 5 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ด้วย 95% ethanol จำนวน 100 มิลลิลิตร ในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิทนาน 24 ชั่วโมง โดย 6 ชั่วโมงแรกให้เขย่าขวดบ่อย ๆ ตั้งทิ้งไว้อีก 18 ชั่วโมง กรองอย่างรวดเร็ว นำสารละลายที่กรองได้ จำนวน 20 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วย

* น้ำหนักคงที่ (constant weight) หมายถึง น้ำหนักที่ได้จากการชั่งน้ำหนัก 2 ครั้ง มีค่าต่างกันไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม โดยการชั่งครั้งที่สองเพื่อหาความต่างของน้ำหนัก จะกระทำภายหลังจากการอบหรือเผาที่ใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก 1 ชั่วโมง

ปากกว้างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ปล่อยให้ระเหยแห้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณค่าร้อยละของปริมาณสารที่สกัดได้จากผงสมุนไพร

6. ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ[8]

ไม่น้อยกว่าร้อยละ 17.0 โดยน้ำหนัก

วิธีทำเช่นเดียวกับเมื่อใช้ 95% ethanol เป็นตัวทำละลาย แต่เปลี่ยนเป็นใช้น้ำที่อิ่มตัวด้วย chloroform** เป็นตัวทำละลายแทน

ตารางที่ 5 ข้อกำหนดคุณภาพทางเคมีของเหง้ากระชายดำ

ข้อกำหนดคุณภาพ	เกณฑ์	
	ไม่เกิน	ไม่น้อยกว่า
1. ปริมาณความชื้น	10.0% โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก	-
2. ปริมาณเถ้ารวม	6.0% โดยน้ำหนัก	-
3. ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด	2.0% โดยน้ำหนัก	-
4. ปริมาณสารสกัดด้วย ethanol	-	8.0% โดยน้ำหนัก
5. ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ	-	17.0% โดยน้ำหนัก

** น้ำที่อิ่มตัวด้วย chloroform (chloroform water) เตรียมโดยผสม chloroform 2.5 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 900 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 1000 มิลลิลิตร

ข้อกำหนดทางกายภาพเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ

สถาบันวิจัยสมุนไพร ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ[7] และได้ผลวิเคราะห์ดังนี้

1. การละลาย (solubility)

น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำละลายได้ดีใน 95% ethanol, ethyl acetate, chloroform และ hexane

2. ค่าดัชนีหักเหของแสง (refractive index)

อยู่ในช่วง 1.471-1.476 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

3. ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density)

อยู่ในช่วง 0.980-0.983 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

4. เอกลักษณ์ทางเคมี (Chemical Identification)

4.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหย

สกัดน้ำมันหอมระเหย โดยนำเหง้ากระชายดำสด 1 กิโลกรัม นำมาหั่นเป็นชิ้น แล้วกลั่นด้วยน้ำ นาน 2 ชั่วโมง เก็บน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ในภาชนะปิดสนิทและป้องกันแสง เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

4.2 การตรวจสอบเบื้องต้น (Preliminary Test)

นำน้ำมันหอมระเหย 1 หยด มาเติม 95% ethanol 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติม vanillin-sulfuric acid TS 2 หยด สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง (purple)

4.3 การตรวจสอบเพื่อยืนยันผล (Confirmatory Test)

4.3.1 การตรวจสอบด้วยวิธี Thin-layer Chromatography

สารละลายตัวอย่าง : น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ 10 ไมโครลิตร ละลายด้วย 95% ethanol จนครบ 200 ไมโครลิตร

สารละลายมาตรฐาน : borneol 4 มิลลิกรัม ละลายใน ethyl acetate 1 มิลลิลิตร

ตัวดูดซับ : TLC plate silica gel G, 0.25 mm thickness

น้ำยาแยก : ส่วนผสมของ hexane-ethyl acetate-acetic acid ในอัตราส่วน 90:10:1

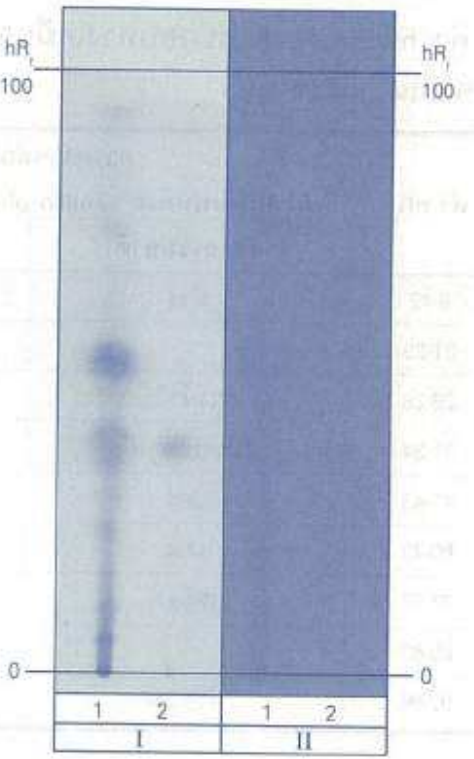
ถังทำโครมาโตกราฟี : ใส่น้ำยาแยกลงในถังให้มีความสูงจากก้นถังประมาณ 1 เซนติเมตร ทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนใช้

วิธีการ : ใช้หลอดรูเล็ก (capillary tube) ดูดสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐาน ชนิดละ 1 ไมโครลิตร มาแต้มบนแผ่น TLC ในแนวระดับเดียวกัน ให้ห่างจากขอบล่างของแผ่น TLC ประมาณ 2 เซนติเมตร และให้มีระยะห่างระหว่างหยดสารละลายแต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร ผึ่งให้แห้ง นำไปตั้งในถังทำโครมาโตกราฟีที่เตรียมไว้ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้น้ำยาแยกซึมขึ้นไปตามผิวฉาบสูง 15 เซนติเมตร นำแผ่น TLC ออกจากถังทำโครมาโตกราฟี ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบ

น้ำยาตรวจสอบ : vanillin-phosphoric acid TS เตรียมโดยละลาย vanillin 1 กรัม ใน ethanol 25 มิลลิลิตร เติมน้ำ 25 มิลลิลิตร และ *ortho*-phosphoric acid 35 มิลลิลิตร ตามลำดับ เตรียมทันทีก่อนใช้

การตรวจสอบ : พ่นแผ่น TLC ด้วย vanillin-phosphoric acid TS จากนั้นให้ความร้อนที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วสังเกตภายใต้แสงธรรมชาติ และแสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร

ผลการตรวจสอบ : จากการตรวจสอบได้โครมาโตแกรมผิวบางดังรูปที่ 3 โดยตำแหน่งของจุดสีต่าง ๆ บนแผ่น TLC จะแสดงด้วยค่า hR_f ($100R_f$) โดยที่ R_f (retardation factor หรือ relative front) หมายถึง อัตราส่วนระยะทางที่สารเคลื่อนที่ต่อระยะทางที่น้ำยาแยกเคลื่อนที่ ค่า hR_f และผลการตรวจสอบ แสดงในตารางที่ 6



รูปที่ 3 โครมาโตแกรมผิวบางของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ

1 = น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ

2 = สารละลายมาตรฐาน borneol

I = ตรวจสอบด้วยแสงธรรมชาติ ภายหลังพ่นด้วย vanillin-phosphoric acid TS

II = ตรวจสอบด้วย UV366 ภายหลังพ่นด้วย vanillin-phosphoric acid TS

ตารางที่ 6 ค่า hR_f ขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ

จุดสี	ค่า hR_f	การตรวจสอบ (ภายหลังพ่นด้วย vanillin-phosphoric acid TS)	
		แสงธรรมชาติ	UV366
1	9-12	ม่วง	-
2	21-23	-	น้ำเงิน
3	26-28	ม่วงน้ำเงิน	ส้ม
4	31-34	ม่วงน้ำตาล	เหลือง
5	41-43	แดง	ส้ม
6	69-72	ม่วง	-
7	71-77	เหลือง	-
8	80-83	-	น้ำเงิน
9	92-96	ม่วงแดง	-

4.3.2 การตรวจสอบด้วยวิธี Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

เครื่องมือ : GC-MS (Shimadzu) ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สารละลายตัวอย่าง : เจือจางน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำด้วย hexane ให้มีความเข้มข้น 3.33% โดยปริมาตร

คอลัมน์ : DB-1(30 m x 0.25 mm x 0.25μm)

อุณหภูมิของตู้อบ : 50 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิของ Injector : 200 องศาเซลเซียส
โปรแกรมอุณหภูมิของตู้อบ : แสดงใน ตารางที่ 7
ปริมาณที่ฉีด : 0.1 ไมโครลิตร
การไหลของคอลัมน์ : 125.8 มิลลิลิตร/นาที
Pressure : 69.4 kPa
Split Ratio : 100:1

ตารางที่ 7 โปรแกรมอุณหภูมิของตู้อบที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำด้วยเครื่อง GC-MS

อัตรา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาที่ใช้ (นาที)
-	50.0	3.00
10.0	100.0	1.00
2.5	150.0	1.00
15.0	200.0	3.00

Peak Report TIC

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H	Mark	Name
1	3.926	3.883	3.975	2353133	10.24	1629464	13.61	1.44		
2	6.482	6.450	6.508	144965	0.63	105763	0.88	1.37		
3	6.718	6.692	6.750	127603	0.56	93600	0.78	1.36		
4	7.158	7.133	7.183	108618	0.47	80818	0.67	1.34		
5	7.230	7.192	7.258	439347	1.91	289372	2.42	1.51		
6	8.143	8.025	8.167	1130623	4.92	727057	6.07	1.55	V	
7	8.181	8.167	8.217	186220	0.81	145862	1.22	1.27	V	
8	8.915	8.867	8.967	1178528	5.13	672266	5.61	1.75		
9	9.225	9.175	9.267	1154403	5.03	638478	5.33	1.80		
10	9.513	9.458	9.583	5699998	24.81	3001097	25.06	1.89		
11	10.327	10.283	10.375	907972	3.95	445013	3.72	2.04		
12	10.406	10.375	10.442	111124	0.48	55729	0.47	1.99		
13	11.084	11.025	11.142	7488609	32.60	3362010	28.07	2.22		
14	11.209	11.142	11.258	173319	0.75	69547	0.58	2.49	V	
15	11.925	11.883	11.967	172207	0.75	77934	0.65	2.20		
16	12.894	12.850	12.950	414221	1.80	171102	1.43	2.42		
17	14.827	14.775	14.883	389509	1.70	136167	1.14	2.86		
18	15.056	15.017	15.117	211880	0.92	84782	0.71	2.49		
19	17.143	17.100	17.208	183821	0.80	67232	0.56	2.73		
20	18.486	18.425	18.550	396207	1.72	123259	1.03	3.21		
				22972307	100.00	11976552	100.00			

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ (เฉพาะองค์ประกอบทางเคมีที่มีค่าร้อยละของพื้นที่สัมพัทธ์มากกว่า 1)

No.	Peak Number	Peak Found	Retention Time (minute)	%Relative Area
1	5	Beta-Pinene	7.230	1.91
2	6	Eucalyptol	8.143	4.92
3	8	Linalool oxide	8.915	5.13
4	9	Linalool oxide	9.225	5.03
5	10	Linalool	9.513	24.81
6	11	Camphor	10.327	3.95
7	13	Borneol	11.084	32.60
8	16	Borneol formate	12.894	1.80
9	17	Borneol acetate	14.827	1.70
10	19	3,7-Octadiene-2,6-diol, 2,6-dimethyl-	18.486	1.72

เอกสารอ้างอิง

1. Sutthanut K, Sripanidkulchai B, Yenchai C, and Jay M. Simultaneous identification and quantitation of 11 flavonoid constituents in *Kaempferia parviflora* by gas chromatography. J Chromatography A 2007; 1143: 227-33.
2. Daodee S, Yenchai C, Suttanut C, and Supattanapong S. Determination of flavonoids in *Kaempferia parviflora* by gas chromatographic method. Thai J Pharm Sci 2003; 27: 49-57.
3. Fun H-K, Razak IA, Boonnak N, Laphookhieo S, and Chantrapromma S. 5-Hydroxy-3,7-dimethoxy-2-phenyl-4*H*-1-benzopyran-4-one. Acta Cryst 2007; E61: o3086-o3088. (http//.seripts.iucr.org/kaempferia access on April 23, 2009)
4. Teh JB-J, Fun H-K, Razak IA, Chantrapromma S, Boonnak N, and Karalai C. 5-Hydroxy-7-methoxy-2-(4-methoxyphenyl)-4*H*-1-benzopyran-4-one. Acta Cryst 2005; E61: o3715-o3717. (http//.seripts.iucr.org/kaempferia, access on April 23, 2009)
5. Teh JB-J, Fun H-K, Razak IA, Boonnak N, Chantrapromma S, and Karalai C. 3,5,7-Trimethoxy-2-phenyl-4*H*-1-benzopyran-4-one. Acta Cryst 2005; E61: o3653-o3655. (http//.seripts.iucr.org/kaempferia, access on April 23, 2009)
6. Azuma T, Tanaka Y, and Kikuzaki H. Phenolic glycosides from *Kaempferia parviflora*. Phytochemistry 2008; 69: 2743-8.

7. ปราณี ชวลิตธำรง และธิดารัตน์ บุญรอด. คุณภาพทางเคมีของสมุนไพร (เล่ม 1). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, 2550.
8. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Thai Herbal Pharmacopoeia. 2000. Volume II. pp. 128-42.
9. ณาตยา ธนะศิริวัฒนา สุนิดา ณ ตะกั่วทุ่ง ธนนันต์ ฐานะจาโร. องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านจุลชีพของน้ำมันหอมระเหยจากเปราะหอม กระชายดำ และเฒ่าหนังแห้ง. ฝ่ายวิชาการ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2541.

ฤทธิ์ทาง เภสัชวิทยา

ภัทยา อนุศักดิ์ณาปกรณ์
ทรงพล ชีวะพัฒน์
เนัฐพร พลแสน

กระชายดำ (*Kaempferia parviflora*) เป็นพืชในกลุ่ม Zingiberaceae ในตำรายาแผนโบราณกล่าวว่า กระชายดำเป็นว่านที่มีสรรพคุณแก้โรคบิด ปวดท้อง ลมป่วงทุกชนิด และยังใช้กวาดแก้ตานซางในเด็ก และใช้รับประทานเป็นยาอายุวัฒนะ นอกจากนั้นตามความเชื่อดั้งเดิมของชาวเขาเผ่าม้ง กระชายดำสามารถเพิ่มสมรรถนะทางเพศได้ ปัจจุบันนิยมนำกระชายดำมาใช้เป็นยาและเครื่องดื่ม โดยเฉพาะในกลุ่มผลิตภัณฑ์ OTOP ซึ่งผลิตภัณฑ์กระชายดำมีหลายรูปแบบ เช่น กระชายดำอบแห้ง แคปซูล ชาชง ไวน์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่จะมาสนับสนุนด้านสรรพคุณซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ สำหรับรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณและความปลอดภัยของกระชายดำ จะได้กล่าวต่อไปโดยลำดับ ดังนี้

ผลต่อระบบสืบพันธุ์เพศผู้และฤทธิ์คล้ายเทสทอสเตอโรน

Chaturapanich และคณะ[1] ได้ศึกษาผลของสารสกัดแอลกอฮอล์ เฮกเซน และน้ำของกระชายดำ ต่อระบบสืบพันธุ์ของหนูแรทเพศผู้ โดยการป้อน (feeding) เป็นเวลา 3-5 สัปดาห์ พบว่าสารสกัดทั้งสามชนิด ไม่มีผลต่อน้ำหนักอวัยวะระบบสืบพันธุ์เพศผู้เมื่อครบกำหนด 5 สัปดาห์ ระยะเวลาในการเริ่มมีการปฏิสัมพันธ์ (mount latency) และหลั่งน้ำอสุจิ (ejaculation latency) ในหนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดเอทานอลขนาด 70 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม ในขณะที่สารสกัดเฮกเซนและสารสกัดน้ำไม่มีผลต่อค่าพารามิเตอร์ที่บ่งชี้พฤติกรรมทางเพศดังกล่าว เมื่อฉีดสารสกัดแอลกอฮอล์เข้าหลอดเลือดดำในขนาด 10, 20 และ 40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว มีผลทำให้การไหลเวียนของเลือดไปที่อัณฑะเพิ่มขึ้นอย่างสัมพันธ์กับขนาดสารสกัด โดยไม่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงเฉลี่ย สารสกัดกระชายดำทั้งสามชนิดไม่มีผลต่อการผสมไข่ติด (%fertility) และการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิ ผลจากการทดลองบ่งชี้ว่าสารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์กระตุ้นความกำหนัด ซึ่งอาจเกิดจากมีเลือดไปเลี้ยงอัณฑะเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การให้สารสกัดแอลกอฮอล์แก่หนูแรทเพศผู้ในขนาดสูง 1,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน จะช่วยป้องกันการลดลงของความสามารถในการผสมไข่ติด (%fertility) ที่เกิดจากแอลกอฮอล์ได้ แต่สารสกัดขนาดสูงนี้มีพิษต่อตับ[2]

เมื่อป้อนสารสกัดเอทานอลของกระชายดำขนาด 60, 120, และ 240 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว เป็นเวลา 60 วันแก่หนูแรทเพศผู้ พบว่าหนูแรทกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกระชายดำขนาด 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว มีความหนาแน่นของอสุจิและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อสร้างอสุจิ (seminiferous tubules) มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และสารสกัดที่ขนาด 240 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว มีผลลดเวลาที่ใช้ในการเกี้ยวพาราสีของหนูเพศผู้ในช่วง 10 นาทีแรกอย่างมีนัยสำคัญ แต่สารสกัดทุกขนาดไม่มีผลต่อพฤติกรรมทางเพศที่วัดโดยค่าพารามิเตอร์ ต่าง ๆ ได้แก่ mount latency, intromission latency, mount frequency และ intromission frequency แต่อย่างใด และไม่มีผลต่อน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ และระดับฮอร์โมนเทสทอสเตอโรน ซึ่งช่วยบ่งชี้ว่าสารสกัดเอทานอลไม่มีผลกระตุ้นพฤติกรรมทางเพศและไม่แสดงฤทธิ์เหมือนฮอร์โมนเพศชายที่ชัดเจนในหนูทดลอง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไปในรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดและระยะเวลาที่ใช้[3,4]

สารสกัดเอทานอล น้ำ และบิวทานอลของกระชายดำ ทำให้กล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ (carvernosum) คลายตัวได้เล็กน้อย แต่ไม่มีผลยับยั้งการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ที่กระตุ้นด้วย norepinephrine และพบว่าสารสกัดน้ำสามารถลดฤทธิ์ของ phenylephrine ต่อกล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ (cavernosum) ได้[5]

โสภิต ธรรมอารี และคณะ[6] พบว่าสารสกัดเอทานอล และเฮกเซนของกระชายดำ ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และสารสกัดน้ำ

และบิวทานอลที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ของหนูแรทที่ถูกกระตุ้นด้วย methoxamine ได้ตั้งแต่ 22 ถึง 29% และพบว่ากลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดเอทานอลไม่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งการสร้าง nitric oxide และ/หรือ prostacyclin ที่เซลล์บุผนังหลอดเลือดแดงในกล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ แต่อาจจะออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ phosphodiesterase (PDE_5) ซึ่งทำหน้าที่สลาย cGMP

โสภิต ธรรมอารี และคณะ[7] ได้ศึกษาผลของสารสกัดกระชายดำ 2 ชนิด คือ KDcME_D_95 และ KDBA_D ต่อการไหลเวียนเลือดไปยังอวัยวะเพศผู้ (arterial inflow) ของสุนัข โดยใช้ Tc-99m RBC ถ่ายภาพโดยเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมม่าที่บริเวณ penis ใช้ papaverine 15 มิลลิกรัม เป็นยามาตรฐานฉีดเข้า penis ส่วนสารสกัดให้โดยกรอกผ่านสายเข้ากระเพาะอาหาร พบว่า KDcME_D_95 สามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือด ในขณะที่ KDBA_D มีผลลดการไหลเวียนเลือดเข้าสู่อวัยวะเพศ ซึ่งอาจเนื่องจากสารสกัดทั้งสองมีองค์ประกอบของสารแตกต่างกัน จากผลการทดลองนี้สารสกัด KDcME_D_95 อาจจะมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นยาเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังอวัยวะเพศชายและช่วยทำให้อวัยวะเพศแข็งตัวได้

Jitjaingam และคณะ[6] ทดลองป้อนชาชงจากผงกระชายดำขนาด 60 และ 120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน แก่หนูแรทวิสตาร์ เป็นเวลา 30 วัน พบว่าหนูที่ได้รับชาชงขนาด 120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว มีน้ำหนักถุงเก็บน้ำอสุจิ ความหนาแน่นของตัวอสุจิที่ท่อพัก

อสุจิส่วนหาง และเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อสร้างอสุจิ มากกว่าหนูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักของอัณฑะและต่อมลูกหมากไม่เพิ่มขึ้น

ฉวีวรรณ และคณะ[9] พบว่า สารสกัด 95% เอทานอลของกระชายดำมีฤทธิ์ทำให้เนื้อเยื่อ cavernosum ของคนคลายตัว โดยกลไกการออกฤทธิ์เกิดจากการกระตุ้นการหลั่ง nitric oxide และส่วนหนึ่งออกฤทธิ์ผ่าน β-adrenergic receptor และไม่มีผลยับยั้ง phosphodiesterase 5

Trisomboon และคณะ[10] ทดลองให้กระชายดำทางปากหนูเพศผู้ที่ยังไม่โตเต็มวัยและได้รับการทำหมันแล้ว ในขนาด 1,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน เป็นเวลา 5 วัน พบว่ากระชายดำทำให้ระดับฮอร์โมนเทสทอสเตอโรนเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อระดับฮอร์โมน FSH, LH, progesterone และ cortisone และน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ ผลการทดลองนี้บ่งชี้ว่าการให้กระชายดำในช่วงเวลาสั้น ๆ ไม่มีฤทธิ์คล้ายเทสทอสเตอโรน (testosterone-like effect) ต่อการสืบพันธุ์ในหนูเพศผู้ คณะผู้วิจัยได้ทดลองให้ผงกระชายดำทางปากหนูแรท ในขนาด 1,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน เป็นเวลา 45 วัน เพื่อศึกษาฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเทสทอสเตอโรน พบว่ากระชายดำมีผลทำให้น้ำหนักตัวหนูเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักอวัยวะระบบสืบพันธุ์เพศผู้ได้แก่ อัณฑะ (testes) ถุงน้ำกาม (seminal vesicles) ก้านอัณฑะ (epididymis) หัวองคชาต (glans penis) และกล้ามเนื้ออวัยวะเพศ ยกเว้นต่อมลูกหมากมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่ากระชายดำไม่มีผลต่อน้ำหนักไตและต่อมหมวกไต

และจากการตรวจวัดระดับฮอร์โมน FSH, LH, testosterone และ progesterone ในวันที่ 10, 20, 30 และ 45 ไม่พบความแตกต่างจากหนูกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่กระชายดำมีผลทำให้ระดับ corticosterone ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมตลอดการทดลองโดยมีนัยสำคัญในวันที่ 20 และ 30[11]

ส่วนการประเมินผลของกระชายดำต่อพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของหนู โดยวัดจากค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ first mount, intromission, ejaculation latency times, post-ejaculatory interval, frequencies of first mounting and intromission, frequencies of mounting, intromission and ejaculation ในเวลา 30 นาที พบว่ากระชายดำไม่ทำให้พฤติกรรมการผสมพันธุ์ของหนูเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า กระชายดำไม่มีผลต่อ hypothalamic-pituitary-testicular axis และการสืบพันธุ์ของหนูเพศผู้แต่อย่างใด

ฤทธิ์กระตุ้นการสร้าง Nitric oxide

Wattanapitayakul และคณะ[12] พบว่าสารสกัดเอทานอลของกระชายดำ ทำให้ endothelial cells ของหลอดเลือดสายสะดือ (HUVEC) มีการสร้าง nitric oxide เพิ่มขึ้นโดยเกิดจากการแสดงออกที่เพิ่มขึ้นของ eNOS mRNA โดย iNOS ไม่ได้เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าสารสกัดกระชายดำอาจมีศักยภาพในการนำมาใช้เสริมสุขภาพของหลอดเลือดฝอยได้

ฤทธิ์ต่อระบบประสาทและสมอง

โสภิต ธรรมอารี[13] ได้ศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของกระชายดำต่อระบบประสาทส่วนกลาง พบว่าสารสกัดไม่ทำให้หนูถีบจักรสูญเสียการทรงตัวเมื่อทดสอบโดยใช้ rotarod test และสารสกัดดังกล่าวที่ขนาด 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว ลดระยะเวลาการนอนหลับจากการได้รับ pentobarbital sodium (30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว) โดยประเมินจากการสูญเสีย righting reflex

สินธุพร[14] ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดเอทานอลในการเพิ่มการเรียนรู้และปกป้องสมองในภาวะโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งพบว่าสารสกัดขนาด 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว เมื่อให้ทางปากสามารถเหนี่ยวนำให้การเรียนรู้ของหนูทดลองเพิ่มมากขึ้น และที่ขนาด 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว ทำให้ความหนาแน่นของเซลล์ประสาทในสมองส่วนฮิปโปแคมปัสทุกบริเวณยกเว้น CA2 เพิ่มมากขึ้น ในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะสมองขาดเลือด หลังจากได้รับสารสกัดขนาด 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว ติดต่อกันเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จะทำให้ lipid peroxidation ในสมอง การตายของเซลล์ประสาท และขนาดของบริเวณสมองที่ขาดเลือดลดลง ซึ่งอาจเป็นข้อบ่งชี้ว่ากลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดน่าจะเกี่ยวข้องกับการลดการเกิดอนุมูลอิสระ

ฤทธิ์ลดกังวลและต้านการซึมเศร้า

Wattanathorn และคณะ[15] ได้ประเมินฤทธิ์ลดกังวลและต้านการซึมเศร้า

โดยใช้ elevated plus maze และ forced swimming test รวมทั้งผลของสารสกัดต่อการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่เป็นไปตามธรรมชาติ (spontaneous motor activity) โดยการให้สารสกัดทางปากหนูแรทในขนาด 100, 200 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว ครั้งเดียว และให้สารสกัดวันละครั้งติดต่อกัน 7 วัน เปรียบเทียบกับยาคลายกังวล diazepam และยาต้านซึมเศร้า fluoxetine พบว่าสารสกัดเอทานอลของกระชายดำไม่มีฤทธิ์ลดกังวลเมื่อเปรียบเทียบกับ diazepam แต่ที่ขนาด 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว เมื่อให้ทางปากหนูแรทเป็นเวลา 7 วัน แสดงฤทธิ์เหมือนยาต้านซึมเศร้าคือ สามารถลด immobility time และเพิ่มระยะเวลาในการว่ายน้ำ (swimming time) ในขณะที่สารสกัดขนาดอื่น ๆ ไม่แสดงฤทธิ์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดไม่มีฤทธิ์ทำให้สงบระงับ (sedative)

ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ cholinesterase

สาร 5,7,4′-trimethoxyflavone และ 5,7-dimethoxyflavone จากกระชายดำมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase (AChE) และ butyrylcholinesterase (BChE) ซึ่งความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์มีค่าอยู่ระหว่าง 43-85% โดยสาร 5,7-dimethoxyflavone ออกฤทธิ์เฉพาะเจาะจงต่อ BChE มากกว่า AChE จึงน่าสนใจที่จะนำมาดัดแปลงเป็นสารที่ใช้รักษาโรคอัลไซเมอร์[6]

ฤทธิ์ต่อระบบทางเดินหายใจ

โสภิต ธรรมอารี และคณะ[13] พบว่าสารสกัดความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ลดการบีบตัวของหลอดลมหนูตะเภา และยับยั้งฤทธิ์ของ histamine ที่ทำให้กล้ามเนื้อหลอดลมหดตัว

ฤทธิ์ต่อระบบไหลเวียนโลหิต

สุนันท์ วงศ์วิศวะกร[17] พบว่าสารสกัดเอทานอลของกระชายดำขนาด 100 และ 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ลดอัตราการเต้นของหัวใจห้องบนขวา แต่ไม่มีผลต่อแรงบีบตัวของหัวใจ ในขณะที่โสภิต ธรรมอารี[13] พบว่าสารสกัดเอทานอลของกระชายดำขนาด 100 และ 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ลดการบีบตัวและอัตราการเต้นของหัวใจ สารสกัดมีฤทธิ์ลดแรงบีบตัวของท่อเลือดแดง (aorta) หนูแรททั้งภาวะปกติ และภาวะที่ถูกกระตุ้นด้วย histamine รวมทั้งยับยั้งฤทธิ์ของ norepinephrine ในการทำให้กล้ามเนื้อเรียบหลอดเลือดหดตัว[17,18]

ศิริพันธุ์ หิรัญญะซาติธาดา และคณะ[19] พบว่าสารสกัดเฮกเซน สารสกัดไดคลอโรมีเทน และสารสกัดเมทานอลของกระชายดำทำให้หลอดเลือดแดงธอราสิคคลายตัว โดยกลไกการคลายตัวส่วนหนึ่งขึ้นกับการทำงานของไนตริกออกไซด์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดทั้ง 3 ชนิด เพิ่มแรงบีบตัว แต่ลดอัตราการบีบตัวของหัวใจห้องบน ส่วนการให้ propanolol, atropine หรือ verapamil ร่วมกับสารสกัดกระชายดำทำให้อัตราการบีบตัวของหัวใจห้องบนลดลงได้มากกว่าการให้สารสกัด

กระชายดำเพียงอย่างเดียว โดยที่กลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดในการเพิ่มความแรงในการบีบตัวน่าจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของระดับ Ca^{2+} ภายในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ

ฤทธิ์ต่อระบบเลือด

เมื่อป้อนสารสกัดเอทานอลของกระชายดำแก่หนูแรทเป็นเวลา 7 วัน พบว่าองค์ประกอบของเม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ hematocrit และเอนไซม์ในตับเกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ[20]

ฤทธิ์ต่อไต

ศิริพันธุ์ หิรัญญะชาติธาดา และคณะ[19] พบว่าสารสกัดเฮกเซน สารสกัดไดคลอโรมีเทน และสารสกัดเมทานอลของกระชายดำ มีฤทธิ์ลดความดันเลือดแดงเฉลี่ย และลดปริมาณพลาสมาที่มาเลี้ยงไต โดยกลไกในการลดความดันเลือดน่าจะเกิดจากผลในการทำให้กล้ามเนื้อเรียบหลอดเลือดคลายตัว และยังพบว่าสารสกัดดังกล่าวลดอัตราการกรองของไต ในขณะที่เพิ่มการขับปัสสาวะและการขับทิ้งโซเดียม โดยที่กลไกการเพิ่มการขับทิ้งโซเดียมทางปัสสาวะเป็นผลจากการยับยั้งการดูดกลับโซเดียมและน้ำที่หลอดไตฝอยส่วนต้นมากกว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนเลือดที่ไต

ฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหาร

ฤทธิ์ในการป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร

จากการศึกษาฤทธิ์ของกระชายดำในการป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำด้วย indomethacin, HCl/EtOH และความเครียด (water immersion resistant-stress) พบว่าเมื่อให้สารสกัดด้วยเอทานอลของกระชายดำทางปากในขนาด 30, 60 และ 120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว สามารถป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารของหนูแรทในทุกโมเดลที่ทดลอง และออกฤทธิ์ได้ดีใกล้เคียงกับ cimetidine[20] สารสกัดกระชายดำที่ขนาด 60 และ 120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว ช่วยเพิ่มเมือกเคลือบที่ผนังกระเพาะอาหารในหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหารด้วย HCl/EtOH แต่การให้สารสกัดกระชายดำแก่หนูแรทที่ถูกผูกกระเพาะอาหารส่วนปลาย (pylorus ligation) ไม่มีผลต่อปริมาตรและความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะอาหาร ซึ่งแสดงว่ากลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างเมือกเคลือบกระเพาะอาหาร แต่ไม่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร

สุเมธ อมรยิ่งเจริญ[21] ได้ศึกษาฤทธิ์ของกระชายดำต่อการเกาะติดและการบุกรุกเซลล์เยื่อบุ HEp-2 ของเชื้อ *Helicobacter pylori* ที่ทำให้เกิดการติดเชื้อที่เซลล์เยื่อบุกระเพาะอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร กระเพาะอาหารอักเสบ รวมถึงการก่อพยาธิสภาพที่ลำไส้ส่วนต้น โดยใช้วิธี Gentamicin internalization assay พบว่า

สารสกัดเอทิลอะซิเตตของกระชายดำ สามารถลดการเกาะติดและบุกรุกเซลล์เยื่อบุ HEp-2 ของเชื้อ *H. pylori* โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้ง (MIC) มีค่าเท่ากับ 32 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยที่ความสามารถในการลดการบุกรุกขึ้นกับเวลา ความเข้มข้นของสารสกัด และสายพันธุ์ของเชื้อ *H. pylori* กล่าวคือเวลาที่มากขึ้นและความเข้มข้นของสารสกัดที่มากขึ้นสามารถลดการบุกรุกของเซลล์ได้มากขึ้น และยังพบว่าสารสกัดสามารถลดการบุกรุกเซลล์เยื่อบุ HEp-2 ที่เกิดจากเชื้อ *H. pylori* สายพันธุ์ที่มียีน *cagA* ได้ดีกว่าสายพันธุ์ที่ไม่มียีน *cagA*

ฤทธิ์ต่อการบีบตัวของลำไส้เล็ก

สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ลดการเคลื่อนที่ของผงถ่านในลำไส้เล็กหนูแรท ลดการเคลื่อนไหวของลำไส้เล็กส่วน ileum ที่แยกจากกายหนูแรท และลดการหดตัวของของลำไส้เล็กส่วน ileum ที่ถูกกระตุ้นด้วย acethylcholine[13,18]

ศิริพันธุ์ หิรัญญะชาติธาดา และคณะ[19] ทำการศึกษาฤทธิ์และกลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดไดคลอโรมีเทน และสารสกัดเมทานอลของกระชายดำต่อการหดตัวของลำไส้เล็ก พบว่าสารสกัดทั้ง 2 ชนิด มีฤทธิ์ลดความแรงและความถี่ในการหดตัว และลดความตึง (tension) ในการหดตัวของลำไส้เล็ก โดยกลไกการออกฤทธิ์น่าจะผ่านทาง adrenergic และ chrolinergic receptors และทาง Ca^{2+} channel ที่ membrane ของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ

ฤทธิ์ต่อระบบภูมิคุ้มกันแบบอาศัยเซลล์

บุษราวรรณ ศรีวรรธนะ และคณะ[22] ได้ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดกระชายดำต่อการแบ่งตัวของ lymphocyte ของคนปกติ ด้วยวิธี thymidine uptake และฤทธิ์ต่อการทำงานของ NK cell ของคนปกติด้วยวิธี chromium release พบว่าสารสกัดเฮกเซนของกระชายดำกระตุ้นให้ lymphocyte แบ่งตัวเพิ่มขึ้น และเพิ่มการทำงานของ NK cell ในหลอดทดลอง ส่วนสารสกัดเอทานอลของกระชายดำที่ขนาดต่างกันมีผลต่อการแบ่งตัวของ lymphocyte ต่างกัน กล่าวคือสารสกัดที่ความเข้มข้น 10 และ 100 นาโนกรัม/มิลลิลิตร เพิ่มการแบ่งตัวของ lymphocyte แต่ที่ความเข้มข้น 5 และ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ลดการแบ่งตัวของ lymphocyte นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดเอทานอลของกระชายดำที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ลดการทำงานของ NK cell ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวอาจนำสารสกัดมาพัฒนาเป็นสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (immunostimulating agent) หรือสารกดภูมิคุ้มกัน (immunosuppressive agent) ได้

ฤทธิ์ต้านการแพ้

Tewtrakul และคณะ[23] ศึกษาฤทธิ์ต้านการแพ้ของกระชายดำ โดยใช้เอนไซม์ β-hexosaminidase เป็น biomarker ของ antigen-induced degranulation ใน rat basophilic leukemia (RBL-2H3) cell line พบว่าสารสกัดเอทานอลของกระชายดำมีฤทธิ์ต้านการแพ้โดยยับยั้งการหลั่งเอนไซม์ β-hexosaminidase จาก RBL-2H3 cell ได้ดีกว่า Ketotifen

fumarate โดยความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการหลั่งเอนไซม์ได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) มีค่าเท่ากับ 10.9 และ 20.2 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และสารสกัดเอทานอลไม่มีผลต่อกัมมันตภาพ (activity) ของเอนไซม์ β-hexosaminidase ส่วนสารสกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ต้านการแพ้ปานกลาง (IC_{50} = 48.4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ในขณะที่น้ำมันระเหยง่ายไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งเอนไซม์ β-hexosaminidase

จากรายงานการวิจัยของ Tewtrakul และคณะ[24] ได้นำสารสกัดเอทานอลของกระชายดำไปแยกลำดับส่วนได้อนุพันธ์ของ methoxyflavone 7 ชนิด และพบว่าสาร 5-hydroxy-3,7,3′,4′-tetramethoxyflavone มีฤทธิ์ต้านการแพ้สูงสุด (IC_{50} = 8.0 ไมโครโมลาร์) สารที่มีฤทธิ์รองลงมาคือ 5-hydroxy-7-methoxyflavone (IC_{50} = 20.6 ไมโครโมลาร์) และ 5-hydroxy-7,4′-dimethoxyflavone (IC_{50} = 26.0 ไมโครโมลาร์) โดยกลไกการยับยั้งการเกิด cell degranulation ของอนุพันธ์เหล่านี้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งแคลเซียมเข้าสู่เซลล์ทาง CRAC channel (Ca^{2+}release-activated Ca^{2+}channel)

ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์และไวรัส

Yenjai และคณะ[25] ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพของอนุพันธ์ของ flavone ที่แยกได้จากกระชายดำ พบว่าสาร 5-hydroxy-3,7,3′,4′-tetramethoxyflavone มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* H37Ra โดยความเข้มข้นต่ำสุดที่แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อ (MIC) มีค่าเท่ากับ 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และสาร 5-hydroxy-3,7,3′,4′-tetramethoxyflavone และสาร 5-hydroxy-3,7,4′-trimethoxyflavone มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา

Candida albicans โดยมีค่า IC_{50} = 17.63 และ 39.71 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากกระชายดำยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus, P. aeruinosa* และ *B. subtilis*[26]

Sookkongwaree และคณะ[27] รายงานว่าสาร 5-hydroxy-7-methoxyflavone และสาร 5,7-dimethoxyflavone มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HIV-1 protease โดยมีค่า IC_{50} = 19 ไมโครโมลาร์ นอกจากนี้ยังพบว่าสาร 5-hydroxy-3,7-dimethoxyflavone มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HCV protease และ HCMV protease โดยมีค่า IC_{50} = 190 และ 250 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ

ชยาคมน์ ปุริมศักดิ์ และ วิจิตรา เลิศกมลกาญจน์[28] พบว่าสารสกัดกระชายดำไม่สามารถยับยั้งเชื้อ Denque virus type-2 แต่มีฤทธิ์ต้านไวรัสโดยตรง โดยทำให้ไวรัสอ่อนแรงลงก่อนการติดเชื้อ และความแรงในการออกฤทธิ์จะแปรผันตามขนาดของสารสกัด (dose-dependent)

ฤทธิ์ต้านอักเสบและลดไข้

สาร 5,7-dimethoxyflavone (5,7-DMF) จากกระชายดำเมื่อให้ทางปากหนูแรทในขนาด 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว มีฤทธิ์ยับยั้งการบวมของอุ้งเท้าที่เหนี่ยวนำด้วยสารคาราจีแนนและคาโอลิน มีฤทธิ์อย่างอ่อนในการยับยั้งการอักเสบเรื้อรังที่เกิดจาก cotton pellet มีฤทธิ์ต้านการอักเสบของเยื่อหุ้มปอดหนูแรทที่เหนี่ยวนำด้วยสารคาราจีแนน และมีฤทธิ์ลดไข้ในหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นไข้ด้วยยีสต์[29,30,31]

จากการศึกษาในหลอดทดลองโดยใช้เซลล์ RAW264.7 พบว่าสารสกัดเอทานอล มีฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งสาร nitric oxide (NO)[32] และ prostaglandin E2 (PGE_2)[33] โดยความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) มีค่า เท่ากับ 7.8 และ 9.2 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สารสกัดยับยั้งการแสดงออกของ mRNA ของ iNOS และมีผลบางส่วนต่อการแสดงออกของ mRNA ของ COX-2 และยังพบว่าสารกลุ่ม methoxyflavone ที่แยกได้จากสารสกัดเฮกเซนของกระชายดำมีฤทธิ์ต้านอักเสบและยับยั้งการหลั่งสาร NO ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำด้วยสาร lipopolysaccharide (LPS) โดยสาร 5-hydroxy-3,7,3′,4′-tetramethoxyflavone มีฤทธิ์ยับยั้งดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 16.1 ไมโครโมลาร์ สารนี้ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งสาร PGE_2 (IC_{50} = 16.3 ไมโครโมลาร์) แต่ไม่มีผลต่อการหลั่ง tumor necrosis factor-alpha (TNF-alpha)[32] นอกจากนี้ จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่าสารสกัดคลอโรฟอร์ม และเฮกเซนมีความแรงในการออกฤทธิ์ยับยั้งการบวมของอุ้งเท้าหนูที่เกิดจากสารคาราจีแนนมากกว่าสารสกัดเอทานอล เอทิลอะซิเทต และน้ำมาก[33] ผลการศึกษานี้อาจจะช่วยสนับสนุนการใช้กระชายดำในการแพทย์แผนไทยสำหรับรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบโดยการออกฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งสาร PGE_2 และ NO

ฤทธิ์ยับยั้งการเกิดออกซิเดชัน (oxidation)

Chaiyasut และ Chansakaow[34] พบว่าสารสกัดกระชายดำที่ความเข้มข้น 1.0 และ 5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ยับยั้งการเกิด protein oxidation ที่เกิดจาก 2,2′-azobis (2-amidinopropane)

dihydrochloride (AAPH) ซึ่งเป็น radical generator และที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเกิด protein glycation ได้ร้อยละ 28.10

ฤทธิ์ต้านความเหนื่อยล้า

เสริมสกุล พจนการุณ และไชยยง รุจจนเวท[35] ศึกษาฤทธิ์ต้านความเหนื่อยล้าของสารสกัดเอทานอลของกระชายดำในหนูถีบจักร เปรียบเทียบระหว่างเหง้ากระชายดำที่มีความเข้มของสีเนื้อแตกต่างกัน 4 ระดับ แบ่งกลุ่มตามค่าสีในระบบ a*L*b* ด้วยวิธี unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) กระชายดำที่ใช้ได้จากแหล่งปลูกในจังหวัดเลย (สายพันธุ์บ่อเมืองน้อย-2) จังหวัดพิษณุโลก (สายพันธุ์ร่มเกล้าและน้ำจวง) และจังหวัดเพชรบูรณ์ (สายพันธุ์เขิกน้อย) พบว่าการให้สารสกัดแก่หนูถีบจักรต่อเนื่องเป็นเวลา 28 วัน สามารถแสดงฤทธิ์ต้านความเหนื่อยล้า โดยกระชายดำทุกสายพันธุ์ทำให้เวลาที่หนูถีบจักรว่ายน้ำยาวนานขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์กระชายดำที่ศึกษา

ฤทธิ์ต่อเซลล์มะเร็ง

สุนิดา เทียมอยู่เย็น วิจิตรา เลิศกมลกาญจน์[36] พบว่าทั้งสารสกัดเมทานอลและสารสกัดเฮกเซนของกระชายดำมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งท่อน้ำดี (HuCCA-1 cell) โดยความแรงในการออกฤทธิ์จะแปรตามความเข้มข้นของสารสกัด และพบว่าความเข้มข้นของสารสกัด

ที่ยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) มีค่าเท่ากับ 29.97 และ 36.81 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สารสกัดในความเข้มข้นที่ไม่ทำให้เซลล์ตาย (non-lethal concentration) คือ 5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งการรุกรานของเซลล์ (cell invasion) ได้ 57% และ 66.5% ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดด้วยเฮกเซนขนาด 60 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ยังทำให้เกิด cell disintegration, cell detachment และ nuclear fragmentation ซึ่งเป็นลักษณะเบื้องต้นของการกระตุ้นให้เกิด apoptosis ใน HuCCA-1 cell สารสกัดเอทานอลยังมีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์ HL-60 ทำให้เกิด apoptosis และทำให้ความอยู่รอดได้ของเซลล์ลดลง โดยความแรงในการออกฤทธิ์แปรตามความเข้มข้นของสารสกัดและระยะเวลาที่เซลล์สัมผัสสารสกัด[37]

P-glycoprotein เป็นโมเลกุลขนส่งยาชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่ปั๊มสาร hydrophobic molecule ชนิดที่ไม่มีประจุ และมีประจุบวกออกจากเซลล์ ซึ่งเป็นกลไกป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่เซลล์ รวมทั้งยาบางชนิด เช่น ยารักษามะเร็ง เป็นต้น P-glycoprotein มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดการดื้อยาเคมีบำบัด Patanasethanont และคณะ[38] พบว่าสารสกัดเอทานอล สารสกัดน้ำกระชายดำและอนุพันธ์ของ flavone จากกระชายดำมีฤทธิ์ยับยั้งการทำหน้าที่ของ P-glycoprotein ทำให้มีการสะสม rhodamine 123 และ daunorubicin ซึ่งเป็น subtrate ของ P-glycoprotein ใน LLC-GA5-COL150 cell line เพิ่มมากขึ้น โดยที่สารสกัดเอทานอลออกฤทธิ์ได้ดีกว่าสารสกัดน้ำ และสาร 3,5,7,3′,4′-pentamethoxyflavone เป็นอนุพันธ์ที่ออกฤทธิ์ได้ดีที่สุด จึงอาจเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาการดื้อยาที่เกิดจาก P-glycoprotein และช่วยในการพัฒนาชีวปริมาณออกฤทธิ์ (bioavilability) ของยารักษามะเร็งให้ดีขึ้น

MRP หรือ multidrug resistance associated-protein เป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ปั๊มสาร hydrophobic molecule ชนิดที่ไม่มีประจุ และมีประจุลบที่ละลายน้ำออกจากเซลล์ จากการศึกษาผลของกระชายดำต่อการทำหน้าที่ของ MRP พบว่าสารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำของกระชายดำแสดงฤทธิ์กดการทำหน้าที่ของ MRP[39] โดยสารสกัดด้วยเอทานอลให้ผลดีกว่าสารสกัดด้วยน้ำ และความแรงในการออกฤทธิ์จะแปรตามความเข้มข้นของสารสกัด (concentration-dependent) และพบว่าสาร 5,7-dimethoxyflavone ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ flavone ที่แยกจากกระชายดำมีฤทธิ์ยับยั้งการทำหน้าที่ของ MRP ได้ดีที่สุด ดังนั้นจึงอาจจะนำสารสกัดกระชายดำและอนุพันธ์ flavone ดังกล่าวข้างต้นมาพัฒนาเป็นตัวคุม (modulators) multidrug resistance ในเซลล์มะเร็งได้

ฤทธิ์ต่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสลายยา (drug metabolizing enzyme)

การศึกษาฤทธิ์ของกระชายดำในการยับยั้ง cytochrome P450 (CYP) ชนิด CYP3A4 และ CYP2D6 ซึ่งเป็น drug metabolizing enzyme ในคน (ยาที่ใช้ในทางคลินิกกว่า 50% จะถูกสลายโดย CYP3A4 และ 30% โดย CYP2D6) โดยใช้ human microsomal testosterone 6β-hydroxylase และ O-demethylase ซึ่งเป็น selective marker ของ CYP3A4 และ CYP2D6 ตามลำดับ[40] พบว่าสารสกัดด้วยน้ำและสารสกัดเอทานอลของกระชายดำมีฤทธิ์ยับยั้ง CYP3A4 และ CYP2D6 โดยที่ความแรงในการออกฤทธิ์จะแปรผันตามความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ เมื่อเปรียบเทียบความแรงในการออกฤทธิ์กับยาที่มีฤทธิ์ยับยั้ง CYP3A4 พบว่า

สารสกัดน้ำของกระชายดำมีความแรงในการยับยั้ง CYP3A4 น้อยกว่ายา ketoconazole และ erythromycin โดยความเข้มข้นที่ยับยั้งเอนไซม์ได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) มีค่าเท่ากับ 120±20.0, 0.11±0.08 และ 83.33±61.10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ แต่มากกว่ายา clarithromycin (IC_{50} = 730±233.02 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ส่วนสารสกัดเอทานอลของกระชายดำมีฤทธิ์ยับยั้ง CYP3A4 (IC_{50} = 28±19.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) น้อยกว่ายา ketoconazole แต่มากกว่ายา erythromycin และ clarithromycin ในขณะที่ทั้งสารสกัด เอทานอล (IC_{50} = 77±9.54 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) และสารสกัดน้ำ (IC_{50} = 726.67±40.4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) มีความแรงในการยับยั้ง CYP2D6 น้อยกว่ายา quinidine (IC_{50} = 0.97±0.06 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) fluoxetine (IC_{50} = 0.04±0.01 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) และ paroxetine (IC_{50} =0.02±0.01 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น จึงควรระมัดระวังการใช้กระชายดำร่วมกับยาแผนปัจจุบันที่ต้องใช้ cytochrom P450 ทั้ง 2 ชนิดข้างต้นในการสลายยา

เอกสารอ้างอิง

1. Chaturapanich G, Chaiyakul S, Verawatanakul V, Pholpramool C. Effect of *Kaempferia parviflora* extracts on reproductive parameters and spermatic blood flow in male rats. Reproduction 2008; 36(4): 515-22.
2. กัลยพงษ์ จตุรพาณิชย์, วิภา วรวัฒน์นภากูล, สาลินี ไชยกูล, ศศิธร โรจน์เนืองนิตย์, กนกเนตร สุขเสน. การศึกษาฤทธิ์ของกระชายดำต่อระบบสืบพันธุ์ของหนูแรทเพศผู้. การเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านการพัฒนาสมุนไพรเพื่ออุตสาหกรรม หน้า 234-42 วันที่ 28-29 กันยายน 2549.
3. Sudwan P, Saenphet K, Saenphet S, Suwansirikul S. Effect of *Kaempferia parviflora* Wall. Ex. Baker on sexual activity of male rats and its toxicity. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2006; 37 (suppl 3): 210-5.
4. ไพวรรณ สุดวรรค์. การประเมินฤทธิ์เสริมสมรรถภาพทางเพศของสารสกัดด้วยเอทานอลจากกระชายและกระชายดำในหนูแรทเพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ความหลากหลายทางชีวภาพและชีววิทยาชาติพันธุ์) *มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2550.*
5. โสภิต ธรรมอารี. การศึกษาระยะก่อนคลินิกด้านประสิทธิผลและความปลอดภัยของสมุนไพรกวาวเครือแดง กระชาย กระชายดำ เพื่อพัฒนาเป็นยาขยายหลอดเลือดใช้รักษาอวัยวะเพศชายไม่ทำงาน. เอกสารการนำเสนอในการประชุมวิชาการโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย คณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 16 มีนาคม 2549.

6. โสภิต ธรรมอารี, กมลศรี สายพันธ์, วัชราพร ริกากรณ์, กรกนก อิงคนินันท์. ฤทธิ์ของสารสกัดกระชายดำต่อกล้ามเนื้อเรียบอวัยวะเพศผู้ที่แยกจากกายหนูขาว: ในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย. วันที่ 16 มีนาคม 2549 ณ ห้องประชุม M/1-3 อาคาร อ.ป.ร. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

7. โสภิต ธรรมอารี, สุภัทรพร เทพมงคล, วีระ เทพสุเมธานนท์, ธวัชชัย ชัยวัฒนรัตน์. ผลของสารสกัดกระชายดำต่อการไหลเวียนเลือดไปยังอวัยวะเพศผู้สุนัข. การประชุมวิชาการด้านการแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้านไทย การแพทย์ทางเลือกแห่งชาติ ครั้งที่ 3 วันที่ 30 สิงหาคม - 3 กันยายน 2549 ณ อิมแพค-อารีนา เมืองทองธานี กรุงเทพฯ.

8. Jitjaingam A, Kakaew A, Saenphet K, Saenphet S, Aritajat S. Effects of *Kaempferia parviflora* Wall. Ex Bak. on reproductive organs hematology and kidney function of male rats. The 31st Congress on Science and Technology of Thailand. 18-20 October 2005 at Suranaree University of Technology, Nakorn-Ratchasima, Thailand.

9. ฉวีวรรณ จันสกุล, รพีพร ขวัญเชื้อม, กุลเตช เตชะนภารักษ์, พวงเพ็ญ ศิริรักษ์. ผลของสารสกัดจากเหง้ากระชายดำต่อเนื้อเยื่อ Human cavernosum ศึกษาแบบ *in vitro*. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก 2549; 4(3): 82-3.

10. Trisomboon H, Watanabe G, Wetchasit, Taya K. Effect of daily treatment with Thai herb, *Kaempferia parviflora*, in Hershberger

assay using castrated immature rats. J Reprod Dev 2007; 53(2): 351-6.

11. Trisomboon H, Tohei A, Malaivijitnond S, Watanabe G, and Taya K. Oral administration of *Kaempferia parviflora* did not disturb male reproduction in rats. J Reprod Dev 2008; 54(5): 375-80.
12. Wattanapitayakul SK, Suwatronnakorn M, Chularojmontri L, Herunsalee A, Niumsakul S, Charuchongkolwongse S, Chansuvanich N. *Kaempferia parviflora* ethanolic extract promoted nitric oxide production in human umbilical vein endothelial cells. J Ethnopharmacol 2007; 110: 559-62.
13. โสภิต ธรรมอารี, กมลศรี สายพันธ์, วัชราพร ริกากรณ์, กรกนก อิงคนินันท์. ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดกระชายดำด้วยเอทานอล. บทคัดย่อเอกสารวิชาการ การประชุมวิชาการด้านการแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้าน การแพทย์ทางเลือกแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 31 สิงหาคม - 2 กันยายน 2548 ณ อิมแพค-อารีนา เมืองทองธานี กรุงเทพฯ.
14. สินธุพร มหารัญ. การศึกษาศักยภาพของกระชายดำต่อการเสื่อมของเซลล์ประสาทในภาวะโรคหลอดเลือดสมอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2551.
15. Wattanathorn J, Pangpookiew P, Sripanidkulchai K, Muchimapura S, Sripanidkulchai B. Evaluation of the anxiolytic and antidepressant effects of alcoholic extract of *Kaempferia parviflora* in aged rats. Am J Agric and Biol Sc 2007; 2(2): 94-8.
16. Sawasdee P, Sabphon C, Sitthiwongwanit D, Kokpol U.

Anticholinesterase activity of 7-methoxyflavones isolated from *Kaempferia parviflora*. Phytother Res 2009. [Epub ahead of print]

17. สุนันท์ วงศ์วิศวะกร. ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดแอลกอฮอล์กระชายดำ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2546.
18. Wattanapitayakul SK, Chularojmontri L, Herunsalee A, Charuchongkolwongse S, Chansuvanich N. Vasorelaxation and antispasmodic effects of *Kaempferia parviflora* ethanolic extract in isolated rat organ studies. Fitoterapia 2008; 79: 214-6.
19. ศิริพันธุ์ หิรัญญะชาติธาดา, ศันสนีย์ สวัสดิพงษ์, ฉัตรชนก กะราลัย. ผลทางสรีรวิทยาของสารสกัดจากกระชายดำต่อหัวใจ ห้องบน ลำไส้ หลอดเลือดแดงธอราสิค ไตและความดันเลือดในหนูแรท. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2547.
20. Rujjanawate C, Kanjanapothi D, Amornlerdpison D, Pojanagaroon S. Anti-gastric ulcer effect of *Kaempferia parviflora*. J Ethnopharmacol 2005; 102: 120-2.
21. สุเมธ อมรยิ่งเจริญ. ฤทธิ์ของกระชายดำในการลดการเกาะติดและบุกรุกเซลล์เยื่อบุ Hep-2 ของเชื้อ Helicobacter pylori. รางวัลวิจัยและรางวัลผลงานวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2550; 68-71.
22. บุษราวรรณ ศรีวรรธนะ, วีณา ตรีแสงศรี, บงกช จิตจักร, ปราณี ชวลิตธำรง. การศึกษาฤทธิ์พืชสมุนไพรไทยต่อระบบภูมิคุ้มกันแบบอาศัยเซลล์. เอกสารการประชุมวิชาการเรื่อง การเผยแพร่ผลงาน วิจัยด้านการพัฒนาสมุนไพรเพื่ออุตสาหกรรม. วันที่ 28-29 กันยายน 2549 โรงแรมมิราเคิล แกรนด์คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

23. Tewtrakul S, Subhadhirasakul S. Anti-allergic activity of some selected plants in the Zingiberaceae family. J Ethnopharmacol 2007; 109: 535-8.
24. Tewtrakul S, Subhadhirasakul S, Kummee S. Anti-allergic activity of compounds from *Kaempferia parviflora*. J Ethnopharmacol 2008; 116: 191-3.
25. Yenjai C et al. Antilipid peroxidation activity of flavonoids from Kaempferia (Zingiberaceae) in Thailand. Thai Forest Bulletin (botany) 2002; 19: 1-15.
26. Tanasiriwattana N, Natakuatung S, Tanajaro T. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Kaempferia galanga, K. parviflora* and *K. angustifolia*. Senior project for the degree of bachelor of pharmacy, Chulalongkorn university, 1997.
27. Sookkongwaree K, Geimann M, Roengsumran S, Petsom A, Danielson UH. Inhibition of viral proteases by Zingiberaceae extracts and flavones isolated from *Kaempferia parviflora*. Pharmazie 2006; 61(8): 717-21.
28. ชยาคมน์ ปุริมศักดิ์, วิจิตรา เลิศกมลกาญจน์. การตรวจหาฤทธิ์ต้านไวรัสของสมุนไพรไทย; กระชายดำ, นมแมวป่า และหนอนตายหยาก ต่อไวรัสแดงกี้ทัยป์ 2. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2550.
29. วงศ์วิวัฒน์ ทัศนียกุล, อำไพ ปั้นทอง. การศึกษาฤทธิ์ต้านอักเสบของ 5,7-DMF. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2528.

30. Panthong A, Tassaneeyakul W. Anti-inflammatory activity of 5,7-dimethoxyflavone isolated from *Boesenbergia pandurata* Holtt/ Schltr. The National Documentation Center Medicinal Plants in Thailand No. 2 Bangkok. 1986; 143-6.

31. Panthong A, Tassaneeyakul W, Kanjanapothi D, Tantiwachuttikul V. Anti-inflammatory activity of 5,7-dimethoxyflavone. Planta Med 1989; 55(2): 133-6.

32. Tewtrakul S, Subhadhirasakul S. Effects of compounds from *Kaempferia parviflora* on nitric oxide, prostaglandin E2 and tumor necrosis factor-alpha productions in RAW264.7 macrophage cells. J Ethnopharmacol 2008; 120(1): 81-4.

33. Sae wong C, Tansakul P, Tewtrakul S. Anti-inflammatory mechanism of *Kaempferia parviflora* in murine macrophage cells (RAW 264.7) and in experimental animals. J Ethnopharmacol 2009; 124(3): 576-80.

34. Chaiyasut C, Chansakaow S. Inhibitory effects of some Thai plant extracts on AAPH-induced protein oxidation and protein glycation. Naresuan University Journal 2007; 15(1): 35-41.

35. เสริมสกุล พจนการุณ, ไชยยง รุจจนเวท. ผลของเหง้ากระชายดำที่มีสีเนื้อในเหง้าแตกต่างกันต่อฤทธิ์ต้านความเหนื่อยล้า. แก่นเกษตร 2549; 34(4): 286-96.

36. สุนิดา เทียมอยู่เย็น, วิจิตรา เลิศกมลกาญจน์. การตรวจหาฤทธิ์ของกระชายดำในการต้านมะเร็งท่อน้ำดี. Proceeding of the 32nd Congress on Science and Technology of Thailand, 10-12 October

2006, at Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok, Thailand. http://www.scisoc.or.th/stt/32/sec_o/paper/stt32_O2_O0008.pdf

37. Banjerdpongchai R, Suwannachot K, Rattanapanon V, Sripanidkulchai B. Ethanolic rhizome extract from *Kaempferia parviflora* Wall. Ex. Baker induces apoptosis in HL-60 cells. Asian Pac J Cancer Prev 2008; 9(4): 595-600.
38. Patanasethanont D, Nagai J, Yumoto R, Murakami T, Sutthanut K, Sripanidkulchai BO, Yenjai C, Takano M. Effects of *Kaempferia parviflora* extracts and their flavone constituents on P-glycoprotein function. J Pharm Sci 2007; 96(1): 223-33.
39. Patanasethanont D, Nagai J, Matsuura C, Fukui K, Sutthanut K, Sripanidkulchai B, Yamoto R, Takano M. Modulation of function of multidrug resistance associated-proteins by *Kaempferia parviflora* extracts and their components. European J Pharmacol 2007; 566: 67-74.
40. Dumrongsakunchai W, Attakornvattana V, Somanabandhu A, Vannaprasaht S, Tassaneeyakul W, Tassaneeyakul W. Inhibitory effect and mechanism-based inhibition of Thai herbal plants on CYP3A4 and CYP2D6 activities. Thai J Pharmacol 2007; 29(1): 35-9.

การศึกษาทางด้าน พิษวิทยา

ทรงพล ชีวะพัฒน์

การศึกษาความเป็นพิษ

ทรงพล และคณะ[1] ได้รายงานพิษเฉียบพลันโดยป้อนผงกระชายดำทางปากแก่หนูถีบจักรพบว่า ขนาดของกระชายดำที่ทำให้หนูถีบจักรตายครึ่งหนึ่ง (LD_{50}) มีค่ามากกว่า 13.33 กรัม/กิโลกรัม และไม่ทำให้เกิดอาการพิษเฉียบพลันและความผิดปกติทางพยาธิวิทยาของอวัยวะภายในแต่อย่างใด ผลการศึกษาพิษเรื้อรังระยะเวลา 6 เดือนในหนูแรทพันธุ์วิสตาร์ จำนวน 6 กลุ่มๆ ละ 30 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมด้วยน้ำ กลุ่มที่ 2 ถึง 5 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับผงกระชายดำทางปากในขนาด 20, 200, 1000, 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน และกลุ่มที่ 6 เป็นกลุ่มที่ได้รับกระชายดำ 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน

จนครบ 6 เดือนและหยุดให้ผงกระชายดำ 2 สัปดาห์ก่อนเจาะเลือดเพื่อศึกษาการฟื้นตัว พบว่า หนูที่ได้รับผงกระชายดำทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัว อาการและสุขภาพไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม หนูที่ได้รับกระชายดำขนาด 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีเปอร์เซ็นต์อิโอสิโนฟิลลดลงอย่างมีนัยสำคัญแต่ยังอยู่ในช่วงค่าปกติของหนูแรท หนูเพศเมียที่ได้รับกระชายดำขนาด 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีระดับโคเลสเตอรอลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ หนูที่ได้รับกระชายดำขนาด 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีระดับโซเดียมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญแต่ยังอยู่ในช่วงค่าปกติ ผลการตรวจอวัยวะต่าง ๆ ทางจุลพยาธิวิทยาไม่พบความผิดปกติที่เพิ่มขึ้นอย่างสัมพันธ์กับขนาดของกระชายดำที่ได้รับ จึงกล่าวได้ว่า กระชายดำไม่ทำให้เกิดพิษเรื้อรังต่อหนูแรท แต่มีข้อเสนอแนะว่า หากต้องการรับประทานกระชายดำเป็นเวลานานต่อเนื่อง ควรมีการตรวจเลือดและค่าทางเคมีคลินิกร่วมด้วย

จากการศึกษาของ Sudwan และคณะ[2] โดยให้สารสกัดกระชายดำด้วย 50% เอทานอล ขนาด 60, 120 และ 240 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน แก่หนูแรทติดต่อกันเป็นเวลา 60 วัน พบว่า ถึงแม้สารสกัดไม่มีผลต่อค่าทางโลหิตวิทยาและค่า ALT AST, BUN และ creatinine ของหนูทดลอง และไม่พบว่าทำให้เกิดความผิดปกติทางจุลพยาธิวิทยาของไต แต่อย่างไรก็ตามพบการเปลี่ยนแปลงของตับที่มีลักษณะ vacuolar hypertrophy ดังนั้นสารสกัดด้วย 50% เอทานอลมีแนวโน้มเป็นพิษต่อตับได้

ทรงพลและคณะ[3] ได้ศึกษาพิษเรื้อรังของสารสกัดกระชายดำด้วย 95% เอทานอลโดยป้อนสารสกัดทางปากแก่หนูแรทในขนาด 5, 50 และ 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ผลการทดลองพบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกระชายดำขนาด 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีอาการและพฤติกรรมเป็นปกติไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมด้วยน้ำและ tragacanth หนูทั้งสองเพศที่ได้รับสารสกัดกระชายดำขนาด 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีเม็ดเลือดขาวอีโอสิโนฟิลลดลงจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญแต่ยังอยู่ในช่วงค่าปกติ หนูเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดกระชายดำขนาด 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีระดับไตรกลีเซอไรด์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญแต่ยังคงอยู่ในช่วงค่าปกติ หนูเพศเมียที่ได้รับสารสกัดกระชายดำขนาด 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน มีระดับกลูโคสและโคเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลการตรวจอวัยวะต่าง ๆ ทางจุลพยาธิวิทยา สรุปได้ว่า สารสกัดกระชายดำด้วย 95% เอทานอลในขนาดและระยะเวลาที่ให้แก่หนูแรท ไม่ทำให้เกิดพยาธิสภาพใด ๆ อย่างไรก็ตามหากจำเป็นต้องใช้สารสกัดกระชายดำเป็นเวลานานติดต่อกัน ควรมีการตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าทางโลหิตวิทยาและค่าเคมีคลินิกเป็นระยะ

เอกสารอ้างอิง

1. ทรงพล ชีวะพัฒน์, ณุฉัตรา จันทร์สุวานิชย์, ปราณี ชวลิตธำรง เอมมนัส อัตตวิชญ์, ทรงพล ผดุงพัฒน์, สมเกียรติ ปัญญามั่ง, กัมมาล กุมาร ปาวา. การศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรังของผงกระชายดำ. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก 2547; 2(2): 3-16.
2. Sudwan P, Saenphet K, Saenphet S, Suwansirikul S. Effect of *Kaempferia parviflora* Wall. Ex. Baker on sexual activity of male rats and its toxicity. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2006; 37 (suppl 3): 210-5.
3. ทรงพล ชีวะพัฒน์, ปราณี ชวลิตธำรง, เอมมนัส อัตตวิชญ์, ทรงพล ผดุงพัฒน์. การศึกษาพิษเรื้อรังของสารสกัดกระชายดำในสัตว์ทดลอง. ในการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านสมุนไพรสู่ระดับอุตสาหกรรม ครั้งที่ 2 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 19-20 มีนาคม 2552.

ผลิตภัณฑ์และสิทธิบัตร
สมุนไพรกระชายดำ

มาลี บรรจบ
อิศวรัตน์ บุญรอด

รัฐบาลได้เห็นความสำคัญของสมุนไพรและมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้สมุนไพรที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีภายในประเทศเป็นยา อาหาร เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพ เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศและเพื่อการส่งออก พบว่าสมุนไพรมีผลในการบำบัดรักษาโรค เนื่องจากการเสริมฤทธิ์ของสารธรรมชาติหลายชนิดที่มีอยู่ในสมุนไพรนั้น ๆ การแปรรูปสมุนไพรเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์ที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัย ต้องคำนึงถึงวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ ควรเป็นวัตถุดิบที่มาจากการปลูกและการเก็บเกี่ยวที่ถูกวิธี รวมทั้งกระบวนการแปรรูป และการควบคุมคุณภาพ

แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพรของรัฐบาล เป็นแผนระยะ 5 ปี (พ.ศ.2548-2552)[1] มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้มีคุณภาพได้มาตรฐานอย่างเป็นระบบครบวงจร ทั้งด้านการเพาะปลูกสมุนไพรเพื่อผลิตวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ การวิจัยเพื่อพิสูจน์ภูมิปัญญาดั้งเดิมของไทยด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานการผลิตที่ดี ส่งเสริมด้านการตลาดทั้งในและต่างประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลก รวบรวมองค์ความรู้ด้านสมุนไพรที่ถูกต้องและมีระบบการสืบทอดความรู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขข้อกฎหมายให้ทันสมัยและเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยกำหนดสมุนไพรเป้าหมาย (Product Champion) ที่มีศักยภาพสูงทางเศรษฐกิจที่ผ่านการวิจัยอย่างครบวงจร ประกอบด้วย ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร กวาวเครือขาว กระชายดำ หม่อน กระเจี๊ยบแดง ชุมเห็ดเทศ ไพล บัวบก พริกไทย ส้มแขก และลูกประคบ

สมุนไพรกระชายดำ เป็นหนึ่งในสมุนไพรเป้าหมาย (Product Champion) ของแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร ทำให้ในช่วงดังกล่าวสมุนไพรกระชายดำเป็นที่นิยมของผู้บริโภคกันอย่างแพร่หลาย มีการเริ่มเพาะปลูกที่จังหวัดเลยและจังหวัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากสมุนไพรกระชายดำเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600-700 เมตร กระชายดำ เป็นสมุนไพรที่ได้รับการกล่าวขวัญถึงอย่างมากในช่วงการพัฒนาโครงการหนึ่งตำบล

หนึ่งผลิตภัณฑ์ ด้วยเชื่อกันว่ามีคุณสมบัติหลายประการ คือ เป็นยาอายุวัฒนะ ขยายหลอดเลือด ขับไขมันในเส้นเลือด บำรุงกำลัง รักษาโรคกระเพาะอาหารและโรคเบาหวาน จึงได้รับสมญาว่า "โสมไทย"[2] การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรกระชายดำนั้น พบว่าได้มีการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบเพื่อสะดวกต่อผู้บริโภคและเพิ่มมูลค่า รวมทั้งเพื่อการส่งออก เช่น

- แบบผงสกัด 100% บรรจุถุงเป็นเครื่องดื่มร้อน
- แบบผงสกัดใช้ปรุงอาหาร
- แบบหั่นเป็นชิ้นแช่ในน้ำผึ้ง
- แบบผงบรรจุแคปซูล
- แบบผงผสมสมุนไพรชนิดอื่นบรรจุแคปซูล
- น้ำสมุนไพรกระชายดำประเภทเครื่องดื่มเย็น
- แบบหมักไวน์
- ข้าวกระป๋องปรุงรสผสมกระชายดำ
- เครื่องดื่มกระชายดำผสมน้ำผลไม้
- ไอสครีมกระชายดำ
- ลูกอมสมุนไพรกระชายดำ
- น้ำกระชายดำบรรจุกระป๋อง
- ข้าวเกรียบผสมกระชายดำ

ปี พ.ศ.2551 บุศราภรณ์และคณะ[3] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องสถานการณ์และแนวโน้มการบริโภคผลิตภัณฑ์กระชายดำ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการบริโภคคือเพศและอายุของผู้บริโภค โดยเพศชายมีการบริโภคมากกว่าเพศหญิงประมาณ 2.8 เท่าและผู้บริโภคกลุ่มอายุระหว่าง

25-50 ปี และกลุ่มอายุมากกว่า 50 ปี มีแนวโน้มบริโภคมากถึง 3.8 เท่า และ 4.2 เท่าของกลุ่มอายุต่ำกว่า 25 ปี รูปแบบผลิตภัณฑ์กระชายดำที่ผู้บริโภคต้องการในอนาคตมากที่สุด คือ ยาแคปซูล ถัดลงมาคือ ชาชง ยาดองเหล้า และไวน์

บังอร ศรีพานิชกุลชัย[4] ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสารสกัดกระชายดำหลายรูปแบบ โดยพัฒนาเป็นรูปแกรนูลฟองฟู่สำหรับชงรับประทาน เป็นผลิตภัณฑ์ใช้เฉพาะที่ รูปแผ่นฟิล์มและรูปสเปรย์สำหรับใช้ในช่องปาก พบว่าสเปรย์สารสกัดกระชายดำสามารถฆ่าเชื้อ *Streptococcus mutants* ได้ดี นอกจากนี้ยังพัฒนาเป็นเจลสารสกัดกระชายดำที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบได้ดีเทียบเท่ายามาตรฐาน NSAID และ Steroid

การพัฒนาโดยแปรรูปสมุนไพรกระชายดำเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ผู้ผลิตหรือผู้ประดิษฐ์ได้มีการจดสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรไว้กับกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์

สิทธิบัตร[5] หมายถึง หนังสือสำคัญที่รัฐออกให้เพื่อคุ้มครองการประดิษฐ์คิดค้น หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามที่กฎหมายกำหนด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า สิทธิบัตรหมายถึงสิทธิพิเศษที่ถูกกฎหมายบัญญัติให้เจ้าของสิทธิบัตรมีสิทธิเด็ดขาดหรือสิทธิแต่เพียงผู้เดียว ในการแสวงหาประโยชน์ จากการประดิษฐ์หรือออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับสิทธิบัตรนั้น เช่นการผลิตและจำหน่าย เป็นต้น และสิทธิที่ว่านี้จะมีอยู่เพียงช่วงระยะเวลาที่จำกัดช่วงหนึ่งเท่านั้น

อนุสิทธิบัตร[5] คือหนังสือสำคัญที่รัฐออกให้เพื่อคุ้มครองการประดิษฐ์

อนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ มีอายุ 6 ปี นับแต่วันขอรับอนุสิทธิบัตรและต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีตั้งแต่เริ่มต้นปีที่ 5 และปีที่ 6 และสามารถต่ออายุได้อีกสองครั้ง ครั้งละ 2 ปี (รวม 10 ปี)[6]

ความแตกต่างระหว่างสิทธิบัตรการประดิษฐ์และอนุสิทธิบัตร[6] อนุสิทธิบัตรและสิทธิบัตรการประดิษฐ์ต่างก็มีขอบเขตให้ความคุ้มครองการประดิษฐ์เช่นเดียวกัน แต่อนุสิทธิบัตรเป็นการประดิษฐ์ที่มีเทคนิคไม่สูงมากนัก อาจเป็นการปรับปรุงเพียงเล็กน้อย ส่วนสิทธิบัตรการประดิษฐ์นั้นต้องมีการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคของสิ่งที่มีมาก่อน หรือที่เรียกว่ามีขั้นการประดิษฐ์ที่สูงขึ้น

การประดิษฐ์[6] หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับลักษณะองค์ประกอบ โครงสร้างหรือกลไกของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งกรรมวิธีในการผลิต การเก็บรักษา หรือการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น หรือทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ผู้ที่ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ จะได้รับค่าตอบแทนจากสังคม คือ การได้รับความคุ้มครองสิทธิบัตร ซึ่งสามารถที่จะนำการประดิษฐ์ตามสิทธิบัตรนั้นไปผลิต จำหน่าย นำเข้ามาในราชอาณาจักรหรืออนุญาตให้บุคคลอื่นใช้สิทธิตามสิทธิบัตรนั้นโดยได้รับค่าตอบแทน

ลักษณะของการรับความคุ้มครองสิทธิบัตร[6]

1. สิทธิบัตรการประดิษฐ์

- ต้องเป็นการประดิษฐ์ขึ้นใหม่
- ต้องเป็นการประดิษฐ์ที่มีการประดิษฐ์ที่สูงขึ้น
- ต้องเป็นการประดิษฐ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม หรือหัตถกรรม

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ มีอายุ 20 ปี นับแต่วันขอรับสิทธิบัตร

2. สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์

ต้องเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่ออุตสาหกรรมหรือหัตถกรรม คือเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่มีใช้แพร่หลายในประเทศ หรือยังไม่ได้เปิดเผยสาระสำคัญหรือรายละเอียดในเอกสารสิ่งพิมพ์ก่อนวันขอรับสิทธิบัตร หรือไม่คล้ายกับแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์มีอายุ 10 ปี นับแต่วันขอรับสิทธิบัตร

ปัจจุบันงานวิจัยสมุนไพรของไทย มีการขอจดสิทธิบัตรไว้มากมายเช่น สิทธิบัตรที่เกี่ยวกับสมุนไพรผักคาวตอง[7] ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร เห็ดหลินจือ กระชาย กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และมังคุด นอกจากนี้ยังมีสิทธิบัตรเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เวชสำอาง ยา อาหาร รวมทั้งเครื่องดื่มสมุนไพร ***สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับยา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ยา ตำรับหรือวิธีการผลิตยา เกี่ยวข้องกับผู้สูบบุหรี่หรือเสพยา ยากำจัดศัตรูพืช ยากำจัดโรค/ศัตรูสัตว์***

สิทธิบัตรในประเทศ[8] ที่น่าสนใจเกี่ยวกับสมุนไพรกระชายดำ ที่น่าสนใจได้รวบรวมไว้พอสังเขปดังนี้

ลำดับที่	เลขที่คำขอ	เลขที่ประกาศ	เลขที่สิทธิบัตร	ประเภทสิทธิบัตร	ชื่อสิ่งประดิษฐ์/การออกแบบ	ผู้ขอจดสิทธิบัตร	ผู้ประดิษฐ์/ออกแบบ
1	9901004541	45096	13327	สิทธิบัตรประดิษฐ์เคมี	การทำไวน์จากหัวพืชกระชายดำ (Kaempferia parviflora)	พันตำรวจตรียงยุทธ สารสมบัติ	พันตำรวจตรียงยุทธ สารสมบัติ
2	0001001144	47567		สิทธิบัตรประดิษฐ์เคมี	การทำเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากพืชตระกูลกระชายดำ (Kaempferia parviflora)	พันตำรวจตรียงยุทธ สารสมบัติ	พันตำรวจตรียงยุทธ สารสมบัติ
3	0103000421	372	386	อนุสิทธิบัตรเคมี	การทำเครื่องดื่มแบบชงน้ำร้อนจากพืชตระกูลกระชาย	พันตำรวจตรียงยุทธ สารสมบัติ	พันตำรวจตรียงยุทธ สารสมบัติ
4	0303000002	1030	1030	อนุสิทธิบัตรเคมี	วิธีการทำแห้งผัก ผลไม้ และสมุนไพรแบบเยือก	นายวิสุทธิ์ นพพันธ์	นายวิสุทธิ์ นพพันธ์
5	0303000008	1159	1159	อนุสิทธิบัตรเคมี	กาแฟปรุงสำเร็จชนิดแห้ง ผสมสมุนไพรกระชายดำ	บริษัทสมุนไพรสุวรรณภูมิ จำกัด	นายวันชัย ถ่ำพึ่งอาตม์
6	0303000009	1160	1160	อนุสิทธิบัตรเคมี	กาแฟปรุงสำเร็จผสมสมุนไพรกระชายดำ	บริษัทสมุนไพรสุวรรณภูมิ จำกัด	นายวันชัย ถ่ำพึ่งอาตม์
7	0303000024	1414	1414	อนุสิทธิบัตรเคมี	กาแฟกระชายดำ	นางณัฐชยา กาวีพงษ์	นางณัฐชยา กาวีพงษ์
8	0303000264	1020	1020	อนุสิทธิบัตรเคมี	ยาดองสมุนไพรรวม	นายโยธิน เพียรล่อเหลียน	นายโยธิน เพียรล่อเหลียน

สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มสมุนไพร อาหารเสริม และอาหาร ได้แก่ผลิตภัณฑ์ ตำรับหรือ วิธีการผลิต วิธีปรุง/เครื่องปรุงรส

สิทธิบัตรในประเทศ[6] ที่น่าสนใจเกี่ยวกับสมุนไพรกระชายดำ (ต่อ)

ลำดับที่	เลขที่คำขอ	เลขที่ประกาศ	เลขที่สิทธิบัตร	ประเภทสิทธิบัตร	ชื่อสิ่งประดิษฐ์/การออกแบบ	ผู้ขอจดสิทธิบัตร	ผู้ประดิษฐ์/ออกแบบ
9	0303000364	1799	1799	อนุสิทธิบัตรเคมี	สูตรผสมสมุนไพร	นายรุ่งศิริ ชื่นมัจฉา	นายรุ่งศิริ ชื่นมัจฉา
10	0303000503	3031	3031	อนุสิทธิบัตรเคมี	ลอดช่องสิงคโปร์สมุนไพร	นางดวงทิพย์ ไชยสวัสดิ์	นางดวงทิพย์ ไชยสวัสดิ์
11	0303000664	1613	1613	อนุสิทธิบัตรเคมี	น้ำตองไข่เต่มสมุนไพรสูตรกระชายดำ	นายอำนวย เข็มเงิน	นายอำนวย เข็มเงิน
12	0403000853	2267	2267	อนุสิทธิบัตรเคมี	ไวน์สมุนไพร	นายไตรศักดิ์ ฐิติเพริญพงษ์	นายไตรศักดิ์ ฐิติเพริญพงษ์
13	0403000993	1680	1680	อนุสิทธิบัตรเคมี	ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม	นายสุด ธนโอฬาร	นายสุด ธนโอฬาร
14	0503000386	2191	2191	อนุสิทธิบัตรเคมี	เครื่องดื่มกาแฟปรุงสำเร็จรูปผสมกระชายดำสกัด (สูตรกาแฟครีม)	บริษัท อะควาเฮนเนอเจติกจำกัด	นายวิชะยุตม์ เตชาอนันตทรัพย์
15	0503000387	2192	2192	อนุสิทธิบัตรเคมี	เครื่องดื่มกาแฟปรุงสำเร็จรูปผสมกระชายดำสกัด (สูตรกาแฟดำ)	บริษัท อะควาเฮนเนอเจติกจำกัด	นายวิชะยุตม์ เตชาอนันตทรัพย์
16	0503001195	2448	2448	อนุสิทธิบัตรเคมี	สูตรผสมยาทารักษาโรควิตสีดวงทวาร	นางสาวสิรินันทน์ บัณฑิตย์ดำรงกูล	นางสาวสิรินันทน์ บัณฑิตย์ดำรงกูล
17	0503001605	2750	2750	อนุสิทธิบัตรเคมี	ยาบำรุงร่างกาย	นางวาสรีหญิง วิไลวรรณ บุญทัศน์	นางวาสรีหญิง วิไลวรรณ บุญทัศน์

สิทธิบัตรในประเทศ[8] ที่น่าสนใจเกี่ยวกับสมุนไพรกระชายดำ (ต่อ)

ลำดับที่	เลขที่คำขอ	เลขที่ประกาศ	เลขที่สิทธิบัตร	ประเภทสิทธิบัตร	ชื่อสิ่งประดิษฐ์/การออกแบบ	ผู้ขอจดสิทธิบัตร	ผู้ประดิษฐ์/ออกแบบ
18	0703000502	4048	4048	อนุสิทธิบัตรเคมี	ผลิตภัณฑ์และกรรมวิธีการผลิตสารสกัดหยาบกระชายดำที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์สูง	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ส่วนราชการในบังคับบัญชาการนายกรัฐมนตรี	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ส่วนราชการในบังคับบัญชาการนายกรัฐมนตรี

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (องค์กรประสานงาน) มิถุนายน 2547.
2. ฐิติมา เหมือนทองจีน. ผลิตภัณฑ์กระชายดำ "โสมไทย" เพื่อการส่งออก. ผู้ส่งออก สิงหาคม 2545 ปีที่ 15 ฉบับที่ 360: 42-4.
3. นุศราภรณ์ เกษสมบูรณ์, บังอร ศรีพานิชกุลชัย. สถานการณ์และแนวโน้มการบริโภคผลิตภัณฑ์กระชายดำ. IJPS 2008; 4(2): 81-91.
4. บังอร ศรีพานิชกุลชัย. การศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากกระชายดำและข่อย ภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ การเผยแพร่ผลงานวิจัย ด้านการพัฒนาสมุนไพรสู่ระดับอุตสาหกรรม ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 19-20 มีนาคม 2552.
5. วิบูลย์ลักษณ์ ร่วมรักษ์. แนวทางการดำเนินการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศไทย. กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพานิชย์ 2549.
6. http://www.moc.go.th/opscenter/ip/Fileser/fileA/sub_sitl.htm 10/8/2552
7. จารีย์ บันสิทธิ์, บุษราวรรณ ศรีวรรธนะ. สิทธิบัตรที่เกี่ยวกับผักคาวตอง: สมุนไพรน่ารู้ (1): ผักคาวตอง *Houttuynia cordata* Thunb. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, 2546.
8. http://patentsearch.moc.go.th/DIPSearch/SearchSimple.aspx 29/7/2552