บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

กุหลาบเป็นพืชในวงศ์ Rosaceae มีชื่อสกุลว่า *Rosa* พืชในสกุลนี้มีอยู่ประมาณ 125 ชนิด ประมาณ 95 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย อีก 18 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในสหรัฐอเมริกา ส่วนที่เหลือมีถิ่นกำเนิดอยู่ในยุโรป หรือทางตะวันตกเฉียงเหนือของแอฟริกา และมีการกระจายพันธุ์มากในบริเวณซีกโลกเหนือ ตั้งแต่แถบรัฐอะแลสกาของสหรัฐอเมริกา และไซบีเรีย ลงมาถึงเม็กซิโก อินเดียใต้ ฟิลิปปินส์ และแอบิสซีเนีย (พจนา, 2542) กุหลาบจัดได้ว่าเป็นดอกไม้ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งของโลกที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะว่ากุหลาบมีรูปทรงอันสวยงามและสีสันต่าง ๆ หลากหลาย รวมทั้งมีกลิ่นหอมจึงได้รับการขนานนามว่า "ราชินีแห่งดอกไม้" (ไมตรี, 2541) แหล่งปลูกกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ นครปฐม กรุงเทพมหานคร ราชบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร และสมุทรปราการ เป็นต้น (สายชล และกิตติพงศ์, 2531)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.1 ลักษณะทั่วไป

กุหลาบ (*Rosa hybrida*) เป็นพืชหลายฤดู มีเนื้อแข็ง ลำต้นตั้งตรงหรือเลื้อย และแข็งแรง สูง 1-3 เมตร (จุฑามาศ, 2530; ไมตรี, 2541; สมเพียร, 2524)

ต้น : พืชใบเลี้ยงคู่ มีทั้งไม้พุ่มต้นเตี้ยและต้นสูง ลำต้นและกิ่งก้านมีหนามแหลมคม

ใบ : ใบรวม จัดเรียงตัวแบบสลับ ใบย่อยสีเขียวเป็นมันแตกตามกิ่ง ใบรูปไข่ปลายแหลม โคนมน ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย สีเขียว กว้าง 1.8-4 ซม ยาว 3-7 ซม ก้านใบ มีหูใบ 1 คู่

ดอก : ดอกเดี่ยวและดอกช่อ ดอกสมบูรณ์เพศแบบมีสมมาตร (symmetrical) กลีบดอกมีทั้งแบบชั้นเดียวและดอกซ้อน มีกลีบดอกตั้งแต่ 5 กลีบ กลีบดอกใหญ่ ขอบเรียบกลม มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียจำนวนมาก ดอกมีหลายสีแตกต่างกันตามพันธุ์ ฐานรองดอกเป็นรูปถ้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กุหลาบที่ปลูกเป็นไม้ตัดดอกส่วนใหญ่เป็นพวก hybrid tea rose เป็นลูกผสมที่เกิดจาก tea rose และ hybrid perpetual ลักษณะเป็นไม้พุ่มตั้งตรง ดอกขนาดใหญ่ กลีบดอกซ้อนบานทน และมีหลายสี (สายชล, 2531) พันธุ์กุหลาบที่ปลูกในประเทศไทยมีอยู่มากมาย แบ่งออกได้เป็นกลุ่มตามสีของดอกดังนี้ คือ กลุ่มดอกสีแดง เช่น พันธุ์ 'Red Masterpiece' 'Grand Masterpiece' และ 'Christian Dior' กลุ่มดอกสีชมพู เช่น พันธุ์ 'Miss All American Beauty' และ 'Eiffel Tower' กลุ่มดอกสีส้ม เช่น พันธุ์ 'Super Star' และ 'Sundownner' กลุ่มดอกสีเหลือง เช่น พันธุ์ 'King 's Ransom' และ 'New Day' กลุ่มดอกสีขาว เช่น พันธุ์ 'White Christmas' และ 'Misty Morn' เป็นต้น (ไมตรี, 2541)

1.2 การขยายพันธุ์

กุหลาบเป็นพันธุ์ไม้ที่ขยายพันธุ์ได้หลายวิธี คือ การตอนกิ่ง ทาบกิ่ง ติดตา และปักชำ (วิทย์, 2530)

1.3 การจำแนกชนิดของกุหลาบ

กุหลาบสามารถแบ่งแยกตามลักษณะการเจริญเติบโตได้ 8 ชนิด ดังนี้ (นกเขาไฟ, 2542; ไมตรี, 2541)

1.3.1 กุหลาบตัดดอก (Hybrid tea)

กุหลาบประเภทนี้เป็นที่นิยมกันทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย มักออกดอกเป็นดอกเดี่ยว กลีบดอกซ้อน ดอกมีขนาดใหญ่ รูปทรงสวยงาม มีหลายสี ก้านดอกใหญ่ และแข็งแรง ออกดอกตลอดปี มีหลายพันธุ์ บางพันธุ์ทรงพุ่มเตี้ย บางพันธุ์ทรงพุ่มสูงโปร่ง โดยมากแล้วไม่ว่าจะเป็นต้นหรือดอกกุหลาบที่วางขายในท้องตลาดมักเป็นกุหลาบประเภทนี้

1.3.2 กุหลาบพวง (Floribunda)

มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานกว่ากุหลาบตัดดอก ออกดอกดก ดอกมีขนาดเล็กกว่ากุหลาบตัดดอก แต่มีครบทุกสี ออกดอกเป็นช่อ ช่อหนึ่งมีหลายดอก และมักบานพร้อม ๆ กัน ออกดอกตลอดทั้งปี ต้นเป็นพุ่มตั้งตรง สูง 50-100 ซม ใช้เป็นไม้สนามได้ดี กุหลาบพวงที่อยู่ในกลุ่มนี้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งโรคและแมลงได้ดี

1.3.3 โพลีแอนทา (Polyantha)

เป็นกุหลาบลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่าง *Rosa multiflora* กับ *Rosa chinensis* มีขนาดพุ่มต้นเตี้ย แข็งแรง และทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี การออกดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คล้ายกับกุหลาบพวง ลักษณะดอกและต้นคล้ายกับกุหลาบหนู แต่จะมีส่วนที่แตกต่างกับกุหลาบหนูตรงที่มีหูใบ

1.3.4 กุหลาบหนู (Miniature)

ลักษณะต้นเป็นทรงพุ่มเล็กสูง 1-2 ฟุต ออกดอกเป็นพวง ขนาดดอกเล็ก นิยมปลูกประดับแปลงและเป็นไม้กระถาง

1.3.5 กุหลาบเลื้อย (Climber)

กุหลาบประเภทนี้มีการเจริญเติบโตตามความยาวของกิ่งไปเรื่อยๆ และกิ่งสามารถเลื้อยพันกับสิ่งต่างๆได้ จึงเหมาะที่จะปลูกให้เลื้อยหรือเกาะไปตามซุ้มต้นไม้ ดอกเป็นทั้งดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ และดอกเป็นพวง ปัจจุบันปลูกกันน้อยมาก

1.3.6 กุหลาบพุ่ม (Bush)

เป็นกุหลาบพันธุ์ป่าหรือลูกผสมของพันธุ์ป่า มีการเจริญเติบโตเป็นพุ่มไม่ค่อยสูงนัก ออกดอกเป็นช่อ ดอกมีขนาดเล็ก กิ่งแตกออกจากส่วนล่างของลำต้น แล้วเจริญสูงขึ้นเป็นพุ่ม มักมีกลีบดอกเพียงชั้นเดียว

1.3.7 แรมเบลอร์ (Rambler)

กุหลาบประเภทนี้มีลักษณะลำต้นยาวและอ่อนโค้ง ออกดอกเป็นพวง ดอกมีขนาดเล็ก ดอกไม่ดก เวลาออกดอกมีกลิ่นหอม

1.3.8 แกรนดิฟลอร่า (Grandiflora)

เป็นกุหลาบลูกผสมระหว่างกุหลาบพวงกับกุหลาบตัดดอก ลักษณะดอกเป็นดอกเดี่ยวๆ ขนาดดอกใกล้เคียงกับกุหลาบตัดดอกหรือเล็กกว่าเล็กน้อย ก้านดอกยาว ลำต้นโตสูงและแข็งแรง สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อม และโรคแมลงได้ดี กุหลาบประเภทนี้จึงสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งการปลูกเป็นกุหลาบตัดดอก และปลูกประดับอาคารสถานที่

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจะมีผลต่อคุณภาพ และอายุการใช้งานของดอกไม้นอกเหนือไปจากการดูแลรักษาต้นไม้ดอกให้สมบูรณ์ เพื่อคุณภาพของดอกไม้ก่อนตัด ซึ่งขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลสดทั่วๆไปนั้นจะเริ่มตั้งแต่การเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม การคัดขนาด การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษา และการขนส่ง โดยขั้นตอนต่างๆ จะต้องช่วยรักษาคุณภาพของผลผลิตให้ได้นานที่สุดจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค โดยทั่วไปแล้วดอกกุหลาบหลังจากที่ตัดมาจากต้นมักเสียคุณภาพเร็ว และมีอายุการใช้งานสั้นกว่าดอกกุหลาบที่มีอายุเท่ากันที่บานอยู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บนต้น (ยงยุทธ, 2540) เนื่องจากเมื่อถูกตัดออกจากต้นจะขาดแหล่งอาหาร น้ำ และแร่ธาตุ ที่เคยได้รับตามธรรมชาติเมื่ออยู่บนต้นเดิม แต่ดอกไม้ยังมีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างเช่นเดียวกันกับขณะที่ยังอยู่บนต้นเดิม เช่น การหายใจ การสร้างเอทธิลีน และการคายน้ำ การเปลี่ยนแปลงในสิ่งเหล่านี้ของดอกกุหลาบมีผลกระทบต่อคุณภาพ และอายุการใช้งานของดอกกุหลาบด้วย (สายชล, 2531)

2.1 การหายใจ

การหายใจของดอกไม้หลังจากถูกตัดขาดจากต้นแม่ ยังดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง (Nichols, 1975) ในขณะที่ปริมาณอาหารที่ใช้ในการหายใจมีอยู่อย่างจำกัด การหายใจจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่สะสมภายในดอกไม้และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆอีก เช่น ชนิด อายุของดอกไม้ บาดแผล สภาพแวดล้อม ตลอดจนสารเคมีบางชนิด (ยงยุทธ, 2540) รวมทั้งระยะการบานของดอกด้วย โดยอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นเมื่อดอกบาน และค่อย ๆ ลดลงเมื่อดอกเหี่ยวหรือเสื่อมสภาพ (นิธิยา และดนัย, 2537) แต่ก่อนที่จะเสื่อมสภาพนั้น พบว่ามีการหายใจเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง หลังจากการหายใจเพิ่มสูงขึ้นแล้วดอกไม้จะเข้าสู่การเสื่อมสภาพ เช่นเดียวกับผลไม้ทั่วไป กระบวนการหายใจที่เพิ่มขึ้นนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในต่างๆ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ ในขณะที่เกิดการเสื่อมสภาพนี้อาหารสำรองจะลดลงเรื่อยๆ จึงได้มีการศึกษาการยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ในช่วงนี้กันมาก Mayak and Halevy (1980) กล่าวว่า การเพิ่มน้ำตาลจากภายนอกสามารถส่งเสริมให้น้ำหนักแห้ง และอาหารสำรองของกลีบดอกเพิ่มขึ้น ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้น ในขณะที่น้ำตาลลดลง การสร้าง ATP จะลดลง ซึ่งกระบวนการเสื่อมสภาพนั้นถูกควบคุมโดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง (reducing sugar) สารประกอบอนุพันธ์ของการไฮโดรไลส์แป้ง และโพลีแซคคาไรด์โมเลกุลใหญ่ (Nichols, 1975)

ปัจจัยที่มีผลต่อการหายใจ (สายชล, 2531)

1. ชนิดของดอกไม้ ดอกไม้แต่ละชนิดมีอัตราการหายใจไม่เท่ากัน และแต่ละพันธุ์มีอัตราการหายใจแตกต่างกันด้วย

2. อายุของดอกไม้ ดอกไม้ที่มีอายุน้อยจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าดอกไม้ที่มีอายุมาก ดอกไม้ที่เริ่มเข้าสู่วัยชราจะมีอัตราการหายใจสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อหมดอายุการใช้งาน

3. บาดแผล ดอกไม้ที่ได้รับบาดแผลจะมีอัตราการหายใจสูงขึ้น เป็นการหายใจที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีบาดแผล (wound respiration)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. อุณหภูมิ อุณหภูมิต่ำยับยั้งการหายใจ และอุณหภูมิสูงเพิ่มการหายใจ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นหรือเกินอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการหายใจของดอกไม้ชนิดนั้นๆ ดอกไม้จะมีอัตราการหายใจลดลง เพราะอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้เป็นอันตรายต่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจ

5. ออกซิเจน บรรยากาศที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำกว่า 21 % จะยับยั้งการหายใจของดอกไม้ เพราะออกซิเจนมีความสำคัญต่อกระบวนการหายใจโดยการนำไปใช้ในปฏิกิริยาการสลายตัวของน้ำตาลเพื่อให้ได้พลังงาน

6. คาร์บอนไดออกไซด์ บรรยากาศที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 0.03 % จะยับยั้งการหายใจของดอกไม้

7. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีทั้งที่ยับยั้งการเพิ่มการหายใจของดอกไม้ เช่น 6-benzylamino purine (BA) และกลุ่มที่เพิ่มการหายใจของดอกไม้ เช่น เอทธิลีน และกรดแอบซิสซิก เป็นต้น

8. สารเคมีอื่นๆ เป็นสารเคมีที่ไม่ใช่สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่สามารถยับยั้งการหายใจ แต่จุดประสงค์หลักในการใช้สาร คือ ลดประชากรจุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้แช่หรือปักแจกัน เช่น 8-hydroxyquinoline ในรูปของเกลือซิเตรทหรือซัลเฟต

2.2 การเหี่ยว

ดอกกุหลาบที่ตัดออกจากต้นนั้นยังมีชีวิตอยู่ เมื่อนำมาแช่ในน้ำดอกไม้บางชนิดจะมีอัตราการดูดน้ำลดลงตั้งแต่แช่โคนก้านดอกในน้ำ ดอกไม้บางชนิดจะมีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นใน 1-2 วันแรก หลังจากนั้นอัตราการดูดน้ำ และน้ำหนักของดอกไม้จะลดลง โดยทั่วไปแล้วน้ำหนักของดอกไม้มีแนวโน้มลดลงตลอดเวลา (สายชล, 2531) หากมีอัตราการคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำจะทำให้ดอกกุหลาบเหี่ยวสูญเสียน้ำหนัก และเกิดการเสื่อมคุณภาพเร็ว (Venkatarayappa *et al*., 1981) การเหี่ยวของดอกกุหลาบมีสาเหตุจากการอุดตันของท่อน้ำในก้านดอก ดอกไม้ได้รับก๊าซเอทธิลีน และเกิดความไม่สมดุลของน้ำในกลีบดอก การอุดตันของท่อน้ำมี 2 ชนิดคือ การอุดตันเนื่องจากสภาพทางสรีรวิทยา (physiological stem-plugging) และการอุดตันเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial stem-plugging) การอุดตันภายในท่อลำเลียงน้ำทำให้ประสิทธิภาพการดูดน้ำลดลง และความสมดุลของน้ำเสียไป (Rogers, 1973) Shiva *et al*. (2002) กล่าวว่าการอุดตันของระบบท่อลำเลียงมีความสัมพันธ์กับอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ พบว่าหลังจากที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว 3 วัน จะมีการอุดตันของระบบท่อลำเลียงเกิดขึ้น ซึ่งการอุดตันนี้เกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา โดยเชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตในน้ำปักแจกันและตรงบริเวณรอยตัด แล้วเข้าไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อุดตันในส่วนของท่อลำเลียง (Burdett, 1970) เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถสร้างเอนไซม์บางชนิด เช่น เปอร์ออกซิเดส ซึ่งเป็นพวก pectolytic enzyme มีความสามารถในการเข้าทำลายผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อก้านดอก (Noordegraaf, 1999) การอุดตันเนื่องจากสภาพทางสรีรวิทยาของก้านดอก เช่น การเกิดบาดแผลที่ใกล้บริเวณรอยตัด ทำให้เซลล์บริเวณดังกล่าวสร้างเอนไซม์บางอย่างที่บริเวณรอยตัดของก้านดอก เช่น cellulase เป็นเอนไซม์ที่สร้างขึ้นโดยจุลินทรีย์ในน้ำ (Van Doorn and Perik, 1990) และสารที่ปลดปล่อยออกมาจากบาดแผลและใบ ทำให้เกิดการอุดตันของระบบท่อลำเลียง สารเหล่านี้ส่วนมากเป็นสารพวกโพลีฟีนอล เมื่ออยู่ในน้ำถูกออกซิไดซ์กลายเป็นสารพวกควิโนน ซึ่งเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อของดอก (Durkin and Put, 1995) รวมทั้งการเกิดฟองอากาศในท่อลำเลียงก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ขัดขวางการลำเลียงของน้ำในท่อลำเลียง โดยฟองอากาศจะเข้าทางรอยตัดของก้านดอกระหว่างการตัด การขนส่ง หรือการเก็บรักษาดอกไม้ ฟองอากาศที่เข้าไปในท่อลำเลียงน้ำจะทำให้โมเลกุลของน้ำเกาะกันไม่ต่อเนื่อง (สายชล, 2531) นอกจากนี้การสลายตัวของเนื้อเยื่อทุติยภูมิ (secondary tissue) ของท่อลำเลียงจะได้สารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรท เพคติน โปรตีน ไขมัน เซลลูโลส ลิกนิน แทนนิน เอนไซม์บางชนิด และอื่นๆ สะสมอยู่ภายในท่อลำเลียงบริเวณเหนือระดับน้ำที่ใช้ปักแจกัน ทำให้เกิดการอุดตันภายในท่อลำเลียง (Rasmussen and Carpenter, 1974) กระบวนการคายน้ำของกลีบดอกและใบเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ดอกไม้เหี่ยว ถ้าหากสามารถลดการคายน้ำลงได้ ก็สามารถยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้นานขึ้น ถ้าดอกไม้คายน้ำมากจะเหี่ยวเร็วเพราะสูญเสียน้ำมาก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำ ดังเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การเคลื่อนที่ของอากาศ ความดันของบรรยากาศ ชนิดและขนาดของเซลล์ เป็นต้น (สายชล, 2528)

นอกจากนี้คุณภาพของน้ำยังมีผลต่อประสิทธิภาพการดูดน้ำเช่นกัน โดยน้ำที่มาจากแหล่งต่างกันจะมีปริมาณเกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียมในระดับที่แตกต่างกัน ถ้าหากน้ำประกอบด้วยเกลือของธาตุเหล่านี้ในปริมาณมาก จะทำให้ประสิทธิภาพการดูดน้ำของดอกไม้ลดลง หรือน้ำมีสารบางชนิดละลายอยู่ หรืออนุภาคบางชนิดแขวนลอยอยู่ในปริมาณที่ต่างกัน เช่น น้ำบาดาลมีแคลเซียมคาร์บอเนตประกอบอยู่มาก จึงมีการอุดตันมากกว่าน้ำที่ไม่มีประจุ (deionized water) ซึ่งมีความบริสุทธิ์มากกว่าทำให้การอุดตันน้อยกว่า และสามารถยืดอายุการใช้งานหรือการปักแจกันได้นานกว่าการใช้น้ำบาดาล (สุจิตรา และสายชล, 2527)

2.3 การโค้งงอของคอดอก (Bent neck)

กุหลาบเป็นดอกไม้ที่พบอาการโค้งงอของคอดอกมาก การโค้งงอของคอดอกเกิดบริเวณก้านดอกใต้ฐานรองดอก (ยงยุทธ, 2540) ซึ่งเกิดจากขาดน้ำหรือการสูญเสียสมดุลของน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้ดอกกุหลาบเกิดการโค้งงอของคอดอกหลังการตัดออกจากต้น (สายชล, 2531) ซึ่งการโค้งงอของคอดอก มีลักษณะคล้ายกับการหักของก้านดอกเยอบีร่าหลังการปักแจกัน (Van, 1978) Kim and Lee (2002) พบว่า การใช้น้ำตาลซูโครส 3 % ร่วมกับ 8-HQS และ ethionine ช่วยลดการโค้งงอของคอดอกกุหลาบ เนื่องจากกุหลาบที่แช่ในสารละลายจะมีความแข็งแรงของก้านดอกมากกว่าที่แช่ในน้ำกลั่น ความแข็งแรงของคอดอกในกุหลาบตัดดอกมีความสัมพันธ์ในการเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบลิกนิน (lignin) และสิ่งนี้คือปัจจัยในการป้องกันการเกิดการงอของคอดอกและยืดอายุการปักแจกันได้

สาเหตุที่ทำให้เกิดการโค้งงอของก้านดอก เกิดจากการเสียสมดุลของน้ำบริเวณคอดอก เพราะเซลล์บริเวณคอดอกเป็นเซลล์พวกพาเรนไคมา และมีเส้นใยสะสมอยู่น้อย เมื่อเซลล์บริเวณคอดอกมีการหายใจ และการคายน้ำ ทำให้มีการสูญเสียน้ำมาก เซลล์บริเวณนี้จึงสูญเสียความเต่งและเหี่ยว ส่งผลให้คอดอกเกิดการโค้งงอขึ้น การโค้งงอของคอดอกกุหลาบยังขึ้นอยู่กับปริมาณเส้นใยในคอดอกอีกด้วย เช่น ดอกกุหลาบสีเหลือง พันธุ์‘King ’s Ransom’ และสีชมพู พันธุ์‘Eiffel Tower’ มีปริมาณเส้นใยน้อย จึงมีการโค้งงอของคอดอกมากกว่าพันธุ์อื่นๆ (ลพ, 2528)

2.4 การเปลี่ยนสีของกลีบดอก

การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกไม้เกิดเมื่อดอกมีอายุมากขึ้น มีรงควัตถุ 2 ชนิดที่เกี่ยวข้อง คือ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) และ แอนโทไซยานิน (anthocyanin) โดยการเปลี่ยนสีของกลีบดอก เกิดเนื่องจากการสูญเสียสมดุลของน้ำ ทำให้กลีบดอกกุหลาบเกิดการเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินม่วง (blueing) (สายชล, 2531) Halevy and Mayak (1981) รายงานว่า การเกิด blueing เกิดจากการสูญเสียสมดุลของน้ำ ทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีน (proteolysis) ส่งผลให้เกิดการสะสมแอมโมเนีย (NH_3) ในส่วนของแวคิวโอล (vacuole) มากขึ้น เมื่อระดับความเป็นกรด-ด่าง ใน cell sap และแวคิวโอลเพิ่มขึ้น ความเป็นกรดจะลดลงจนมีสภาพเป็นด่าง ทำให้รงควัตถุสีแดงไม่คงตัวในสภาพเป็นด่างจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ส่งผลให้กลีบดอกกุหลาบสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินม่วง การใช้อุณหภูมิต่ำ และสารเคมีบางอย่างสามารถป้องกันการเปลี่ยนสีของกลีบดอกไม้ได้ (สายชล, 2531)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การสร้างเอทธิลีน

เอทธิลีนเป็นฮอร์โมนพืช ที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการแก่ในส่วนต่างๆของพืช ก่อให้เกิดความเสียหาย และทำให้เกิดความผิดปกติแก่ดอกไม้สดหลายชนิด ซึ่งมีผลกระทบต่ออายุการใช้งานหรืออายุการเก็บรักษาดอกไม้ (Halevy and Mayak, 1981) ดอกไม้แต่ละชนิดตอบสนอง

ต่อเอทธิลีนในระดับที่ต่างกัน ทำให้แบ่งดอกไม้ออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการสร้างเอทธิลีนของดอกไม้ คือ ดอกไม้ประเภท climacteric และ non-climacteric การผลิตเอทธิลีนของดอกไม้พวก climacteric จะมี 3 ระยะ คือ การหายใจระยะแรกเมื่อดอกเริ่มบาน จะมีการผลิตเอทธิลีนในอัตราต่ำ ระยะที่ 2 ระยะดอกบานการผลิตเอทธิลีนจะสูงสุด และระยะที่ 3ระยะดอกโรย การผลิตเอทธิลีนจะลดลง (ช. ณิฎฐ์ศิริ, 2526) เช่น ลิ้นมังกร และคาร์เนชั่น ซึ่งมีความอ่อนแอต่อเอทธิลีนแม้ว่าจะได้รับเอทธิลีนในระดับความเข้มข้นต่ำ ส่วนดอกไม้ประเภท non-climacteric เป็นพวกที่ไม่มีการสร้างเอทธิลีนมาก่อนที่ดอกจะเข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพ (สายชล, 2531) Lin *et al.* (2001) พบว่า การให้เอทธิลีนจากภายนอกกับกุหลาบพันธุ์ ‘Grand Gala’ และพันธุ์ ‘Golden Modal’ เพียง 0.1-2 ส่วนต่อล้านส่วน มีผลในการเพิ่มการบานของดอก และทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

Heins (1980) พบว่าเอทานอลสามารถยับยั้งการสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนในดอกไม้ได้โดยมีความสัมพันธ์กับก๊าซออกซิเจน กล่าวคือ การขาดออกซิเจนนำไปสู่การสะสมเอทานอล ความสมดุลของน้ำ (water balance) คือ ค่าความแตกต่างระหว่างน้ำหนักของน้ำที่ดอกไม้ดูดเข้าไปกับน้ำที่คายออกมา (Paulin and Masson, 1981) หลังจากตัดดอกไม้มาใหม่ ๆ การคายน้ำจะลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะปากใบปิด (Mayak and Halevy, 1974) แป้งหอม (2527) ศึกษาการใช้เอทธานอลที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 % ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 0 และ 5.0 % ในน้ำกลั่นซึ่งปรับ pH ด้วยกรดซิตริกให้เป็น 4 เป็นสารละลายในการปักแจกันของดอกกุหลาบสีแดงพันธุ์ ‘Christian Dior’ และสีชมพูพันธุ์ ‘Eiffel Tower’ ที่ห้องปรับอากาศอุณหภูมิเฉลี่ย 23.8° ซ ผลปรากฏว่าในสารละลายเอทธานอล 3.0 % ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % ทำให้ดอกกุหลาบทั้งสองพันธุ์ มีอายุการปักแจกันนานที่สุดเฉลี่ย 7.7 วัน และ 5.8 วัน ตามลำดับส่วนดอกกุหลาบในน้ำกลั่นมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 3.4 วัน และ 4.5 วัน ตามลำดับ ดอกกุหลาบในสารละลายเอทธานอล 3.0 % ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % มีการเปลี่ยนสีกลีบดอกเพียงเล็กน้อย การไหม้ของกลีบดอกและการเหี่ยวของดอกเกิดช้าที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดก้านดอกโค้งงอน้อยที่สุด ซึ่งดีกว่าดอกกุหลาบที่ปักในแจกันที่ไม่มีเอทธานอล และน้ำตาลซูโครส มีการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกมากกว่า และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดคอดอกโค้งสูงที่สุด

ลักษณะอาการผิดปกติที่พบกับดอกไม้สด อันเป็นผลเสียหายเนื่องมาจากเอทธิลีน ได้แก่ อาการกลีบดอกม้วนงอเข้า หรือที่เรียกว่า “sleepiness” ซึ่งพบในดอกคาร์เนชั่นและกุหลาบหิน ลักษณะกลีบดอกมีสีซีดและม้วนงอเข้าของดอกผักบุ้งฝรั่ง การเหี่ยวและสีซีดของปาก (lip) และการร่วงของดอกและกลีบกล้วยไม้ เป็นต้น (นิธิยา และดนัย, 2537; สายชล, 2531; Halevy and Mayak, 1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้เอทธิลีนอาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ หรืออาจทำให้โครงสร้างทางกายภาพของเซลล์เปลี่ยนไป โดยมีผลต่อการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ที่บริเวณเยื่อหุ้มแวคิวโอล (tonoplast) และส่งเสริมการรั่วไหลของสารจากแวคิวโอล (vacuole) สู่ไซโตพลาซึม (cytoplasm) (Barden and Hanan, 1972) และมีอิทธิพลต่อการทำงานของเอนไซม์ protease ในรังไข่ของกุหลาบ ทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ชนิดนี้ในรังไข่ลดลง (Lukaszewska *et al*., 1987) Halevy and Mayak (1981) พบว่า เอทธิลีนสามารถเร่งให้กลีบดอกเหี่ยวเร็วขึ้น โดยกระตุ้นให้มีการเคลื่อนที่ของคาร์โบไฮเดรทจากกลีบดอกและก้านดอกไปสู่รังไข่ เพื่อใช้ในการเจริญและพัฒนาของรังไข่ ทำให้มีการสะสมของน้ำตาล และแร่ธาตุต่าง ๆ ในรังไข่มากขึ้น มีการแข่งขันกันระหว่างการเจริญเติบโตของรังไข่และกลีบดอก เมื่อปลิดกลีบดอกออก พบว่าการเจริญของรังไข่ดีขึ้น นอกจากนี้เอทธิลีนอาจจะเกิดจากบาดแผลหรือโรคที่ติดมา ซึ่งจัดเป็นเอทธิลีนที่เกิดในสภาวะเครียด (พีรเดช, 2529)

3. การปฏิบัติภายหลังการตัดดอก

การปฏิบัติต่อดอกไม้ในขณะที่ตัดดอกและภายหลังการตัดดอก มีผลต่อคุณภาพของดอกไม้ และการรักษาดอกไม้ให้คงสภาพสวยงามอยู่ได้เป็นระยะเวลานานนั้นเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมไม้ตัดดอก (เกยูร, 2529) ทั้งนี้เนื่องจากดอกไม้สดที่ตัดมาจากต้นแล้วจะเสื่อมคุณภาพและหมดคุณภาพได้ง่ายในระยะเวลาอันสั้น การปฏิบัติต่อดอกไม้ภายหลังการตัดดอกจึงมีความสำคัญมาก เพราะมีผลต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ (สายชล, 2531) นอกเหนือไปจากการดูแลรักษาต้นไม้ให้สมบูรณ์ เพื่อคุณภาพของดอกไม้ก่อนตัดแล้ว การปฏิบัติหลังการตัดดอกยังรวมถึงการคัดขนาด และคุณภาพ การบรรจุหีบห่อเพื่อขนส่ง ตลอดจนการเก็บรักษา (Reid, 1985) รวมถึงการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มคุณภาพหรือยืดอายุการใช้งานของดอกไม้เหล่านี้ด้วย (นิธิยา และดนัย, 2537; Halevy and Mayak, 1973, 1979, 1981)

3.1 การใช้สารเคมีในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งาน

สารละลายเคมีใช้แช่ดอกไม้มีหลายอย่าง ได้แก่ น้ำ สารอาหาร(น้ำตาล) สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และสารระงับการสังเคราะห์และการทำงานของเอทธิลีน (นิธิยา และดนัย, 2537; ยงยุทธ, 2540; สายชล, 2531) ซึ่งสารเหล่านี้มีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

3.1.1 น้ำ เป็นสารประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของสารละลายที่ใช้ยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ เนื่องจากน้ำทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช มีความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำเป็นสำหรับกระบวนการต่าง ๆ ทางชีวเคมีและสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นภายในพืช (Leopold and Kriedemann, 1975) เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ การคายน้ำ และอื่นๆ เป็นต้น น้ำที่ใช้แช่ดอกไม้นั้น พบว่า น้ำกลั่น และน้ำที่ปราศจากประจุ หรือน้ำที่แยกเอาประจุออกไปแล้วจะใช้ได้ดีกว่าการใช้น้ำประปา เนื่องจากน้ำที่ปราศจากประจุจะช่วยให้สารเคมีละลายได้ดีกว่า และไม่มีสิ่งที่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีปนอยู่ สารเคมีที่ใช้จึงมีประสิทธิภาพดี ส่วนน้ำประปามักจะมีคลอรีนปนอยู่ ซึ่งสารเคมีบางชนิดจะทำปฏิกิริยากับคลอรีนเกิดเป็นตะกอน เช่น ซิลเวอร์ไนเตรท ทำให้ประสิทธิภาพของซิลเวอร์ไนเตรทลดลง นอกจากนี้ยังมีประจุบางชนิด เช่น ฟลูออไรด์ซึ่งดอกไม้บางชนิดจะอ่อนแอต่อฟลูออไรด์ ทำให้เป็นพิษกับดอกไม้ เช่น แกลดิโอลัส กุหลาบ และเบญจมาศ เป็นต้น น้ำที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (TDS) หรือปริมาณเกลือ (ความเค็ม) ในน้ำ จะมีผลต่อความร่วงโรยของดอกไม้ในน้ำด้วย (ยงยุทธ, 2540)

ลพ และสายชล (2532) ศึกษาคุณภาพของน้ำชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่ออายุการปักแจกันดอกกุหลาบ พบว่าการปรับความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้ปักแจกันให้มีสภาพเป็นกรดโดยใช้กรดซิตริกมีแนวโน้มทำให้ดอกกุหลาบมีอายุการปักแจกันนานขึ้น โดยที่ความเป็นกรด-ด่างเป็น 4 ในน้ำที่ปราศจากประจุและน้ำกลั่นให้อายุการปักแจกันนานที่สุดเนื่องจากน้ำจากแหล่งต่างๆ มักมีอนุภาคบางอย่างละลายอยู่หรือมีอนุภาคบางชนิดแขวนลอยอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น น้ำบาดาลมีแคลเซียมคาร์บอเนทละลายอยู่มาก ทำให้มีการอุดตันในระบบท่อลำเลียงน้ำได้ง่าย (สุจิตรา และสายชล, 2527)

น้ำจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล หรือน้ำประปา มีคุณภาพแตกต่างกัน เมื่อใช้น้ำจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้เตรียมน้ำยาประสิทธิภาพของสารละลายเคมีต่างๆ ในการปักแจกัน การทำพัลซิ่ง (pulsing) และการเร่งการบานของดอกจะแตกต่างกันด้วย น้ำกลั่นสามารถยืดอายุการปักแจกันดอกไม้ และเพิ่มประสิทธิภาพของสารที่ใช้ยืดอายุการใช้งานดอกไม้ได้ดี เพราะช่วยลดการอุดตันในท่อน้ำ ลดอัตราการโค้งงอของคอดอก และเพิ่มอัตราการดูดน้ำ (Staby and Erwin, 1978)

นอกจากนี้มีรายงานว่า ถ้าในน้ำมีปริมาณ TDS 200 ส่วนต่อล้านส่วน จะทำให้ดอกกุหลาบ เบญจมาศ และคาร์เนชั่น มีอายุการใช้งานสั้นลง เช่นเดียวกันถ้ามีปริมาณเกลือในน้ำ 100 ส่วนต่อล้านส่วน ทำให้อายุการใช้งานของดอกไม้ลดลงด้วย สำหรับการปรับปรุงคุณภาพของน้ำยาปักแจกันดอกไม้ อาจทำโดยการเติมสารบางชนิดลงไปด้วย เช่น การเติมกรดอินทรีย์บางชนิดเพื่อปรับความเป็นกรด-ด่างให้ได้ประมาณ 3-4 เพราะจะทำให้อัตราการไหลของน้ำในก้านดอกเพิ่มขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในน้ำเป็นไปอย่างช้าๆ (ยงยุทธ, 2540)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2 น้ำตาล เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้ เพราะดอกไม้ใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจและให้พลังงาน (ATP) ซึ่งดอกไม้นำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ (สายชล, 2531) ดอกไม้เมื่อตัดออกจากต้นแล้วนำไปแช่น้ำไว้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถทำให้ดอกไม้บานได้นาน เพราะเมื่อตัดออกจากต้นแล้ว ดอกไม้จะขาดอาหารที่ได้รับจากต้น ปริมาณอาหารที่มีอยู่ในก้านดอกจะถูกใช้ไปเรื่อย ๆ เมื่ออาหารหมดดอกก็ร่วงโรยไป โดยน้ำตาลที่นำมาใช้มีสองประเภท คือ น้ำตาลเมตาบอลิค (metabolic sugar) เช่น ซูโครส ฟรุกโตส กลูโคส แลกโตส และมอลโตส เป็นต้น (Buxton and Stoltz, 1977) น้ำตาลในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ซูโครส เพราะหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และใช้ได้ผลดี เนื่องจากน้ำตาลซูโครสเคลื่อนที่ในท่อลำเลียงได้เร็วกว่ากลูโคสและฟรุกโตส (ช. ณิฎฐ์ศิริ, 2526) เมื่อซูโครสเคลื่อนไปถึงตัวดอกซูโครสจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสและฟรุกโตส โดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ ซึ่งดอกไม้จะนำไปใช้ในกระบวนการหายใจต่อไป (สายชล, 2531) สำหรับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่จะใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้และชนิดของดอกไม้ กล่าวคือ ในการใช้ pulsing และ bud opening มักจะใช้ความเข้มข้นที่แน่นอนมากกว่าการใช้ holding (ยงยุทธ, 2540) น้ำตาลอีกชนิด คือ น้ำตาลนอนเมตาบอลิค (non-metabolic sugar) เช่น แมนนิทอล และแมนโนส ใช้ไม่ได้ผลและบางครั้งยังเกิดอันตรายกับดอกไม้อีกด้วย (Halevy and Mayak, 1981)

น้ำตาลนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้แล้ว ยังมีบทบาทอย่างอื่นอีก คือ ช่วยปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ โดยรักษาโครงสร้างและหน้าที่ของไมโตคอนเดรีย ช่วยปรับสมดุลของน้ำ และปรับแรงดันออสโมซิส ทำให้การคายน้ำลดลง และเพิ่มอัตราการดูดน้ำทำให้เซลล์ยังคงเต่งอยู่ป้องกันการสลายตัวของโปรตีน ลดการสะสมของแอมโมเนีย และช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างในกลีบดอก ทำให้ดอกกุหลาบเกิด blueing น้อย (Kaltaler and Steponkus, 1974) น้ำตาลยังช่วยลดการระเหยของน้ำ (anti-tranpiration) โดยลดการเปิดปากใบ เพิ่มน้ำหนัก ป้องการเกิด proteolysis ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีของกลีบดอก (Marousky, 1969, 1972)

นอกจากนี้สารละลายซูโครสความเข้มข้น 0.25 % ยังสามารถช่วยชะลอการเหี่ยวของใบกุหลาบตัดดอก (Albert and Harper, 1995) การทำ pulsing โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส ร่วมกับ 8- HQC 200 มิลลิกรัมต่อลิตร แช่ดอกกุหลาบนาน 10 ชั่วโมง สามารถช่วยยืดอายุการใช้งาน และคุณภาพของดอกได้ (Liao *et al.*, 2000) การใช้สารละลายน้ำตาลซูโครส 10 % ร่วมกับ STS 500 ส่วนต่อล้านส่วน ทำให้คาร์เนชั่นบานได้นานขึ้น (Menguc and Usta, 1994) Doi and Reid (1995) รายงานว่า การทำ pulsing โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของ Physan® และน้ำตาลซูโครส 100 กรัมต่อลิตร โดยใช้น้ำดีไอออไนซ์เป็นตัวทำละลาย แช่ดอกนาน 12 ชั่วโมง สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่วยให้ดอก *Limonium* มีอายุการใช้งานนานขึ้น เนื่องจากน้ำตาลช่วยส่งเสริมให้ดอกตูมบานได้เร็วขึ้น และลดการเสื่อมสภาพพร้อมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำเข้าสู่ดอกด้วย

ภัชรี (2537) ศึกษาผลของสารละลาย Physan® ที่ระดับความเข้มข้น 150 ส่วนต่อล้านส่วน ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % พบว่าสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์คริสเตียนดิออร์ ไอเฟลทาวเออร์ แยงกี้ และส้มแสดได้ เพราะในสารละลายนี้มี Physan® ซึ่งมีผลฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Halevy and Mayak, 1981) ลดการอุดตันของก้านดอก น้ำจึงสามารถขึ้นไปสู่ก้านดอกได้สะดวก ขณะเดียวกันมีน้ำตาลซูโครสช่วยลดการระเหยของน้ำโดยลดการเปิดของปากใบ ช่วยให้ดอกกุหลาบไม่ขาดน้ำ ลดการสะสมของแอมโมเนียที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของเม็ดสีในกลีบดอก

3.1.3 สารควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ เป็นสิ่งจำเป็นในสารละลายเคมีแช่ดอกไม้ เพราะว่าในน้ำยาที่ใช้แช่ดอกไม้มักจะมีเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ ปะปนอยู่ อาจทำให้เกิดการอุดตันของก้านดอกทำให้ก้านดอกดูดน้ำได้น้อยลง ส่งผลให้ดอกไม้เกิดการร่วงโรยได้เร็ว และมีอายุการปักแจกันสั้นลง การเติมน้ำตาลลงไปในน้ำยาที่แช่ดอกไม้เพื่อเป็นอาหารนั้น พบว่าน้ำตาลกลับไปส่งเสริมเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้เกิดการอุดตันและขัดขวางการดูดน้ำของก้านดอก จึงนิยมเติมสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ลงไปในน้ำยาด้วย (ยงยุทธ, 2540)

3.1.3.1 8-ไฮดรอกซีควิโนลีน (8-hydroxyquinoline ; 8-HQ) เป็นสารเคมีที่ใช้ในรูปของเกลือซัลเฟต (HQS) และเกลือซิเตรท (HQC) Rogers (1973) รายงานว่า การใช้ที่ความเข้มข้น 200-600 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า HQS และ HQC สามารถควบคุมการเจริญของแบคทีเรียและเชื้อราในน้ำได้ สาร HQC สามารถลดการอุดตันของท่อลำเลียงได้ เนื่องจากทำหน้าที่เป็น chelating agent ในการจับกับโลหะ ได้แก่ เหล็ก และ ทองแดง ซึ่งโลหะเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ที่ย่อยสลายเนื้อเยื่อแล้วทำให้เกิดการอุดตัน เมื่อโลหะถูกยึดไว้ เอนไซม์จึงทำงานไม่ได้ ดังนั้นจึงลดการอุดตันได้ (Marousky, 1972) Ichimura and Hisamatsu (1999) รายงานว่า การใช้ 8-HQC ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 50 กรัมต่อลิตร สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอก Snapdragon นอกจากนี้การใช้ 8-HQS ความเข้มข้น 50-400 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำตาลซูโครส 5.0 % สามารถช่วยลดการเกิด buleing การโค้งงอของคอดอก และการอุดตันของท่อลำเลียงของดอกกุหลาบพันธุ์ ‘Christian Dior’ ทำให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ซึ่งการเติม 8-HQS และ 8-HQC ลงไปในน้ำจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรด (pH ประมาณ 4) ทำให้จุลินทรีย์ในน้ำเจริญเติบโตได้น้อย ช่วยรักษาสมดุลของน้ำ และมีผลในการยับยั้งการสร้างเอทธิลีนในดอกคาร์เนชั่นด้วย (Halevy and Mayak, 1981) โสภิณ (2535) รายงานว่าการยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบสีแดงพันธุ์ ‘Christian Dior’ โดยสารละลาย $CoCl_2$ เข้มข้น 0, 200, 300, 400 ส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อล้านส่วน และ 8-hydroxyquinoline เข้มข้น 200, 400, 600 ส่วนต่อล้านส่วน ทั้งที่มีและไม่มีน้ำตาลซูโครส 10 % ในน้ำกลั่นที่ปรับ pH ให้เป็น 4 ด้วยกรดซิตริกในการปักแจกันที่ห้องปรับอากาศอุณหภูมิ 23°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 70.25 % โดยเฉลี่ย ปรากฏว่า ดอกกุหลาบที่ปักในสารละลาย $CoCl_2$ 200 ส่วนต่อล้านส่วน ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 10 % มีอายุการปักแจกันนานที่สุดเฉลี่ย 8.6 วัน โดยกลีบดอกมีการเปลี่ยนสีน้อยมาก ในขณะที่ดอกกุหลาบในสารละลายที่ไม่มี $CoCl_2$ และ น้ำตาลซูโครส 10 % จะมีการเปลี่ยนสีของกลีบดอกมากและมีอายุการปักแจกันเพียง 3.1 วัน

3.1.3.2 สารประกอบที่ปลดปล่อยคลอรีนอย่างช้าๆ (slow-release chlorine compound) มีผลอย่างมากในการกำจัดแบคทีเรีย สารเหล่านี้ยังช่วยส่งเสริมคุณภาพของดอกไม้ ระดับความเข้มข้นที่ใช้ตั้งแต่ 50-400 มิลลิกรัมต่อลิตร สารประกอบในกลุ่มนี้ เช่น sodiumdichloroisocyanurate (DICA) (Halevy *et al*., 1978) สารนี้ช่วยลดประชากรเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำทำให้ดอกไม้มีการอุดตันของท่อลำเลียงน้อยและดูดน้ำได้มาก (สายชล, 2531) การใช้ DICA ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ 'Christian Dior' ช่วยให้ดอกมีอายุการปักแจกันเฉลี่ยนาน 7.7 วัน โดยที่ไม่เกิดการโค้งงอของคอดอก (สนั่น, 2531) และ DICA ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ 'Sonia' เนื่องจากช่วยลดประชากรแบคทีเรีย (Van Doorn and Perik, 1990) แต่ความเข้มข้นของ DICA มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้ดอกกุหลาบ เบญจมาศ และลิ้นมังกร เกิดความเสียหายได้ คือ ใบเกิดการสูญเสียคลอโรฟิลล์ และก้านดอกเปลี่ยนสี (สายชล, 2531)

3.1.3.3 อะลูมิเนียม (Al^{3+}) Halevy and Mayak (1979) รายงานว่า อะลูมิเนียมซัลเฟต 50-100 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันดอกกุหลาบได้ เนื่องจากอะลูมิเนียมซัลเฟตช่วยปรับ pH ของสารละลายให้ต่ำลงหรือเป็นกรด ควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ให้น้อยลง และช่วยปรับสมดุลของน้ำ และ การใช้อะลูมิเนียมซัลเฟต 0.75 มิลลิโมล สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ 'Queen Elizabeth' เนื่องจากช่วยลดการสูญเสียน้ำ อะลูมิเนียมสามารถช่วยลดอัตราการคายน้ำ และปรับสมดุลของน้ำ โดยการชักนำให้ปากใบปิดแต่ไม่มีผลต่อการสะสมโปแตสเซียมในเซลล์คุม (guard cell) และการเคลื่อนย้ายแป้ง อะลูมิเนียมมีผลยับยั้งกระบวนการสลายแป้ง และส่งเสริมการสังเคราะห์แป้ง (Halevy and Mayak, 1981)

3.1.4 กรด น้ำยาหรือสารละลายที่ใช้ยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ที่นิยมใช้ คือ กรดซิตริก กรดชนิดนี้เป็นกรดอ่อนซึ่งมีความเป็นพิษต่อดอกไม้น้อย หาซื้อได้ง่าย และราคาไม่แพงมากนัก ความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะในการใช้ค่อนข้างต่ำ คือ ประมาณ 3 - 4 การปรับความเป็นกรด-ด่างของสารละลายก็เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ให้น้อยลง (Halevy and Mayak, 1981) ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของสารละลายในระดับต่ำยังช่วยลดการอุดตันในท่อน้ำของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกกุหลาบพันธุ์ 'Better Times' (Marousky, 1971) ดอกกุหลาบที่ปักแจกันในสารละลายที่ระดับความเป็น กรด-ด่าง 3 มีอายุการปักแจกันนานกว่าดอกกุหลาบที่ปักแจกันในสารละลายที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 5 เนื่องจากที่ระดับความเป็นกรด-ด่างต่ำจะช่วยเพิ่มการดูดสารละลาย นอกจากนี้สาร HQC ร่วมกับกรดซิตริกยังช่วยเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำหรือสารละลายในส่วนของก้านดอกกุหลาบ แต่ในดอกกุหลาบสีแดงพันธุ์ 'Christian Dior' นั้น ความเป็นกรด-ด่างของสารละลายที่ระดับ 5-7 ทำให้อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ดังกล่าวไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 6 มีแนวโน้มยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ แสดงให้เห็นว่าดอกกุหลาบแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อระดับความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายที่แตกต่างกัน (สินีนาฎ, 2527)

3.1.5 เงิน (Ag^{+}) ปัจจุบันมีการใช้สารประกอบของเงินเพื่อยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ซึ่งมักใช้ในรูปของเงินไนเตรท เงินอะซิเตรท และเงินไธโอซัลเฟท โดยเฉพาะเงินในรูปเงินไธโอซัลเฟท เพราะมีการเคลื่อนที่ในก้านดอกได้ดี มีความคงตัวและไม่ตกตะกอน (Halevy and Mayak, 1981) Liao *et al.* (2000) การ pulsing โดยใช้ STS 0.2 มิลลิโมล นาน 2 ชั่วโมง ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นาน 9 วัน เพราะ ประจุเงิน (silver ion) ยับยั้งผลกระทบที่เกิดจากเอทธิลีน Han (1998) ศึกษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกฮียูซีรา โดยแช่ก้านดอกใน STS 4 มิลลิโมล จากนั้นนำก้านดอกแช่ในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 5 % และ 8- HQC ความเข้มข้น 200 ส่วนต่อล้านส่วน พบว่า ช่วยให้ดอกบานมากกว่า 92 % และช่วยชะลอการร่วงของดอก Son *et al.* (2003) ศึกษาอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ 'Red Sandra' โดยการทำ plusing ด้วย $AgNO_3$ ความเข้มข้น 1 มิลลิโมล และ STS ความเข้มข้น 1 มิลลิโมล นาน 3 ชั่วโมง พบว่าทำให้มีอายุการปักแจกันนาน 10.8 และ 11.1 วัน ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Halevy and Kofranek (1977) รายงานว่า เงินมีผลต่อการยืดอายุดอกไม้ เพราะสามารถป้องกันหรือลดความเสียหายของดอกไม้ที่เกิดจากเอทธิลีนโดยยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน การหายใจ และยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในสารละลายปักแจกันดอกไม้ ช่วยลดการอุดตันของท่อลำเลียง (Cameron *et al*., 1985)

3.1.6 โคบอลท์ (Co^{+2}) โคบอลท์เป็นโลหะหนักซึ่งช่วยเพิ่มการดูดน้ำ ทำให้อายุการใช้งานดอกไม้นานขึ้น นิยมใช้สารประกอบโคบอลท์ในรูปของโคบอลท์อะซิเตท โคบอลท์ไนเตรท และโคบอลท์ซัลเฟท เป็นต้น (สินีนาฎ, 2527) Reddy (1986) รายงานว่าโคบอลท์สามารถยับยั้งการอุดตันของท่อลำเลียง เพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอกและเพิ่มน้ำหนักดอกสด ชะลอการเกิดการโค้งงอของคอดอก ยืดอายุการใช้งานและช่วยปรับสมดุลของน้ำภายในดอกกุหลาบ พิณรัตน์ (2528) ทำการทดลองใช้โคบอลท์คลอไรด์ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % ในดอกกุหลาบพันธุ์ 'Christian Dior' ช่วยลดการเน่าบริเวณรอยตัด และทำให้ดอกมีอายุการใช้งานนานกว่าดอกกุหลาบที่ไม่ได้ใช้สารเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.7 สารชะลอการเจริญเติบโต (Plant growth retardants) สารชะลอการเจริญเติบโตจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่พืชไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ สารกลุ่มนี้เป็นสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อประโยชน์ทางการเกษตร คุณสมบัติหลักของสารในกลุ่มนี้ คือ ชะลอการแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอดของกิ่ง ดังนั้นจึงใช้สารกลุ่มนี้ในการควบคุมความสูงของพืช ผลทางอ้อมของสารในกลุ่มนี้มีประโยชน์อย่างมากทางการเกษตร เช่น เพิ่มผลผลิตผักหลายชนิด ช่วยการติดผล เพิ่มคุณภาพผล เร่งการออกรากของกิ่งปักชำ เบญจมาศ และคาร์เนชั่น ยืดอายุการเก็บรักษาผัก และดอกไม้หลายชนิด ซึ่งสารชะลอการเจริญเติบโตที่ใช้ในการเก็บรักษาผักและไม้ดอก ได้แก่ daminozide ชื่อการค้า Alar 85, B-Nine ชื่อเคมี butanedioic acid mono-(2,2-dimethylhydrazide) (พีรเดช, 2529) Larsen and Scholes (1965) พบว่า สารละลายที่ประกอบด้วย daminozide 500 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 5 % และ HQS 400 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยืดอายุการปักแจกันของคาร์เนชั่นพันธุ์ 'Red Gayety' และพันธุ์ 'Peterson New Pink'

Larsen and Frolich (1969) ทำการศึกษาผลของ HQC, daminozide และน้ำตาลซูโครสที่มีต่ออัตราการหายใจ และอัตราการไหลผ่านของน้ำในดอกคาร์เนชั่นพันธุ์ 'Red Sim' พบว่าดอกคาร์เนชั่นที่ตัดมานั้นเมื่อนำมาปักแจกันในน้ำธรรมดา อัตราการหายใจจะลดต่ำลงไปเรื่อยๆ และค่อยเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดในวันที่ 6 และ 7 แล้วจะลดต่ำลงในวันที่ 8 และ 9 ซึ่งเป็นวันที่หมดอายุการใช้งาน ส่วนดอกคาร์เนชั่นที่แช่ในสารละลายที่ประกอบด้วย HQC, daminozide และน้ำตาลซูโครสนั้น อัตราการหายใจจะลดต่ำลงและสูงขึ้นในวันที่ 8 และลดต่ำลงในวันที่ 9 มีอายุการปักแจกันที่นานกว่าธรรมดา คมคาย (2529) ทำการทดลองเปรียบเทียบน้ำยาปักแจกันหลายชนิดกับดอกกุหลาบพันธุ์ 'Christian Dior' พบว่า ดอกกุหลาบมีอายุปักแจกันมากที่สุดเมื่อแช่ในน้ำยา Kagawa ซึ่งประกอบด้วย HQS 400 มิลลิกรัมต่อลิตร daminozide 700 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำตาลซูโครส 6.0 % Nowak and Rudnicki (1978) พบว่า การใช้ 8-HQS 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % และ chlormequat 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ คาร์เนชั่น และเยอบีร่าได้ ส่วนกลไกในการชะลอกระบวนการเสื่อมสภาพนั้นยังไม่ทราบแน่นอน แต่คาดว่าเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความทนทานต่อสภาพความเครียดของดอก (นิธิยา และดนัย, 2537)

3.1.8 สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Plant growth inhibitors) สารในกลุ่มนี้มีผลในการยับยั้งการแบ่งเซลล์ และยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนอื่นบางชนิด สารยับยั้งการเจริญเติบโตมีทั้งที่พืชสังเคราะห์ขึ้นเอง ได้แก่ ABA และที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ maleic hydrazide (MH) เป็นต้น ประโยชน์โดยทั่วไป คือ ยับยั้งการงอกของหัวของพืชหัวและเพิ่มการแตกตาข้าง (นิธิยา และดนัย,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2537) ในการยืดอายุการปักแจกันดอกไม้นั้น Halevy and Mayak (1981) พบว่า การทำ pulsing ดอกกุหลาบด้วย MH 0.5-1 % นาน 30 นาที ตามด้วยอะลูมิเนียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และกรดซิตริก 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 4°ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ สายชล (2531) พบว่าการใช้ MH ความเข้มข้น 300–400 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส และ HQC สามารถช่วยยืดอายุของดอกกุหลาบโดยมีผลทำให้ดอกกุหลาบมีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น

3.1.9 สารส่งเสริมการเจริญเติบโต (Plant growth promotors) สารส่งเสริมการเจริญเติบโตที่เป็นฮอร์โมนของพืช มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของดอกไม้ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกไม้หมดอายุการใช้งาน เช่น ออกซิน (auxins) จิบเบอเรลลิน (gibberellins) และไซโตไคนิน (cytokinins) (ยงยุทธ, 2540) แต่การใช้สารส่งเสริมการเจริญเติบโตที่เป็นสารสังเคราะห์ เพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ เป็นสารในกลุ่มของไซโตไคนิน ตัวอย่างของสารในกลุ่มนี้ เช่น ไคเนติน (kinetin), 6-benzylamino purine (BA) และ isopentenyl adenosine (IPA) (ดนัย, 2535) สารที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ BA เพราะ สามารถยับยั้งการสร้างเอทธิลีนและลดความเสียหายของดอกไม้ที่เกิดจากเอทธิลีน เพิ่มการดูดน้ำ ลดการสูญเสียน้ำและประจุต่างๆ

นอกจากนี้ยังมีผลในการชะลอการเหลืองของใบ เมื่อใช้ก่อนการเก็บรักษาหรือก่อนการขนส่งที่ต้องใช้เวลานาน โดยช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในที่มืดได้ ความเข้มข้นของ BA ที่ใช้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่แช่และชนิดของดอกไม้ ถ้าความเข้มข้นของ BA มากเกินไปหรือแช่ดอกไม้นานเกินไป อาจทำความเสียหายให้กับดอกไม้ได้ น้ำยาที่ใช้ปักแจกันหรือน้ำยาที่ทำให้ดอกตูมสามารถบานได้ คือ BA 5-100 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำยาที่ใช้แช่ดอกไม้ในช่วงเวลาสั้นๆ จะใช้ประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร นิยมใช้ BA กับดอกไม้ที่มีใบสีเขียวติดอยู่ด้วย เช่น กุหลาบ แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น และเบญจมาศ เป็นต้น (ดนัย, 2535; สายชล, 2531)

3.1.10 สารเคมีชนิดอื่นๆ ยังมีสารเคมีอีกหลายชนิดสามารถใช้ยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ เช่น เกลือของแคลเซียม นิกเกิล ทองแดง และสังกะสี ซึ่งสารเหล่านี้ควบคุมกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ และกระบวนการเมตาบอลิสม์ในดอกไม้

การใช้โซเดียมเบนโซเอทความเข้มข้น 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำตาลซูโครส สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ และแกลดิโอลัสได้ (สายชล, 2531) รจนา (2527) ศึกษาการยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบสีแดงพันธุ์ 'Christian Dior' โดย pulsing ในสารละลายโซเดียมเบนโซเอทที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 ส่วนต่อล้านส่วน และมีน้ำตาลซูโครส 0, 5.0 และ 10.0 % ในน้ำฝนที่มีการปรับความเป็นกรด-ด่างด้วยกรดซิตริกให้เป็น 4 นาน 12 และ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปปักแจกันในน้ำฝน ผลปรากฏว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกกุหลาบที่ pulsing ในสารละลายโซเดียมเบนโซเอท 300 ส่วนต่อล้านส่วน ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5.0 % เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีอายุการปักแจกันสูงสุดเฉลี่ย 5.9 วัน โดยที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดก้านคอดอกโค้งน้อยที่สุดเฉลี่ย 18.0 % การไหม้ของกลีบดอกและการเหี่ยวของดอกช้าแต่จะมีการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ซึ่งดีกว่าดอกกุหลาบที่ทำการ pulsing ในน้ำฝนธรรมดา มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.1 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดก้านคอดอกโค้งมากที่สุดเฉลี่ย 69.0 % และมีการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเล็กน้อยเฉลี่ย 1.06 คะแนน

ช.ณิฏฐ์ศิริ (2526) ได้รายงานการศึกษาการแช่ดอกไม้ในสารละลายเคมีก่อนและในระหว่างปักแจกัน พบว่าดอกกุหลาบระยะตูมแน่นผ่านการพัสซิ่งในสารละลาย $CuSO_4.5H_2O$ 500 ส่วนต่อล้านส่วน ร่วมกับสารละลายซูโครส 10.0 % นาน 30 นาที แช่ที่อุณหภูมิ 29.2° ซ ดอกกุหลาบมีการบานได้เต็มที่และกลีบดอกไม่เกิดอาการเปลี่ยนสีแดงเป็นม่วง และไม่เกิดการโค้งงอของคอดอก ในขณะที่กรดบอริก (boric acid) หรือ บอแรกซ์ (borax) ที่อัตราความเข้มข้น 100-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการยืดอายุการปักแจกันของดอกคาร์เนชั่น โบรอนช่วยควบคุมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากรังไข่สู่กลีบดอก นอกจากนั้นโบรอนยังใช้ได้ดีกับดอกสวีทพี และไลแลค แต่เป็นพิษกับลิ้นมังกร เบญจมาศ และแกลดิโอลัส (สายชล, 2531 ; นิธิยา และดนัย, 2537)

3.2 วัตถุประสงค์ของการใช้น้ำยา

การใช้สารละลายเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้นั้น สามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีวิธีการปฏิบัติและมีวัตถุประสงค์ของการใช้สารละลายเคมีแตกต่างกัน องค์ประกอบและความเข้มข้นของสารเคมีในสารละลายเคมีที่ใช้ในแต่ละวิธียังแตกต่างกันอีกด้วย

3.2.1 การปรับสภาพให้ดอกไม้มีความสด (Conditioning หรือ Hardening)

วัตถุประสงค์ของการใช้น้ำยาโดยวิธีนี้ คือ เป็นการทำให้ดอกไม้ที่กำลังเหี่ยวกลับคืนสภาพสดอย่างรวดเร็ว (ยงยุทธ, 2540) การทำให้ดอกไม้สดมักจะใช้น้ำที่บริสุทธิ์ ปราศจากแร่ธาตุหรือประจุใดๆ และต้องไล่อากาศออกเสียก่อน นอกจากนี้อาจจะผสมสารเคมีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และกรดซิตริกเพื่อปรับสภาพของน้ำให้เป็นกรด แต่ไม่เติมน้ำตาล จะช่วยให้การดูดซึมน้ำดีขึ้น หลังจากนั้นจึงนำดอกไม้ไปเก็บในห้องเย็น (นิธิยา และดนัย, 2537)

3.2.2 การเพิ่มสารอาหารให้ดอกไม้ (Pulsing หรือ Loading)

การใช้น้ำยาเคมีวิธีนี้ คือ การแช่โคนก้านดอกในน้ำยาเพียงระยะเวลาสั้นๆ โดยทำก่อนการขนส่งหรือเก็บรักษา (สายชล, 2531) เป็นการเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกไม้ เพื่อทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้น และยืดอายุการใช้งานเมื่อนำดอกไม้ไปปักแจกันในน้ำธรรมดา องค์ประกอบหลักที่สำคัญของน้ำยาชนิดนี้คือ น้ำตาล (นิธิยา และดนัย, 2537) โดยที่ความเข้มข้นของน้ำตาลแตกต่างกันไปตามชนิดของดอกไม้ (ยงยุทธ, 2540) เนื่องจากน้ำตาลที่ใช้ความเข้มข้นสูง จึงต้องกำหนดระยะเวลาในการทำ pulsing ให้เหมาะสม ถ้าใช้เวลานานเกินไป ดอกไม้อาจเสียหายได้ โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 12-14 ชั่วโมง การทำ pulsing ควรทำในที่มีแสง และมีอุณหภูมิประมาณ 20-27 ˚ซ ถ้าแช่โคนดอกในน้ำยาที่อุณหภูมิสูงเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดอกกุหลาบที่ยังตูมอยู่ จะทำให้ดอกกุหลาบบานเร็วและเหี่ยวเร็ว เพราะอุณหภูมิสูงกระตุ้นให้ดอกกุหลาบดูดสารละลายมาก (สายชล, 2531)

3.2.3 การทำให้ดอกตูมบาน (Bud-opening)

การใช้สารเคมีเร่งให้ดอกไม้บานเร็ว เป็นวิธีการที่ใช้กับดอกไม้ที่ตัดในระยะตูมกว่าในระยะที่ตัดตามปกติ เพื่อให้ดอกตูมบานได้เต็มที่และมีคุณภาพดี เมื่อแช่ในน้ำยาจนกระทั่งดอกบานแล้วจึงนำไปใช้งานต่อไป แต่เนื่องจากเวลาที่ต้องแช่ก้านดอกไม้ในน้ำยาเพื่อกระตุ้นให้ดอกตูมบานได้ต้องใช้เวลานานกว่าการแช่ดอกไม้ในน้ำยาเพื่อเพิ่มอาหาร ดังนั้นความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้มักจะต่ำกว่าน้ำยาเพื่อเพิ่มอาหาร สภาพแวดล้อมขณะแช่ควรมีความชื้นสัมพัทธ์สูง และอุณหภูมิต่ำกว่าการแช่ดอกไม้ เพื่อป้องกันการแห้งของใบและดอกระหว่างการรอให้ดอกบาน (นิธิยา และดนัย, 2537; ยงยุทธ, 2540; สายชล, 2531)

3.2.4 การแช่ตลอด (Holding)

ดอกไม้ที่ตัดในระยะที่ดอกเริ่มบานหรือบานเกือบเต็มที่ อาจจะนำไปแช่ในสารละลายเคมีระหว่างรอการค้าที่ร้านขายดอกไม้ ดอกไม้ที่โคนก้านดอกแช่อยู่ในสารละลายเคมีตลอดเวลา จะทำให้ดอกไม้มีอายุการวางขายหรืออายุการปักแจกันเพิ่มขึ้น สารละลายเคมีประเภทนี้มีระดับความเข้มข้นของน้ำตาล และสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างต่ำ เพราะดอกไม้ต้องแช่อยู่ในสารละลายเคมีอยู่ตลอด ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้อยู่ประมาณ 1-10 % ดอกไม้ที่แช่อยู่ในสารละลายเคมีไม่ต้องตัดโคนก้านดอกหรือเปลี่ยนสารละลายเคมีอีก มีดอกไม้หลายชนิดที่สามารถยืดอายุการปักแจกันโดยการแช่ในสารละลายเคมีสำหรับปักแจกัน เช่น กุหลาบ กล้วยไม้ แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น เบญจมาศ และหน้าวัว เป็นต้น (สายชล, 2531)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ปัญหาบางประการที่เกิดขึ้นกับดอกไม้หลังการเก็บรักษา

ภายหลังจากการเก็บรักษาแล้วดอกไม้จะมีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนี้

3.3.1 อายุการใช้งานสั้น แม้ว่าจะอยู่ภายใต้สภาพการเก็บรักษาที่ดีเพียงใดก็ตาม กระบวนการเสื่อมสภาพแม้จะเกิดช้า แต่ไม่สามารถหยุดลงได้ (Halevy and Mayak, 1979)

3.3.2. ดอกตูมไม่บานหลังการเก็บรักษา นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญในการเก็บรักษาดอกกุหลาบ และดอกไม้อื่นๆ เช่น นาร์ซิสซัส เบญจมาศ และไอริสบางพันธุ์ เมื่อนำออกจากห้องเย็นแล้ว ดอกตูมจะไม่บาน ปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยการตัดก้านดอกอีกครั้งหลังจากการนำออกจากห้องเก็บรักษาแล้ว แช่ในน้ำยาที่ช่วยให้ดอกตูมมีการบาน เช่น การทำ pulsing แกลดิโอลัส ก่อนการเก็บรักษาจะช่วยให้ดอกย่อยบานเพิ่มขึ้น และมีอายุการใช้งานนานขึ้น (Halevy and Mayak, 1981)

3.3.3 ดอกบานเร็วเกินไป ทำให้หมดสภาพในเชิงการค้า เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงเกินไป การให้สารยับยั้งการเจริญเติบโต เช่น Maleic hydrazide (MH) ช่วยยับยั้งการบานของดอกกุหลาบได้ อย่างไรก็ตามสารพวก MH ใช้แล้วให้ผลที่ไม่แน่นอน (Halevy and Mayak, 1981)

3.3.4 การเปลี่ยนสีของกลีบดอก เป็นปัญหาที่พบกับดอกกุหลาบสีแดง คือ เกิดการเปลี่ยนสีจากสีแดงไปเป็นสีม่วง หรือสีน้ำเงินคล้ำเมื่อเก็บรักษาในห้องเย็น การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้ โดยหลีกเลี่ยงการแช่ก้านดอกกุหลาบไว้ในน้ำที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปเก็บรักษาในห้องเย็น ส่วนดอกคาร์เนชั่นป้องกันได้โดยการไม่เก็บรักษาในห้องเย็นนานเกิน 1-2 สัปดาห์ (Halevy and Mayak, 1981)

3.3.5 ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เกิดกับใบแก่ที่บริเวณโคนก้านอ่อน Woltz and Waters (1967) รายงานว่าการใช้สาร benzyladenine สามารถลดการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศ การเก็บรักษาให้ก้านดอกมีใบติดอยู่ทั้งหมดแล้ว จึงตัดแต่งภายหลังการเก็บรักษา จะช่วยแก้ปัญหาได้ รวมทั้งการให้แสงสว่างในห้องเก็บรักษาและระหว่างการขนส่งช่วยป้องกันการเกิดใบเหลืองในเบญจมาศได้

3.3.6 ความเสียหายจากเชื้อโรค โดยเฉพาะเชื้อรา *Botrytis* ในระหว่างการเก็บรักษา วิธีการป้องกันสามารถทำได้โดยการใช้สารกำจัดเชื้อรากับดอกไม้ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว หรือใช้ก๊าซโอโซนก็ได้ (Halevy and Mayak, 1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ความรู้เกี่ยวกับพืชสมุนไพร (นิจศิริ และพะยอม , 2534)

4.1 กระชาย

ชื่อสามัญ : กระชาย

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schltr.

ชื่อพ้อง : *Kaempferia pandurata*

วงศ์ (family) : Zingiberaceae

ชื่อท้องถิ่น : กะแอน ระแอน(ภาคเหนือ), ขิงทราย ขิงแดง กระชาย (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ว่านพระอาทิตย์ (กรุงเทพฯ)

พืชในวงศ์ Zingiberaceae ได้รับความสนใจและมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากพืชในวงศ์นี้มีคุณสมบัติเป็นพืชสมุนไพรและเครื่องเทศที่สำคัญ โดยเฉพาะกระชายถูกนำมาใช้ในการประกอบอาหารหลาย ๆ อย่าง เช่น ขนมจีนน้ำยา และแกงชนิดต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อปรุงแต่งรสและกลิ่นของอาหารให้น่ารับประทาน และยังมีสรรพคุณทางยาในการรักษาโรคต่าง ๆ จากการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น พบว่าในกระชาย มีสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในอาหารหลายชนิด จากการที่ได้มีผู้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกระชาย พบว่าเป็นแหล่งของฟลาโวนอยด์ (flavonoid) หลายชนิด เช่น ฟลาวาโนน (flavanone) ชาลโคน (chalcone) และฟลาโวน (flavone) เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติทั้งทางเภสัชวิทยาและทางการแพทย์ การศึกษาทางผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของกระชายโดยการสกัดแยกหาองค์ประกอบทางเคมีและทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้นี้ เป็นแนวทางการศึกษาด้านหนึ่งเพื่อเพิ่มข้อมูลทางพฤกษเคมี ซึ่งสามารถนำไปใช้พิจารณาถึงการใช้ประโยชน์ของกระชายต่อไป

4.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระชายเป็นพรรณไม้ล้มลุก ชอบดินทรายปลูกได้ทั่วไป ลำต้นสูงประมาณ 90 ซม ลำต้นมีแกนแข็ง มีกาบหรือโคนใบหุ้ม ลำต้นอยู่ใต้ดินเรียกว่า เหง้า รากติดเป็นกระจุก ทำหน้าที่สะสมอาหาร ยาว 6-10 ซม ทรงกระบอก ปลายเรียวแหลม ผิวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีเหลือง มีกลิ่นหอม ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินประกอบด้วย โคนก้านใบที่เป็นกาบหุ้มซ้อนกัน สูง 30-50 ซม กาบใบยาว 12-25 ซม สีแดงเรื่อๆ แผ่นใบรูปรี ปลายแหลม โคนแหลมหรือมน ขอบเรียบ มีขนาดกว้าง 5-10 ซม ยาว 10-30 ซม ออกดอกเป็นช่อที่ยอด ช่อดอกมีใบประดับเรียงทแยงกัน ดอกที่อยู่ปลายช่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จะบานก่อน ปลายใบประดับเรียว กลีบดอกขาวหรือขาวอมชมพู มีลักษณะเป็นถุงแยกเป็น 2 กลีบ เห็นไม่ชัด ขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนที่เป็นเหง้าหรือหัวในดิน (ภาพที่1)

กระชายมีทั้งหมด 4 ชนิด คือ กระชายดำ กระชายแดง กระชายเหลือง และกระชายขาว ซึ่งแตกต่างกันที่สีของเนื้อใน สำหรับกระชายที่ใช้ปรุงอาหาร คือ กระชายเหลือง

ก ข

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะหัว (ก) และต้น (ข) ของกระชาย

4.1.2 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีที่พบในกระชายมีดังนี้

4.1.2.1 กระชายเหลือง พบ pinostrobin กับ alpinetin ในส่วนของการสกัดด้วยอีเทอร์ และพบสารเพิ่มเติมในส่วนของการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม คือ pinocembrin, 2,6'-dihydroxy-4'methoxychalcone, cardamonin , boesenbergin A และ boesenbergin B

4.1.2.2 กระชายแดง พบ pinostrobin, boesenbergin A, rubranin, panduratin - A, panduratin B_1 และ panduratin B_2 ในส่วนของการสกัดด้วยเฮกเซน

4.1.2.3 กระชายขาว พบ boesenboxide, zeylenol ในส่วนของการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2.4 กระชายดำ พบ pinostrobin ในส่วนของการสกัดด้วยเฮกเซน และ 2'-hydroxy-4',6'-dimethoxychalcone, 2'-hydroxy-4,4',6'-trimethoxychalcone, 5-hydroxy-7,4'-dimetthoxyflavone, 3,5,7,4,' tetrametthoxyflavone และ 3,5,7,3',4'-pentamethoxyflavone ในส่วนของผลสกัดคลอโรฟอร์ม

นอกจากนี้ได้มีผู้ศึกษาและพบสารเคมีในส่วนต่างๆของกระชาย ดังนี้ คือ

ราก พบสารสำคัญ คือ chavicnic, boesenbergin A, 2',6'-dihydroxy-4'-methoxychalcone, dl-Pinocembrin (2,3-Dihydrochrysin), dl-pinostrobin (5-hydroxy-7-methoxyflavanone), cardamonin, 1,8-cineol, essential oil และ 2',4'-dihydroxy-6'-methoxychalcone

ทั้งต้น พบสารสำคัญ คือ alpinetin, boesenbergin A, cardamonin, 2',6'-dihydroxy-4'-methoxychalcone, pinocembrin และ pinostrobin

4.1.3 สรรพคุณ

หัว : แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด ปวดท้อง ท้องร่วง แก้บิด แก้ปวดมวนในท้อง ขับระดู ขับระดูขาว แก้เจ็บปวดบั้นเอว บำรุงกำลัง แก้กลากเกลื้อน แก้ลมทำให้หัวใจสั่น ขับปัสสาวะ แก้โรคในปาก แก้แผลในปาก ปากแตกเป็นแผล แก้ปากเปื่อย แก้ไอเรื้อรัง แก้โรคกำเดา แก้อ่อนเพลีย แก้ใจสั่น แก้ปวดเมื่อย แก้บาดทะยัก และแน่นหน้าอก

ใบ : บำรุงธาตุ แก้โรคในปาก แก้ปากเหม็น และถอนพิษต่างๆ

ไม่ระบุส่วนที่ใช้ : แก้โรคเกิดในปาก ขับปัสสาวะ แก้บิด รักษาโรคขาดประจำเดือน แก้อ่อนเพลีย แก้หัวใจสั่น แก้ปากเปื่อย ปากแห้ง และปากเป็นแผล

4.1.4 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ คลายกล้ามเนื้อเรียบ ต้านเชื้อรา ต้านเชื้อแบคทีเรีย ยับยั้งเนื้องอก ก่อกลายพันธุ์ แก้ไข้ ลดการอักเสบ ฆ่าแมลง และละลายนิ่ว

รากกระชายเหลืองที่สกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเอทธานอล พบว่ารากกระชายประกอบด้วยสารหลัก 4 ชนิด คือ pinostrobin, panduratin A, pinocembrin และ alpinetin และการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพพบว่า pinostrobin และ panduratin A แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus cereus, Bacillus subtilis* และ *Escherichia coli* ที่ระดับความเข้มข้น 300 ไมโครกรัมต่อดิสต์ ส่วน panduratin A ยังมีผลยับยั้งต่อเชื้อ *Klebsillae pneumoniae* ด้วย Achararit *et al.* (1983) อ้างโดยสุคนธ์ทิพย์ (2543) ทำการทดลองสกัดกระชายด้วย น้ำ แอลกอฮอล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

และคลอโรฟอร์ม เพื่อต่อต้านการเจริญของเชื้อรา *Microsporumgypseum* เชื้อราอันเป็นสาเหตุของโรคกลาก *Tricchophyton rubrum, Epidermophyton floccosum* เป็นสาเหตุของการตกขาว *Candida albicans , Cryptococcus neoformans* และเชื้อยีสต์ *Saccharomyces* พบว่า สารสกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ต้านเชื้อราน้อยมากส่วนสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ต้านเชื้อราได้ดีพอสมควร อุทุมพร (2544) ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* และเชื้อแบคทีเรีย *Serratia marcescens* ของสารสกัดจากกระชาย พบว่า กระชายมีสารต้านเชื้อรา คือ pinostobin chachone และ N-vinylpyrrolidone นอกจากนี้ สิริวิภา และคณะ (2537) ได้รายงานประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกระชายที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 0.2 % โดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำร้อน พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราของ *Alternaria porri* สาเหตุโรคใบจุดสีม่วงของหอมแดง

4.2 พลูคาว (สรศักดิ์, 2531)

ชื่อสามัญ : ผักคาวตอง

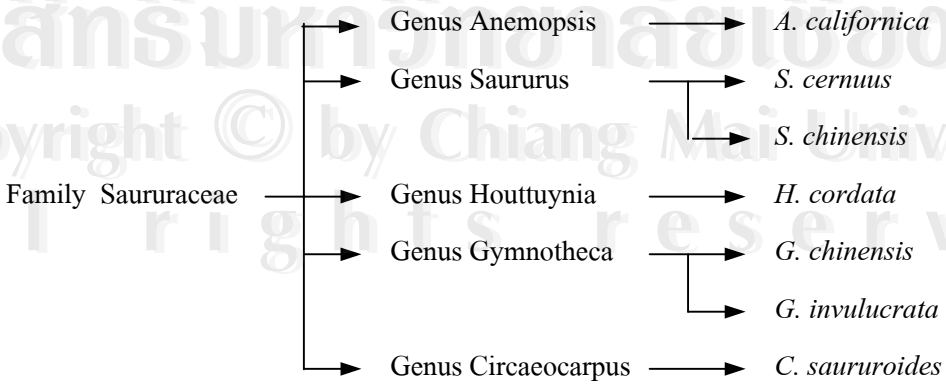
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Houttuynia cordata* Thumb.

วงศ์ (family) : Saururaceae

ชื่อท้องถิ่น : ผักก้านตอง (แม่ฮ่องสอน) ผักเข้าตอง ผักคาวตอง ผักคาวปลา (ภาคเหนือ) ผักคาวทอง พลูคาว (ภาคกลาง)

พลูคาวเป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกอายุหลายปี พบได้ทั่วไปในทวีปเอเชียตั้งแต่แถบเทือกเขาหิมาลัยไปจนถึงเวียตนาม รวมทั้งไทย และญี่ปุ่น สำหรับในประเทศไทยพลูคาวเป็นพันธุ์ไม้ทางภาคเหนือ ทั้งต้นมีกลิ่นคาวจึงเรียกว่า คาวตอง นิยมนำมารับประทานเป็นผักจิ้มปลาร้าและลาบ ทางภาคกลางไม่ค่อยเป็นที่รู้จักนัก (ชุมนุมสมุนไพร, 2543)

พืชในวงศ์ Saururaceae แบ่งได้ตาม สกุล (genus) และ ชนิด (species) ต่างๆ ดังนี้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (ชุมนุมสมุนไพร, 2543; พร้อมจิตรและคณะ, 2543)

พลูคาว เป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกขนาดเล็กที่มีอายุหลายปี สูง 6- 20 นิ้ว ลำต้นสีเขียว ทอดไปตามพื้นดิน ส่วนโคนที่แตะดินมีรากงอกออกมาตามข้อของลำต้นใบเดี่ยว เรียงสลับกันไปตามข้อ ใบเป็นรูปหัวใจ ปลายใบแหลม โคนใบเว้าขอบใบเรียบ มีสีเขียว ท้องใบมีลายสีม่วงอ่อนๆ ใบกว้าง 1.5 – 2.0 นิ้ว ยาว 1.5 – 3.0 นิ้ว ก้านใบยาว 0.5 – 1.5 นิ้ว ส่วนก้านใบห่อลำต้นไว้ เมื่อนำใบมาขยี้มีกลิ่นคาวปลา ดอกออกเป็นช่อตรงปลายยอดของต้น ช่อดอกประกอบด้วยดอกเล็กๆ จำนวนมากติดกันแน่นเป็นรูปทรงกระบอกยาว 1 นิ้ว ดอกสีขาวออกเหลือง ในแต่ละช่อนั้นมีกลีบรองดอกสีขาวอยู่ 4 กลีบ ปลายกลีบมน ผลเมื่อดอกแก่หรือร่วงโรยไปกลายเป็นผล ผลมีลักษณะกลมรี ตรง ปลายผลแยกออกเป็น 3 แฉก จะออกรวมตัวเรียงกันแน่นยาวเป็นรูปทรงกระบอก เมล็ดรูปมนรี (ภาพที่ 2)

พลูคาวเป็นพืชที่ชอบแสงแดดจัด เจริญเติบโตได้ดีในที่ลุ่มต่ำแฉะ และขยายพันธุ์ได้ด้วยการปักชำ

ก ข

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะใบ (ก) และดอก (ข) ของพลูคาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 องค์ประกอบทางเคมี

พลูคาวทั้งต้นที่ปลูกในญี่ปุ่นมีน้ำมันหอมระเหย 0.0049 % ประกอบด้วยสารที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ คือ decanoyl acetaldehyde, methyl-n-nonylketone, myrcene, lauric aldehyde, capric aldehyde และ capric acid

4.2.3 สรรพคุณ (อรุณพร, 2532 และชุมนุมสมุนไพร, 2543)

ต้น : ใช้รักษาโรคติดเชื้อและทางเดินหายใจ ฝีหนองในปอด ปอดบวม ปอดอักเสบ ไข้มาลาเรีย แก้บิด ขับปัสสาวะ ลดอาการบวมน้ำ นิ่ว ขับระดูขาว ริดสีดวงทวาร แก้โรคผิวหนัง ผื่นคัน ฝีฝักบัว แผลเปื่อย ติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ แก้ไอ หลอดลมอักเสบ และหูชั้นกลางอักเสบ

ราก : ขับปัสสาวะ

ใบ : แก้บิด หัด โรคผิวหนัง ริดสีดวงทวาร หนองใน ใช้ปรุงเป็นยาแก้กามโรค ทำให้แผลแห้งเร็ว แก้โรคข้อ และแก้โรคผิวหนังทุกชนิด

4.2.4 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ สาร decanoyl acetaldehyde จากการทดลองภายนอกร่างกาย พบว่า มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *Hemophilus influenzae*, *Pneumococcus*, *Staphylococcus aureus* แต่มีผลยับยั้งการเจริญของ *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli* และ *Salmonella typhosa* น้อยมาก

4.2.5 การทดสอบความเป็นพิษ

สาร decanoyl actaldehyde ขนาด 1.6 $\pm$ 0.081 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เป็นขนาดที่ให้หนูเล็กกินแล้วตายจำนวนครึ่งหนึ่ง (LD_{50}) (แน่งน้อย, 2541)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.6 การนำพลูคาวมาใช้ประโยชน์ (แน่งน้อย, 2541) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการนำส่วนต่าง ๆ ของพลูคาวมาใช้ประโยชน์ในแต่ละประเทศ

ส่วนที่ศึกษา	ประเทศ	การประโยชน์
1.ส่วนเหนือดิน	เนปาล	ใช้รักษาอาการปวดท้องจากหลายสาเหตุ ปรุงอาหารร่วมกับผักอื่น ๆ
2.ส่วนเหนือดินที่แห้ง	จีน	แก้ไข้ แก้อักเสบ รักษาโรคทางผิวหนัง
3.ส่วนเหนือดินที่แห้ง	ญี่ปุ่น	แก้อักเสบ
4.พืชทั้งต้น	เนปาล	ใช้เป็นยาขับประจำเดือน
5. พืชทั้งต้น	ไต้หวัน	ใช้เป็นสารต้านเนื้องอก ใช้เป็นยาปฏิชีวะนะ
6. พืชทั้งต้น	ไทย	ใช้ลดอาการไข้โดยตำพืชต้มร่วมกับปูทะเล
7. พืชทั้งต้น	อเมริกา	แก้ปวดท้อง แก้ท้องเสีย ช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น แก้ไข้ แก้ไอ แก้ปวด แก้ปวดหัว
8. พืชทั้งต้น	เวียตนาม	ใช้เป็นยาขับประจำเดือน
9. พืชทั้งต้นที่แห้ง	ไต้หวัน	แก้โรคตับอักเสบ แก้โรคตับ
10. ดอก	เวียตนาม	ใช้ขับทารกที่ตายในครรภ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนที่ศึกษา	ประเทศ	การประโยชน์
11. ใบสด	อินเดีย	ใช้รักษาโรคหลายชนิด ใช้ทำให้เลือดบริสุทธิ์ (ใช้ฟอกเลือด) รักษาแผล
12. ใบสด	ไทย	ใช้รับประทานเป็นอาหาร
13. น้ำคั้น	เนปาล	แก้ท้องเสีย รักษาโรคบิด รับประทานร่วมกับน้ำตาลและอ้อย
14. ไม่เจาะจงส่วนใด	จีน	แก้งูกัด
15. น้ำคั้นจากพืช (plantJuice)	เนปาล	ใช้ฆ่าพยาธิ ช่วยย่อยอาหาร แก้โรคผิวหนัง รักษาโรคเกี่ยวกับตา

4.2.6 สารประกอบหลัก

จากการศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของใบพลูคาวพบว่า มีสารประกอบหลักอยู่ 3 กลุ่ม ดังนี้

4.2.6.1 กลุ่มน้ำมันหอมระเหย (volatile oil)

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารที่มีกลิ่นที่ได้จากการสกัดจากพืช โดยทำการกลั่นไอน้ำ (steam distillation) สารนี้สามารถระเหยได้ในอากาศที่อุณหภูมิปกติ บางครั้งอาจเรียกน้ำมันหอมระเหยว่า essential oils การที่พืชมีน้ำมันหอมระเหยและระเหยได้นี้เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัว น้ำมันหอมระเหยอาจเกิดขึ้นได้โดยตรงจากโปรโตพลาสซึม บางชนิดอาจเกิดโดยการ hydrolysis ของ glycosides แต่จะพบน้ำมันหอมระเหยได้ในเกือบทุกส่วนของพืช เช่น ยอดตูม ดอก ใบ เปลือก ลำต้น ผล เมล็ด ราก และเหง้า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ใหม่ ๆ มักจะไม่มีสี แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่มีแสงและอากาศนานๆ จะถูกออกซไดส์ ทำให้สีคล้ำขึ้น จึงควรเก็บไว้ในขวดสีชา ที่อากาศเย็นและแห้ง (เอื้อพร, 2531)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Jenkins *et al*. (1967) อ้างโดยขจรศักดิ์ (2539) ได้จำแนกองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหยไว้ ดังนี้

4.2.6.1.1 ไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) จะมีพวก acyclic เช่น heptane และ myrcene ส่วน isocyclic ได้แก่ pinene, camphene และ limonene เป็นต้น

4.2.6.1.2 แอลกอฮอล์ (alcohol) อาจปรากฏเป็นอิสระหรืออยู่รวมกับกรด กลายเป็นเอสเทอร์ (ester) ได้แก่ linalool, geraneol และ citronellol เป็นต้น

4.2.6.1.3 อัลดีไฮด์ (aldehyde) ได้แก่ benzaldehyde และ cinnamic aldehyde เป็นต้น

4.2.6.1.4 คีโตน (ketone) ได้แก่ camphore, carvone และ menthone เป็นต้น

4.2.6.1.5 ฟีนอล (phenol) ได้แก่ anethol, eugenol และ carvecrol เป็นต้น

4.2.6.1.6 กรด (acid) บางครั้งปรากฏอยู่ในรูปอิสระในปริมาณที่น้อย โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของ acetic acid, propionic acid, butyric acid เป็นต้น บางครั้งจะรวมกับแอลกอฮอล์กลายเป็นเอสเทอร์

4.2.6.1.7 ซัลเฟอร์ (sulfer) เช่น allyl และ isothiocyanate (mustard oil)

อัมพิกา (2540) ได้ศึกษาองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากการกลั่นไอน้ำส่วนเหนือดินของพลูคาวด้วยไอน้ำ โดยเปรียบเทียบสารที่เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากต้นพลูคาวที่ปลูกในประเทศไทยกับต้นพลูคาวที่ปลูกในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งพบว่า น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยสาร 3 ชนิด คือ capryl aldehyde, 2-undecanone และ lauryi aldehyde เหมือนกันแต่ปริมาณต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณสารที่พบในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำของต้นพลูคาวสดที่ปลูกในประเทศไทยและญี่ปุ่น (อัมพิกา, 2540)

สาร	สารที่พบ (%)	
	ไทย	ญี่ปุ่น
Capryl aldehyde	13.36	5.59
2-undecanone	9.10	20.95
Lauryl aldehyde	8.03	2.24

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง พบว่า ปริมาณของสารในน้ำมันหอมระเหยที่พบในประเทศไทยและญี่ปุ่นมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยปริมาณของ capryl aldehyde และ lauryl aldehyde ที่พบในประเทศไทยมีปริมาณมากกว่าที่พบในญี่ปุ่นส่วนพลูคาวที่ปลูกในประเทศญี่ปุ่นมีปริมาณของ 2-undecanone มากกว่าพลูคาวที่ปลูกในประเทศไทย การที่สารในน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณที่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม พื้นที่ และสภาพอากาศที่แตกต่างกัน จึงอาจมีผลทำให้ปริมาณสารที่พบในน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกัน

Kameoka *et al*. (1972) อ้างโดยแน่งน้อย (2541) ได้ทำการศึกษาน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นด้วยไอน้ำจากใบและกิ่งพลูคาวที่ปลูกในประเทศญี่ปุ่น พบว่ามีส่วนประกอบเป็นสารเคมี 32 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ α และ β-pinene, camphene, β-myrcene, limonene, 1,8-cineol, ocimene, p-cymene, terpinolene, β-caryophyllene, humulene, linalool, terpinen-4-ol, l-nonanol, l-decanolnerol, geraniol, l-dodecanol, l-tridecanol, nonanal, decanal, dodecanal, 3-ketodecanal, methyl-n-nonyl ketone, methyl-n-undecyl ketone, methyl lauryl sulfide, capric acid, thymol, carvacrol, o-cresol และ p-cersol ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อรุณพร (2532) และ วีณา (2543) ซึ่งพบว่า ต้นพลูคาวมีน้ำมันหอมระเหยที่มีสาร decanoyl acetaldehyde, capric acid, lauric aldehyde, methyl-n-noyl ketone เช่นกัน โดยคาดว่าสารที่ให้กลิ่นเฉพาะของพลูคาวน่าจะได้แก่ methyl-n-nonyl ketone และ methyl lauryl sulfide น้ำมันหอมระเหยจากพลูคาวมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อราและยีสต์ อีกทั้งน้ำมันพลูคาวยังมีพิษน้อยมาก จึงมักถูกนำไปใช้รักษาโรคต่าง ๆ ดังกล่าวมาข้างต้น

มีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากพลูคาวซึ่งประกอบด้วย n-decyl aldehyde, dodecyl aldehyde และ methyl-n-nonyl ketone สามารถยับยั้งการเจริญของไวรัสที่เป็นสาเหตุของไข้หวัดใหญ่ในหลอดทดลองได้ ต่อมา Hayashi *et al*. (1995) จากมหาวิทยาลัยโตโยมา ประเทศญี่ปุ่น อ้างโดยแน่งน้อย (2541) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยรวมทั้งสารสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยที่มีต่อไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม 3 ชนิด ได้แก่ herpes simplex virus type-1 (HSV-1) ไวรัสไข้หวัดใหญ่และไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคเอดส์ (HIV-1) ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากใบพลูคาวมีฤทธิ์ในการฆ่าไวรัสดังกล่าว โดยปราศจากความเป็นพิษต่อเซลล์แต่ไม่สามารถยับยั้งไวรัสที่ปราศจากเปลือกหุ้ม 2 ชนิด คือ โปลิโอไวรัส และ coxsackie virus ซึ่งสารที่สำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยได้แก่ methyl-n-nonyl ketone, lauryl aldehyde และ capryl aldehyde มีผลในการ inactivate ไวรัสทั้ง 3 ชนิด เช่นเดียวกัน ดังนั้นผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยจากพลูคาวมีฤทธิ์ในการฆ่าไวรัสชนิดที่มีเปลือกหุ้ม โดยการรบกวนการทำงานของเปลือกหุ้มของไวรัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.6.2 สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids)

ฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มของสารที่ทำให้เกิดสีสันต่างๆ ของพืชในธรรมชาติ ฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มของสารที่มีคาร์บอน 15 ตัว จัดเรียงตัวในระบบ 3-ring เรียก A-, B-, C-ring โดยมี A และ B เป็น phenyl ring และ C เป็น lactone ring แบ่งออกตามโครงสร้างได้มากกว่า 10 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้อีก ในอดีตฟลาโวนอยด์ยังได้รับการนิยมว่ามีคุณค่าทางอาหารเรียกว่า vitamin P (permeability) แต่เมื่อไม่มีการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารนี้จึงเปลี่ยนมาใช้ชื่อว่า bio-flavonoid เชื่อกันว่า สารนี้มีฤทธิ์ต่อหลอดเลือดฝอย (อ้อมบุญ, 2536)

อรุณพร (2532) และ วีณา (2543) รายงานว่า พบสารฟลาโวนอยด์ 6 ชนิด ได้แก่ flavones, quercitrin, rutin, hyperin, afzelin และ isoquercitrin โดยในส่วนใบมีปริมาณ quercitrin สูงที่สุด ส่วนของดอกมีปริมาณ quercitrin ซึ่งเป็น flavonol glycocide แยกได้จากใบพลูคาว เป็นสารสำคัญที่ออกฤทธิ์เป็นยาขับปัสสาวะ ส่วน rutin ช่วยเพิ่มความต้านทานของหลอดเลือดฝอย นอกจากนั้นยังพบว่าสารจำพวกฟลาโวนอยด์ที่พบในพลูคาวยังมีฤทธิ์เสริมฤทธิ์ในการเป็น antioxidant ของเบต้าแคโรทีน ทำให้มีประโยชน์ในการผลิตเครื่องสำอางค์ อาหารและเวชภัณฑ์ เช่นเดียวกับ Kawamura *et al.* (1994) ได้ทำการตรวจสอบทางเภสัชวิทยา พบว่าในพลูคาว มีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ คือ quercitrin, rutin, hyperin, afzelin และ isoquercitrin โดยส่วนใบมีปริมาณสาร quercitrin สูงที่สุด

4.2.6.3 สารกลุ่มอัลคาลอยด์ (Alkaloids)

อัลคาลอยด์เป็นกลุ่มสารที่ได้จาก secondary metabolism ลักษณะที่สำคัญของอัลคาลอยด์เป็นสารประกอบที่มีไนโตรเจนอยู่ในโมเลกุล ซึ่งมักอยู่ใน heterocyclic system ส่วนใหญ่มีฤทธิ์เป็นด่างและได้จากพืชชั้นสูง แต่มีการกระจายตัวในพืชจำกัดเฉพาะในพืชบางตระกูลเท่านั้น อัลคาลอยด์ที่พบในพลูคาวมี 2 กลุ่ม ด้วยกันคือ กลุ่มแรกเป็นอนุพันธ์ของ pyridine และ 1,4-dihydropyridine ได้แก่ 3,5-didecanoyl pyridine, 3-decanoyl-6-nonylpyridine และ 3,5-didecanoyl-4-nonyl-1,4-dihydropyridine กลุ่มที่ 2 เป็นอนุพันธ์ของ aporphine ได้แก่ cepharanone B, cepharadione B, 7-chloro-6-demethyl-cepharadione B, norcepheracdione B และอัลคาลอยด์ที่พบเป็นครั้งแรกในพลูคาวอีก 2 ชนิด คือ aristolactam A II และ piperolactam A (เอื้อพร, 2531)

มีรายงานเพิ่มเติมว่า สารสกัดจากใบพลูคาวมีฤทธิ์ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันและลดอาการบวม และมีฤทธิ์ในการต้านการจับตัวของเกล็ดเลือดและมีความเป็นพิษต่อเซลล์ Probstle *et al* .(1993) อ้างโดยเอื้อพร (2531) ได้ทำการสกัดสารจากใบพลูคาวโดยใช้ตัวทำละลายคือ เฮกเซน พบว่าสารสกัดเฮกเซนมีฤทธิ์ยับยั้งต่อการทำงานของเอนไซม์ cyclooxygenase (COX) ได้ และเมื่อทำการกำจัดคลอโรฟิลล์ แล้วทำการแยกสารสกัดเฮกเซนบนแผ่นซิลิกาเจล พบสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บริสุทธิ์ 6 ชนิด คือ aristolactam cepharanone B, Phytol, Stigmast-4-ene-3,6-dione และอีก 3 ชนิด ที่ยังไม่ถูกวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้าง อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีสารบริสุทธิ์สารใดที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cyclooxygenase ได้ดีเท่ากับสารสกัดเฮกเซนหยาบ อาจเพราะภายในสารสกัดเฮกเซนดังกล่าวยังมีสารอื่นที่ช่วยทำให้สารสกัดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดียิ่งขึ้น

4.3 บอระเพ็ด (งามผ่อง และคณะ, 2546)

ชื่อสามัญ : บอระเพ็ด

ชื่ออังกฤษ : Heart-leaved moonseed, Boraphed

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook.f. & Thoms. (*Tinospora rumphii* Boerl., *Tinospora tuberculata* Beaumee)

วงศ์ : Menispermaceae

ชื่อท้องถิ่น : จุ่งจริงตัวแม่, เจ็ตมูลย่าน, เจ็ตมูลหนาม, จุ่งจิง (เหนือ), เครือเขาฮ่อ (หนองคาย), ตัวเจ็ตมุลย่าน, เถาหัวด้วน (สระบุรี), เจ็ตหมุนปลูก (ภาคใต้)

4.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

บอระเพ็ด เป็นพันธุ์ไม้เถาเลื้อยเนื้ออ่อน แต่ถ้าอายุมากเนื้อของลำต้นอาจแข็งได้ เถาอ่อนผิวเรียบสีเขียว เถาแก่สีน้ำตาลอมเขียว ผิวขรุขระ เป็นปุ่ม เถากลมโตขนาดนิ้วมือ ประมาณ 1-1.5 ซม ยางมีรสขมจัด ขึ้นเกาะต้นไม้อื่นมักจะมีรากอากาศคล้ายเชือกเส้นเล็กๆ ห้อยลงมาเป็นสาย ใบเดี่ยวเป็นแบบสลับใบเป็นรูปไข่ป้อม โคนใบหยักเว้าลึกเป็นรูปหัวใจ โดยปกติปลายใบแหลม มีเส้นใบ 5-7 เส้นที่เกิดจากฐานใบขอบทั้งหมด ขอบใบเรียบกว้าง 3.5-10 ซม ยาว 6-13 ซม แยกต้นเพศผู้เพศเมีย ออกดอกเป็นช่อตามกิ่งแก่ ตรงบริเวณซอกใบหรือปลายกิ่ง ดอกขนาดเล็กสีเหลืองอมเขียว แดงอมชมพู เขียวอ่อน และเหลืองอ่อน ช่อดอกแบบ raceme ยาว 5-20 ซม ประกอบด้วยกลีบดอก กลีบเลี้ยงอย่างละ 6 เกสรตัวผู้ 6 อัน ผล มีลักษณะเป็น drug ขนาด 2-3 ซม บอระเพ็ดมีลักษณะคล้ายชิงช้าชาลีมาก ต่างกันที่เถามีขนาดใหญ่กว่ามีปุ่มมากกว่ามีรสขมกว่าและไม่มีปุ่มใกล้ฐานใบ บอระเพ็ดเจริญเติบโตได้ในดินทั่วไป โดยเฉพาะดินร่วนซุย และมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น มักพบว่ากระจายในป่าเบญจพรรณที่ชื้น และพบได้ทุกภาคของประเทศไทย (ภาพที่ 3)

การขยายพันธุ์ ปลูกโดยใช้เมล็ด หรือตัดเถาแก่ให้ยาวประมาณ 1 คืบ ชำลงในดินให้เอียงเล็กน้อยลึกประมาณ 10 ซม รดน้ำให้ชุ่มจนกว่าจะแตกใบใหม่ จึงย้ายไปปลูก ต้องทำค้างให้เลื้อย ควรปลูกในฤดูฝน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ก ข

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะใบของบอระเพ็ด (ก และ ข)

4.3.2 สารประกอบทางเคมี

ต้นบอระเพ็ดมีสารเคมี คือ N-trans-feruloytryramine, N-cis-feruloyltyramine, tinotuberide, phytossterol และ picroretin (วัชรี, 2543)

4.3.3 สรรพคุณ : (งามผ่อง และคณะ, 2546; ปราโมทย์, 2540)

ลำต้น : (เถาหรือลำต้นสด) ลำต้นซึ่งมีรสขมจัด นำมาปรุงเป็นยารับประทาน แก้ไข้ เจริญอาหาร แก้เบาหวาน แก้กระหายน้ำ ขับเหงื่อ ลดความร้อนในร่างกาย แก้ร้อนใน ใบพอกฝีแก้ฟกบวม และ แก้ปวดแสบปวดร้อน

ใบ : นำมาโขลกให้ละเอียด ใช้พอกปิดฝี แก้ฟกบวม แก้ปวดแสบปวดร้อน เป็นยารักษาพยาธิในฟัน และในท้อง ทำให้อายุยืน มีเสียงหวาน ลดอาการปวดและอาการบวมจากฝี รักษาโรคผิวหนัง แก้อาการคันจากผื่น ขับพยาธิ ช่วยให้ลดไข้ และรักษาไข้มาลาเรีย

รากและเถา : นำมาตำผสมกับมะขามเปียกและเกลือ หรือใส่ในยาดองเหล้า โดยกินครั้งละ 1 ช้อนชา ซึ่งจะช่วยลดไข้ ช่วยให้เจริญอาหาร รักษาไข้มาลาเรียขึ้นสมอง ปัจจุบันองค์การเภสัชกรรมได้ผลิตทิงเจอร์บอระเพ็ด เพื่อใช้แทนทิงเจอร์เจนเซียส ซึ่งเป็นส่วนผสมของยาธาตุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และจากการทดลองในสัตว์พบว่าน้ำที่สกัดจากเถาใช้ลดไข้ได้

ดอก : รักษาโรคในปากและช่องหู ขับพยาธิ

ผลและลูก : ใช้เป็นยารักษาโรคไข้พิษอย่างแรงและเสมหะเป็นพิษ รักษาโรคอุจจาระเป็นเลือด รวมทั้งโรคติดเชื้อในกระแสเลือด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดพบว่าสารสกัดจากลำต้นบอระเพ็ดด้วย 95 % เอทธานอล มีฤทธิ์ทำให้ oral glucose tolerance (OGT) ของหนูขาวปกติ ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยระดับน้ำตาลจะลดลง 12.15 % และ 12.84 % หลังจากป้อนสารสกัดให้กับหนูขาว 4 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับ อย่างไรก็ตามสารสกัดดังกล่าวไม่มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือดของหนูขาวปกติในทุกๆ ความเข้มข้นที่ใช้ทดลอง สารสกัดจากชั้นน้ำของลำต้นบอระเพ็ด สามารถลดระดับกลูโคสในเลือดและเพิ่มระดับ insulin ในเลือด ในหนูที่เป็นเบาหวานระดับปานกลางได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีผลในหนูปกติ กลไกในการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากบอระเพ็ดพบว่าออกฤทธิ์โดยการกระตุ้นการหลั่ง insulin ที่เบตาเซลล์ ทำให้เบตาเซลล์มีความไวต่อความเข้มข้นของ Ca^{2+} ภายนอกเซลล์ ส่งเสริมให้เกิดการสะสมของ Ca^{2+} ภายในเซลล์ และทำให้เกิดการหลั่งของ insulin โดยไม่รบกวนการดูดซึมของกลูโคสจากทางเดินอาหารและไม่รบกวนการนำกลูโคสเข้า peripheral cell ฤทธิ์ลดไข้มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ลดไข้ของสารสกัดจากชั้นน้ำของลำต้นบอระเพ็ด ในหนูขาวเพศผู้ที่ถูกชักนำให้เกิดไข้ด้วยวัคซีนไทฟอยด์ ขนาด 0.6 มิลลิลิตรต่อตัว พบว่าสารสกัดบอระเพ็ดขนาด 300, 200, 100 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักตัว สามารถลดไข้ได้หลังป้อนสารสกัดบอระเพ็ดในชั่วโมงที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ แต่มีประสิทธิภาพอ่อนกว่าแอสไพริน ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphyllococus aureus* ที่ระดับความเข้มข้น 2,048 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (จันทนา และคณะ, 2539)

4.4 กวาวเครือแดง (พิชญา, 2544)

ชื่อสามัญ	:	กวาวเครือแดง
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	*Butea superba* Roxb.
วงศ์	:	Papilionaceae
ชื่อท้องถิ่น	:	กวาวเครือ จานเครือ ตาน จอมทอง ทองเครือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้นเป็นไม้เถาที่มีหัวขนาดใหญ่อยู่ใต้ดิน มีหลายลักษณะกลมหรือยาวขึ้นอยู่แต่ละชนิดของกวาวเครือ ใบเป็นใบประกอบมีใบย่อย 3 ใบ (trifoliate) ออกดอกเป็นช่อมีลักษณะเหมือนพืชตระกูลถั่ว ดอกกวาวเครือขาว จะมีสีม่วง แต่ถ้าเป็นกวาวเครือแดงดอกจะเป็นสีส้ม ผลเป็นฝักแบนนูนออกตรงส่วนที่มีเมล็ด การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดหรือหัวที่มีส่วนของลำต้นติดอยู่ซึ่งจะเป็นที่กำเนิดของตา (ภาพที่ 4)

ก ข ค

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะหัว (ก) ใบ (ข) และดอก (ค) ของกวาวเครือแดง

4.4.2 องค์ประกอบทางเคมี

หัว มี ไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ซึ่งเป็นฮอร์โมนชนิดหนึ่งที่ทำให้หน้าอกโต และบำรุงสุขภาพให้สมบูรณ์ รักษาโรคกระดูกพรุนในผู้สูงอายุ แต่มีข้อควรระวังในการรับประทาน เพราะถ้ารับประทานมากจะเป็นพิษ

4.4.3 งานวิจัยกวาวเครือ

กวาวเครือ เป็นพืชสมุนไพรที่มีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้มากมาย โดยเฉพาะการศึกษาฤทธิ์ที่คล้ายฮอร์โมนรายงานครั้งแรกเกี่ยวกับสารคล้ายเอสโตรเจนในหัวกวาวเครือ ซึ่งมีผู้รายงานไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2482 โดยในช่วงแรกนั้นผู้รายงานระบุว่า เป็นสารสกัดจากรากไม้เลื้อยชนิดหนึ่งที่พบทางภาคเหนือของไทย มีการใช้เป็นยาอายุวัฒนะ หลังจากนั้นได้มีการแยกสารออกฤทธิ์และศึกษาเบื้องต้นถึงคุณสมบัติของสารดังกล่าว โดยเชื่อว่าสมุนไพรดังกล่าว โดยเชื่อว่าสมุนไพรที่นำไปศึกษานั้นคือ บิวเทียซูเพอบา (*Butea superba*) ต่อมาในปี พ.ศ. 2494 จึงพบว่าพืชชนิดนี้เป็นชนิดใหญ่ที่มีชื่อว่า พิวราเรีย มิริฟิกา (*Pueraria mirifica*) สารที่มีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนนั้นมีผู้แยกได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2438 และให้ชื่อว่า ไมโรเอสตรอล (miroestrol)

จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่า ไมโรเอสตรอลมีฤทธิ์แรงเป็น 2 ใน 3 เท่าของ สติลเบสตรอล (stillbestrol) มีฤทธิ์คิดเป็นร้อยละ 70 ของเอสตราไดออล–17 ต่อการส่งเสริมการเจริญของท่อน้ำนมและมีฤทธิ์เป็น 2.2 เท่าของเอสโตรนและจากทดลองนำผงกวาวป่นแห้งมาป้อนในสัตว์ทดลองชนิดต่าง ๆ เพื่อดูผลในหลาย ๆ เรื่องสามารถสรุปการออกฤทธิ์ของกวาวเครือขาวต่อส่วนต่าง ๆ ผลต่อระดับของแคลเซียมโปรตีน และคอเลสเทอรอลในเลือด ในนกกระทาพันธุ์ญี่ปุ่น พบว่า กวาวเครือขาวทำให้สารเหล่านี้ในเลือดเพิ่มขึ้น และมีปริมาณโปรตีนรวมสูงขึ้น 3 เท่า ไขมันในเลือดสูงขึ้นถึง 5 เท่าต่อการสร้างเม็ดเลือดและระบบภูมิคุ้มกัน สารสำคัญในกวาวเครือ เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่มีรายงานพบว่าในกวาวเครือขาวมีสารสำคัญอยู่หลายกลุ่ม ดังนี้คือ ไมโรเอสตรอล ถือเป็นสารสำคัญอันดับหนึ่งในกวาวเครือ สารนี้อยู่ในกลุ่มโครมีน สารนี้มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน พบว่ามีประมาณ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของกวาวเครือแห้ง สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ตัวที่พบมากที่สุดในกวาวเครือคือ กวาคูริน (kwakhurin) และ กวาคูริน ไฮเดรท (kwakhurin hydrate) นอกจากนี้ยังพบสารฟลาโวนอยด์ตัวอื่น ๆ อีก เช่น ดาอิเซอิน (daizein) มิริฟิซิน (mirificin) และ เจนิสเตอิน (genistein) ซึ่งสารกลุ่มนี้จะพบมากในถั่วเหลืองมีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง และมีฤทธิ์เป็นเอสโตรเจนที่น้อยมากจนถือว่าไม่มีฤทธิ์จึงสามารถใช้เป็นอาหารได้ สารกลุ่มคูมารินส์ ได้แก่ คูเมสทรอล (coumestrol) มิริฟิคูเมสแทน (mirificoumestan) มิริฟิคูเมสแทน ไกลคอล (mirificoumestan glycol) และมิริฟิคูเมสแทนไฮเดรท (mirificoumestan hydrate) สารกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ที่แรงมากต่อเพศหญิงใกล้เคียงกับไมโรเอสตรอล ซูโครส และแคลเซียมออกซาเลต ในหัวกวาวเครือขาวมีน้ำตาลซูโครสสูงมากประมาณ 3-5 % โดยน้ำหนัก ทำให้หัวกวาวเน่าเสียเร็วหากมีแผลเปิดทิ้งไว้เพียงข้ามคืนและจากการส่องกล้องยังพบว่าหัวกวาว มีผลึกของแคลเซียมออกซาเลตกระจายอยู่ทั่วไปในเนื้ออีกด้วย นอกจากนี้ในหัวกวาวเครือยังพบสารพวกสเตรียรอยด์ แอลแคน แอลกอฮอล์ ไขมัน ลิเทียม โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียมฟอสฟอรัส โปรตีน และใยอาหาร (สรศักดิ์, 2531)

4.5 รางจืด (สมพร, 2542)

ชื่อสามัญ	:	รางจืด
ชื่ออังกฤษ	:	Blue thumbergia (Lanrel clock vine)
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	*Thumbergia laurifolia* Lindl.
วงศ์	:	Thumbergiaceae
ชื่อท้องถิ่น	:	หนามแน้ น้ำแน่ ปังกะละ (ภาคเหนือ) คาย (ยะลา) ดูเหว่า (ปัตตานี) รางจืด ยาเขียว กำลังช้างเผือก (ภาคกลาง)

4.5.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

รางจืด เป็นพืชประเภทไม้เถา เนื้อแข็ง ใบเกลี้ยง ขอบใบเว้าเล็กน้อย รูปขอบขนานกว้าง หรือเป็นรูปไข่ ปลายใบแหลมเป็นติ่ง โคนใบเป็นรูปหัวใจ ใบล่าง มักจะใหญ่กว่าที่อยู่ถัดขึ้นไป ใบ กว้าง 4-5 ซม ยาว 8-10 ซม ก้านใบยาว 2.5 ซม ดอกออกเป็นช่อตามข้อ ช่อหนึ่งมีดอกราว 3-4 ดอก และห้อยลงมา มี 2 ใบประดับหุ้มดอกยาวประมาณ 2.5 ซม สีเขียวประแดง เมื่อดอกบานจะโผล่ออกมาจากด้านข้างด้านหนึ่งของใบประดับที่รองรับดอก กลีบรองกลีบดอกไม่เจริญเป็นกลีบ เห็นเป็นเพียงขอบเท่านั้น กลีบดอกใหญ่มี 5 กลีบติดกัน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9 ซม สีฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือขาว ติดกับตอนโคนเป็นห่อ ยาวประมาณ 3.5 ซม ภายในห่อดอกสีขาว ด้านล่างของดอกเป็นสันสามเหลี่ยมขึ้นมา และบนสันนี้มีสีม่วงยาวไปตามหลอด 7 เส้น โคนดอกเป็นหลอด ลดขนาดลงจากห่อดอกยาวประมาณ 1 ซม เกสรเพศผู้มี 4 อันอยู่ระดับเดียวกัน ฝักยาวประมาณ 1 ซม มีลักษณะกลม และมีปากยาวแหลมที่ตอนปลาย ส่วนที่เป็นปากนี้ยาว 2-3 ซม เมื่อแก่จะแตกเป็น2 ซีก (ภาพที่ 5)

ก ข ค

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะดอก (ก) ฝัก (ข) และใบ (ค) ของรางจืด

4.5.2 องค์ประกอบทางเคมี

การศึกษาสารประกอบในใบรางจืดโดยวิธี solvent extraction และ chromathography พบว่าในใบรางจืดมีสารที่เป็นองค์ประกอบดังนี้ คือ กรดอะมิโน 4 ชนิด ซึ่งอาจเป็น methionine, glycine, serine และอีกชนิดหนึ่งไม่สามารถจำแนกได้ ในการสกัดด้วย petroleum ether (50-70 °ซ) พบ สเตรียรอยด์ อย่างน้อย 8 ชนิด และมีสารพวกคาร์โรทีนอยด์อยู่ด้วย สำหรับ alkaloid จากการศึกษาพบว่าไม่มีปรากฏในใบรางจืด (วีรยุทธ, 2522)

สเตรียรอยด์

Steroid (GK stereos = solid) เป็น solid alcohol ที่มีมากในพืชและสัตว์ basic skeleton ประกอบด้วย คาร์บอน 17 อะตอม จัดเรียงตัวอยู่ในรูปของ perhydrocyclopentenophenanthrene มีสเตรียรอยด์ มีโครงสร้างแตกต่างกันออกไปได้หลายแบบ และมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ส่วนมากสเตรียรอยด์มักมี hydroxyl group ที่ C_3 และอาจมีที่ตำแหน่งอื่นอีก หรือที่ site chain ด้วย steroid พวกนี้จัดเป็นพวก sterol (GK stereos (solid) + 0.l) การจำแนก สเตรียรอยด์ ใช้หลักและกฎเกณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป การจำแนกในที่ยึดเอา nucleus และ substituent group เป็นหลัก โดยเฉพาะ substituent group ที่ C_{17} ซึ่งสามารถแยกสเตรียรอยด์ออกได้ 10 ประเภทด้วยกันดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.2.1 Sterol เป็น steroid ที่โครงสร้างนิวเคลียส มี side chain ที่ C_{17} เป็น aliphatic hydrocarbon

Sterol เป็นลักษณะพิเศษของ C_{27}- C_{29} secondary alcohol ของพืชและสัตว์เป็น secondary alcohol ที่มีผลึกเป็นของแข็ง จุดหลอมเหลวอยู่ในช่วง 100-200 องศา steroid ที่จัดเป็น major sterol ของ higher animal คือ cholesterol เป็น monounsaturated sterol มีสูตรเป็น $C_{27}H_{45}OH$ จุดหลอมเหลว 149 องศา โครงสร้างและองค์ประกอบมีวงแหวน A,B,C และ D ประกอบกันเป็น hydrogenated 1,2-cyclopentenophananthrene system มี กลุ่มเมทธิลเข้าคู่กับนิวเคลียส ที่ตำแหน่ง C_{10} และ C_{13} และมี side chain (eight-carbon side chain) เข้าคู่ ที่ C_{17} สำหรับ secondary hydroxyl group อยู่ที่ C_{13} และมีพันธะคู่ระหว่าง C_5-C_6 จากสูตรโครงสร้างของ cholesterol จะเห็นว่าเป็นแบบ β-configuration (OH group ที่ C_3 อยู่ในทิศทางเดียวกับ CH_3 group ที่ C_{10})

ปัจจุบันบริษัทของญี่ปุ่นชื่อ Mitsubishi chemical Industries ได้ประสบผลสำเร็จในการใช้ cholesterol ผลิต steroid hormone โดยใช้เทคนิคทางการหมัก เหตุที่เขาเลือก cholesterol เป็นวัตถุดิบเพราะว่า choresterol เป็นสารที่เสถียร มีปริมาณมากสำหรับป้อนโรงงาน และ ราคาถูกเมื่อเทียบกับราคาของ diosgenine และ hecogenine ซึ่งเป็นสารที่สกัดได้จากพืชพวก dioscorea tokoro (พืชที่มีในญี่ปุ่น, อเมริกา และประเทศทางยุโรป) ประกอบกับ cholesterol เป็น by product ของอุตสาหกรรมผลิต wool, meat และ edible oil

4.5.2.2 Bile acids เป็น steroid ที่ nucleus structure มี side chain (five-carbon side chain) ส่วนที่ C_5 ของ side chain มี carboxyl group ตัวอย่างของ bile acids ได้แก่ cholic acid และ desoxycholic acid, chenodesoxycholic acid, lithocholic acid

4.5.2.3 Cardiac aglycons (Cardice glycosides) เป็นสารมีพิษมี side chain เป็น lactone ตัวอย่างเช่น strophanthidin ได้จาก glycosides ซึ่งมีในเมล็ดของ strophanthus Kombe' เป็น cardiac steroide ที่ค้นพบแรกสุด มี absorption ที่ 303 นาโนเมตร และให้ positive legal test ที่ตำแหน่ง C_{19} เป็น aldehyde group โดย cardiac glycosides ปรากฏมากในพืชกลุ่ม Apocynaceae, Liliaceae, Moraceae และ Ramenoulaceae

4.5.2.4 Digitalis sapogenin หรือ Digitalis substance หรือ Digitalis saponin บางทีเรียกว่า Cardenolides สำหรับสารประเภทนี้เป็น steroids ที่ โครงสร้างนิวเคลียสมี Side chain เป็น ethereal ring

4.5.2.5 Sex hormone เป็น steroid ที่ C_{17} เป็น ketonic group หรือ hydroxyl group แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

4.5.2.5.1 Estrogenic (Estrogens) เป็น female sex hormone ตัวอย่าง ได้แก่ estrone และ estradiol

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Estrone : มี carbonyl group มีสูตรเป็น $C_{18}H_{22}O_2$ ring A เป็น aromatic ring

Structure of estradiol : OH- ที่ C_{17} เป็นแบบ –OH, C_3 มี phenolic OH group ring A เป็น aromatic ring มี CH_3 group ที่ C_{13} ring B/C และ C/D เป็นแบบ trans กัน

4.5.2.5.2 Androgenic hormone (androgen) เป็น male sex hormones ตัวอย่างของพวกนี้ได้แก่ androsterone และ testosterone

4.5.2.6 Adrenal hormone เป็น steroid ที่ side chain เป็น ketonic group และ hydroxyl group และมี carbonyl group เกาะอยู่ที่ nucleus

4.5.2.7 Heterocyclic steroid system เป็น steroid ที่ nucleus มี N, O, S สามารถจำแนกออกได้ 3 ชนิด ตาม Hetero atom ที่เข้าไป

4.5.2.7.1 Aza steroidal system (ไม่พบในธรรมชาติเป็นชนิดที่สังเคราะห์ขึ้น) มี N atom เป็น hetero atom ได้แก่ 8-azaestrone

4.5.2.7.2 Thio steroidal system มี S atom เป็น hetero atom

4.5.2.7.3 Oxa steroidal system มี O เป็น hetero atom

4.5.2.8 Steroid จัดอยู่ใน aza steroids เป็น steroid ที่ side chain ต่อกับ N atom ที่ C atom ใด atom หนึ่ง ได้แก่ sodanidine

4.5.2.9 Nor-steroids เป็น steroids ที่เกิดจาก contraction ของ ring ใด ring หนึ่งใน nucleus

4.5.2.10 Homo or Abeo steroid เป็น steroid ที่เกิดจาก expension ของ ring ใด ring หนึ่ง

4.5.3 สรรพคุณ

แพทย์พื้นเมืองบางจังหวัดในประเทศไทย ใช้ปรุงเป็นยาถอนพิษทั้งปวง และเถารับประทานแก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้พิษร้อนต่างๆ ใช้รากเข้ายารักษาโรคอักเสบและปวดบวม ใช้ทั้งต้นเข้ายาแก้มะเร็ง

สำหรับใบ ใช้เข้ายาเขียว ถอนพิษไข้ เป็นยาพอกบาดแผล พอกแผลน้ำร้อนลวกในมาเลเซียใช้น้ำที่คั้นจากใบกินแก้โรคประจำเดือนผิดปกติ และอาจจะใช้หยอดหู ใบเอามาตำพอกแก้ปวดบวม

จากการศึกษาผลของใบรางจืดต่ออุณหภูมิของร่างกายในหนูขาว พบว่าใบรางจืดที่ถูกนำมาใช้เป็นยาลดไข้เป็นเวลานานแล้วนั้น มีผลในการลดอุณหภูมิร่างกายของหนูขาวได้ การฉีดน้ำสกัดใบรางจืด (เตรียมโดยคั้นใบรางจืด 100 กรัมต่อน้ำกลั่น 100 มล) เข้าทางช่องท้องของหนูขาวในขนาด 15 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (maximum effective dose) จะทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลงจาก 101 $\pm$ 0.33 องศาฟาเรนไฮต์ เป็น 97.8 $\pm$ 0.85 องศาฟาเรนไฮต์ ภายในเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5-8 ชั่วโมง เมื่อฉีดน้ำสกัดใบรางจืดในขนาดที่สูงกว่า maximum effective dose พบว่าจะทำให้หนูขาวตายได้ ภายหลังจากที่อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 94 องศาฟาเรนไฮต์ และมีอาการที่สังเกตได้ชัดเจน คือ ซึม และขนลุกชัน ดังนั้นจึงน่าจะเป็นไปได้ว่า ใบรางจืดอาจจะออกฤทธิ์ลดอุณหภูมิร่างกายโดยผ่านศูนย์ควบคุม อุณหภูมิในสมอง และ/หรือ ทำให้มีการขยายตัวของหลอดเลือด เพิ่มการสูญเสียความร้อนออกจากร่างกาย เป็นเหตุให้อุณหภูมิของร่างกายลดลงได้

นอกจากนี้ยังมีไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีลักษณะใกล้เคียง และมีดอกสีเหมือนต้นรางจืดคือ ช่ออินทนิล หรือสร้อยอินทนิล *Thunbergia grandiflora* Roxb. ลักษณะที่ต่างกันที่เห็นได้ชัดก็คือ เป็นไม้ที่มีดอกไม่มากเท่าช่ออินทนิล และมีใบเกลี้ยง เส้นกลางใบและข้าง มีเพียง 3 เส้น ส่วนช่ออินทนิล มีดอกห้อยเป็นช่อยาวมาก ใบสากและเส้นกลางใบมี 5-7 เส้น

5. องค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร

พิทยา (2543) ได้จำแนกองค์ประกอบทางเคมีของพืชสมุนไพร ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

5.1 Primary metabolite เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของพืชโดยทั่วไป พบในพืชทุกชนิดเป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน กรดอินทรีย์ต่างๆ กรดอะมิโน

5.2 Secondary metabolite เป็นกลุ่มของสารอินทรีย์ลักษณะพิเศษ โครงสร้างโมเลกุลค่อนข้างซับซ้อนกว่ากลุ่มแรก เพราะสารเหล่านี้เกิดจากการนำ primary metabolite มาผ่านกระบวนการทางชีวภาพและเมตาบอลิซึมในเซลล์เสียก่อน เกิดการสังเคราะห์ได้สารอินทรีย์ใหม่ๆ ซึ่งมีอยู่หลายกลุ่ม เช่น อัลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ สเตรียรอยด์ แทนนินและน้ำมันหอมระเหย เป็นต้น

ส่วนใหญ่สารพวก secondary metabolite จะมีสรรพคุณทางยา เช่น ไกลโคไซด์จากใบขี้เหล็กและใบมะขามแขก มีฤทธิ์เป็นยาระบายและฆ่าเชื้อ แทนนิน จากใบฝรั่งและกล้วยน้ำว้าดิบมีฤทธิ์สมานแผลและฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ เป็นต้น แต่ก็ไม่เสมอไป

สารพวก primary metabolite บางชนิดสามารถออกฤทธิ์ในการรักษาโรคได้เช่นกัน นอกจากนี้การศึกษาทางเภสัชวิทยายังพบว่า สรรพคุณทางยาของสมุนไพรชนิดหนึ่งอาจไม่ได้เกิดจากสารออกฤทธิ์เพียงชนิดเดียว แต่มักเกิดจากสารหลายชนิดมาออกฤทธิ์ร่วมกัน อาจเป็นกลุ่มของ primary metabolite หรือ secondary metabolite หรือทั้งสองกลุ่มก็ได้ ดังนั้นจึงไม่แปลกที่สารสกัดบริสุทธิ์จากพืชสมุนไพรออกฤทธิ์ได้ไม่ดีเท่าสารสกัดหยาบ

การเกิดสารเคมีที่สำคัญภายในเซลล์ของพืชสมุนไพร ประกอบด้วยชนิดของสารและปริมาณของสารต่างชนิดกันหรือคล้ายกันของสมุนไพรแต่ละชนิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมและระยะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเจริญเติบโตของพืชด้วย เพราะการดำรงชีวิตของพืชขึ้นอยู่กับกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) (ขจรศักดิ์, 2539)

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + \text{พลังงาน}$$

กล่าวคือ เมื่อพืชดูดน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจากแสงแดดได้ออกซิเจน เข้าสู่กระบวนการหายใจและคาร์โบไฮเดรตเข้าสู่กระบวนการต่าง ๆ คือ กระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) กระบวนการไตรคาร์บอกซิลิกแอซิดหรือกระบวนการเครบส์ (tricarboxylic acid cycle or Kreb's cycle) ได้สารประกอบมากมาย ได้แก่ กรดอะมิโน (amino acids) กรดไขมัน (fatty acids) กลีเซอรอล (glycerols) ด่าง (alkali) กรด (acids) อัลคาลอยด์ (alkaloids) ไกลโคไซด์ (glycosides) สารเมือกมิวซิเลจ (mucilages) สารเมือกกัม (gums) น้ำยางลาเทกซ์ (latex) สารฝาด (tannins) และน้ำมันระเหยง่าย (volatile oils) สารประกอบดังกล่าวที่ได้จากสุมนไพรขึ้นกับกระบวนการชีวสังเคราะห์สาร (biosynthesis) ของพืชแต่ละชนิดและแหล่งที่อาศัย (habitat or geographical source) ถ้าพืชชนิดเดียวกันนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ก็อาจสร้างสารประกอบต่างกัน ทำให้องค์ประกอบสำคัญในพืชเปลี่ยนไป

6. วิธีการสกัดสาร (อนุศักดิ์, 2538, ขจรศักดิ์, 2539 และแสงหล้า, 2543)

การสกัดสารทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่สกัด ซึ่งแต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน วิธีเหล่านี้ได้แก่

6.1 การหมักหรือการทำให้วัสดุอ่อนนุ่มโดยการแช่สารละลาย (Maceration)

เป็นการสกัดสาร โดยการแช่ตัวอย่างพืชกับตัวทำละลายในภาชนะปิดสนิท เขย่าหรือคนบ่อย ๆ เมื่อครบกำหนดเวลา รินเอาสารสกัดออก สกัดซ้ำหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้สารมากที่สุด วิธีนี้มีข้อดีคือ สารไม่สัมผัสความร้อนแต่สิ้นเปลืองตัวทำละลายมาก

6.2 การสกัดแบบ Percolation

เป็นการสกัดสารแบบต่อเนื่อง โดยการแช่พืชกับตัวทำละลายจนอิ่มตัว แล้วเติมตัวทำละลายให้สูงกว่าระดับพืช 0.5 ซม ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง เริ่มไขเอาสารสกัดออกโดยคอยเติมตัวทำละลายเอาไว้อย่าให้แห้ง เก็บสารสกัดจนการสกัดสมบูรณ์ วิธีนี้สารไม่สัมผัสความร้อนแต่ใช้ตัวทำละลายปริมาณมาก

6.3 การสกัดด้วย Soxhler apparatus

เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องใช้เวลา 8-24 ชั่วโมง วิธีนี้ใช้ได้ดีกับตัวอย่างที่เป็นผงละเอียดโดยต้มตัวอย่างให้เดือด แล้วไขเอาสารละลายที่เป็นตัวทำละลายจะไปหมุนเวียนไหลผ่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างผงพืชหลายๆ ครั้งโดยใช้ตัวทำละลายจุดเดือดต่ำ ขณะที่ตัวทำละลายไหลผ่านตัวอย่างนั้นจะทำการสกัดสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในพืชออกมาด้วย แล้วไหลกลับสู่ภาชนะรองรับซึ่งให้ความร้อนตลอดเวลาตัวทำละลายจะระเหยกลับขึ้นไปใหม่ โดยระเหยผ่านท่อทำความเย็น (condenser) แล้วจับตัวเป็นหยดไหลลงไปในตัวอย่างพืชใหม่ วิธีนี้ใช้ตัวทำละลายน้อย แต่สารสัมผัสความร้อนอาจทำให้สารบางตัวสลายได้

6.4 Liquid-liquid extraction

เป็นการสกัดสารจากสารละลายที่เป็นของเหลว ด้วยตัวทำละลายอีกชนิดหนึ่งซึ่งไม่ผสมกัน วิธีการนี้ยังแบ่งแยกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ extractant lighter คือตัวทำละลายที่ใช้สกัดเบากว่าสารละลายที่ถูกสกัด และ raffinate lighter คือ สารละลายที่ถูกสกัดเบากว่าตัวทำละลายที่ใช้สกัด

6.5 การกลั่นด้วยไอน้ำ

วิธีนี้ใช้ในการสกัดสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติสามารถละลายและระเหยออกมาพร้อมกับไอน้ำ เช่น พวกน้ำมันหอมระเหย เป็นต้น การกลั่นด้วยไอน้ำ ได้แก่

6.5.1 การกลั่นไอน้ำทางตรง (Direct steam distillation)

เป็นการกลั่น โดยให้สารที่ต้องการแยกและน้ำอยู่ในภาชนะเดียวกัน มักใช้กับพืชสด โดยต้มสารตัวอย่างกับน้ำโดยตรง จนเดือดเป็นไอ ไอน้ำจะพาสารที่ระเหยได้ออกมา แล้วกลั่นเป็นของเหลวที่เครื่องควบแน่นโดยของเหลวจะแยกชั้นกับน้ำ เช่น การกลั่นน้ำมันหอมระเหย วิธีการนี้ใช้ได้ดีถ้าสิ่งเจือปนไม่ระเหยพร้อมกับไอน้ำ

6.5.2 การกลั่นไอน้ำทางอ้อม (Indirect steam distillation)

เป็นการกลั่นโดยให้ไอน้ำผ่านตัวอย่างที่ต้องการแยก ใช้ในการกลั่นสารอินทรีย์ที่มีจุดเดือดสูงและสลายตัวที่จุดเดือดของมัน เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในการแยกสารออกจากผลิตผลจากธรรมชาติ ซึ่งถ้านำไปกลั่นโดยตรงจะทำให้เกิดการเดือดอย่างรุนแรงและทำให้เกิดการไหม้ของสาร การกลั่นไอน้ำทางอ้อมทำได้โดยใส่สารที่ต้องการกลั่นวนขวดกลั่นแล้วผ่านไอน้ำจากหม้อต้มเข้าไปยังขวดกลั่น ไอน้ำจะพาสารระเหยได้ออกมา แล้วกลั่นเป็นของเหลวที่ควบแน่นเช่นเดียวกับการกลั่นด้วยไอน้ำโดยตรง

6.6 การสกัดโดยวิธีแยกชั้น (Partition)

การสกัดแบบนี้มักจะใช้สำหรับตัวอย่างพืชสด โดยนำมาหั่นเป็นท่อนสั้นๆ ปั่นกับตัวทำละลายในเครื่องปั่น (blender) แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง สารละลายที่ได้นำมาสกัดด้วยตัวทำละลายอีกชนิดหนึ่งที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้บริสุทธิ์แล้วจึงนำไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพต่อไปอีกครั้ง ในการสกัดจะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการคัดเลือกตัวทำละลายที่เหมาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมซึ่งตัวทำละลายที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้ คือ ต้องแยกชั้นกับตัวทำละลายอีกตัวหนึ่ง สามารถละลายสารที่ต้องการสกัดได้ ไม่ระเหยง่ายหรือมากเกินไป ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่เราต้องการสกัด ไม่เป็นสารพิษและมีราคาถูก ตัวทำละลายอาจเรียงตามลำดับความมีขั้วจากน้อยไปหามากได้ดังนี้

Cyclohexane > Carbon tetrachloride > Ethylene trichloride > Toluene > Benzene > Dichloromethane > Chloroform > Ethyl ether > Ethyl acetate > Acetone > Ethanol > Methanol > H_2O

7. การทำให้สารสกัดเข้มข้น (อนุศักดิ์, 2538)

เมื่อสกัดสารด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งแล้ว ปริมาตรตัวทำละลายจะมากและทำให้สารสกัดเจือจาง จึงต้องทำให้เข้มข้นขึ้น ซึ่งมีหลายวิธีการดังนี้

7.1 Free evaporation

คือการระเหยให้แห้งโดยใช้ความร้อนจาก water bath บางครั้งอาจเป่าอากาศร้อนลงไปในสารสกัดก็ได้ วิธีการนี้สารสัมผัสความร้อน อาจทำให้สารบางตัวสลายได้

7.2 Distillation under reduced pressure

คือการระเหยแห้งที่อุณหภูมิต่ำและลดความดัน โดยใช้ vaccuum pump วิธีการนี้อาจทำให้สารบางตัวสูญเสียไป เนื่องจากการระเหยของสารแต่สารไม่สัมผัสความร้อน ความสูญเสียเนื่องจากความร้อนจึงน้อยลง

7.3 Ultrafiltration

คือการอาศัยหลักการการเลือกผ่านของเยื่อเลือกผ่าน (membrane) ซึ่งจะยอมให้สารที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดรูของเยื่อเลือกผ่านได้ ส่วนสารที่มีขนาดใหญ่จะติดอยู่บนผิว ดังนั้นสารที่ต้องการศึกษาหากใช้วิธีการนี้จะต้องเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่จึงจะสามารถใช้ได้

8. การแยกองค์ประกอบของสารโดยเทคนิคโครมาโตกราฟี (Chromatography) (กฤษณา, 2529)

โครมาโตกราฟี (Chromatography) คือ วิธีการหรือเทคนิคที่ใช้ในการแยกสารประกอบออกจากกันหรือออกจากของผสมโดยอาศัยหลักการที่สารประกอบแต่ละชนิดสามารถแบ่งแยกตัวเอง (partition) อยู่ระหว่างส่วนที่ตรึงอยู่กับที่ (stationary phase) และส่วนที่เคลื่อนไป (mobile phase) ทั้งนี้โดยอาศัยคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารประกอบนั้นๆ หากสารมีปฏิกิริยากับส่วนที่ตรึงอยู่กับที่ (stationary phase) ได้ดี สารก็จะเคลื่อนที่ได้ช้า หากสารมีปฏิกิริยากับส่วนที่เคลื่อนที่ (mobile phase) ได้ดี สารก็จะเคลื่อนที่ได้เร็ว โดยหลักการนี้จึงสามารถแยกสารจากกันได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

8.1 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารประกอบที่จะทำให้เกิดการแยกโดยวิธีทางโครมาโตกราฟี ได้แก่

8.1.1 ความสามารถในการละลายของสารประกอบในตัวทำละลาย (solvent) และความสามารถในการแยกตัว (partition) ของสารประกอบในตัวทำละลายของสองชนิดซึ่งไม่ผสมกัน

8.1.2 ความสามารถในการถูกดูดซับ (adsorption) ของสารประกอบโดยของแข็งที่มีรู (porous solid substance) หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ความสามารถในการดูดซับของของแข็งที่มีรูต่อสารประกอบต่างๆ

8.1.3 สำหรับก๊าซโครมาโตกราฟี การระเหยของสารเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ

8.2 การจัดจำแนกชนิดของโครมาโตกราฟีที่พิจารณาจากชนิดของเครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้สามารถแบ่งได้ดังนี้

8.2.1 โครมาโตกราฟีผิวบาง (Thin-layer chromatography, TLC)

คือ โครมาโตกราฟีชนิดที่ stationary phase มีลักษณะเป็นชั้นบางๆ แผ่กระจายอยู่บนสิ่งยึดเหนี่ยว เช่น แผ่นกระจกและ mobile phase เป็นของเหลว

8.2.2 โครมาโตกราฟีคอลัมน์ (Columm chromatography , CC)

คือ โครมาโตกราฟีชนิดที่ stationary phase มีลักษณะเป็นคอลัมน์โดยที่ถูกบรรจุอยู่ในกระดาษและ mobile phase เป็นของเหลว

8.2.3 โครมาโตกราฟีกระดาษ (Paper chromatography, PC)

คือ โครมาโตกราฟีชนิดที่ stationary phase เป็น cellulose fibers อัดเป็นแผ่นบางๆ เหมือนกระดาษและ mobile phase เป็นของเหลว

8.2.4 โครมาโตกราฟีก๊าซ (Gas chromatography, GC)

คือ โครมาโตกราฟีชนิดที่ stationary phase อาจจะเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้และ mobile phase เป็นก๊าซ GC ใช้หลักในการแยกสารประกอบที่ระเหยได้ที่อุณหภูมิต่างๆ

8.2.5 โครมาโตกราฟีแบบสมรรถภาพสูง (High ferformance liquid chromatography, HPLC)

คือ โครมาโตกราฟีคอลัมน์ที่ mobile phase อาจจะเป็นของเหลวเคลื่อนที่ผ่าน stationary phase ซึ่งเป็นผงเล็กมากและอัดแน่นโดยอาศัยความดันสูง ทำให้ mobile phase เคลื่อนที่ได้เร็วและเป็นผลให้เกิดการแยกได้เร็ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved