



เอกสารทางวิชาการ
ขมิ้นชัน
Curcuma longa L.



คำนำ

ขมิ้นชัน เป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์หลายด้าน มีสรรพคุณทางยาที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และนำไปสกัดใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมการถนอมอาหาร การพัฒนาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ร่วมกับอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมด้านความงาม ปัจจุบันกระแสความนิยมดูแลสุขภาพด้วยสมุนไพรเริ่มมีมากขึ้น ส่งผลให้ขมิ้นชันมีโอกาพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจได้และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของตัวพืช รวมถึงสร้างรายได้ให้กับประเทศ นอกจากนี้ สถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร ได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิต ด้านอารักขาพืช และแนวทางการป้องกันโรคอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการและเป็นแนวทางในการผลิตขมิ้นชันที่มีคุณภาพของนักวิชาการ เกษตรกรและกลุ่มผู้สนใจ

ดังนั้น เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานการณ์การผลิต การตลาด สรรพคุณทางยาที่เป็นประโยชน์ สำคัญในขมิ้นชัน วิธีการปลูก การเก็บเกี่ยวและการแปรรูป เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต สถาบันวิจัยพืชสวนได้จัดทำเอกสารวิชาการ เรื่อง ขมิ้นชัน โดยนำองค์ความรู้ ประสบการณ์ของนักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการผลิตขมิ้นชัน การรวบรวมข้อมูลจากเอกสารคำแนะนำ รวมถึงสอดแทรกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการผลิตพืช และขมิ้นชันให้ เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตสินค้าทางการเกษตรมารวบรวมไว้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรที่สนใจ นักวิชาการ ผู้ประกอบการ และผู้อ่านทั่วไป สามารถนำไปใช้ประโยชน์และปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมได้ต่อไป

คณะผู้จัดทำ
สถาบันวิจัยพืชสวน

สารบัญ

หน้า

| | |
|--|----|
| คำนำ..... | ข |
| สารบัญ..... | ค |
| สารบัญภาพ..... | จ |
| สารบัญตาราง..... | ฉ |
| บทที่ ๑ บทนำ..... | ๑ |
| ลักษณะทั่วไป..... | ๑ |
| สถานการณ์ขมื่นชั้น..... | ๔ |
| บทที่ ๒ พุทธศาสตร์และสภาพแวดล้อม..... | ๗ |
| ลักษณะพุทธศาสตร์..... | ๗ |
| สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม..... | ๙ |
| บทที่ ๓ สารสำคัญ สรรพคุณ และประโยชน์ทางการแพทย์..... | ๑๐ |
| สารสำคัญที่พบในขมื่นชั้น..... | ๑๐ |
| สรรพคุณของขมื่นชั้นตามตำรายาไทย..... | ๑๔ |
| การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขมื่นชั้น..... | ๑๔ |
| พิษวิทยาของขมื่นชั้น..... | ๑๗ |
| การควบคุมคุณภาพ..... | ๑๘ |
| บทที่ ๔ พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิต..... | ๒๐ |
| พันธุ์ขมื่นชั้น..... | ๒๐ |
| การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของขมื่นชั้น..... | ๒๖ |
| วิธีการปลูก..... | ๒๗ |
| การดูแลรักษา..... | ๒๙ |
| การเก็บเกี่ยว..... | ๒๙ |
| การแปรรูปหลังการเก็บเกี่ยว..... | ๓๐ |
| โรค แมลงและวัชพืช..... | ๓๑ |

| | |
|---|-----------|
| โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด | ๓๑ |
| แมลงศัตรูที่สำคัญ | ๓๓ |
| วัชพืชและการป้องกันกำจัด | ๓๔ |
| เทคโนโลยีการผลิตขมื่นชั้น | ๓๔ |
| บทที่ ๕ มาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับพืชสมุนไพร | ๔๐ |
| มาตรฐานสินค้าเกษตร (การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร) | ๔๐ |
| มาตรฐานสินค้าเกษตร (ขมื่นชั้น) | ๔๘ |
| บรรณานุกรม | ๕๔ |

สารบัญภาพ

| | | |
|-----------|---|----|
| ภาพที่ ๑ | การกระจายตัวของแหล่งปลูกขมิ้นชันในแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ | ๒ |
| ภาพที่ ๒ | ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขมิ้นชัน | ๗ |
| ภาพที่ ๓ | ลักษณะต้นเหนือดิน ดอก และเหง้าขมิ้นชัน | ๘ |
| ภาพที่ ๔ | ส่วนประกอบของสารเคอร์คิวมินอยด์ที่มีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ | ๑๒ |
| ภาพที่ ๕ | ลักษณะโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยบางชนิด | ๑๒ |
| ภาพที่ ๖ | ตัวอย่างขมิ้นชันผงจากแหล่งปลูกขมิ้นชันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | ๑๒ |
| ภาพที่ ๗ | ลักษณะขมิ้นชันในกลุ่มขมิ้นทองและกลุ่มขมิ้นด่าง | ๒๐ |
| ภาพที่ ๘ | ขมิ้นชัน พันธุ์ตรัง ๑ (บน) และพันธุ์ตรัง ๘๔-๒ (ล่าง) | ๒๖ |
| ภาพที่ ๙ | ช่วงการพัฒนาของขมิ้นชันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | ๒๗ |
| ภาพที่ ๑๐ | ลักษณะแปลงปลูกขมิ้นชันในอำเภอบ้านนา จังหวัดมหาสารคาม | ๒๘ |
| ภาพที่ ๑๑ | ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของต้นขมิ้นชันที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย | ๓๒ |
| ภาพที่ ๑๒ | ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของต้นขมิ้นชันที่เกิดจากเชื้อรา | ๓๒ |
| ภาพที่ ๑๓ | ลักษณะอาการโรคใบจุดของต้นขมิ้นชัน | ๓๓ |
| ภาพที่ ๑๔ | ลักษณะอาการโรคใบจุดของต้นขมิ้นชัน | ๓๓ |

สารบัญตาราง

| | | |
|------------|--|----|
| ตารางที่ ๑ | ปริมาณสารสำคัญที่พบในเหง้าขมิ้นชัน | ๑๒ |
| ตารางที่ ๒ | คุณค่าทางโภชนาการของเหง้าขมิ้นชันสดในปริมาณ ๑๐๐ กรัม | ๑๓ |
| ตารางที่ ๓ | ค่า hR_f ของสารสกัดเมทานอลของเหง้าขมิ้นชัน | ๑๘ |
| ตารางที่ ๔ | ขนาดของขมิ้นชัน | ๕๐ |
| ตารางที่ ๕ | วิธีวิเคราะห์ | ๕๒ |

บทที่ 1 บทนำ

ลักษณะทั่วไป

ขมิ้นชัน (Turmeric: *Curcuma longa* L.) เป็นเครื่องเทศทองคำของประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นที่รู้จักในทุกกลุ่มอายุและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน สรรพคุณและประโยชน์ที่เด่นชัดของขมิ้นชัน ได้แก่ การใช้เป็นยารักษาโรคเนื่องจากมีฤทธิ์เป็นยาสามารถนำมาใช้ในการบำบัดรักษาโรคหรือบาดแผลได้ดีทั้งภายนอกและภายใน รวมถึงการใช้สำหรับล้างพิษในร่างกาย การใช้ประกอบอาหารเนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งในส่วนผสมที่สำคัญของอาหารทางโซนเอเชีย ด้วยคุณสมบัติของสีเหลืองและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว การใช้สำหรับวัตถุประสงค์ในงานพิธีเนื่องจากขมิ้นชันมีบทบาทในศาสนาฮินดู มีความเป็นมงคลมากในประเทศอินเดียในงานพิธีต่างๆ ใช้เป็นสัญลักษณ์ ปิดปากความชั่วร้ายและเสริมความงาม การใช้สำหรับสร้างสีเนื่องจากขมิ้นชันมีสีเหลืองส้มสามารถนำมาย้อมผ้า จนกลายเป็นสีย้อมที่เป็นเอกลักษณ์ได้ เป็นต้น

ผลผลิตขมิ้นชันสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมถนอมอาหาร (food preservative) เนื่องจากสามารถยับยั้งกิจกรรมการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เชื้อราและสารพิษจากจุลินทรีย์ จึงสามารถนำมาถนอมอาหารได้และเพิ่มความปลอดภัยของอาหาร มีการศึกษาเกี่ยวกับการยืดอายุการเก็บรักษาชีส (cheese) อินเดียหรือปะเนียร์ (Paneer) โดยใช้ผงขมิ้นชันอัตรา ๐.๖ เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักชีส (cheese) อินเดีย สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง ๑๒ วันที่อุณหภูมิ ๗ องศาเซลเซียส โดยไม่สูญเสียความสดใหม่ เพราะโดยปกติจะสามารถเก็บรักษาได้ ๑ วันที่อุณหภูมิห้อง ปกติหรือเก็บได้ ๖ วันที่อุณหภูมิ ๑๐ องศาเซลเซียสแต่จะสูญเสียความสดใหม่ภายใน ๓ วัน^๑ มีการนำขมิ้นชันไปใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารทะเล เช่น หมึกกระดอง (cuttlefish) โดยนำไปจุ่มลงในสารสกัดขมิ้นชัน ๐.๕ เปอร์เซ็นต์ (w/v) ที่ละลายน้ำประมาณ ๓๐ นาที สามารถยับยั้งการเกิดไบโอเจนิคเอมีน (Biogenic amine) ซึ่งเป็นสารพิษในอาหารที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ทางชีวภาพและสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาหมึกกระดองได้นาน ๑๕ วันที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส^๒

สารสำคัญที่มีฤทธิ์เป็นยาที่พบในขมิ้นชันมีหลายชนิด มีสรรพคุณทำให้แผลหายเร็วขึ้น มีฤทธิ์ลดการอักเสบ ลดปฏิกิริยาภูมิแพ้ เพิ่มภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ มีฤทธิ์ขับน้ำดี ช่วยในการย่อยและป้องกันไม่ให้ป็นนิ่วในถุงน้ำดี มีฤทธิ์ขับลม และมีฤทธิ์ในการยับยั้งการแบ่งเซลล์

^๑ Buch, S., Pinto, S. and Aparnathi, K. D. ๒๐๑๔. Evaluation of efficacy of turmeric as a preservative in paneer. J Food Sci Technol ๕๑:๓๒๒๖-๓๒๓๔.

^๒ Arulkumar, A., Ramanchandran, K., Paramasivam, S., Palanivel, R. and Miranda, J. M. ๒๐๑๗. Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on shelf-life extension and biogenic amine control of cuttlefish (*Sepia brevimana*) during chilled storage. CyTA - Journal of Food, ๑๕:๔๔๑-๔๔๗.

โดยเฉพาะการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็ง^๓ เป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ ป้องกันการแพร่กระจาย ทำให้เซลล์มะเร็งตายและป้องกันการตายของเซลล์ปกติ ช่วยเสริมการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับการบำบัดด้วยคีโมและช่วยการรักษามะเร็งด้วยการฉายรังสีมีประสิทธิภาพขึ้น ลดผลข้างเคียงของผิวหนังอักเสบจากการฉายรังสีรักษามะเร็ง

ขมิ้นชันมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด ประกอบด้วย ยาสมุนไพร อาหารเสริมสุขภาพ เครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิว สบู่ ผลิตภัณฑ์สปา และลูกประคบ ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยง และใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ เป็นต้น สำหรับการนำขมิ้นชันไปใช้ในการผสมอาหารสัตว์เพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตสัตว์ปีกและสุกร^๔ เช่น การเสริมอาหารไก่เนื้อด้วยขมิ้นชันผงปริมาณ ๐.๑๕ เปอร์เซ็นต์ของอาหาร ให้ไก่เนื้อกินจนถึงอายุ ๔๒ วัน จะทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวที่ดีและมีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูง สำหรับการเสริมอาหารไก่ไข่ด้วยขมิ้นชันผงปริมาณ ๐.๑๐ เปอร์เซ็นต์ของอาหาร จะช่วยให้ไก่ไข่มีการผลิตไข่และมีคุณภาพภายในดีกว่าเดิมมากขึ้น และในส่วนของสุกรซึ่งเป็นลูกสุกรอนุบาล การเสริมอาหารด้วยขมิ้นชันปริมาณ ๐.๒๐ เปอร์เซ็นต์ของอาหาร จะมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารสูง แต่ในช่วง ๒ สัปดาห์แรกหลังหย่านมควรเสริมสมุนไพรร่วมกับยาเพื่อป้องกันอาการท้องเสีย แล้วค่อยถอนยาออก จะทำให้ผลดีของการใช้สมุนไพรเห็นได้ชัดขึ้น

ขมิ้นชัน เป็นพืชสมุนไพรที่อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae^๕ มีลักษณะเป็นพืชล้มลุกที่จัดอยู่ในตระกูลขิง มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เนื้อในของเหง้าเป็นสีเหลือง มีตั้งแต่สีเหลืองเข้มจนถึงสีแดงและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว มีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ภาพที่ ๑) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนถึงกึ่งเขตร้อน โดยพบว่ามีการกระจายพันธุ์ปลูกอยู่ในประเทศอินเดีย ไทย มาเลเซีย และศรีลังกา เป็นต้น



ภาพที่ ๑ การกระจายตัวของแหล่งปลูกขมิ้นชันในแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ที่มา : <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:๗๙๖๔๕๑-๑>

^๓ สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ๒๕๕๒. ยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ: ข้อมูลบนหลักฐานทางวิชาการ. พิมพ์ครั้งที่ ๒. แสงเทียนการพิมพ์:กรุงเทพมหานคร.

^๔ สาโรช คำเจริญ และเยาวมาลย์ คำเจริญ. ๒๕๔๙. การใช้สมุนไพรไทยเสริมอาหารทดแทนปฏิชีวนะสารเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและป้องกันโรคสัตว์ปีกและสุกร. สัตวแพทย์มหานครสาร. ๑: ๓๓-๔๙

^๕ เต็ม สมิตินันท์. ๒๕๔๔. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. ๒๕๔๔). กรุงเทพฯ: ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้

นอกจากนี้ มีข้อสันนิษฐานว่าการปลูกขมิ้นชัน เริ่มขึ้นในประเทศอินเดียและมีการแพร่กระจายไปสู่ประเทศอื่นๆ เช่น จีน แอฟริกาตะวันออก แอฟริกาตะวันตก และจาไมก้า ขมิ้นชันมีวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินบี ๑ วิตามินบี ๒ วิตามินบี ๓ วิตามินซี วิตามินอี ธาตุแคลเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก และเกลือแร่ต่าง ๆ รวมไปถึงเส้นใย คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย ขมิ้นชันเป็นสมุนไพรไทยที่สามารถปลูกได้ง่ายทั่วทุกภาคของประเทศ และเติบโตได้ดีในตอนเนื่องจากขมิ้นชันไม่ชอบน้ำท่วมขัง ปัญหาของโรคแมลงรบกวนน้อย อายุเก็บเกี่ยวประมาณ ๘-๙ เดือนขึ้นไป เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกขมิ้นชันเป็นพืชสวนครัวหลังบ้านเพราะในอดีตความต้องการใช้ขมิ้นชันยังมีไม่มาก ดังนั้นจึงมีการปลูกเฉพาะตามบ้านเรือนของเกษตรกรเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน ปริมาณความต้องการใช้ขมิ้นชันมีเพิ่มมากขึ้นทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ มีการปลูกเพื่อใช้ประกอบอาหารและเป็นยาสมุนไพร โดยนำส่วนของหัวและแง่งขมิ้นชันมาใช้ประโยชน์ เช่น รับประทานสด เป็นส่วนผสมของเครื่องแกง แต่งกลิ่นสีและรสของอาหารได้อย่างแพร่หลาย ภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรพื้นบ้านในการดูแลสุขภาพ เป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ การทดลองศึกษากันมาอย่างต่อเนื่อง และมีการถ่ายทอดเป็นมรดกทางวัฒนธรรม ในรูปแบบนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากขมิ้นชันได้มีการสืบทอดมาช้านานจนถึงปัจจุบัน เช่น การใช้ขมิ้นชันสด เป็นส่วนประกอบในอาหาร โดยเฉพาะอาหารของคนภาคใต้เพราะส่วนใหญ่เป็นอาหารที่มีรสจัด เมื่อนำขมิ้นชันใส่ลงไปในการปรุง จะช่วยเคลือบกระเพาะ และลดอาการจุกเสียดแน่นท้อง ท้องอืดท้องเฟ้อ เป็นต้น นอกจากนี้ในส่วนทางด้านความงาม การนำผงขมิ้นชันมาทาผิวหน้า ช่วยบำรุงผิวได้เป็นอย่างดีโดยที่น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราหลายชนิด ใช้ทาผิวที่มีผดผื่นคันได้ ใช้เป็นสมุนไพรไทย ช่วยบรรเทาอาการต่างๆ ได้หลายประการ

ปัจจุบัน ขมิ้นชันแคปซูลถูกจัดเป็นยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ สำหรับบรรเทาอาการแน่น จุกเสียด ท้องเฟ้อ โดยมีส่วนประกอบของขมิ้นชันผสมอยู่ในตำรับยารักษาอาการทางระบบทางเดินอาหารภายใต้กลุ่มยาขับลม บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ เช่น **ยาประสะกานพลู** (มีส่วนผสมของขมิ้นชัน ๘ กรัม ในผงยา ๒๕๐ กรัม) เป็นต้น ภายใต้กลุ่มยาบรรเทาอาการท้องเสีย เช่น **ยาเหลืองปิดสมุทร** (มีส่วนผสมของขมิ้นชัน ๓๐ กรัม ในผงยา ๙๐ กรัม) เป็นต้น และในตำรับยารักษาอาการทางกล้ามเนื้อและกระดูกสำหรับยาใช้ภายนอก เช่น **ยาประคบ** (มีส่วนผสมของขมิ้นชัน ๑๐ กรัม ในยา ๑๓๐ กรัม) เป็นต้น และเป็นยาสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน รักษาแผล แผลงัสต์ว์กัดต่อย และกลากเกลื้อน สามารถที่จะเบิกจ่ายจากระบบสุขภาพต่างๆ ได้ อีกทั้ง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา อนุญาตให้ขมิ้นชันสามารถขึ้นทะเบียนเป็นยาสามัญประจำบ้านได้ ดังนั้นจึงสามารถหาซื้อได้ตามร้านค้าทั่วไป

ขมิ้นชัน เป็นสมุนไพรที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงควรส่งเสริมการกินขมิ้นชันเพื่อสุขภาพให้มากขึ้น สำหรับการผลักดันให้ขมิ้นชันเป็นยาสามัญประจำบ้าน จะสามารถกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศได้ เพราะเกษตรกรจะมีรายได้จากการปลูก การขาย การผลิตเป็นยาสมุนไพร รวมถึงการจำหน่ายขมิ้นชัน ซึ่งเป็นการสร้างงานให้กลุ่มเกษตรกรได้อีกจำนวนมาก

สถานการณ์ขมิ้นชัน

สถานการณ์การผลิตขมิ้นชันของโลก

การผลิตขมิ้นชันของโลกในปี ๒๕๖๔ พบว่า ประเทศอินเดีย เป็นผู้ผลิต ขมิ้นชันรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีสัดส่วนการผลิตร้อยละ ๗๘ ของการผลิตขมิ้นชันทั้งหมดในตลาดโลก^๖ มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด ๑.๘๒ ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ ๕๘๕ กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับประเทศผู้ผลิตรองลงมาคือ ประเทศจีน เมียนมา ไนจีเรีย และบังกลาเทศ ซึ่งผลผลิตในอินเดียมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ และเหลือสำหรับการส่งออกปีละประมาณ ๑๓๖,๐๐๐ ตัน หรือประมาณ ๑๐% ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ ตลาดส่งออกหลักของประเทศอินเดีย ได้แก่ บังกลาเทศ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา มาเลเซีย โมร็อกโค และ อิหร่าน มีการส่งออกขมิ้นร้อยละ ๔๒ ของการส่งออกขมิ้นชันทั่วโลก

สถานการณ์การผลิตขมิ้นชันของไทย

ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกขมิ้นชันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี ๒๕๕๓ มีเนื้อที่ปลูกประมาณ ๑,๒๔๓.๕ ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น ๗,๖๘๕ ไร่ ในปี ๒๕๕๘ หลังจากนั้น ในปี ๒๕๕๙ มีเนื้อที่ปลูกลดลงเหลือ ๔,๓๙๓.๕ ไร่ และในปี ๒๕๖๓ มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น ๕,๒๐๖ ไร่ โดยแหล่งผลิตขมิ้นชันที่สำคัญในประเทศไทย คือ จังหวัดมหาสารคาม สระแก้ว ปราจีนบุรี จันทบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี สุราษฎร์ธานี พังงา นครศรีธรรมราช พัทลุง ชุมพร และสระบุรี ทั้งนี้ในปี ๒๕๖๓ มีผลผลิตขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ ๓,๔๘๗,๖๒๓ กิโลกรัม โดยจังหวัดกาญจนบุรีมีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด คิดเป็น ๔๖.๘ ของพื้นที่ปลูกขมิ้นชันทั้งหมดของประเทศไทย

ในด้านราคาผลผลิตขมิ้นชัน โดยปกติราคาผลผลิตจะต่ำช่วงเดือนมกราคม และจะเริ่มขยับขึ้นช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และจะมีราคาสูงสุดช่วงเดือนมิถุนายน สำหรับราคาขมิ้นชันหัวสดมีค่าต่ำสุด คือ ๕ บาทต่อกิโลกรัม และราคาสูงสุด คือ ๓๐ บาทต่อกิโลกรัม ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตในแต่ละปี และราคาขมิ้นชันแห้ง ขายกิโลกรัมละ ๘๐-๑๕๐ บาท โดยผลผลิตสด ๑,๐๐๐ กิโลกรัม เมื่อทำแห้ง จะเหลือน้ำหนัก ๓๐๐ กิโลกรัม และน้ำมันหอมระเหยขมิ้นชัน ๑ กิโลกรัม (๑,๑๐๐ มิลลิลิตร) ขายในกิโลกรัมละ ๔,๕๐๐ บาท

สถานการณ์การผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากขมิ้นชันของไทย

ผลผลิตขมิ้นชันที่ได้ทั้งหมดในแต่ละปี พบว่า ร้อยละ ๙๘ ของผลผลิตขมิ้นชันในประเทศไทยเป็นการผลิตเพื่อใช้ในประเทศ และส่งออกประมาณร้อยละ ๒ สำหรับตลาดในประเทศ แยกเป็นการใช้บริโภคผสมในอาหารและเครื่องเทศร้อยละ ๙๕ และใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมยาร้อยละ ๒ ขมิ้นชันสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็นอุตสาหกรรมหลัก ๓ กลุ่ม^๗ ได้แก่

^๖ สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ เมืองมุมไบ. ๒๕๖๕. โอกาสทางการค้าสินค้าขมิ้นชันในอินเดีย. กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.

^๗ ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ. ๒๕๖๑. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และฐานข้อมูลสมุนไพรภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพรแปรรูปสู่สากล. รายงานฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

๑. อุตสาหกรรมยา แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ ยาใช้ภายใน มีทั้งในรูปแบบ แคปซูล ยาเม็ดและยาน้ำ โดยได้สรรพคุณมาจากสารเคอร์คิวมิน ในขมิ้นชัน และยาใช้ภายนอก ส่วนใหญ่เป็นยารักษาโรคผิวหนังในรูปแบบของยาเหลืองหรือยาหม่อง
 - โดยกลุ่มผลิตภัณฑ์ขมิ้นชันที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นยา ส่วนใหญ่กว่าร้อยละ ๗๐ อยู่ในรูปแคปซูล ซึ่งง่ายต่อการรับประทาน พกพาสะดวกและง่ายต่อการเก็บรักษาจึงมีความนิยมในตลาดภายในประเทศมากกว่ายาชนิดน้ำและชนิดเม็ด และขณะเดียวกัน ได้รับความนิยมในตลาดต่างประเทศหลายประเทศ เช่น จีน และญี่ปุ่น
๒. อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ ผลิตภัณฑ์กลุ่มสปา เช่น น้ำมันหอมระเหย ผงขัดตัว ขัดหน้า โลชั่นบำรุงผิว เป็นต้น และผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น สบู่ ครีมอาบน้ำ แชมพู เป็นต้น
 - ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๗๐ ของการผลิตเครื่องสำอางจากขมิ้นชันทั้งหมด ส่วนการจำหน่าย พบว่าจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคในประเทศ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๗๐ และส่งออกไปยังผู้บริโภคในต่างประเทศ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๓๐
๓. อุตสาหกรรมอาหาร แบ่งเป็น ๓ ประเภท คือ เครื่องปรุงหรือเครื่องเทศ เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร
 - อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ประเภทเสริมอาหารมีปริมาณการผลิตมากกว่าผลิตภัณฑ์ผลิตในกลุ่มอื่น โดยคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ ๕๐ ของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอาหารของขมิ้นชันทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการพัฒนาในด้านนวัตกรรมอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้สารสกัดเคอร์คิวมินอยด์จากขมิ้นชันที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การพัฒนานวัตกรรมสารสกัดจากขมิ้นชันโดยอาศัยนาโนเทคโนโลยี การพัฒนานวัตกรรมเพื่อสกัดสารเคอร์คิวมินอยด์ที่สามารถละลายน้ำได้ ประกอบกับการค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่อง สามารถแปรรูปได้หลากหลายรูปแบบ เช่นรูปแบบเม็ด แคปซูล แบบน้ำ แบบผง เป็นต้น

สถานการณ์การส่งออก นำเข้า ของตลาดโลก

ในปี ๒๕๖๔ มีการส่งออกขมิ้นชันจากข้อมูล International Trade Centre คิดเป็นมูลค่าประมาณ ๑๓๐,๔๗๒.๒ ล้านบาทของตลาดโลก โดยประเทศจีนเป็นผู้ส่งออกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ ๒๒.๑ ของการส่งออกในตลาดโลก มีปริมาณการส่งออกประมาณ ๔๗๘,๔๑๒ ตัน คิดเป็นมูลค่า ๒๘,๘๘๗.๖ ล้านบาท รองลงมาเป็นประเทศอินเดีย คิดเป็นร้อยละ ๑๖.๘ ของการส่งออกในตลาดโลก มีปริมาณการส่งออกประมาณ ๔๔๑,๗๕๕ ตัน คิดเป็นมูลค่า ๒๑,๙๒๐.๘๔ ล้านบาท ในขณะที่ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกอันดับที่ ๑๐ ของโลก คิดเป็นร้อยละ ๒ ของการส่งออกในตลาดโลก มีปริมาณการส่งออกประมาณ ๖๖,๒๔๘ ตัน คิดเป็นมูลค่า ๒,๕๖๒.๙๘ ล้านบาท สำหรับการนำเข้า พบว่า มีมูลค่าการนำเข้าขมิ้นชันรวมทั้งสิ้น ๑๔๒,๔๐๘.๗๖ ล้านบาทของการนำเข้าในตลาดโลก โดยสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำเข้ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ ๑๑.๘ มีปริมาณการนำเข้าประมาณ ๑๖๒,๔๑๙ ตัน คิดเป็นมูลค่า ๑๖,๘๖๐.๒๐ ล้านบาทรองลงมาเป็นเนเธอร์แลนด์และเยอรมนี ในขณะที่ไทยนำเข้าร้อยละ ๑.๑ เป็นอันดับที่ ๒๖ ของโลก

สถานการณ์การส่งออก นำเข้า ของไทย

สำหรับข้อมูลสถานการณ์ขมิ้นชันเกี่ยวกับการส่งออกและการนำเข้าในระบบการค้าระหว่างประเทศ โดยมีพิกัดอัตราอากรกรมศุลกากร (Harmonized System Code: HS Code) คือ HS ๐๙๑๐๓๐ จะปรากฏข้อมูลขมิ้นชันทั้งโดยมีปริมาณการนำเข้าและส่งออกที่แตกต่างกันในแต่ละปีของแต่ละประเทศคู่ค้า ในปี ๒๕๖๔ ประเทศไทยมีการส่งออกขมิ้นชันมูลค่า ๑๑๒.๗๗ ล้านบาท โดยมีประเทศคู่ค้าที่สำคัญคือ อินเดีย ร้อยละ ๖๖.๑

การนำเข้าขมิ้นชันของไทย พบว่า มีการนำเข้าขมิ้นชันในปี ๒๕๖๔ มูลค่า ๔๕.๑๘ ล้านบาท โดยนำเข้าจากประเทศเมียนมา มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๖๕.๒ รองลงมาคือประเทศอินเดีย^๘ ร้อยละ ๓๖.๗ นอกจากนี้ การนำเข้าสารสกัดขมิ้นชัน พบว่า เมื่อปี ๒๕๖๐ ประเทศไทยมีปริมาณการใช้สารสกัดขมิ้นชันในประเทศมีจำนวน ๕,๐๙๔ กิโลกรัม มูลค่า ๓๙.๘ ล้านบาท ได้มาจากการนำเข้าจำนวน ๑,๕๙๕ กิโลกรัม มูลค่า ๘.๓๙ ล้านบาท และผลิตเพื่อใช้เองจำนวน ๓,๔๙๙ กิโลกรัม มีมูลค่า ๓๑.๔ ล้านบาท^๙

^๘ ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ. ๒๕๖๑. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และฐานข้อมูลสมุนไพรภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพรแปรรูปสู่สากล. รายงานฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

^๙ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ๒๕๖๑. โครงการศึกษาโอกาสทางการตลาดสมุนไพรไทยเป้าหมาย. งานแผนกลยุทธ์การตลาด ฝ่ายธุรกิจนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปทุมธานี, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ๙๖ หน้า.

บทที่ 2

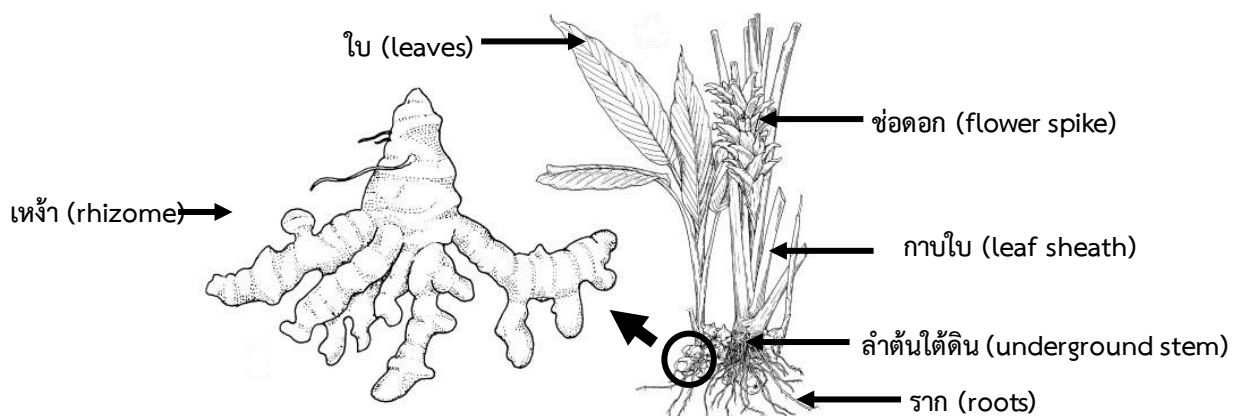
พฤกษศาสตร์และสภาพแวดล้อม

ลักษณะพฤกษศาสตร์

| | |
|-----------------|---|
| ชื่ออื่น | ขมิ้น (ทั่วไป) ขมิ้นแกง ขี้มิ้น ตายอ สะยอ หมิ่น (ภาคใต้) ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) |
| ชื่อวิทยาศาสตร์ | <i>Curcuma longa</i> L. |
| ชื่อสามัญ | Turmeric |
| ชื่อวงศ์ | Zingiberaceae |

ขมิ้นชันเป็นพืชปลูกที่เกิดจากกระบวนการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติและมีโครโมโซม ๓ ชุด ซึ่งเป็นหมัน มีการสืบทอดพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์และขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ได้มีการจำแนกพืชสกุล *Curcuma* ที่พบในประเทศไทยไว้ดังนี้

| | |
|---------------------------------|--------------|
| <i>C. aeruginosa</i> Roxb. | ว่านมหาเมฆ |
| <i>C. alismatifolia</i> Gagnep. | ขมิ้นโคก |
| <i>C. amarissima</i> Roscoe. | ขมิ้นขม |
| <i>C. aromatic</i> Salisb. | ว่านนางคำ |
| <i>C. comosa</i> Roxb. | ว่านชักมดลูก |
| <i>C. domestica</i> Valetton. | ขมิ้นชัน |
| <i>C. parviflora</i> Wall. | กระเจียวขาว |
| <i>C. zedoaria</i> Rosb. | ขมิ้นอ้อย |



ภาพที่ ๒ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขมิ้นชัน

ที่มา: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/๑๗๑๑๔#toPictures>



ภาพที่ ๓ ลักษณะต้นเหนือดิน ดอก และเหง้าขมิ้นชัน

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ต้นขมิ้นชัน เป็นพรรณไม้ล้มลุก ส่วนที่อยู่เหนือดินเป็นลำต้นเทียม ลำต้นจะถูกห่อหุ้ม มีกาบโคลนใบล้อมรอบ มีสีน้ำตาลแกมเขียว สูงประมาณ ๕๐-๗๐ ซม. และมีลำต้นใต้ดินเรียกว่า เหง้า ประกอบด้วยเหง้าหลักมีลักษณะเป็นรูปไข่ เจริญในแนวตั้ง ด้านข้างของเหง้าจะมีแขนงย่อยรูปทรงกระบอกแตกออกด้านข้าง ๒ ด้านคล้ายนิ้วมือ เรียกว่า แง่ง เนื้อในเหง้าและแง่งจะมีสีเหลืองอมส้ม และมีกลิ่นหอม

รากขมิ้น มีลักษณะกลมเล็กๆ ฝอยๆ มีสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากส่วนของแง่ง

ใบขมิ้นชัน เป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่ รูปหอกแกมขนานกัน กว้างประมาณ ๘-๑๐ ซม. และยาวประมาณ ๓๐-๔๐ ซม. ก้านใบยาวราวประมาณ ๘-๑๕ ซม. เป็นก้านใบแคบ ๆ มีร่องแผ่คลี่ออกเล็กน้อย ใบเรียงสลับอยู่กันเป็นกลุ่ม เมื่อโตเต็มที่จะมีใบประมาณ ๖-๑๐ ใบ หน้าแล้งใบนั้นจะแห้งเหลืองใต้ดินอยู่ ห้ามรดน้ำเพราะ ถ้าแฉะไปเหง้าก็จะเน่า แต่ถ้าฤดูฝน ฝนตกก็จะแทงต้นใหม่และออกดอก

ดอกขมิ้นชัน ดอกจะออกเป็นช่อเจริญจากเหง้า ก้านช่อนั้นจะยาวพุ่งออกมาจากใต้ดิน ก้านช่อดอกมีความยาวประมาณ ๕-๘ ซม. ส่วนใบประดับมีสีเขียวอ่อนๆ หรือ สีขาว ตรงปลายช่อดอกจะ

มีสีชมพูอ่อน จัดเรียงซ้อนกันอย่างเป็นระเบียบ ใบประดับ ๑ ใบ จะมีดอกอยู่ ๒ ดอก ใบประดับย่อย นั้นรูปขอบจะขนานยาว ๓-๓.๕ ซม. กลีบรองกลีบดอกจะเชื่อมติดกันเป็นรูปท่อ มีขน กลีบดอกจะมีสี ขาว ตรงโคนเชื่อมติดกันเป็นท่อยาว ส่วนปลายจะแยกเป็น ๓ ส่วน เกสรตัวผู้มีลักษณะคล้ายกลีบดอก มีขน ส่วนอับเรณูจะอยู่ใกล้ๆ ปลายท่อเกสรตัวเมียและยาว ยอดเกสรตัวเมียเป็นรูปปากแตร กลี๋ยง รังไข่จะมีอยู่ ๓ ช่อง แต่ละช่องนั้น จะมีไข่อ่อนอยู่ ๒ ใบ

ผลขมื่นชัน จะเป็นผลแข็งๆ มีลักษณะรูปกลมๆ มี ๓ พู มีเมล็ดอยู่ด้านใน เมื่อผลแก่เต็มที่ จะ ไม่แตก ตามปกติแล้วดอกขมื่นชันจะเป็นหมัน จึงมักไม่ติดผลและเมล็ด

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ขมื่นชันสามารถเจริญเติบโตได้ดี ทั้งในที่โล่งแจ้งหรือมีแสงรำไร แต่ในสภาพร่มผลผลิตจะ ลดลง ชอบอากาศร้อนชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ ๖๐-๘๐ % ดินร่วนปนทราย มีอินทรีย์วัตถุอุดมสมบูรณ์ มีการระบายน้ำดี มีค่า pH อยู่ระหว่าง ๕-๗ ไม่ทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง พื้นที่ที่มีน้ำขังหรือมี ความชื้นสูงเกินไปหรือมีการระบายน้ำไม่ดี จะทำให้เหง้าของขมื่นชันเน่าเสียหายได้ ดินที่เป็นต่างจัด ดินเหนียวหรือดินลูกรังจะไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเหง้า นอกจากนี้ขมื่นชัน สามารถปลูกบนพื้นที่ที่สูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงพื้นที่ระดับสูง ๑,๓๕๐ เมตร มักปลูกกันมากที่ ระดับความสูง ๔๕๐-๙๐๐ เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และปลูกได้ดีในพื้นที่เขตน้ำฝน โดยเฉพาะบริเวณที่มีปริมาณ น้ำฝน ๑,๐๐๐-๒,๐๐๐ มิลลิเมตรต่อปี ช่วงฤดูการปลูก ควรปลูกในช่วง ต้นฤดูฝน ประมาณเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม นอกจากนี้ ขมื่นชันต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันใน แต่ละช่วงพัฒนาการของพืช ช่วงการงอกเป็นต้นอ่อน ต้องการอุณหภูมิประมาณ ๓๐-๓๕ องศา เซลเซียส ช่วงการแตกกอ ต้องการอุณหภูมิประมาณ ๒๕-๓๐ องศาเซลเซียส ช่วงการเริ่มสร้างหัว (เหง้า) ต้องการอุณหภูมิประมาณ ๒๐-๒๕ องศาเซลเซียส และช่วงการแตกแขนง (แงง) ต้องการ อุณหภูมิระหว่าง ๑๘-๒๐ องศาเซลเซียส

บทที่ 3

สารสำคัญ สรรพคุณ และประโยชน์ทางการแพทย์

สารสำคัญที่พบในขมิ้นชัน

การศึกษาค้นคว้าฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดที่ได้จากขมิ้นชัน ประกอบด้วยสารสองกลุ่มหลัก คือ น้ำมันหอมระเหย (essential oil) และสารเคอร์คิวมินอยด์ (curcuminoids) ซึ่งสารเหล่านี้จะนำมาผลิตเป็นยารักษาโรค แทนยาที่มีขายตามท้องตลาดได้ สำหรับสารเคอร์คิวมินอยด์ที่มีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพจะประกอบด้วยสาร ๓ ชนิด^{๑๐} คือ เคอร์คิวมิน (curcumin) ดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน (demethoxycurcumin) และบิสดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน (bisdemethoxycurcumin) ดังภาพที่ ๔ สารนี้ไม่ละลายน้ำแต่จะละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ และกรดแอสซิติค

สารเคอร์คิวมินอยด์ เป็นสารสีเหลือง^{๑๑} สารกลุ่มนี้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของขมิ้นชัน ซึ่งในแต่ละพื้นที่ที่ปลูกขมิ้นชันจะมีปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์แตกต่างกัน และเหง้าสด ของขมิ้นชันจะมีปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์มากกว่าเหง้าแห้ง โดยเหง้าสดจะมีปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ประมาณ ๗.๙๔-๑๕.๓๒ เปอร์เซ็นต์ และเหง้าแห้งจะมีปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ประมาณ ๓.๘๑-๘.๖๖ เปอร์เซ็นต์ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน ได้ศึกษาปริมาณสารกลุ่มเคอร์คิวมินอยด์ของขมิ้นชันที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ของพื้นที่โครงการเมืองสมุนไพร ระหว่างปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓ โดยเก็บตัวอย่างขมิ้นชันและส่งตัวอย่างผงขมิ้นชันผงอบแห้งเพื่อวิเคราะห์คุณภาพวัตถุบวมสมุนไพร พบว่า ปริมาณสารเคอร์คิวมินในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่าง ๗.๓ %-๑๐.๔ % (ต่อน้ำหนัก) ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานสมุนไพรไทยที่กำหนดให้ต้องมีสารเคอร์คิวมินไม่น้อยกว่า ๕ %

น้ำมันหอมระเหย^{๑๒} จะมีสีเหลืองอ่อน ส่วนใหญ่พบที่รากประมาณ ๔.๓ เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เหง้า ๓.๘ เปอร์เซ็นต์ ใบ ๑.๓ เปอร์เซ็นต์ และดอก ๐.๓ เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารที่พบมากจากเหง้าและรากคือ ar-turmerone (๓๑ เปอร์เซ็นต์ และ ๔๖.๘ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สำหรับสารที่พบมากในใบคือ α -phellandrene (๓๒.๖ เปอร์เซ็นต์) และสารที่พบมากจากดอกคือ p-cymene-8-ol (๒๖ เปอร์เซ็นต์)

สารส่วนใหญ่ที่พบในดอกและใบของขมิ้นชันเป็นสารกลุ่มโมโนเทอร์ปีน (monoterpene; โครงสร้างมีจำนวนคาร์บอน ๑๐ คาร์บอน) และน้ำมันหอมระเหยที่พบจากรากและเหง้าส่วนใหญ่เป็น

^{๑๐} Dada Khalandar, S., Naga Adithya, T., Jilani Basha, S., Koshma, M., Venkata Subbareddy, U. and Jaya Sankar Reddy, V. ๒๐๑๘. A Current Review on *Curcuma longa* linn. Plant. International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences. ๘(๑), ๖๘-๗๓.

^{๑๑} ชัชวาล ช่างทำ. ๒๕๕๘. คุณประโยชน์และฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของสมุนไพรขมิ้นชัน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ๑: ๙๔-๑๐๙.

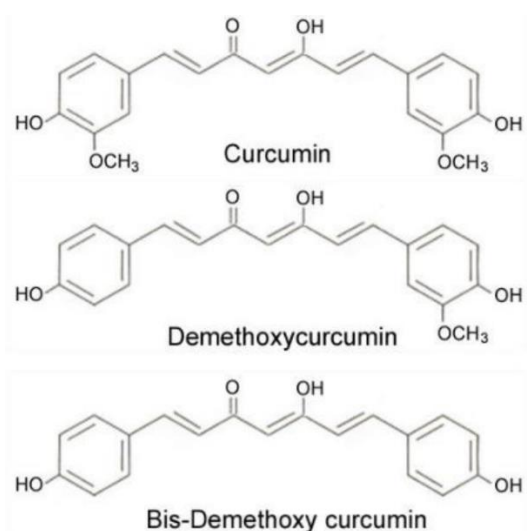
^{๑๒} Leela N. K., Tava A., Shafi P. M., John H. P. and Chempakam B. ๒๐๐๒. Chemical composition of essential oils turmeric (*Curcuma longa* L.). Acta Pharm. ๕๒:๑๓๗-๔๑.

สารกลุ่มเซสควิเทอร์ปีน (sesquiterpene; โครงสร้างมีจำนวนคาร์บอน ๑๕ คาร์บอน) โดยเป็นสารหอมระเหยที่มีความสำคัญต่อลักษณะของกลิ่นและรสชาติของขมิ้นชัน

นอกจากนี้ยังมีน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นอีก (ภาพที่ ๕) เช่น α -pinene, β -pinene, myrcene, α -terpinene, p-cymene, 1,8-cineol, linalool, ar-curcumen, α -zingiberene, β -bisabolene, α -turmerone, β -turmerone, curcuphenol ซึ่งแต่ละพื้นที่ที่ปลูกขมิ้นชันจะมีปริมาณของน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกัน และเหง้าสดของขมิ้นชันจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่าเหง้าแห้ง ในเหง้าสดจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยประมาณ ๗.๘๗ - ๑๖.๑๔ เปอร์เซ็นต์ ส่วนเหง้าแห้งจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยประมาณ ๔.๗๐ - ๘.๖๖ เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน ได้ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยขมิ้นชันที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ของพื้นที่โครงการเมืองสมุนไพร พบว่า ปริมาณน้ำมันหอมระเหยขมิ้นชันอยู่ระหว่าง ๗.๘ %-๑๔.๘ % (ต่อน้ำหนัก) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานสมุนไพรไทยที่กำหนดให้ต้องมีน้ำมันหอมระเหยต้องไม่น้อยกว่า ๖ % โดยแหล่งปลูกที่ความเหมาะสมสำหรับการปลูกขมิ้นชันเพื่อการสกัดน้ำมันหอมระเหย คือ อำเภอเมืองและอำเภอบึงสามพัน จังหวัดมหาสารคามมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงถึง ๑๓.๖ - ๑๔.๘ % นอกจากนี้ ปริมาณน้ำมันหอมระเหยขมิ้นชันมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารเคอร์คูมิน หากพื้นที่ใดมีปริมาณสารเคอร์คูมินสูงขึ้นไป จะพบว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยจะลดลง

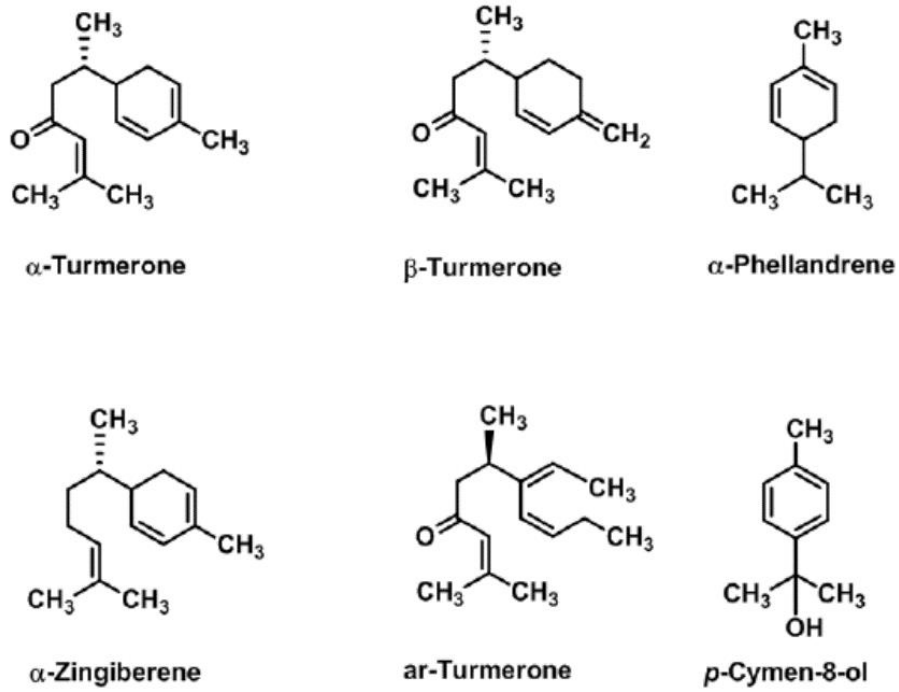
ปริมาณน้ำมันหอมระเหยและสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน^{๑๓} (ตารางที่ ๑) จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอายุของพืช กล่าวคือ ขมิ้นชันที่มีการเจริญเต็มที่แล้วจะมีปริมาณของเคอร์คูมินอยด์เปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะการเจริญ ตั้งแต่เดือนที่ ๕ ถึง เดือนที่ ๘ เท่านั้น ส่วนน้ำมันหอมระเหยในขมิ้นชันที่มีการเจริญเต็มที่จะมีปริมาณลดลงและพบมากที่สุดในเดือนที่ ๘ และในขมิ้นชันยังมีสารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ^{๑๔} ดังแสดงในตารางที่ ๒



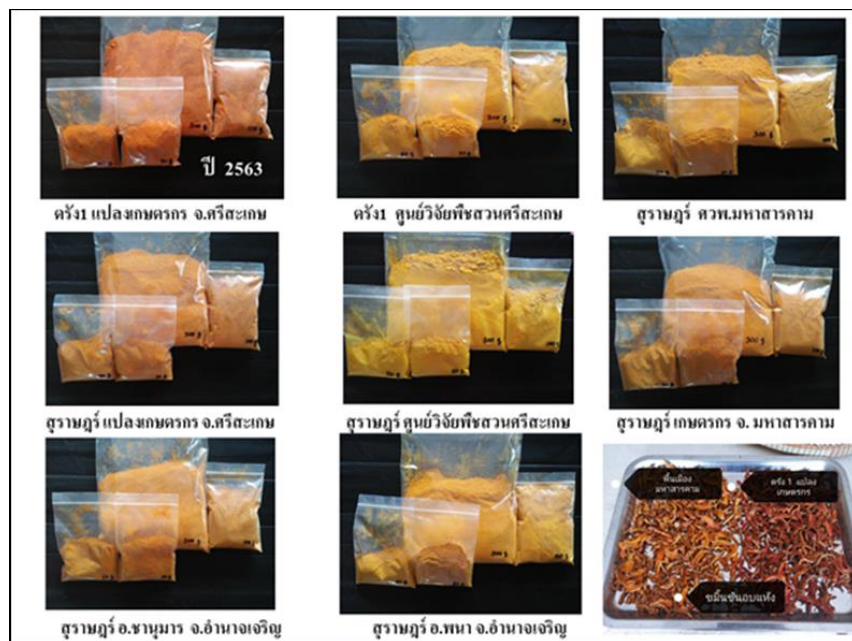
^{๑๓} Govindarajan, V. S. ๑๙๘๐. Turmeric-chemistry technology and quality. Crit. Rev. Food Sci.Nutr. ๑๒: ๑๙๙-๓๐๑.

^{๑๔} ภาณุพรรณ ปัญญาเกิด. ๒๕๔๔. ขมิ้น ยอดสมุนไพรโบราณ รักษาสารพัดโรค. พิมพ์ครั้งที่ ๑. สำนักพิมพ์น้ำฝน, กรุงเทพฯ.

ภาพที่ ๔ ส่วนประกอบของสารเคอร์คิวมินอยด์ที่มีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ



ภาพที่ ๕ ลักษณะโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยบางชนิด



ภาพที่ ๖ ตัวอย่างไขมันชั้นผงจากแหล่งปลูกไขมันชั้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ตารางที่ ๑ ปริมาณสารสำคัญที่พบในเหง้าไขมันชั้น

| สารสำคัญ | ปริมาณ (%) |
|---------------------------|------------|
| Curcuminoids | |
| Curcumin | ๔๙ - ๖๑ |
| Desmethoxy curcumin | ๒๐ - ๒๙ |
| Bis - desmethoxy curcumin | ๑๕ - ๒๖ |
| Essential oil | |
| Termerone | ๕๘ |
| Zingiberene | ๒๕ |
| Phellandrene | ๑ |
| Cincole | ๑ |
| Sabinene | ๑ |
| Borncol | ๐.๖ |

ตารางที่ ๒ คุณค่าทางโภชนาการของเหง้าขมิ้นชันสดในปริมาณ ๑๐๐ กรัม

| องค์ประกอบ | ปริมาณ |
|------------------------|--------|
| พลังงาน (แคลอรี) | ๖๕.๐๐ |
| ความชื้น (กรัม) | ๘๓.๘๐ |
| โปรตีน (กรัม) | ๑.๗๐ |
| ไขมัน (กรัม) | ๑.๔๐ |
| คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | ๑๑.๔๐ |
| เยื่อใย (กรัม) | ๐.๗๐ |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | ๙.๐๐ |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม) | ๔๑.๐๐ |
| เหล็ก (มิลลิกรัม) | ๒.๓๐ |
| วิตามิน เอ (ไมโครกรัม) | ๑๘๗.๐๐ |
| ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม) | ๐.๐๒ |
| ไนโคตินิก (มิลลิกรัม) | ๐.๐๓ |
| ไนอาซีน (มิลลิกรัม) | ๑.๓๐ |
| วิตามิน ซี (มิลลิกรัม) | ๑๒.๐๐ |

สรรพคุณของขมิ้นชันตามตำรายาไทย

จากฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพรไทย พบว่า สรรพคุณของขมิ้นชันตามตำรายาไทยที่นำมาใช้ประโยชน์มีจำนวนมาก

สรรพคุณสำหรับใช้ภายใน ช่วยเจริญอาหาร ยาบำรุงธาตุ ฟอกเลือด แก้ท้องอืดเฟ้อ แน่น จุกเสียด ลดน้ำหนัก ปวดประจำเดือน ประจำเดือนมาไม่ปกติ อากาโรคีซ่าน แก้อาการวิงเวียน แก้วหวัด แก้อาการชัก ลดไข้ ขับปัสสาวะ รักษาอาการท้องมาน แก้ไข้ ผอมแห้ง แก้เสมหะและโลหิตเป็นพิษ โลหิตออกทางทวารหนักและเบา แก้กตเลือด แก้อาการตาบวม แก้ปวดฟัน เหงือกบวม มีฤทธิ์ระงับเชื้อ ต้านไวรัสโรค ป้องกันโรคหนองใน แก้ท้องเสีย แก้บิด รักษา มะเร็งลำ

สรรพคุณสำหรับใช้ภายนอก ช่วยลดอาการฟกช้ำบวม ปวดไหล่และแขน บวมช้ำและปวดบวม แก้ปวดข้อ สมานแผลสดและแผลถลอก ผสมยานวด คลายเส้นแก้เคล็ดขัดยอก แขน้ำกัดเท้า แก้วคันระตุ แก้วกลากเกลื้อน แก้วโรคผิวหนังผื่นคัน สมานแผล รักษาฝี แผลพุพอง ลดอาการแพ้ อักเสบจากแมลงสัตว์กัดต่อย ตำใส่แผลห้ามเลือด รักษาฝี บำรุงผิว

การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขมิ้นชัน

มีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารสกัดขมิ้นชันและสารกลุ่มเคอร์คิวมินอยด์ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในขมิ้นชันอย่างหลากหลาย เพราะฤทธิ์ของสารสกัดขมิ้นชันส่วนใหญ่ มาจากฤทธิ์ของสารกลุ่มเคอร์คิวมินอยด์ โดยเฉพาะสารเคอร์คิวมิน และอนุพันธ์ที่สำคัญ ๒ ชนิด^{๑๕} คือ demethoxycurcumin และ bis-demethoxycurcumin สำหรับผงแห้งและสารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันที่นำมาใช้เป็นองค์ประกอบในตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่างๆ เพราะมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขมิ้นชันที่เกี่ยวข้อง^{๑๖}

ฤทธิ์ด้านการเกิดสิว พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดสิว คือ *Propionibacterium acnes* และได้ผลดีกว่ายา metronidazole สารเคอร์คิวมินที่เป็นสารสำคัญในขมิ้นชันที่มีอนุภาคระดับนาโนพาร์ติเคิล ความเข้มข้น ๐.๔๓ มก./มล. สามารถยับยั้งเชื้อ *P. acnes* ได้เช่นกัน และมีการจดสิทธิบัตรว่า เจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากขมิ้นสามารถรักษาสิวได้

ฤทธิ์ปกป้องผิวและลดริ้วรอย การศึกษาในหนูเม้าส์ที่เหนียวทำให้ผิวหนังเหี่ยวแห้งด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตบี โดยป้อนสารสกัดขมิ้น ขนาด ๑,๐๐๐ มก./กก. วันละ ๒ ครั้ง นาน ๑๙ สัปดาห์ พบว่าสามารถป้องกันการเหี่ยวแห้งของผิวหนังได้ในสัปดาห์ที่ ๑๑ ของการศึกษา โดยไปยับยั้งเอนไซม์แมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนส-๒ (matrix metalloproteinase-2; MMP-2) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทต่อกระบวนการทำลายเนื้อเยื่อ

^{๑๕} วิธนา นกุลการ. ๒๕๖๐. ขมิ้นชัน: First-line drug สำหรับท้องอืด ท้องเฟ้อ. ใน: สมุนไพร Champion Products. วิธนา นกุลการ และ ชุตินา เพ็ชรประยูร, บรรณาธิการ, พิมพ์ครั้งที่ ๒. สำนักพิมพ์บุญศิริการพิมพ์ กรุงเทพฯ. หน้า ๒๑๘.

^{๑๖} พนิดา ไทบุญธรรมสาร. ๒๕๖๐. ขมิ้นชัน: สมุนไพรเพื่อความงาม. MED HERB GURU รอบรู้เรื่องสมุนไพร. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า ๕.

ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส สารเคอร์คิวมินในขมิ้นชันสามารถยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานิน (melanin) ในเซลล์เมลานินของหนูเมาส์ และมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ใช้ในการสร้างเม็ดสีด้วย โดยสารสกัดขมิ้นชันด้วยเมทิลีนคลอไรด์ มีค่าความเข้มข้นที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ครั้งหนึ่ง (LD₅₀) มีค่าเท่ากับ ๕๑ มก./มล. (๗) สารสกัดขมิ้นสดสกัดด้วยเอทานอล ปิโตรเลียมอีเทอร์ และสารสกัดขมิ้นอบแห้งสกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ มีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสเท่ากับ ๔๐.๐๖, ๓๕.๕๒ และ ๓๒.๑๗% ตามลำดับ นอกจากนี้สารเคอร์คิวมินสามารถยับยั้งการสร้างเม็ดสีในเซลล์เมลานินไซต์ของคนโดยไปกระตุ้นการทำงานของ p38-MAPK (p38 mitogen-activated protein kinases)

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารเคอร์คิวมินในขมิ้นชันมีการศึกษาหลายฉบับพบว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีการศึกษาว่าสารเตตระไฮโดรเคอร์คิวมิน (tetrahydrocurcumin : THC) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของเคอร์คิวมิน เมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH-radical scavenging method พบว่าอนุพันธ์ THC มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเคอร์คิวมิน

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผงแห้งพืชสมุนไพรในวงศ์ Zingiberaceae จำนวน ๕ ชนิด ประกอบด้วย ขมิ้นชัน (*C. longa* L.) ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) อวแดง (*C. angustifolia*) ว่านนางคำ (*C. aromatica*) และขมิ้นขาวป่า (*C. amada*) พบว่า ขมิ้นชันแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุด ๗๔.๖๑ เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ขมิ้นอ้อย ๖๓.๒๗ เปอร์เซ็นต์ อวแดง ๕๘.๓๕ เปอร์เซ็นต์ ว่านนางคำ ๕๕.๓๘ เปอร์เซ็นต์ และขมิ้นขาวป่า ๕๒.๖๑ เปอร์เซ็นต์ ผลที่เกิดขึ้นนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของสารเคอร์คิวมินและสารฟีนอลในพืชแต่ละชนิดนั้น คือ ขมิ้นชันมีสารเคอร์คิวมินและสารฟีนอลมากที่สุดจึงทำให้แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุด^{๑๗}

ฤทธิ์ลดอาการแน่น จุกเสียด การทดสอบผลในผู้ป่วยโรคท้องอืดเฟ้อ ในโรงพยาบาล ๖ แห่ง จำนวน ๑๑๖ ราย แบ่งกลุ่มผู้ป่วยโดยวิธีสุ่มเป็น ๓ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับแคปซูลยาหลอก กลุ่มที่ได้รับยาแก้ท้องอืด และกลุ่มที่ได้รับขมิ้นชัน ทุกกลุ่มรับประทานครั้งละ ๒ แคปซูล วันละ ๔ ครั้ง ก่อนอาหาร และก่อนนอน นาน ๗ วัน พบว่ากลุ่มที่ได้รับยาหลอกอาการดีขึ้น หรือหายไป ๕๓% ขณะที่กลุ่มที่ได้รับยาแก้ท้องอืด หรือขมิ้นชัน อาการดีขึ้นหรือหายไป ๘๓% และ ๘๗% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับยาหลอกอย่างมีนัยสำคัญ อัตราการเกิดผลแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกันระหว่าง ๓ กลุ่ม เป็นอาการที่ไม่รุนแรง และหายเองได้^{๑๘}

ฤทธิ์รักษาแผลในกระเพาะอาหาร โดยผ่านกลไกกระตุ้นการหลั่งมิวซิน (mucin) มาเคลือบกระเพาะ ยับยั้งการหลั่งกรดและน้ำย่อยของกระเพาะ และต้านการอักเสบ เมื่อให้ผู้ป่วยที่มีแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ รับประทานขมิ้นชันแคปซูล ๖๐๐ และ ๑,๐๐๐ มก./วัน แบ่งรับประทาน

^{๑๗} Nahak G. and Sahu R.K. ๒๐๑๑. Evaluation of antioxidant activity in ethanolic extract of five Curcuma species. Int Res J Pharm. ๒:๒๔๓-๒๔๘.

^{๑๘} คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. ๒๕๕๑. บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. ๒๕๔๙. พิมพ์ครั้งที่ ๒. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย:กรุงเทพมหานคร.

วันละ ๔ ครั้ง ก่อนอาหารและก่อนนอน นาน ๑๒ สัปดาห์ ช่วยรักษาแผลในกระเพาะอาหารได้ใกล้เคียงกับการใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ได้รับไขมันชั้นที่แผลหายแล้วจะไม่กลับมาเป็นอีก^{๑๙}

มีการทดสอบในผู้ป่วยที่ปวดท้องเนื่องจากโรคกระเพาะอาหารเป็นแผล รับประทานครั้งละ ๓ แคปซูล วันละ ๔ ครั้ง (รวม ๔ กรัม) พบว่าได้ผลดี ได้มีการทดลองผลการรักษาแผลในกระเพาะอาหารในคน พบว่าให้ผู้ป่วยรับประทานแคปซูลผงไขมันชั้น ๒ แคปซูล วันละ ๔ ครั้ง พบว่า ๕ คนหายใน ๔ อาทิตย์ และ ๗ คนหายภายใน ๔-๑๒ อาทิตย์ จากการศึกษาประสิทธิผลในการรักษาโรคแผลในทางเดินอาหารในผู้ป่วย ๒๕ ราย ที่ได้รับการส่องกล้องเพื่อดูตำแหน่งและขนาดของแผล (เส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๕-๑.๕ เซนติเมตร) โดยให้ผู้ป่วยรับประทานไขมันชั้น (๓๐๐ มิลลิกรัมต่อแคปซูล) ครั้งละ ๒ แคปซูล วันละ ๕ ครั้ง พบว่า ๔ สัปดาห์ หลังการรักษา แผลหายในผู้ป่วย ๑๒ ราย (๔๘%), ๘ สัปดาห์ หลังการรักษา แผลหายในผู้ป่วย ๑๘ ราย (๗๒%) และ ๑๒ สัปดาห์ หลังการรักษา แผลหายในผู้ป่วย ๑๙ ราย (๗๖%)

ฤทธิ์ลดการอักเสบ การศึกษาฤทธิ์ต้านอักเสบของไขมันชั้นในผู้ป่วยหลังผ่าตัด โดยให้รับประทานไขมันขนาด ๔๐๐ มก. วันละ ๓ ครั้ง เป็นเวลา ๕ วัน พบว่าไขมันสามารถลดการอักเสบได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบในผู้ป่วยโรคข้อรูมาตอยด์ จำนวน ๑๘ คน โดยให้รับประทานไขมันขนาด ๑,๒๐๐ มก. วันละ ๔ ครั้ง เป็นเวลา ๒ สัปดาห์ พบว่าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่พบความเป็นพิษ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่าการรับประทานไขมันขนาด ๓๗๕ มก. วันละ ๓ ครั้ง ทำให้อาการเยื่อぶตาอักเสบเรื้อรังมีอาการดีขึ้น^{๒๐}

ฤทธิ์ต้านอัลไซเมอร์ การศึกษาทางคลินิกโดยเจาะเลือดจากผู้ป่วยอัลไซเมอร์ ๖ คน และอาสาสมัครสุขภาพดี ๓ คน แล้วแยก macrophage มาทำการทดสอบ โดยให้สาร curcumin พบว่า macrophage ของผู้ป่วยที่ได้รับ curcumin มีการเก็บและย่อยสลาย amyloid protein เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ macrophage ของผู้ป่วยที่ไม่ได้รับ curcumin แสดงให้เห็นว่าเคอร์คิวมิน มีบทบาทช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายในการทำลาย amyloid protein^{๒๑}

ฤทธิ์ป้องกันการเกิดมะเร็งและต้านมะเร็ง สาร curcumin มีฤทธิ์ป้องกันการเกิดมะเร็ง ต้านมะเร็ง และป้องกันการลุกลาม โดยยับยั้งเซลล์มะเร็ง และเอนไซม์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และมีความเป็นพิษแบบ apoptosis ต่อเซลล์มะเร็งของคนหลายชนิด เช่นเดียวกับสาร ar-turmerone^{๒๒} การทดสอบสารเคอร์คิวมินกับหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดเนื้องอกที่ผิว พบว่าสารเคอร์คิวมินสามารถลดการ

^{๑๙} Prucksunand, C., Indrasukhsri, B., Leethochawalit, M. and Hungspreugs, K. ๒๐๐๑. Phase II clinical trial on effect of the long turmeric (*Curcuma longa* Linn.) on healing of peptic ulcer. Southeast Asian. J Trop Med Public Health ๓๒:๒๐๘-๒๑๕.

^{๒๐} สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ๒๕๕๗. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. ๓๐๐๓-๒๕๕๗ (ไขมันชั้น). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

^{๒๑} สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ๒๕๕๒. ยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ: ข้อมูลบนหลักฐานทางวิชาการ. พิมพ์ครั้งที่ ๒. แสงเทียนการพิมพ์:กรุงเทพมหานคร.

^{๒๒} ฉัตรชัย สวัสดิไชย และ สุรศักดิ์ อิมเอี่ยม. ๒๕๕๙. ทบทวนงานวิจัยสมุนไพรไทยการแพทย์แผนไทยและสมุนไพรไทย. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า. ๓๓: ๒๖๕-๒๗๐.

เกิดเนื้องอกของหนูได้^{๒๓} ซึ่งมีงานวิจัยสนับสนุนว่าอาจเกิดจากสารเคอร์คิวมินไปยับยั้งการสังเคราะห์ DNA และ RNA สำหรับการวิจัยในระดับคลินิกกับผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ที่ดื้อต่อเคมีบำบัด จำนวน ๑๕ คน โดยให้ผู้ป่วยรับประทานสารสกัดเคอร์คิวมา (Curcuma extract) วันละ ๒-๑๐ แคปซูล หรือประมาณวันละ ๔๔๐-๒๒๐๐ มิลลิกรัม เป็นเวลา ๔ เดือน ซึ่งใน ๑ แคปซูล ประกอบด้วย เคอร์คิวมิน ๑๘ มิลลิกรัม ดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน ๒ มิลลิกรัม และน้ำมันหอมระเหยเคอร์คิวมา (Curcuma essential oil) อีก ๒๐๐ มิลลิกรัม (tumerone, atlantone, zingiberene) พบว่าผู้ป่วยทนต่อยาได้ดี ไม่มีผลข้างเคียงใด ๆ และผู้ป่วยที่ได้รับสารสกัดเคอร์คิวมาขนาด ๔๔๐ มิลลิกรัม ทุกวัน จะทำให้ lymphocytic glutathioneS-transferase activity ลดลง โดยไม่มีผลต่อการเกิด DNA adduct ในเม็ดเลือดขาว

พิษวิทยาของไขมันชั้น

สิ่งที่ต้องพึงระวังเมื่อนำไขมันชั้นไปบำบัดรักษาโรค คือ การเกิดผลข้างเคียงหรือความเป็นพิษต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาพิษวิทยาและผลข้างเคียงด้วย โดยยังไม่พบรายงานความเป็นพิษของไขมันชั้นที่ชัดเจน มีงานวิจัยที่ให้ผู้ป่วยมะเร็งรับประทานเคอร์คิวมินสูงถึง ๘ กรัมต่อวัน แต่ไม่พบว่าเกิดผลข้างเคียงใด ๆ หรือเป็นพิษต่อผู้ป่วย นอกจากนี้มีการทดสอบน้ำมันไขมันชั้นกับอาสาสมัครที่สุขภาพดี โดยให้รับประทานน้ำมันไขมันชั้นปริมาณ ๐.๖ มิลลิลิตร จำนวน ๓ ครั้งต่อวัน ในระยะ ๑ เดือน และ ๑ มิลลิลิตร แบ่งให้ ๓ ครั้งต่อวัน เป็นเวลา ๒ เดือน พบว่าไม่มีพิษต่อโลหิตวิทยาและไม่มีผลต่อดับและไตแต่อย่างใด การให้สารเคอร์คิวมินตามขนาดที่ใช้ในคน ๑๐ มิลลิกรัมต่อโลกรัมต่อวัน ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๖ เดือน ไม่ทำให้เกิดพิษในหนูขาว แต่สารเคอร์คิวมินในขนาดสูงอาจมีผลต่อการทำงานของโครงสร้างของตับได้ แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่กลับเป็นปกติได้เมื่อหยุดใช้ มีการทดลองให้คนปกติรับประทานไขมันชั้น วันละ ๘,๐๐๐ มิลลิกรัม นาน ๓ เดือน และอาสาสมัคร ๒๒ คน รับประทานยาเม็ดไขมันชั้น วันละ ๖ เม็ด โดยจะได้สารเคอร์คิวมินวันละ ๒๕๒ มิลลิกรัมต่อวัน ติดต่อกันนาน ๓ เดือน พบว่า ไม่พบความผิดปกติ รวมถึงไม่พบอาการเป็นพิษในอาสาสมัครจำนวน ๑๕ คน ที่รับประทานไขมันชั้นขนาดวันละ ๒.๒ กรัม ติดต่อกันนาน ๔ เดือน^{๒๔} อย่างไรก็ตามมีผู้รายงานว่า การรับประทานเคอร์คิวมินในปริมาณที่สูงมากนั้น อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของเซลล์เยื่อบุจอตตาได้ และจากข้อมูลบัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. ๒๕๔๙ ได้มีข้อห้ามใช้ยาไขมันชั้นสำหรับผู้ที่มึนน้ำดีอุดตัน ผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจ และหญิงมีครรภ์ควรปรึกษาแพทย์ก่อนใช้ ควรระวังการใช้ร่วมกับยาต้านการแข็งตัวของเลือด (anticoagulants) และยาต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด (antiplatelets)^{๒๕}

^{๒๓} ชิวาล ช่างทำ. ๒๕๕๘. คุณประโยชน์และฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของสมุนไพรไขมันชั้น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ๑: ๙๔-๑๐๙.

^{๒๔} กนกพร อะทวงษา. ๒๕๕๙. สมุนไพรบรรเทาอาการอักเสบ. จุลสารข้อมูลสมุนไพร. ๓๓: ๑๒-๒๐.

^{๒๕} คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. ๒๕๕๑. บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. ๒๕๔๙. พิมพ์ครั้งที่ ๒. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร.

การควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพสำหรับวัตถุดิบขมิ้นชันมีกำหนดอยู่ในเภสัชตำรับสหรัฐอเมริกา (United States Pharmacopoeia, USP) เภสัชตำรับอังกฤษ (British Pharmacopoeia, BP) และเภสัชตำรับยุโรป (European Pharmacopoeia, EP) รวมทั้งในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia, THP)^{๒๖} มีข้อกำหนดในการควบคุมขมิ้นชัน และยาแคปซูลขมิ้นชัน โดยระบุวิธีการและผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ของวัตถุดิบ และการวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์ทั้งหมดและน้ำมันหอมระเหย รวมถึงสิ่งปนเปื้อนในขมิ้นชันและยาแคปซูลขมิ้นชัน ไว้ดังต่อไปนี้

การตรวจสอบขมิ้นชัน

๑. สกัดผงยา ๑๐ มิลลิกรัม ด้วยอะซิติกแอนไฮไดรด์ ๒ มิลลิลิตร เดิมกรดซัลฟูริก ๒-๓ หยด ไปส่องภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต ที่ความยาวคลื่น ๓๖๖ นาโนเมตร ได้สารละลายสีแดง (blood-red colour)
๒. ตรวจสอบด้วย Thin-layer Chromatography (TLC) โดยใช้วัสดุภาคคงที่เป็นซิลิกาเจล (silica gel GF๒๕๔) และวัสดุภาคเคลื่อนที่เป็นเบนซีน คลอโรฟอร์ม และเอทานอลในอัตราส่วน ๔๙:๔๙:๒ เตรียมสารสกัดโดยการสกัดผงยา ๑ กรัม ด้วยเมทานอล ๓ มิลลิลิตร กรองและเตรียมสารเทียบได้แก่ เคอร์คิวมิน ๑ มิลลิกรัม ในเมทานอล ๑ มิลลิลิตร หลังจากทำการ develop แผ่น TLC เรียบร้อยแล้ว นำแผ่น TLC มาผึ่งให้แห้ง นำมาตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น ๓๖๖ นาโนเมตร และพ่นน้ำยา phosphomolybdic acid TS และนำแผ่น TLC ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ ๑๐๕ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ นาที สังเกตสีและคำนวณค่า R_f ของแถบสารที่เกิดขึ้น โดยแถบของเคอร์คิวมินจะเห็นเป็นสีน้ำตาลส้ม แถบสารต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ ค่า R_f ของสารสกัดเมทานอลของเหง้าขมิ้นชัน

| แถบสาร | R_f value | ผลการตรวจสอบ | |
|--------|-------------|--------------|----------------------|
| | | UV ๓๖๐ | Phosphomolybdic acid |
| ๑ | ๕-๘ | Light brown | Brown |
| ๒ | ๑๑-๑๕ | Yellow-brown | Orange |
| ๓ | ๑๗-๒๐ | Yellow-brown | Orange-brown |
| ๔ | ๒๑-๒๔ | Blue-green | Blue |
| ๕ | ๒๘-๓๔ | Yellow-brown | Orange-brown |
| ๖ | ๓๕-๓๘ | Blue-green | Blue |
| ๗ | ๓๙-๔๒ | Yellow | Pale yellow |
| ๘ | ๔๔-๔๖ | - | Blue |
| ๙ | ๔๘-๕๑ | - | Blue |

^{๒๖} วิธินา นกุลการ. ๒๕๖๐. ขมิ้นชัน: First-line drug สำหรับท้องอืด ท้องเฟ้อ. ใน: สมุนไพร Champion Products. วิธินา นกุลการ และ ชุตินา เท้ชรประยูร, บรรณาธิการ, พิมพ์ครั้งที่ ๒. สำนักพิมพ์บุญศิริการพิมพ์ กรุงเทพฯ. หน้า ๒๑๘.

| | | | |
|----|-------|---|------|
| ๑๐ | ๕๒-๕๓ | - | Blue |
| ๑๑ | ๕๗-๖๐ | - | Blue |
| ๑๒ | ๖๒-๖๖ | - | Blue |
| ๑๓ | ๗๑-๗๔ | - | Blue |
| ๑๔ | ๘๐-๘๕ | - | Blue |
| ๑๕ | ๘๗-๙๐ | - | Blue |

หมายเหตุ: ๑-๔, ๖-๙, ๑๑-๑๓ = unknown, ๒ = bisdesmethoxycurcumin, ๓ = desmethoxycurcumin, ๕ = curcumin, ๑๐ = curcumol, ๑๔ = *dl*-tumerone, ๑๕ = *ar*-curcumene (*ar* = aromatic)

นอกจากนี้ มีข้อกำหนดอื่นๆ ในการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบขมิ้นชัน ได้แก่

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ๓. Water | ไม่เกิน ๑๐ % v/w |
| ๔. Foreign matter | ไม่เกิน ๒.๐ % โดยน้ำหนัก |
| ๕. Acid-insoluble ash | ไม่เกิน ๑.๐ % โดยน้ำหนัก |
| ๖. Total ash | ไม่เกิน ๘.๐ % โดยน้ำหนัก |
| ๗. Ethanol-soluble extractive | ไม่น้อยกว่า ๑๐.๐ % โดยน้ำหนัก |
| ๘. Water-soluble extractive | ไม่น้อยกว่า ๙.๐ % โดยน้ำหนัก |
| ๙. Volatile oil | ไม่น้อยกว่า ๖.๐ % v/w |
| ๑๐. Curcuminoids content | ไม่น้อยกว่า ๕.๐% โดยน้ำหนัก |

การตรวจสอบยาแคปซูลขมิ้นชัน

ยาแคปซูลขมิ้นชันต้องมีผงขมิ้นชัน ที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ และปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ คิดเทียบกับที่เขียนฉลากไว้ นอกจากนี้ ใน THP ๒๐๑๖ กำหนดหัวข้อของการตรวจสอบเอกลักษณ์และความบริสุทธิ์ รวมทั้งปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ทั้งหมด ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕

บทที่ 4

พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิต

พันธุ์ขมิ้นชัน

การคัดเลือกพันธุ์

ควรเลือกพันธุ์ที่มีคุณภาพด้านปริมาณสารสำคัญที่ใช้ประโยชน์ตรงตามกำหนดมาตรฐานการผลิตยาหรือมาตรฐานตลาดการค้าของโลก โดยข้อกำหนดในตำรายาสมุนไพรของไทยคือ ต้องมีปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์ไม่ต่ำกว่า ๕ เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยไม่ต่ำกว่า ๖ เปอร์เซ็นต์

พันธุ์ที่เลือกควรมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

- เหง้าสมบูรณ์ มีอายุเก็บเกี่ยวระหว่าง ๗-๙ เดือน
- เหง้าที่ใช้ทั้งหัวแม่หรือแง่นิ้วควรมีตามากกว่า ๒-๕ ตาขึ้นไป
- เหง้ามีความปราศจากโรค แมลง สัตว์ ศัตรูพืช และไม่เล้กilib

ขมิ้นชัน สามารถแบ่งสายพันธุ์ย่อยตามลักษณะต้นและเหง้าออกเป็น ๒ กลุ่มย่อย คือ

๑. กลุ่มขมิ้นทอง : เป็นกลุ่มที่ต้นเล็ก แตกกอเก่ง หัวแม่ขนาดเล็ก แฉงและแฉงย่อยจำนวนมาก

๒. กลุ่มขมิ้นด่าง : เป็นกลุ่มที่ต้นใหญ่ แตกกอน้อย หัวแม่ขนาดใหญ่ แฉงและแฉงย่อยใหญ่ ส่วนใหญ่มักเรียก ขมิ้นหัวขึ้น ต้นและเหง้าคล้ายขมิ้นอ้อยมาก ต้องแยกด้วยสีดอก



กลุ่มขมิ้นทอง

กลุ่มขมิ้นด่าง

ภาพที่ ๗ ลักษณะขมิ้นชันในกลุ่มขมิ้นทองและกลุ่มขมิ้นด่าง

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

สายพันธุ์ขมมันชั้นที่มีการขึ้นทะเบียนชื่อพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร

พันธุ์พืชขึ้นทะเบียน (Notified Varieties)

พันธุ์พืชขึ้นทะเบียน คือ พันธุ์พืชที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรออกหนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ และที่แก้ไขเพิ่มเติม เป็นหลักฐานแสดงการจดทะเบียนชื่อพันธุ์พืชเพื่อเป็นฐานข้อมูลของประเทศไทย เปรียบเสมือนการทำบัตรประจำตัวพันธุ์พืช (กลุ่มวิจัยการคุ้มครองพันธุ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)

หมายเหตุ: หนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนฯ ไม่เป็นการให้สิทธิแก่เจ้าของพันธุ์พืช หรือสิทธิคุ้มครองพันธุ์พืช และไม่เป็นการรับรองความดีเด่นของพันธุ์พืชแต่อย่างใด

คุณสมบัติและเงื่อนไขของพันธุ์พืช

๑. เป็นพันธุ์ที่ได้มาจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์
๒. มีความแตกต่าง สม่ำเสมอและคงตัว
๓. มีชื่อไม่ซ้ำและเหมาะสม

เอกสารหลักฐาน

๑. คำขอให้ออกหนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน (ร.พ.๑)
 - แจ้างชื่อพืช ชื่อพันธุ์ แหล่งที่มาและประวัติพันธุ์
 - แจ้างลักษณะประจำพันธุ์พืชทางพฤกษศาสตร์
 - รูปภาพแสดงลักษณะประจำพันธุ์พืช เช่น ต้น ใบ ดอก ผล
๒. หนังสือรับรองนิติบุคคล (กรณีเป็นนิติบุคคล)
๓. หนังสือมอบอำนาจ (กรณีมอบอำนาจ)

ขั้นตอนการออกหนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน



รายชื่อสายพันธุ์ขมมันชั้นที่มีการขึ้นทะเบียนชื่อพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้วในประเทศไทย

๑. ขมมันชั้นทับปุด (พังงา)
๒. ขมมันชั้นตาขุน (สุราษฎร์ธานี)
๓. ขมมันชั้นแดงสยาม
๔. ขมมันชั้นส้มปรารธนา
๕. ขมมันชั้นเหลืองนนทรี

สายพันธุ์ขมมันชั้นที่ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร

พันธุ์พืชรับรอง (Certified Varieties)

พันธุ์พืชรับรอง คือ พันธุ์พืชที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรออกหนังสือรับรอง ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ และที่แก้ไขเพิ่มเติม เป็นการรับรองลักษณะดีเด่นทางการเกษตร (กลุ่มวิจัยการคุ้มครองพันธุ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)

หมายเหตุ: หนังสือรับรองพันธุ์พืชรับรองฯ ไม่เป็นการให้สิทธิแก่เจ้าของพันธุ์พืช หรือสิทธิคุ้มครองพันธุ์พืช แต่เป็นการรับรองลักษณะดีเด่นทางการเกษตร

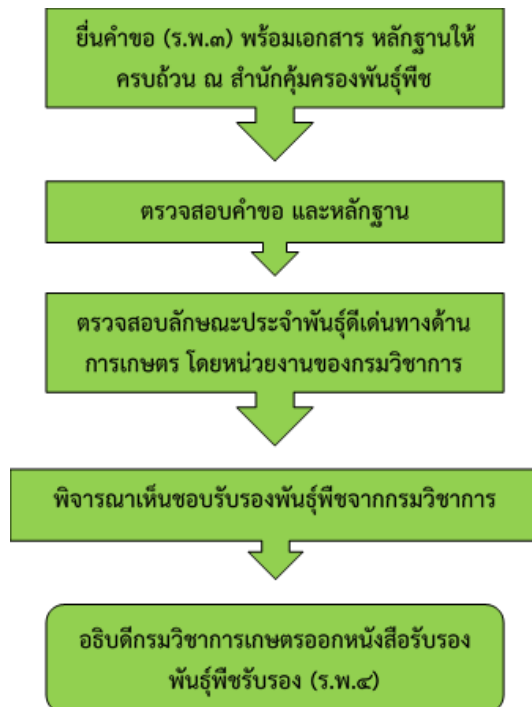
คุณสมบัติและเงื่อนไขของพันธุ์พืช

๑. เป็นพันธุ์ที่ได้มาจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์
๒. มีความแตกต่างสม่ำเสมอและคงตัว
๓. มีชื่อไม่ซ้ำและเหมาะสม
๔. ได้รับหนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนฯ (ร.พ.๒)
๕. ผ่านการตรวจรับรองโดยกรมวิชาการเกษตร

เอกสารหลักฐาน

๑. ค่าของให้ออกหนังสือรับรองพันธุ์พืชรับรอง (ร.พ.๓)
 - แจ่งชื่อพืช ชื่อพันธุ์ หรือสายพันธุ์
 - แจ่งลักษณะประจำพันธุ์ดีเด่นทางด้านเกษตร
 - รูปภาพแสดงลักษณะประจำพันธุ์พืช
๒. สำเนาหนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนฯ (ร.พ.๒)
๓. หนังสือรับรองนิติบุคคล (กรณีเป็นนิติบุคคล)
๔. หนังสือมอบอำนาจ (กรณีมอบอำนาจ)

ขั้นตอนการออกหนังสือรับรองพันธุ์พืชรับรอง



หมายเหตุ: หนังสือรับรองพันธุ์พืชจะถูกยกเลิกหากมีข้อพิสูจน์ได้ว่าพันธุ์พืชที่ขอหนังสือรับรองฯ มีลักษณะไม่ตรงกับข้อมูลที่แจ้งไว้ หรือคล้ายหรือเหมือนกับพันธุ์พืชอื่นที่กรมวิชาการเกษตรรับรองไว้

รายชื่อพันธุ์พืชชั้นที่ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้วในประเทศไทย

๑. ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง ๑ (Turmeric ‘Trang๑’)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Curcuma longa* L. ชื่อสามัญ: Turmeric/Curcuma

ประวัติ

ปี พ.ศ. ๒๕๔๑-๒๕๔๙ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้นำหัวขมิ้นชันจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จำนวน ๖ สายต้น ที่ผ่านการคัดเลือกว่าเป็นสายพันธุ์ดีมาปลูกในแปลงทดลอง และได้รวบรวมหัวพันธุ์ ขมิ้นชัน (ชาวบ้านเรียก ขมิ้นทอง) จากบ้านเขาตาหนอน ตำบลถ้ำทองกลาง อำเภอบ้านนา จังหวัด พังงา (ขมิ้นชันสายต้น T๑๑) และในเขตพื้นที่ใกล้เคียงอีก ๕ สายต้น นำมาปลูกและคัดเลือก โดยมี หลักเกณฑ์การคัดเลือกว่าต้องมีสารสำคัญเคอร์คิวมินอยด์สูงกว่า ๘ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยสูง กว่า ๗ เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า ๒ ตันต่อไร่ ซึ่งขมิ้นชันพันธุ์ตรัง ๑ หรือ ขมิ้นชันสายต้น T๑๑ ได้ผ่านหลักเกณฑ์การคัดเลือก คือ ให้สารสำคัญเคอร์คิวมินอยด์เฉลี่ย ๑๐.๖๒ เปอร์เซ็นต์ น้ำมัน หอมระเหยเฉลี่ย ๗.๙๙ เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแห้งมีสีเหลืองส้ม สรุปการคัดเลือกและประเมินพันธุ์ตาม ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑ - ๒๕๕๐ รวมระยะเวลาการวิจัย ๑๐ ปี

ลักษณะประจำพันธุ์

มีลำต้นอยู่ใต้ดินและมีแขนงออกเป็นแง่ง ขนาดหัวแม่ ๓.๙ x ๕.๔ เซนติเมตร น้ำหนัก ๒๙.๕๘ กรัม ขนาดแง่ง ๒.๐๖x๘.๕๗ เซนติเมตร น้ำหนัก ๑๖.๕๐ กรัม สีเนื้อในเหง้าสีเหลืองส้ม ลำต้นสูง ๐.๕๕-๑.๐ เมตร เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ ๘-๑๑ เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย ๒.๒๓ ตันต่อไร่ จัดเป็นพืชที่มีศักยภาพทางการตลาดทั้งการบริโภคสดโดยเฉพาะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นยาสมุนไพร อาหารเสริม เครื่องสำอางและอาหารสัตว์

ลักษณะเด่น

1. ให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้ประมาณ ๒.๒๓ ตันต่อไร่
2. มีสารสำคัญเคอร์คิวมินอยด์เฉลี่ย ๑๐.๖๒ เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ๑๑๒.๔ เปอร์เซ็นต์และสูงกว่ามาตรฐานการซื้อขาย ๓๒.๗๕ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย ๗.๙๙ เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ๓๓.๑๗ เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่ามาตรฐานการซื้อขาย ๑๔.๔ เปอร์เซ็นต์ และมี ar-turmerone ๘๗% (เก็บเกี่ยวขมิ้นชันที่อายุ ๑๑ เดือน)
3. เนื้อในเหง้ามีสีเหลืองส้ม หรือ Orange Group ๒๘ B โดยใช้แผ่นเทียบสีของ The Royal Horticulture Society (RHS)

พื้นที่แนะนำ

ปลูกได้ทั่วไปในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ๒๗-๓๓ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ๘๑ เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑,๘๐๐-๒,๐๐๐ มิลลิเมตรต่อปี

วันที่รับรองพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร แนะนำพันธุ์ เมื่อวันที่ ๒๗ สิงหาคม ๒๕๕๑ และเป็นพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน เลขที่ ๐๒๑/๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๑๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๒

๒. ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง ๘๔-๒ (Turmeric 'Trang ๘๔-๒')

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Curcuma longa* L. ชื่อสามัญ: Turmeric/Curcuma

ประวัติ

ปี พ.ศ. ๒๕๔๑-๒๕๔๙ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้นำหัวขมิ้นชันจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จำนวน ๖ สายต้นที่ผ่านการคัดเลือกว่าเป็นสายพันธุ์ดีมาปลูกในแปลงทดลอง และได้รวบรวมหัวพันธุ์ขมิ้นชันจากอำเภอธวัชบุรี จังหวัดนครราชสีมา (ขมิ้นชันสายต้น T๑๖) และในเขตพื้นที่ใกล้เคียงอีก ๕ สายต้น นำมาปลูกและคัดเลือก โดยมีหลักการคัดเลือกว่าต้องมีสารสำคัญเคอร์คิวมินอยด์สูงกว่า ๘ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยสูงกว่า ๗ เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า ๒ ตันต่อไร่ ซึ่งขมิ้นชันพันธุ์ตรัง ๘๔-๒ หรือ ขมิ้นชันสายต้น T๑๖ ได้ผ่านหลักการคัดเลือก คือ ให้สารสำคัญเคอร์คิวมินอยด์เฉลี่ย ๑๑.๐๔ เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย ๗.๗๘ เปอร์เซ็นต์ เนื้อในเหง้ามีสีส้มแกมแดง สรุปการคัดเลือกและประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑-๒๕๕๐ รวมระยะเวลาการวิจัย ๑๐ ปี

ลักษณะประจำพันธุ์

มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่ติดกับโคนกาบใบเรียกหัว (Tuber) และมีแขนงออกไปเป็นแงง เรียก Rhizome ขนาดหัวแม่ ๔.๕ x ๗.๖ เซนติเมตร น้ำหนักหัวแม่ ๕๗.๑๔ กรัม ขนาดแงง ๑.๙๑x๕.๘๙ เซนติเมตร น้ำหนักแงง ๑๕ กรัม สีเนื้อในเหง้า สีส้มแกมแดง Orange Group ๒๘ B ลำต้นสูง ๙๐-๑๑๐ เซนติเมตร เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ ๑๑ เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย ๒.๕๙ ตันต่อไร่ จัดเป็นพืชมีมันชั้นที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค

ลักษณะเด่น

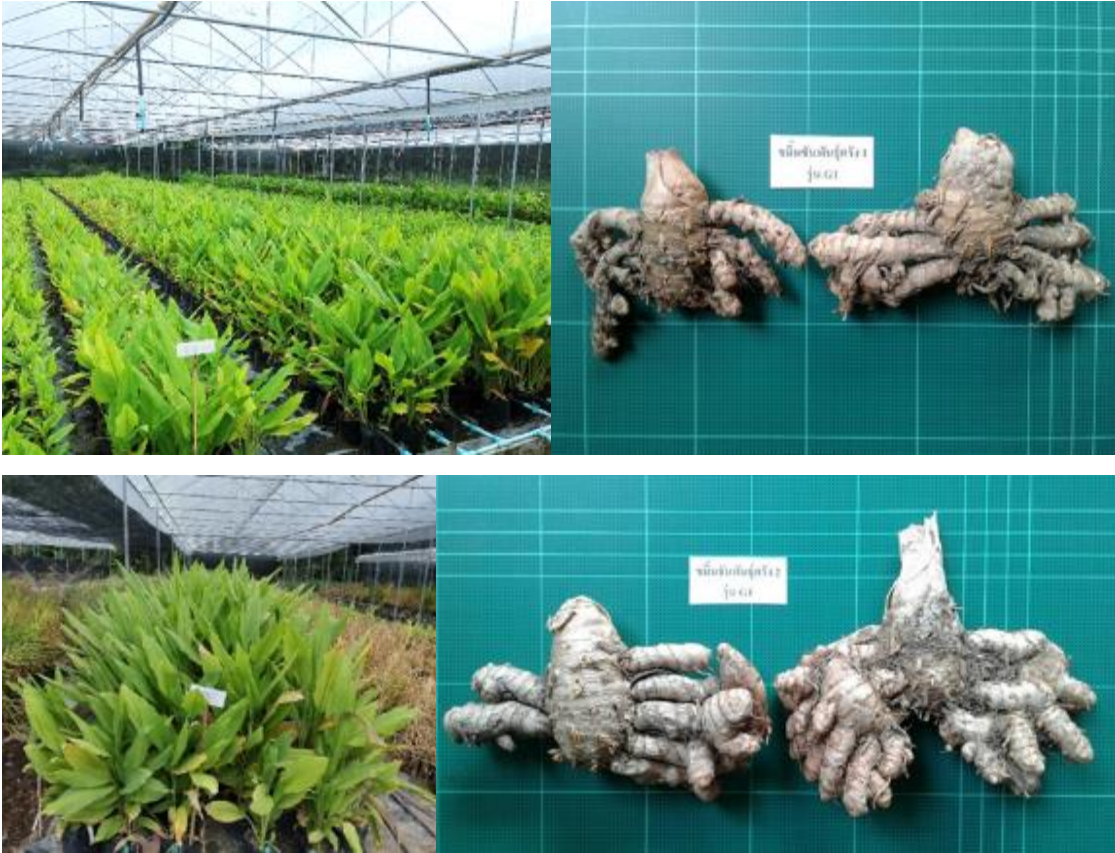
๑. ให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้ประมาณ ๒.๕๙ ตันต่อไร่
๒. มีสารสำคัญเคอร์คิวมินอยด์เฉลี่ย ๑๑.๐๔ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ๑๒๐.๘๐ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย ๗.๗๘ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย ๒๙.๖๗ เปอร์เซ็นต์ มี ar-turmerone ๔๗.๖ เปอร์เซ็นต์ และ α - turmerone ๒๓.๓๘ เปอร์เซ็นต์ (เก็บเกี่ยวเมื่อมีมันชั้นอายุ ๑๑ เดือนหลังปลูก)
๓. เนื้อในหัวมีสีส้มแกมแดง หรือ Orange Group ๒๘ B โดยใช้แผ่นเทียบสีของ The Royal Horticulture Society (RHS)

พื้นที่แนะนำ

ปลูกได้ดีในพื้นที่ภาคใต้ หรือปลูกได้ทั่วไปในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ๒๗-๓๓ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย ๘๑ เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑,๘๐๐-๒,๐๐๐ มิลลิเมตรต่อปี

วันที่รับรองพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร แนะนำพันธุ์ เมื่อวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๓ และเป็นพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนเลขที่ ๐๒๒/๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๑๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๒



ภาพที่ ๘ ขมิ้นชัน พันธุ์ตริง ๑ (บน) และพันธุ์ตริง ๘๔-๒ (ล่าง)
ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของขมิ้นชัน

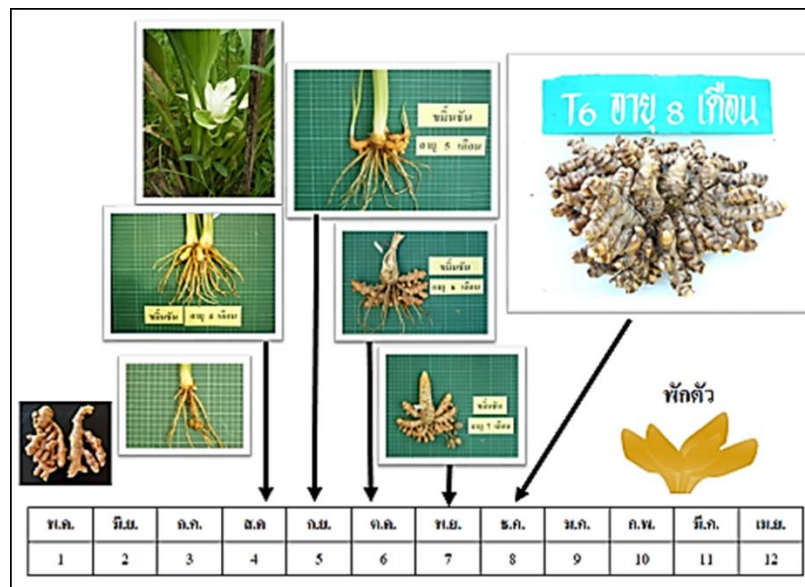
การปลูกขมิ้นชันในประเทศไทย จะเริ่มปลูกในช่วงต้นฤดูฝนประมาณปลายเดือนเมษายน ถึงต้นเดือนพฤษภาคมของทุก ๆ ปี และเก็บเกี่ยวหัวขมิ้นชัน ในช่วงฤดูหนาวหรือประมาณปลายเดือนธันวาคมถึงมกราคมเป็นต้นไป ซึ่งหัวขมิ้นชันจะแห้งสนิท สำหรับการพัฒนาการเจริญเติบโตของขมิ้นชันตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ดังภาพที่ ๘

การเจริญเติบโตทางลำต้น

การเพาะปลูกขมิ้นชันที่ปลูกด้วยหัวแม่หรือแงะจะใช้เวลางอกหรือเริ่มแทงยอดอ่อนภายใน ๑๕ วัน แต่ถ้าปลูกในที่ราบอาศัยน้ำฝนจะใช้เวลาประมาณ ๒๕-๓๐ วัน จากนั้นอีกประมาณ ๕ - ๖ เดือนจะเป็นช่วงเวลากการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ โดยยอดอ่อนที่แทงออกมาจะเป็นใบแรก และหลังจากนั้นประมาณ ๑๐ วัน จะเกิดใบที่ ๒ โดยอัตราการเกิดใบใหม่จะอยู่ระหว่าง ๑๐-๒๐ วันต่อไป ซึ่งในช่วง ๓ เดือนแรก จะมีการแตกใบใหม่ได้เร็ว หลังจากนั้นจะช้าลง เมื่อขมิ้นชันอายุได้ ๔-๕ เดือน จะเริ่มมีการแทงช่อดอกในบางต้น จนถึงเดือนที่ ๖ ใบล่างเริ่มเหลืองและแห้งไป การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบนี้จะสิ้นสุดลงในราวเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม

การเจริญเติบโตทางลำต้นใต้ดินหรือหัว

ท่อนพันธุ์ที่นำมาปลูก เมื่อแทงต้นอ่อนจากต้นพันธุ์จะเริ่มสร้างรากใหม่เป็นกระจุกตรงโคนต้นอ่อน แล้วโคนของต้นอ่อนจะขยายใหญ่ขึ้นเป็นกระเปาะกลมๆ สีขาว หลังจากนั้นกระเปาะนี้จะขยายตัวมีลักษณะเป็นวงหรือข้อ เรียกว่า mother rhizome ซึ่งเป็นที่แตกของราก ระยะเวลาในการพัฒนาหัวแม่จะใช้เวลา ๓ เดือน หัวแม่จะแตกแทงออกไปด้านข้าง ๓-๔ แขนง หรือมากกว่า โดยแขนงที่แตกออกไปถ้ามีลักษณะกลม เรียกว่า corm ถ้ามีลักษณะยาวเรียวยาวเรียกว่า finger ช่วงการพัฒนาเหง้าและแงงของขมิ้นชันจะเริ่มตั้งแต่เดือนที่ ๕ และจะมีการพัฒนาต่อไปอย่างช้าๆ จนสิ้นสุดการเจริญเติบโตทางลำต้น คือการแตกใบสุดท้ายแล้ว หลังจากนั้นจะเจริญขยายใหญ่ขึ้นอย่างรวดเร็วและจะค่อยๆ ซาลงเมื่อหมดฝน สีจะค่อยๆ เข้มขึ้น จากโคนต้นไปหาปลายแงงนิ้ว เมื่อใบของต้นขมิ้นชันแห้งหมดก็สามารถเก็บผลผลิตได้ ประมาณเดือนที่ ๘ หรือเดือนธันวาคมเป็นต้นไป



ภาพที่ ๙ ช่วงการพัฒนาของขมิ้นชันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

วิธีการปลูก

การเตรียมดิน

ขมิ้นชันสามารถขึ้นได้ดีในดินทุกชนิด สามารถปลูกได้ทั้งแบบยกร่องและไม่ยกร่อง แต่ดินที่เหมาะสมควรเป็นดินที่ระบายน้ำดี น้ำไม่ท่วมขัง ควรมีการไถพรวนดินให้ร่วนซุย อย่างน้อย ๑ ครั้ง ถ้าเป็นดินเหนียว ควรไถพรวนไม่น้อยกว่า ๒ ครั้ง ตากดินไว้ ๑-๒ สัปดาห์ เพื่อทำลายไข่แมลงและเชื้อโรคในดิน เก็บเศษไม้ ซากวัชพืช กรวด และหิน ออกจากแปลง ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกอัตรา ๑-๔ ตัน/ไร่ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดิน และควรไถพรวนก่อนต้นฤดูฝนให้มีความลึกประมาณ ๒๐-๓๐ เซนติเมตร หากดินเป็นกรด ควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หากพื้นที่ปลูกมี

สภาพเป็นที่ลุ่มหรือที่ราบต่ำ มีการระบายน้ำไม่ดี ควรยกแปลงกว้าง ๑-๒ เมตร สูง ๑๕-๒๕ เซนติเมตร ความยาวตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่

การเตรียมพันธุ์และการปลูก

ขม้นชั้นสามารถใช้ท่อนพันธุ์ได้ ๒ ลักษณะ สำหรับนำมาขยายพันธุ์ คือใช้ส่วนหัวแม่ และใช้ ส่วนแ่ง และท่อนพันธุ์ที่คัดปลูกควรจะมีอายุ ๑๑-๑๒ เดือน โดยมีตาประมาณท่อนละ ๒-๓ ตา^{๒๗} การเก็บรักษาหัวพันธุ์ โดยวางผึ่งไว้ในที่ร่ม แห้ง สะอาด ปราศจากโรค แมลง และสัตว์ต่างๆ มารบกวน มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

การปลูกโดยใช้ส่วนหัวแม่ที่มีรูปร่างคล้ายรูปไข่ขนาดน้ำหนักประมาณ ๑๕-๕๐ กรัม/หัว สามารถให้ผลผลิตประมาณ ๓,๓๐๐ กิโลกรัม/ไร่ แต่การใช้ส่วนหัวแม่ขนาดเล็กกลง ผลผลิตจะลดลงไปตามสัดส่วน

การปลูกด้วยแ่งขนาด ๑๕-๓๐ กรัม/ชิ้น หรือ ๗-๑๐ ปล้อง/ชิ้น จะให้ผลผลิตน้ำหนักสด ประมาณ ๒,๘๐๐ กก./ไร่

ก่อนนำท่อนพันธุ์ขม้นชั้นลงปลูกในแปลง ควรแช่ด้วยยากันราและยาฆ่าเพลี้ย นานประมาณ ๓๐ นาที เพื่อป้องกันโรคหัวเน่าและกำจัดเพลี้ย ซึ่งอาจติดมากับท่อนพันธุ์ ก่อนปลูกขม้นชั้นควรรอง ก้นหลุมด้วยปุ๋ยสูตร ๑๓-๑๓-๒๑ อัตรา ๕๐ กก./ไร่ และวางท่อนพันธุ์ลงในแปลง กลบดินหนา ประมาณ ๕-๑๐ เซนติเมตร โดยใช้ระยะปลูกประมาณ ๓๕×๕๐ เซนติเมตร หลังจากนั้นขม้นชั้นจะใช้ เวลาในการงอกประมาณ ๓๐ วันหลังปลูก ควรปลูกต้นฤดูฝน ประมาณเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม เพื่อให้มีระยะการรับน้ำฝนอย่างน้อย ๔-๕ เดือน เพื่อให้ขม้นชั้นได้มีระยะการเจริญเติบโตและ พัฒนาได้เต็มที่



ภาพที่ ๑๐ ลักษณะแปลงปลูกขม้นชั้นในอำเภอบางบาล จังหวัดมหาสารคาม

^{๒๗} สุมาลี เสือเทศ สุคนธ์ วงศ์ชนะ และประไพ สีนธนาชี. ๒๕๔๑ก. ศึกษาการปลูกขม้นที่เหมาะสม. ใน เอกสารการประชุมวิชาการ ประจำปี ๒๕๔๔. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ๕-๙ มีนาคม ๒๕๔๔ ณ โรงแรมลายทอง จ. อุบลราชธานี. หน้า ๕๕.

การดูแลรักษา

การคลุมแปลง หลังจากปลูกเหง้าพันธุ์แล้ว ควรใช้ฟางข้าวหรือใบหญ้าคา หรือวัสดุอย่างอื่น ที่มีคุณสมบัติเหมือนกันคลุมแปลงปลูก เพื่อลดการระเหยของน้ำใน ดิน และช่วยรักษาความชื้นในดิน ซึ่งจะมีผลดีต่อการงอกของขมิ้นชัน

การใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ย จะต้องระมัดระวังอย่าให้ปุ๋ยสัมผัสกับต้นขมิ้นทั้งลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดิน ปุ๋ยสูตรทั่วไปที่ควรใช้ เช่น ๑๕-๑๕-๑๕, ๑๖-๑๖-๑๖ หรือ ๑๓-๑๓-๒๑ ระยะเวลาใส่ปุ๋ยคือ หลังการปลูก ๑-๒ ครั้ง ตามความเหมาะสม ครั้งที่ ๑ เมื่ออายุประมาณ ๑-๒ เดือน หรือขมิ้นชันที่ปลูกมีการงอก ๕๐ % ขึ้นไป โดยใส่ประมาณ ๑๕ กรัมต่อต้น หรือประมาณ ๕๐ กิโลกรัม/ไร่ ครั้งที่ ๒ เมื่ออายุประมาณ ๒-๔ เดือน โดยใส่ประมาณ ๓๐ กรัมต่อต้น ควรใส่ปุ๋ยห่างจากโคนต้นโดยขุดหลุมฝัง หรือ หว่านระหว่างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลับ หลังใส่ปุ๋ยทุกครั้งต้องให้น้ำทันที และไม่ควรปลูกขมิ้นชัน อยู่ในที่เดียวกันหลายรอบ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดแคลนความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะมีผล ทำให้ผลผลิตลดลง

การให้น้ำ แม้ว่าขมิ้นชันจะเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย แต่ต้องการ ความชื้นสูงต่อการเจริญเติบโต และต้องไม่มีสภาพที่ชื้นแฉะหรือมีน้ำท่วมขังในแปลงปลูกนาน ๆ เพราะจะทำให้ต้นเน่าเสียหายได้ ควรเตรียมแปลงให้มีทางระบายน้ำและต้องบริหารจัดการระบายน้ำออกทันทีที่พบว่า มีน้ำท่วมขัง หลังจากปลูกเหง้าพันธุ์แล้วควรรดน้ำให้ชุ่มเพื่อรักษาความชื้นของดินให้เหมาะสมต่อการงอกอย่างต่อเนื่อง เพราะขมิ้นชันมีขนาดเล็กอาจเกิดอาการเหี่ยวเฉา เมื่อต้นขมิ้นชัน เริ่มโต การให้น้ำควรลดลงหรือให้ตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ไม่จำเป็นต้องให้น้ำเพิ่มในฤดูฝน และหยุดการให้น้ำในระยะที่ต้นเริ่มแสดงลักษณะใบสีเหลืองในฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ขมิ้นชันเข้าสู่ระยะ พักตัวจนถึงช่วงอายุการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยว

ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

ขมิ้นชันสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุประมาณ ๙-๑๑ เดือนขึ้นไป ส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวช่วง เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยลำต้นเหนือดินเริ่มแสดงอาการเหี่ยวแห้งจนกระทั่งแห้งสนิท อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงการเก็บในระยะที่ขมิ้นชันเริ่มแตกหน่อ เพราะจะทำให้มีสาร curcumin ต่ำ และไม่เก็บไว้นานเกินไป รวมถึงไม่ให้ถูกแสงแดด เพราะส่งผลให้น้ำมันหอมระเหยในขมิ้นหมดไป และในบางพื้นที่ เกษตรกรจะปลูกและเก็บเกี่ยวขมิ้นชันเมื่ออายุ ๒ ปี เนื่องจากจะได้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และเหมาะสมในการผลิตน้ำมันขมิ้นชัน อย่างไรก็ตาม

วิธีการเก็บเกี่ยว

เนื่องจากการเก็บเกี่ยวเป็นช่วงฤดูแล้งในสภาพดินเหนียวดินจะแข็ง ทำให้เก็บเกี่ยวยากอาจให้น้ำพอดินขึ้น และทิ้งไว้ ๑ สัปดาห์ จึงเก็บเกี่ยว โดยการเก็บเกี่ยวขม้นชั้นสามารถเก็บเกี่ยวได้ทั้งแบบแรงงานคนและการใช้รถแทรกเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือทุ่นแรง การใช้แรงงานคนการขุดต้องพยายามไม่ให้จอบโดนเหง้า ซึ่งแรงงานคนขุดหัวขม้นในดินที่ไม่แข็งเกินไป มักจะขุดได้เฉลี่ยประมาณ ๑๑๖ กก./วัน/คน สำหรับการใช้เครื่องมือทุ่นแรง เช่นรถแทรกเตอร์ติดผานไถอันเดียว และคนงานเดินตามเก็บหัวขม้นชั้นจะช่วยให้ประหยัดต้นทุนค่าแรงงานได้ โดยขม้น ๑ กอ จะมีลำต้นใต้ดิน ๒-๘ หัว แ่งนิ้วประมาณ ๑๐-๒๕ แ่ง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวแล้วต้องนำมาตัดแต่งราก ทำความสะอาดดินออก ในกรณีที่ต้องการขม้นสดอาจขายส่วนที่เป็นแ่ง ส่วนหัวแม่ควรเก็บไว้เป็นพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป โดยในเขตชลประทาน ผลผลิตขม้นหนึ่งกอจะมีหัวประมาณ ๒ - ๘ หัว และมีแ่งนิ้วมีประมาณ ๑๐ - ๔๐ แ่ง ให้ผลผลิตประมาณ ไร่ละ ๓,๒๐๐ - ๓,๕๐๐ กิโลกรัม แต่ถ้าปลูกนอกเขตพื้นที่ชลประทานหรืออาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิต ต่ำกว่านี้ ส่วนผลผลิตจากการปลูกขม้นชั้น เป็นพืชแซมไร่อื่น ๆ จะได้ผลผลิตสด ประมาณ ๒๐๐ - ๓๐๐ กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตของขม้นยังขึ้นอยู่กับระยะห่างของการปลูก สายพันธุ์และแหล่งปลูกด้วย ถ้าเตรียมขม้นแห้งเพื่อนำไปใช้ทำยาโรคต้องเป็นขม้นชั้นที่แก่เต็มที่ และต้องมีปริมาณสารเคอร์คูมิน ไม่น้อยกว่า ๘.๖๔ เปอร์เซ็นต์

การแปรรูปหลังการเก็บเกี่ยว

สมุนไพรขม้นชั้นมีการนำมาแปรรูปหรือนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของขม้นชั้นให้สูงขึ้น แต่อาจมีกระบวนการผลิตที่ยุ่งยากแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด โดยการแปรรูปขม้นชั้นจากเหง้าสดในขั้นต้นนั้นจะมีอยู่ ๓ แบบคือ

การทำขม้นชั้นแห้ง แบ่งออกเป็นการทำแห้งขม้นชั้นทั้งหัว โดยต้มหรือนึ่งเหง้าสด นาน ๑-๒ ชั่วโมง ตากแดด ๖-๘ วัน หรือเป่าลมร้อน ๖๕-๗๐ องศาเซลเซียส ให้มีความชื้นคงเหลือเพียง ๘-๑๐ เปอร์เซ็นต์ ทำความสะอาดเหง้า ปอกเปลือกหรือขัดผิวภายนอกของเหง้า อัตราส่วนขม้นสด : ขม้นแห้ง เท่ากับ ๔ : ๑ การทำขม้นชั้นแห้งแบบขึ้น โดยหันหรือฝานขม้นชั้นด้วยมีดหรือเครื่องหัน หนาประมาณ ๑-๒ มิลลิเมตร กลิ้งให้บางบนภาชนะหรือตะแกรง นำไปอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๘-๑๒ ชั่วโมง หรือนำไปตากแดด ๓ วัน และอบที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๓ ชั่วโมง อัตราการทำแห้ง ขม้นสด : ขม้นแห้ง เท่ากับ ๘ : ๑ จากนั้นเก็บบรรจุใส่ภาชนะที่ปิดสนิทหากต้องการเก็บไว้นาน ๆ ควรนำออกมาผึ่งในที่ร่มทุก ๆ ๓-๔ เดือน ถ้าเก็บไว้ถึง ๒ ปี ปริมาณน้ำมันหอมระเหยจะลดลงถึง ๒๕ เปอร์เซ็นต์

การทำขม้นชั้นผง ทำได้โดยเอาขม้นชั้นแห้งมาบด แล้วร่อนเอาเฉพาะผง บรรจุถุงขาย หรือนำไปแปรรูปต่อเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง ครีมทาผิว ขัดผิว พอกหน้า สบู่ โลชั่น และลูกประคบ หรือนำไปบรรจุเป็นแคปซูลขายใช้ในทางการแพทย์บำบัดรักษาโรค หรือเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

การสกัดน้ำมันหอมระเหย ซึ่งสารส่วนใหญ่จะอยู่ที่รากและเหง้าของขม้นชั้น ทำได้โดยใช้เหง้าและรากมาสกัดด้วยวิธีการกลั่นแบบไอน้ำ (steam distillation) น้ำมันหอมระเหยจะถูกสกัดออกมา

พร้อมกับน้ำ จากนั้นแยกส่วนเอาเฉพาะน้ำมันหอมระเหย สามารถนำไปแปรรูปหรือนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อได้อีก เช่น ยาแก้นิ่ว สบู่และครีมบำรุงผิว หรือนำไปทำเป็นโลชั่นทาแก้ผื่นคัน หรือทาแก้โรคเรื้อนของสัตว์เลี้ยงในบ้าน^{๒๘}

โรค แมลงและวัชพืช

โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

๑. โรคเหี่ยว (bacterial wilt)

เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* (smith) เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดิน และเข้าทำลายเมื่อพืชมีบาดแผลหรือรูเปิดธรรมชาติของพืช เมื่อเชื้อเข้าลำต้นจะเพิ่มจำนวนมากมายในท่อน้ำท่ออาหาร และแพร่ไปตามส่วนต่างๆ ของพืช โดยเชื้อสามารถแพร่ระบาดไปกับน้ำที่ไหลผ่านไป ตามร่อง และสามารถอยู่ในดินได้ข้ามฤดูเป็นระยะเวลาานาน ๔ ปี และอยู่ในเศษซากพืชในดินได้นาน ๗ เดือน และอยู่ในสภาพดินเหนียวที่มีความเป็นกรด - ด่าง ๖.๙ นาน ๑๒ สัปดาห์ ดินร่วนเหนียวในสภาพดินเป็นด่างอยู่ได้นาน ๑๐ สัปดาห์ ดินร่วนเหนียวปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุสูง มีความเป็นกรด - ด่าง ๗.๒ อยู่ได้นาน ๘ สัปดาห์ และอยู่ในดินลึก ๓๐ เซนติเมตร สามารถเกิดกับพืชได้หลายชนิด โดยเฉพาะพืชที่อยู่ในสกุล *curcuma* จะมีความอ่อนแอต่อเชื้อมาก โดยแสดงอาการให้เห็นเด่นชัดและตายภายใน ๑๔ วัน และมีพืชอาศัยหลายชนิด ทำให้การป้องกันกำจัดและการควบคุมทำได้ยาก โรคเหี่ยวสามารถแพร่กระจายได้ง่ายในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง ฝนตกชุก ซึ่งจะเข้าทำลายและอาศัยอยู่ข้ามฤดู

ในส่วนของขมิ้นชัน จะมีส่วนของเชื้อติดมากับส่วนแงหรือส่วนหน่อที่ใช้ทำพันธุ์ โดยอาการในระยะเริ่มแรกหลังจากเชื้อเข้าทำลายคือ ใบแก่ที่อยู่ด้านล่างจะเหี่ยวและตกลงมา ต่อมาใบจะม้วนเป็นหลอดและมีสีเหลือง โดยอาการจะค่อยๆ แสดงจากส่วนด้านล่างขึ้นด้านบน และเหลืองแห้งทั้งต้น บริเวณโคนต้นและหน่อที่แตกออกมาใหม่ จะมีลักษณะข้ำและฉ่ำน้ำ และจะเน่าเปื่อยหักหลุดออกจากแงได้ง่าย แต่จะไม่มีการเหี่ยว เมื่อตรวจดูที่ลำต้นพบว่า ส่วนของท่อน้ำท่ออาหาร จะถูกทำลายเป็นสีคล้ำหรือสีน้ำตาลเข้ม และมีเมือกของแบคทีเรียเป็นของเหลวสีขาว ชั้นคล้ำยน้ำนมซึมออกมาตามรอยแผลหรือรอยตัดของต้นหรือแงที่เป็นโรค สำหรับแงจากต้นที่เริ่มแสดงอาการในระยะแรก จะพบรอยข้ำฉ่ำน้ำ และเมื่อแสดงอาการรุนแรงจะทำให้เนื้อเยื่อเปื่อยยุ่ยและมีสีคล้ำ อาการเหล่านี้จะแสดงได้อย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ในสภาพที่มีอากาศร้อนชื้น โดยใช้ระยะเวลา ๕-๗ วัน

การป้องกันกำจัด

การใช้วิธีการต่างๆ ร่วมกัน ได้แก่ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ชีววิธี การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ การจัดการดิน และการเกษตรกรรม เป็นต้น วิธีการปรับปรุงดิน โดยใช้ปุ๋ยยูเรียและแคลเซียมออกไซด์ ให้ผลดีใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีประโยชน์ทางอ้อมต่อกิจกรรมของเชื้อสาเหตุโรค การใช้ปุ๋ยคอกและแอมโมเนียมฟอสเฟส หรือการใช้ร่วมกับการอบดินด้วยแสงอาทิตย์ จะลดปริมาณ

^{๒๘} สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. ๒๕๔๘. การศึกษาวิจัยเศรษฐกิจ สมุนไพรไทยกรณีขมิ้นชัน. กันยายน ๒๕๔๘. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เชื้อโรคในดิน ทำให้พืชเจริญเติบโตเพิ่มผลผลิตได้ สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ที่สามารถควบคุมโรคเหี่ยว ได้แก่ *Bacillus polymyxa*, *Pseudomonas fluorescens* และ *B. subtilis*

การปลูกพืชหมุนเวียน เพื่อเปลี่ยนพืชอาศัยของเชื้อโรค สามารถลดการระบาดของโรคและป้องกันการสะสมของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อาศัยอยู่ในดินเป็นเวลานาน โดยเฉพาะพืชสมุนไพรมีสรรพคุณฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เช่น ผักคราดหัวแหวน



ภาพที่ ๑๑ ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของต้นขมื่นชันที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย
ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

๒. โรคเหง้าและรากเน่า (Rhizome Rot: Pythium wilt)

เกิดจากเชื้อรา *Pythium graminicolum* Subram, *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz, *Fusarium solani* และ *Fusarium sp.* โดยเชื้อจะเข้าทำลายรากและลำต้นใต้ดิน ทำให้มีลักษณะเน่าเป็นสีน้ำตาลในระยะที่เริ่มเป็นโรค ส่วนของขมื่นชันที่อยู่เหนือผิวดินจะมีลักษณะเหี่ยวเฉาในเวลากลางวันและกลับฟื้นคืนสภาพปกติในเวลากลางคืนสลับกันอยู่ระยะหนึ่ง ต่อมาจะมีอาการเหี่ยวและมีสีเหลืองถาวร และเปลี่ยนเป็นแผลไหม้สีน้ำตาล ต้นจะเฉาและแห้งตาย

เชื้อราชนิดนี้จะเจริญเติบโตอยู่ในดิน สามารถพักตัวอยู่ในดินได้เป็นเวลานานในสภาพแห้งแล้ง และสามารถเคลื่อนที่ไปตามน้ำในดิน เข้าทำลายต้นและรากของขมื่นชันได้ในบริเวณกว้าง

การป้องกันกำจัด

เลือกใช้หัวพันธุ์ที่ปลอดโรค ปลูกในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี ไม่ให้ความชื้นในดินมีมากเกินไป หรือมีการใส่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ลงในดิน เช่น *Trichoderma spp.* หรือ *Bacillus subtilis* เพื่อลดปริมาณเชื้อโรคในดิน หากพบต้นที่เป็นโรคจะต้องเผาทำลาย



ภาพที่ ๑๒ ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของต้นขมื่นชันที่เกิดจากเชื้อรา
ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

๓. โรคใบจุด

เกิดจากเชื้อ *Colletrichum capsic* (Syd.) Butl. & Bisby และเชื้อ *Taphrina maculans* Butl. โรคนี้มักมีสาเหตุร่วมมาจากการมีน้ำท่วมขัง หรือการให้น้ำมากเกินไป หรือเกิดจากการปลูกซ้ำที่เดิมหลายครั้ง ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรค

การป้องกันกำจัด

เมื่อเกิดโรคแล้ว ควรถอนทำลาย และควรป้องกันก่อนปลูก โดยใช้เหง้าพันธุ์ที่ปราศจากโรค และมีการหมุนเวียนแปลงปลูก



ภาพที่ ๑๓ ลักษณะอาการโรคใบจุดของต้นขมิ้นชัน

ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

แมลงศัตรูที่สำคัญ

๑. หนอนเจาะต้น

จะเข้าทำลายแกนกลางของส่วนเหนือดิน ทำลายท่อน้ำท่ออาหาร ทำให้ใบและยอดแห้งตาย

การป้องกันกำจัด

เก็บส่วนของพืชที่ถูกทำลายนำมาเผาบริเวณนอกแปลงปลูก และพ่นด้วยเซพวิน ๘๕% WP

๒. แมลงดูดกินน้ำเลี้ยง

จะเข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณต้น เช่น เพลี้ยหอย ซึ่งมีขนาดตัวเล็กมาก สีน้ำตาลแดง มักวางไข่บริเวณผิวเปลือกเหง้า สำหรับเพลี้ยแป้งจะเข้าทำลายบริเวณรากและแง่งในระดับผิวดิน

การป้องกันกำจัด

ในเบื้องต้นควรทำลายทันที เพราะแมลงชนิดนี้จะติดไปกับหัวของขมิ้นชัน โดยก่อนปลูกจะต้องแช่เหง้าพันธุ์ด้วยสารเซพวิน ๘๕% WP อัตรา ๔๐ กรัม ต่อน้ำ ๒๐ ลิตร นานประมาณ ๑๐-๑๕ นาที



ภาพที่ ๑๔ ลักษณะอาการโรคใบจุดของต้นขมิ้นชัน

ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

วัชพืชและการป้องกันกำจัด

วัชพืชฤดูเดียว

เป็นวัชพืชที่ครบวงจรชีวิตภายในฤดูกาลเดียว ส่วนมากขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ประกอบด้วย วัชพืชใบแคบ เช่น หญ้าขจรจบดอกใหญ่ หญ้าขจรจบดอกเล็ก หญ้าตีนกา หญ้าตีนติด หญ้าปากควาย หญ้านกสีชมพูและหญ้าดอกขาวเล็ก เป็นต้น ส่วนวัชพืชใบกว้าง เช่น ผักบุ้งยาง สาบแรังสาบกา ผักเบี้ยหิน ผักโขมหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขมหนาม ผักปราบ น้ำนมราชสีห์ และถั่วลิสงนา เป็นต้น

วัชพืชข้ามปี

เป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยต้น ราก หัวและไหล เช่น แห้วหมู หญ้าคา หญ้าขจรจบ ดอกเหลือง และสาบเสือ

วัชพืชที่พบในแปลงปลูกขม้นชั้นจะส่งผลให้ต้นขม้นชั้นไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะเกิดภาวะแข่งขันในการแย่งน้ำและอาหาร และเป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลง นำไปสู่การให้ผลผลิตขม้นชั้นที่ลดลง นอกจากนี้ส่งผลให้การปฏิบัติงานในแปลงปลูกเกิดความยากลำบาก จึงต้องมีการดูแลการกำจัดวัชพืชที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ

การป้องกันกำจัด

ก่อนปลูกขม้นชั้น ควรมีการไถพรวน เพื่อเป็นการกำจัดวัชพืช ควรมีการเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว ไหล ของวัชพืชออกจากแปลงหลังพรวนดิน เมื่อขม้นชั้นเริ่มงอกยาวประมาณ ๕-๑๐ เซนติเมตร ต้องรีบทำการกำจัดวัชพืช เพราะจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของขม้นชั้น เมื่อกำจัดวัชพืชครั้งที่ ๒ ควรพรวนดินกลบโคนแถวขม้นชั้นด้วย หลังจากนั้นกำจัดวัชพืชอีก ๒-๓ ครั้ง

เทคโนโลยีการผลิตขม้นชั้น

การผลิตขม้นชั้นให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยหรือทดสอบ ด้วยการนำองค์ความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ มาปรับประยุกต์ใช้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นหลักวิชาการสามารถนำไปถ่ายทอดหรือส่งเสริมให้กับเกษตรกรที่มีความสนใจได้ อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีการปลูกขม้นชั้นของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ทั้งด้านพันธุ์ ระยะปลูก การเกษตรกรรม การป้องกันกำจัดโรคแมลงและการเก็บเกี่ยว โดยพัฒนาร่วมกับเกษตรกร เพื่อเพิ่มผลผลิต และคุณภาพผลผลิต จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพของแหล่งผลิต และเชื่อมโยงถึงการแปรรูป และผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานคุณภาพมากขึ้น ซึ่งยังมีงานวิจัยจำนวนมากจากของภาครัฐและมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตขม้นชั้นและเป็นเทคโนโลยีที่สามารถพัฒนาการผลิตขม้นชั้นตามแนวปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

การพัฒนาและทดสอบสายพันธุ์ขม้นชั้นในประเทศไทยยังคงดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพราะแต่ละพื้นที่มีปัจจัยที่เหมาะสมต่อการตอบสนองของขม้นชั้นแตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตและสารสำคัญ มีการศึกษาหาพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่เพื่อส่งเสริมการปลูกขม้นชั้นให้มีประสิทธิภาพ ในอดีตมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสายพันธุ์ขม้นชั้นที่เหมาะสม ซึ่งเป็นข้อมูลวิชาการ ประกอบการ

ตัดสินใจของเกษตรกรได้ มีการศึกษาการผลิตขมมันชั้นสายพันธุ์ร้อยเอ็ดที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง^{๒๙} ให้ผลผลิตสูงสุด ๘.๒ ตัน/ไร่ ในขณะที่เดียวกัน การผลิตขมมันชั้นสายพันธุ์เชียงใหม่รายที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ให้ผลผลิตสูงสุด ๔.๗ ตัน/ไร่^{๓๐} การใช้ท่อนพันธุ์ขมมันชั้นสายพันธุ์สุราษฎร์ธานีที่เป็นหัวแม่ ๑ หัวต่อหลุมปลูก ให้ผลผลิตหัวสด ๒,๕๖๒ กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ การใช้ท่อนพันธุ์ขมมันชั้นสายพันธุ์พังงา ที่เป็นหัวแม่ ๔ หัวต่อหลุมปลูก ให้ผลผลิตหัวสด ๑,๘๐๗ กิโลกรัมต่อไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ นำขมมันชั้นพันธุ์สุราษฎร์ธานี มาปลูกเปรียบเทียบระหว่างการใช้เทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและการปลูกตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร พบว่ามีการเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบต่อต้น และขนาดของใบ ดีกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ได้ผลผลิตเฉลี่ย ๒,๑๓๕ กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณสาร Curcuminoids ๖.๓๑ % น้ำมันหอมระเหย ๖.๕ % ในขณะที่การใช้วิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ได้ผลผลิตเฉลี่ย ๑,๕๑๒ กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณสาร Curcuminoids ๕.๔๕ % น้ำมันหอมระเหย ๖ % นอกจากนี้ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีมีการศึกษาการปลูกขมมันชั้น พันธุ์สุราษฎร์ธานี และพันธุ์จันทบุรี โดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้เทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและการปลูกตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร พบว่าขมมันชั้นพันธุ์สุราษฎร์ธานีในแปลงที่ใช้เทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยด้านความสูง และจำนวนต้นต่อกอ แตกต่างกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ได้ผลผลิตเฉลี่ย ๕.๕๙ ตันต่อไร่ มีปริมาณสาร Curcuminoids ๙.๑ % น้ำมันหอมระเหย ๗ % ซึ่งในแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีของเกษตรกร มีผลผลิตเฉลี่ย ๓.๖๔ ตันต่อไร่ มีปริมาณสาร Curcuminoids ๖.๘ % น้ำมันหอมระเหย ๗ % ขมมันชั้นพันธุ์จันทบุรีที่ใช้เทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกรมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ขมมันชั้นจันทบุรีที่ปลูกโดยใช้เทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ผลผลิต ๗.๐๕ ตันต่อไร่ มีปริมาณสาร Curcuminoids ๙.๔ % น้ำมันหอมระเหย ๗ % แต่การปฏิบัติตามวิธีของเกษตรกรได้ผลผลิต ๔.๙๕ ตันต่อไร่ ปริมาณสาร Curcuminoids ๔.๕ % น้ำมันหอมระเหย ๖.๕ %

ในช่วงปี ๒๕๔๑-๒๕๔๙ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง^{๓๑} นำหัวขมมันชั้นจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จำนวน ๖ สายต้น ที่ผ่านการคัดเลือกกว่าเป็นสายพันธุ์ดีมาปลูกในแปลงทดลอง และได้รวบรวมหัวพันธุ์ขมมันชั้น (ขมมันทอง) จากบ้านเขาตาหนอน ตำบลลำทองกลาง อำเภอทับปุด จังหวัดพังงา (ขมมันชั้นสายต้น T๑๑) และในเขตพื้นที่ใกล้เคียงอีก ๕ สายต้น นำมาปลูกและคัดเลือก โดยมีหลักเกณฑ์การคัดเลือกว่าต้องมีสารเคอร์คิวมินอยด์สูงกว่า ๘ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยสูงกว่า ๗ เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า ๒ ตันต่อไร่ ซึ่งขมมันชั้นพันธุ์ตรง ๑ หรือ ขมมันชั้นสายต้น T๑๑ ได้ผ่านหลักเกณฑ์การคัดเลือก คือ ให้สารเคอร์คิวมินอยด์เฉลี่ย ๑๐.๖๒ เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย ๗.๙๙ เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแห้งมีสีเหลืองส้ม สรุปการคัดเลือกและประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑ - ๒๕๕๐ รวมระยะเวลาการวิจัย ๑๐ ปี และในช่วงเวลาเดียวกัน

^{๒๙} อารมณ์ เจริญสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และอาพร คงอิสโร. ๒๕๔๔. เปรียบเทียบพันธุ์ขมมันที่เหมาะสมในเขตภาคใต้ตอนล่าง หน้า ๖๗ - ๖๘ ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๔๔. ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง, สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กรุงเทพฯ.

^{๓๐} สถาบันวิจัยพืชสวน. ๒๕๔๔. รายงานประจำปี ๒๕๔๓-๒๕๔๔ สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

^{๓๑} อารมณ์ เจริญสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และอาพร คงอิสโร. ๒๕๔๑. การรวบรวมศึกษาและทดสอบเชื้อพันธุ์ขมมันในแหล่งต่าง ๆ. ใน รายงานวิจัยประจำปี ๒๕๔๐-๒๕๔๑. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า ๕.

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง นำหัวขมิ้นชันจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จำนวน ๖ สายต้น ที่ผ่านการคัดเลือก
ว่าเป็นสายพันธุ์ดีมาปลูกในแปลงทดลอง และได้รวบรวมหัวพันธุ์ขมิ้นชันจากอำเภออ่อนพิบูล จังหวัด
นครศรีธรรมราช (ขมิ้นชันสายต้น T๑๖) และในเขตพื้นที่ใกล้เคียงอีก ๕ สายต้น นำมาปลูกและ
คัดเลือก โดยมีหลักเกณฑ์การคัดเลือกว่าต้องมีสารเคอร์คิวมินอยด์สูงกว่า ๘ เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอม
ระเหยสูงกว่า ๗ เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า ๒ ตันต่อไร่ ซึ่งขมิ้นชันพันธุ์ตรัง ๘๔-๒ หรือ
ขมิ้นชันสายต้น T๑๖ ได้ผ่านหลักเกณฑ์การคัดเลือก คือ ให้สารเคอร์คิวมินอยด์เฉลี่ย ๑๑.๐๔
เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย ๗.๗๘ เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแห้งมีสีส้มแกมแดง สรุปการคัดเลือกและ
ประเมินพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑-๒๕๕๐ รวมระยะเวลาการวิจัย ๑๐ ปี

ปี ๒๕๔๔ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง มีการศึกษาหาระยะปลูกขมิ้นชันพันธุ์ชุมพรที่เหมาะสม
พบว่า การใช้ระยะปลูก ๓๕x๕๐ เซนติเมตร ให้ผลผลิตขมิ้นชันสูงสุด ๙๒๐ กรัม/กอ และได้ศึกษา
ท่อนพันธุ์ขมิ้นชัน พบว่า ท่อนพันธุ์ที่มีตาจำนวน ๕ ตา ให้ผลผลิตสูงสุด ๗๕๙ กรัม/กอ^{๓๒,๓๓}

ปี ๒๕๕๐ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารหลัก N P K
พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์พืชทำให้ปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยใน
ผลผลิตขมิ้นชันสูงสุด และศูนย์วิจัยพืชสวนตรังได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีกับขมิ้นชันสายต้นพังงาโดยใช้
ท่อนพันธุ์ที่เป็นแ่ง ขนาด ๓๐-๕๐ กรัม พบว่า การใส่ปุ๋ย N:P:K อัตรา ๑.๕:๐:๓ ให้ผลผลิตหัวสด
มากที่สุด คือ ๔,๖๐๖.๖๙ กิโลกรัมต่อไร่

มีการทดลองปลูกขมิ้นชันแซมในแปลงปลูกต้นส้มโชกุนอายุ ๔ ปี และแปลงปลูกต้นยางพารา
อายุ ๓ ปี^{๓๔} พบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับแปลง
ที่ปลูกขมิ้นชันเป็นพืชเชิงเดี่ยว และจากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์ พบว่ามี
ปริมาณสาร curcumin เท่ากับ ๓.๓๒ dry wt., demethoxycurcumin ๑.๔๗ เปอร์เซ็นต์ dry wt.
และ bis-demethoxycurcumin ๑.๕๘ เปอร์เซ็นต์ dry wt.

การปลูกขมิ้นชันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่จังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ชุด
ดินรังสิต พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพ (จากเปลือกข้าว) ๓ ตัน/ไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ ๑ ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตสูง
ที่สุด ๑๘๐๐.๓๕ กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกขมิ้นชันในพื้นที่
ที่ดินเปรี้ยวจัด^{๓๕}

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน
ด้วยการปลูกขมิ้นชันพันธุ์ตรัง ๑ เป็นตัวทดสอบในพื้นที่ พบว่า ผลผลิตขมิ้นชันที่ปลูกแบบวิธีของ
เกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย ๔๖๒-๒,๓๗๑ กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีทดสอบที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย ๔๗๔-

^{๓๒} สถาบันวิจัยพืชสวน. ๒๕๔๔. รายงานประจำปี ๒๕๔๓-๒๕๔๔ สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์

^{๓๓} สุมาลี เสือเทศ สุนทร วงศ์ชนะ และประไพ ลินธนาชี. ๒๕๔๑. ศึกษาขนาดท่อนพันธุ์ขมิ้นชันที่ใช้ปลูก. ใน เอกสารการประชุมวิชาการ
ประจำปี ๒๕๔๔. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ๕-๙ มีนาคม ๒๕๔๔ ณ โรงแรมลายทอง จ.
อุบลราชธานี. หน้า ๕๕.

^{๓๔} นิภา เชื้อนควบ, สุดประสงค์ สุวรรณเลิศ, ระวีวรรณ โชติพันธ์, ลลิตา น้ำเพชร, จิตตรา สิ้นภัย และเจษฎายุทธ ไชยบุรี. ๒๕๕๑.
การศึกษาระบบการปลูกขมิ้นชันแซมในแปลงยางพาราและไม้ผลบางชนิดในเขตภาคใต้ตอนบน. การประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ ๔๖: สาขาพืช, หน้า ๓๗๓-๓๗๔

^{๓๕} รัตกร ณ ลำปาง นวลจันทร์ ชะบา บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ และศิริกาญจน์ เกิดพร. ๒๕๕๙. การศึกษาสมบัติของถ่านชีวภาพต่อ
สมบัติของดิน และผลผลิต พืชสมุนไพรขมิ้นชันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

๑,๗๘๐ กิโลกรัมต่อไร่ แต่ปริมาณเคอร์คิวมินอยด์รวมพบว่า การปลูกแบบวิธีเกษตรกรรมมีสารเฉลี่ย ๐.๔๖-๑๕.๒๖ % ในขณะที่การปลูกแบบวิธีทดสอบมีสารเฉลี่ย ๑๒.๓-๓๑.๓ % ซึ่งวิธีทดสอบมีปริมาณเคอร์คิวมินอยด์รวมสูงกว่าวิธีเกษตรกรรม ร้อยละ ๑๒.๕ ส่งผลให้เกษตรกรยอมรับขมขึ้นพันธุ์ ตรง ๑ และนำมาปลูกในพื้นที่อย่างแพร่หลาย แต่เกษตรกรมักปลูกขมขึ้นแบบอินทรีย์ จึงไม่ใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิต อย่างไรก็ตาม ควรมีการปรับปรุงสภาพดินด้วยปุ๋ยขาว อัตรา ๑๐๐-๒๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ควรปลูกระยะ ๕๐x๓๐ เซนติเมตร ปลูกแถวคู่หรือแถวเดี่ยว เว้นทางเดิน ๕๐-๗๕ เซนติเมตร หรือปรับให้ชิดขึ้นตามความเหมาะสม และแนะนำให้ใช้วัสดุคลุมแปลง เพื่อลดปัญหาวัชพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโต ๓๐ วัน หลังปลูก และกำจัดวัชพืชช่วงขมขึ้นอายุ ๑-๓ เดือน^{๓๖}

การใส่ปุ๋ยเคมีให้แก่ขมขึ้น สสูตร ๑๓-๑๓-๒๑ ในอัตรา ๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตขมขึ้นได้^{๓๗} และปี ๒๕๔๖ กรมวิชาการเกษตร ศึกษาการให้ปุ๋ยขมขึ้น พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ๗ ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร ๑๕-๑๕-๑๕ อัตรา ๑๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตสูงที่สุด ๔.๘๖ ตันต่อไร่ และมีสารเคอร์คิวมินอยด์ ๙.๑๒ เปอร์เซ็นต์ การให้ปุ๋ยไนโตรเจนขมขึ้นพันธุ์พื้นเมืองปากช่อง ทำให้ผลผลิตแห้งต่อต้นสูงกว่าขมขึ้นที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มากถึง ๒๒.๕๐ เปอร์เซ็นต์^{๓๘} ขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากกากเมล็ดสะเดา ช่วยให้ขมขึ้นมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด^{๓๙} ในปี ๒๕๕๐ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ศึกษาการใส่ปุ๋ยเคมีกับขมขึ้นสายต้นพังงา พบว่า การใส่ปุ๋ย N:P:K อัตรา ๑.๕:๐:๓ ให้ผลผลิตหัวสดมากที่สุด ๔,๖๐๖.๖๙ กิโลกรัมต่อไร่ และมีการศึกษาอิทธิพลของชนิดปุ๋ยและธาตุอาหารหลัก พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจน ๒.๔ กรัมต่อต้น และโพแทสเซียม ๔.๘ กรัมต่อต้น ให้หน่อเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ๔.๘ กรัมต่อต้น และโพแทสเซียม ๔.๘ กรัมต่อต้น มีความสมบูรณ์ของต้นและผลผลิตต่อไร่สูงสุด

การใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา ๑,๖๐๐ กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตสูง ๒,๖๕๓.๓๓ กิโลกรัม/ไร่ และให้สารเคอร์คิวมินอยด์และน้ำมันหอมระเหยสูง ๑๑.๐๔๗ และ ๖.๐๐ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ^{๔๐} การใช้วิธีผสมผสานโดยใส่ปุ๋ยเคมี ๑๕-๑๕-๑๕ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ สูตรหอยเชอรี่ สารโคโคซาน ๑ เปอร์เซ็นต์ และใส่ยิปซั่ม ๐.๕ เปอร์เซ็นต์ ก่อนปลูก รวมทั้งพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชแคปแทน (Captan) ให้ผลผลิตขมขึ้นสูงสุด ๙.๖ ตัน/ไร่ และไม่พบสารเคมีตกค้างในเหง้าขมขึ้น รวมทั้งไม่พบสารหนูและสารตะกั่ว^{๔๑}

^{๓๖} ญาณิน สุปะมา จุฑามาส ศรีสาราญ แคทลียา เอกอุ่น จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ ญัฐพร ฉันทศักดิ์ และพรทิพย์ แวงจันทร์. ๒๕๖๐. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมขึ้นและไหลในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. ใน รายงานโครงการวิจัย ปี ๒๕๖๐. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า ๒๓.

^{๓๗} กองวิจัยพืชสมุนไพร. ๒๕๓๓. คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรุงเทพฯ.

^{๓๘} อองอาจ หาญชาญเลิศ, ฉลองชัย แบบประเสริฐ และยิ่งยง ไพสุขานติวัฒนา. ๒๕๕๑. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมขึ้น. ใน: ครอบรอบ ๑๐ ปี สถาบันอินทรีย์จักรสถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์. ๒๗ ตุลาคม ๒๕๕๑. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า. ๑๖๖.

^{๓๙} Kamal, M.Z.U. and Yousuf, M.N. ๒๐๑๒. Effect of Organic Manures on Growth, Rhizome Yield and Quality Attributes of Turmeric (*Curcuma longa* L.). The Agriculturists ๑๐: ๑๖-๒๒.

^{๔๐} สานิตย์ สุขสวัสดิ์ และ สุมาลี สุวรรณบุตร. ๒๕๕๓. วิจัยชุดเทคโนโลยีการผลิตขมขึ้นอินทรีย์. รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

^{๔๑} แสงมณี ชิงดวง สุภาภรณ์ สาชาติ รัชชี่ เจริญสถาพร มัลลิกา แสงเพชร สุรศักดิ์ กาสา ธนพร จิตจักร และ สนิตรา คามิศักดิ์. ๒๕๕๓ ก. ศึกษากระบวนการผลิตขมขึ้นให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง. รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ธาตุอาหารฟอสฟอรัสมีผลต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย ธาตุอาหารโพแทสเซียมมีผลต่อปริมาณเคอร์คิวมินอยด์ ซึ่งเพิ่มปริมาณ bis-demethoxycurcumin ได้ดีกว่า demethoxycurcumin ในสภาวะดินที่เหมาะสมควรมีธาตุฟอสฟอรัสประมาณ ๕๐ ppm และธาตุโพแทสเซียมประมาณ ๘๐๐ ppm และธาตุอาหารไนโตรเจนยังมีผลทำให้ปริมาณสารเคอร์คิวมินเพิ่มขึ้นด้วย^{๕๖}

การป้องกันการกำจัดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในสภาพแปลงปลูกขมิ้นชัน พันธุ์ตรัง ๑ ด้วยวิธีการหมักผักกาดเขียวในระยะออกดอก นำมาสับและหมักลงดินในแปลงก่อนปลูก ขมิ้นชัน ๓ สัปดาห์ และการใส่ปุ๋ยขี้วัวร่วมกับปุ๋ยยูเรีย สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นได้ ๒๕-๓๐ เปอร์เซ็นต์^{๕๗}

การใช้สารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยว ใช้วิธีการถนอมดินร่วมกับใส่ปุ๋ยยูเรีย, โคลโลไมท์ อัตราส่วน ๘๐:๘๐๐ กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา ๑ และ ๒ ตันต่อไร่ ปีละ ๑ ครั้ง ก่อนปลูก ๓ สัปดาห์, น้ำหมักชีวภาพสูตรหอยเชอร์รี่ อัตรา ๖๐ ซีซีต่อน้ำ ๒๐ ลิตร ทุก ๑ เดือน, สารโคโตซาน อัตรา ๔๐ ซีซี ต่อน้ำ ๒๐ ลิตรต่อเดือน และใส่ยิปซั่ม อัตรา ๐.๕ เปอร์เซ็นต์ ตารางเมตรละ ๑ ลิตร ๑ ครั้งต่อปี ทำให้ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง และเกิดโรคเหี่ยวต่ำ^{๕๘}

ปี ๒๕๕๒ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศึกษาการควบคุมโรคเหี่ยวของขมิ้นชัน การเกิดโรคเหี่ยวในขมิ้นชันมีค่าต่ำเมื่อใช้วิธีการเตรียมแปลงปลูกด้วยการใช้ปุ๋ยคอก อัตรา ๑ ตันต่อไร่ ก่อนปลูก ๓ สัปดาห์ เกิดโรคเหี่ยว ๑๐.๖ เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตสูง ๓.๕๖ ตันต่อไร่ สำหรับการเตรียมแปลงปลูกด้วยการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ ไถกลบดินก่อนปลูก เกิดโรคเหี่ยว ๑๒.๘ เปอร์เซ็นต์ และการเตรียมแปลงปลูกด้วยการปลูกผักคราดหัวแหวน ไถกลบดินก่อนปลูก เกิดโรคเหี่ยว ๒๓.๘ เปอร์เซ็นต์

ปี ๒๕๓๒ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร มีการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวหัวขมิ้นให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงสุด ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดชุมพร พบว่าขมิ้นที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ ๘ เดือน จะให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีที่สุด แต่อาจยืดระยะเก็บเกี่ยวไปได้ถึงอายุ ๑๑ เดือน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพขมิ้นชัน ปี ๒๕๔๒ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้วิจัยต่อยอดเกี่ยวกับระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม พบว่า ขมิ้นที่เก็บเกี่ยวอายุ ๗ เดือน มีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อกอสูงสุด ๑,๑๙๗.๕ กรัม ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งต่อกอจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอายุการเก็บเกี่ยว คือ อายุการเก็บเกี่ยวนานจะเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งสูง แต่จะลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวอายุ ๑๒ เดือน และขมิ้นชันมีการสะสมปริมาณสาร curcumin เพิ่มตามอายุเก็บเกี่ยว และเริ่มลดลงที่อายุ ๑๑ และ ๑๒ เดือน และปี ๒๕๕๐ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ได้ปลูกขมิ้นชันสายพันธุ์พังงา และสุราษฎร์ธานี พบว่า ขมิ้นชันสายพันธุ์พังงาเก็บเกี่ยวที่อายุ ๑๖ เดือนหลังปลูก จะให้สารเคอร์คิวมินอยด์มากที่สุด ๑๐.๕๙ เปอร์เซ็นต์ และเก็บเกี่ยวที่อายุ ๑๔ เดือน จะให้ปริมาณน้ำมัน

^{๕๖} วิธิตา นกุลการ. ๒๕๖๐. ขมิ้นชัน: First-line drug สำหรับท้องอืด ท้องเฟ้อ. ใน: สมุนไพร Champion Products. วิธิตา นกุลการ และ ชุตติมา เพ็ชรประยูร, บรรณาธิการ, พิมพ์ครั้งที่ ๒. สำนักพิมพ์บุญศิริการพิมพ์ กรุงเทพฯ. หน้า ๒๑๘.

^{๕๗} สุภาภรณ์ สาชาติ สุมาลี ศรีแก้ว ชญาอนุช ตรีพันธุ์ ศุภลักษณ์ ทองทิพย์ นาดยา คำอำไพ สุนิตรา คามิศักดิ์ ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ ศรีสุดา ทัพทอง. ๒๕๕๘. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันอย่างยั่งยืน. ใน รายงานโครงการวิจัย ปี ๒๕๕๘. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า ๓๓.

^{๕๘} แสงมณี ชิงดวง สุภาภรณ์ สาชาติ รัชชี่ เจริญสถาพร สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ สายชล จันมาก สุรศักดิ์ กาสา ธนพร จิตจักร และสุนิตรา คามิศักดิ์. ๒๕๕๓. การใช้สารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตของขมิ้นชัน. รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

หอมระเหยมากที่สุด ๙.๔๒ เปอร์เซ็นต์ และไขมันชั้นสายพันธุ์สุราษฎร์ธานีเก็บเกี่ยวที่อายุ ๑๔ เดือนหลังปลูก ให้สารเคอร์คิวมินอยด์และน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด ๑๒.๔๑ และ ๘.๘๘ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเก็บรักษาไขมันชั้นที่มีคุณภาพมาตรฐาน พบว่า ไขมันชั้นสดจะมีสารสำคัญสูงถึง ๑๑.๑๕ เปอร์เซ็นต์ ส่วนไขมันชั้นอบแห้งจะมีสารสำคัญ ๘.๙๗ เปอร์เซ็นต์ โดยสารสำคัญนี้จะลดลงตามเวลาที่เก็บรักษาไว้ ถ้าเก็บไว้นาน ๒ เดือนสารสำคัญจะมีค่าเฉลี่ย ๘.๘๗ เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเก็บไว้นานถึง ๘ เดือน สารสำคัญจะลดลงเฉลี่ย ๖.๖๖ เปอร์เซ็นต์ สำหรับการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมช่วยลดการเกิดเชื้อรา พบว่า การบรรจุในถุงพลาสติก PP หรือการบรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศ จะพบการเกิดเชื้อราน้อยสุดคือ ๒.๕ และ ๔.๕ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถเลือกนำมาใช้เป็นการค้าได้ตามความเหมาะสมในการเก็บรักษาไขมันชั้น^{๔๕}

สารเคอร์คิวมินอยด์ที่เก็บสะสมไว้ในเหง้าของไขมันชั้นนั้นอยู่ในรูปของเม็ดแป้งและน้ำมันหอมระเหย ซึ่งพืชสามารถดึงกลับไปใช้ในส่วนเจริญอื่นๆ ได้^{๔๖} โดยปริมาณของสารเคอร์คิวมินอยด์ในเหง้าไขมันชั้นนี้มีความผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมอย่างมาก^{๔๗} ถ้าสภาพแวดล้อมดี คือ ไขมันชั้นได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่มีการขาดน้ำ ไขมันชั้นมีปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์ในเหง้ามีอยู่ในปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับไขมันชั้นที่ได้รับการขาดน้ำ ซึ่งพบว่าในเหง้าไขมันชั้นมีการสะสมสารเคอร์คิวมินอยด์อยู่ในปริมาณที่สูงมากแตกต่างกัน ทั้งนี้ ปริมาณเคอร์คิวมินอยด์จะสูงสุดเมื่อไขมันชั้นอายุ ๕ เดือน แต่น้ำมันหอมระเหยจะมากที่สุดเมื่อไขมันชั้นอายุ ๗-๘ เดือน และไขมันชั้นที่ปลูกในภาคใต้ของประเทศไทยที่มีฝนตกชุก จะมีปริมาณสารเคอร์คิวมินอยด์มากกว่าไขมันชั้นที่ปลูกในภาคอื่นๆ

การใช้สารละลายกรดซาลิไซลิก (SA) ต่อผลผลิตและคุณภาพของไขมันชั้น พบว่าการฉีดพ่นสารละลาย SA ในระยะเวลาก่อนการเก็บเกี่ยว ๓๐ และ ๖๐ วัน ไม่มีผลต่อผลผลิตและค่าสีของไขมันชั้น (สีเหลืองส้ม) แต่การใช้สารละลาย SA มีผลต่อการสะสมสารสำคัญต่างๆ คือ ที่ความเข้มข้น ๑,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนการเก็บเกี่ยว ๓๐ และ ๖๐ วัน มีปริมาณสาร total phenolics และ curcumin มากที่สุด ๑๐๘.๘๐ มิลลิกรัม GAE ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ ๑๔๓.๐๔ มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ในขณะที่การฉีดพ่นสารละลาย SA ความเข้มข้น ๑,๕๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนการเก็บเกี่ยว ๖๐ วัน มีปริมาณสาร total flavonoids มากที่สุด ๒๙๒.๕๐ มิลลิกรัม QUE ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง^{๔๘}

^{๔๕} สุภา อโนธารมย์ ธารทิพย์ ภาสบุตร ขวเลิศ ตริกรณาสวัสดิ์ บุญยวดี จิรวุฒิ และ สุภาภรณ์ สาขาติ. ๒๕๕๓. การเก็บรักษาไขมันชั้นที่มีคุณภาพมาตรฐาน. รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

^{๔๖} Cousins, M., J. Adlberg, F. Chen, and J. Rieck. ๒๐๐๗. Antioxidant capacity of fresh and dried rhizomes from four clones of turmeric (*Curcuma longa* L.) grown in vitro. *Ind. Crops Prod.* ๒๕: ๑๒๙-๑๓๕.

^{๔๗} จักรกฤษณ์ วิวัฒน์ภิญโญ. ๒๕๕๑. ผลของการขาดน้ำและปริมาณการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและสารเคอร์คิวมินอยด์ในไขมันชั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

^{๔๘} สมพร ช่วยเต็ม และนาตยา มนตรี. ๒๕๖๒. ผลของการให้สารละลาย Salicylic acid ต่อผลผลิตและคุณภาพในไขมันชั้น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ๓๗: ๙-๑๔.

บทที่ 5

มาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับพืชสมุนไพร

มาตรฐานสินค้าเกษตร (การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร)

ประเทศไทยมีพืชสมุนไพรหลากหลายชนิด มีการนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านอาหาร การรักษาบรรเทาอาการเจ็บป่วย การดูแลส่งเสริมสุขภาพ และเป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ ดังนั้นเพื่อให้สินค้าพืชสมุนไพรที่ผลิตขึ้นสำหรับเป็นวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรจึงเห็นสมควรกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร ขึ้น^{๔๔}

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ ครอบคลุมข้อกำหนดการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตพืชสมุนไพร ทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตในแปลงปลูกถึงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีการบรรจุและ/หรือรวบรวมผลิตผลเพื่อจำหน่าย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้วัตถุดิบพืชสมุนไพรที่มีคุณภาพและปลอดภัย เหมาะสมสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน

๑.๒ มาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ครอบคลุมการผลิตวัตถุดิบพืชสมุนไพรที่จำหน่ายในรูปผลิตผลสด และพืชสมุนไพรที่ผ่านการลดความชื้น

๒. นิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ มีดังต่อไปนี้

๑. พืชสมุนไพร (herbs) หมายถึง พืชที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร
๒. ผลิตภัณฑ์สมุนไพร (herbal product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืชสมุนไพรหรือมีพืชสมุนไพรเป็นส่วนประกอบที่มีความมุ่งหมายเป็นยา หรืออาหาร หรือเครื่องสำอาง หรืออาหารสัตว์หรือผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพสัตว์

๓. ข้อกำหนด

ข้อกำหนดของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร

๑. น้ำ

(๑) น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก

๑.๑ น้ำที่ใช้ในแปลงปลูกต้องมาจากแหล่งน้ำที่ไม่อยู่ในสภาพแวดล้อม ซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนที่กระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค กรณีที่แหล่งน้ำมีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการ

^{๔๔} สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ๒๕๖๑. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. ๓๕๐๒-๒๕๖๑ (การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ให้วิเคราะห์น้ำ โดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพเพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย

๑.๒ ไม่ใช้น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่นๆ เช่น แหล่งชุมชน โรงพยาบาล ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย กรณีจำเป็นต้องใช้ต้องมีหลักฐาน หรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียมาแล้วและสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้

๑.๓ เก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย ๑ ครั้ง ในระยะเริ่มจัดระบบการผลิต และให้เก็บตัวอย่างน้ำเพิ่มทุกครั้งในช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อนส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อน และเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์น้ำไว้เป็นหลักฐาน

๑.๔ น้ำสำหรับละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร มีคุณภาพที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตรลดลง

๑.๕ มีการจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน เช่น น้ำจากห้องสุขา น้ำทิ้งต่างๆ เพื่อลดความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและพื้นที่โดยรอบ

๑.๖ มีการอนุรักษ์แหล่งน้ำและสภาพแวดล้อม

(๒) น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

๑.๗ กรณีที่มีการใช้น้ำล้างพืชสมุนไพรเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกขั้นต้น ให้ใช้น้ำสะอาดที่มาจากแหล่งน้ำที่ไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน

๑.๘ น้ำสำหรับใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานโดยให้ความสำคัญกับปัญหาการปนเปื้อนเป็นพิเศษ ในกรณีดังต่อไปนี้

- น้ำที่จะไปสัมผัสกับส่วนของผลิตผลที่บริโภคได้
- ผลิตผลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพที่ทำให้น้ำตกค้างอยู่ที่ผลิตผล เช่น ใบ และพื้นผิวที่ไม่เรียบ

๒. พื้นที่ปลูก

๒.๑ พื้นที่ปลูกไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตผลที่กระทบต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพร กรณีที่พื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายให้วิเคราะห์ดิน โดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อน จากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย และเก็บผลการวิเคราะห์ดินไว้เป็นหลักฐาน

๒.๒ กรณีจำเป็นต้องใช้พื้นที่ปลูกที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ต้องมีข้อพิสูจน์ที่ชัดเจน ว่ามีวิธีการบำบัดที่ลดการปนเปื้อนสู่ระดับที่ปลอดภัยได้ หรือผลผลิตไม่มีการปนเปื้อนในระดับที่เป็นอันตราย

๒.๓ เก็บตัวอย่างดินอย่างน้อย ๑ ครั้ง ในระยะเริ่มจัดระบบการผลิตและเก็บตัวอย่างดินเพิ่มทุกครั้ง ในช่วงเวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อนส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการ หรือ

ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย และเก็บผลการวิเคราะห์ดินไว้เป็นหลักฐาน

๒.๔ วางผังแปลง จัดทำแปลง หรือปรับปรุงผังแปลง โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน

๒.๕ ดูแลรักษาพื้นที่ปลูกพืชสมุนไพร เพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน

๒.๖ จัดทำรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก โดยระบุชื่อเจ้าของพื้นที่ปลูกสถานที่ติดต่อ ชื่อผู้ดูแลแปลง (ถ้ามี) สถานที่ติดต่อ ที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังแปลงปลูก ชนิดพืช และพันธุ์ที่ปลูก

๒.๗ จัดทำประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย ๒ ปี

๒.๘ พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๓. วัตถุอันตรายทางการเกษตร

๓.๑ หากใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ให้ใช้ตามคำแนะนำ หรืออ้างอิง คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์หรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรหยุดใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรก่อนการเก็บเกี่ยวตามช่วงเวลาที่ระบุไว้ในฉลากกำกับการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรแต่ละชนิด หรือให้เป็นไปตามคำแนะนำของทางราชการ

กรณีที่มีหลักฐานหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่า มีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรไม่ตรงตามคำแนะนำ ให้วิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์โดยห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง และเก็บผลการวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน

กรณีผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง มีปริมาณตกค้างสูงสุดเกินค่ามาตรฐานหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องให้ตรวจสอบหาสาเหตุของปัญหา และดำเนินการแก้ไขหรือป้องกันการเกิดซ้ำ รวมทั้งบันทึกข้อมูลดังกล่าวไว้

๓.๒ ห้ามใช้หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายทางการเกษตร ที่ห้ามผลิตนำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. ๒๕๓๕ และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม

๓.๓ กรณีผลิตเพื่อการส่งออก ห้ามใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ประเทศคู่ค้าห้ามใช้ และให้ใช้ตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า

๓.๔ มีเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ได้ หรือห้ามใช้ในประเทศและประเทศคู่ค้า

๓.๕ เลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการพ่นสารเคมีที่ถูกต้องโดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๓.๖ ไม่ใช่วัตถุอันตรายทางการเกษตรมากกว่าสองชนิดผสมกัน เว้นแต่จะเป็นคำแนะนำของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง หรือมีข้อมูลทางวิชาการรับรอง

๓.๗ ใช้ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่เหมาะสม เพื่อลดการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร

๓.๘ วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ยังคงเหลืออยู่ในภาชนะบรรจุซึ่งใช้ไม่หมดในคราวเดียว ให้ปิดให้สนิทและเก็บในสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรหากมีการเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุ ต้องระบุข้อมูลให้ครบถ้วนถูกต้อง

๓.๙ จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดต่างๆ เป็นสัดส่วนในสถานที่เก็บเฉพาะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารแต่ละชนิด และสามารถควบคุมการหยิบใช้ได้ ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ และไม่เกิดอันตรายต่อบุคคล

๓.๑๐ จัดเก็บสารเคมีอื่น เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารทำความสะอาด สารอื่นๆ ที่ไม่ได้ใช้ทางการเกษตรให้เป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม

๓.๑๑ ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ภายหลังการใช้ทุกครั้ง และกำจัดน้ำล้างด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

๓.๑๒ ทำลายหรือกำจัดภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้หมดแล้วด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้

๓.๑๓ เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุ ในสถานที่เฉพาะ หรือทำลายด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้

๓.๑๔ บันทึกหรือจัดทำบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เก็บไว้ในสถานที่เก็บ

๓.๑๕ ผู้ปฏิบัติงาน และ/หรือผู้ควบคุม ต้องมีความรู้ในการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้อง โดยต้องรู้จักศัตรูพืช การเลือกชนิดและอัตราการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การเลือกใช้เครื่องพ่นและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

๓.๑๖ ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

๓.๑๗ ขณะปฏิบัติงานผู้ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร สวมเสื้อผ้าให้มิดชิดมีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากากหรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวมรองเท้า เพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ

๓.๑๘ ผู้พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรอยู่เหนือลมตลอดเวลา รวมถึงต้องระวังละอองฟุ้งกระจายไปปนเปื้อนแปลงใกล้เคียงและสิ่งแวดล้อม

๓.๑๙ ผู้พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตร อาบน้ำ สระผม และเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีหลังการพ่นเสื้อผ้าที่สวมใส่ขณะพ่น ต้องนำไปซักให้สะอาดทุกครั้ง โดยซักแยกจากเสื้อผ้าที่ใช้ปกติ

๓.๒๐ มีอุปกรณ์ปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุอย่างครบถ้วน เช่น น้ำยาล้างตา น้ำสะอาด ทิชชู่ ฯลฯ

๓.๒๑ มีเอกสารคำแนะนำการปฏิบัติ กรณีที่มีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินแสดงไว้ให้เห็นชัดเจนในบริเวณที่เก็บสารเคมี

๔. การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว

(๑) แผนควบคุมการผลิต

๔.๑ มีแผนควบคุมการผลิต เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมในแต่ละขั้นตอนที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และ/หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์และ/หรือสิ่งแวดล้อม และ/หรือสุขภาพความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน

(๒) ปัจจัยการผลิต

๔.๒ จัดทำรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัย การผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริมวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร ที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ และบันทึกข้อมูล

(๓) เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์

๔.๓ มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ ตรงตามพันธุ์/ชนิด สามารถตรวจสอบแหล่งที่มาและประวัติของเมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ได้

(๔) ปุ๋ย

๔.๔ มีการจัดการที่ดีในการใช้ปุ๋ย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนทั้งในด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพสู่ผลิตภัณฑ์ในระดับที่จะทำให้ ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค และคุณภาพของพืชสมุนไพร และใช้ปุ๋ยที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

๔.๕ หากเกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองในฟาร์ม ปุ๋ยอินทรีย์ต้องผ่านกระบวนการหมักหรือย่อยสลายโดยสมบูรณ์ หรือผ่านกระบวนการอื่นอย่างเพียงพอ ที่จะไม่ทำให้เกิดโรคสู่คน ทั้งนี้ให้บันทึกข้อมูลที่ระบุวิธีการ วันที่ และช่วงเวลาทำปุ๋ยอินทรีย์

๔.๖ ไม่ใช่สิ่งขบถายของคนมาเป็นปุ๋ย

๔.๗ พื้นที่เก็บรักษา ผสม และขนย้ายปุ๋ยหรือพื้นที่สำหรับหมักปุ๋ยอินทรีย์แยกเป็นสัดส่วน และอยู่ในบริเวณที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนสู่พื้นที่ปลูกพืชสมุนไพรและแหล่งน้ำ

(๕) เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร

๔.๘ จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

๔.๙ จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรเป็นสัดส่วนปลอดภัย และง่ายต่อการนำไปใช้งาน

๔.๑๐ ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

๔.๑๑ ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่ต้องอาศัยความเที่ยงตรงในการปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละครั้ง หากพบว่ามีความคลาดเคลื่อน ต้องปรับปรุงซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานเมื่อนำมาใช้งาน

๔.๑๒ ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการบรรจุและขนส่งผลิตภัณฑ์ทุกครั้งก่อนการใช้งานและหลังใช้งานเสร็จแล้ว

(๖) การจัดการในขั้นตอนการผลิต

๔.๑๓ ใช้วิธีการปลูกและการดูแลรักษาที่เหมาะสมตามชนิดของพืชสมุนไพรโดยคำนึงถึงการผลิตสารสำคัญ ใช้ตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น

๔.๑๔ มีวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และความต้องการของพืชสมุนไพร โดยคำนึงถึงการผลิตสารสำคัญ ตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการหรือตามข้อมูลทางวิชาการ หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น

๔.๑๕ กรณีที่มีการปลูกพืชสมุนไพรเป็นพืชแซมต้องจัดการไม่ให้มีการปนเปื้อนวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ในพืชหลัก

๔.๑๖ มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งนี้ต้องไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และคุณภาพของพืชสมุนไพร และสิ่งแวดล้อม

๔.๑๗ ตรวจสอบการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอ หากพบในปริมาณที่เกิดความเสียหายในระดับเศรษฐกิจให้ใช้วิธีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัด

๔.๑๘ มีการควบคุมและกำจัดวัชพืช ให้อยู่ในระดับที่ไม่เสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืชสมุนไพร

๔.๑๙ กำจัดพืชที่มีโรคเข้าทำลายนอกแปลงปลูก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (๗) การกำจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต

๔.๒๐ แยกประเภทของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตให้ชัดเจน รวมทั้งมีที่ทิ้งขยะให้เพียงพอ หรือระบุจุดทิ้งขยะให้ชัดเจน รวมถึงมีการลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

๕. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

(๑) การเก็บเกี่ยว

๕.๑ เก็บเกี่ยวพืชสมุนไพรแต่ละชนิดในระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงปริมาณสารสำคัญ

๕.๒ เก็บเกี่ยวด้วยวิธีการที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชสมุนไพร ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพและต้นพืช

๕.๓ มีการป้องกันการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายสู่ผลิตผลที่เก็บรวบรวมในแปลง และไม่วางผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วสัมผัสกับพื้นดินโดยตรง

๕.๔ อุปกรณ์ และภาชนะบรรจุ วัสดุที่สัมผัสกับพืชสมุนไพรโดยตรงต้องสะอาดไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน

(๒) การพักผลิตผลและการขนย้ายในแปลงปลูก

๕.๕ มีการจัดการผลิตผลในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวในแปลงปลูกต้องเหมาะสม สามารถป้องกันการชืด หรือการกระแทก รวมทั้งปัญหาการเสื่อมสภาพของผลิตผลอันเนื่องจาก ความร้อน และแสงแดด เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของคุณภาพของพืชสมุนไพร

๕.๖ ใช้วัสดุปูรองพื้นในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูล และสิ่งที่เป็นอันตรายอื่นๆ จากพื้นดิน

๕.๗ เลือกใช้ภาชนะที่เหมาะสมในการบรรจุขึ้นต้น เพื่อการขนถ่ายผลิตผลจากภายในพื้นที่แปลงปลูกไปยังพื้นที่จัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

๕.๘ การขนย้ายผลิตผลในแปลงปลูกให้ปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง และป้องกันการปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อพืชสมุนไพร

๕.๙ ขนส่งผลิตผลที่บรรจุภาชนะแล้ว ด้วยความระมัดระวัง ไปยังจุดรวบรวมสินค้าทันทีที่เก็บเกี่ยว

(๓) การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และ/หรือลดความชื้น

๕.๑๐ มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และ/หรือลดความชื้นที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของพืชสมุนไพร และให้ความชื้นเป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๕.๑๑ จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และภาชนะบรรจุ ให้เป็นสัดส่วน โดยแยกออกจากปุ๋ย และให้มีการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะนำโรค

๕.๑๒ สถานที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องสามารถป้องกันความเสี่ยงจากการปนเปื้อนและรักษาคุณภาพของวัตถุดิบสมุนไพรได้

๕.๑๓ ป้องกันสัตว์เลี้ยงไม่ให้อยู่ในบริเวณปฏิบัติงาน โดยเฉพาะสถานที่เก็บรักษาหากมีความเสี่ยงในการเป็นพาหะนำโรค ให้มีมาตรการป้องกัน

๖. การเก็บรักษา และการขนย้าย

(๑) การเก็บรักษา

๖.๑ สถานที่เก็บพืชสมุนไพรต้องถูกสุขลักษณะ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สามารถป้องกันความชื้นจากภายนอก แสงแดด และการปนเปื้อนจากวัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรคได้

๖.๒ ภาชนะบรรจุต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงหรือฟางแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสมต่อชนิดของวัตถุดิบสมุนไพร

๖.๓ มีวัสดุรองพื้นก่อนวางภาชนะบรรจุวัตถุดิบสมุนไพร

๖.๔ มีมาตรการการป้องกันศัตรูพืชในโรงเก็บ ในกรณีที่จะต้องใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดข้อ ๓

(๒) การขนย้าย

๖.๕ ภาชนะและพาหนะที่ใช้ในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตรายและกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสมต่อชนิดของพืชสมุนไพร

๖.๖ มีมาตรการป้องกันไม่ให้พืชสมุนไพร มีความชื้นเพิ่มขึ้นระหว่างการขนย้าย

๗. สุขลักษณะส่วนบุคคล

๗.๑ ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจ หรือได้รับการฝึกอบรมด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ

๗.๒ ต้องมีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรงโดยเฉพาะหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์

๗.๓ มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เพียงพอและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน สามารถป้องกันของเสียต่างๆ ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่แปลงปลูกและผลิตภัณฑ์

๗.๔ รายงานให้ผู้ดูแลการผลิตทราบ ในกรณีผู้ปฏิบัติงานเจ็บป่วย เพื่อตัดสินใจในการปฏิบัติงานที่ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์

๗.๕ ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุดิบตรายทางการเกษตร ได้รับการตรวจสอบอย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง

๗.๖ จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงาน

๗.๗ จัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ

๗.๘ เจ้าของ และผู้ปฏิบัติงาน มีความรู้หรือได้รับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

๗.๙ กรณีที่มีบุคคลภายนอกเข้ามาในบริเวณที่ผลิตควรมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ หรือพืชสมุนไพร

๘. บันทึกข้อมูลและการตามสอบ

(๑) เอกสารและบันทึกข้อมูล

๘.๑ กรณีแหล่งน้ำและพื้นที่ปลูกอยู่ในสถานะเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ให้มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและดิน (ข้อกำหนด ๑.๑, ๑.๓, ๒.๑ และ ๒.๓)

๘.๒ มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและดินในระยะเริ่มจัดระบบการผลิต และในช่วงเวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อน (ข้อกำหนด ๑.๓ และ ๒.๓)

๘.๓ มีบันทึกข้อมูลรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก (ข้อกำหนด ๒.๖)

๘.๔ มีประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย ๒ ปี (ข้อกำหนด ๒.๗)

๘.๕ มีบันทึกข้อมูลการใช้วัตถุดิบตรายทางการเกษตรทุกครั้งที่ใช้ อย่างน้อยให้ระบุชนิดพืชชนิดสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้ วันที่ใช้ อัตราและวิธีการใช้ วันที่เก็บเกี่ยว และชื่อผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด ๓.๑)

๘.๖ มีเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบตรายทางการเกษตร (ข้อกำหนด ๓.๔)

๘.๗ มีบันทึกหรือบัญชีรายชื่อวัตถุดิบตรายทางการเกษตรที่จัดเก็บ (ข้อกำหนด ๓.๑๔)

๘.๘ มีแผนควบคุมการผลิต (ข้อกำหนด ๔.๑)

๘.๙ มีบันทึกรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริมวัตถุดิบตรายทางการเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ (ข้อกำหนด ๔.๒ และ ๔.๓)

๘.๑๐ มีบันทึกการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ (ข้อกำหนด ๔.๕)

๘.๑๑ มีการบันทึกข้อมูลของผลผลิต ได้แก่ วันที่ปลูก ปริมาณการผลิต วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตสด วันที่เก็บผลผลิตแห้ง วันที่บรรจุ และวันที่ส่งมอบ (ข้อกำหนด ๕)

๘.๑๒ มีบันทึกการฝึกอบรมสุลักษณะส่วนบุคคล (ข้อกำหนด ๗.๑)

๘.๑๓ มีหลักฐานผลการตรวจสอบคุณภาพของผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด ๗.๕)

(๒) การตามสอบ และการทบทวนวิธีปฏิบัติ

- การตามสอบ

๘.๑๔ พืชสมุนไพรที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษาและขนย้าย หรือบรรจุเพื่อจำหน่ายให้ระบุ รุ่นผลผลิต หรือติดรหัส หรือเครื่องหมายแสดงแหล่งผลิต หรือวันที่เก็บเกี่ยว เพื่อให้สามารถตรวจสอบที่มาได้

๘.๑๕ เก็บรักษาบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานและเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไว้อย่างน้อย ๒ ปี ของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่อยู่ประกอบการหรือประเทศคู่ค้าต้องการ เพื่อให้สามารถตามสอบและเรียกคืนสินค้าเมื่อเกิดปัญหาได้

๘.๑๖ กรณีที่พบปัญหาการปฏิบัติในแปลงปลูกที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยให้สืบหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก และให้มีการบันทึกข้อมูล

- การทบทวนวิธีปฏิบัติ

๘.๑๗ ทบทวนการปฏิบัติงานด้านการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี หรือทบทวนบันทึกข้อมูลอย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง เพื่อให้มั่นใจในกระบวนการผลิตและปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ รวมถึงเก็บบันทึกข้อมูลการทบทวนและแก้ไขไว้

๘.๑๘ มีการแก้ไขข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้อง และเก็บบันทึกข้อมูลการแก้ปัญหาข้อร้องเรียนไว้

มาตรฐานสินค้าเกษตร (ขมิ้นชัน)

ขมิ้นชัน เป็นสินค้าเกษตรที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตได้ดี การกำหนดมาตรฐานขมิ้นชันมีความสำคัญเพื่อส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพ และความปลอดภัย ตลอดจนสร้างความเชื่อถือให้สินค้านี้เป็นที่ยอมรับมากขึ้นทั้งในประเทศและการค้าระหว่างประเทศ โดยเฉพาะเพื่อรองรับการค้าในกลุ่มประเทศอาเซียนคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรจึงเห็นควรให้จัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ขมิ้นชัน ขึ้น^{๕๐}

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ ใช้กับขมิ้นชัน (turmeric) ซึ่งได้มาจากพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma*

longa L. (ชื่อพ้อง *C. domestica* Val.) วงศ์ Zingiberaceae พันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า เพื่อนำมาจำหน่ายในรูป

ผลิตผลสด

๑.๒ มาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ ไม่ใช้กับขมิ้นชันที่ใช้แปรรูปในอุตสาหกรรม

๒. นิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ เหง้า (whole rhizome) หมายถึง ลำต้นทั้งหมดที่อยู่ใต้ดินของขมิ้นชัน ประกอบด้วย หัว และแง่ง

๒.๒ หัว (primary rhizome) หมายถึง ลำต้นหลักหรือลำต้นแรกที่อยู่ใต้ดินของขมิ้นชัน

๒.๓ แแง่ง (secondary rhizome) หมายถึง ลำต้นที่แตกแขนงออกมาจากหัวที่อยู่ใต้ดินของขมิ้นชัน

๒.๔ ศัตรูพืช (pest) หมายถึง สิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นอันตรายแก่พืชที่อาจก่อให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ โรคพืช

แมลง สัตว์ และวัชพืช

^{๕๐} สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ๒๕๖๑. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. ๓๕๐๒-๒๕๖๑ (การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๓. คุณภาพ

๓.๑ ข้อกำหนดขั้นต่ำ

ไขมันชั้นทุกชั้นคุณภาพต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้นคุณภาพ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้

- (๑) เป็นไขมันชั้นทั้งแห้ง หรือหัว หรือแฉ่ง
- (๒) ตรงตามพันธุ์
- (๓) สด
- (๔) เนื้อแน่น
- (๕) ไม่มีการรอกของตา
- (๖) สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้
- (๗) ไม่เสื่อมคุณภาพหรือไม่เน่าเสีย
- (๘) ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อลักษณะภายนอกของไขมันชั้น
- (๙) ไม่มีร่องรอยความเสียหายเนื่องมาจากศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของไขมันชั้น
- (๑๐) ไม่มีความชื้นที่ผิดปกติที่ผิวไขมันชั้น โดยไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังจากนำไขมันชั้นออกจากห้องเย็น
- (๑๑) ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม

๓.๒ การแบ่งชั้นคุณภาพ

ไขมันชั้นตามมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ แบ่งเป็น ๓ ชั้นคุณภาพ ดังนี้

๓.๒.๑ ชั้นพิเศษ (extra class)

ไขมันชั้นในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ไม่มีรอยแตก ไม่มีตำหนิที่ผิว ในกรณีที่มีตำหนิต้องมองเห็นได้ไม่ชัดเจนและไม่มีผลกระทบต่อลักษณะภายนอกของไขมันชั้น คุณภาพของเนื้อไขมันชั้นคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาและการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

๓.๒.๒ ชั้นหนึ่ง (class I)

ไขมันชั้นในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี อาจมีรอยแตก หรือมีตำหนิเล็กน้อยที่ผิวซึ่งเกิดจากรอยขีดข่วน รอยแผลตื้นๆและร่องรอยการทำลายของศัตรูพืช ทั้งนี้ขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวมต้องไม่เกิน ๑๐% ของพื้นที่ผิวของไขมันชั้น

ตำหนิจะต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะภายนอกของไขมันชั้น คุณภาพของเนื้อไขมันชั้นคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

๓.๒.๓ ชั้นสอง (class II)

ไขมันชั้นในชั้นนี้รวมไขมันชั้นที่มีคุณภาพไม่เข้าชั้นคุณภาพที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามข้อกำหนดขั้นต่ำที่กำหนดในข้อ ๓.๑ ไขมันชั้นในชั้นนี้มีรอยแตก หรือตำหนิที่ผิวได้บ้างซึ่งเกิดจากรอยขีดข่วน รอยแผลตื้นๆและร่องรอยการทำลายของศัตรูพืช ทั้งนี้ขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวมต้องไม่เกิน ๒๕% ของพื้นที่ผิวของไขมันชั้น

ตำหนิจะต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะภายนอกของไขมันชั้น คุณภาพของเนื้อไขมันชั้นคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

๔. ขนาด

ขนาดของไขมันชั้นพิจารณาจากน้ำหนักต่อเหง้า หรือหัว หรือแ่ง ตามตารางที่ ๔ ตารางที่ ๔ ขนาดของไขมันชั้น

| รหัสขนาด | น้ำหนักต่อเหง้า หรือหัว หรือแ่ง (กรัม) |
|----------|--|
| ๑ | > ๒๐๐ |
| ๒ | > ๑๒๕-๒๐๐ |
| ๓ | > ๗๕-๑๒๕ |
| ๔ | > ๕๐-๗๕ |
| ๕ | > ๒๕-๕๐ |
| ๖ | > ๑๕-๒๕ |
| ๗ | ≤ ๑๕ |

หมายเหตุ

การแบ่งชั้นคุณภาพและขนาดในมาตรฐานนี้ ใช้ในการพิจารณาทางการค้าโดยนำข้อกำหนดการแบ่งชั้นคุณภาพไปใช้ร่วมกับข้อกำหนดเรื่องขนาด เพื่อกำหนดเป็นชั้นทางการค้า ซึ่งคู่ค้าอาจมีการเรียกชื่อชั้นทางการค้าที่แตกต่างกัน ขึ้นกับความต้องการของลูกค้าหรือตามข้อกำหนดที่มีเนื่องมาจากฤดูกาล

๕. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ในแต่ละภาชนะบรรจุสำหรับไขมันชั้นที่ไม่เป็นไปตามคุณภาพและขนาดที่ระบุไว้ มีดังนี้

๕.๑ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

๕.๑.๑ ชั้นพิเศษ (extra class)

ความคลาดเคลื่อนยอมให้มีได้ไม่เกิน ๕% โดยจำนวนหรือน้ำหนักของไขมันชั้นที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ (ข้อ ๓.๒.๑) แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่ง (ข้อ ๓.๒.๒) หรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่ง (ข้อ ๕.๑.๒)

๕.๑.๒ ชั้นหนึ่ง (class I)

ความคลาดเคลื่อนยอมให้มีได้ไม่เกิน ๑๐% โดยจำนวนหรือน้ำหนักของไขมันชั้นที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง (ข้อ ๓.๒.๒) แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสอง (ข้อ ๓.๒.๓) หรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นสอง (ข้อ ๕.๑.๓)

๕.๑.๓ ชั้นสอง (class II)

ความคลาดเคลื่อนยอมให้มีได้ไม่เกิน ๑๐% โดยจำนวนหรือน้ำหนักของไขมันชั้นที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสอง (ข้อ ๓.๒.๓) หรือไม่ได้ตามข้อกำหนดขั้นต่ำ (ข้อ ๓.๑) แต่ต้องไม่เสื่อมคุณภาพหรือไม่เน่าเสีย หรือมีลักษณะอื่นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค

๕.๒ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด

ไขมันชั้นทุรหัตสนขนาด มีไขมันชั้นที่ขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าถัดไปหนึ่งชั้นปนมาได้ ไม่เกิน ๑๐% โดยจำนวนหรือน้ำหนักของไขมันชั้น

๖. การบรรจุ

๖.๑ ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุต้องมีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะ ไม่มีกลิ่นและสิ่งแปลกปลอม สามารถป้องกันความเสียหายที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของไขมันชั้นได้ วัสดุที่ใช้ภายในภาชนะบรรจุต้องสะอาดและมีคุณภาพ หากมีการใช้วัสดุโดยเฉพาะกระดาษหรือตราประทับที่มีข้อมูลทางการค้าต้องใช้หมึกพิมพ์หรือกาวที่ไม่เป็นพิษ

๖.๒ ความสม่ำเสมอ

ไขมันชั้นที่บรรจุในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องมีการจัดเรียงเสนอสม่ำเสมอทั้งในเรื่องคุณภาพและขนาด กรณีที่มองเห็นไขมันชั้นจากภายนอกภาชนะบรรจุ ไขมันชั้นส่วนที่มองเห็นต้องเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

๗. ฉลากและเครื่องหมาย

๗.๑ ผลิตผลที่จำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภค

ต้องมีข้อความแสดงรายละเอียดที่ภาชนะบรรจุ โดยต้องมองเห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่หลุดลอก ไม่เป็นเท็จหรือหลอกลวง ดังต่อไปนี้

(๑) ชื่อผลิตผล

ให้ระบุข้อความว่า “ไขมันชั้นสด”

(๒) น้ำหนักสุทธิ

(๓) ชั้นคุณภาพ

(๔) รหัสขนาด

(๕) ข้อมูลผู้ผลิต และ/หรือผู้นำเข้า และ/หรือผู้จำหน่าย

ให้ระบุชื่อและที่อยู่ของสถานที่ผลิต หรือแบ่งบรรจุ หรือจัดจำหน่าย ทั้งนี้อาจแสดงชื่อและที่อยู่สำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตหรือแบ่งบรรจุก็ได้ กรณีที่นำเข้า ให้ระบุชื่อและที่อยู่ของผู้นำเข้า

(๖) ข้อมูลแหล่งผลิต

ให้ระบุประเทศผู้ผลิต ยกเว้นกรณีที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ

(๗) ภาษา

กรณีผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศต้องใช้ข้อความเป็นภาษาไทย แต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ กรณีที่ผลิตเพื่อการส่งออกให้แสดงข้อความเป็นภาษาต่างประเทศได้

๗.๒ ผลิตผลที่ไม่ได้จำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภค

ต้องมีข้อความที่ระบุในเอกสารกำกับสินค้า ฉลาก หรือแสดงไว้ที่ภาชนะบรรจุ โดยข้อความต้องมองเห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่หลุดลอก ไม่เป็นเท็จหรือหลอกลวง ดังต่อไปนี้

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์

ให้ระบุข้อความว่า “ไขมันชั้นสด”

(๒) น้ำหนักสุทธิ

(๓) ชั้นคุณภาพ

(๔) รหัสขนาด

(๕) ข้อมูลผู้ผลิต และ/หรือผู้นำเข้า และ/หรือผู้จำหน่าย

ให้ระบุชื่อและที่อยู่ของสถานที่ผลิต หรือแบ่งบรรจุ หรือจัดจำหน่าย ทั้งนี้อาจแสดงชื่อและที่อยู่สำนักงานใหญ่ของผู้ผลิต หรือแบ่งบรรจุก็ได้ กรณีที่นำเข้า ให้ระบุชื่อและที่อยู่ของ ผู้นำเข้า

(๖) ข้อมูลแหล่งผลิต

ให้ระบุประเทศผู้ผลิต ยกเว้นกรณีที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ

(๗) ภาษา

กรณีผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ ต้องใช้ชื่อความเป็นภาษาไทยแต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ กรณีผลิตเพื่อการส่งออกให้แสดงชื่อความเป็นภาษาต่างประเทศได้

๗.๓ เครื่องหมายรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร

การใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรให้เป็นไปตามกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดลักษณะของเครื่องหมาย การใช้เครื่องหมาย และการแสดงเครื่องหมายรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ.๒๕๕๓ และประกาศสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติที่เกี่ยวข้อง

๘. สารปนเปื้อน

ชนิดและปริมาณสารปนเปื้อนในไขมันชั้น ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ^{๑/}

^{๑/} ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

๙. สารพิษตกค้าง

ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในไขมันชั้น ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ^{๒/} และ มกษ. ๙๐๐๒มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด และ มกษ. ๙๐๐๓ มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง สารพิษตกค้าง : ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

^{๒/} ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง

๑๐. สุขลักษณะ

ไขมันชั้นต้องผ่านกระบวนการผลิตที่ถูกต้องสุขลักษณะ โดยปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices : GAP) ที่เกี่ยวข้อง หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

๑๑. วิธีวิเคราะห์ และชักตัวอย่าง

๑๑.๑ วิธีวิเคราะห์

ให้ใช้ตามตารางที่ ๕ ดังนี้

ตารางที่ ๕ วิธีวิเคราะห์

| ข้อกำหนด | วิธีวิเคราะห์ | หลักการ |
|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| ๑. คุณภาพตามข้อกำหนดขั้นต่ำ (ข้อ ๓.๑) | ตรวจพินิจ | - |
| ๒. ตำหนิที่ผิว (ข้อ ๓.๒) | ตรวจพินิจ | - |
| ๓. ขนาด (ข้อ ๔) | ชั่งน้ำหนัก | การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetry) |

๑๑.๒ วิธีชักตัวอย่าง

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้องและข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรที่เกี่ยวข้องกับวิธีชักตัวอย่าง

ดังนั้น การผลิตไขมันชั้นของเกษตรกร จะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดสำหรับหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการปลูกพืชสมุนไพร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ มาตรฐานและมีความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค การผลิตพืชสมุนไพรโดยขาดมาตรฐานรับรอง หรือไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด GAP จะส่งผลต่อผลผลิตและราคาจำหน่ายเพราะไม่เป็นที่ต้องการของตลาดพืชสมุนไพร ทำให้ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้ ทั้งนี้ มีกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพัทลุงผู้ปลูกขมิ้นชันมีความรู้และเห็นด้วยเกี่ยวกับการผลิตขมิ้นชันตามมาตรฐาน GAP^{๕๑} แต่ยังมีความเป็นไปได้ในระดับปานกลางที่เกษตรกรจะผลิตขมิ้นชันตามมาตรฐาน GAP เพราะยังไม่สามารถปฏิบัติได้ครบตามข้อกำหนด แสดงให้เห็นว่าควรสนับสนุนให้เกษตรกรปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP ในการผลิตขมิ้นชันให้ครบทุกข้อกำหนด เพื่อขอการรับรองมาตรฐาน GAP

^{๕๑} มณฑิรา สังขจร, พนาภาศ ตริวรรณกุล และพัฒนา สุขประเสริฐ. ๒๕๖๔. ความเป็นไปได้ในการผลิตขมิ้นชันตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกร อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง. ว. วิทย์. กษ. ๕๒(๒): ๑๐๗-๑๑๗.

บรรณานุกรม

- กนกพร อะทะวงษา. ๒๕๕๙. สมุนไพรบรรเทาอาการอักเสบ. จุลสารข้อมูลสมุนไพร. ๓๓: ๑๒-๒๐.
- กองวิจัยพืชสมุนไพร. ๒๕๓๓. คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรุงเทพฯ.
- คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. ๒๕๕๑. บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. ๒๕๔๙. พิมพ์ครั้งที่ ๒. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย:กรุงเทพมหานคร.
- จักรกฤษณ์ วิวัฒน์ภิญโญ. ๒๕๕๑. ผลของการขาดน้ำและปริมาณการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ฉัตรชัย สวัสดิไชย และ สุรศักดิ์ อิ่มเอี่ยม. ๒๕๕๙. ทบทวนงานวิจัยสมุนไพรไทยการแพทย์แผนไทยและสมุนไพรไทย. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า. ๓๓: ๒๖๕-๒๗๐.
- ชัชวาล ช่างทำ. ๒๕๕๘. คุณประโยชน์และฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของสมุนไพรขมิ้นชัน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ๑(๒): ๙๔-๑๐๙.
- ญาณิน สุปะมา จุฑามาส ศรีสาราญ แคทลียา เอกอุ้น จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ ญัฐพร ฉันทศักดิ์ดา และพรทิพย์ แผงจันทร์. ๒๕๖๐. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันและไพลในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. ใน รายงานโครงการวิจัย ปี ๒๕๖๐. สถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า ๒๓.
- เต็ม สมิตินันท์. ๒๕๔๔. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. ๒๕๔๔). กรุงเทพฯ: ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้
- นิภา เชื้อนควบ, สุดประสงค์ สุวรรณเลิศ, ระวีวรรณ โชติพันธ์, ลลิตา น้ำเพชร, จิตตรา ลั่นภัย และเจษฎายุทธ ไชยบุรี. ๒๕๕๑. การศึกษาระบบการปลูกขมิ้นชันแซมในแปลงยางพาราและไม้ผลบางชนิดในเขตภาคใต้ตอนบน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ ๔๖: สาขาพืช, หน้า ๓๗๓-๓๗๔
- พนิดา ไใหญ่ธรรมสาร. ๒๕๖๐. ขมิ้นชัน: สมุนไพรเพื่อความงาม. MED HERB GURU รอบรู้เรื่องสมุนไพร. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า ๕.
- ภาณุทรศน์ ปัญญาเกิด. ๒๕๔๔. ขมิ้น ยอดสมุนไพรโบราณ รักษาสารพัดโรค. พิมพ์ครั้งที่ ๑. สำนักพิมพ์น้ำฝน, กรุงเทพฯ.
- มณฑิรา สังขจร, พนามาศ ตริวรรณกุล และพัฒนา สุขประเสริฐ. ๒๕๖๔. ความเป็นไปได้ในการผลิตขมิ้นชันตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกร อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง. ว. วิทย์. กษ. ๕๒(๒): ๑๐๗-๑๑๗.
- รติกร ณ ลำปาง นวลจันทร์ ชะบา บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ และศิริกาญจน์ เกิดพร. ๒๕๕๙. การศึกษาสมบัติของถ่านชีวภาพต่อสมบัติของดิน และผลผลิต พืชสมุนไพรขมิ้นชันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

- วีณา นุกูลการ. ๒๕๖๐. **ขมื่นชั้น: First-line drug สำหรับท้องอืด ท้องเฟ้อ.** ใน: สมุนไพร Champion Products. วีณา นุกูลการ และ ชุตินา เพ็ชรประยูร, บรรณาธิการ, พิมพ์ครั้งที่ ๒. สำนักพิมพ์บุญศิริการพิมพ์ กรุงเทพฯ. หน้า ๒๑๘.
- ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ. ๒๕๖๑. **โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และฐานข้อมูลสมุนไพร ภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพรแปรรูปสู่สากล.** รายงานฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. ๒๕๔๔. **รายงานประจำปี ๒๕๔๓-๒๕๔๔ สถาบันวิจัยพืชสวน.** กรมวิชาการ เกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- สมพร ช่วยแต้ม และนาตยา มนต์วี. ๒๕๖๒. **ผลของการให้สารละลาย Salicylic acid ต่อผลผลิต และคุณภาพในขมื่นชั้น.** วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ๓๗ (๑) : ๙-๑๔.
- สานิตย์ สุขสวัสดิ์ และ สุมาลี สุวรรณบุตร. ๒๕๕๓. **วิจัยชุดเทคโนโลยีการผลิตขมื่นชั้นอินทรีย์.** รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- สาโรช คำเจริญ และเยาวมาลย์ คำเจริญ. ๒๕๔๙. **การใช้สมุนไพรไทยเสริมอาหารทดแทนปฏิชีวนะ สารเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและป้องกันโรคสัตว์ปีกและสุกร.** สัตวแพทย์มหานครสาร. ๑ (๑) : ๓๓-๔๙
- สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ๒๕๕๒. **ยาจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ: ข้อมูลบนหลักฐานทางวิชาการ.** พิมพ์ครั้งที่ ๒. แสงเทียนการพิมพ์: กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ๒๕๖๑. **โครงการศึกษาโอกาสทางการตลาดสมุนไพรไทยเป้าหมาย.** งานแผนกลยุทธ์การตลาด ฝ่ายธุรกิจนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปทุมธานี, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ๙๖ หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ๒๕๕๗. **มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. ๓๐๐๓-๒๕๕๗ (ขมื่นชั้น).** สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ๒๕๖๑. **มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. ๓๕๐๒-๒๕๖๑ (การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชสมุนไพร).** สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ เมืองมูंबะ. ๒๕๖๕. **โอกาสทางการค้าสินค้าขมื่นชั้นในอินเดีย.** กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. ๒๕๔๘. **การศึกษาวิจัยเศรษฐกิจ สมุนไพรไทยกรณีขมื่นชั้น.** กันยายน ๒๕๔๘. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุภา อโนธารมณ ธารทิพย์ ภาสบุตร ชวลิต ตริกรณาสวัสดิ์ บุญญวดี จิรภูมิ และ สุภาภรณ์ สาขาติ. ๒๕๕๓. **การเก็บรักษาขมื่นชั้นที่มีคุณภาพมาตรฐาน.** รายงานผลการวิจัยด้านพืชและ

เทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สุภาภรณ์ สาชาติ สุมาลี ศรีแก้ว ชญานุช ตรีพันธุ์ ศุภลักษณ์ ทองทิพย์ นาดยา ดำอำไพ สุนิตรา คามิ ศักดิ์ ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ ศรีสุดา ไททอง. ๒๕๕๘. **วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันอย่างยั่งยืน.** ใน รายงานโครงการวิจัย ปี ๒๕๕๘. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า ๓๓.

สุมาลี เสือเทศ สุนทร วงศ์ชนะ และประไพ สินธนาชี. ๒๕๕๑ก. **ศึกษาระยะปลูกขมิ้นที่เหมาะสม.** ใน เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๕๑. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ๕-๙ มีนาคม ๒๕๕๑ ณ โรงแรมลายทอง จ.อุบลราชธานี. หน้า ๕๕.

สุมาลี เสือเทศ สุนทร วงศ์ชนะ และประไพ สินธนาชี. ๒๕๕๑ข. **ศึกษาขนาดท่อนพันธุ์ขมิ้นที่ใช้ปลูก.** ใน เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๕๑. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ๕-๙ มีนาคม ๒๕๕๑ ณ โรงแรมลายทอง จ.อุบลราชธานี. หน้า ๕๕.

แสงมณี ชิงดวง สุภาภรณ์ สาชาติ รัชชี เจริญสถาพร มัลลิกา แสงเพชร สุรศักดิ์ กาศา ธนพร จิตจักร และ สุนิตรา คามิศักดิ์. ๒๕๕๓ก. **ศึกษาระบบการผลิตขมิ้นชันให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง.** รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

แสงมณี ชิงดวง สุภาภรณ์ สาชาติ รัชชี เจริญสถาพร สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ สายชล จันมาก สุรศักดิ์ กาศา ธนพร จิตจักร และสุนิตรา คามิศักดิ์. ๒๕๕๓ข. **การใช้สารธรรมชาติในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตของขมิ้นชัน.** รายงานผลการวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ปีงบประมาณ ๒๕๕๒/๒๕๕๓ เล่มที่ ๒. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

องอาจ หาญชาญเลิศ, ฉลองชัย แบบประเสริฐ และยิ่งยง ไผ่สุขสานติวัฒนา. ๒๕๕๑. **ผลของปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน.** ใน: ครอบรอบ ๑๐ ปี สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์. ๒๗ ตุลาคม ๒๕๕๑. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า. ๑๖๖.

อาภรณ์ เจียมสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และอาพร คงอิสโร. ๒๕๕๑. **การรวบรวมศึกษาและทดสอบเชื้อพันธุ์ขมิ้นในแหล่งต่างๆ.** ใน รายงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๐-๒๕๕๑. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า ๕.

อาภรณ์ เจียมสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และอาพร คงอิสโร. ๒๕๕๑. **เปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นที่เหมาะสมในเขตภาคใต้ตอนล่าง** หน้า ๖๗ - ๖๘ ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๑. ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง, สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กรุงเทพฯ.

Arulkumar, A., Ramanchandran, K., Paramasivam, S., Palanivel, R. and Miranda, J.M. ๒๐๑๗. **Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on shelf-life extension and**

- biogenic amine control of cuttlefish (*Sepia brevimana*) during chilled storage. CyTA - Journal of Food, ๑๕:๓, ๔๔๑-๔๔๓.
- Buch, S., Pinto, S. and Aparnathi, K. D. ๒๐๑๔. Evaluation of efficacy of turmeric as a preservative in paneer. J Food Sci Technol ๕๑(๑๑):๓๒๒๖-๓๒๓๔.
- Cousins, M., J. Adlberg, F. Chen, and J. Rieck. ๒๐๐๗. Antioxidant capacity of fresh and dried rhizomes from four clones of turmeric (*Curcuma longa* L.) grown in vitro. Ind. Crops Prod. ๒๕: ๑๒๙-๑๓๕.
- Dada Khalandar, S., Naga Adithya, T., Jilani Basha, S., Koshma, M., Venkata Subbareddy, U. and Jaya Sankar Reddy, V. ๒๐๑๘. A Current Review on *Curcuma longa* linn. Plant. International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences. ๘(๑), ๖๘-๗๓.
- Govindarajan, V. S. ๑๙๘๐. Turmeric-chemistry technology and quality. Crit. Rev. Food Sci.Nutr. ๑๒ (๓): ๑๙๙-๓๐๑.
- Kamal, M.Z.U. and Yousuf, M.N. ๒๐๑๒. Effect of Organic Manures on Growth, Rhizome Yield and Quality Attributes of Turmeric (*Curcuma longa* L.). The Agriculturists ๑๐ (๑): ๑๖-๒๒.
- Leela N.K., Tava A., Shafi P.M., John H.P. and Chempakam B. ๒๐๐๒. Chemical composition of essential oils turmeric (*Curcuma longa* L.). Acta Pharm. ๕๒:๑๓๗-๑๔๑.
- Nahak G. and Sahu R.K. ๒๐๑๑. Evaluation of antioxidant activity in ethanolic extract of five *Curcuma* species. Int Res J Pharm. ๒(๑๒):๒๔๓-๒๔๘.
- Prucksunand, C., Indrasukhsri, B., Leethochawalit, M. and Hungspreugs, K. ๒๐๐๑. Phase II clinical trial on effect of the long turmeric (*Curcuma longa* Linn.) on healing of peptic ulcer. Southeast Asian. J Trop Med Public Health ๓๒(๑):๒๐๘-๒๑๕.

ที่ปรึกษา

นายชูชาติ วัฒนวรรณ

นายอนุวัฒน์ รัตนชัย

นายทศศักดิ์ แสงอุดม

นางลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์

นายพฤษัช คงสวัสดิ์

นายเกษมศักดิ์ ผลากร

นางสุมาลี ศรีแก้ว

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน

รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านพืชสวน

ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน

นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

คณะผู้จัดทำ

นายธงชัย ไทรน้อย

นางสาวสุนิตรา คามิศักดิ์

นายอรรถพล รุกขพันธ์

นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ

นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ

นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

๕๐ พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐