บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 น้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้ (Wood vinegar หรือ Pyroligneous acid) เป็นผลผลิตที่ได้จากการเผาถ่าน ลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นควันไฟได้จากการควบแน่น ควันที่เกิดจากการผลิตถ่านไม้ในช่วงที่ไม้กำลังเปลี่ยนเป็นถ่านอุณหภูมิภายในเตาอยู่ในช่วง 300-400 องศาเซลเซียส และมีฤทธิ์เป็นกรด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 1.5-3 มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.012-1.024 มีองค์ประกอบทางเคมีมากกว่า 200 ชนิด สารประกอบที่สำคัญของน้ำส้มควันไม้ ได้แก่ น้ำร้อยละ 85 กรดอินทรีย์ประมาณร้อยละ 3 ซึ่งกรดอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำส้มควันไม้มีหลายชนิดที่สำคัญ คือ กรดอะซิติก (Acetic acid) กรดฟอร์มิค (กรดมด) นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์อื่น ๆ อีกประมาณร้อยละ 12 เช่น ฟอร์มาลดิไฮด์ (Formaldehyde) เอทิล เอ็น วาเลอเรต (Ethyl-*n*-valerate) เมทานอล (Methanol) น้ำมันดิน (Tar) ฟีนอล (Phenol) อะซีโตน (Acetone) ฯลฯ (ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล, 2555 : หน้า 2; ลือพงษ์ ลือนาม, 2556 : หน้า 429)

สารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำส้มควันไม้เหล่านี้เกิดจากกระบวนการไพโรไลซีส (Pyrolysis) ของลิกนิน (Lignin) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในเนื้อไม้และเปลือกไม้ โดยส่วนใหญ่มักเป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลที่มีหมู่เมทอกซี (Methoxy-substituted phenol) (Yang, J. F. et al. 2016 : pp. 1150-1159) ในการผลิตน้ำส้มควันไม้ทำได้โดยการนำไม้มาผ่านกระบวนการเผาถ่านซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนไม้ให้เป็นถ่าน การเผาถ่านนั้นโดยทั่วไปสามารถแบ่งขั้นตอนการเผาออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ชนนิษฏ์ ชูพยัคฆ์, 2554 : หน้า 7-15)

(1) การไล่ความชื้น (Dehydration) ใช้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 20-270 องศาเซลเซียส โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกจะมีอุณหภูมิ 20-180 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่มีการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้นซึ่งก็คือน้ำที่อยู่ภายในเนื้อไม้ออกมา แต่ยังไม่มีน้ำที่สลายตัวจากโครงสร้างปนออกมาด้วย ลักษณะควันจะเริ่มมีกลิ่นเหม็นเป็นสีขาวปนสีน้ำเงินอ่อน ระยะที่สองมีอุณหภูมิในช่วง 180-270 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่มีการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งจะสลายตัวได้หมดที่อุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส ควันจะมีกลิ่นเหม็นฉุนซึ่งในช่วงนี้ถือเป็นช่วงของการไล่ความชื้นและใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง

(2) การเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่าน (Carbonization) ขั้นตอนนี้จะมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 270-400 องศาเซลเซียส แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกอุณหภูมิอยู่ในช่วง 270-300 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่ไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาเพิ่มภายในเตาจะมีความร้อนสะสมพอที่จะคายความร้อนได้ จะเป็นช่วงการสลายตัวด้วยความร้อนที่สะสมไว้ในตัวเองที่อุณหภูมิประมาณ 275 องศาเซลเซียส และมีการสลายตัวของเซลลูโลส ควันจะมีสีขาวอมเหลืองและมีกลิ่นฉุนเรียกลักษณะนี้ว่าควันบ้า จากนั้นควันจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเทา ช่วงนี้จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลานาน ระยะที่สองจะมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 300-400 องศาเซลเซียส ในช่วงนี้เซลลูโลสจะมีการสลายตัวต่อเนื่อง และที่อุณหภูมิ 310 องศาเซลเซียส ลิกนิน (Lignin) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของพืชในไม้เนื้อแข็งจะเริ่มสลายตัวในช่วงนี้ด้วย เมื่อภายในเตามีอุณหภูมิประมาณ 300-400 องศาเซลเซียส ควันจะ

รวมตัวกันหนาแน่น พุ่งขึ้นมีสีขาวขุ่นและมีกลิ่นเหม็นฉุนอย่างรุนแรง ซึ่งช่วงนี้ไม้ในเตาจะเริ่มกลายเป็นถ่านหรือเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน ซึ่งอุณหภูมิภายในเตาจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ สามารถลดเชื้อเพลิงหน้าเตาหรือไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาได้ ทั้งนี้การเก็บน้ำส้มควันไม้จะเริ่มเก็บในระยะนี้โดยส่วนใหญ่จะนับระยะเวลาการเก็บจากที่เริ่มต้นเก็บออกไปประมาณ 4 ชั่วโมง หรืออุณหภูมิปากปล่องประมาณ 80-150 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิภายในเตาจะอยู่ในช่วง 300-450 องศาเซลเซียส หรือสังเกตจากสีของควันที่ปากปล่องเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินก็ให้หยุดเก็บน้ำส้มควันไม้ได้

(3) การทำให้ถ่านบริสุทธิ์ (Refinement) เป็นช่วงที่ทำให้ถ่านบริสุทธิ์ โดยเปิดหน้าเตาให้อากาศไหลเข้าไปได้เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มความร้อนให้สูงขึ้นสำหรับเผาไล่น้ำมันดินให้ออกไปจากถ่าน ซึ่งน้ำมันดินที่อยู่ในถ่านนี้หากไม่ถูกกำจัดออกไปจะทำให้ได้ถ่านไม้ที่มีคุณภาพต่ำ และเมื่อนำไปประกอบอาหารประเภทปิ้งย่างหรือเมื่อถูกเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิสูงกว่า 425 องศาเซลเซียส น้ำมันดินที่ค้างอยู่ในถ่านจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารประกอบใหม่ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่เป็นอันตรายได้

(4) การทำให้เย็น (Cooling) เป็นช่วงที่ปล่อยให้เตาเย็นลงโดยการเปิดปล่องเตาปล่อยให้ถ่านเย็นจนอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส เพราะหากสูงกว่านั้นจะทำให้ถ่านลุกติดไฟ เมื่ออุณหภูมิภายในเตาลดลงแล้วจึงสามารถนำถ่านไม้ออกจากเตามาใช้งานได้

สำหรับน้ำส้มควันไม้ที่เก็บได้จากเตาผลิตถ่านซึ่งเก็บในช่วงที่ 2 ของการผลิตถ่านนั้นโดยปกติยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันทีเนื่องจากจะมีน้ำมันดินที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งหากนำไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรน้ำมันดินจะไปปิดปากของใบพืช และเกาะติดรากพืชทำให้พืชเติบโตช้าหรือตายได้ แต่จะเป็นประโยชน์หากนำไปใช้ป้องกันรักษาเนื้อไม้ ดังนั้นจึงต้องมีการนำน้ำส้มควันไม้ที่เก็บได้ใหม่นี้มาทำให้มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้นก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งการเพิ่มความบริสุทธิ์ของน้ำส้มควันไม้สามารถทำได้ 3 วิธี ดังนี้ (องค์ความรู้ทางการเกษตร สำนักวิจัยฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2557 : หน้า 1)

วิธีที่ 1 ปล่อยให้ตกตะกอนโดยการนำน้ำส้มควันไม้มาเก็บไว้ในภาชนะ และตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลานาน ๆ โดยทั่วไปเกษตรกรจะตั้งทิ้งไว้ประมาณ 3 เดือนเพื่อให้เกิดการตกตะกอน เมื่อน้ำส้มควันไม้ตกตะกอนจะแบ่งตัวเป็น 3 ชั้น โดยชั้นบนสุดเป็นน้ำเบา ชั้นกลางเป็นน้ำส้มควันไม้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล และชั้นล่างสุดเป็นชั้นของน้ำมันดินมีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีดำ หลังจากน้ำมันแยกชั้นแล้วจึงแยกเก็บเฉพาะสารละลายใสส่วนกลางที่เป็นส่วนของน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์

วิธีที่ 2 การกรองโดยนำน้ำส้มควันไม้มากรองโดยใช้ถังกรองหรือผ้ากรองที่มีผงถ่านกัมมันต์ ซึ่งผงถ่านกัมมันต์จะช่วยลดความเป็นกรดของน้ำส้มควันไม้และดูดซับน้ำมันไว้ได้

วิธีที่ 3 การกลั่นเป็นการแยกสารชนิดใดชนิดหนึ่งที่ต้องการออกจากน้ำส้มควันไม้ ซึ่งสามารถใช้การกลั่นได้หลายแบบ ทั้งการกลั่นธรรมดาและกลั่นแบบลำดับส่วน

น้ำส้มควันไม้มีการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลายโดยเฉพาะการนำไปประยุกต์ใช้ในทางการเกษตร เช่น ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน สารไล่แมลง และสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น (Payamara, J. 2011 : pp. 1658-1662) และโดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยพบว่าน้ำส้มควันไม้มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโรคพืชบางชนิดได้ ดังตัวอย่างรายงานวิจัยต่อไปนี้

Yahayu, M. และคณะได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อราและการกำจัดปลวกของน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกระบวนการไพโรลิซีสของสับปะรดที่เป็นวัสดุชีวภาพเหลือทิ้งที่มีมากในประเทศมาเลเซีย พบว่าน้ำส้มควันไม้มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Pycnoporus sanguineus* และ *Coriolus versicolor* ได้อย่างมีนัยสำคัญ และสมารถยับยั้ง *Aspergillus niger* และ *Botryodiplodia theobromae* ได้ดีมากที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 70 และ 100 โดยปริมาตร ในระยะเวลา 7 วัน นอกจากนี้พบว่าเมื่อใช้ในการฆ่าปลวกสายพันธุ์ *Coptotermes curvignathus* สามารถทำให้ปลวกตายได้ร้อยละ 100 เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบพบสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอล เช่น 2,6-Dimethoxyphenol และ 2-Methoxy-4-methylphenol ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้เคยมีรายงานว่าเป็นสารที่ออกฤทธิ์กำจัดปลวก (Yahayu, M. et al. 2017 : pp. 517-526)

Wang และคณะได้ทำการศึกษาน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่พบว่าสารประกอบหลักที่มีอยู่คือ สารในกลุ่ม Phenol ketone และ Furfuran นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อผสมน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ลงในอาหารหมูและดูการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในอุจาระของลูกหมู เปรียบเทียบกับอาหารที่ผสมยาปฏิชีวนะ พบว่าน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่สามารถยับยั้งแบคทีเรียในอุจาระของลูกหมูได้ไม่ต่างจากยาปฏิชีวนะมากนัก (Wang H. F. et al. 2012 : pp. 173-180)

Baimark และ Niamsa ทำการศึกษาการแข็งตัวของยางพาราและการออกฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราที่เจริญบนยางแผ่นโดยใช้น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผากะลามะพร้าว ไม้ไผ่ และไม้ยูคาลิปตัส พบว่าการแข็งตัวของยางพารา และสมบัติบางประการของยางธรรมชาติที่ได้จากการใช้น้ำส้มควันไม้เหมือนกับการใช้กรดอะซิติก แต่ดีกว่าการใช้กรดฟอร์มิก ส่วนการยับยั้งเชื้อราของน้ำส้มควันไม้พบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราขึ้นอยู่กับสารประกอบฟีนอลิก จากกะลามะพร้าวให้ผลการยับยั้งดีที่สุดและดีกว่ากรดแอซิติกและกรดฟอร์มิก (Baimark, Y. & Niamsa, N. 2009 : 994-998)

Nakai และคณะ พบว่าน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาไม้อัดซึ่งมีการใช้สารยึดติดในกลุ่มของสารประกอบฟีนอล (Phenol) และยูเรีย (Urea) นั้นมีผลต่อสารองค์ประกอบที่พบในน้ำส้มควันไม้และมีผลต่อฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา White rot (*Trametes versicolor*) และเชื้อรา Brown rot (*Tyromyces palustris)* ที่เข้าทำลายเนื้อไม้ โดยพบว่าน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาไม้อัดที่ใช้สารยึดติดในกลุ่มของสารประกอบฟีนอล (Phenol) และยูเรีย (Urea) นั้นจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราสูงกว่าไม้ธรรมชาติ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารที่มีอยู่ในไม้นั้นมีผลต่อองค์ประกอบของน้ำส้มควันไม้ (Nakai, T. et al. 2007 : pp. 1236-1241)

แม้ว่าในปัจจุบันจะมีการศึกษาน้ำส้มควันไม้จากไม้ต่าง ๆ หลายชนิด แต่งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้น้ำส้มควันไม้จากกิ่งมังคุดและผลมังคุดยังมีอยู่น้อยมาก จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะทำการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อราจากน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกิ่งและผลมังคุด เพื่อเป็นอีกทางเลือกในการกำจัดเชื้อราโรคพืชบางชนิด โดยมังคุดเป็นไม้ผลที่ปลูกเป็นจำนวนมากในแถบภาคตะวันออกและในแต่ละปีชาวสวนมังคุดต้องตัดแต่งกิ่งมังคุดรวมทั้งมีการคัดผลมังคุดที่ด้อยคุณภาพทิ้งเป็นจำนวนมาก จึงเป็นการดีอย่างยิ่งหากของเหลือทิ้งเหล่านี้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 มังคุด

มังคุด *Garcinia mangostana* Linn. เป็นไม้ผลที่อยู่ในวงศ์ Guttiferae วงศ์เดียวกับชะมวง มะพูด ส้มแขก มะดัน พวา มีลักษณะโดยทั่วไปเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ชอบอากาศร้อนชื้น มีถิ่นกำเนิดในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย และไทย ปัจจุบันประเทศที่มีการปลูกมังคุด ได้แก่ กัมพูชา เวียดนามตอนใต้ พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และไทย ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่ในการเพราะปลูกมากที่สุด มังคุดมีลำต้นที่มีขนาดใหญ่และตั้งตรง เจริญเติบโตช้า ลำต้นมีความสูงประมาณ 8-15 เมตร มีทรงพุ่มเป็นพีระมิด (Dense pyramidal crown) ส่วนเปลือกของลำต้นจะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำสามารถบิออกได้เป็นแผ่น ๆ ซึ่งภายในเปลือกเต็มไปด้วยยางสีเหลือง ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว (Simple leaf) มีขนาดใหญ่ประมาณ 10-12 เซนติเมตร กว้าง 5-10 เซนติเมตร ก้านใบ มีความยาว 1.5-2.1 เซนติเมตร มีรูปทรงเป็นวงรี (Elliptic) ใบมีการเรียงตัวแบบตรงกันข้ามเป็นคู่ ๆ (Opposite) ลักษณะใบค่อนข้างหนาและเหนียว ด้านหลังใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน ส่วนด้านท้องใบมีสีเขียวอมเหลืองไม่เป็นมัน เส้นกลางใบกลมนูนอยู่ทางด้านท้องใบ และผลของมังคุดเป็นแบบ Berry รูปร่างกลมรีหรือกลมแป้น มีขนาดค่อนข้างเล็กน้ำหนักเฉลี่ย 75-100 กรัม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.5-7.0 เซนติเมตร ผลอ่อนมีสีเหลืองจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแดง และม่วงเมื่อสุก กลีบเลี้ยงสีเขียว 4 กลีบ ติดอยู่ที่ก้านผลด้านบน และมีปลายยอดเกสรตัวเมียเป็นรูปแฉก (Stigmatic lobes) ติดอยู่ที่ก้นผล ภายในผลประกอบเนื้อมังคุด ซึ่งแบ่งออกได้เป็นกลีบ ๆ ประมาณ 5-8 กลีบ โดยจำนวนของกลีบนั้นจะขึ้นกลับจำนวนแฉกของปลายยอดเกสรตัวเมียที่ก้นผล เนื้อมังคุดมีสีขาวเกาะติดอยู่กับเมล็ด มีลักษณะนุ่มและฉ่ำน้ำ มีรสหวานอมเปรี้ยว (ชินวัฒน์ ยัพวัฒนพันธ์, 2551 : หน้า 3-6 ; วันทนา บัวทรัพย์, 2551 : หน้า 1-7)

ผลมังคุดที่สามารถทยอยเก็บเกี่ยวได้หลังจากดอกบานประมาณ 13 สัปดาห์ โดยเก็บเกี่ยวผลที่แก่พอเหมาะซึ่งจะมีลักษณะสีเหลืองอ่อนอมชมพู มีจุดประสีชมพูกระจายอยู่ทั่วผล ภายในเปลือกมียางอยู่ในระดับปานกลาง และหลังจากเก็บเกี่ยว 3-4 วัน ผลจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงซึ่งเป็นระยะที่สามารถบริโภคได้ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยแบ่งระดับสีของมังคุดเมื่อเข้าสู่ระยะสุกได้ 7 ระดับ ดังนี้ (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, 2557 : หน้า 17)

ระดับสีที่ 0 ระยะนี้ผลมังคุดจะมีสีขาวอมเหลืองสม่ำเสมอ และมีแต้มสีเขียวอ่อนหรือสีเทาภายในเปลือกมียางสีเหลืองอยู่ปริมาณมาก ไม่สามารถแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้ หากเก็บเกี่ยวผลในระยะนี้ถึงแม้เก็บมาบ่มทิ้งไว้จนผลเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือม่วงเข้มก็จะมีรสชาติไม่ดี

ระดับสีที่ 1 ระยะนี้ผลมังคุดจะมีสีเหลืองอ่อนอมเขียว และเริ่มมีจุดสีชมพูอยู่บางส่วนของผล ภายในเปลือกยังคงมียางอยู่ไม่สามารถแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้ หากเก็บเกี่ยวผลในระยะนี้ถึงแม้เก็บมาบ่มทิ้งไว้จนผลเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือม่วงเข้มก็จะมีรสชาติไม่ดี

ระดับสีที่ 2 ระยะนี้ผลมังคุดจะมีสีเหลืองอ่อนอมชมพู และมีแต้มประสีชมพูเกือบทั่วผล ภายในเปลือกมียางอยู่ลดลงแต่ยังคงมียางอยู่พอสมควร เริ่มแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้แต่ทำได้ยากถึงปานกลาง ระยะนี้เป็นระยะอ่อนสุดที่จะเริ่มเก็บเกี่ยวได้ซึ่งได้ผลมังคุดที่มีคุณภาพดี

ระดับสีที่ 3 ระยะนี้ผลมังคุดจะมีสีชมพูสม่ำเสมอทั้งผล ภายในเปลือกจะยังมียางไหลอยู่แต่น้อยถึงน้อยมาก สามารถแกะแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้ระดับปานกลาง

ระดับสีที่ 4 ระยะนี้ผลมังคุดจะมีสีแดงหรือน้ำตาลอมแดงและอาจจะมีแต้มสีม่วงกระจายอยู่ภายในเปลือกมียางไหลน้อยมากหรือไม่มีเลย สามารถแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้ดีมากมังคุดที่เก็บในระยะนี้จะรับประทานทันทียังไม่ได้

ระดับสีที่ 5 ระยะนี้ผลมังคุดมีสีม่วงอมแดง ภายในเปลือกไม่มีน้ำยางสีเหลืองไหล สามารถแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้ง่าย มังคุดที่เก็บในระยะนี้สามารถรับประทานได้ทันที

ระดับสีที่ 6 ระยะนี้ผลมังคุดจะมีสีม่วงหรือม่วงเข้มจนถึงดำ ภายในเปลือกไม่มีน้ำยางสีเหลืองไหล สามารถแยกเนื้อและเปลือกออกจากกันได้ง่าย มังคุดที่เก็บในระยะนี้สามารถรับประทานได้รสชาติอร่อย

มังคุดนอกจากเป็นผลไม้ที่มีรสอร่อยเป็นที่ถูกใจผู้บริโภคแล้วยังเป็นผลไม้จัดว่ามีประโยชน์มากชนิดหนึ่ง ทั้งในส่วนของเนื้อและเปลือกทำให้มีการนำมังคุดไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ด้านยารักษาโรค ซึ่งมีการใช้มาตั้งแต่ในอดีตโดยใช้ส่วนที่เป็นเปลือกผลแห้งมีรสฝาดต้มกับน้ำปูนใสหรือฝนกับน้ำใช้ดื่มจะช่วยแก้อาการท้องเสีย บิด มูกเลือด เนื่องจากในเปลือกผลมังคุดมีสารแทนนิน (Tannin) เป็นจำนวนมาก จึงมีฤทธิ์แก้อาการท้องเดินได้ดี นอกจากนี้เมื่อใช้น้ำต้มเปลือกมังคุดชะล้างแผลจะช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น เนื่องจากเปลือกมังคุดมีสารออกฤทธิ์สำหรับการสมานแผลได้ดีมากทั้งยังมีสรรพคุณฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8, 2558 : หน้า 36-45)

สารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบได้มากในมังคุดนั้นเป็นสารในกลุ่มกรดฟีนอลิก (Phenolic acid) อนุพันธุ์ของพรีนิเลต แซนโทน (Prenylated xanthone derivatives) แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) และ โปรไซยานิดิน (Procyanididns) โดยสารในกลุ่มกรดฟีนอลิกที่พบมากในเปลือกมังคุดคือ Protocatechuic acid และที่พบมากในเนื้อมังคุดคือ *p*-Hydroxybenzoic acid ส่วนสารกลุ่มแอนโทไซยานินที่พบมากคือ Cyandin-3-sophorroside (Chaovanalikit, et al., 2012 : pp. 1047-1053)

หนึ่งในสารแซนโทนที่พบในมังคุดคือ α-Mangostin โดยเฉพาะในส่วนของด้านในเปลือก สารประกอบชนิดนี้มีลักษณะเป็นสารสีเหลือง ซึ่งนอกจากจะพบได้ในเปลือกผลแล้วยังพบได้ในส่วนอื่น ๆ อีกด้วยเช่นในส่วนของเปลือกต้น พบว่า α-Mangostin เป็นสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่น มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้านเนื้องอก ปกป้องหัวใจ ยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อรา ต้านอนุมูลอิสระ ลดความอ้วน และรักษาอาการอัลไซเมอร์ (Ibrahim, et. al., 2016 : pp. 317-329)

ที่ผ่านมามีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและสารสำคัญที่ได้จากมังคุดอยู่มากซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ในการนำสารจากมังคุดมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น

นิภาดา ประสมทอง และคณะ ได้ทำการศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลจากเปลือกมังคุดต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้สารสกัดเอทานอลของเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 10 100 1,000 และ 10,000 ppm เปรียบเทียบกับ Benomyl ความเข้มข้น 750 ppm พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุด สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. ได้น้อยกว่า Benomyl โดยสารสกัดมังคุดสามารถยับยั้งได้ร้อยละ 54.01 54.05 และ 55.14

ตามลำดับ ในขณะที่ Benomyl ยับยั้งเชื้อราได้ร้อยละ 100 (นิภาดา ประสมทอง และคนอื่น ๆ. 2554 : หน้า 520-525)

นุศวดี พจนานุกิจ และสมใจ ขจรชีพพันธุงาม ได้ศึกษาการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acnes* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด ไดแก สารสกัดจากเปลือกมังคุด ขมิ้นชันและใบบัวบก พืชทั้ง 3 ชนิด พบวาบริเวณยับยั้งเชื้อ (Inhibition zone) ของสารสกัดจากเปลือกมังคุดมีคามากกวาสารสกัดจากขมิ้นชัน และใบบัวบกที่ความเขมขนของสารสกัดเทากัน เมื่อเปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อของสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดใชความเขมขนนอยที่สุดในการยับยั้ง (MIC) เชื้อ *Propionibacterium acnes* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* คือ 12.5 และ 6.25 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดมังคุดที่สามารถฆ่าเชื้อ (MBC) ทั้งสองชนิดได้คือที่ความเข้มข้น 25 และ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ (นุศวดี พจนานุกิจ และสมใจ ขจรชีพพันธุงาม, 2553 : หน้า 1-9)

ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของวิสรุติม์ ตันพัฒนรัตน์ และคณะ ในปีเดียวกันนั้น (2553) โดยได้ศึกษาประสิทธิผลของการรักษาสิวด้วยการใช้ ยาทา 2% สารสกัดจากเปลือกผลมังคุดเปรียบเทียบ กับ การใช้ยาทา 1% คลินดามัยซินเจล (Clindamycin gel) โดยให้ผู้ป่วยจำนวน 30 คน ที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งจะได้รับการรักษาด้วย ยาทา 1% คลินดามัยซินเจล และอีกกลุ่มได้รับการรักษาสิวโดยใช้ยาทา 2% สารสกัดจากเปลือกผลมังคุดในรูปแบบเจล พบว่าการใช้ยาทา 2% สารสกัดจากเปลือกผลมังคุด และยาทา 1% คลินดามัยซินเจล นั้นมีผลในการลดจำนวนตำแหน่งของสิวชนิดไม่อักเสบและชนิดอักเสบลงได้จริง โดยพบว่า ยาทา 2% สารสกัดจากเปลือกผลมังคุด มีผลในการลดจำนวนตำแหน่งของสิวชนิดไม่อักเสบได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลในการลดจำนวนตำแหน่งของสิวชนิดอักเสบและสิวทั้งหมดจากยาทั้ง 2 ชนิดนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบถึงรายงานของผลข้างเคียงของการใช้ยา (วิสรุติม์ ตันพัฒนรัตน์, วันดี กฤษณพันธ์ และศิริวรรณ กูรมะสุวรรณ, 2553 : หน้า 1-6)

สุวรรณา เสมศรี และคณะ ได้ศึกษาสารสกัดหยาบแยกส่วนจากเปลือกมังคุด ต่อการทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวและการแสดงออกของยีนและโปรตีนวิล์มทูเมอร์วัน (Wilm's tumer 1; WT1) โดยใช้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว 4 ชนิด (K562 Molt4 U937 และ HL60) พบว่าสารสกัดหยาบแยกส่วนจากเปลือกมังคุดที่สกัดจากเอทธิลอะซิเตตสามารถทำลายเซลล์มะเร็ง และลดอัตราการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งชนิด K562 ได้ดีที่สุด ส่วนสารสกัดเอทานอล พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งชนิด Molt4 และ U937 ได้ดีที่สุด และสารสกัดบิวทานอลให้ผลต่อการยับยั้งเซลล์มะเร็งชนิด HL60 ได้ดีที่สุด นอกจากนี้การทดสอบการแสดงออกของยีนและโปรตีนวิล์มทูเมอร์วันยังพบว่าทุกสารสกัดสามารถลดการแสดงออกของยีนและโปรตีนวิล์มทูเมอร์วันในเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวได้และมีฤทธิ์เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มควาเข้มข้น (สุวรรณา เสมศรี และคนอื่น ๆ. 2552 : หน้า 299-403)

นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลจากเปลือกมังคุดเมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรีย *Plasmodium falciparum* (3D7 และ K1) ในหลอดทดลองมีค่า IC_{50} เท่ากับ 11.12 และ 7.54 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และเมื่อนำไปทดสอบในหนูที่ระดับความเข้มข้น 250 500

1000 และ 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักหนู เปรียบเทียบกับการให้ Chloroquine ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักหนู และใช้ชุดควบคุมลบเป็น Tween-80 เข้มข้นร้อยละ 25 พบว่า ในวันที่ 4 มีความหนาแน่นของเชื้อมาลาเรียในชุดทดสอบมากกว่าในกลุ่มหนูที่ได้รับ Chloroquine และสารสกัดหยาบเอทานอลทุกความเข้มข้น อย่างไรก็ตามสารสกัดหยาบออกฤทธิ์ได้ค่อนข้างน้อยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการดูดซึมสารออกฤทธิ์ได้ไม่ดี (Bunyong, et. al., 2014 : pp. 693-698)

อย่างไรก็ตามพบว่าการได้รับสารสกัดในปริมาณที่สูงเป็นระยะเวลานานมีผลต่อตับและไต ซึ่งจากผลการทดลองเมื่อหนูแรทได้รับสารสกัดเอทานอลจากเปลือกมังคุดในปริมาณ 1000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน เป็นระยะเวลานาน 6 เดือน พบว่าหนูแรทมีค่า BUN และ Creatinine สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเกิดจากการได้รับสารสกัดเปลือกมังคุดปริมาณสูง ดังนั้นหากมีการนำสารสกัดไปใช้เสริมสุขภาพควรมีการศึกษาด้านความปลอดภัยขององค์ประกอบทางเคมีต่างๆ เพิ่มเติมต่อไป (Chivapat, et al., 2011 : pp. 45-53)

2.3 เชื้อรา *Phytophthora* sp. และ *Colletotrichum capsici*

เชื้อรา *Phytophthora* sp. และ *Colletotrichum* sp. เป็นราที่ก่อให้เกิดโรคเน่าในพืชและสร้างปัญหาให้กับเกษตรกรจำนวนมากเนื่องจากความเสียหายที่เกิดกับผลผลิตทางการเกษตรทั้ง เช่น ทุเรียน และพริก เป็นต้น เชื้อราก่อโรคทั้งสองชนิดมีลักษณะและรายละเอียดดังนี้

2.3.1 เชื้อรา *Phytophthora* sp.

เชื้อราในจีนัส (Genus) Phytophthora มีประมาณ 43 สปีชีส์ เป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ก่อให้เกิดการทำลายพืชผลทางการเกษตรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งรา Phytophthora บางสายพันธุ์สามารถทำลายพืชได้หลายชนิด ในจังหวัดจันทบุรีสายพันธุ์ที่รู้จักกันดี คือเชื้อรา *Phytophthora palmivora* จัดเป็นเชื้อราก่อโรคที่สำคัญโดยอยู่ซึ่งมีจุดกำเนิดอยู่บริเวณอเมริกาใต้ สามารถเข้าทำลายพืชเศรษฐกิจได้หลายชนิด เช่น ไม้เนื้อแข็ง ยางพารา มะละกอ ทุเรียน พริกไทย เป็นต้น ราชนิดนี้พบทั้งในน้ำและในดิน มีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวแตกกิ่งก้านสร้างสปอร์แรงเจียม (Sporangium) บนสปอร์แรงจิโอฟอร์ (Sporangiophore) ภายหลังที่เจริญเป็นสปอร์แรงเจียมแล้ว สปอร์แรงจิโอฟอร์จะเจริญเป็นสปอร์แรงจิโอฟอร์ใหม่จากปลายอันเดิมโดยส่วนที่เป็นสปอร์แรงจิโอฟอร์นั้นจะมีลักษณะบวมพองกว่าเส้นใยปกติ สปอร์แรงเจียมมีรูปร่างคล้ายผลมะนาวให้กำเนิดซูโอสปอร์จะดันทางปลายสปอร์แรงเจียมด้านที่มีปุ่ม (Papilla) โดย *Phytophthora palmivora* มีการขยายพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศดัง โดยแบบไม่อาศัยเพศจะสร้างซูโอสปอร์แรงเจีย (Zoosporangia) ซึ่งมีการปลดปล่อย Zoospores ที่เคลื่อนที่โดย Biflagella หลังจากว่ายน้ำระยะหนึ่งแล้วจึงเข้าเกาะ (Encyst) และงอกเป็นท่อหรือสร้างซูโอสปอร์ขึ้นอีก ส่วนการขยายพันธุ์แบบใช้เพศนั้นเส้นใยราเพศผู้ (Male hypha) จะเจริญเป็นแอนเทอริเดียม และเส้นใยราเพศเมีย (Female hypha) จะเจริญเป็นโอโอโกเนียม (Oogonium) แล้วให้กำเนิดโอโอสปอร์ (Zoospor) ซึ่งจะงอกเป็น

ท่อและเจริญเป็นเส้นใยหรือเจริญเป็นสปอร์แรงเจียมต่อไป (Zentmyer, G. A. et al. 1973 : 663-667; ประสาทพร สมิตะมาน, 2534)

โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* คือโรครากเน่าและโคนเน่า (Foot rot and root rot) ซึ่งทำให้ต้นทุเรียนยืนต้นตายหรือผลเน่าร่วง โดนพบว่าต้นที่เริ่มเป็นโรคใบไม่เป็นมันสดใสและจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองซีด และใบร่วง บริเวณลำต้นและกิ่งที่เป็นโรคจะมีสีของเปลือกเข้มคล้ายถูกน้ำเป็นวงหรือเป็นทางน้ำไหลลงด้านล่างหรือมีรอยแตกเป็นแผล ต้นที่เป็นโรครุนแรงมากจะมีน้ำยางไหลออกมาโดยเฉพาะในช่วงเช้า ส่วนอาการผลเน่านั้นพบว่าเปลือกของผลทุเรียนจะเกิดเป็นจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาลปนเทาบริเวณปลายผลด้านข้าง อาจพบ 1 หรือ 2 จุดหรือมากกว่านั้น และจะขยายตัวออกเป็นวงกลมหรือค่อนข้างรีไปตามเปลือกของผล เมื่อทุเรียนใกล้แก่จะทำให้รอยแบ่งของพูทุเรียนแยกออกจากกันได้ง่าย และจะเกิดเส้นใยของเชื้อรา สีขาวขุ่นขึ้นตามบริเวณแผลที่เน่านั้นทำให้ผลทุเรียนที่เน่าร่วงก่อนกำหนด (ปัญจมา กวางติ้ด และสมศิริ แสงโชติ, 2545 : หน้า 45-48) นอกจากนี้ยังพบว่าก่อให้เกิดโรคอื่น ๆ ได้อีก เช่น โรคเน่าดำหรือโรคเน่าเข้าไส้ (Black rot) ในกล้วยไม้สายพันธ์ต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่เชื้อราจะเข้าทางยอดหรือโคนต้น จะแสดงอาการที่รากก่อนโดยจะเกิดเป็นแผลสีดำ เน่า แห้ง ยุบตัวลง หรือรากเน่าแห้งแฟบ ต่อมาเชื้อราจะลุกลามเข้าไปในลำต้น ใบเริ่มแรกจะแสดงอาการโดยเกิดเป็นจุดใส ชุ่มน้ำ สีเหลือง ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และเป็นสีดำในที่สุด แผลจะขยายใหญ่ลุกลามอย่างรวดเร็ว ถ้าเป็นกับดอกตูมขนาดเล็ก ดอกจะเน่าและหลุดจากก้านช่อดอกและจะเห็นแผลเน่าดำที่ก้านช่อดอกและก้านช่อดอกจะหักพับในที่สุด (อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์, ปราณี ฮัมเมอลิงค์ และธีระ สูตะบุตร, มปป. : หน้า 2-3) โรคใบร่วงและฝักเน่าของต้นยาง โดยเชื้อราจะเข้าทำลายส่วนดอก ใบ และฝักยางพาราทำให้ต้นยางเปิดกรีดได้ช้าลง อาการของโรคคือใบยางจะร่วงทั้งที่ใบยังเขียวสดและใบเหลือง ลักษณะเด่นคือมีรอยช้ำดำอยู่ที่ก้านใบตรงกึ่งกลางรอยช้ำจะปรากฏหยดน้ำยางสีขาวเกาะอยู่เมื่อนำใบที่เป็นโรคมาสะบัดเบา ๆ ใบย่อยจะหลุดออก ฝักยางที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะเน่าดำคาต้น ไม่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ ส่วนต้นยางอ่อนเชื้อจะเข้าทำลายบริเวณยอดอ่อน ทำให้ยอดเน่าแล้วเข้าทำลายก้านใบและแผ่นใบทำให้ต้นยางยืนต้นตาย (สถาบันวิจัยยาง, 2553 : หน้า 62-71) เป็นต้น

การป้องกันและกำจัดเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ทำได้โดยการปรับปรุงบำรุงดินโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์วัตถุจากปุ๋ยคอกปุ๋ยหมัก หรือใช้ชีววิธีโดยใส่เชื้อไตรโคเดอร์มาที่มีขายเชิงการค้าลงดินเพื่อเพิ่มเชื้อจุลินทรีย์ลงดินเป็นการเพิ่มวิธีควบคุมเชื้ออย่างหนึ่ง และในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีต้องมีการแก้ไขให้สามารถควบคุมระดับน้ำได้ เนื่องจากในดินที่มีการระบายน้ำไม่ดีมีน้ำขัง เชื้อราจะแพร่ระบาดทำลายทางรากและลุกลามสู่โคนต้นได้ง่าย นอกจากนี้ควรกำจัดวัชพืช ตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก เมื่อพบอาการของโรคเพียงเล็กน้อยให้ขูดผิวเปลือกบริเวณที่เป็นโรคออกหรือตัดส่วนที่เป็นโรคออกจนถึงเนื้อดีแล้วใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคป้ายบริเวณที่เป็น

แผล เช่น เมทาแลกซิล (Metalaxyl) เป็นต้น (อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์, พีระวรรณ พัฒนวิภาส และยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี, 2555 : หน้า 1163-1174)

2.3.2 เชื้อรา *Colletotrichum capsici*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะโคโลนี (Colony) ของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (PDA) เส้นใยสีน้ำตาลเทาจนถึงสีดำ ด้านล่างโคโลนีสีน้ำตาลเข้ม สร้างกลุ่มโคนิเดีย (Conidia) สีน้ำตาลอ่อนถึงสีชมพูอมส้ม และโครงสร้างลักษณะคล้ายหนาม เรียกว่า ซีเต้ (setae) สีน้ำตาลดำ เชื้อราสร้างฟรุตติ้งบอดี (Fruiting body) แบบอะเซอวูลัส (Acervulus) โคนิเดียรูปร่างคล้ายเสี้ยวพระจันทร์ ส่วนยอดแหลม ส่วนฐานปลายตัดเล็กน้อย ไม่มีสี ไม่มีผนังกั้น โคนิดิโอฟอร์ (Conidiophores) ไม่มีผนังกั้น ไม่มีสีถึงสีน้ำตาลอ่อน สปอร์ของเชื้อราจะแพร่ระบาดโดยทางลม และฝน โดยเฉพาะในสภาพอากาศชื้น สลับกับอุณหภูมิสูง (กรมวิชาการเกษตร, มปป. : หน้า 9-11)

เชื้อ *Colletotrichum capsici* เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคในพืชหลายชนิด สำหรับประเทศไทยพืชอาศัยของเชื้อ ได้แก่ มะเขือเทศ พริก มะละกอ และขมิ้น เป็นต้น โดยเชื้อราชนิดนี้สามารถก่อให้ความเสียหายกับพืชได้ทุกระยะไม่ว่าจะเป็น ต้นกล้าอ่อน ใบอ่อน ช่อดอก ดอก ผลอ่อน ผลแก่ ตลอดจนผลหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถทำให้พืชแสดงอาการได้หลายอย่าง เช่น โรคแอนแทรคโนส หรือโรคกุ้งแห้งในพริก ลักษณะอาการ ผลพริกจะมีมีแผลเป็นรูปไข่หรือวงกลมสีน้ำตาลแผลจะขยายกว้างออกไปไม่จำกัดขนาดและทำให้ผลเน่าหมด ทั้งผลและเนื้อเยื่อของแผลบุ๋มลึกลงไปมีเส้นใยราสีดำเป็นขนสั้น ๆ ขึ้นเป็นกระจุก และเรียงเป็นวงกลมซ้อนกันหลายชั้นในสภาพอากาศชื้นจะมีสปอร์ของเชื้อราเป็นสีชมพูอ่อนหรือสีครีมอ่อน ๆ ทำให้ผลพริกเน่าและติดต่อกันอย่างรวดเร็ว โรคนี้สามารถเกิดอาการกับใบ กิ่งและดอกของพริกได้โดยจะพบหลังจากเกิดอาการกับผลพริกแล้ว (Than, P. P. et al. 2008 : pp. 764-778; ลำยอง ครีบผา, 2557 : หน้า 1-2)

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Colletotrichum capsici* ในการเพาะปลูกควรใช้เมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์ หรือต้นพันธุ์ที่ปราศจากโรค กรณีที่เป็นเมล็ดพันธุ์เช่นในพริกควรแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที หรือสารป้องกันกำจัดโรคพืชเพื่อกำจัดเชื้อราที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากและการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง ควรใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงดิน ไม่ควรปลูกพืชชิดหรือแน่นเกินไป หมั่นกำจัดวัชพืชเพื่อลดความชื้นในดินและตัดแต่งกิ่งก้านของต้นพืช เพื่อการลดความชื้นในทรงพุ่ม เนื่องจากสปอร์จะแพร่กระจายโดยลม การให้น้ำ และฝน ในการป้องกันกำจัดอาจใช้วิธีทางชีวภาพ เช่น การใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทีลิส และเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า แต่หากมีการระบาดของโรครุนแรงให้ฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น สารเบนโนมิล แมนโคเซบ โพรคลอราช ฟลูซิลาโซล เป็นต้น (ลำยอง ครีบผา, 2557 : หน้า 1-2)