บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว

ประเทศไทยมีพืชที่เป็นพืชเศรษฐกิจและทำรายได้ให้กับประเทศหลายชนิด ในจำนวนนั้นข้าวจัดเป็นพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง ผลผลิตส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศและส่วนที่เหลือจำหน่ายต่างประเทศ ซึ่งในฤดูการผลิต 2551/2552 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 67.50 ล้านไร่ โดยมีผลผลิตประมาณ 19.85 ล้านตันข้าวสาร ซึ่งมากกว่าปีการผลิต 2250/2551 ร้อยละ 2.77และมีผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ย 445 กิโลกรัมต่อไร่ โดยในปี 2552 การส่งออกข้าวมีประมาณ 8.58 ล้านตัน มูลค่า 5,010 ล้านเหรียญสหรัฐฯ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2553)

จากสถานการณ์การแข่งขันในปัจจุบัน ประเทศไทยต้องประสบปัญหากับการใช้สารเคมีในนาข้าวมาก เนื่องจากความต้องการเร่งผลผลิต ทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมตามมา และผู้บริโภคเริ่มที่จะรักษาสุขภาพมากขึ้น การบริโภคผลผลิตจากเกษตรอินทรีย์รวมทั้งข้าวจึงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์มีอัตราการขยายตัวสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2535 ซึ่งเป็นปีแรกที่มีการปลูกข้าวอินทรีย์

2.2 เมล็ดพันธุ์พืช

2.2.1 คุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์เป็นหน่วยขยายพันธุ์ที่รวบรวมลักษณะต่างๆทางพันธุกรรมไว้ และการใช้เมล็ดพันธุ์ดี ถือเป็นปัจจัยการผลิตเบื้องต้นที่จะทำให้การผลิตพืชประสบความสำเร็จหรือไม่ ดังนั้นการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง คุณภาพเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองและแต่ละเมล็ดที่แสดงออกมาร่วมกัน ได้แก่ ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (physical purity) เป็นองค์ประกอบทางกายภาพของเมล็ด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed) เมล็ดพืชชนิดอื่นๆ (other crop seed) เมล็ดวัชพืช (weed seed) และสิ่งเจือปน (inert materials) มีความงอก (germination) หรือ ความมีชีวิตของเมล็ด (seed viability) และความความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) สูง มีความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (varietal purity) โดยเมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีลักษณะตรงตามพันธุ์ (true to variety) ปราศจากโรคและแมลงที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ มีความสม่ำเสมอของเมล็ดพันธุ์ (homogeneity) และไม่มีการแตกหักเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรกล

(mechanical damage) ในระหว่างขบวนการผลิต (Bewley and Black, 1982; Copeland and McDonald, 1995)

2.2.2 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (seed deterioration)

โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์พืชมีคุณภาพสูงสุด ในขณะที่เมล็ดยังอยู่บนต้นแม่ ซึ่งเป็นระยะที่เรียกว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity, PM) ซึ่งที่ระยะดังกล่าว เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงสุด มีความงอก (germination) และความแข็งแรง (seed vigor) สูงที่สุดในขบวนการผลิต (Bewley and Black, 1982; Copeland and McDonald, 1995) หลังจากระยะ PM เมล็ดจะเริ่มเสื่อมคุณภาพ (seed deterioration) ซึ่งเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยว และถูกเก็บรักษานานขึ้น จะปรากฏออกมาเป็นอาการต่างๆให้เห็น เช่น งอกช้าลง อ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมในระหว่างการงอก ต้นกล้าที่งอกออกมามีอาการผิดปกติ และเมล็ดตายในที่สุด ซึ่ง Delouche and Baskin (1973) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ว่ามีลักษณะ 3 ประการ คือ การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ (inexorable process) กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดไม่สามารถกลับคืนได้ (irreversible process) และการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดแตกต่างกันออกไปตามประชากรของเมล็ด กล่าวคือ เมล็ดพืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละกอง หรือแม้แต่ละเมล็ด ก็มีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน

2.3 การแช่เมล็ด (seed hydration)

2.3.1 ความหมาย และหลักการของการแช่เมล็ด

การแช่เมล็ด (seed hydration) เป็น วิธีการแช่เมล็ดในน้ำ หรือสารเคมีบางชนิดที่อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมหลังจากนั้นแล้วลดระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลงให้เท่ากับความชื้นตั้งต้นก่อนการแช่เมล็ด การแช่เมล็ดมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็ว และความสม่ำเสมอในการงอก การแช่เมล็ดนั้นจะต้องสัมพันธ์กับรูปแบบการดูดน้ำของเมล็ด (water imbibition) ซึ่งในเมล็ดพืชทุกชนิด จะเป็น 3 ระยะ (triphasic phase) ระยะที่ 1 เมล็ดพืชมีการดูดน้ำอย่างรวดเร็ว ลักษณะการดูดน้ำแบบนี้สามารถเกิดได้กับเมล็ดทั่วๆไป ทั้งในเมล็ดที่ตายแล้ว หรือเมล็ดที่มีการพักตัว ในระยะนี้จะมีการจัดเรียงตัวและซ่อมแซมผนังเมมเบรนของอวัยวะต่างๆ ในเมล็ด จากนั้น ที่ปลายระยะจะมีการกระตุ้นเอนไซม์ต่างๆให้ทำงาน ส่วนระยะที่ 2 (lag phase) เป็นระยะที่เมล็ดจะดูดน้ำอย่างช้าๆ ใช้เวลานานกว่าระยะที่ 1 รวมทั้งมีกระบวนการเมตาบอลิซึมเกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกและเอนไซม์ต่างๆ มีการย่อยสลายของสารโมเลกุลใหญ่และสังเคราะห์ organelle ต่างๆ เพื่อเตรียมการงอก ปลายระยะจะมีการเคลื่อนย้ายสารไปยังจุดเจริญ คือ เตรียมพร้อมให้คัพภะงอกทะลุผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดได้ ซึ่งเมื่อรากอ่อนแทงทะลุ

เยื่อหุ้มเล็ดออกมา จะถือว่าขบวนการงอกได้สิ้นสุดลง ส่วน ระยะที่ 3 ของการดูดน้ำ ถือเป็น ระยะการเจริญเติบโตของต้นกล้า โดยในการแช่เมล็ดนั้น จะทำให้เมล็ดมีการดูดน้ำเพียงระยะที่ 1 และ 2 เท่านั้น (Copeland and McDonald, 1995)

2.3.2 ชนิดของการแช่เมล็ด

Copeland and McDonald (1995) ได้จำแนกเทคนิคการแช่เมล็ดไว้เป็น 3 กลุ่มได้แก่

1) prehydration

เป็นการแช่เมล็ดในน้ำก่อนปลูก ซึ่งการแช่เมล็ดในบางกรณีจะแช่นานจนเมล็ดงอก และมองเห็นรากอ่อนโผล่พ้นเยื่อหุ้มเมล็ดออกมา แล้วนำเมล็ดไปปลูก หรือในบางกรณี อาจแช่เมล็ดในน้ำ แต่ยังไม่เห็นการงอกของเมล็ด ก็ทำการลดความชื้นและเก็บรักษาเมล็ดไว้ได้โดยไม่จำเป็นต้องปลูกทันที

2) priming

Seed priming (Heydecker and Coolbear, 1977) และ osmoconditioning (Khan et al., 1979) เป็นคำที่ใช้เรียก การแช่เมล็ดในสารละลาย เพื่อควบคุมการดูดซึมน้ำของเมล็ด โดยสารที่ใช้ในการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ด มี 2 ประเภท คือ พวก inorganic salt เช่น $CaCl_2$, KNO_3, KH_2PO_4, Na_2SO_4 และพวก organic salt เช่น polyethylene glycol (PEG), manitol, sorbitol เป็นต้น (Frett et al., 1991)ซึ่งสารเหล่านี้จัดว่าเป็น osmoticum เนื่องจากเมื่อละลายในน้ำแล้วจะทำให้ค่า osmotic potential และ water potential เปลี่ยนไป ซึ่งจะส่งผลให้ความเป็นประโยชน์ของน้ำ (water availability) ลดลง สารละลายดังกล่าวจะควบคุมการดูดน้ำในช่วงระยะแรกของการงอก ทำให้เมล็ดมีเวลาสำหรับการซ่อมแซมเมมเบรนที่เสื่อมคุณภาพมากขึ้น (Stuart and Kevin, 1986; Parera and Cantiffe ,1994)

3) solid metrix priming

วิธีการดังกล่าวนี้ เป็นการควบคุมอัตราการดูดน้ำของเมล็ด โดยการใช้สารที่เป็นของแข็ง เป็นตัวกลางโดยสารดังกล่าวที่ใช้ในการ prime ควรเป็นสารที่มีค่า metric potential ต่ำ ไม่ละลายน้ำ มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้มาก มีพื้นผิวสัมผัสมาก ไม่เป็นอันตรายต่อเมล็ด และสามารถติดกับเมล็ดได้ดี สารในกลุ่มนี้ได้แก่ vermiculite, peat moss หรือ ทราย เป็นต้น เทคนิคดังกล่าวนี้บางครั้งจะเรียกว่า metriconditioning

2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่เมล็ด

การแช่เมล็ดจะสามารถปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับ

1) พันธุ์พืช

เมล็ดพืชแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบภายในที่แตกต่างกัน จึงตอบสนองต่อการแช่เมล็ดได้แตกต่างกัน

2) อายุของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดที่เก็บเกี่ยวใหม่ หรือเก่าเกินไปมักไม่ตอบสนองต่อการแช่เมล็ด โดย Aquila et al. (1978) พบว่าเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุจะตอบสนองต่อการทำ seed priming สูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเร่งอายุ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Goldsworthy et al. (1982) ที่ศึกษาความใหม่-เก่า ของเมล็ดข้าวสาลีที่แช่น้ำต่อความงอกและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า โดยนำเมล็ดไปเร่งอายุในระยะเวลาที่ต่างกัน พบว่า เมล็ดที่ไม่ได้เร่งอายุนั้น การแช่น้ำและไม่แช่น้ำไม่ทำให้ความงอกและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าแตกต่างกัน แต่ในเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดที่ไม่แช่น้ำมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ขณะที่เมล็ดที่แช่น้ำกลับมีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น

3) ชนิด ความเข้มข้นของสารเคมี และระยะเวลาในการแช่เมล็ด

เมล็ดพืชแต่ละชนิดต้องการเวลาในการแช่ที่แตกต่างกัน โดย Khalil et al. (2001) ได้ศึกษาผลกระทบของความเข้มข้น และระยะเวลาในการทำ seed priming ด้วย PEG-8000 โดยการแช่เมล็ดด้วย PEG-8000 เป็นเวลา 1, 2 และ 7 วัน ซึ่งมีค่าความต่างศักย์ของน้ำเท่ากับ 0, -0.1, -0.2, -0.4, -0.5, -0.7 และ -1.1 MPa และเมล็ดที่ไม่ใช้สารเคมีแช่ด้วยน้ำเป็นเวลา 1, 2 และ 7 วัน เช่นเดียวกัน พบว่า เมื่อแช่เมล็ดด้วย PEG 8000 เป็นเวลา 7 วัน เป็นอันตรายต่อเมล็ด และทำให้เมล็ดมีความงอกของเมล็ดลดลงต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้นเมื่อแช่เมล็ดด้วย PEG-8000 เป็นเวลา 1 และ 2 วัน ซึ่งทำให้ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ PEG-8000 ที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดมีความงอกสูงสุดเมื่อใช้ PEG-8000 ที่มีค่าความต่างศักย์ของน้ำเท่ากับ -1.1 เป็นเวลา 2 วัน

4) อุณหภูมิในการแช่เมล็ด

อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการดูดน้ำของเมล็ด และมีผลต่อค่า water potential ของสารละลายด้วย (Bradford, 1986) การปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ดีย่อมเป็นผลดีในอุณหภูมิที่เหมาะสม โดย Joshua and Hebbe (1994) ได้ทำการทดลองโดยแช่เมล็ดมะเขือเทศในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 0, 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาต่างๆ กันที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำมาเพาะทันทีหลังจากทำให้เมล็ดมีความชื้นเท่าเดิม เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ผ่าน

กรรมวิธีเดียวกันแต่เก็บไว้ 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เมล็ดที่แช่ $CaCl_2$ ภายใต้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 15, 30, 60 นาที อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 5, 10, 15 นาที และอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 1, 2, 5 นาที ตามลำดับ เมื่อนำมาเพาะทันทีจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บเมล็ดไว้ 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ไม่ส่งผลดีต่อความงอกของเมล็ด

5) วิธีการให้สารเคมีแก่เมล็ด

จากการศึกษาวิธี priming กับเมล็ดข้าวในรูปแบบต่างๆ ของ Basu and Pal (1979) พบว่า การแช่เมล็ดในน้ำ การให้น้ำแบบหยด การพ่นเป็นละออง หรือการทำให้เมล็ดอิ่มตัวด้วยไอน้ำ แล้วทำให้เมล็ดแห้ง ทุกวิธีไม่มีผลทำให้ความงอก ความยาวรากและลำต้นแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าเมล็ดที่ผ่านการ priming แล้ว มีแนวโน้มที่ความงอก ความยาวราก และลำต้นสูงจะกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ทำ priming

2.3.4 ผลของการแช่เมล็ดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว

การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำก่อนปลูก (prehydration) เป็นวิธีการปฏิบัติทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาสวน ซึ่งเทคนิคดังกล่าวนี้ได้มีการปรับใช้ในพืชหลายๆชนิด รวมทั้งการศึกษาหาสารต่างๆในการแช่เมล็ดเพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การแช่เมล็ด ไม่ว่าจะเป็นโดยเทคนิค prehydration priming หรือ solid metrix priming นั้น จะช่วยให้ขบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆที่จำเป็นต่อขบวนการงอกเกิดขึ้น โดยที่การงอกที่มองเห็น คือการแทงทะลุของรากอ่อนผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดยังไม่เกิดขึ้น (Bradford, 1986). โดยทั่วไปการแช่จะทำให้เมล็ดพืชมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น งอกได้เร็ว และสม่ำเสมอ เพราะในระหว่างการดูดน้ำของเมล็ด จะเกิดขบวนการซ่อมแซมเซลล์ที่เสียหาย (Bray et al., 1995) กระตุ้นขบวนการเมแทบอลิซึม (Brasra et al., 2006) หรือ อาจมีการปรับค่าออสโมติคในเซลล์ (osmotic adjustment) (Bradford, 1986).

การศึกษาการแช่เมล็ดข้าว โดยวิธีการต่างๆในความพยายามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต พบว่าการแช่เมล็ดข้าวในน้ำ (0 MPa) เป็นระยะเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ให้ผลเช่นเดียวกันกับ การแช่ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เวลา 1 วัน และ แช่เมล็ดในสารละลาย -0.6 MPa PEG เป็นเวลา 4 วัน (Lee et al., 1998a) และในงานต่อเนื่องดังกล่าวยังพบว่า การแช่เมล็ดในสารละลาย -0.6 MPa PEG ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน ทำให้เมล็ดข้าวงอกได้เร็วกว่าเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านการแช่ โดยมีระยะเวลาของการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ สั้นลงถึง 0.9-3.7 วัน ซึ่งการแช่เมล็ดจะทำให้เมล็ดงอกได้ดีมากยิ่งขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Lee et al., 1998b).

2.4 น้ำส้มควันไม้

2.4.1 น้ำส้มควันไม้ คืออะไร

น้ำส้มควันไม้ หรือ น้ำส้มไม้ (wood vinegar) หรือ กรดไพโรลิกเนียส (pyroligneous acid) เป็นของเหลวสีน้ำตาลใสได้มาจากการควบแน่น (condensed) ของควันที่เกิดจากการเผาถ่านไม้ในช่วงที่ไม้กำลังเปลี่ยนเป็นถ่าน (carbonization) ในสภาพอับอากาศ โดยการดักเก็บควันนั้นจะทำเมื่ออุณหภูมิภายในเตาเผาอยู่ระหว่าง 300-400 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิปากปล่องประมาณ 80-150 องศาเซลเซียส น้ำส้มควันไม้ที่ได้ต้องตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 3-4 เดือนเพื่อให้เกิดการแยกชั้น เป็น 3 ชั้น คือ ชั้นบนสุด เป็นน้ำมันเบา (light oil) ชั้นกลางเป็นของเหลวใสสีชา คือ น้ำส้มไม้ดิบ (raw wood vinegar) และชั้นล่างสุดเป็นของเหลวข้นสีดำ คือ ส่วนของน้ำมันดินหรือน้ำมันทาร์ (tar) (พุฒินันท์, 2545; โครงการพลังงานยั่งยืน, 2546)

2.4.2 คุณสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมี

น้ำส้มควันไม้มีสัดส่วนโดยประมาณคือ น้ำ 85 เปอร์เซ็นต์ กรดอินทรีย์ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารอินทรีย์อื่นๆ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในองค์ประกอบดังกล่าวมีสารประกอบต่างๆ มากกว่า 200 ชนิด โดยเฉพาะฟีนอล ซึ่งได้จากการสลายตัวของลิกนิน และแอลกอฮอล์ต่าง ๆ ที่ได้จากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส น้ำส้มควันไม้มีค่า pH ประมาณ 3 ความถ่วงจำเพาะ 1.012-1.024 (จิระพงษ์, 2548) โดยคุณสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้จะแตกต่างกันไปตามชนิดไม้ อุณหภูมิที่ใช้เผา การดักเก็บน้ำส้มควันไม้ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เช่นน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่มีกรดอะซิตริกเป็นส่วนประกอบหลัก และมีฟีโนลิกในปริมาณที่รองลงมา โดยน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่พันธุ์ moso ประกอบด้วย ether-extracted vinegar, acid fraction, neutral fraction และ phenolic fraction 12.83 4.41 0.18 และ 1.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนไม้ไผ่พันธุ์ madake มี ether-extracted vinegar, acid fraction, neutral fraction และ phenolic fraction 12.18 3.09 0.23 และ 1.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Mu et al., 2003) ส่วนน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากไม้กระท้อนมี กรดอะซีติคและ ฟีนอล 64.57 และ 2.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกะลามะพร้าวประกอบด้วย กรดอะซีติคและฟีนอล 49.23 และ 18.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สุชาดา, 2549)

อุณหภูมิที่ใช้เผา หรืออุณหภูมิในการเก็บน้ำส้มควันไม้มีผลต่อสัดส่วนของสารประกอบในน้ำส้มควันไม้ โดยอุณหภูมิของการเผาที่สูงขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณของสารประกอบพวกฟีนอลเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณสารอินทรีย์ลดลง (Nakai et al., 2007) โดยผลของอุณหภูมิในการเผา และเก็บน้ำส้มควันไม้ต่อสัดส่วนของสารประกอบน้ำส้มควันไม้ มีรายละเอียดในตารางผนวกที่ 1

2.4.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำส้มควันไม้

ไม้ที่เหมาะสำหรับการเผาเพื่อดักเก็บน้ำส้มควันไม้ควรเป็นไม้ที่ไม่สด และไม่แห้งจนเกินไป เพราะไม้แห้งเมื่อนำมาเผาจะกลายเป็นถ่านอย่างรวดเร็วทำให้ดักเก็บน้ำส้มควันไม้ได้น้อย หากเป็นไม้สด หรือเป็นไม้ในช่วงที่มีความชื้นสูง การนำมาเผาจะยาก และใช้เวลานาน (นำชัย, 2546) ไม้ฟืนสดมีความชื้นประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ควรผึ่งสัก 2 สัปดาห์ หรือมากกว่านั้น ให้เหลือความชื้นประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ เสียก่อนเพื่อเป็นการประหยัดเชื้อเพลิง และเวลา (ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์ และพลังงานจากไม้, 2546) ไม้ทุกประเภทสามารถนำมาเผาได้ เช่น กาบต้นมะพร้าว กาบปาล์ม งวงตาล ไม่เว้นแม้แต่ไม้ชิ้นเล็ก ๆ ส่วนพวกผลไม้ที่มีปริมาณน้ำมากให้ใส่เข้าไปทั้งลูกไม่ต้องนำไปตากแดดก่อน โดยใส่ในส่วนกลางถังถึงท้ายถัง เพราะถ้าวางในจุดที่ร้อนเกินไปจะกลายเป็นเถ้า (จิระศักดิ์, 2548) เกษตรกรอาจจะใช้ไม้ต้นเงาะ ไม้ยูคาลิปตัส หรือไม้ยางพาราจากสวนของเกษตรกรในพื้นที่ มาตัดเป็นท่อน ๆ ตากทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน เพื่อลดความชื้นในเนื้อไม้ลง นำท่อนไม้ไปเรียงเผาในเตาให้เต็มเตา และไม้ที่ถูกเผาก็สามารถนำไปขายเป็นถ่านได้ (ชำนาญ, 2548)

ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์ และพลังงานจากไม้ (2546) ได้สรุปขั้นตอนการผลิตถ่านไม้และการเก็บน้ำส้มควันไม้ไว้ ดังนี้ คือ

1) **ขั้นตอนที่ 1 การไล่ความชื้น (dehydration) อุณหภูมิ 20–270 องศาเซลเซียส**

ขั้นตอนการไล่ความชื้นนี้ ต้องใช้ความร้อนจากภายนอก เพื่อให้ไม้ฟืนเกิดปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction) สะสมไว้ให้ได้มากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction) สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การให้ความร้อนโดยตรง โดยการจุดฟืนในเตาให้บางส่วนของไม้ลุกไหม้ และเกิดความร้อนเพียงพอที่จะไล่ความชื้นออกจากไม้ในส่วนที่เหลือ ส่วนการให้ความร้อนทางอ้อม ทำได้โดยการจุดเชื้อเพลิงหน้าเตา และนำเพียงลมร้อนเข้าไปไล่ความชื้นออกจากไม้ฟืนในเตา หากไม้ฟืนมีความชื้นมากจะต้องใช้เชื้อเพลิงและเวลามากขึ้น การไล่ความชื้นแบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 ที่อุณหภูมิระหว่าง 20–180 องศาเซลเซียส เมื่อเริ่มจุดฟืนหน้าเตา อุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 180 องศาเซลเซียส ช่วงนี้ไม้จะคายน้ำที่ดูดซับอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ และน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์เท่านั้น จะไม่มีน้ำที่เกิดจากการสลายตัวของโครงการสร้างเจือปนออกมาเลย ควันที่ออกมาจะมีสีขาวปนน้ำเงินอ่อน และจะมีแต่ไอน้ำเท่านั้น

ช่วงที่ 2 ที่อุณหภูมิ 180–270 องศาเซลเซียส ช่วงนี้เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) จะเริ่มสลายตัวออกมา และจะสลายตัวจนหมดที่อุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส และรักษาอุณหภูมินี้ไว้นานพอสมควร เพื่อให้ไม้ฟืนได้สะสมความร้อนได้ใกล้เคียงกันทั่วทุกจุดของเตา ควันที่ออกมาในช่วงนี้จะเริ่มมีสีเหลืองจาง ๆ และจะมีแก๊สคาร์บอนมอนน็อกไซด์ (CO) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

(CO_2) กรดน้ำส้ม (acetic acid) และเมธานอล (methanal) เจือปนออกมากับควันด้วย แต่มีปริมาณต่ำมาก ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2) ขั้นตอนที่ 2 การเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่าน (carbonization) อุณหภูมิ 270-400 องศาเซลเซียส ขั้นตอนนี้แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ

ช่วงที่หนึ่งอุณหภูมิระหว่าง 270–300 องศาเซลเซียส ช่วงนี้ไม้ในเตาสะสมความร้อนไว้มากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน โดยไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาอีก เซลลูโลส เริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิ 275 องศาเซลเซียส ควันที่ออกมาจากปล่องจะมีสีขาวปนเหลือง มีกลิ่นฉุนจัด หลังจากควันมีปริมาณน้อยลง และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเทาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมอุณหภูมิไว้ให้คงที่เป็นเวลานานพอสมควร เพื่อให้ขั้นตอนนี้เป็นไปอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ ความร้อนจากไม้ด้านบนหน้าเตาจะค่อย ๆ ถ่ายความร้อนไปยังจุดต่างๆ ทั่วทั้งเตาอย่างช้า ๆ การควบคุมอุณหภูมิสามารถทำได้โดยการควบคุมอากาศที่หน้าเตา ควบคู่กับการใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ การดูสีควัน และการนำกระเบื้องเคลือบสีขาวมาอังที่ปล่องควันเพื่อดูสีของควันที่กลั่นตัวติดกระเบื้องเคลือบ เป็นการตรวจสอบซ้ำ หากปล่อยให้อุณหภูมิสูงขึ้นเร็วเกินไปจะทำให้ไม้กลายเป็นเถ้าเสียก่อน ทำให้ผลผลิตถ่านต่ำ

ช่วงที่สองของขั้นตอนการเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่าน จะมีอุณหภูมิอยู่ที่ 300–400 องศาเซลเซียส ช่วงนี้เซลลูโลสยังสลายตัวอย่างต่อเนื่อง และลิกนินจะเริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิ 310 องศาเซลเซียส การสลายตัวทั้งหมดจะเสร็จสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ขั้นตอนการเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่านนี้ ควันที่ออกมาจะประกอบด้วยสารประกอบต่าง ๆ ที่เกิดใหม่มากมายหลายชนิดจากการสลายตัวของไม้ด้วยความร้อน (pyrolysis) และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย

การดักเก็บน้ำส้มควันไม้ ควรเก็บเมื่ออุณหภูมิภายในเตาอยู่ระหว่าง 300-400 องศาเซลเซียส อุณหภูมิปากปล่องระหว่าง 80-150 องศาเซลเซียส ถ้าดักเก็บควันในช่วงอุณหภูมิเกิน 425 องศาเซลเซียส น้ำมันดินจะสลายตัวเป็นสารก่อมะเร็ง เมื่อเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาแล้ว จึงควรนำน้ำส้มควันไม้ไปใส่ถังทรงสูงมีความสูงมากกว่าความกว้าง 3 เท่า ทิ้งให้ตกตะกอน 90 วัน แล้วของเหลวที่ได้ก็จะแยกตัวเป็น 3 ชั้น ชั้นบนสุดจะเป็นน้ำมันใส ชั้นกลางเป็นน้ำส้มควันไม้ และน้ำมันทาร์จะตกตะกอนอยู่ด้านล่างสุด หากนำผงถ่านมาผสมประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะใช้เวลาตกตะกอน 45 วันเท่านั้น (จิระพงษ์, 2548)

กระบวนการ pyrolysis แต่ละครั้งนั้นจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นถ่าน น้ำส้มควันไม้ ทาร์ และแก๊ส ในอัตราที่แตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ จากการเผาถ่านไม้ของพืชใบกว้างที่อุณหภูมิภายในเตา 300 องศาเซลเซียส สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ ถ่าน น้ำส้มควันไม้ ทาร์ แก๊ส และส่วน

ที่สูญเสีย คือ45.9, 24.7, 16.8, 12.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่การเผาถ่านไม้ของไม้สนที่อุณหภูมิภายในเตา 300 องศาเซลเซียส สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ 49.2, 24.0, 14.4, 12.1 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Xinxi and Jiang, 2005)

2.4.4 การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้นั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ทั้งในครัวเรือน ทางการแพทย์ ปศุสัตว์ อุตสาหกรรม และด้านการเกษตร จึงกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นนั้นได้มีการนำน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์ตั้งแต่สมัยเมจิ ซึ่งตรงกับรัชสมัยของรัชกาลที่ 5 ของไทย (ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์ และพลังงานจากไม้, 2546) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ด้านอุตสาหกรรม ใช้น้ำส้มควันไม้ในกระบวนการผลิตยางพาราแผ่นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพของยางแผ่นทั้งในด้านการยับยั้งเชื้อรา และเพื่อเป็นการเพิ่มคุณสมบัติความยืดหยุ่นของยางแผ่น (พิมพ์ภัสรา และสุชินันท์, 2550) ใช้ในอุตสาหกรรมย้อมผ้า ใช้เป็นสารป้องกันรา และแมลงสำหรับเนื้อไม้ ผลิตยารักษาโรคผิวหนัง และสารช่วยย่อย เป็นต้น (จิระพงษ์, 2548)

2) ใช้ในครัวเรือน น้ำส้มควันไม้ ผสมน้ำ 50 เท่า ฉีดป้องกันปลวก มด และสัตว์ต่าง ๆ ป้องกันแมลงมาวางไข่ ใช้ฉีดพ่นถังขยะเพื่อป้องกันกลิ่น และแมลงวัน ใช้ดับกลิ่นในห้องน้ำ ห้องครัว และบริเวณชื้นแฉะ ใช้ดับกลิ่นกรงสัตว์ สามารถใช้หมักขยะสด และเศษอาหารเป็นปุ๋ยไม้ประดับรอบบ้าน โดยต้องผสมน้ำอีก 5 เท่า หลังจากหมักแล้ว 1 เดือน(สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546)

3) ด้านปศุสัตว์ ใช้ผสมกับอาหารสัตว์ เพื่อช่วยในการย่อย ช่วยยับยั้งการเกิดแก๊ส และดูดซึมโลหะหนักในกระเพาะอาหาร ช่วยป้องกัน และรักษาอาการท้องเสียของสัตว์ (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546) การผสมถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) ที่มีส่วนผสมของน้ำส้มควันไม้ในอาหารไก่ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *Samonella enterica* ในลำไส้ที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร แต่กระตุ้นการเจริญเติบโตของ เชื้อแบคทีเรียในลำไส้พวก *Enterrococcus faecium* และ *Bifidobacterium thermophilum* (Watarai and Tana, 2005) มีการใช้น้ำส้มควันไม้ในการกำจัดกลิ่น และขับไล่แมลงในคอกสัตว์ป้องกันไม่ให้แมลงวางไข่ ขับไล่เห็บหมัด และรักษาโรคเรื้อนของสัตว์ (จิระพงษ์, 2548) โดยใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราการเจือจาง 100 เท่า ในการลดกลิ่น และแมลง แล้วใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจาง 200 เท่า ในการกำจัดกลิ่น และขับไล่แมลงในฟาร์มปศุสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุชาดา, 2549)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 มี.ค. 2556
เลขทะเบียน 209128
เลขเรียกหนังสือ

4) ด้านการเกษตร เมื่อนำน้ำส้มควันไม้ไปผสมน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม สามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ได้หลายด้าน ดังนี้

(1) การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโต

มีการนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ในลักษณะของปุ๋ยทางใบในพืชต่างๆ เช่น ชญานิษฐ์ และคณะ (2547) ได้ทดลองฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบให้แก่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในอัตราเจือจาง 300 เท่า ที่ปลูกในบ่อซีเมนต์ แม้ไม่มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตของข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้ข้าวมีจำนวนรวงต่อกอ 8.25 รวง ขณะที่ข้าวที่ไม่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีจำนวนรวงต่อกอเพียง 6.94 รวง และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ยังมีแนวโน้มที่ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงที่สุดคือ 96.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำส้มควันไม้อัตรา 1 ต่อ 350 ทำให้ข้าวมีจำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มากที่สุด คือ 150.30 และ 26.02 ตามลำดับ และทำให้ข้าวมีน้ำหนักเมล็ดต่อกอ 16.52 กรัม ขณะที่การไม่ใส่น้ำส้มควันไม้ทำให้ข้าวมีน้ำหนักเมล็ดต่อกอ 13.89 กรัม

ศิริวรรณ และคณะ (2550) พบว่า ที่ระยะแตกกอสูงสุด การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ให้แก่ข้าวร่วมกับใส่มูลไก่ 300 และ 600 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ข้าวมีจำนวนหน่อต่อกอเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ข้าวออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มควันไม้ และปุ๋ยคอกไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มสูงกว่าการไม่ฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ และไม่ใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นใบข้าวด้วยน้ำส้มควันไม้ร่วมกับการใส่มูลไก่ 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 821 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวจากกรรมวิธีควบคุมให้ผลผลิตเฉลี่ย 415 กิโลกรัมต่อไร่

Hok et al. (2009) รายงานว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยมูลไก่ ร่วมกับฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบ เป็นกรรมวิธีที่ทำให้ข้าวมีความสูง จำนวนหน่อต่อกอ การสะสมน้ำหนักแห้งสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวที่ได้รับปุ๋ยมูลวัว และน้ำส้มควันไม้มีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติถึงอิทธิพลของปุ๋ยมูลไก่ และมูลวัวต่อการเจริญเติบโตของข้าว การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบเพียงอย่างเดียว ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองชนิดร่วมกับการใช้น้ำส้มควันไม้ ทำให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีผลผลิตสูงสุด โดยการทดลองที่บ้านหนองเบ็ญ พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบ ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 607 กิโลกรัม/ไร่ ที่แปลงทดลองบ้านม่วง และ 806 กิโลกรัม/ไร่ ที่แปลงบ้านหนองเบ็ญ ในขณะที่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยมีผลผลิตเฉลี่ย 208 กิโลกรัม/ไร่ และ 436 กิโลกรัม/ไร่ ที่แปลงบ้านม่วง และบ้านหนองเบ็ญ

ตามลำดับ Tsuyoshi (1994) รายงานว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ผสมน้ำในอัตรา 1:200-300 ฉีดพ่น 2-3 ครั้งต่อเดือนทำให้ข้าวสร้างรวงได้ดียิ่งขึ้น

ดรุณี และคณะ (2547) พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้กับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดี KKU 5E ไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำส้มควันไม้ในอัตรา เจือจาง 300 เท่ามีแนวโน้มที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 16.08 กรัม และผลผลิต 274 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ ถั่วเหลืองมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 15.40 กรัม และผลผลิต 259 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้น้ำส้มควันไม้ฉีดพ่นทางใบให้กับถั่วลิสงเมล็ดโตที่ปลูกในฤดูฝนในอัตราเจือจาง 200 เท่า ทำให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในฤดูแล้งมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ที่ใช้แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (ดรุณี และคณะ, 2550)

ในขณะที่ Jun et al. (2006) พบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่ในอัตรา เจือจาง 300, 500, และ 800 เท่าฉีดพ่นทางใบ ทำให้ผลผลิตของแตงกวา ผักสลัด และกะหล่ำ เพิ่มขึ้น 18.8, 20.2 และ 20.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการใช้น้ำส้มควันไม้ผสมถ่านไม้เป็นวัสดุปลูกทำให้ไม้ดอกหลายชนิด ได้แก่ ดาวเรือง บานชื่น Melampodium และ scarlet sage ออกดอกเร็วขึ้น มีตาดอกมากขึ้น โดยในดอก บานชื่น และ scarlet sage นั้น การใช้น้ำส้มควันไม้ผสมถ่านไม้เป็นวัสดุปลูก ทำให้ต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์รอดเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kadota and Niimi, 2004) การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราความเข้มข้น 0.1-6 เปอร์เซ็นต์ ผสมในขี้เลื่อยที่ทำก้อนเห็ด ในการเพาะเห็ด Hiratake (*Pleurotus ostreatus*) พบว่าเห็ดมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 21-42 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการไม่ใส่น้ำส้มควันไม้ (Yoshimula et al., 1995)

นอกจากนี้ นำชัย (2546 ก) รายงานว่า การนำน้ำส้มควันไม้ผสมน้ำอัตราเจือจาง 500 เท่า ถึง 1,000 เท่า ฉีดไม้ผลจะช่วยเพิ่มระดับความหวานในผลไม้ได้ และหากใช้น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ หมักกับหอยเชอร์รี่ เศษเนื้อ หรือกากถั่ว อัตรา 1 กิโลกรัม ต่อน้ำส้มควันไม้ 2 ลิตร หมักนาน 1 เดือน กรองกากออก แล้วผสมน้ำ 20 เท่าก่อนใช้ จะทำให้ได้ปุ๋ยคุณภาพสูง (จิระพงษ์, 2548) ซึ่งน้ำส้มควันไม้ช่วยส่งเสริมคุณสมบัติของสารเคมี และปุ๋ยเคมีเมื่อใช้ร่วมกัน และใช้เร่งการสลายตัวของธาตุอาหารในการทำปุ๋ยหมัก

(2) การใช้น้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช

ในการใช้น้ำส้มควันไม้เพื่อการควบคุมโรค และแมลงศัตรูพืชนั้นมีอัตราที่แนะนำแก่เกษตรกร คือ ใช้น้ำส้มควันไม้อัตราเจือจาง 300 ส่วน ถึง 1,000 ส่วน ราดลงดินบริเวณปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ทั้งยังช่วยลด และป้องกันโรค

ที่เกิดจากเชื้อรา และไส้เดือนฝอย แล้วยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพน้ำส้มควันไม้ในการไล่แมลง และป้องกันโรคพืช โดยใช้น้ำส้มควันไม้หมักกับสมุนไพร เช่น เมล็ด และใบสะเดา หางไหล ข่าแดง ข่าแก่ ตะไคร้ หอม เป็นต้น (จิระพงษ์, 2548) แต่การทดลองของ รัตนาภรณ์ และคณะ (2551) และ Jothityangkoon et al. (2008) รายงานว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจาง 20 เท่า ราดดินก่อนปลูกถั่วลิสง ไม่สามารถควบคุมปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในดิน ในเมล็ดถั่วลิสง และการปนเปื้อนของ aflatoxin ในเมล็ดถั่วลิสงได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่พบว่าความสามารถในการควบคุม และกำจัดปลวกนั้นไม่ได้ผลเท่าที่ควร ซึ่งอาจมีผลมาจากอัตราความเข้มข้นที่ใช้ในการกำจัดปลวกเพราะงานทดลองดังกล่าวขัดแย้งกับรายงานของ Yatagai et al. (2002) ที่รายงานว่า น้ำส้มควันไม้สามารถควบคุมปลวกได้

น้ำส้มควันไม้ช่วยส่งเสริมให้แมลงแตนเบียนซึ่งเป็นแมลงที่มีประโยชน์ในการเข้าทำลายไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยสามารถควบคุมไม่ให้ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนเกิดการระบาด ซึ่งเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายไข่นั้นเพิ่มขึ้น 1 ถึง 1.5 เท่า เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่นสาร และแปลงที่พ่นสารฆ่าแมลง ดังนั้น การใช้น้ำส้มควันไม้นอกจากจะช่วยไล่แมลงศัตรูพืชแล้ว ยังมีความปลอดภัย และช่วยส่งเสริมการทำลายศัตรูพืชของแมลงที่เป็นประโยชน์ในธรรมชาติอีกด้วย (สุภาณี, 2551) มีรายงานการใช้น้ำส้มควันไม้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เมื่อใช้ในอัตราเจือจาง 300 เท่าร่วมกับสารฆ่าแมลงพวก คาร์โบฟูแรน โดยน้ำส้มควันไม้ทำให้เกิดผลส่งเสริม (synergistic effect) ในการควบคุม (Kim et al., 2008)

(3) การใช้น้ำส้มควันไม้ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์พืช

น้ำส้มควันไม้ หรือควันในรูปอื่นๆ เช่น สารละลายจากควัน กับการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชได้รับความสนใจศึกษามาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในแถบประเทศที่มีไฟไหม้ป่า (fire-prone environment). Brown et al. (1993) พบว่า ควันกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์พืชของพื้นเมืองของทวีปอัฟริกา 26 ชนิดจากพืช 40 ชนิดที่ทำการทดสอบ และ Brown and Staden (1998) ที่พบว่าควันจากการเผาไหม้พืชสามารถกระตุ้นการงอกของดอกไม้ป่าของอัฟริกาใต้ และออสเตรเลียได้ ทั้งยังสามารถแก้การพักตัว และยกระดับความงอกของเมล็ดพันธุ์ผัก เช่น ผักกาดหอม และขึ้นฉ่ายได้ เมื่อแช่เมล็ดพันธุ์ในสารละลายจากควันในอัตรา 1 ต่อ 20 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำแห้งที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับงานทดลองของ Sparg et al. (2005) ที่พบว่าควัน และสารละลายจากควัน มีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของพืชสมุนไพรพื้นเมืองในแอฟริกาใต้เพิ่มขึ้น ยังทำให้งอกเร็วขึ้น เมื่อใช้ในอัตราที่เหมาะสม และ ในส่วนของพืช

อื่น ก็มีรายงานเช่นเดียวกันว่า ควันในรูปของน้ำส้มควันไม้ สามารถยกระดับการงอก และช่วยในการพัฒนาของต้นกล้าข้าว (Jothityangkoon et al., 2007)

นอกจากนี้ Staden et al. (2006) พบว่าเมล็ดข้าวโพดแช่สารละลายจากควันที่ความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้ความยาวรากและลำต้นเพิ่มขึ้นจาก 30 และ 15 มิลลิเมตร เป็น 40 และ 35 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการทำ seed priming และยังมีผลให้น้ำหนักของต้นกล้าเพิ่มขึ้นจาก 188 มิลลิกรัมต่อต้น เป็น 243 มิลลิกรัมต่อต้น ในทำนองเดียวกับ Crosti et al. (2006) ที่ใช้สารละลายจากควันแช่เมล็ดพืชในตระกูล *Betulaceae* พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น งอกได้เร็วขึ้นและมีความทนทานต่อสภาวะเครียดเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

Noble (2001) พบว่า การใช้สารละลายจากควันเป็นสารแช่เมล็ดข้าวนั้นทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการแช่เมล็ดในน้ำแต่ทำให้เปอร์เซ็นต์ amylase เพิ่มขึ้นเป็น 170 หน่วยต่อน้ำหนักเมล็ดแห้ง 1 กรัม เมื่อแช่เป็นเวลา 96 ชั่วโมง แต่เมื่อแช่เมล็ดผักกาดหอมด้วยน้ำส้มควันไม้เป็นเวลา 24,48,72 และ 96 วัน จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นตามเวลาในการแช่คือ 0,5,90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่อมา Kulkarni et al. (2006) ใช้สารละลายจากควันอัตราส่วน 1:500 เช่นเดียวกันแช่เมล็ดข้าวเป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในสภาพมืด พบว่าน้ำหนักของต้นกล้าเพิ่มขึ้นจาก 77 มิลลิกรัมเป็น 92 มิลลิกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ทำ priming และเมื่อนำเมล็ด *Eucomis autumnalis* แช่ใน butenolide ความเข้มข้น 10^{-7} M ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในสภาพมืด พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มมากขึ้น งอกได้เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการให้แสงสลับ

จากการสำรวจของโครงการพลังงานยั่งยืน (2546) พบว่า เกษตรกรได้ทำการทดลองใช้น้ำส้มควันไม้ในข้าวพันธุ์ กข 6 โดยใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจาง 200 เท่า แช่เมล็ดพันธุ์ 2 คืนแล้วผึ่งในกระสอบ 1 วัน นั้นมีผลทำให้เมล็ดข้าวงอกได้เร็วขึ้น สามารถป้องกันเชื้อราและใบของต้นกล้าจะเขียวมากกว่าแปลงที่ไม่ได้ใช้ เมื่อใช้น้ำส้มควันไม้อัตราเจือจาง 200 เท่า ฉีดพ่นส่วนเหนือดิน 2-3 ครั้งต่อเดือน ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงก่อนเก็บเกี่ยว จะช่วยให้ข้าวออกดอกและติดรวงได้ดี และเมื่อทดลองใช้น้ำส้มควันไม้เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว โดยใช้ในอัตราเจือจาง 1,000 เท่าฉีดพ่นตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงเก็บเกี่ยว โดยพ่น 1 เดือนต่อครั้ง จะช่วยทำให้เมล็ดข้าวไม่ลีบ (สุชาดา, 2549) ครุณี และคณะ (2547) ได้ทำการทดลองใช้น้ำส้มควันไม้กับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดี KKU 5E เมื่อทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำส้มควันไม้ไม่มีผลทำให้ความงอก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ส่วนการทดสอบความงอกในสภาพไร่นั้น พบว่า ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1 ต่อ 300 และ 1 ต่อ 500 มีความงอกในสภาพไร่เฉลี่ย 83.67 และ 80.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับถั่วเหลือง

จากกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 77.50 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Jothityangkoon et al. (2007) ที่รายงานว่าการแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ในสารละลายน้ำส้มควันไม้ที่อัตราการเจือจาง 300 เท่า เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความงอก และการงอกในสภาพไร่ รวมทั้งความยาวราก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากการใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้แล้ว ยังมีการใช้ประโยชน์จากควันที่ได้จากการเผาถ่านไม้โดยตรง หรือใช้ในรูปสารละลายจากควันในการกระตุ้นการงอกและการพัฒนาของต้นกล้าพืชได้

การที่ควันกระตุ้นการงอกของพืชหลายชนิดเพราะในควันมี butenolide เป็นส่วนประกอบ โดย Flematti et al. (2004) ได้ค้นพบว่า butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาไหม้ของเซลลูโลส และมีผลส่งเสริมการงอกของเมล็ดพันธุ์

2.5 สรุป

จากการตรวจเอกสารข้างต้นและจากสถานการณ์ปัจจุบันที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหันมาปลูกข้าวนาหว่านมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการขาดแรงงาน ตลอดจนค่าจ้างแรงงานมีราคาแพง และการสนใจใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมี หรือ ภายใต้สภาพการผลิตพืชแบบอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้น จึงนำไปสู่ความสนใจในการศึกษาการใช้น้ำส้มควันไม้ซึ่งมีองค์ประกอบหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นการงอก และเร่งการเจริญเติบโตได้ โดยการแช่เมล็ดก่อนปลูก ร่วมกับการใช้ในรูปการฉีดพ่นทางใบที่มีรายงานว่า มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตข้าวดีขึ้น และอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตข้าวอินทรีย์ได้