

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร (Review of Literature)

2.1 ข้าว

ข้าวเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ของประเทศยังประกอบอาชีพทำนา นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นประเทศผู้ส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลากว่า 20 ปี แม้ว่าผลผลิตส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศ ในฤดูการผลิต 2551/2552 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 67.50 ล้านไร่ โดยมีผลผลิตประมาณ 19.85 ล้านตันข้าวสาร ซึ่งมากกว่าปีการผลิต 2250/2551 ร้อยละ 2.77 และมีผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ย 445 กิโลกรัมต่อไร่ โดยในปี 2552 (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2553) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตโดยเฉลี่ยของข้าวไทยยังต่ำมาก และในปัจจุบันประเทศไทยต้องประสบปัญหาการใช้สารเคมีในนาข้าวมาก เนื่องจากความต้องการเร่งผลผลิต ทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมตามมา และผู้บริโภคเริ่มที่จะรักษาสุขภาพมากขึ้น การบริโภคผลผลิตจากเกษตรอินทรีย์รวมทั้งข้าวจึงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์มีอัตราการขยายตัวสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2535 ซึ่งเป็นปีแรกที่มีการปลูกข้าวอินทรีย์

2.2 เมล็ดพันธุ์พืช

2.2.1 คุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์เป็นหน่วยขยายพันธุ์ที่รวบรวมลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมไว้ และการใช้เมล็ดพันธุ์ดี ถือเป็นปัจจัยการผลิตเบื้องต้นที่จะทำให้การผลิตพืชประสบความสำเร็จหรือไม่ ดังนั้นการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง คุณภาพเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ทั้งกอง และแต่ละเมล็ดที่แสดงออกมารวมกัน 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) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) สูง มีความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (varietal purity) โดยเมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีลักษณะตรงตามพันธุ์ (true to variety) ปราศจากโรค และแมลงที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ มีความสม่ำเสมอของเมล็ดพันธุ์ (homogeneity) และไม่มีการแตกหักเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรกล (mechanical damage) ในระหว่างขบวนการผลิต (Bewley and Black, 1982; Copeland and McDonald, 1995)

2.2.2 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (seed deterioration)

โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์พืชมีคุณภาพสูงสุด ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity, PM) ซึ่ง เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงสุด มีความงอก และความแข็งแรง สูงที่สุด (Bewley and Black, 1982; Copeland and McDonald, 1995) หลังจากระยะ PM เมล็ดจะเริ่มเสื่อมคุณภาพซึ่งเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยว และถูกเก็บรักษานานขึ้น จะปรากฏออกมาเป็นอาการ

ต่างๆให้เห็น เช่น งอกข้างล่าง อ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมในระหว่างการงอก ต้นกล้าที่งอกออกมามีอาการผิดปกติ และเมล็ดตายในที่สุด

2.3 การแช่เมล็ด (seed hydration)

2.3.1 ความหมาย และหลักการของการแช่เมล็ด

การแช่เมล็ด (seed hydration) เป็น วิธีการแช่เมล็ดในน้ำ หรือสารเคมีบางชนิดที่อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมหลังจากนั้นแล้วลดระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลงให้เท่ากับความชื้นตั้งต้นก่อน การแช่เมล็ด การแช่เมล็ดมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็ว และความสม่ำเสมอในการงอก การแช่เมล็ดนั้นจะต้องสัมพันธ์กับรูปแบบการดูดน้ำของเมล็ด (water imbibition) ซึ่งในเมล็ดพืชทุกชนิด จะเป็น 3 ระยะ (triphasic phase) ระยะที่ 1 เมล็ดพืชมีการดูดน้ำอย่างรวดเร็ว ลักษณะการดูดน้ำแบบนี้สามารถเกิดได้กับเมล็ดทั่วไป ทั้งในเมล็ดที่ตายแล้วหรือเมล็ดที่มีการพักตัว ในระยะนี้จะมีการจัดเรียงตัวและซ่อมแซมผนังเมมเบรนของอวัยวะต่างๆ ในเมล็ด จากนั้น ที่ปลายระยะจะมีการกระตุ้นเอนไซม์ต่างๆให้ทำงาน ส่วนระยะที่ 2 (lag phase) เป็นระยะที่เมล็ดจะดูดน้ำอย่างช้าๆ ใช้เวลานานกว่าระยะที่ 1 รวมทั้งมีกระบวนการเมตาบอลิซึมเกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่จะเป็น การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกและเอนไซม์ต่างๆ มีการย่อยสลายของสารโมเลกุลใหญ่และสังเคราะห์ organelle ต่างๆ เพื่อเตรียมการงอก ปลายระยะจะมีการเคลื่อนย้ายสารไปยังจุดเจริญ คือ เตรียมพร้อมให้คัพภะงอกทะลุผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดได้ ซึ่งเมื่อรากอ่อนแทงทะลุเยื่อหุ้มเมล็ดออกมา 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

2.3.2.1 prehydration

เป็นการแช่เมล็ดในน้ำก่อนปลูก ซึ่งการแช่เมล็ดในบางกรณีจะแช่นานจนเมล็ดงอก และมองเห็นรากอ่อนโผล่พ้นเยื่อหุ้มเมล็ดออกมา แล้วนำเมล็ดไปปลูก หรือในบางกรณี อาจแช่เมล็ดในน้ำ แต่ยังไม่เห็นการงอกของเมล็ด ก็ทำการลดความชื้น และเก็บรักษาเมล็ดไว้ได้โดยไม่จำเป็นต้องปลูกทันที

2.3.2.2 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), mannitol, 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)

2.3.2.3 solid matrix priming

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

2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่เมล็ด

การแช่เมล็ดจะสามารถปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับ

2.3.3.1 พันธุ์พืช

เมล็ดพืชแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบภายในที่แตกต่างกัน จึงตอบสนองต่อการแช่เมล็ดได้แตกต่างกัน

2.3.3.2 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

2.3.3.3 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

2.3.3.4 อุณหภูมิในการแช่เมล็ด

อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการดูดน้ำของเมล็ด และมีผลต่อค่า water potential ของสารละลายด้วย (Bradford, 1986) การปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ดีเยี่ยมเป็นผลดีในอุณหภูมิที่เหมาะสม โดย Joshua and Hebbe (1994) ได้ทำการทดลองโดยแช่เมล็ดมะเขือเทศในสารละลาย CaCl_2 ความเข้มข้น 0, 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาต่างๆ กันที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำมาเพาะทันทีหลังจากทำให้เมล็ดมีความชื้นเท่าเดิม เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีเดียวกันแต่เก็บไว้ 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เมล็ดที่แช่ CaCl_2 ภายใต้

อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 15, 30, 60 นาที อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 5, 10, 15 นาที และอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 1, 2, 5 นาที ตามลำดับ เมื่อนำมาเพาะพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บเมล็ดไว้ 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ไม่ส่งผลดีต่อความงอกของเมล็ด

2.3.3.5 วิธีการให้สารเคมีแก่เมล็ด

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

2.3.4 ผลของการแช่เมล็ดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว

การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำก่อนปลูก (prehydration) เป็นวิธีการปฏิบัติทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาสวน ซึ่งเทคนิคดังกล่าวนี้ได้มีการปรับใช้ในพืชหลายๆ ชนิด รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าต่างๆ ในการแช่เมล็ดเพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การแช่เมล็ด ไม่ว่าจะโดยเทคนิค prehydration priming หรือ solid matrix priming นั้น จะช่วยให้ขบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ที่จำเป็นต่อขบวนการงอกเกิดขึ้น โดยที่การงอกที่มองเห็น คือการแทงทะลุของรากอ่อนผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดยังไม่เกิดขึ้น (Bradford, 1986). โดยทั่วไปการแช่จะทำให้เมล็ดพืชมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น งอกได้เร็ว และสม่ำเสมอ เพราะในระหว่างการดูดน้ำของเมล็ด จะเกิดขบวนการซ่อมแซมเซลล์ที่เสียหาย (Bray et al., 1995) กระตุ้นขบวนการเมแทบอลิซึม (Brasra et al., 2006) หรือ อาจมีการปรับค่าออสโมติกในเซลล์ (osmotic adjustment) (Bradford, 1986).

การศึกษากการแช่เมล็ดข้าว โดยวิธีการต่างๆ ในความพยายามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต 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 สิ้นลงถึง 0.9-3.7 วัน ซึ่งการแช่เมล็ดจะทำให้เมล็ดงอกได้ดีมากยิ่งขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Lee et al., 1998b).

2.4 น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar)

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar) หรือ น้ำส้มไม้ หรือ น้ำควันไม้ หรือ กรดไพโรลิกเนียส (pyrolygineous acid) เป็นของเหลวที่เกิดจากการควบแน่นของควัน เป็นผลพลอยได้จากขบวนการเผาถ่านในสภาพอับอากาศ (airtight condition) น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบทางเคมีหลายร้อยชนิด ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารประกอบพวกเซลลูโลส และลิกนิน ในระหว่างขบวนการเผาไหม้ การใช้ประโยชน์จากควัน ทั้งในรูปของควัน (plant derived smoke) หรือ น้ำควันไม้ (liquid smoke) เพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืช ได้มีการปฏิบัติมาเป็นเวลานานในประเทศในสภาพแวดล้อมที่มีไฟป่า (fire-prone environment) หรือ ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้มานาน

กว่า 200 ปี โดยใช้เป็นสารฆ่าเชื้อ สารดับกลิ่น และใช้ในทางการแพทย์ ในช่วงปี ค.ศ. 1930 ได้เริ่มมีการนำเอาน้ำส้มควันไม้มาใช้ทางการเกษตร โดยใช้ในลักษณะของปุ๋ยและสารเร่งการเจริญเติบโต ส่วนในประเทศไทยการใช้ประโยชน์จากน้ำส้มเริ่มจากการที่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เมื่อภาครัฐ และภาคเอกชนได้เข้ามาร่วมส่งเสริมการปลูกป่า และได้ส่งเสริมให้มีการใช้เตาเผาที่มีประสิทธิภาพสูง เรียกว่าเตาอิวาเตะ (iwate kiln) และมีการดัดแปลงเป็นเตาเผาที่ทำมาจากถังน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่งผลจากการส่งเสริมดังกล่าวทำให้มีผลพลอยได้ที่เกิดจากการเผาถ่าน คือ น้ำส้มควันไม้ ซึ่งเกษตรกรจำนวนหนึ่งได้เริ่มมีการนำไปใช้ประโยชน์ในทางเกษตร (พุฒินันท์, 2545; ขมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์ และพลังงานจากไม้, 2546)

2.4.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบของน้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่างๆ หลายร้อยชนิด ซึ่งได้จากการสลายตัวของไม้ด้วยความร้อน เกิดเป็นสารประกอบใหม่หลายชนิด เช่น กรดอินทรีย์และแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ ได้จากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส ส่วนฟีนอลได้จากการสลายตัวของลิกนิน คุณสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ และอุณหภูมิในการเผา องค์ประกอบโดยประมาณของน้ำส้มควันไม้ ได้แก่ น้ำ 85 เปอร์เซ็นต์ กรดอินทรีย์ ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารอินทรีย์อื่นๆ อีกประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ โดยสัดส่วนของสารประกอบในกลุ่มที่เป็นกรด สารประกอบพวกฟีนอล และ สารประกอบกลุ่มที่เป็นกลาง ที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดไม้ อุณหภูมิในการเผา เช่น น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตจากไม้ไผ่ มีองค์ประกอบในกลุ่มที่เป็นกรดประมาณ 42 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบพวกฟีนอล 23 เปอร์เซ็นต์ และ สารประกอบกลุ่มที่เป็นกลาง 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในสัดส่วนดังกล่าว มีปริมาณของกรดอะซิติกมากที่สุด (Mokusakueki, 2003) องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของไม้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิการเก็บน้ำส้มควันไม้ และระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยอุณหภูมิที่ใช้เผา หรืออุณหภูมิในการเก็บน้ำส้มควันไม้ มีผลต่อสัดส่วนของสารประกอบในน้ำส้มควันไม้ อุณหภูมิของการเผาที่สูงขึ้น มีผลทำให้ปริมาณของสารประกอบพวกฟีนอลเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณกรดอินทรีย์ลดลง (Nakai et al., 2007) องค์ประกอบของน้ำส้มควันไม้จะแตกต่างกันในการผลิตแต่ละครั้ง แม้ว่าจะมาจากไม้ชนิดเดียวกัน ดักเก็บควันที่ระดับอุณหภูมิเดียวกันก็ตาม ซึ่งก็เป็นข้อจำกัดทั่วไปของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่ผลิตให้มีมาตรฐานเดียวกันได้ยาก อย่างไรก็ตามน้ำส้มควันไม้ ควรมีค่าความเป็นกรดประมาณ 3 มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.012-1.024 ซึ่งค่าความถ่วงจำเพาะที่เหมาะสมของน้ำส้มควันไม้กับการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตร คือ 1.007-1.024 (พุฒินันท์, 2545; ขมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546; จีรพงษ์, 2548)

2.4.2 การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้

เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่างๆ มากมาย จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย

2.4.2.1 ด้านอุตสาหกรรม โดยการใช้ น้ำส้มควันไม้ร่วมกับกรดฟอร์มิก ในอัตรา 0:15, 1:15, 3:15, 5:15 และ 10:15 ในการทำยางพาราแผ่น ทำให้ยางแผ่นสามารถรับแรงกระทำ และมีระยะยืดเพิ่มมากยิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้กรดฟอร์มิกอย่างเดียว (พิมพ์ภัตราและสุชินันท์, 2550) การใช้

น้ำส้มควันไม้ เคลือบเนื้อไม้สามารถต้านทานการเข้าทำลายของ เชื้อรา บางชนิดได้ โดยสารประกอบฟีนอล มีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมการทำลายของเชื้อรา (Kartal et al., 2004)

2.4.2.2 ด้านปศุสัตว์ ใช้ผสมกับอาหารสัตว์ เพื่อช่วยในการย่อย ช่วยยับยั้งการเกิดแก๊ส และ ดูดซึ่มโลหะหนักในกระเพาะอาหาร ช่วยป้องกัน และรักษาอาการท้องเสียของสัตว์ การผสมถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) ที่มีส่วนผสมของน้ำส้มควันไม้ในอาหารไก่ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella enterica* ในลำไส้ที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร แต่กระตุ้นการเจริญเติบโตของ เชื้อแบคทีเรียในลำไส้พวก *Enterococcus faecium* และ *Bifidobacterium thermophilum* (Watarai and Tana, 2005) มีการใช้น้ำส้มควันไม้ในการกำจัดกลิ่น และขับไล่แมลงในคอกสัตว์ป้องกันไม่ให้แมลงวางไข่ ขับไล่เห็บ หมัด และรักษาโรคเรื้อนของสัตว์ (จิระพงษ์, 2553)

2.4.2.3 ด้านการเกษตร

การใช้น้ำส้มควันไม้ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์พืช

การใช้น้ำส้มควันไม้ หรือควันในรูปอื่นๆ เช่น สารละลายจากควัน กับการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชได้รับความสนใจศึกษามาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในแถบประเทศที่มีไฟไหม้ป่า เช่น ประเทศออสเตรเลีย ประเทศเซาท์แอฟริกา มลรัฐแคลิฟอร์เนีย มลรัฐออริโชน่า ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีรายงานการศึกษาว่าควันสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์พืชพื้นเมือง ของทวีปแอฟริกา 26 ชนิด จาก 40 ชนิดที่ทดสอบ เมื่อแช่เมล็ดในสารละลายจากควันในอัตรา 1 ต่อ 20 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่ง ควัน หรือสารละลายจากควัน นอกจากจะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น ยังทำให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้นด้วย (Brown et al., 1993; Brown et al., 1998; Sparg et al., 2005) นอกจากนี้ควันยังสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชปลูก เช่น ข้าวโพด (Staden et al., 2006) โดยเมล็ดข้าวโพดแช่สารละลายจากควันเจือจาง 500 เท่า เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้ความยาวราก ความสูงของลำต้น และ น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น หรือกระตุ้นการงอกของเมล็ดผักกาดหอม (Noble, 2001) ข้าว (Kulkarni et al., 2006; Jothityangkoon et al., 2007a) และในพืชอื่นๆ (Mu et al., 2003, 2004)

การใช้เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืช

มีการใช้น้ำส้มควันไม้ในลักษณะของปุ๋ยทางใบกับพืชหลายชนิด เช่น ไม้ผล พืชไร่ พืชผัก การใช้ในแตงกวา ผักกาดหอม กะหล่ำ ในอัตราเจือจาง (น้ำส้มควันไม้:น้ำ, โดยปริมาตร) 300, 500, และ 800 เท่า พบว่า ผลผลิตของแตงกวา ผักสลัด และกะหล่ำ เพิ่มขึ้น 19, 20 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Jun et al., 2006) การใช้ในถั่วเหลือง (द्रุณีและคณะ, 2547) และถั่วลิสง (द्रุณีและคณะ, 2550ก) พบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 300 ทำให้ถั่วเหลือง และถั่วลิสงมีแนวโน้มที่มีการเจริญเติบโต และผลผลิตที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใช้ และทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวใหม่มีความงอกในสภาพไร่เพิ่มขึ้น (द्रุณีและคณะ, 2547)

การใช้น้ำหมักชีวภาพ และน้ำส้มควันไม้สำหรับมะเขือเทศ คือ อัตรา 1:500 และ อัตรา 1:800 ตามลำดับ ทำให้มะเขือเทศมีน้ำหนักผลสด และน้ำหนักผลแห้งสูงที่สุด การใช้น้ำหมักชีวภาพ หรือ การใช้น้ำส้มควันไม้ หรือ การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับน้ำส้มควันไม้ ช่วยทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของมะเขือเทศเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มมวลชีวภาพจุลินทรีย์ในโตรเจน และมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนให้สูงขึ้นด้วย แต่มีผลน้อยต่อการสะสมปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในพืช และ

มีผลน้อยต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (ทัศนจิภา และคณะ, 2553; ทัศนจิภา, 2554) นอกจากนี้การใช้น้ำส้มควันไม้ ผสมในวัสดุปลูก ทำให้บานขึ้นมีเปอร์เซ็นต์รอดของ ต้นกล้าสูงขึ้น และมีความสูง และการแตกกิ่งก้านเพิ่มขึ้น (Kadota et al., 2004)

การใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช

น้ำส้มควันไม้มีคุณสมบัติเป็นสารไล่แมลงเนื่องจากกลิ่นควัน การฉีดพ่นให้กับพืชทางใบมักจะ ใช้ในความเข้มข้นที่ต่ำมากซึ่งไม่สามารถฆ่าแมลงได้ อย่างไรก็ตาม การที่กลิ่นสามารถไล่แมลงได้ การ ใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:200 ฉีดพ่นทุก 5 วัน มีประสิทธิภาพ ในการลดประชากรของเพลี้ยกระโดด สีน้ำตาลในข้าว ให้ต่ำกว่าสารฆ่าแมลงอิมิดาโคลพริด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่การใช้น้ำส้มควันไม้ ส่งเสริมให้เกิดการเบียน ของแตนเบียนไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น 1-1.5 เท่า ทำให้ประชากร ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแปลงที่พ่นด้วยน้ำส้มไม้มีปริมาณที่ต่ำไปด้วย โดยไข่ของเพลี้ยกระโดดสี น้ำตาลที่ถูกเบียนจะไม่สามารถฟักออกเป็นตัวอ่อนได้ (สุภาณี, 2551) การใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสาร กำจัดแมลง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงได้ดีขึ้น ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้สารเคมี ได้ การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราเจือจาง 300 เท่าผสมกับสารฆ่าแมลงพวก คาร์โบฟูแรนช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Kim et al., 2008) และนักวิจัยกลุ่มนี้ ก็ได้มี การศึกษาการใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับการสารกำจัดวัชพืช พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุม วัชพืชได้ดีขึ้น

ส่วนการใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราความเข้มข้นสูงๆ โดยการใช้ทางดินก่อนการปลูกพืช จะช่วย ควบคุมการเชื้อราในดิน การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตรา เจือจาง 40 เท่า รดดินก่อนปลูก 10 วัน และ การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบในอัตราเจือจาง 200-500 เท่า ตลอดฤดูปลูก ช่วยลดการปนเปื้อนของ เชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งสร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน ในดิน และในฝักถั่วลิสง (ดรุณี และคณะ, 2550; Jothityangkoon et al., 2008)

การใช้น้ำส้มควันไม้ในข้าว

การใช้น้ำส้มควันไม้ในนาข้าว เป็นการใช้ร่วมกับการจัดการปุ๋ยอื่นๆ น้ำส้มควันไม้ช่วยเพิ่ม ผลผลิตของข้าวโดยทำให้ข้าวแตกกอได้ดีขึ้น ใบเขียวนานขึ้น ทำให้เมล็ดมีระยะของการสะสมอาหาร นานขึ้น เมล็ดจึงมีขนาดโตขึ้น และเมล็ดมีคุณภาพดีมากยิ่งขึ้น การแช่เมล็ดด้วยสารละลายน้ำส้มควัน ไม้ จะทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวงอกได้มากขึ้น รากพัฒนาได้ดีมากยิ่งขึ้น ตั้งตัว และเจริญเติบโตได้ดี ได้เร็ว การใช้น้ำส้มควันไม้ในข้าวไวแสง เช่น ข้าวดอกมะลิ 105 กข 6 หรือ ข้าวไมไวแสงพันธุ์ต่างๆ ในฤดูนา ปี สามารถใช้ทั้งการแช่เมล็ด และฉีดพ่นทางใบทุก 2 สัปดาห์ ส่วนข้าวไมไวแสงในฤดูนาปรัง เนื่องจาก มีน้ำ และ แสงแดด เต็มที่ พบว่า การปฏิบัติดังกล่าวทำให้ใบข้าวเขียวนานขึ้น อาจต้องยืดอายุการเก็บ เกี่ยวออกไป หรือ อาจต้องลดจำนวนครั้งของการฉีดพ่นทางใบ ในส่วนของนาดำจะใช้ฉีดพ่นทางใบ หลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์ จนกระทั่ง 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยใช้ความเข้มข้น เช่นเดียวกับการ ใช้ในนาหว่าน (ชญาณิชชู่และคณะ, 2547; ศิริวรรณและคณะ, 2550; ธัญญวราภรณ์และคณะ, 2552; ศิรษาและคณะ, 2553; Jothityangkoon et al., 2007b; Hok et al., 2009)

2.5 สรุป

จากการตรวจเอกสารข้างต้น และจากสถานการณ์ปัจจุบันที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหันมาปลูกข้าวนาหว่านมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการขาดแรงงาน ตลอดจนค่าจ้างแรงงานมีราคาแพง และการสนใจใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมี หรือ ภายใต้สภาพการผลิตพืชแบบอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้น จึงนำไปสู่ความสนใจในการศึกษาการใช้น้ำส้มควันไม้ซึ่งมีองค์ประกอบหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นการงอก และเร่งการเจริญเติบโตได้ โดยการแช่เมล็ดก่อนปลูก ร่วมกับการใช้ในรูปการฉีดพ่นทางใบที่มีรายงานว่า มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตข้าวดีขึ้น และอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตข้าวอินทรีย์ได้