

ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมของการแช่เมล็ด  
ด้วยน้ำส้มควันไม้ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของผักคะน้า

Effects of Optimum Concentration and Duration  
for Seed Soaking with Wood Vinegar on Seed  
Germination and Growth of Chinese Kale

สุจิตรา สีนุการณ<sup>1</sup>  
Sujitra Subnugarn<sup>1</sup>

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อต้องการทราบถึงผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของผักคะน้า โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x4 Factorial in Completely Randomized Design+1 (Factorial in CRD) มี 17 กลุ่มทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยนำเมล็ดพันธุ์ผักคะน้ามาแช่ในน้ำส้มควันไม้ ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 1:100 1:300 1:500 และ 1:700 (น้ำส้มควันไม้ : น้ำ) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่แช่น้ำส้มควันไม้ ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน คือ 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า การแช่เมล็ดผักคะน้าในน้ำส้มควันไม้ที่ระดับความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย ดัชนีการงอก ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้า และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด เท่ากับ 77.33 เปอร์เซ็นต์ 59.32 ต้น/วัน 8.42 เซนติเมตร และ 93.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การแช่เมล็ดผักคะน้าในน้ำส้มควันไม้ที่ระดับความเข้มข้น 1:300 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย ดัชนีการงอก ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้า และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ย ปานกลาง คือ 59.33 เปอร์เซ็นต์ 45.69 ต้น/วัน 7.10 เซนติเมตร และ 85.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้และระยะเวลาในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ผักคะน้า อย่างไรก็ตามที่ไม่แนะนำให้ใช้ คือ ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เนื่องจากไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้

**คำสำคัญ:** น้ำส้มควันไม้ การกระตุ้นการงอก ผักคะน้า

<sup>1</sup> สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34000

<sup>1</sup> Division of Agriculture, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Ubon Ratchathani. 34000

## Abstract

The objective of these study was to determine the effects of wood vinegar on seed germination and growth of chinese kale. This experimental was 4x4 Factorial in Completely Randomized Design+1 (Factorial in CRD) with 3 replications. Chinese kale seeds were soaked in different concentrations of wood vinegar i.e. 1:100, 1:300, 1:500, and 1:700. Seeds without soaking were used as control. The durations for soaking were 12, 24, 36, and 48 hours. It was found that seeds soaking in 1:500 for 12 hours showed the best results with average germination percentage, germination index, average seedling height, and survival percentage at 77.33%, 59.32 seedling/day, 8.42 centimeter, and 93.67% respectively and followed by soaking in 1:300 for 12 hours with average germination percentage, germination index, average seedling height, and survival percentage at 59.33%, 45.69 seedling/day, 7.10 centimeter, and 85.33% respectively. However, soaking seeds in 1:100 for 48 hours was not recommended due to the inability to stimulate seed germination.

**Keywords:** Wood Vinegar, Germination Enhancement, Chinese Kale

### คำนำ

คะน้า เป็นผักที่นิยมปลูกบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศ นิยมบริโภคส่วนของใบ และลำต้น ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง เมษายน (อุดม, 2549) อย่างไรก็ตาม การปลูกคะน้ามักประสบปัญหา คือ ต้นกล้าที่ได้มีความแข็งแรงต่ำ โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย ต้นกล้างอกไม่พร้อมกันทำให้มีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ ยากต่อการจัดการหลังการปลูก ในการใส่ปุ๋ย หรือใช้สารควบคุมศัตรูพืช นอกจากนี้ หลังจากการนำเมล็ดพันธุ์ลงปลูก จะพบว่า มีศัตรูจำพวกมดหรือแมลงเข้ามารบกวนกัดกินเมล็ดพันธุ์ หรือเมล็ดพันธุ์อาจติดเชื้อรา ทำให้เมล็ดไม่งอก หรือออกมาต้นกล้าที่ได้ก็ประสบกับปัญหาเชื้อราโรคพืชเข้าทำลาย จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวจึงมีผลทำให้ผลผลิตของผักคะน้าไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดและผู้บริโภค ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจนำน้ำส้มควันไม้ ที่มีฤทธิ์เป็นกรด และประกอบด้วยสารอินทรีย์มากกว่า 200 ชนิด โดยเฉพาะกรดอะซิติก ที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อรา แบคทีเรียและไวรัส รวมถึงสารประกอบฟีนอล butenolide และ ethyl n-valerate ที่สามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดและเร่งการ

เจริญเติบโต เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่สม่ำเสมอ ซึ่งน้ำส้มควันไม้ เป็นของเหลือใช้น้ำตาลใส มีกลิ่นควันไฟ ได้มาจากการควบแน่นของควันที่เกิดจากการผลิตถ่านไม้ในช่วงที่ไม่กำลังเปลี่ยนเป็นถ่าน และในช่วงที่อุณหภูมิในเตาอยู่ระหว่าง 300-400 องศาเซลเซียส สารประกอบต่างๆ ในไม้พินจะถูกสลายตัวด้วยความร้อนเกิดเป็นสารประกอบใหม่มากมาย ทำให้สามารถมาประยุกต์ใช้ด้านการเกษตรได้เป็นอย่างดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555) จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักคะน้า เพื่อเป็นแนวทางในการกระตุ้นการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโต เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่สม่ำเสมอ สามารถวางแผนในการผลิต การดูแลรักษาการเก็บเกี่ยว และได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภคต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำส้มควันไม้ และระยะเวลาที่เหมาะสมของการแช่เมล็ดด้วยน้ำส้มควันไม้ ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักคะน้า

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ 4x4 Factorial in Completely Randomized Design+1 (Factorial in CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 17 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยใช้ 100 เมล็ดต่อซ้ำ รวมทั้งหมด จำนวน 5,100 เมล็ด โดยให้ ปัจจัย A คือ ระดับความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ (น้ำส้มควันไม้/น้ำ) แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่  $a_1 = 1:100$   $a_2 = 1:300$   $a_3 = 1:500$  และ  $a_4 = 1:700$  ปัจจัย B คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ด (ชั่วโมง) แบ่งเป็น 4 ช่วงเวลา ได้แก่  $b_1 = 12$  ชั่วโมง  $b_2 = 24$  ชั่วโมง  $b_3 = 36$  ชั่วโมง และ  $b_4 = 48$  ชั่วโมง ทำการบันทึกผลการทดลอง โดยบันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์ผักคะน้าหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลา 4 วัน ดัชนีการงอก [GI= ผลบวกของ (จำนวนต้นที่งอกในแต่ละวัน/จำนวนวันหลังเพาะ)] ทำการตรวจสอบทุกวัน ความสูงเฉลี่ยของต้นโดยวัดจากโคนต้นจนถึงปลายยอดทุก ๆ 2 วัน เป็นเวลา 10 วัน และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Least Significant Difference (Lsd) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ( $p=0.01$ ) (Steel and Torrie, 1980)

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

#### เปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยของเมล็ดคะน้า

เมื่อพิจารณาระดับความเข้มข้นเพียงอย่างเดียว พบว่า มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) เมล็ดที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 39.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ 1:700 1:300 และ 1:100 มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย เท่ากับ 36.84 30.77 และ 9.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 ปัจจัย A) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คะน้าที่ไม่ได้แช่น้ำส้มควันไม้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 4.67 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้แช่เมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียว พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 49.33 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ การแช่เมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 21.07 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 ปัจจัย B)

แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ดพันธุ์ พบว่าเมล็ดพันธุ์คะน้าที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 77.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 1:300 และ 1:700 (59.33 และ 40.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คะน้าที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ไม่มีการงอกของเมล็ดพันธุ์ หลังจากทำการเพาะเมล็ดเป็นเวลา 10 วัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. เปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์คะน้าที่ผ่านการแช่น้ำส้มควันไม้ ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่แช่น้ำส้มควันไม้ (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้น น้ำส้มควันไม้:น้ำ	ระยะเวลาในการแช่ (ชั่วโมง) <sup>3</sup>				ค่าเฉลี่ย ความเข้มข้น <sup>1</sup> (ปัจจัย A)
	12	24	36	48	
1:100	20.00 <sup>h</sup>	15.67 <sup>i</sup>	3.00 <sup>j</sup>	0 <sup>k</sup>	9.67 <sup>D</sup>
1:300	59.33 <sup>b</sup>	38.33 <sup>de</sup>	20.00 <sup>h</sup>	3.00 <sup>j</sup>	30.77 <sup>C</sup>
1:500	77.33 <sup>a</sup>	19.33 <sup>h</sup>	39.67 <sup>cd</sup>	21.33 <sup>h</sup>	39.42 <sup>A</sup>
1:700	40.67 <sup>c</sup>	37.00 <sup>ef</sup>	34.67 <sup>s</sup>	35.00 <sup>fg</sup>	36.84 <sup>B</sup>
ชุดควบคุม	-	-	-	-	4.67 <sup>E</sup>
ค่าเฉลี่ยระยะเวลา <sup>2</sup> (ปัจจัย B)	49.33 <sup>A</sup>	27.58 <sup>AB</sup>	24.34 <sup>AB</sup>	21.07 <sup>B</sup>	-

CV. = 54.13%

หมายเหตุ <sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมี

ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p= 0.01$ )

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมี

ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p= 0.01$ )

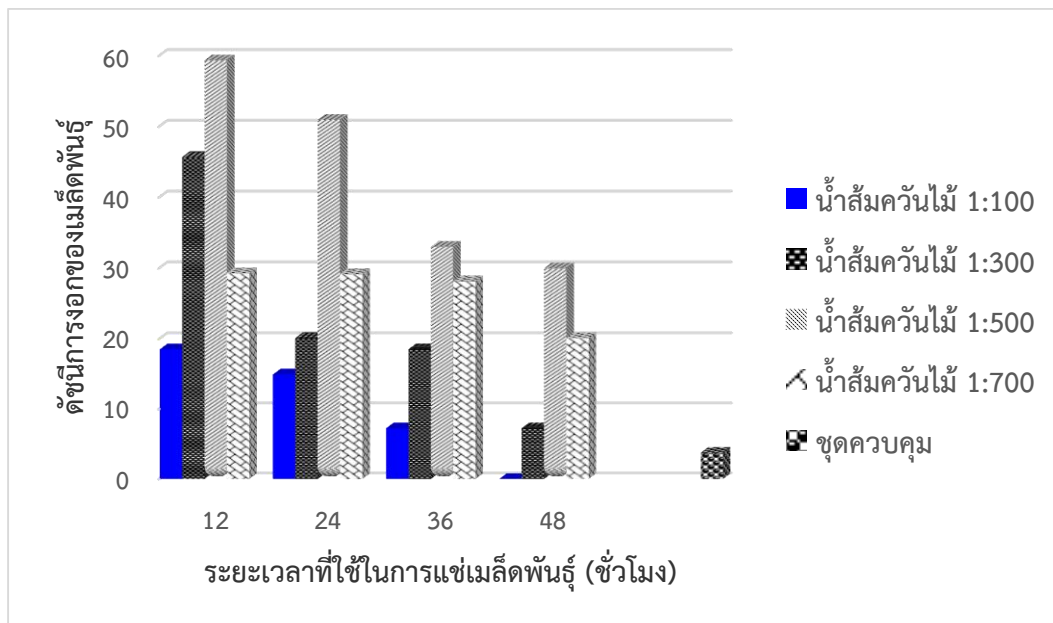
<sup>3</sup> ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p=0.01$ )

### ดัชนีการงอกเฉลี่ยของเมล็ดคณน้ำ

ศึกษาดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์คณน้ำ โดยการใช้ น้ำส้มควันไม้ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้แช่น้ำส้มควันไม้ โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะความเข้มข้นเพียงอย่างเดียว พบว่า มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) เมล็ดที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 มีดัชนีการงอกเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 43.30 ต้น/วัน รองลงมาได้แก่ เมล็ดพันธุ์คณน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:700 1:300 และ 1:100 มีดัชนีการงอกเฉลี่ย เท่ากับ 26.66 22.89 และ 10.17 ต้น/วัน ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คณน้ำที่ไม่ได้แช่น้ำส้มควันไม้มีดัชนีการงอกเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.73 ต้น/วัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะระยะเวลาที่แช่เมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียว พบว่า ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีดัชนีการงอกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 38.20 ต้น/วัน ในขณะที่ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีดัชนีการงอกเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 14.33 ต้น/วัน

แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดพันธุ์คณน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500

เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีดัชนีการงอกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 59.32 ต้น/วัน ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คณน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ไม่มีการงอกของเมล็ดพันธุ์ หลังจากทำการเพาะเมล็ดเป็นเวลา 10 วัน มีดัชนีการงอกเฉลี่ย 0 ต้น/วัน (ภาพที่ 1) สาเหตุที่การใช้ น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย และดัชนีการงอกเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากในน้ำส้มควันไม้มีสารประกอบ บิวทีโนไลด์ (butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเซลล์ลูโลส สามารถกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ และเร่งการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Flematti *et al.*, 2004) นอกจากนี้ยังมีกรดอะซิดิกเป็นองค์ประกอบ หากใช้ในความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม กรดอะซิดิกจะไปช่วยทำให้ผนังเซลล์อ่อนนุ่มลง ส่งผลให้มือตราการหายใจเพิ่มมากขึ้น และกระตุ้นให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราในระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์คณน้ำ (ตรุณี และคณะ, 2555)



CV. = 29.75%

ภาพที่ 1. ดัชนีการงอกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์คณน้ำ (ต้น/วัน) ที่ผ่านการแช่น้ำส้มควันไม้ ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่แช่น้ำส้มควันไม้ (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 10 วัน

### ความสูงเฉลี่ยของต้นคะน้า (เซนติเมตร)

ทำการวัดความสูงเฉลี่ยของต้นผักคะน้า พบว่าเมื่อผักคะน้ามีอายุเพิ่มสูงขึ้น จะมีความสูงเฉลี่ยของต้นเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะแช่หรือไม่แช่น้ำส้มควันไม้ก็ตาม โดยต้นผักคะน้าที่เมล็ดพันธุ์ผ่านการแช่ น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จะมีความสูงเฉลี่ยของต้นสูงที่สุดคือ 3.43 5.02 6.03 และ

7.63 เซนติเมตร เมื่อผักคะน้ามีอายุ 2 4 6 และ 8 วัน ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ไม่เกิดการงอกของเมล็ดพันธุ์ ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้ามีค่าเท่ากับ 0 เซนติเมตร ส่วนชุดควบคุมมีความสูงเฉลี่ยของต้นกล้าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.67 2.04 3.85 และ 5.04 เซนติเมตร เมื่อผักคะน้ามีอายุ 2 4 6 และ 8 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้าคะน้า (เซนติเมตร) ที่นำเมล็ดพันธุ์ผ่านการแช่น้ำส้มควันไม้ ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่แช่น้ำส้มควันไม้ (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 2 4 6 และ 8 วัน

กลุ่มทดลอง	ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้า (เซนติเมตร)			
	2 วัน <sup>1</sup>	4 วัน <sup>2</sup>	6 วัน <sup>2</sup>	8 วัน <sup>2</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:100 12 ชั่วโมง	2.61 <sup>abcd</sup>	4.58 <sup>abc</sup>	5.67 <sup>ab</sup>	6.73 <sup>abc</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:100 24 ชั่วโมง	1.60 <sup>abcde</sup>	2.92 <sup>bcde</sup>	4.35 <sup>bcd</sup>	5.20 <sup>def</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:100 36 ชั่วโมง	1.01 <sup>bcde</sup>	2.69 <sup>cde</sup>	2.66 <sup>e</sup>	4.02 <sup>f</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:100 48 ชั่วโมง	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>g</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:300 12 ชั่วโมง	2.71 <sup>abc</sup>	4.07 <sup>abc</sup>	5.13 <sup>abcd</sup>	6.27 <sup>abcd</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:300 24 ชั่วโมง	2.60 <sup>abcd</sup>	3.66 <sup>abcd</sup>	4.65 <sup>abcd</sup>	5.61 <sup>cde</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:300 36 ชั่วโมง	1.92 <sup>abcde</sup>	2.92 <sup>bcde</sup>	4.35 <sup>bcd</sup>	5.20 <sup>def</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:300 48 ชั่วโมง	0.43 <sup>de</sup>	1.44 <sup>ef</sup>	2.66 <sup>e</sup>	4.02 <sup>f</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:500 12 ชั่วโมง	3.43 <sup>a</sup>	5.02 <sup>a</sup>	6.03 <sup>a</sup>	7.63 <sup>a</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:500 24 ชั่วโมง	3.20 <sup>ab</sup>	4.31 <sup>abc</sup>	5.13 <sup>abcd</sup>	6.50 <sup>abcd</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:500 36 ชั่วโมง	2.00 <sup>abcde</sup>	3.43 <sup>abcd</sup>	4.50 <sup>bcd</sup>	5.37 <sup>cdef</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:500 48 ชั่วโมง	1.60 <sup>abcde</sup>	2.69 <sup>cde</sup>	4.00 <sup>cde</sup>	5.32 <sup>cdef</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:700 12 ชั่วโมง	2.78 <sup>abc</sup>	4.83 <sup>ab</sup>	5.42 <sup>abc</sup>	7.15 <sup>ab</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:700 24 ชั่วโมง	2.26 <sup>abcd</sup>	4.15 <sup>abc</sup>	5.28 <sup>abcd</sup>	6.17 <sup>bcde</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:700 36 ชั่วโมง	2.64 <sup>abc</sup>	4.07 <sup>abc</sup>	5.10 <sup>abcd</sup>	6.17 <sup>bcde</sup>
น้ำส้มควันไม้ 1:700 48 ชั่วโมง	1.92 <sup>abcde</sup>	4.01 <sup>abc</sup>	4.69 <sup>abcd</sup>	5.63 <sup>cde</sup>
ชุดควบคุม	0.67 <sup>cde</sup>	2.04 <sup>de</sup>	3.85 <sup>de</sup>	5.04 <sup>ef</sup>
F-test	*	**	**	**
CV. (%)	75.39	39.12	22.98	17.95

หมายเหตุ :<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p= 0.05)

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p= 0.01)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (10 วัน) พิจารณาเฉพาะความเข้มข้นเพียงอย่างเดียว พบว่า มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ (p=0.01) เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 และ 1:700 มีความสูงเฉลี่ยของต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 7.00 และ 6.88

เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ เมล็ดพันธุ์คะน้าที่ไม่ได้แช่ และแช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:300 มีความสูงเฉลี่ยของต้นเท่ากับ 6.31 และ 6.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คะน้าที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 มีความสูงเฉลี่ยของต้นน้อยที่สุด คือ

4.66 เซนติเมตร และเมื่อพิจารณาเฉพาะระยะเวลาที่แช่เมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียว พบว่า ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีความสูงเฉลี่ยของต้นมากที่สุด คือ 7.63 เซนติเมตร ในขณะที่ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีความสูงเฉลี่ยของต้นต่ำที่สุด คือ 4.35 เซนติเมตร แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความ

เข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีความสูงเฉลี่ยของต้นมากที่สุด คือ 8.42 เซนติเมตร ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ไม่มีการงอกของเมล็ดพันธุ์ หลังจากทำการเพาะเมล็ดเป็นเวลา 10 วัน มีความสูงเฉลี่ยของต้น 0 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3. ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้าคะน้ำ (เซนติเมตร) ที่นำเมล็ดพันธุ์ผ่านการแช่น้ำส้มควันไม้ ที่ความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่แช่น้ำส้มควันไม้ (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้น น้ำส้มควันไม้:น้ำ	ระยะเวลาในการแช่ (ชั่วโมง) <sup>3</sup>				ค่าเฉลี่ย ความเข้มข้น <sup>1</sup>
	12	24	36	48	
1:100	7.53 <sup>ab</sup>	5.99 <sup>cd</sup>	5.12 <sup>d</sup>	0 <sup>e</sup>	4.66 <sup>C</sup>
1:300	7.10 <sup>abc</sup>	6.37 <sup>bcd</sup>	5.98 <sup>cd</sup>	5.12 <sup>d</sup>	6.14 <sup>B</sup>
1:500	8.42 <sup>a</sup>	7.13 <sup>abc</sup>	6.45 <sup>bcd</sup>	5.99 <sup>cd</sup>	7.00 <sup>A</sup>
1:700	7.47 <sup>ab</sup>	6.90 <sup>bc</sup>	6.89 <sup>bc</sup>	6.27 <sup>bcd</sup>	6.88 <sup>A</sup>
ชุดควบคุม					6.31 <sup>B</sup>
ค่าเฉลี่ยระยะเวลา <sup>2</sup>	7.63 <sup>A</sup>	6.60 <sup>B</sup>	6.11 <sup>B</sup>	4.35 <sup>C</sup>	

CV. = 14.70%

หมายเหตุ <sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p= 0.01)

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p= 0.01)

<sup>3</sup>ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

#### เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของคะน้ำ

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (10 วัน) พิจารณาเฉพาะความเข้มข้นเพียงอย่างเดียว พบว่า มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ (p=0.01) เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นมากที่สุด คือ 85.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:700 1:300 และ 1:100 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นเท่ากับ 78.50 70.50 และ 53.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4 ปัจจัย A) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่ไม่ได้แช่น้ำส้มควันไม้ มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นน้อยที่สุด คือ 40.00 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเฉพาะระยะเวลาที่แช่เมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียว พบว่า ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นมากที่สุด คือ 89.67 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์

การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นต่ำที่สุด คือ 47.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4 ปัจจัย B)

แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นมากที่สุด คือ 93.67 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 36 ชั่วโมง และ เมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:300 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยของต้นน้อยที่สุดและมีค่าเท่ากับ คือ 45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพันธุ์คะน้ำที่แช่น้ำส้มควันไม้ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ไม่มีการงอกของเมล็ดพันธุ์ หลังจากทำการเพาะเมล็ดเป็นเวลา 10 วัน (ตารางที่ 4) สาเหตุที่การนำเมล็ดพันธุ์คะน้ำมาแช่ในน้ำส้มควันไม้

ความเข้มข้น 1:500 ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีความสูงเฉลี่ยของต้น และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด อาจเนื่องมาจาก ใน น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบ เอธิล เอ็น วาเลอเรต (ethyl n-valerate) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มเร่งการเจริญเติบโตของพืช และสารฟอรัมาลดีไฮด์ ที่เป็นสารใน

กลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค และแมลงศัตรูพืช ดังนั้นหากใช้ในความเข้มข้น และระยะเวลาในการแช่ที่เหมาะสม จะช่วยกระตุ้นให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคภายหลังการออกได้ (ดร.ณิ และคณะ, 2555)

**ตารางที่ 4.** เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของคอกน้ำ เมื่อแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำส้มควันไม้ที่ความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่แช่น้ำส้มควันไม้ (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้น น้ำส้มควันไม้:น้ำ	ระยะเวลาในการแช่ (ชั่วโมง) <sup>3</sup>				ค่าเฉลี่ย ความเข้มข้น <sup>1</sup> (ปัจจัย A)
	12	24	36	48	
1:100	90.33 <sup>ab</sup>	77.33 <sup>bcd</sup>	45.00 <sup>f</sup>	0 <sup>g</sup>	53.17 <sup>D</sup>
1:300	85.33 <sup>abc</sup>	79.00 <sup>bc</sup>	72.67 <sup>cde</sup>	45.00 <sup>f</sup>	70.50 <sup>C</sup>
1:500	93.67 <sup>a</sup>	86.00 <sup>abc</sup>	84.67 <sup>abc</sup>	79.00 <sup>bc</sup>	85.84 <sup>A</sup>
1:700	89.33 <sup>ab</sup>	83.00 <sup>abc</sup>	77.33 <sup>bcd</sup>	64.33 <sup>de</sup>	78.50 <sup>B</sup>
ชุดควบคุม	-	-	-	-	40.00 <sup>E</sup>
ค่าเฉลี่ยระยะเวลา <sup>2</sup> (ปัจจัย B)	89.67 <sup>A</sup>	81.33 <sup>B</sup>	69.92 <sup>C</sup>	47.08 <sup>D</sup>	-

CV. = 12.89%

**หมายเหตุ** :<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมี

ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p= 0.01)

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันมี

ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p= 0.01)

<sup>3</sup>ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

### สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความเข้มข้น และระยะเวลาที่เหมาะสมของการแช่เมล็ดด้วยน้ำส้มควันไม้ ต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของผักคะน้า เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่แช่น้ำส้มควันไม้ ทำการทดสอบความงอกและการเจริญเติบโต เป็นเวลา 10 วัน ผลการทดลองพบว่า การแช่เมล็ดผักคะน้าในน้ำส้มควันไม้ที่ระดับความเข้มข้น 1:500 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย ดัชนีการงอก มีความสูงเฉลี่ยของต้นกล้า และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด เท่ากับ 77.33 เปอร์เซ็นต์ 59.32 ต้น/วัน 8.42 เซนติเมตร และ 93.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ การแช่เมล็ดผักคะน้าในน้ำส้มควันไม้ที่ระดับความ

เข้มข้น 1:300 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย ดัชนีการงอก ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้า และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ย ปานกลาง คือ 59.33 เปอร์เซ็นต์ 45.69 ต้น/วัน 7.10 เซนติเมตร และ 85.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้และระยะเวลาในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ผักคะน้า ที่ไม่แนะนำให้ใช้ คือ ความเข้มข้น 1:100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เนื่องจากไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้

## เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2555. น้ำส้มควันไม้. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดภูมิปัญญาหมอดินเกษตรกรไทย. เอกสารโครงการวิจัยองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ดร.ณิ โชติชูราษฎร์ สดุดี วรณพัฒน์ และ อนันต์ พลธานี. 2555. การใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารฆ่าแมลงไล่ศัตรูพืชทางใบในนาข้าวนาหว่าน : การทดสอบโดยเกษตรกร. แก่นเกษตร. 40(พิเศษ), 233-240.
- อุดม โกสสัยสุข. 2549. การปลูกผักกินใบ. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- Flematti, G.R., E.L. Ghisalberti, K.W. Dixon, and R.D. Trengove. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. *Science*. 305(5686), 977–977.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw Hill Book