



รายงานการวิจัย

ชุดโครงการวิจัย

การปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พฤษเคมี และ
การพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2)

Cultivation, Harvesting, Postharvest Handling,
Phytochemicals, and Value-added Development of
I Nun Plant (*Adenia viridiflora* Craib) for Commercial
Purpose (Phase II)

ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว



รายงานการวิจัย

การปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พฤษเคมี และการพัฒนาเพิ่ม
มูลค่าผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2)
Cultivation, Harvesting, Postharvest Handling, Phytochemicals, and Value
added Development of I Nun Plant (*Adenia viridiflora* Craib)
for Commercial Purpose (Phase II)

โครงการวิจัยย่อย

1. การปลูกเลี้ยงของผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : อาจารย์ ดร. อัจฉรย์ สุขธำรง และ ผศ.ดร. เรณู ขำเลิศ
2. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรณู ขำเลิศ
3. พฤษเคมีของผักอินทรีย์
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชฎาพร อุ่นศิริไธย
4. การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ดองพื้นบ้านและผักอินทรีย์ดองแปรรูป
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะวรรณ กาสลัก
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิวัม ไทยอุดม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กันยายน 2561

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 เป็นจำนวนเงิน 901,000 บาท ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและการอำนวยความสะดวกต่างๆ ซึ่งทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยมีคุณพรชัย จุฑามาศ เป็นผู้ให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนมาตั้งแต่ต้น รวมถึงเจ้าหน้าที่ประจำโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ศูนย์คลองไผ่ ที่ได้อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานตลอดโครงการ ขอขอบคุณฟาร์มมหาวิทยาลัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ศูนย์เครื่องมือ 3 และศูนย์เครื่องมือ 14 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัยทดลอง ตลอดจนศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นแหล่งให้ข้อมูลประกอบงานวิจัยและเอกสารอ้างอิงต่างๆ เพื่อจัดทำรายงานการวิจัยเล่มนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา เจ้าหน้าที่สถานวิจัยสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรที่อำนวยความสะดวกในการประสานงานต่างๆ ขอขอบคุณในความร่วมมือของคณะผู้วิจัยที่ได้ร่วมกันดำเนินงานโครงการวิจัยอย่างเต็มกำลังจนแล้วเสร็จ และขอขอบคุณคณะกรรมการผู้ตรวจสอบทางวิชาการที่ได้ให้คำแนะนำต่อคณะผู้วิจัยให้ลุล่วงสำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2561

บทคัดย่อ

ชุดโครงการนี้ประกอบด้วยโครงการย่อย 5 โครงการ ซึ่งวัตถุประสงค์โครงการ คือการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์ นอกถิ่นกำเนิด (ป่า) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าในการนำเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชผักเคมี การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ต้องแปรรูป และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์

ผักอินทรีย์ (*Adenia viridiflora* Craib) เป็นผักพื้นบ้านรับประทานได้ทั้งส่วนยอด ดอก และผลอ่อนมีประโยชน์ทั้งทางโภชนาการและทางเภสัชศาสตร์ ราคาขายค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อให้ผักอินทรีย์เป็นที่รู้จักและมีการใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางขึ้น ในการศึกษาผลของรูปแบบค้าง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผักอินทรีย์ 5 สายต้น (RSPG006, RSPG007, RSPG015, RSPG018 และ RSPG031) ตอบสนองต่อชนิดค้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้น RSPG015 และ RSPG018 มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าสายต้นอื่นๆ และยังพบอีกว่าผักอินทรีย์ที่ใช้ค้างแบบกระโจมดีกว่าค้างชนิดอื่นๆ ในส่วนผลของการใช้ปุ๋ยใน 3 สายต้น ผลการศึกษาพบว่าผักอินทรีย์ทั้ง 3 สายต้น มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่พบการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต และทางด้านการใช้หีนฝุ่นโดยการใช้หีนฝุ่นร่วมกับหีนบะซอลท์ฝุ่น (อัตรา 1:1) พบว่าการใช้หีนฝุ่นร่วมกับหีนบะซอลท์ฝุ่นมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์มากที่สุด และการเจริญเติบโตของรากผักอินทรีย์ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการไม่ได้ใช้ ผลวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์นั้น ชนิดของสายต้น วิธีการปลูกเลี้ยง รูปแบบของค้าง การใช้ปุ๋ย และวัสดุปรับปรุงดิน ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโต ส่วนปัญหาที่พบในการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์ ได้แก่ การชะงักการเจริญเติบโตของต้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว โรค แมลง รวมทั้งการพื้ตัว ทำให้ผักอินทรีย์ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

การศึกษาการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของยอดผักอินทรีย์ พบว่า ยอดผักอินทรีย์ที่ตัดใช้ประโยชน์ควรมีความยาว 30-35 หรือ 50 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ โดยในการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิด HDPE (ทั้งมีอากาศโพมหรือไม่มีอากาศโพม) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของยอดผักอินทรีย์ได้นาน 12 วัน และการลดอุณหภูมิยอดผักอินทรีย์แบบผ่านอากาศเย็น 5 องศาเซลเซียส นาน 5 หรือ 10 นาที และทำการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียสทำให้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดีขึ้น สามารถเพิ่มคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของยอดผักอินทรีย์ได้เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

การศึกษาพฤกษเคมีของผักอินทรีย์ พบว่ามีสารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกที่มีปริมาณสูง 2 ชนิด คือ ferulic acid และ sinapic acid ซึ่งพบมากในบริเวณใบอ่อน และยังพบว่ามีสารสกัดอินทรีย์ประกอบไปด้วย gallic acid, caffeic acid และ coumaric acid และพบว่าสายต้น การปลูกเลี้ยงที่ต่างกัน การใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ มีผลต่อปริมาณพฤกษเคมีหรือชนิดที่ตรวจพบในส่วนต่างๆ ของผักอินทรีย์

[ค]

การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ การดองผักอินทรีย์ในสูตรผสมผักอินทรีย์ด้วยน้ำเกลือ 6%(w/v) ที่มีผักอินทรีย์ หัวไชเท้า แครอท และพริก พบว่าผลิตภัณฑ์อินทรีย์ดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ (Mixed pickle) สูตรที่ 1 (ผักอินทรีย์ 100% ในน้ำเกลือ 6%) และสูตรที่ 2 (อินทรีย์ 70% หัวไชเท้า 15% แครอท 10% และพริก 5% ในน้ำเกลือ 6%) มีปริมาณของวัตถุดิบและสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการดองซึ่งสามารถช่วยควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์ โดยการนำผักอินทรีย์มาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแบบญี่ปุ่นที่มีผักอินทรีย์ผสมเนื้อปลาช่อนปนอบแห้ง การทดลองแบ่งออกเป็น 2 สูตร ได้แก่สูตรสำหรับเด็กที่จะเน้นรสชาติแบบกลมกล่อม ไม่เผ็ด และสูตรสำหรับผู้ใหญ่ที่เน้นรสชาติเผ็ดเข้มข้น ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวทั้ง 2 สูตร พบว่าคะแนนการยอมรับในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงการยอมรับที่ เฉยๆ จนถึง ชอบเล็กน้อย (คะแนน 3-4 จาก 5) แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผักอินทรีย์ผสมเนื้อปลาช่อนปนอบแห้ง และผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้ น่าจะมีศักยภาพเพียงพอต่อการนำไปจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป

คำสำคัญ: ผักอินทรีย์, การปลูกเลี้ยง, การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว, พืชเคมี, ผักอินทรีย์ดอง, การพัฒนาผลิตภัณฑ์



Abstract

This research projects includes 5 sub-projects for which the aims were to study cultural practices of I nun plants out of their natural habitat to find the possibility and feasibility of commercial application, harvesting and postharvest management and phytochemical analysis and to develop edible products and some other useful products based on phytochemical analysis results.

I-nun plant (*Adenia viridiflora* Craib) is a favourite, native vegetable, preferable to young tips, flowers and immature fruits. It is useful as edible products and for some medical purposes with fairly height price. Conservation of this plant is not common practice. This study has the aims to conserve and find out some ways to look for useful aspects of them. This studies was results showed that 5 clones (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 and RSPG031) had significantly. RSPG015 and RSPG018 had bester growth. The pavilion-trellis had bester growth when compared with circle-trellis and rectangle-trellis. And soil application of chemical fertilizer with foliar application gave the highest on growth. The research study about the effect of hormone were showed that all the hormones has not respond to growth. Effects of applying a combination of limestone tail and basalt tail (1:1) on tree growth of i-nun were results showed that the use their stone tail has better growth and the growth of the best root on i-nun plant. Results from cultivation trials indicated that selection, planting, pruning, supporting and training methods, fertilizer application and soil amendments were important factors affecting growth of I-nun plants. The major problems of I nun plant cultivation were stunting of growth, abrupt changes of climate, Insects, diseases and dormancy stunting.

Studies on harvesting and postharvest management of I-nun (*Adenia viridiflora* Craib) shoots were observed. The results from harvesting and postharvest of fresh shoots appeared that edible portions of the tips should be about 30-35 cm. or 50 cm. (based on the use). Well packed in HDPE (foam tray or not foam tray) keeping at about 13°C capable of prolonging shelf life of I nun plant tips for 12 days. The results showed that I-nun shoot on air cooling 5°C for 5 or 10 min and stored at 13°C to improve postharvest quality of the tips for commercial scale.

From (*Adenia viridiflora* Craib) phytochemical profiling study, the results showed that there are the highest amount of two phenolic acid as ferulic acid and sinapic acid. Also found were the extract contain gallic acid, caffeic acid and coumaric acid. Moreover, after investigated the effect of clone planting and fertilizer types to the amount of phenolic acid in its leaves and other of I-nun.

I-Nun is an economic indigenous vegetable, which various edible apical leave contains a variety of nutrients. I-nun becomes valued-product because of its seasonable growth, long shelf life, safety and standard quality products along with consumer demand. I-Nun mixed pickles with saline 6% (w/v) contain by I-Nun, radishes, carrots and chili that were formulated at 1 (I-Nun 100% mixed pickles with saline 6%) 2 (I-Nun 70% radishes 15%, carrots 10% and chili 5% mixed pickles with saline 6%) In conclusion, Formula 1 and Formula 2 with a quantity of raw material. And optimum pickling process, which can help control the quality and safety of products.

This research is a study of development of value-added product from I-nun. This work is focused on producing furikake from dried I-nun mixed with dried meat of snake-head fish. The experiment was conducted firstly by soaking fresh I-nun in hot water before drying it in hot air oven at 50°C for 24 hrs. Then, it was ground to be small pieces and mixed with other ingredients. Two furikake formulations were produced based on a difference of consumers' age: adults and youths but the basic ingredients were the same in both formulations which are dried-shredded red shallots, dried meat of snake-head fish, salt, and sugar. Both formulations of furikake were sensorial evaluated by laboratory panels. The results showed that the score of hedonic test on color, odor, taste, and overall acceptance of both furikake products were in the range of neither like nor dislike to like slightly. This revealed that these products were accepted by the consumers and had their own potential to launch in a real market further.

Keywords: I-nun plant, Production, Postharvest handling, Phytochemicals, Product development

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย.....	6
1.3 ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย.....	8
1.4 ผังแสดงภาพรวมของโครงการ.....	9
1.5 สรุปผลการวิจัย.....	10
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	13
1.7 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.....	15
2 การดำเนินการวิจัย.....	16
2.1 การปลูกเลี้ยงของผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์	17
2.2 การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว.....	76
2.3 พืชผักเคมีของผักอินทรีย์.....	119
2.4 การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ต้องพื้นฐาน และผักอินทรีย์ต้องแปรรูป.....	135
2.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์.....	165
3 บรรณานุกรม.....	178
4 ประวัตินักวิจัย.....	185

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนกิ่ง/ยอดของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการทดลองค้ำและการตัดแต่ง.....	29
2 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ และความกว้างใบของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการ ทดลองค้ำและการตัดแต่ง.....	30
3 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของสายต้นผักอินูนต่างๆในการทดลองค้ำ และการตัดแต่ง.....	31
4 การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นผักอินูนต่อการตอบสนองชนิดค้ำแบบต่างๆ.....	33
5 การเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่ง/ยอดของต้นผักอินูนต่อการตอบสนองชนิดค้ำแบบต่างๆ..	33
6 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบของต้นผักอินูนต่อการตอบสนองชนิดค้ำแบบต่างๆ.....	34
7 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของต้นผักอินูนต่อการตอบสนองชนิดค้ำแบบต่างๆ....	34
8 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของต้นผักอินูนต่อการตอบสนองชนิดค้ำ แบบต่างๆ.....	35
9 ตารางเปรียบเทียบด้านต่างๆ ของค้ำทั้ง 4 แบบ.....	36
10 การเจริญเติบโตด้านความสูงของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบ ต่างๆ.....	42
11 การเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่ง/ยอดของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ย แบบต่างๆ.....	42
12 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบ ต่างๆ.....	43
13 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ย แบบต่างๆ.....	43
14 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของสายต้นผักอินูนต่างๆ ในการทดลองการ ใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ.....	44
15 การเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนใบของต้นผักอินูนต่อการตอบสนองการใส่ปุ๋ย แบบต่างๆ.....	46

32	อายุการเก็บรักษาของยอดผักอินทรีย์ที่ความยาวยอดต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	84
33	การสูญเสียน้ำหนักและคะแนน VQR ของยอดผักอินทรีย์ที่ความยาวยอดต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	86
34	อายุการเก็บรักษาของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	91
35	การสูญเสียน้ำหนักของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	93
36	คะแนน VQR ของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	94
37	การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a) ของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	97
38	การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า b) ของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	98
39	การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า L) ของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	99
40	อายุการเก็บรักษาของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	106
41	การสูญเสียน้ำหนักของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	108
42	คะแนน VQR ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	109
43	การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a) ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	112
44	การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า b) ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	113
45	การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า L) ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	114
46	แสดงผลการศึกษาในส่วนของคุณภาพเคมีของผักอินทรีย์ ในส่วนต่างๆ.....	126
47	แสดงผลการศึกษาในส่วนของคุณภาพเคมีจากใบอ่อน (ใบเพสลาด) ของผักอินทรีย์ ในปุ๋ยที่แตกต่างกัน.....	127
48	แสดงผลการศึกษาในส่วนใบอ่อน (ใบเพสลาด) ของคุณภาพเคมีของผักอินทรีย์ 30 สายต้น...	128

49	แสดงผลการศึกษาสายต้นของผักอินูนต่างๆ จากงานวิจัยที่มีผลต่อพิษเคมี (สายต้นใหม่).....	129
50	แสดงผลการศึกษาสายต้นของผักอินูนต่างๆ จากแปลงแม่พันธุ์ที่มีผลต่อพิษเคมี.....	130
51	แสดงผลการศึกษาสายต้นของผักอินูนและการใช้ปุ๋ยรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อพิษเคมี...	131
52	แสดงผลการศึกษาพิษเคมีของลูกของผักอินูน.....	134
53	แสดงส่วนผสมสำหรับผลิตภัณฑ์อินูนต้องสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ.....	148
54	ปริมาณสารพิษเคมีที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างกระบวนการหมักอินูนต้องสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ.....	157
55	การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน.....	158
56	ส่วนประกอบของผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก.....	173
57	ส่วนประกอบของผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่.....	174



สารบัญภาพ

รูปที่

หน้า

1	แปลงปลูกเลี้ยงต้นผักอินูในค้ำแบบต่างๆ.....	25
2	การตัดแต่งของค้ำแบบกระโจมในทุกสายต้นของผักอินู.....	26
3	การตัดแต่งของค้ำแบบวงกลมในทุกสายต้นของผักอินู.....	27
4	การตัดแต่งของค้ำแบบวงกลมในทุกสายต้นของผักอินู.....	27
5	การเจริญเติบโตของผักอินูทั้ง 5 สายต้น.....	36
6	ปลูกเลี้ยงต้นผักอินูในกระถาง โดยการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ยต่างๆ.....	40
7	ปลูกเลี้ยงต้นผักอินูในกระถาง โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ.....	51
8	ปลูกเลี้ยงต้นผักอินูในกระถาง โดยการทดลองใช้หินฟูนแบบต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักอินู.....	63
9	การทดลองใช้หินฟูน และวัสดุปรับปรุงดิน ต่อการเจริญเติบโตของรากในต้นผักอินู.....	70
10	การขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ และการย้ายลงปลูก ต้นผักอินูเกิดการตายประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์.....	72
11	สภาพแปลงปลูกต้นผักอินูที่น้ำฝนตกติดต่อกันระยะเวลาหลายสัปดาห์.....	73
12	การเข้าทำลายต้นผักอินูของหนอนผีเสื้อกระทก.....	74
13	การเข้าทำลายต้นผักอินูของมด.....	74
14	การเข้าทำลายต้นผักอินูของไรแดง.....	75
15	การเกิดโรคราสนิมของผักอินู.....	75
16	a) ลักษณะยอดขนาด 30-35 เซนติเมตร b) ลักษณะยอดขนาด 50 เซนติเมตร c) การบรรจุผักอินู และลักษณะของบรรจุภัณฑ์ในงานทดลอง.....	85
17	กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนักและคะแนน VQR ของยอดผักอินูที่ความยาวยอดต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	87
18	กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนักและคะแนน VQR ของยอดผักอินูที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	95
19	กราฟลักษณะการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสีระหว่างการเก็บรักษา.....	96
20	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b L) ของยอดผักอินูที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วย วิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	100

21	a) ยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิวิธี Hydro cooling b) ยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิวิธี Air cooling c) การบรรจุยอดผักอินทรีย์ และชนิดของบรรจุภัณฑ์.....	101
22	การเก็บรักษาของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ a) ชุดควบคุม (ตะกร้า) b) ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร c) ถาดโฟมใสในถุงพลาสติก HDPE d) ถุงพลาสติก HDPE.....	107
23	กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนัก และคะแนน VQR ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	110
24	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b L) ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	115
25	สภาพการเก็บรักษาวันแรกและวันสุดท้ายของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส.....	116
26	ความสัมพันธ์ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix) และปริมาณเกลือ (%Salt) ของอินทรีย์วัตถุผสมด้วยน้ำเกลือในวันที่ 0.....	154
27	จำนวนแบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria) ที่เปลี่ยนแปลงไป และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอินทรีย์วัตถุผสมด้วยน้ำเกลือตลอดระยะเวลาการหมัก.....	155
28	จำนวนแบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria) ที่เปลี่ยนแปลงไป.....	156
29	การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอินทรีย์วัตถุผสมด้วยน้ำเกลือ.....	156
30	กราฟมาตรฐานของ Gallic acid ในการวิเคราะห์ Total phenolic.....	161
31	กราฟมาตรฐานของ Catechin ในการวิเคราะห์ Flavonoids.....	162
32	การวิเคราะห์สารพิษด้วยวิธี Direct competitive enzyme-linked immunosorbent assay(DCELISA) โดยใช้ชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน ScreenEZ®Aflatoxin ELISA Test Kit ของบริษัท สยาม อินเทอร์เน็ตควอลิตี้ จำกัด.....	164
33	ลักษณะของผลิตภัณฑ์อินทรีย์วัตถุผสมด้วยน้ำเกลือ.....	164
34	การเตรียมผักอินทรีย์อบแห้ง ก) ใบผักอินทรีย์ที่ถูกล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้ง ข) การลวกใบผักอินทรีย์ในสารละลายเกลือความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ค) แช่ใบผักอินทรีย์หลังลวกในอ่างน้ำแข็ง ง) แผ่ใบผักอินทรีย์ลงบนตะแกรงเตรียมอบ จ) ใบผักอินทรีย์หลังอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ฉ) ใบผักอินทรีย์อบแห้ง.....	170
35	การเตรียมมะเขือเทศอบแห้ง ก) การล้างมะเขือเทศด้วยน้ำสะอาด ข) ตัดแต่งมะเขือเทศ คว้านเมล็ดออก ค) หั่นมะเขือเทศให้เป็นเต๋าขนาดเล็ก ง) มะเขือเทศหลังการอบแห้ง.....	171

- 36 วิธีการเตรียมหอมแดงอบแห้ง ก) หอมแดงหลังปอกเปลือกและล้างให้สะอาด
ข) หั่นหอมแดงให้เป็นชิ้นบางๆ เพื่อเตรียมสำหรับการอบ ค) หอมแดงอบแห้ง..... 172
- 37 การทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวผักอินทรีย์ผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง
ก) ส่วนประกอบต่างๆ ของผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ข) ส่วนประกอบต่างๆ
ของผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ค) การใส่ส่วนประกอบทั้งหมดลงในขามพร้อมผสมสูตร
สำหรับเด็ก ง) การใส่ส่วนประกอบทั้งหมดลงในขามพร้อมผสมสูตรสำหรับผู้ใหญ่
จ) ผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ฉ) ผงโรยข้าวสูตรสำหรับ..... 175
- 38 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวผักอินทรีย์ผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง
ก) การเตรียมทดสอบผู้บริโภคมผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ข) การเตรียมทดสอบผู้บริโภคม
ผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ค) ถาดเสิร์ฟสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส
ผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ง) ถาดเสิร์ฟสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส
ผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่..... 176
- 39 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวผักอินทรีย์ผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง..... 176



บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ผักอินูน (I-Nun plant ชื่อวิทยาศาสตร์ *Adenia viridiflora* Craib) เป็นพืชเถาเลื้อยพันที่ขึ้นอยู่ในป่า และเจริญเติบโตขึ้นคลุมยอดไม้ต่างๆ ซึ่งบางครั้งอาจจะเลื้อยพาดพันยอดไม้ที่สูงจากพื้นดินมากกว่า 20 เมตร และพบว่ามีกระจายในพื้นที่ป่าเกือบทุกภาคของประเทศไทย (Santisuk et al., 2010) ในช่วงต้นฤดูฝนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม มีการเจริญเติบโตออกดอก ผล ที่สามารถนำมาบริโภคได้ และผักอินูนจะหยุดการเจริญเติบโตไม่ให้ผลผลิตในช่วงที่อากาศเย็นลงตั้งแต่ประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม ในการเก็บเกี่ยวผักอินูนออกจากป่า คนท้องถิ่นมักจะตัดเถาและดึงลงมาเพื่อเก็บยอดอ่อน ดอกและผล นอกจากนั้นยังนำเอาลำต้นที่มีอายุมากไปจำหน่ายเป็นท่อนปลวกที่มักจะไม่สามารถปลุกเลี้ยงให้รอดเป็นต้นใหม่ได้ ทำให้ต้นผักอินูนถูกทำลายไป เหลือต้นอินูนในป่าไม่มากนักและอาจจะหมดไปจากป่าได้ ผักอินูนจึงเป็นพืชหนึ่งที่ควรนำมาอนุรักษ์และฟื้นฟูให้เกิดประโยชน์ ซึ่งทางโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ได้ขึ้นทะเบียนผักอินูนเป็นพืชอนุรักษ์ของทางโครงการ อพ.สธ. เพิ่มเติมจาก 8 พืชหลัก ซึ่งได้แก่ สัก มะกิ้ง มะกั้ง ชาเมียง ตีนอุ้งดอย กล้วยไม้ ทุเรียน และน้อยหน่าเครือ จึงควรมีงานวิจัยผักอินูนอย่างกว้างขวางเพื่อสนองพระราชดำรินในหลายแง่มุม (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และนำมาเพิ่มคุณค่าให้กับผักอินูน

ผักอินูนเป็นพืชที่มีอายุค่อนข้างยืน ซึ่งต้นผักอินูนที่งอกจากเมล็ดจะใช้เวลาเจริญเติบโต 1-2 ปี เพื่อที่จะเลื้อยขึ้นไปถึงยอดไม้ได้ จากการนำมาทดลองปลูกพบว่าผักอินูนที่งอกจากเมล็ดต้องใช้เวลาอย่างน้อย 1 ปี จึงจะมีความยาวของเถาประมาณ 2-3 เมตร และเริ่มเก็บเกี่ยวได้หลังจากที่มีอายุ 1 ปี ครั้ง การใช้ลำต้นปักชำสามารถลดเวลาลงครึ่งหนึ่ง แต่ยังไม่มีความเกี่ยวข้องกับความแข็งแรง และการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมเหมือนกับต้นที่ได้จากเมล็ด ซึ่งถือว่าใช้เวลาการเจริญเติบโตนานมาก (เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขธำรง, 2557) จากการสำรวจเบื้องต้นของคณะผู้วิจัย พบต้นผักอินูนในอำเภอมือง จังหวัดอุทัยธานีมีอายุยืนยาวมากกว่า 50 ปี แล้วยังคงเจริญเติบโตให้ยอด ใบ ดอก ผล และเมล็ดจำนวนมาก นอกจากนี้จากยังพบว่าผักอินูนในเขตป่าอื่นที่ลงสำรวจเพิ่มเติมมีเส้นผ่านศูนย์กลางของโคนเถาเฉลี่ยมากกว่า 6 นิ้ว และมีอายุมากกว่า 50 ปี (สอบถามจากผู้ที่อยู่ในพื้นที่) แต่ป่าส่วนใหญ่ถูกบุกรุก ต้นผักอินูนถูกทำลายไปเป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่การเก็บเกี่ยวผักอินูนจากป่าเป็นลักษณะการทำลาย

ต้นมักทำให้ต้นตาย จึงนับเป็นปัญหาเร่งด่วนที่ควรดูแลและแก้ไข ผู้วิจัยได้มีโอกาสเข้าไปสอบถามผู้ที่อยู่ใกล้บ้านนั้นๆ พบว่ามีจำนวนน้อยมากที่นำต้นกล้าอินูนจากป่าเพื่อมาปลูกไว้ในบ้านหรือใกล้บ้าน ส่วนใหญ่พบว่าการปลูกและดูแลรักษาต้นอินูนนั้นทำได้ยาก มีจำนวนต้นที่รอดตายต่ำมากในการขยายพันธุ์ พบว่าเมล็ดฝักอินูนมีอัตราการงอก 20 เปอร์เซ็นต์ การตอนกิ่งสามารถออกรากได้ 0-14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการปักชำสามารถออกรากได้ 41-65 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14 สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4, 2553) ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการปักชำกิ่งพันธุ์ฝักอินูนระยะต่อมา พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของกิ่งชำต้นฝักอินูนสูงขึ้นเฉลี่ย 85.78 เปอร์เซ็นต์ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) แต่ถ้าจะทำการส่งเสริมเข้าสู่เชิงพาณิชย์มีความจำเป็นต้องศึกษาเพิ่ม นอกจากนี้ยังพบว่าผลแก่ที่อยู่ในธรรมชาติ มักจะมีกระรอก กระแต สัตว์กัดแทะและแมลงต่างๆ เข้าทำลายเมล็ดหมดไปในระยะเวลาอันสั้น เมล็ดอินูนจึงแทบจะไม่สามารถงอกและเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติได้เลย คณะผู้วิจัยจึงได้เก็บรวบรวมผลแก่จากแหล่งต่างๆ จำนวนหนึ่งมาทำการทดลองเพาะเลี้ยงในเบื่องตัน ทำให้ผลิตต้นกล้าฝักอินูนได้จำนวนหนึ่ง (เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขธำรง, 2557) และนำไปปลูกไว้ในพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยทดลองปลูกเลี้ยงและดูแลแล้วพบว่ามีเจริญเติบโตได้ดีพอสมควร และได้ทำการรวบรวมอินูนจากป่าที่เป็นแหล่งอาศัยของฝักอินูนในเกือบทุกภาคของประเทศ จำนวนประมาณ 50 สายต้นมาปลูก จึงได้ทำการปลูกเลี้ยงฝักอินูนต่อยอดงานวิจัย ซึ่งทางคณะผู้วิจัยพบว่าโดยทั่วไปฝักอินูนสามารถปลูกเลี้ยงในพื้นที่ดอนน้ำไม่ท่วมขัง ดินค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เหนียวเกินไปหรือเป็นทรายจัด โดยการปลูกเลี้ยงฝักอินูนให้ปลูกเลี้ยงต้นกล้าในเรือนเพาะชำเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3 เดือนก่อนนำไปปลูกจริงได้ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และมีปัจจัยหลายประการที่น่าจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของอินูน ซึ่งนอกจากปัจจัยที่มาจากสายต้น (clone) ที่ต่างกันแล้ว ปัจจัยในด้านปุ๋ย การให้น้ำ การตัดแต่ง รูปแบบของค้ำ และการจัดการก็มีผลต่อการให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของฝักอินูนอีกด้วย (มหาวิทยาลัยราชวมงคล ธัญบุรี, ม.ป.ป.) ทางคณะผู้วิจัยศึกษาเบื่องตันพบว่ารูปแบบของค้ำ การตัดแต่ง ชนิดของปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ฤดูกาลปลูก และอื่นๆ ทั้งหมดล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตฝักอินูนได้ทั้งหมด (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) จากงานการงานวิจัย เรณู ขำเลิศ และคณะ (2560) รายงานว่าค้ำแบบรูป T และ ค้ำแบบ A ภายใต้การตัดแต่งอย่างเหมาะสม สามารถปลูกเลี้ยงให้ฝักอินูนมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าแบบอื่น และพบว่าการจัดการด้านปุ๋ย การใช้สารปรับปรุงดิน มีผลต่อการเจริญเติบโตของฝักอินูน เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยแบบอื่นๆ (แต่สัดส่วนและ

ปริมาณที่ควรให้ยังไม่มีการวิจัย) ส่วนการใช้สารปรับปรุงดิน การใช้หินปูนผสมร่วมกับหินบะซอลท์ผสมทำให้ผักอินุมีการเจริญเติบโตดีและมีระบบรากแข็งแรงกว่าการใช้สารปรับปรุงดินโดยวิธีอื่นๆ เป็นต้น และพบว่าผักอินุมีการเจริญเติบโตที่ดีตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงสิงหาคมมีการชะลอการเจริญเติบโตในช่วงปลายเดือนกันยายน และเข้าสู่ระยะการพักตัวในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม และการศึกษาทดลองการปลูกเลี้ยงผักอินุในระยะที่ 1 ได้ทำการศึกษาผักอินุใน 4 สายต้น ประกอบด้วย สายต้นมทส. สายต้นอุทัยธานี สายต้นกำแพงเพชร และสายต้นปากช่อง พบว่าผักอินุมีศักยภาพที่จะพัฒนาไปสู่ระบบเชิงพาณิชย์ได้ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และยังพบสายต้นผักอินุอีกหลายสายต้นมีศักยภาพที่ต้องทำการศึกษาต่อเช่นกัน

ผลผลิตผักอินุที่ผู้บริโภคนำมารับประทานกันอย่างแพร่หลายมักจำหน่ายในรูปผลผลิตสด พบว่ามีการนำยอดอ่อน ดอก และผลอ่อนมาจำหน่ายเหมือนกับผักพื้นบ้านชนิดอื่นๆ ในลักษณะเป็นกำกอง หรือบรรจุใส่กระถางใบตอง ได้รับความนิยมนำไปต้มรับประทานกับน้ำพริกเป็นอย่างมาก (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14 สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4, 2553) ผู้วิจัยพบว่าการจำหน่ายยอดผักอินุในตลาดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งจำหน่ายยอดผักอินุความยาวประมาณ 1 ฟุต นำมามัดเป็นกำ จำนวน 4-5 ยอด ราคาสูงถึง 20 บาท และบางครั้งพบว่าการตัดเอายอดที่มีความยาวประมาณ 1 เมตร มาขูดเป็นวงแล้วนำมาจำหน่ายได้ราคาถึงยอดละ 20 บาท อย่างไรก็ตาม การจำหน่ายในรูปแบบอื่นๆ ตลอดจน การใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้มีคุณภาพดี และมีการใช้ประโยชน์ได้นานขึ้น รวมทั้งการจำหน่ายผลผลิตสด จากการศึกษาของคณะผู้วิจัยในระยะที่ 1 โดยได้เก็บเกี่ยวยอดผักอินุมาทำการทดสอบโดยการนำมาเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวในถุงพลาสติกชนิด HDPE ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส มีสภาพที่สามารถใช้ประโยชน์ได้นาน 7-10 วัน ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีสภาพที่ใช้ประโยชน์ได้ไม่เกิน 6 วัน และยังพบอีกว่าการใส่ปุ๋ยระหว่างการปลูกเลี้ยงผักอินุที่เหมาะสมกับต้นผักอินุทำให้ผลผลิตยอดสดสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 13 วัน (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) หากจะนำผักอินุเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์มีความจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการยืดอายุ จึงควรดำเนินการเพื่อให้มีวิธีการที่มีมาตรฐานเพื่อการจำหน่ายได้กว้างขวางขึ้น

ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน (2553) พบว่าทุกส่วนของผักอินุมีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ต้นอ่อนหรือยอดอ่อนใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือด หลังคลอด แก้ไข้ ช่วยย่อยอาหาร ส่วนของรากใช้เป็นสมุนไพรบำรุงเลือดหลังคลอด นอกจากนี้ยัง

สามารถเข้ายารักษาโรคได้หลายกลุ่มอาการ เช่น ยาแก้ปวดและเป็นหนองโดยใช้เครื่องมือผสมกับสมุนไพร เครื่องจวนหมู แขน้ำกิน หรือถ้ำร่างกายได้รับอาหารไม่สมดุลให้อาส่วนของเครื่องมือผสมกับเครื่อง ผักหวานบ้าน เครื่องดอกซ้อนน้อย และผลฝรั่งที่มีไส้สีขาวอย่างละเท่าๆ กันแช่น้ำใช้ทั้งกินและอาบ ถ้าเป็นไข้เหงื่อออก วิงเวียน น้ำลายเหนียวและเป็นลม ให้เอารากผักอีหนู รากถ่อน รากผักหวานบ้าน ราก ตะไคร้ รากย่านางฝนใส่น้ำข้าวทาตามร่างกาย ส่วนของรากใช้แก้ไอออกตุ่มได้ หรือถ้ามีอาการไอให้ใช้ รากผักอีหนู เครื่องเขาแก้ว และรากกระดุกไก่ขาวฝนใส่น้ำรับประทาน อย่างไรก็ตามผักอีหนูเมื่อลวกน้ำ ร้อนแล้วนำมารับประทานนั้นจะมีรสขมอมหวาน ซึ่งเหมาะอย่างยิ่งในการบำรุงตับ นอกจากนี้รสขมใน ผักอีหนูยังช่วยเรียกน้ำย่อยทำให้เจริญอาหารได้ด้วย อย่างไรก็ตามผักหรือพืชสมุนไพรต่างๆ เช่น ผัก อีหนูเป็นพืชที่ชุมชนชาวบ้านนิยมนำมารับประทาน แต่ข้อมูลในส่วนของคุณสมบัติ (phytochemicals) ที่น่าจะมีผลต่อการบริโภคในเชิงของสารออกฤทธิ์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายผู้บริโภคนั้นยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้สารพฤกษเคมีที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก, ฟลาโวนอยด์ และคลอโรฟิลล์ เพราะสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pourmorad et al., 2006) เพราะอย่างที่ทราบกันดีว่าอนุมูลอิสระ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ ที่ร้ายแรง เช่น โรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน เป็นต้น จากการศึกษาเบื้องต้นในระยะที่ 1 พบว่ามีสารสำคัญในกลุ่มฟีนอลิกในใบอ่อนผักอีหนูปริมาณสูง 2 กลุ่ม ได้แก่ กรดเฟอร์ูลิก (ferulic acid) และ กรดเฟอร์ูลิก (sinapic acid) เป็นต้น (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) ซึ่งกรดเฟอร์ูลิกเป็นสารที่มี คุณสมบัติช่วยให้ผนังเซลล์ของพืชมีความแข็งแรงเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Superoxides) และระงับ กระบวนการสร้างเม็ดสีผิว (Melanogenesis) นอกจากนี้ยังพบว่ามีคุณสมบัติในการลดระดับน้ำตาล กระตุ้นให้เกิดการหลั่งอินซูลิน ด้านการอักเสบ ช่วยรักษาโรคเบาหวาน มะเร็งการเสื่อมของกระดูก สภาวะการหมดประจำเดือน และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน ในส่วนของกรดซินแนปพิคมี คุณสมบัติในการรักษาโรคผิวหนังในไต, มีความสามารถในการต้านการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ด้านการ อักเสบ ความสามารถในการต้านมะเร็ง (anticancer) และยับยั้งการกลายพันธุ์ (antimutagenic) จาก สรรพคุณดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าผักอีหนูเป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งทางเภสัชศาสตร์และทางโภชนาการ แต่การศึกษาสารออกฤทธิ์ในแง่ของพฤกษเคมีของผักอีหนูยังคงมีน้อย จึงควรนำไปศึกษาในเชิงลึกต่อไป

สำหรับมูลค่าทางเศรษฐกิจของผักอีหนูนั้น ดอกสดสามารถขายได้ประมาณกิโลกรัมละ 80 บาท ผลสดราคาประมาณกิโลกรัมละ 40 บาท ส่วนผักอีหนูต้องมีราคาขายประมาณกิโลกรัมละ 200 บาท (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553) การดองจึงถือเป็นการเพิ่มทางเลือกในการบริโภค และ เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบผักอีหนูได้ จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักอีหนูต้องแบบพื้นบ้านให้ได้

คุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาสูตรการดองยอดผักอินูน ซึ่งได้สูตรที่มีความเข้มข้นของน้ำเกลือ 6% w/v เป็นสูตรต้นแบบของการดองผักอินูน และต้องพัฒนาการผลิตอินูนต้องให้มีมาตรฐานต่อไป (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ผักดองอีกประเภทหนึ่งที่มีส่วนประกอบเป็นผักตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป นำมาดองร่วมกันได้เป็นผลิตภัณฑ์ผักดองผสมที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบ การวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำวัตถุดิบทางการเกษตรในเขตท้องถิ่น เช่น พริกสดมาดองผสมกับผักอินูนเพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค และเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับและมีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น โดยพริกที่จะใช้ในงานวิจัยนี้เป็นพริกชี้ฟ้าแดง (hot chili) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้ศึกษามาแล้วว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (ปิยะวรรณ กาสลัก และคณะ, 2554) มีการปลูกอย่างแพร่หลาย โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญในจังหวัดนครราชสีมาและชัยภูมิ มีพื้นที่รวมกันประมาณ 100,000 ไร่ (วีระ ภาคอุทัย และคณะ, 2549) และสามารถเพาะปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดปีและเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการดองร่วมกับผักอินูนได้ ซึ่งการหมักดองเป็นวิธีการที่ช่วยถนอมรักษาอาหาร ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานขึ้น ทั้งยังสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (spoilage bacteria) และจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหาร (pathogenic bacteria) ได้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน กรดอะมิโน กรดไขมันที่จำเป็น และยังเพิ่มปริมาณวิตามิน เช่น โทอะมิน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน เป็นต้น ถือเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามกระบวนการหมักแบบพื้นบ้านที่ไม่ได้ควบคุมการหมักอย่างเหมาะสม อาจทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสีย มีความชื้น เกิดฟอง เกิดฝ้า กลิ่นเหม็น หรือมีรสชาติขมได้ ดังนั้นการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ผักดองที่มีความสม่ำเสมอ มีคุณภาพตามต้องการ และเป็นไปตามมาตรฐานกำหนดได้ ถือเป็นการที่จะช่วยพัฒนาและปรับปรุงวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผักดองจากวิธีการดั้งเดิมให้มีคุณภาพและความปลอดภัยมากขึ้น ถือเป็นการพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้ยั่งยืนต่อไป

แม้ว่าผักอินูนดองจะมีการผลิตในท้องถิ่น และเป็นที่ยอมรับในการแปรรูปผลผลิตจากพืชผักชนิดนี้ก็ตาม แต่เนื่องจากลักษณะเฉพาะในเรื่องของรสชาติและการเป็นผักที่มีกลิ่นเขียว (green flavor) อาจทำให้ผู้บริโภคที่ไม่คุ้นเคยหรือกลุ่มผู้บริโภควัยเด็กอาจปฏิเสธการบริโภคผักหรือผลิตภัณฑ์ผักดองจากอินูนนี้ได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักอินูนหรือผักสาบในรูปแบบอื่นๆ เช่น ซุปผักอินูน อินูนแผ่น คล้ายมะม่วงแผ่น เครื่องดื่มน้ำอินูน แยมอินูน และอินูนหยี เป็นต้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะขยายช่องทางและเผยแพร่ให้ผู้บริโภคคุ้นชินและหันมาบริโภคผักชนิดนี้ในรูปแบบที่ตอบสนองความพึงพอใจ

ของผู้บริโภคมากขึ้น งานวิจัยในระยะที่ 1 ได้ทำการสำรวจผู้บริโภคที่คัดเลือกไว้กลุ่มหนึ่ง ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้นำผักอินทรีย์เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเครื่องดื่มน้ำผักสำเร็จรูป จึงสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการนำน้ำสกัดจากผักอินทรีย์ร้อยละ 10 น้ำหนักต่อปริมาตร ผสมกับน้ำหวานร้อยละ 0.3 น้ำหนักต่อปริมาตร ในอัตราส่วน 1:1 บรรจุในขวดแก้วใส และหยุดปฏิบัติการด้วยกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำผักอินทรีย์ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเพียงต้นแบบยังต้องมีการพัฒนาต่อ และอาจจะนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างผลิตภัณฑ์อื่นๆเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ผักอินทรีย์เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

จากการศึกษาเบื้องต้นในระยะที่ 1 ด้านการปลูกเลี้ยง การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชผักเคมี และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ ทาง เรณู ขำเลิศ และคณะ (2560) รายงานสรุปได้ว่าผักอินทรีย์มีแนวทางที่ดีที่จะสามารถพัฒนาในด้านต่างๆ และผักอินทรีย์นั้นมีความศักยภาพที่จะนำเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ แต่จำเป็นต้องทำการศึกษาในเชิงลึกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

การวิจัยผักอินทรีย์เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการ โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแบ่งออกเป็นงานต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

โครงการย่อย 1 การปลูกเลี้ยงของผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

(1.1) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการปลูกเลี้ยงต้นอินทรีย์ ให้มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพที่เหมาะสมในการนำเข้าสู่การวิจัยต่อยอดเพื่อระบบเชิงพาณิชย์

(1.2) เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อยุ่ ทั้งอินทรีย์ และอนินทรีย์ ตลอดจนวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆ

(1.3) เพื่อศึกษาวิธีการใช้ค้ำชนิดต่างๆ และศึกษาการตัดแต่งให้เหมาะสมกับชนิดของค้ำเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการผักอินทรีย์หลังการเก็บเกี่ยว

(1.4) เพื่อศึกษาการใช้ฮอร์โมนเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต

(1.5) เพื่อผลิตวัตถุดิบผักอินทรีย์ให้เพียงพอสำหรับการวิจัยต่อยอด (พืชผักเคมี, การหมักดองและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่)

(1.6) เพื่อศึกษาการชักนำให้มีผลผลิตนอกฤดูกาล

โครงการย่อย 2 การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

- (2.1) เพื่อศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยว และแนวทางในการจัดการผลิตผลสดผักอินทรีย์หลังการเก็บเกี่ยว
- (2.2) เพื่อหาแนวทางในการสร้างผลิตภัณฑ์จากผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยว ที่มีมาตรฐานทางด้านคุณภาพ เพื่อรองรับการเข้าสู่ตลาดในรูปแบบต่างๆ

โครงการย่อย 3 การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ต้องพินบ้านและอินทรีย์ดองแปรรูป

- (4.1) เพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ดองในภาชนะบรรจุปิดสนิท ให้สามารถผลิตได้ในระดับชุมชนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
- (4.2) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารดองจากผักอินทรีย์ และผักอินทรีย์ดองผสมที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบ
- (4.3) เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ดองที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

โครงการย่อย 4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์

- (5.1) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักอินทรีย์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม
- (5.2) เพื่อศึกษาถึงการยอมรับในผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ที่พัฒนาขึ้นจากผู้บริโภค
- (5.3) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบผักอินทรีย์ที่มีมูลค่าเพิ่มสำหรับผู้สนใจนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

1.3 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

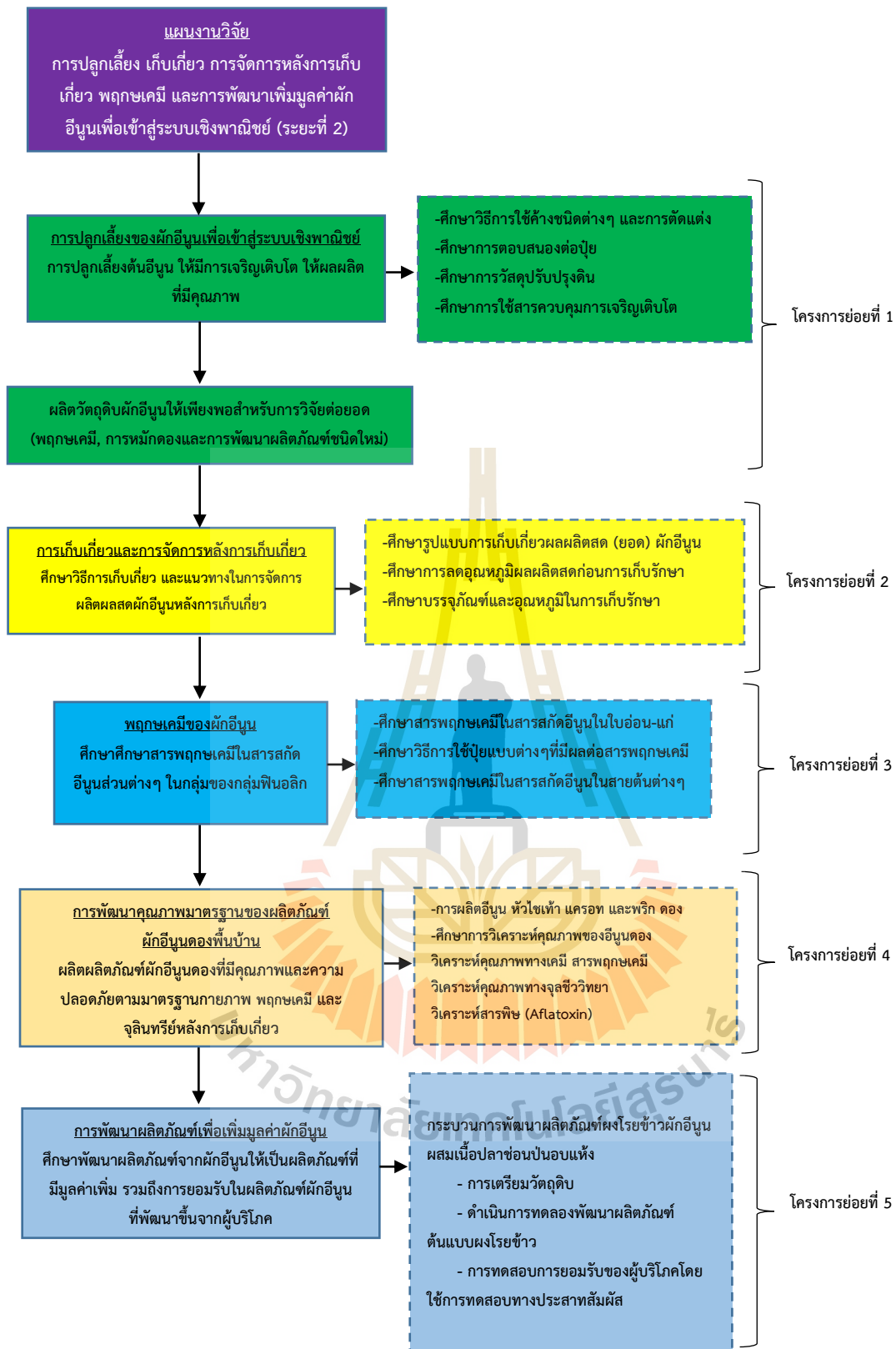
ผักอินทรีย์เป็นพืชอายุยาวที่ถูกเก็บเกี่ยวมาบริโภคกินสมควร มีความเสี่ยงสูงที่จะถูกทำลายทั้งเมล็ดและต้น โดยแมลง สัตว์ป่า ไฟป่า และมนุษย์ ซึ่งการนำมาปลูกเลี้ยงในระบบการเกษตรแผนใหม่ น่าจะมีความเป็นไปได้สูงที่จะให้ทั้งผลผลิตและการอนุรักษ์ ผักอินทรีย์เป็นพืชที่ยังไม่ได้มีการวิจัยอย่างกว้างขวาง อาจมีสารสำคัญในแง่ของพฤกษเคมีที่เป็นประโยชน์ จากการศึกษาเบื้องต้นในระยะที่ 1 สรุปได้ว่าผักอินทรีย์มีแนวทางที่ดีที่จะสามารถพัฒนาในด้านต่างๆ และผักอินทรีย์นั้นมีศักยภาพที่จะต่อยอดและนำมาพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ได้อีกมาก (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560)

ปัจจุบันผักอินทรีย์พบเห็นได้มากตามป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง เป็นพันธุ์ไม้ประจำถิ่นของประเทศไทย ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายในการนำผักอินทรีย์ที่เป็นพืชผักพื้นบ้าน มีการผลิตออกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผักดองในน้ำเกลือ โดยใช้ส่วนที่เป็นยอดอ่อน ก้าน ไปจนถึงใบอ่อน ซึ่งมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ 2 ประเภท คือ ผักอินทรีย์ดองและผักอินทรีย์ดองผสมกับผักชนิดอื่น (พริกชี้ฟ้าแดงและหัวไชเท้า) บรรจุในภาชนะบรรจุต่างๆ โดยในกระบวนการผลิต

จะต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) เพื่อควบคุมการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ผักดองที่มี
 ความสม่ำเสมอ มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน และมีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้นอีกด้วย

แม้ว่าผักอินทรีย์จะเป็นที่นิยมในท้องถิ่น แต่ผู้บริโภคที่ไม่คุ้นเคยหรือกลุ่มผู้บริโภควัยเด็กอาจ
 ปฏิเสธการบริโภคผักหรือผลิตภัณฑ์ผักดองจากอินทรีย์ได้ จึงต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักอินทรีย์ใน
 รูปแบบอื่นๆ เช่น ซุปผักอินทรีย์ อินทรีย์แผ่นคล้ายมะม่วงแผ่น เครื่องดื่มน้ำอินทรีย์ แยมอินทรีย์ และอินทรีย์หยาบ เป็น
 ต้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะขยายช่องทางและเผยแพร่ให้ผู้บริโภคคุ้นชินและหันมาบริโภคผักชนิดนี้ใน
 รูปแบบที่ตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคมากขึ้น งานวิจัยในระยะที่ 1 ได้ทำการสำรวจผู้บริโภคที่
 คัดเลือกไว้กลุ่มหนึ่ง ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้นำผักอินทรีย์เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเครื่องดื่มน้ำผัก
 สำเร็จรูป พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำผักอินทรีย์ (เรณู ขำเลิศ และ
 คณะ, 2560) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเพียงต้นแบบยังต้องมีการพัฒนาต่อ และอาจจะนำไปใช้ประโยชน์ใน
 การสร้างผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ผักอินทรีย์เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย





1.4 ผังแสดงภาพรวมของโครงการการปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
พฤษภาคมและการพัฒนาเพิ่มมูลค่าฝักอินเพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2)

1.5 สรุปผลการวิจัย

ผลงานการวิจัยทั้งหมดในโครงการย่อยทั้ง 5 โครงการ ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ได้รวบรวมและเขียนไว้ในรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของแต่ละโครงการย่อย ผลการดำเนินงานและข้อสรุปโดยสังเขปของแต่ละโครงการมีดังต่อไปนี้

ผลสรุปของชุดโครงการวิจัยการปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชเคมี และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2) การศึกษาผลของรูปแบบค้าง 3 รูปแบบคือ ค้างแบบกระโจม ค้างแบบวงกลม และค้างแบบสี่เหลี่ยมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น และปริมาณผลผลิตของผักอินทรีย์ใน 5 สายต้น (RSPG006, RSPG007, RSPG015, RSPG018 และ RSPG031) ผลการศึกษานี้ พบว่าผักอินทรีย์ 5 สายต้น มีการตอบสนองต่อชนิดค้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้น RSPG015 และ RSPG018 มีการเจริญเติบโตดีกว่าสายต้นอื่นๆ และยังพบอีกว่าผักอินทรีย์ที่ใช้ค้างแบบกระโจมดีกว่าค้างชนิดอื่นๆ ในส่วนผลของการใช้ปุ๋ย 5 แบบ คือ ดำรับควบคุม, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ, ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น และปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นของผักอินทรีย์ใน 3 สายต้น ผลการศึกษานี้โดยพบว่าผักอินทรีย์ทั้ง 3 สายต้น มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้น RSPG031 และ RSPG015 มีการตอบสนองจากการให้ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ หรือการใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยแบบอื่นๆ ด้านผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 7 แบบ (ชุดควบคุม, สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, ไฮโดรโคติน เข้มข้น 0.05 %, ไฮโดรโคติน เข้มข้น 0.1 %, ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นผักอินทรีย์ใน 2 สายต้น ผลการศึกษานี้ไม่พบการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต และทางด้านการใช้หินปูนโดยการใช้น้ำปูนร่วมกับหินบะซอลต์ฝุ่น (อัตรา 1:1) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์ใน 5 สายต้น พบว่าการใช้น้ำปูนร่วมกับหินบะซอลต์ฝุ่นมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์มากที่สุด และการเจริญเติบโตของรากผักอินทรีย์ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการไม่ได้ใช้ ผลวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์นั้น ชนิดของสายต้น วิธีการปลูกเลี้ยง รูปแบบของค้าง การใช้ปุ๋ย และวัสดุปรับปรุงดิน ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโต ส่วนปัญหาที่พบในการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์ได้แก่ การชะงักการเจริญเติบโตของต้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว โรคแมลง รวมทั้งการพักตัว ทำให้ผักอินทรีย์ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

ด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าขนาดความยาว 30-35 เซนติเมตร และยอดผักอินทรีย์ยาว 50 เซนติเมตร และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) พบว่ายอดผักอินทรีย์ที่ขนาดความยาว 30-35 เซนติเมตร เก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส สามารถรักษาคุณภาพของยอดผักอินทรีย์ได้ดีที่สุด เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็นที่สุด ซึ่งยอดผักอินทรีย์ที่ขนาดความยาวต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บ

เกี่ยว ในการลดอุณหภูมิของผลิผลก่อนการเก็บรักษาเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาผลของการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็น และน้ำเย็น และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของยอดผักอินูน ผลการทดลองพบว่ายอดผักอินูนที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็น 5 องศาเซลเซียส นาน 5 หรือ 10 นาที และทำการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็น และการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าตำรับทดลอง ส่วนการศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับยอดผักอินูน ได้แก่ ตำรับทดลอง, ภาชนะร่วมกับฟิล์มชนิด PVC (Polyvinyl chloride), ภาชนะพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDPE) และภาชนะร่วมกับ ภาชนะพลาสติกชนิด HDPE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) พบว่า การเก็บรักษาของยอดผักอินูนในภาชนะพลาสติกชนิด HDPE (ทั้งมีภาชนะหรือไม่มีภาชนะ) สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 วัน ดังนั้นการบรรจุบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE น่าจะเหมาะสมมากกว่าบรรจุบรรจุภัณฑ์ชนิดฟิล์ม PVC เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของยอดของผักอินูน แต่เนื่องจากการทดลองเป็นเพียงการสังเกตและประเมินคุณภาพเบื้องต้นเท่านั้น การรักษาคุณภาพของผักอินูนจึงต้องมีการพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพควบคู่กับการประเมินรสชาติต่อไป จากการศึกษาทั้ง 3 การทดลองด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว สรุปได้ว่ายอดผักอินูนที่ตัดใช้ประโยชน์ควรมีความยาว 30-35 หรือ 50 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ในการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE (ทั้งมีภาชนะหรือไม่มีภาชนะ) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของยอดผักอินูนได้นาน 12 วัน และการลดอุณหภูมิของยอดผักอินูนแบบผ่านอากาศเย็น 5 องศาเซลเซียส นาน 5 หรือ 10 นาที และทำการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส ทำให้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดีขึ้น

จากการศึกษาสารพฤกษเคมีในสารสกัดอินูน พบว่า มีสารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกที่มีปริมาณสูง 2 ชนิด คือ ferulic acid และ sinapic acid ซึ่งพบมากในบริเวณใบอ่อน ในการศึกษาสารพฤกษเคมีในผักอินูน 30 สายต้น พบว่ามีสารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกที่มีปริมาณสูง 2 ชนิดคือ ferulic acid และ sinapic acid ซึ่งตัวอย่าง RSPG014, 022, และ 025 มีปริมาณ ferulic acid สูงที่สุด และในส่วน of sinapic acid พบมากสุดในตัวอย่าง RSPG014, 028, 034, และ 040

จากการศึกษาสายต้นของผักอินูนต่างๆ จากงานวิจัยที่มีผลต่อพฤกษเคมี (สายต้นใหม่) สายต้นของผักอินูนต่างๆ จากแปลงแม่พันธุ์ที่มีผลต่อพฤกษเคมี และสายต้นของผักอินูนและการใช้ปุ๋ยรูปแบบ

ต่างๆ ที่มีผลต่อพฤษเคมี พบว่า ผักอินทรีย์ประกอบไปด้วย gallic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid ซึ่งในการวิเคราะห์สายต้นใหม่ gallic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใบแก่ caffeic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG018*ใบแก่ ferulic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใบแก่ sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใบอ่อน ในการวิเคราะห์จากสายต้นแปลงแม่พันธุ์ gallic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG019*ใบอ่อน caffeic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง กำแพงเพชร*ใบแก่ ferulic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง ปากช่อง*ใบอ่อน sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง อุทัยธานี*ใบแก่ ในการวิเคราะห์ปุ๋ยต่างชนิดกัน gallic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG 031*control*ใบอ่อน caffeic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG 015*ใส่ทางดิน คงที่+ฉีดยา*ใบแก่ coumaric acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG006*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบแก่ มี ferulic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบแก่ sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบอ่อน และลูกของผักอินทรีย์ขนาดต่างๆ มีผลปริมาณของพฤษเคมีที่แตกต่างกัน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ต้องคำนึงถึงคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน การดองอินทรีย์ผสมอินทรีย์ด้วยน้ำเกลือ 6%(w/v) ที่มีผักอินทรีย์ หัวไชเท้า แครอท และพริก พบว่าสูตรที่ 1, 2 และ 3 พบการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด คือ log 3.34, 3.57 และ 4.12 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียแลคติก คือ log 8.51 7.33 และ 7.35 cfu/g ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงไปตลอดระยะเวลาการการดองอินทรีย์ แบคทีเรียแลคติกจะผลิตสารสำคัญออกมา นอกเซลล์ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารได้ ในสูตรที่ 1 และ 2 ไม่พบการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์ รา ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และกระบวนการดองที่มีแบคทีเรียแลคติกเข้ามาเกี่ยวข้องเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติ และกลิ่นรสที่เฉพาะตัวแตกต่างกันซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 3 พบการปนเปื้อนและการเจริญ ของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์และรา เกินมาตรฐานกำหนด สอดคล้องกับคุณลักษณะทางกายภาพที่เกิดขึ้นในสูตรที่ 3 คือ มีการเกิดฝ้าจากการเจริญของยีสต์ที่ผิวหน้าของน้ำดอง และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีลักษณะนิ่ม และ ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* ในผลิตภัณฑ์ทุกสูตรหลังกระบวนการดอง ในสูตรที่ 2 มีปริมาณฟีนอลิกเพิ่มมากขึ้นจาก 0.40 ± 0.23 เป็น 8.66 ± 1.66 mg GAE/g ในกระบวนการดองส่งผลให้อัตราของปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลง โดยคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซิน เนื่องจากกระบวนการดองนี้มีการหมักของจุลินทรีย์หลายชนิดเกิดขึ้น ซึ่งมีความสามารถในการสลายโครงสร้างของสารพิษอะฟ

ลาที่ออกจีน สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์อินุนต้องสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ (Mixed pickle) สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 มีปริมาณของวัตถุดิบ และสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการดองซึ่งสามารถช่วยควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินุน พบว่าการนำผักอินุนมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้นถือเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผักอินุนอีกด้วย ผงโรยข้าวญี่ปุ่นคืออาหารสำเร็จรูปที่เน้นความสะดวกและคุณประโยชน์ที่ครบถ้วน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแบบญี่ปุ่นที่มีผักอินุนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้งจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างมาก การทดลองนี้เริ่มจากการนำผักอินุนมาลวกด้วยน้ำร้อน ก่อนนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำให้เป็นชิ้นเล็กๆและผสมกับส่วนผสมพื้นฐานอื่นๆ ได้แก่ หอมแดงอบแห้ง เนื้อปลาช่อนป่น เกลือ น้ำตาล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 สูตร ได้แก่สูตรสำหรับเด็ก ที่จะเน้นรสชาติแบบกลมกล่อม ไม่เผ็ด และสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ที่เน้นรสชาติเผ็ดเข้มข้น ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวทั้ง 2 สูตร พบว่า คะแนนการยอมรับในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงการยอมรับที่ เฉยๆ จนถึง ชอบเล็กน้อย (คะแนน 3-4 จาก 5) แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผักอินุนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้งและผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้จะมีศักยภาพเพียงพอต่อการนำไปจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป

จากข้อมูลการศึกษาเบื้องต้นทั้ง 5 โครงการของผักอินุน ใน 5 สายต้น ทั้งด้านการปลูกเลี้ยงด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักอินุนดอง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่า พบว่าสายต้น RSPG018 เหมาะสำหรับการส่งเสริมให้มีการปลูกเลี้ยง ให้ได้ผลผลิตสด และนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จึงเหมาะแก่การที่จะศึกษาเพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สายต้น (clone) ของผักอินุนที่มีความหลากหลาย สามารถเป็นแหล่งพันธุกรรมที่นำไปศึกษาต่อไป
2. การวิธีการปลูกเลี้ยง การจัดการดูแล การจัดการปุ๋ย การให้น้ำ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ที่ให้ผลดีขึ้นกว่าระยะที่ 1 เพื่อที่จะทำได้ผลผลิตอินุนที่มีคุณภาพ
3. แนวทางการเก็บเกี่ยวผลผลิตผักอินุนสด (ยอด) และการจัดการผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวที่ทำให้รักษาคุณภาพของผลผลิตผักอินุนสด (ยอด)
4. องค์ความรู้เกี่ยวกับสารพฤกษเคมีในต้นอินุนที่นำไปศึกษาต่อยอดได้
5. ผลิตภัณฑ์ผักอินุนดองผสมหัวไชเท้า แครอท และพริก
6. ผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าแก่ผักอินุน ได้แก่ ผงโรยข้าวแบบญี่ปุ่นที่มีผักอินุนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง โดยสามารถสรุปเป็นผลผลิต และตัวชี้วัดของแต่ละโครงการได้ดังต่อไปนี้

	ตัวชี้วัด
1. การปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์	- สามารถอนุรักษ์ผักอินทรีย์ไม่ให้สูญเสียพันธุ์ด้วย - ได้การปลูกเลี้ยง วิธีการจัดการค้ำ การตัดแต่ง ปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ละเอียดมากขึ้นจากระยะที่ 1 - ได้จำนวนต้นพันธุ์ใช้เป็นแหล่งพันธุ์กรรมที่จะนำไปศึกษาต่อไป - ผลิตวัตถุดิบผักอินทรีย์เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบให้เพียงพอสำหรับการวิจัยต่อยอด (ผลิตผลสด, พืชสมุนไพร, การหมักดองและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่)
2. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	- ส่วนที่ใช้ประโยชน์ในระยะแรก คือ ยอดที่มีความยาว 30 ซม. และช่วง 30-50 ซม. - ได้แนวทางการเก็บเกี่ยว และการจัดการผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ บรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษา - ได้แนวทางการยืดอายุการเก็บรักษาผักอินทรีย์ - ได้กระบวนการเบื้องต้นของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนถึงเก็บรักษา
3. พืชผักอินทรีย์ของผักอินทรีย์	- ได้เทคนิคการสกัดสารพืชผักอินทรีย์ในผักอินทรีย์ - ส่วนต่างๆของผักอินทรีย์คือ ใบอ่อน แก่ และลูกผักอินทรีย์ มีสารในกลุ่ม Phenolic profiling ประกอบด้วย gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid - การปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์ เช่น การใส่ปุ๋ยระหว่างการปลูกเลี้ยงแบบต่างๆมีผลต่อปริมาณสารพืชผักอินทรีย์ในผักอินทรีย์
4. การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ท้องถิ่น	การดองอินทรีย์สูตรผสมอินทรีย์ด้วยน้ำเกลือ 6%(w/v) ที่มีอินทรีย์ผสม หัวไชเท้า แครอท และพริก - ได้สูตรการดองในน้ำเกลือ - ปลอดภัยด้านกระบวนการผลิตอินทรีย์ผสม หัวไชเท้า แครอท และพริกดอง ต่อสุขภาพของผู้บริโภค - ทุกขั้นตอนให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อินทรีย์ดองที่ได้มีความปลอดภัย
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแบบอินทรีย์ที่มีผักอินทรีย์ผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง - ผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ 2 สูตร ได้แก่สูตรสำหรับเด็ก ที่เน้นรสชาติแบบกลมกล่อม ไม่เผ็ด และสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ที่เน้นรสชาติเผ็ดเข้มข้น

1.7 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นองค์ประกอบความรู้ในการวิจัยต่อไป

กลุ่มเป้าหมาย

- โรงเรียนต่างๆ
- มหาวิทยาลัยต่างๆ
- หน่วยงานส่งเสริมการเกษตร
- กรมวิชาการ
- หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

2. บริการความรู้แก่ประชาชน

กลุ่มเป้าหมาย

- กลุ่มของเกษตรกรที่สนใจ
- กรมพัฒนาชุมชน
- กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น

3. การนำไปผลิตสู่เชิงพาณิชย์

กลุ่มเป้าหมาย

- ผู้ที่สนใจลงทุนนำผลิตผลจากผักอินทรีย์ไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรม
- ภาคเอกชน

4. ประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายต่อการอนุรักษ์

กลุ่มเป้าหมาย

- โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.)
- กรมอุทยานแห่งชาติ
- กรมป่าไม้
- ป่าชุมชนต่างๆ

การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยในชุดโครงการการปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชเกษ
เคมี และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2) นี้ นำมาสรุปขั้นตอนการ
ดำเนินงาน ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ในการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 5 โครงการย่อย โดยแต่ละโครงการ
ย่อย ดังต่อไปนี้

โครงการย่อยที่ 1. การปลูกเลี้ยงของผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ดร. อัครธรรพ์ สุขอึ้ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรณู ขำเลิศ

หน้าที่ของนักวิจัย : รับผิดชอบงานปลูกเลี้ยงพร้อมการตัดแต่ง การให้ปุ๋ย การใช้สารควบคุมการ
เจริญเติบโต การใช้วัสดุปรับปรุงดิน และการผลิตวัตถุดิบเพื่อการวิจัยต่อยอด

โครงการย่อยที่ 2. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผักอินทรีย์สด

หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรณู ขำเลิศ

หน้าที่ของนักวิจัย : รับผิดชอบการบริหาร และประสานงานโครงการฯ การเก็บเกี่ยว และ การ
จัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลผักอินทรีย์ในรูปแบบผลิตผลสด ร่วมรับผิดชอบงานปลูกเลี้ยงพร้อมการ
ตัดแต่ง การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต การใช้วัสดุปรับปรุงดิน และการผลิตวัตถุดิบเพื่อ
การวิจัยต่อยอด

โครงการย่อยที่ 3. พืชเกษเคมีของผักอินทรีย์

หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชฎาพร อุ่นศิริไธ

หน้าที่ของนักวิจัย : รับผิดชอบการศึกษาพืชเกษเคมีของผักอินทรีย์

โครงการย่อยที่ 4. การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ต้องพินบ้าน

หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะวรรณ กาสลัก

หน้าที่ของนักวิจัย : รับผิดชอบการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ต้องพินบ้าน
และผักอินทรีย์ต้องแปรรูป

โครงการย่อยที่ 5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์

หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิวัม ไทยอุดม

หน้าที่ของนักวิจัย : รับผิดชอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์

โครงการย่อยที่ 1

การทดลองการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์
เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

ผู้รับผิดชอบ

ดร. อัจฉรย์ สุขธำรง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรณู ขำเลิศ

บทคัดย่อ

ผักอินูน (*Adenia viridiflora* Craib) เป็นผักพื้นบ้านรับประทานได้ทั้งส่วนยอด ดอก และผลอ่อน มีประโยชน์ทั้งทางโภชนาการและทางเภสัชศาสตร์ มีราคาขายค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อให้ผักอินูนเป็นที่รู้จักและมีการใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางขึ้น ในการศึกษาผลของรูปแบบค้ำ 3 รูปแบบคือ ค้ำแบบกระโจม ค้ำแบบวงกลม และค้ำแบบสี่เหลี่ยมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น และปริมาณผลผลิตของผักอินูนใน 5 สายต้น (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031) ผลการศึกษานี้พบว่าผักอินูน 5 สายต้น ตอบสนองต่อชนิดค้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้น RSPG015 และ RSPG018 มีการเจริญเติบโตดีกว่าสายต้นอื่นๆ และยังพบอีกว่าผักอินูนที่ใช้ค้ำแบบกระโจมดีกว่าค้ำชนิดอื่นๆ ในส่วนผลของการใช้ปุ๋ย 5 แบบ คือ ดาร์บควบคุม, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ, ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น และปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นของผักอินูนใน 3 สายต้น ผลการศึกษานี้โดยพบว่าผักอินูนทั้ง 3 สายต้น มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้น RSPG031 และ RSPG015 มีการตอบสนองจากการให้ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ หรือการใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยแบบอื่นๆ ด้านผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 7 แบบ (ชุดควบคุม, สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, โซโดโคนิน เข้มข้น 0.05 %, โซโดโคนิน เข้มข้น 0.1 %, ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นผักอินูนใน 2 สายต้น ผลการศึกษาไม่พบการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต และทางด้านการใช้หินฟูน โดยการใช้หินปูนฟูนร่วมกับหินบะซอลท์ฟูน (อัตรา 1:1) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักอินูนใน 5 สายต้น พบว่าการใช้หินปูนฟูนร่วมกับหินบะซอลท์ฟูนมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักอินูนมากที่สุด และมีการเจริญเติบโตของรากผักอินูนดีที่สุดเมื่อเทียบกับการไม่ได้ใช้ ผลวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในการปลูกเลี้ยงผักอินูนนั้น ชนิดของสายต้น วิธีการปลูกเลี้ยง รูปแบบของค้ำ การใช้ปุ๋ย และวัสดุปรับปรุงดิน ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโต ส่วนปัญหาที่พบในการปลูกเลี้ยงผักอินูน ได้แก่ การชะงักการเจริญเติบโตของต้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว โรค แมลง รวมทั้งการพักตัว ทำให้ผักอินูนไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

คำสำคัญ: ผักอินูน, การปลูกเลี้ยง, ค้ำ, ปุ๋ย, สารควบคุมการเจริญ, หินฟูน

Abstract

I-nun plant (*Adenia viridiflora* Craib) is a favourite, native vegetable, preferable to young tips, flowers and immature fruits. It is useful as edible products and for some medical purposes with fairly height price. Conservation of this plant is not common practice. This study has the aims to conserve and find out some ways to look for useful aspects of them.

This studies was effect of 3 trellis types (Pavilion-trellis, Circle-trellis and Rectangle-trellis) on tree growth and yield of i-nun plant 5 clone (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 and RSPG031). The results showed that 5 clones had significantly. RSPG015 and RSPG018 had bester growth. The pavilion-trellis had bester growth when compared with circle-trellis and rectangle-trellis.

This studies was effect of 5 types (control (T1), Fertilizer rates application was fixed at the level (T2), Fertilizer rates application was fixed at the level with application as foliar fertilizer (T3), Fertilizer rates application was based on the diameter of the tree (T4) and Fertilizer rates application was based on the diameter of the tree with application as foliar fertilizer (T5)) on tree growth of i-nun plant 3 clone. The results showed that 3 clone had significantly. RSPG031 and RSPG015 had bester growth. Soil application of chemical fertilizer 2 type (T3 and T5) with foliar application gave the highest on growth.

The research study about the effect of hormone 7 types (control (T1), Seaweed extract 0.05% with fertilizer (21-7-7) 0.1% (T2), Seaweed extract 0.1% with fertilizer (21-7-7) 0.1% (T3), Cytokinin 0.05% (T4), Cytokinin 0.1% (T5), Thiourea 0.1% (T6) and Thiourea 0.2% (T7)) on tree growth of i-nun plant 2 clone. The results showed that all the hormones has not respond to growth.

This studies was effects of applying a combination of limestone tail and basalt tail (1:1) on tree growth of i-nun plant 5 clone. The results showed that the use their stone tail has better growth and the growth of the best root on i-nun plant.

Results from cultivation trials indicated that selection, planting, pruning, supporting and training methods, fertilizer application and soil amendments were important factors affecting growth of I-nun plants. The major problems of I nun plant cultivation were stunting of growth, abrupt changes of climate, Insects, diseases and dormancy stunting.

Keywords: I nun plant, Production, trellis, fertilizer, hormone, stone tail

บทนำ

ผักอินูน (I-nun plant ชื่อวิทยาศาสตร์ *Adenia viridiflora* Craib) วงศ์ Passifloraceae เป็นพืชเถาเลื้อยพันที่ขึ้นอยู่ในป่า และเจริญเติบโตขึ้นคลุมยอดไม้ต่างๆ ซึ่งบางครั้งอาจจะเลื้อยพาดพันยอดไม้ที่สูงจากพื้นดินมากกว่า 20 เมตร และพบว่ามีประชากรกระจายอยู่ในพื้นที่ป่าทั่วไปเกือบทุกภาคของประเทศไทยยกเว้นในป่าดิบ (Santisuk et al., 2010) ซึ่งปัจจุบันนี้เป็นที่นิยมบริโภคในกลุ่มผู้ที่รู้จัก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านที่อยู่อาศัยรอบๆ ป่าที่ผักอินูนขึ้น แต่ยังไม่มีการปลูกในเชิงธุรกิจ ซึ่งคนส่วนใหญ่ลงความเห็นว่าผักอินูนเป็นพืชที่น่าสนใจ ที่จะนำมาอนุรักษ์และฟื้นฟูให้เกิดประโยชน์ ในการนี้คณะผู้วิจัยจึงจัดทำโครงการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ปัจจุบันผักอินูนได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นพืชอนุรักษ์จากโครงการ อพ.สธ. จึงควรมีงานวิจัยอย่างกว้างขวางเพื่อสนองพระราชดำรินี้ในหลายแง่มุม (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผักอินูน

ผักอินูนเป็นพืชที่มีอายุค่อนข้างยืน ต้นที่งอกจากเมล็ดจะใช้เวลาเจริญเติบโต 1-2 ปี เพื่อที่จะเลื้อยขึ้นไปถึงยอดไม้ได้ จากการนำมาทดลองปลูกในสภาพนอกป่าพบว่าผักอินูนที่งอกจากเมล็ดต้องใช้เวลาอย่างน้อย 1 ปี และเริ่มเก็บเกี่ยวได้หลังจากที่มีอายุ 1 ปีครึ่ง ซึ่งถือว่าใช้เวลาการเจริญเติบโตนานมาก (เรณู ขำเลิศ และอัครจรย์ สุขธำรง, 2557) จากการสำรวจของคณะผู้วิจัยพบว่าป่าส่วนใหญ่ที่มีผักอินูนอยู่ถูกบุกรุก ต้นผักอินูนถูกทำลายไปเป็นจำนวนมาก การเก็บเกี่ยวผักอินูนจากป่าเป็นลักษณะการทำลายต้นมักทำให้ต้นตาย จึงนับเป็นปัญหาเร่งด่วนที่ควรดูแล และแก้ไข คณะผู้วิจัยพบว่าการนำต้นกล้าอินูนจากป่าเพื่อมาปลูกไว้ที่บ้านหรือใกล้บ้าน และยังพบว่าการปลูกและดูแลรักษาต้นอินูนเป็นเรื่องยากมากสำหรับชาวบ้าน มีจำนวนต้นที่รอดตายต่ำมาก (เรณู ขำเลิศ และอัครจรย์ สุขธำรง, 2557)

คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมผลจากแหล่งต่างๆ จำนวนหนึ่ง มาทำการทดลองเพาะเลี้ยงเบื้องต้นในพื้นที่ของโครงการ อพ.สธ คลองไผ่ (เรณู ขำเลิศและ อัครจรย์ สุขธำรง, 2557) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำมาก แต่ก็สามารถนำมาปลูกเลี้ยงให้มีการเจริญเติบโตที่ดีได้ จึงทำการปลูกเลี้ยงต่อโดยยกระดับขึ้นเป็นงานวิจัยอย่างเป็นระบบ ซึ่งทางคณะผู้วิจัยพบว่าโดยทั่วไปผักอินูนสามารถปลูกเลี้ยงในพื้นที่ดอนน้ำไม่ท่วมขัง ดินค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เหนียวเกินไปหรือเป็นทรายจัด ในการปลูกเลี้ยงผักอินูนให้ปลูกเลี้ยงต้นกล้าในเรือนเพาะชำเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3 เดือนก่อนนำไปปลูกจริง (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และมีปัจจัยหลายประการที่น่าจะมีผลกระทบต่อผลการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของอินูน ซึ่งนอกจากปัจจัยที่มาจากสายต้น (clone) ที่ต่างกันแล้ว ผักอินูนมีลักษณะเป็นเถาเลื้อยคล้ายงู จึงน่าจะตอบสนองต่อปัจจัยด้านปุ๋ย น้ำ การตัดแต่ง รูปแบบของค้ำ และการจัดการก็มีผลต่อการให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของผักอินูนอีกด้วย (มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดูเร, ม.ป.ป.) ทางคณะผู้วิจัยศึกษาเบื้องต้นพบว่า รูปแบบของค้ำ การตัดแต่ง ชนิดของปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ฤดูกาลปลูก และอื่นๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตผักอินูนได้ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และการศึกษาทดลองการปลูกเลี้ยงผักอินูนในระยะที่ 1 (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) ได้ทำการศึกษาผักอินูนใน 4 สายต้น

ประกอบด้วย สายต้น มทส. สายต้นอุทัยธานี สายต้นกำแพงเพชร และสายต้นปากช่อง พบว่า ผักอินูนมีศักยภาพที่จะพัฒนาไปสู่ระบบเชิงพาณิชย์ได้ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และยังพบสายต้นผักอินูนอีกหลายสายต้นมีศักยภาพที่ต้องทำการศึกษาต่อเช่นกัน

ดังนั้นเป็นที่มาของการศึกษาปัจจัยต่างๆของการปลูกเลี้ยงผักอินูนถึงผลสายต้นต่างๆ รวมทั้งรูปแบบค้าง การตัดแต่ง ปุ๋ย สารควบคุมการเจริญ และวัสดุปรับปรุงดิน ที่มีต่อการให้ผลผลิต ยอด ใบ ดอก เพื่อหาแนวทางการเพิ่มศักยภาพ การใช้ประโยชน์และการนำเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ต่อไป

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผักอินูน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Adenia viridiflora* Craib จัดอยู่ในวงศ์ Passifloraceae (วงศ์เดียวกับ เสาวรส หรือ กะทกรก) อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามท้องถิ่น ได้แก่ ผักสาบ เป็นชื่อพื้นเมืองทางภาคเหนือ ทางภาคกลางเรียก อะนูน หรือ อินูน กาญจนบุรีเรียก นางนูน ต้นมีลักษณะเป็นไม้เลื้อยพาดพันต้นไม้อื่น อายุหลายปี แตกกิ่งก้านสาขามาก ลำต้นมีลักษณะเป็นไม้เลื้อย น้ำตาลอ่อนผิวเริ่มขรุขระ และมีร่องเล็กๆตามลำต้น ลำเถาส่วนปลายหรือใกล้ยอดสีม่วงแดง บางครั้งอาจมีสีเขียว มีมือเกาะซึ่งแตกแขนงได้ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปหัวใจ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ เห็นเส้นใบชัดเจน ที่โคนใบมีต่อมรูปกลม ติดอยู่ทั้งสองข้าง ใบมีขนาดกว้าง 5-8 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร ช่อดอกของผักอินูนมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันมากอาจมีเพียง 1 ดอก หรือมากถึง 30 ดอกในช่อเดียว ที่ซอกใบมีก้านดอกยาวประมาณ 3 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ ออกดอกในช่วงประมาณเดือนธันวาคม ถึงมีนาคม ผลรูปกลมสีเขียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-5 เซนติเมตร ผลสุกมีสีเหลืองส้มถึงแดง ภายในผลมีเมล็ด 5-21 เมล็ด เมื่อแก่จะแตกออกเป็น 3-5 พู (locule) (กาญจนา ตีวิเศษ และคณะ, 2548; ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553, สำนักงานหอพรรณไม้, 2558) จากข้อมูลของดร. เต็ม สมิตินันท์ (ในหนังสือ "รายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย") ได้ระบุไว้ว่าผักอินูนจะพบได้ตามป่าเต็งรังสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีช่วงฤดูที่ใช้ประโยชน์คือ ช่วงฤดูฝน

ฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน (2553) บรรยายทุกส่วนของผักอินูนมีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ตันอ่อนหรือยอดอ่อนใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือดหลังคลอด แก้ไข้ ช่วยย่อยอาหาร ส่วนของรากใช้เป็นสมุนไพรบำรุงเลือดหลังคลอด นอกจากนี้ยังสามารถเข้ายารักษาโรคได้หลายกลุ่มอาการ จากสรรพคุณดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าผักอินูนหรือผักสาบเป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งทางโภชนาการและทางเภสัชศาสตร์ อย่างที่ทราบกันผักหรือพืชสมุนไพรต่างๆ เช่น ผักอินูนเป็นพืชที่ชุมชนชาวบ้านนิยมนำมารับประทานแต่ข้อมูลในส่วนของคุณสมบัติ (phytochemicals) ที่น่าจะมีผลต่อการบริโภคในเชิงของสารออกฤทธิ์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายผู้บริโภคนั้นยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้สารพฤกษเคมีที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน แต่การศึกษายังมีน้อย ได้แก่

สารประกอบพวกฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และคลอโรฟิลล์ เพราะสารเหล่านี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pourmorad et al., 2006) จากการศึกษาเบื้องต้นในระยะที่ 1 พบว่ามีสารสำคัญในกลุ่มฟีนอลิกในใบอ่อนผักอินูนปริมาณสูง 2 กลุ่ม ได้แก่ ferulic acid และ sinapic acid เป็นต้น ซึ่งสายต้น การปลูกเลี้ยง ฤดูกาล และการจัดการ (ปุ๋ยชนิดต่างๆ) มีผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกในผักอินูน จึงควรมีการศึกษาในเชิงลึกต่อไป (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) และผักอินูนเริ่มมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ คณะผู้วิจัยพบว่าการนำผักอินูนมาปลูก โดยคนพื้นเมืองที่อยู่รอบๆป่าแต่ยังไม่มีมีการปลูกเชิงธุรกิจ ซึ่งคนส่วนใหญ่ลงความเห็นว่างผักอินูนเป็นพืชที่น่าสนใจ ดอกสดและใบสามารถขายได้ประมาณกิโลกรัมละ 200-300 บาท ผลสดราคาประมาณกิโลกรัมละ 200 บาท (ตลาดแม่กิมเฮง จ.นครราชสีมา) (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553)

การปลูกเลี้ยงผักอินูนยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติดูแล เช่น วิธีการปลูก การให้ปุ๋ยการให้น้ำ และการตัดแต่ง แต่ชาวบ้านมีการนำมาปลูกเป็นแนวรั้ว (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553) การปลูกเลี้ยงผักอินูนในระยะที่ 1 งานวิจัย เรณู ขำเลิศ และคณะ (2560) รายงานว่าค้ำแบบรูป T และ ค้ำแบบ A ภายใต้การตัดแต่งอย่างเหมาะสม สามารถปลูกเลี้ยงให้ผักอินูนมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าแบบอื่น และพบว่าการทดสอบเบื้องต้นด้านจัดการด้านปุ๋ย การใช้สารปรับปรุงดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักอินูน เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยแบบอื่น ๆ (แต่รายละเอียดสัดส่วนและปริมาณยังไม่มีมีการวิจัย) ส่วนการใช้สารปรับปรุงดิน การใช้หินปูนฝุ่นร่วมกับหินบะซอลท์ฝุ่น ทำให้อินูนมีการเจริญเติบโตดีและมีระบบรากแข็งแรงกว่าการใช้สารปรับปรุงดินโดยวิธีอื่น เป็นต้น และพบว่าผักอินูนมีการเจริญเติบโตที่ดีตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม มีการชะลอการเจริญเติบโตในช่วงปลายเดือนกันยายน และเข้าสู่ระยะการพักตัวในช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560)

จากข้อมูลด้านการขยายพันธุ์ผักอินูน (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553) ทำได้โดยการเพาะเมล็ด และปักชำ แต่พบว่าการเพาะเมล็ดมีอัตราการงอกต่ำมาก และการปักชำ ถึงแม้จะมีการใช้สารเร่งการออกรากก็ให้ผลเพียง 14 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทางเรณู ขำเลิศ และคณะ (2560) ได้ทำการปักชำกิ่งพันธุ์ผักอินูน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของกิ่งชำต้นผักอินูนสูงขึ้นเฉลี่ย 85.78 เปอร์เซ็นต์ ผักอินูนนั้นมีศักยภาพที่จะนำเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ จึงต้องเพิ่มความพยายามทำการศึกษาเชิงลึก จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเพิ่ม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยผักอินูนเป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแบ่งออกเป็นงานต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

การปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

- 1) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการปลูกเลี้ยงต้นอินทรีย์ ให้มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพที่เหมาะสมในการนำเข้าสู่การวิจัยต่อยอดเพื่อระบบเชิงพาณิชย์
- 2) เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ย ทั้งอินทรีย์ และอนินทรีย์ ตลอดจนวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆ
- 3) เพื่อศึกษาวิธีการใช้ค้ำชนิดต่างๆ และศึกษาการตัดแต่งให้เหมาะสมกับชนิดของค้ำ
- 4) เพื่อศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต
- 5) เพื่อผลิตวัตถุดิบผักอินทรีย์ให้เพียงพอสำหรับการวิจัยต่อยอด (พฤษภาคม, การหมักดองและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่)
- 6) เพื่อศึกษาการชักนำให้มีผลผลิตนอกฤดูกาล

ระเบียบการวิจัย

โครงการวิจัยผักอินทรีย์เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการ อพ.สธ. ทำการทดสอบวิธีการปลูกเลี้ยงต้นอินทรีย์ให้มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ โดยการคัดเลือกต้นอินทรีย์จากแหล่งพันธุ์กรรมของ อพ.สธ. จำนวน 5 สายต้น ที่ได้รับรวบรวมมาปลูกชุดแรก ซึ่งมีจำนวนต้นเพียงพอที่จะนำผลผลิตไปศึกษาต่อยอดได้ แบ่งออกเป็น 5 การทดลองย่อย โดยในแต่ละการทดลอง ทำการทดลอง 4 ซ้ำ แต่ละต้นถือเป็น 1 ซ้ำ ได้แก่

การทดลองที่ 1 การตัดแต่งและการใช้ค้ำต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์

ทำการศึกษาผักอินทรีย์ จำนวน 5 สายต้น คือ RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031 และรูปแบบของค้ำประกอบด้วย 3 ชนิด คือ ค้ำแบบกระโจม, ค้ำแบบวงกลม, และค้ำแบบสี่เหลี่ยม

การทดลองที่ 2 การใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ยของผักอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต

ทำการศึกษาผักอินทรีย์ จำนวน 3 สายต้น คือ RSPG006 RSPG015 และ RSPG031 การใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย 5 แบบ ประกอบด้วย 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (สำหรับควบคุม) 2) ใส่ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ 3) ใส่ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ 4) ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น และ 5) ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ

การทดลองที่ 3 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์

ทำการศึกษาผักอินทรีย์ จำนวน 2 สายต้น คือ RSPG006 และ RSPG015 และสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ (1) สารยาร่วมกับปุ๋ย 21-7-7 (2) โซโดโคนิน และ (3) ปุ๋ยไทโอยูเรีย

การทดลองที่ 4 การใช้หินฝุ่นและวัสดุปรับปรุงดิน ต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์

ทำการศึกษาผักอินทรีย์ จำนวน 5 สายต้น คือ RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031 และหินฝุ่นที่ใช้ คือ 1.หินปูนฝุ่น 2.หินบะซอลท์ฝุ่น

ผลิวัตถุปลูกผักอินทรีย์ที่ได้จากการปลูกเลี้ยง นำไปเป็นแหล่งวัตถุสำหรับการวิจัยต่อยอด ด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชเคมี การหมักดองและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ ซึ่งแต่ละการทดลองตามรายละเอียด ดังนี้

การทดลองที่ 1 การตัดแต่งและการใช้ค้ำต่อการเจริญเติบโตของผักอินทรีย์

ผักอินทรีย์เป็นพืชเถาเลื้อยพัน อายุยืน ที่ขึ้นอยู่ในป่า และเจริญเติบโตขึ้นคลุมยอดไม้ต่างๆ สูงจากพื้นดิน ซึ่งการปลูกผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์นั้น จำเป็นต้องดูแลโรคแมลง การเก็บเกี่ยว และการจัดการอื่นๆ จึงได้นำระบบค้ำ และการตัดแต่งมาช่วยจัดการผักอินทรีย์ จากรายงานพบว่าชนิดของค้ำ และการตัดแต่งให้เหมาะสมกับค้ำชนิดนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของผักอินทรีย์ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษารูปแบบของการตัดแต่งและชนิดของค้ำ เพื่อสร้างแนวทางการปลูกเลี้ยงในระดับเชิงพาณิชย์ต่อไป

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อหารูปแบบค้ำที่เหมาะสมในการปลูกเลี้ยงต้นอินทรีย์ ให้มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตมากพอ ในการนำเข้าสู่การวิจัยต่อยอด และศึกษาการตัดแต่งแบบต่างๆ ให้เหมาะสมกับชนิดของค้ำ

การดำเนินงานทดลอง

1. ชนิดของค้ำที่ใช้ประกอบด้วย 3 ชนิด คือ ค้ำแบบกระโจม, ค้ำแบบวงกลม, และค้ำแบบสี่เหลี่ยม ลักษณะตามรูปที่ 1 โดยการใช้ค้ำกับผักอินทรีย์ เพื่อให้ต้นเจริญเติบโตตามค้ำที่ใช้ และเพื่อตัดแต่งให้สามารถรับน้ำหนักของต้นได้ และการจัดโครงสร้างของกิ่งทั้งกิ่งหลักและกิ่งสาขาที่มีผลต่อการให้ผลผลิต
2. ชนิดของสายต้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 5 สายต้น ที่คัดเลือกจากลักษณะการเจริญเติบโตดี เจริญเติบโตดีในอากาศเย็น รสชาติดี และมีขนาดใหญ่พอที่จะนำมาขยายพันธุ์ได้ คือ RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031 จากทั้งหมด 56 สายต้น ที่ปลูกในแปลงแม่พันธุ์
3. ระยะการปลูกผักอินทรีย์ ใช้ระยะปลูก 3X3 เมตร
4. การเตรียมหลุมและการปลูกต้นอินทรีย์
 - 4.1 หลุมปลูกขนาด 1x1x1 เมตร โดยแบ่งหน้าออกเป็น 2 ชั้น คือ ดินชั้นบน และดินชั้นล่าง
 - 4.2 รองก้นหลุมด้วย มูลวัวและปุ๋ยเคมี (0.1 %) ปริมาณ 250 กรัม ในปริมาณที่เท่ากันทุกหลุม
 - 4.3 เตรียมดินผสมสำหรับการปลูกต้นอินทรีย์ ประกอบด้วยดินชั้นบน 1 ส่วน ผสมกับ ขุยมะพร้าว 3 ส่วน, ขี้เถ้าแกลบ 1 ส่วน และดินผสมสูตร มทส. 1/4 ส่วน (เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง, 2560) โดยทำการพูนดินขึ้นมาลักษณะคล้ายกระทะคว่ำ
 - 4.4 การปลูกต้นอินทรีย์ โดยนำต้นกล้าอินทรีย์ที่มีอายุ 2 เดือนลงปลูก ใช้ดินผสมที่กลบจนเต็ม
 - 4.5 หลังจากการปลูกทำการปักไม้ และติดตั้งที่บังแดด
 - 4.6 ทำการรดน้ำ
 - 4.7 ทำการติดตั้งค้ำชนิดต่างๆ ตามรูปที่ 1
4. แบ่งการทดลองทั้งหมด 2 ชุดทดลอง (วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์) ประกอบด้วย ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 สายต้นของผักอินูน

สายต้น RSPG006

สายต้น RSPG007

สายต้น RSPG015

สายต้น RSPG018

สายต้น RSPG031

ชุดทดลองที่ 2 ชนิดของค้ำแบบต่างๆ

ค้ำแบบกระโจม

ค้ำแบบวงกลม

ค้ำแบบสี่เหลี่ยม

5. การดูแลรักษาประกอบด้วย การรดน้ำทุก 3 วัน เป็นเวลา 1 เดือน และทุกๆ 7 วัน หลังจากนั้น การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยเดือนละ 1 ครั้ง และอื่นๆ
6. การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ความสูงต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด/ต้น, จำนวนใบ/ต้น, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้น เก็บผลการทดลองทุก 1 เดือน (จำนวน 12 ครั้ง)
7. ทำการตัดแต่งตามรูปแบบของแต่ละชนิดค้ำจำนวน 2 ครั้ง คือ 1.) ต้นผักอินูนอายุ 3-4 เดือน 2.) ต้นผักอินูนอายุ 8 เดือน
8. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่าความสูง จำนวนยอด/กิ่ง จำนวนใบ ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้น ที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



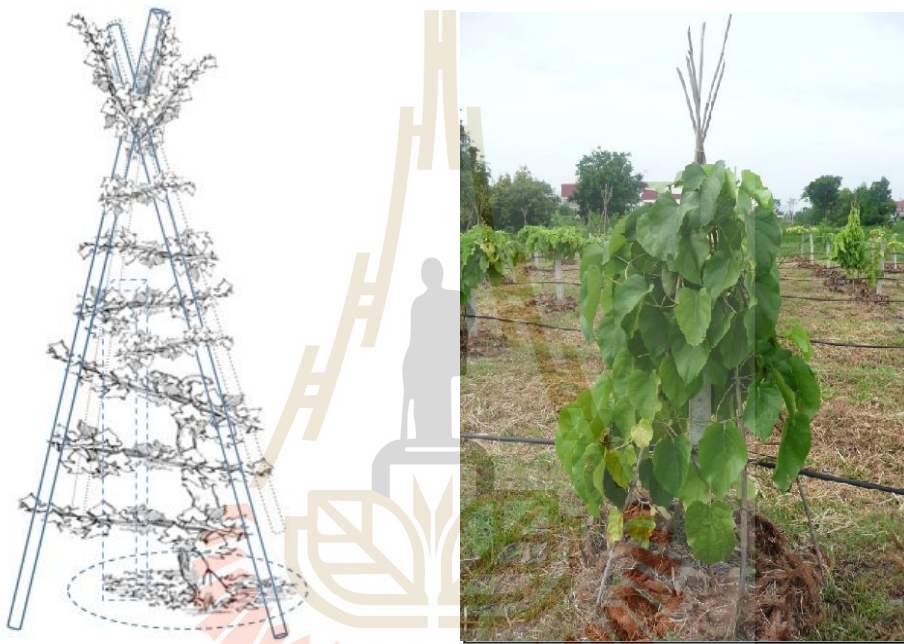
รูปที่ 1 แปลงปลูกเลี้ยงต้นผักอินูนในค้ำแบบต่างๆ

ผลการทดลอง

1. รูปแบบของการตัดค้างแต่ละชนิด

1.1 ค้างแบบกระโจม

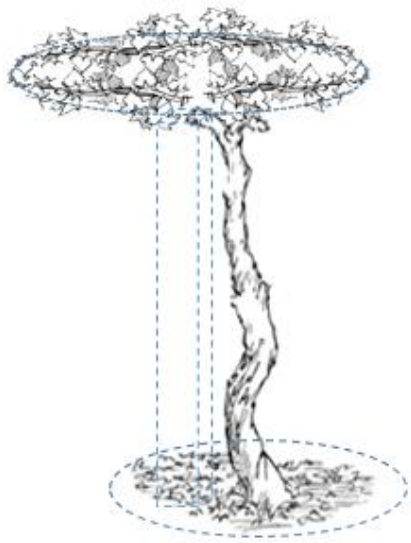
การตัดแต่งสำหรับค้างแบบกระโจม ทำการเลี้ยงต้นผักอินูนใช้เชือกผูกติดไปกับเสาค้าง เมื่อต้นผักอินูนเจริญเติบโตทำการพินต้นผักอินูนรอบๆค้าง โดยให้ยอดตั้งขนานกับค้าง และตัดแต่งบางส่วน ไม่ว่าจะเป็น ยอดไม่สมบูรณ์ ยอดตาย หรือใบที่ไม่สมบูรณ์ออก จะทำการพินต้นให้เข้ากับค้างทุกๆ 1 เดือน ซึ่งจะได้ลักษณะตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 การตัดแต่งของค้างแบบกระโจมในทุกสายต้นของผักอินูน

1.2 ค้างแบบวงกลม

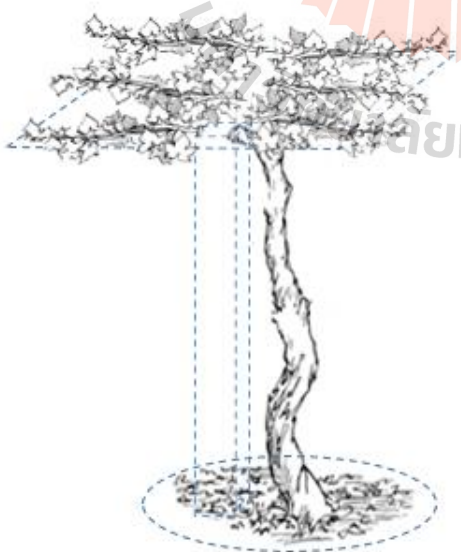
การตัดแต่งสำหรับค้างแบบวงกลม ระยะ 2 เดือนแรก ทำการเลี้ยงต้นผักอินูน โดยใช้เชือกผูกติดไปกับเสาค้าง เมื่อต้นผักอินูนต้นอายุ 3-4 เดือน จะทำการตัดแต่งครั้งที่ 1 ให้ต้นมีความสูงเท่ากับ ความสูงของเสาค้าง และตัดใบให้เหลือ 4-6 ใบ หลังจากนั้นเมื่อเลี้ยงต้นอายุ 8 เดือน (ลำต้นเปลี่ยนเป็น สีน้ำตาล) ทำการตัดแต่งครั้งที่ 2 โดยเลี้ยงต้นผักอินูนให้แตกยอดและใบด้านบน (โครงหลักวงกลม) ให้เต็มพื้นที่พินยอดไปกับโครงหลัก ซึ่งจะได้ลักษณะตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 การตัดแต่งของค้ำแบบวงกลมในทุกสายต้นของผักอินูน

1.3 ค้ำแบบสี่เหลี่ยม

การตัดแต่งสำหรับค้ำแบบสี่เหลี่ยม ระยะ 2 เดือนแรก ทำการเลี้ยงต้นผักอินูน โดยใช้เชือกผูกติดไปกับเสาค้ำ เมื่อต้นผักอินูนต้นอายุ 3-4 เดือน จะทำการตัดแต่งครั้งที่ 1 ให้ต้นมีความสูงเท่ากับ ความสูงของเสาค้ำ และตัดใบให้เหลือ 4-6 ใบ หลังจากนั้นเมื่อเลี้ยงต้นอายุ 8 เดือน (ลำต้นเปลี่ยนเป็น สีน้ำตาล) ทำการตัดแต่งครั้งที่ 2 โดยเลี้ยงต้นผักอินูนให้แตกยอดและใบด้านบน (โครงเหล็กสี่เหลี่ยม) ให้เต็มพื้นที่ของค้ำ ซึ่งจะได้อลักษณะตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 การตัดแต่งของค้ำแบบวงกลมในทุกสายต้นของผักอินูน

2. การเจริญเติบโต

2.1 การเจริญเติบโตด้านสายต้น

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 5 สายต้น (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031) โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างของใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 จนถึง พฤษภาคม 2561 (จำนวน 12 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายต้น RSPG015 มีความสูงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 303.00 ซม.) รองลงมาคือสายต้น RSPG018 (ค่าเฉลี่ย 274.93 ซม.) ส่วนสายต้น RSPG031 มีการเจริญด้านความสูงน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 74.76 ซม.) (ตารางที่ 1)

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายต้น RSPG018 มีจำนวนกิ่งหรือยอดมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 5.10) รองลงมาคือสายต้น RSPG015 (ค่าเฉลี่ย 5.03) ส่วนสายต้น RSPG031 มีการเจริญด้านจำนวนกิ่งหรือยอดน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 2.50) (ตารางที่ 1)

ด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายต้น RSPG018 มีจำนวนใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 44.88) รองลงมาคือสายต้น RSPG015 (ค่าเฉลี่ย 42.86) ส่วนสายต้น RSPG031 มีการเจริญด้านจำนวนใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 14.56) (ตารางที่ 2)

ด้านความกว้างใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายต้น RSPG015 มีความกว้างใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 13.10 ซม.) รองลงมาคือสายต้น RSPG018 (ค่าเฉลี่ย 11.72 ซม.) ส่วนสายต้น RSPG031 มีการเจริญด้านความกว้างใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 8.80 ซม.) (ตารางที่ 2)

และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน ไม่พบมีความแตกต่างทางสถิติตลอด จำนวน 12 เดือน ที่ทำการศึกษาด้านผักอินูน (ตารางที่ 3)

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูนทั้ง 5 สายต้น พบว่าการตัดแต่งต้นผักอินูน (จำนวน 2 ครั้ง) จะกระตุ้นให้ต้นมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในทุกๆ ด้านอย่างชัดเจน ช่วงเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม มีฝนตกหนักติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้สภาพแปลงที่ปลูกนั้นเกิดน้ำท่วมขัง ถึงแม้จะมีการยกร่องไว้แล้ว ทำให้ต้นผักอินูนไม่ค่อยเจริญเติบโตและบางส่วนเกิดการเน่าตาย ส่งผลต่อการเจริญเติบโตเท่าที่ควรของต้นผักอินูน และในช่วงฤดูหนาว เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม พบต้นผักอินูนทั้ง 5 สายต้น มีการพักตัว พบการทิ้งใบบางส่วนและมีการหยุดเจริญเติบโต ซึ่งหลังจากพ้นการพักตัวของต้นผักอินูน พบว่าการเจริญเติบโตของต้นผักอินูนเพิ่มขึ้นอย่างมากในด้านความสูงและจำนวนใบของต้นผักอินูนอย่างชัดเจน

ด้านการเจริญเติบโตของสายต้นผักอินูนที่ปลูกในสภาพแปลง สรุปได้ว่า สายต้น RSPG018 มีการเจริญเติบโตทุกด้านมากที่สุด รองลงมาคือ สายต้น RSPG015 สายต้น RSPG006 และสายต้น RSPG007 ตามลำดับ ส่วนสายต้น RSPG031 มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนกิ่ง/ยอดของสายพันธุ์อินทูลต่างๆ ในการทดลองค้างและการตัดแต่ง ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ความสูง (cm.) ^{1/}														
ชุดทดลอง	สายต้น	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ค่าเฉลี่ย		
	RSPG006	32.93	79.58c	132.25c	137.58b	112.17b	127.04b	123.08c	123.08c	109.38c	168.92c	252.83b	309.25b	142.34
	RSPG007	29.25	59.83c	101.58d	94.50c	87.42c	88.58c	96.50c	84.88d	77.29d	100.17d	161.33c	181.58c	96.91
	RSPG015	36.53	108.70b	191.42b	198.58a	205.42a	287.58a	345.83a	305.25a	363.00a	409.58a	500.42a	683.67a	303.00
	RSPG018	35.07	142.83a	219.58a	164.25ab	190.42a	261.33a	232.00b	256.67b	238.29b	356.92b	512.25a	689.50a	274.93
	RSPG031	25.05	44.92d	96.33d	88.75c	77.75c	78.92c	79.75c	64.25d	53.42d	65.83e	104.75c	117.42c	74.76
	F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	C.V. (%)	22.25	23.65	21.35	25.51	24.15	26.66	20.18	19.35	25.22	27.89	25.67	23.45	
จำนวนกิ่ง/ยอด ^{1/}														
ชุดทดลอง	สายต้น	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ค่าเฉลี่ย		
	RSPG006	1.83	3.83c	5.25b	4.17b	4.00	4.42b	4.33b	2.75c	4.17ab	4.00b	3.42b	5.25a	3.95
	RSPG007	1.83	3.75c	4.58c	3.58s	2.75	3.25c	3.33c	2.42c	2.58b	3.25c	4.58a	3.17b	3.26
	RSPG015	3.42	4.83b	6.67ab	5.08a	3.75	6.00a	5.42a	4.08b	5.83a	5.17a	4.83a	5.33a	5.03
	RSPG018	3.75	5.58a	8.92a	5.33a	3.58	5.00b	6.50a	5.33a	5.67a	4.67b	3.83b	3.08b	5.10
	RSPG031	2.00	3.08c	3.33c	2.75d	2.17	2.75d	3.33c	1.58c	2.33c	2.25d	2.58c	2.83c	2.50
	F-test	ns	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**
	C.V. (%)	23.57	21.11	26.34	24.59	29.34	28.97	20.33	22.24	23.45	29.34	28.98	28.62	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ และความกว้างใบของสายพันธุ์กล้วยไม้ต่าง ๆ ในการทดลองค้างและการตัดแต่ง ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560-พฤษภาคม 2561.

จำนวนใบ ^{1/}												
ชุดทดลอง												
สายต้น	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค. ค่าเฉลี่ย
RSPG006	7.92b	26.58b	53.67b	49.83	35.50b	28.50b	21.42c	7.58c	10.58b	33.17b	45.67b	65.50a 32.16
RSPG007	4.83c	15.42c	37.75c	28.83	16.83d	11.58c	10.25d	5.75d	5.42c	14.58c	30.83c	38.67c 18.40
RSPG015	10.58a	27.33b	59.92a	65.67	49.42a	53.00a	50.25a	30.33a	18.67a	36.08b	49.42b	63.67b 42.86
RSPG018	10.67a	46.42a	67.83a	56.17	51.50a	43.25a	35.42b	23.75b	16.25a	45.25a	64.33a	77.67a 44.88
RSPG031	4.00c	14.50c	30.50c	28.08	21.17c	17.58c	10.25d	3.67d	3.50c	9.67c	15.17d	16.58d 14.56
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	26.34	21.02	23.01	28.78	25.37	24.26	21.11	20.34	24.44	28.95	20.14	21.33
ชุดทดลอง												
ความกว้างใบ (cm.) ^{1/}												
สายต้น	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค. ค่าเฉลี่ย
RSPG006	9.31a	11.19b	13.48b	12.52b	11.61b	11.43c	9.84c	9.03c	8.43b	11.22bc	11.33b	12.12b 10.96
RSPG007	5.79b	11.97b	13.28b	12.90b	10.31c	9.87d	9.82c	9.00c	7.61b	10.63c	10.88c	11.99c 10.34
RSPG015	10.40a	13.67a	15.54a	14.18a	13.61a	13.68ab	12.75a	13.10a	11.84a	12.32a	12.55a	13.54a 13.10
RSPG018	8.53b	11.64b	13.81b	12.48b	12.26a	12.31b	10.93b	10.33b	10.47a	11.98b	12.35a	13.52a 11.72
RSPG031	5.05b	9.85c	11.69c	11.28c	11.07b	11.28c	9.39c	5.17d	4.37c	8.66d	9.07c	9.77c 8.89
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	30.11	25.87	26.54	22.33	24.87	30.01	25.87	24.41	22.22	27.74	23.24	24.91

^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของสายต้นผักกาดต่าง ๆ ในการทดลองค้างและการตัดแต่งระหว่างเดือนมิถุนายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง		เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^{1/}											
สายต้น	มี.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	0.39	0.80	1.05	1.18	1.18	1.21	1.25	1.53	1.58	1.56	1.57	1.46	1.23
RSPG007	0.32	0.66	0.81	0.83	0.85	0.89	0.98	0.98	1.02	1.05	1.07	1.18	0.88
RSPG015	0.72	0.98	1.10	1.25	1.33	1.37	1.46	1.48	1.52	1.57	1.83	1.71	1.36
RSPG018	0.60	0.93	1.07	1.16	1.16	1.12	1.16	1.16	1.21	1.20	1.53	1.44	1.14
RSPG031	0.31	0.67	0.78	0.83	0.73	0.77	0.79	0.73	0.88	0.89	0.90	1.23	0.81
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	20.11	19.25	19.33	20.14	24.55	25.67	29.35	30.17	22.99	23.49	20.15	16.81	

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

2.2 การเจริญเติบโตของค้ำแบบต่างๆ

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 5 สายต้น ที่ทำการปลูกเลี้ยงในค้ำทั้ง 3 แบบ (ค้ำแบบกระโจม ค้ำแบบวงกลม และค้ำแบบสี่เหลี่ยม) โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 จนถึง พฤษภาคม 2561 (จำนวน 12 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยค้ำแบบกระโจมมีความสูงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 251.29 ซม.) รองลงมาคือค้ำแบบสี่เหลี่ยม (ค่าเฉลี่ย 141.81 ซม.) ส่วนค้ำแบบวงกลม มีการเจริญด้านความสูงน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 140.55 ซม.) (ตารางที่ 4)

ส่วนด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยค้ำแบบกระโจมมีจำนวนใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 37.38) รองลงมาคือค้ำแบบสี่เหลี่ยม (ค่าเฉลี่ย 28.15) ส่วนค้ำแบบวงกลมมีการเจริญด้านจำนวนใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 27.93) (ตารางที่ 6)

และด้านจำนวนกิ่งหรือยอด, ด้านความกว้างใบ และและด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน ไม่พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติตลอด จำนวน 12 เดือน ที่ทำการศึกษาด้านผักอินูน (ตารางที่ 5, 7 และ 8)

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูนในค้ำทั้ง 3 แบบ โดยค้ำแบบที่มีพื้นที่ในการเจริญเติบโตของต้นมาก (พื้นที่ในการเจริญเติบโตค้ำแบบกระโจม = 3.2 ตร.ม., ค้ำแบบสี่เหลี่ยม = 0.5 ตร.ม. และค้ำแบบวงกลม = 0.3 ตร.ม.) (ตารางที่ 9) พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักอินูนเช่นกัน ทั้งด้านความสูง และจำนวนใบ ซึ่งการตัดแต่งต้นให้เหมาะสมกับค้ำแต่ละชนิด จะกระตุ้นให้ต้นมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในทุกๆ ด้านอย่างชัดเจน และพบปัญหาคือสภาพแปลงที่ปลูกนั้นเกิดน้ำท่วมขัง และการปักตัว ส่งผลให้ต้นผักอินูนไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ซึ่งหลังจากพ้นการปักตัวของต้นผักอินูน พบว่าการเจริญเติบโตของต้นผักอินูนเพิ่มขึ้นอย่างมากในด้านความสูงและจำนวนใบของต้นผักอินูนอย่างชัดเจน

ด้านการเจริญเติบโตของต้นผักอินูนทำการปลูกเลี้ยงในค้ำทั้ง 3 แบบ สรุปได้ว่า ค้ำแบบกระโจม มีการเจริญเติบโตทุกด้านมากที่สุด รองลงมาคือ สายต้น ค้ำแบบสี่เหลี่ยม ส่วนค้ำแบบวงกลมมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด โดยค้ำแบบกระโจมนั้นสามารถทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก การจัดการและการตัดแต่งง่าย และยังพบข้อดีอีกหลายอย่างที่เหมาะสมกับการปลูกเลี้ยงต้นผักอินูน เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ต่อไป

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นผักกึ้นต่อการตอบสนองของชนิดค้ำแบบต่างๆ ในการทดลองค้ำและการตัดแต่งระหว่างเดือนมิถุนายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ความสูง (cm.) ^{๑/}											
ชนิดค้ำ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
กระเจิม	31.98	87.10	131.00	169.25a	180.50a	265.90a	272.85a	283.35a	277.70a	357.00a	425.50a
วงกลม	35.27	89.08	147.85	121.95b	112.10b	117.95b	119.30c	111.78b	108.15b	144.55b	257.50c
สี่เหลี่ยม	34.05	85.35	165.85	119.00c	111.30b	122.23b	134.15b	105.35b	118.98b	159.30b	283.85b
F-test	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	28.94	25.65	21.22	24.05	24.09	28.77	26.34	20.03	18.99	30.17	31.25

ns/ Non significantly ^{๑/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่ง/ยอดของต้นผักกึ้นต่อการตอบสนองของชนิดค้ำแบบต่างๆ ในการทดลองค้ำและการตัดแต่งระหว่างเดือนมิถุนายน 2560-พฤษภาคม 2561.

จำนวนกิ่ง/ยอด ^{๑/}											
ชนิดค้ำ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
กระเจิม	2.55	4.45	5.70	4.30	3.45	4.75	4.85	3.35	4.30	3.90	3.85
วงกลม	2.15	3.75	5.55	4.05	2.95	3.40	3.75	3.20	4.25	4.35	3.55
สี่เหลี่ยม	2.70	4.45	6.00	4.20	3.35	4.70	5.15	3.15	3.80	3.35	4.75
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	20.22	24.58	20.98	28.34	26.34	20.24	23.09	29.34	19.33	30.21	30.18

ns/ Non significantly ^{๑/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักยี่นต่อการตอบสนองของชนิดค้างแบบต่างๆ ในการทดลองค้างและการตัดแต่งระหว่างเดือนมิถุนายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^๑											
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ชนิดค้าง												ค่าเฉลี่ย
กระโถม	0.48	0.79	1.43	1.11	1.10	1.04	1.10	1.04	1.09	1.09	1.40	1.35
วงกลม	0.42	0.79	0.91	1.10	1.03	1.08	0.97	1.09	0.99	1.10	1.37	1.35
สี่เหลี่ยม	0.51	0.84	1.01	1.06	1.01	1.01	1.02	1.17	1.06	1.06	1.30	1.18
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	23.35	25.25	26.21	21.03	28.74	24.13	28.22	26.34	20.11	19.34	19.25	15.75

^{ns/} Non significantly ^๑ Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

จากการทดลองพบว่า

2.1 **ค้ำกระโจม** – วัสดุและวิธีการทำค้ำทำได้ไม่ยาก การจัดการและการเลียงต้นผักอินูนให้เข้ากับค้ำแบบนี้สามารถทำได้ง่าย และการดูแลรักษา การจัดการด้านอื่นยากกว่าแบบอื่นแต่ไม่ยุ่งยากนัก และค้ำแบบนี้จะมีพื้นที่ในการเจริญเติบโตมากกว่าค้ำแบบอื่นๆ (พื้นที่สำหรับการเจริญเติบโต = 3.2 ตารางเมตร)

2.2 **ค้ำแบบวงกลม** – วัสดุและวิธีการทำค้ำทำได้ยุ่งยาก และลงทุนเยอะ การจัดการและการเลียงต้นผักอินูนให้เข้ากับค้ำ จะต้องใช้ไม้เพื่อเลียงให้ต้นเลื้อยไปตามค้ำ ซึ่งการจัดการค่อนข้างง่าย และการดูแลรักษาง่าย (พื้นที่สำหรับการเจริญเติบโต = 0.3 ตารางเมตร)

2.3 **ค้ำแบบสี่เหลี่ยม** – ลักษณะการจัดการและการเลียงต้นผักอินูน เช่นเดียวกับค้ำแบบวงกลม แต่พื้นที่ในการให้ต้นผักอินูนเจริญเติบโตมากกว่าค้ำแบบวงกลม (พื้นที่สำหรับการเจริญเติบโต = 0.5 ตารางเมตร)

โดยการศึกษาการทดลองเรื่องค้ำของผักอินูน ทั้ง 3 แบบ คือ ค้ำกระโจม, ค้ำแบบวงกลม และค้ำแบบสี่เหลี่ยม หลังจากการเปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสียด้านต่างๆ ตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตารางเปรียบเทียบด้านต่างๆ ของค้ำทั้ง 4 แบบ

ชนิดของค้ำ	การจัดการ ^{1/}	การดูแลรักษา ^{1/}	การตัดแต่ง ^{1/}	พื้นที่การเจริญเติบโต ^{2/}
ค้ำกระโจม	+++	+++	+++	+++
ค้ำแบบวงกลม	+	++	+	+
ค้ำแบบสี่เหลี่ยม	+	++	+	+

^{1/} ระดับ +++ = ง่าย สะดวก ประหยัดเวลาดี, ++ = ปานกลาง และ + = ยาก ใช้เวลาเยอะ

^{2/} ระดับ +++ = มาก, ++ = ปานกลาง และ + = น้อย



RSPG006

RSPG007

RSPG015

RSPG018

RSPG031

รูปที่ 5 การเจริญเติบโตของผักอินูนทั้ง 5 สายต้น

สรุปและวิจารณ์การทดลอง

การศึกษาการตัดแต่งและค้ำของผักอินูน ซึ่งให้เห็นว่าการปลูกเลี้ยงผักอินูนนั้นจำเป็นต้องมีค้ำสำหรับการปลูกเลี้ยงและต้องมีการตัดแต่งให้เหมาะสม ซึ่งค้ำทั้ง 3 แบบ พบว่าค้ำกระโจมเหมาะสำหรับการปลูกเลี้ยงผักอินูน และอาจจะเป็นค้ำที่แนะนำสำหรับการปลูกผักอินูนเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ได้ โดยค้ำแบบกระโจมนั้นใช้วัสดุที่หาง่ายและวิธีการทำค้ำไม่ยาก การจัดการและการเลี้ยงต้นให้เข้ากับค้ำสามารถทำได้ง่าย และการดูแลรักษา การจัดการด้านอื่นๆยากกว่าแบบอื่น แต่ไม่ยุ่งยากนัก และค้ำแบบกระโจมนี้มีพื้นที่ในการเจริญเติบโตมากกว่าค้ำแบบอื่นๆ จากรายงานการใช้ค้ำปลูกเลี้ยงผักอินูนที่มีพื้นที่การเจริญเติบโตมากจะให้ผลผลิตมากกว่าพื้นที่น้อย (ปริญญ์ เทพณรงค์ และคณะ, 2561; เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) ซึ่งเป็นไปได้ว่าค้ำกระโจมจะให้ผลผลิตที่สูงเช่นกันตามพื้นที่เจริญเติบโต ซึ่งรูปแบบของการตัดแต่ง มีผลต่อการให้ผลผลิตที่ต่างกัน (บุญยุนุช สุขโต, 2542) และการเพิ่มผลผลิตของพืชได้มากกว่าการไม่ได้ตัดแต่ง (ชิตี ศรีตันทิพย์ และคณะ, 2551)

ด้านการเจริญเติบโต โดยภาพรวมทั้ง 5 สายต้น โดยสายต้นสายต้น RSPG018 และสายต้น RSPG015 มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสายต้นที่เหลือ และจากรายงานการปลูกเลี้ยงผักอินูนในระยะที่ 1 พบว่าสายต้นกำแพงเพชร และปากช่อง มีการเจริญเติบโตที่ดีเช่นกัน (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสายต้น RSPG018 และสายต้น RSPG015 แล้ว มีการเจริญเติบโตในระดับที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าสายต้น RSPG018 และสายต้น RSPG015 มีศักยภาพในการที่จะส่งเสริมให้ปลูกได้

ส่วนด้านการเจริญเติบโต ในแต่ละแบบของค้ำ (ค้ำแบบกระโจม, แบบวงกลม และแบบสี่เหลี่ยม) เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ค้ำแบบกระโจม มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าค้ำแบบวงกลม และแบบสี่เหลี่ยม จากรายงานการปลูกเลี้ยงผักอินูน เรณู ขำเลิศ และคณะ (2559) กล่าวว่า การปลูกเลี้ยงผักอินูนโดยใช้ค้ำแบบรูปทึ่ (T) และแบบเอ (A) ทำให้ผักอินูนมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อปีสูง ซึ่งให้เห็นว่าการปลูกเลี้ยงผักอินูนมีการเจริญเติบโตในระดับที่ใกล้เคียงกัน อาจจะสามารถผลิตผลผลิตผักอินูน (ยอด) ได้สูงเช่นกัน

จากการทดลองการปลูกเลี้ยงต้นผักอินูน การปฏิบัติต่างๆ (การดูแลต้นพันธุ์, วิธีการปลูก, ชนิดดิน, การให้น้ำ, การตัดแต่ง, สภาพแวดล้อม และอื่นๆ) ทุกสายต้นในแบบเหมือนกัน ก็ยังพบว่าในซ้ำของทุกสายต้น ยังมีการเจริญเติบโตของในแต่ละสายต้นที่แตกต่างกัน ซึ่งความแก่ความอ่อนของกิ่งพันธุ์หรือฤดูกาลของการปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักอินูนเป็นอย่างมาก และผักอินูนไม่ชอบสภาพน้ำขังจะส่งผลเสียเป็นอย่างมาก อีกทั้งผักอินูนไวต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช ที่เข้ามาทำลาย เช่น แมลง ค่อมทอง หนอนผีเสื้อ เป็นต้น โดยทำลายของทุกระยะของการเจริญเติบโต จึงต้องมีการศึกษาและพัฒนาวิธีการปลูกในเชิงลึกของผักอินูนต่อไป ซึ่งผักอินูนมีมูลค่าและศักยภาพในการนำเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ได้

การทดลองที่ 2 การใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ยของผักอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต

ต้นผักอินทรีย์เป็นผักที่มีการตอบสนองต่อปริมาณและวิธีการใส่ปุ๋ย (เรณู ขำเลิศ และอัศจรรย์ สุขธำรง, 2560) จากการศึกษา เรณู ขำเลิศ และคณะ (2560) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยทำให้ต้นผักอินทรีย์มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย (แต่สัดส่วนและปริมาณที่ควรให้ยังไม่มีมีการวิจัย) ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาถึงผลของการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิต ยอด ใบ ดอก และผลของผักอินทรีย์ ทั้งในช่วงที่มีการให้ผลผลิตตามธรรมชาติ การจัดการเพื่อให้มีผลผลิตนอกฤดูปลูก และเพื่อสร้างแนวทางการปลูกเลี้ยงในระดับเชิงพาณิชย์ต่อไป

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการการใช้และรูปแบบการปุ๋ยในการปลูกเลี้ยงต้นอินทรีย์ให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตในการนำเข้าสู่การวิจัยต่อยอดเพื่อระบบเชิงพาณิชย์

การดำเนินงานทดลอง

1. ทำการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์ลงกระถางขนาด 12 นิ้ว ทั้งการทดลอง
2. ชนิดของสายต้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 3 สายต้น ที่คัดเลือกจากลักษณะการเจริญเติบโตดี เจริญเติบโตดีในอากาศเย็น รสชาติดี และมีขนาดใหญ่พอที่จะนำมาขยายพันธุ์ได้ คือ RSPG006 RSPG015 และ RSPG031 จากทั้งหมด 60 สายต้น ที่ปลูกในแปลงแม่พันธุ์
3. ระยะการปลูกผักอินทรีย์ลงกระถาง ใช้ระยะปลูก 1X0.5 เมตร
4. การใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ยที่ใช้ประกอบด้วย
 1. ไม่ใส่ปุ๋ย (ดำรับควบคุม)
 2. ใส่ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ (ปุ๋ย 46-0-0, 21-0-0 และ 15-15-15 (อัตรา 1:1:2)) จำนวน 225 กิโลกรัมต่อไร่ (ต้นละ 150 กรัม แบ่งใส่จำนวน 6 ครั้งๆละ 25 กรัม/เดือน)
 3. ใส่ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ ร่วมกับ ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ (ปุ๋ย 46-0-0, 21-0-0 และ 15-15-15 (อัตรา 1:1:2)) จำนวน 135 กิโลกรัมต่อไร่ (ต้นละ 15 กรัม /เดือนละ 1 ครั้ง /จำนวน 6 ครั้ง) ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบทุกสัปดาห์
 4. ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น แบ่งการใส่ตามขนาดต้น 4 แบบ ประกอบด้วย
 - 4.1 ต้นใหญ่ เจริญเติบโตดี (ปุ๋ย 46-0-0, 21-0-0 และ 15-15-15 (อัตรา 1:1:2)) จำนวน 135 กิโลกรัมต่อไร่ (ต้นละ 15 กรัม /เดือนละ 1 ครั้ง /จำนวน 6 ครั้ง)
 - 4.2 ต้นใหญ่ เจริญเติบโตปานกลาง (ปุ๋ย 46-0-0, 21-0-0 และ 15-15-15 (อัตรา 1:1:2)) จำนวน 95 กิโลกรัมต่อไร่ (ต้นละ 10.5 กรัม /เดือนละ 1 ครั้ง /จำนวน 6 ครั้ง)
 - 4.3 ต้นขนาดกลาง (ปุ๋ย 46-0-0, 21-0-0 และ 15-15-15 (อัตรา 1:1:2)) จำนวน 63 กิโลกรัมต่อไร่ (ต้นละ 7 กรัม /เดือนละ 1 ครั้ง /จำนวน 6 ครั้ง)
 - 4.4 ต้นขนาดเล็ก (ปุ๋ย 46-0-0, 21-0-0 และ 15-15-15 (อัตรา 1:1:2)) จำนวน 68 กิโลกรัมต่อไร่ (ต้นละ 10.5 กรัม /เดือนละ 1 ครั้ง /จำนวน 6 ครั้ง)

5. ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น ร่วมกับ ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ แบ่งการใส่ตามขนาดต้น 4 แบบ ประกอบด้วย

4.1 ต้นใหญ่ เจริญเติบโตดี

4.2 ต้นใหญ่ เจริญเติบโตปานกลาง

4.3 ต้นขนาดกลาง

4.4 ต้นขนาดเล็ก

ใส่ปุ๋ยลักษณะเดียวกันกับ ข้อที่ 4 และร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบทุกสัปดาห์

หมายเหตุ ทำการใส่ปุ๋ยครั้งแรก เมื่อต้นอินูนาอายุ 4 เดือน ตามลำดับ

5. การเตรียมดินและการปลูกต้นผักอินูนาเหมือนการทดลองที่ 1 แต่ทำการปลูกลงกระถาง

6. แบ่งการทดลองทั้งหมด 2 ชุดทดลอง (วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์) ประกอบด้วย ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 สายต้นของผักอินูนา

สายต้น RSPG006

สายต้น RSPG015

สายต้น RSPG031

ชุดทดลองที่ 2 รูปแบบการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ

ตำรับควบคุม

ปุ๋ยทางดินแบบคงที่

ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ

ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น

ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ

7. แบ่งการใส่ปุ๋ยตามชุดทดลอง จำนวน 6 ครั้ง ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยการใส่ปุ๋ยทางดินทำการใส่ ทุกๆ 1 เดือน ส่วนปุ๋ยที่ฉีดพ่นทำการฉีดพ่นทุกๆสัปดาห์

8. การดูแลรักษาประกอบด้วย การรดน้ำ การกำจัดวัชพืช และอื่นๆ

9. การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ความสูงต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด/ต้น, จำนวนใบ/ต้น, ความกว้างใบและเส้นผ่านศูนย์กลางต้น เก็บผลการทดลองทุก 1 เดือน (จำนวน 10 ครั้ง)

10. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่าความสูง จำนวนยอด/กิ่ง จำนวนใบ ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้น ที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



รูปที่ 6 ปลุกเลี้ยงต้นผักอินูนในกระถาง โดยการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ยต่างๆ

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโต

1.1 การเจริญเติบโตด้านสายต้น

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 3 สายต้น (RSPG006 RSPG007 และ RSPG031) ที่ทำการปลูกเลี้ยงในกระถาง โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2560–พฤษภาคม 2561. (จำนวน 10 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายต้น RSPG031 มีความสูงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 190.67 ซม.) รองลงมาคือสายต้น RSPG015 (ค่าเฉลี่ย 151.09 ซม.) ส่วนสายต้น RSPG006 มีการเจริญด้านความสูงน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 132.63 ซม.) (ตารางที่ 10) โดยหลังจากทำการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่า ทั้ง 3 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG031 มีจำนวนกิ่งหรือยอดมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 5.07) รองลงมาคือสายต้น RSPG015 (ค่าเฉลี่ย 4.75) ส่วนสายต้น RSPG006 มีการเจริญด้านจำนวนกิ่งหรือยอดน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.69)

(ตารางที่ 11) โดยหลังจากทำการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่า ทั้ง 3 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่งหรือยอดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG031 มีจำนวนใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 36.56) รองลงมาคือสายต้น RSPG015 (ค่าเฉลี่ย 28.67) ส่วนสายต้น RSPG006 มีการเจริญด้านจำนวนใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 26.44) (ตารางที่ 12) โดยหลังจากทำการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่า ทั้ง 3 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ด้านความกว้างใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 และ RSPG031 มีความกว้างใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 12.35 และ 12.26 ซม. ตามลำดับ) ส่วนสายต้น RSPG006 มีการเจริญด้านความกว้างใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 11.53 ซม.) (ตารางที่ 13) โดยหลังจากทำการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่า ทั้ง 3 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างใบมีการเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG031 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 0.90 ซม.) รองลงมาคือสายต้น RSPG015 (ค่าเฉลี่ย 0.76 ซม.) ส่วนสายต้น RSPG006 มีการเจริญด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 0.71) (ตารางที่ 14) โดยหลังจากทำการใช้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย พบว่า ทั้ง 3 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมีการเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูนทั้ง 3 สายต้น พบว่า ในช่วงฤดูหนาว เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม พบต้นผักอินูนทั้ง 3 สายต้น มีการพักตัว พบการทิ้งใบบางส่วนและมีการหยุดเจริญเติบโต โดยการปลูกลี้อยู่ในกระถางมีการพักตัวที่สั้นกว่าในแปลงปลูก และหลังจากพ้นการพักตัวของต้นผักอินูน พบว่าการเจริญเติบโตของต้นผักอินูนเพิ่มขึ้นอย่างมากในด้านความสูง จำนวนกิ่งหรือยอด และจำนวนใบของต้นผักอินูนอย่างชัดเจน ส่วนด้านความกว้างใบและต้นของผักอินูนมีการเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

ด้านการเจริญเติบโตของสายต้นผักอินูนที่ทำการปลูกในกระถางสรุปได้ว่า สายต้น RSPG031 มีการเจริญเติบโตทุกด้านมากที่สุด รองลงมาคือ สายต้น RSPG015 ตามลำดับ ส่วนสายต้น RSPG006 มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตด้านความสูงของสายตั้นผักกาดอื่นต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560-พฤษภาคม 2561.

ความสูง (cm.) ^{1/}											
ชุดทดลอง	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	23.15c	49.65c	75.73b	113.90b	132.25b	135.00c	163.10c	186.80c	211.30c	235.40b	132.63
RSPG015	28.20b	62.10b	87.68b	117.15b	133.95b	146.90b	200.85b	227.68b	251.55b	254.85a	151.09
RSPG031	36.36a	90.95a	134.80a	187.65a	214.95a	213.30a	232.00a	268.10a	268.00a	260.55a	190.67
F-test	*	*	*	*	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	30.12	26.35	21.29	24.44	23.65	22.34	28.47	24.56	22.24	23.35	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่ง/ยอดของสายตั้นผักกาดอื่นต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560-พฤษภาคม 2561.

จำนวนกิ่ง/ยอด ^{1/}											
ชุดทดลอง	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	2.25	3.10	3.55b	3.05b	3.75b	3.35c	4.40b	4.55b	4.90c	3.95b	3.69
RSPG015	2.15	3.60	5.10a	4.95a	4.55a	5.20a	4.95b	6.50a	5.70b	4.75a	4.75
RSPG031	2.45	4.60	5.50a	4.70a	5.65a	4.60b	5.90a	6.15a	6.45a	4.70a	5.07
F-test	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	27.84	24.45	26.31	23.12	21.11	23.14	27.42	21.44	20.31	19.94	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 12 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบของสายต้นพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง	จำนวนใบ ^{1/}										
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	3.50b	16.25b	22.20b	25.15b	24.70c	22.45c	25.70b	30.55b	49.65b	44.20b	26.44
RSPG015	3.30b	12.20b	20.50b	29.30a	31.85b	31.80b	36.05a	33.60b	44.55c	43.55b	28.67
RSPG031	7.85a	21.60a	30.10a	33.95a	38.25a	38.55a	40.60a	42.95a	53.85a	57.90a	36.56
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	30.24	30.24	31.94	28.64	28.34	27.36	29.45	29.64	21.22	23.61	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 13 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของสายต้นพันธุ์ต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง	ความกว้างใบ (cm.) ^{1/}										
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	7.91b	8.52b	11.84c	12.71b	13.00b	12.78b	12.00b	12.99a	11.41b	12.19	11.53
RSPG015	10.24a	11.28a	13.51a	13.59a	13.88a	12.72b	12.68a	12.23b	11.90a	11.50	12.35
RSPG031	9.68a	11.41a	12.99b	12.88b	13.18b	13.12a	12.73a	12.97a	11.59a	12.05	12.26
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	20.11	19.84	19.34	19.88	20.13	22.15	20.37	23.32	29.54	25.76	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของสายต้นผักกาดต่าง ๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560-พฤษภาคม 2561.

เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^{1/}												
ชุดทดลอง	สายต้น	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
	RSPG006	0.29c	0.37c	0.61c	0.71b	0.75b	0.75b	0.84b	0.88b	0.88b	1.06a	0.71
	RSPG015	0.44b	0.51b	0.70b	0.77b	0.81b	0.88b	0.89b	0.93b	0.85b	0.84b	0.76
	RSPG031	0.52a	0.61a	0.88a	0.89a	1.00a	0.94a	1.07a	1.09a	0.97a	1.09a	0.90
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	C.V. (%)	25.55	25.64	23.14	29.87	23.44	21.77	22.36	22.87	20.19	19.63	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

2.2 การเจริญเติบโตของการให้และรูปแบบการใส่ปุ๋ย

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 3 สายต้น (สายต้น RSPG006 RSPG015 และ RSPG031) ที่ทำการปลูกเลี้ยงในกระถาง โดยการให้ปุ๋ยและรูปแบบการใส่ปุ๋ย ทั้ง 5 แบบ (ตำรับควบคุม, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ, ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น และปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ) โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2560–พฤษภาคม 2561 (จำนวน 10 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน ในช่วง 4 เดือน ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่พบความแตกต่าง หลังจากทำการให้ปุ๋ยและการใช้รูปแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการให้ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบมีความสูงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 251.29 ซม.) รองลงมาคือการให้ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ (ค่าเฉลี่ย 162.77 ซม.) ส่วนการให้ปุ๋ยแบบอื่นๆ และไม่ได้ให้ (ชุดควบคุม) มีการเจริญด้านความสูงใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 15)

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน ในช่วง 4 เดือน ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่พบความแตกต่าง หลังจากทำการให้ปุ๋ยและการใช้รูปแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการให้ปุ๋ยและการใช้รูปแบบต่างๆ มีจำนวนกิ่งหรือยอด (ค่าเฉลี่ย 4.58, 4.48, 4.94 และ 4.84 ตามลำดับ) มากกว่าชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ย 3.84) (ตารางที่ 15)

ส่วนด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน ในช่วง 4 เดือน ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่พบความแตกต่าง หลังจากทำการให้ปุ๋ยและการใช้รูปแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการให้ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบและการให้ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบมีจำนวนใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 336.25 และ 37.14 ตามลำดับ) และตำรับควบคุมจำนวนใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 27.82) (ตารางที่ 16)

และด้านความกว้างใบ และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติตลอด จำนวน 10 เดือน ที่ทำการศึกษาการให้ปุ๋ยและรูปแบบการใส่ปุ๋ยกับต้นผักอินูน (ตารางที่ 16 และ 17)

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูนในการให้ปุ๋ยและรูปแบบการใส่ปุ๋ยทั้ง 5 แบบ (ตำรับควบคุม, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่, ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ, ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น และปุ๋ยทางดินตามขนาดต้นร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ) พบว่าการให้ปุ๋ยมีผลต่อภาพรวมของการเจริญเติบโตในทุกด้านที่ดีกว่าการไม่ได้ให้ปุ๋ย (ตำรับควบคุม) ในส่วนรูปแบบการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ คือการให้ปุ๋ยทางดินแบบคงที่กับการให้ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น (ทั้ง 2 แบบ) ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ที่ดีของผักอินูน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ ทั้งด้านความสูงของต้น จำนวนกิ่งหรือยอด และจำนวนใบ แต่ไม่มีผลต่อความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนใบของต้นผักกาดเขียวปลีต่อการตอบสนองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ในการทดลองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง		ความสูง (cm.) ^{1/}										
การใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control		29.14	66.17	101.38	151.83	146.17b	163.83c	189.08b	193.25d	243.67b	258.92b	154.34
ใส่ปุ๋ยทางดินคังที่		33.42	70.33	116.00	164.75	140.42b	167.92c	208.08a	202.33c	218.17c	253.50b	157.49
ใส่ปุ๋ยทางดินคังที่+พ่นปุ๋ยทางใบ		23.71	61.92	89.54	116.25	166.25a	179.67a	208.92a	244.17a	272.17a	265.08a	162.77
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น		29.88	66.67	97.08	139.08	160.58a	158.25b	189.92b	209.25b	220.33c	244.75b	151.58
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น+พ่นปุ๋ยทางใบ		30.04	72.75	103.00	165.92	158.50a	178.67a	208.25a	228.63a	233.75b	259.08a	163.86
F-test		ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)		19.65	26.31	23.21	22.24	25.26	29.88	29.87	30.21	30.21	30.44	
ชุดทดลอง		จำนวนกิ่ง / ยอด ^{1/}										
การใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control		2.67	4.02	4.50	3.75	3.25b	3.92b	3.92c	4.67b	4.67b	3.08b	3.84
ใส่ปุ๋ยทางดินคังที่		2.08	3.83	5.33	4.58	5.00a	4.67a	5.25b	5.58a	4.83a	4.58a	4.58
ใส่ปุ๋ยทางดินคังที่+พ่นปุ๋ยทางใบ		2.58	3.92	4.17	4.58	4.33a	4.08a	5.67a	5.92a	5.33a	4.17a	4.48
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น		2.75	3.33	3.92	3.25	5.33a	4.25a	5.08b	6.67a	7.75a	6.75a	4.91
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น+พ่นปุ๋ยทางใบ		2.33	4.33	5.67	4.50	4.33a	4.34a	5.50ab	5.83a	5.83a	5.75a	4.84
F-test		ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)		22.55	21.36	19.87	29.35	29.33	25.88	29.47	24.71	26.34	27.97	

^{ns} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ และความกว้างใบของต้นผักกาดเขียวท้องฟ้าต่อการตอบสนองการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2560–พฤษภาคม 2561.

จำนวนใบ ^{1/}											
ชุดทดลอง											
การใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control	4.17	18.58	31.33	38.75	39.17	25.17b	27.25c	20.50c	38.75c	34.50b	27.82
ใส่ปุ๋ยทางดินครั้งที่ 1	6.25	22.58	39.50	41.75	39.58	30.83a	38.58b	36.75b	50.25b	52.83a	35.89
ใส่ปุ๋ยทางดินครั้งที่ 2 + พ่นปุ๋ยทางใบ	4.00	19.33	29.17	32.08	31.25	30.92a	46.42a	52.17a	62.75a	54.42a	36.25
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น	4.67	17.08	25.50	31.50	32.33	31.25a	34.17b	36.67b	58.83a	54.75a	32.68
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น + พ่นปุ๋ยทางใบ	5.33	22.50	29.17	43.25	39.33	30.50a	39.83a	52.42a	52.83a	56.25a	37.14
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	30.22	31.24	23.65	29.22	23.85	28.95	30.01	31.24	34.55	36.47	
ความกว้างใบ (cm.) ^{1/}											
ชุดทดลอง											
การใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control	9.77	9.57	11.71	14.33	12.08	11.63	11.99	11.53	11.09	12.63	11.63
ใส่ปุ๋ยทางดินครั้งที่ 1	7.25	10.45	12.30	12.55	12.64	11.69	11.95	11.81	10.28	11.64	11.26
ใส่ปุ๋ยทางดินครั้งที่ 2 + พ่นปุ๋ยทางใบ	9.23	10.15	12.15	11.78	12.73	12.35	11.78	11.84	11.33	12.31	11.56
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น	9.18	9.67	12.35	12.98	12.97	12.29	11.28	12.01	11.33	12.46	11.65
ใส่ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น + พ่นปุ๋ยทางใบ	9.95	12.17	13.38	13.65	13.33	13.41	13.35	12.13	11.48	10.53	12.34
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	23.34	26.34	25.69	29.88	30.16	31.24	30.22	25.18	24.44	20.83	

^{ns} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองการปลูกต้นผักอินูลงในกระถาง พบว่าสายต้น RSPG031 มีการเจริญเติบโตในภาพรวมของทุกด้านการเจริญมากที่สุด รองลงมาคือ สายต้น RSPG015 และสายต้น RSPG006 ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับปลูกในสภาพแปลงปลูกสายต้น RSPG031 และ RSPG006 เจริญเติบโตได้ดี ส่วนสายต้น RSPG015 เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแปลง อาจเป็นเพราะดินในแปลง (มทส.) ค่อนข้างเป็นดินเหนียว น้ำท่วมขังได้ง่าย ซึ่งน่าจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักอินูได้ การทดลองนี้จึงทำการแก้ไขโดยนำสายต้นที่โตช้ากว่าต้นอื่นมาปลูกเลี้ยงในสภาพกระถาง ใช้ดินผสมในสูตรที่เหมาะสม (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) ผลชี้ให้เห็นว่าทั้ง 3 สายต้น มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะสายต้น RSPG031 ที่เคยโตช้าในสภาพแปลงกลับโตดีมากในการปลูกเลี้ยงในกระถาง อาจใช้ในการปลูกเลี้ยงต้นผักอินูในบางสายต้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยผักอินูของ เรณู ขำเลิศและคณะ (2559) กล่าวว่า การปลูกเลี้ยงสายต้นกำแพงเพชรและปากช่องในกระถาง มีการเจริญเติบโตที่ดี และมีการพักตัวในช่วงฤดูหนาวที่สั้นกว่าการปลูกในสภาพแปลงปลูก แต่จากการศึกษาถึงแม้จะปฏิบัติ (การปลูกเลี้ยง ชนิดดิน การให้น้ำ สภาพแวดล้อมและอื่นๆ) ทุกสายต้นเหมือนกัน ก็ยังพบว่าในเช้าของทุกสายต้น ยังมีการเจริญเติบโตของแต่ละสายต้นที่แตกต่างกัน โดยพบว่าต้นผักอินูที่ตั้งตัวได้ก่อนหลังจากย้ายปลูก มีแนวโน้มที่พัฒนาได้เร็วกว่าต้นที่ตั้งตัวได้ช้า ถึงแม้ว่าจะอยู่ในชุดทดลองเดียวกัน (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) จึงต้องมีการศึกษาและพัฒนาวิธีการปลูกเลี้ยงอย่างละเอียดผักอินูเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อไป

การให้ปุ๋ยและรูปแบบการใส่ปุ๋ยทั้ง 5 แบบ พบว่าการให้ปุ๋ยมีผลต่อภาพรวมของการเจริญเติบโตในทุกด้านที่ดีกว่าการไม่ได้ให้ปุ๋ย (ดำรับควบคุม) ในส่วนรูปแบบการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ คือการให้ปุ๋ยทางดินแบบคงที่ กับการให้ปุ๋ยทางดินตามขนาดต้น (ทั้ง 2 แบบ) ร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ที่ดีของผักอินู เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ ทั้งด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด และจำนวนใบ แต่ไม่มีผลต่อความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินู ในการให้ปุ๋ยผักอินูทางดินเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถได้ผลดีเท่ากับการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ โดยการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ พืชสามารถที่จะดูดธาตุอาหารทางใบได้ดีกว่าทางราก จะทำให้ได้ธาตุอาหารมากขึ้น และเร็วขึ้น (ชอบ คณะฤกษ์ และคณะ, 2541) ตรงกับรายงานว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจะมีการเจริญเติบโตทางต้นที่ดีกว่าทั้งในมะเขือเทศ (อารีรัตน์ พงษ์ธรรม และคณะ, 2555) ผักกาดเขียว (บัญญัติ รัตน์ทุ, 2556) และข้าวโพด (ชูเกียรติ พระดาเวช และคณะ, 2560) เนื่องจากการให้ปุ๋ยทางใบจะเพิ่มความชื้นให้แก่พืช และเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมธาตุอาหาร ทำให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารได้โดยตรง (ยงยุทธ โอสดสภา, 2552) อาจจะทำให้การปลูกเลี้ยงผักอินูในระยะยาวจะมีผลผลิตมากขึ้นอีกด้วย การให้ปุ๋ยและรูปแบบการใส่ปุ๋ยยังจำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนาวิธีการการใช้ให้เหมาะสมกับผักอินู และช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อไป ทั้งการปลูกเลี้ยงในแปลงปลูกและในกระถาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการปลูกผักอินูระบบเชิงพาณิชย์ต่อไป

การทดลองที่ 3 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ต่อการเจริญเติบโตของผักอินูน

การศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต จากการทดลองที่ผ่านมาได้ผลที่ไม่ชัดเจน จากรายงานผลการศึกษาพบว่าผักอินูนไม่พบการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) จึงทำการศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตเพิ่มเติม ทั้งชนิด และความเข้มข้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และแนวทางการจัดการเพื่อนำไปสู่การผลิตเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อให้ผลผลิตของผักอินูนที่มีคุณภาพที่เหมาะสมในการนำเข้าสู่การวิจัยต่อยอดเพื่อระบบเชิงพาณิชย์

การดำเนินงานทดลอง

1. ทำการปลูกเลี้ยงผักอินูนลงกระถางขนาด 12 นิ้ว ทั้งการทดลอง
2. ชนิดของสายต้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 3 สายต้น ที่คัดเลือกจากลักษณะการเจริญเติบโตดีในอากาศเย็น รสชาติดี และมีขนาดใหญ่พอที่จะนำมาขยายพันธุ์ได้ คือ RSPG015 และ RSPG006 จากทั้งหมด 56 สายต้น ที่ปลูกในแปลงแม่พันธุ์
3. ระยะการปลูกผักอินูนลงกระถาง ใช้ระยะปลูก 1X0.5 เมตร
4. สารควบคุมการเจริญเติบโต คือ
 1. สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %
 2. สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %
 3. โซโดโคนิน เข้มข้น 0.1 %
 4. โซโดโคนิน เข้มข้น 0.2 %
 5. ไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 %
 6. ไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %
 7. การไม่ได้ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต

หมายเหตุ ทำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อต้นอินูนอายุ 5 เดือน ตามลำดับ

5. การเตรียมดินและการปลูกต้นอินูนเหมือนการทดลองที่ 1 แต่ทำการปลูกลงกระถาง
6. แบ่งการทดลองทั้งหมด 2 ชุดทดลอง (วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์) ประกอบด้วย ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 สายต้นของผักอินูน

สายต้น RSPG006

สายต้น RSPG015

ชุดทดลองที่ 2 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ

ตัวรับควบคุม

สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %

สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %

โซโดโคนิน เข้มข้น 0.1 %

ไซโตไคนิน เข้มข้น 0.2 %

ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 %

ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %

7. โดยทำการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์ จำนวน 12 ครั้ง ตามอัตราส่วนที่กำหนด เมื่อต้นอินุ่นอายุ 4 เดือน
8. การดูแลรักษาประกอบด้วย การรดน้ำ การกำจัดวัชพืช และอื่นๆ
9. การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ความสูงต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด/ต้น, จำนวนใบ/ต้น, ความกว้างใบและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เก็บผลการทดลองทุก 1 เดือน (จำนวน 9 ครั้ง)
10. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่าความสูง จำนวนยอด/กิ่ง จำนวนใบ ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



รูปที่ 7 ปลูกลี้นต้นผักอินุ่นในกระถาง โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ

1. การเจริญเติบโต

1.1 การเจริญเติบโตด้านสายต้น

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 2 สายต้น (RSPG006 และ RSPG015) ที่ทำการปลูกเลี้ยงในกระถาง โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560–พฤษภาคม 2561. (จำนวน 9 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 มีความสูงมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 178.73 ซม.) สายต้น RSPG006 (ค่าเฉลี่ย 111.06 ซม.) (ตารางที่ 18) โดยทำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อต้นอินูนอายุ 4 เดือน พบว่าหลังฉีดพ่น ทั้ง 2 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายต้น RSPG015 มีจำนวนกิ่งหรือยอดมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 3.87) สายต้น RSPG006 (ค่าเฉลี่ย 2.61) (ตารางที่ 19) โดยทำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อต้นอินูนอายุ 4 เดือน พบว่าหลังฉีดพ่น ทั้ง 2 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่งหรือยอดเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

ด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 มีจำนวนใบมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 36.56) สายต้น RSPG006 (ค่าเฉลี่ย 28.67) (ตารางที่ 20) โดยทำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อต้นอินูนอายุ 4 เดือน พบว่าหลังฉีดพ่น ทั้ง 2 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

ด้านความกว้างใบของต้นผักอินูน ไม่พบว่ามีแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21) โดยทำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อต้นอินูนอายุ 4 เดือน พบว่าหลังฉีดพ่น ทั้ง 2 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างใบเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 0.89 ซม.) สายต้น RSPG006 (ค่าเฉลี่ย 0.61 ซม.) (ตารางที่ 22) โดยทำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเมื่อต้นอินูนอายุ 4 เดือน พบว่าหลังฉีดพ่น ทั้ง 2 สายต้น มีอัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

การศึกษาผักอินูน 2 สายต้น RSPG006 และ RSPG015 เป็นสายต้นที่มีการเจริญเติบโตระดับดีและปานกลาง ตามลำดับ) พบว่าในช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม มีการพักตัว ทั้งใบบางส่วน และมีการหยุดเจริญเติบโต โดยการปลูกเลี้ยงในกระถางมีการพักตัวที่สั้นกว่าในแปลงปลูก และฟื้นการพักตัวที่เร็วกว่า ซึ่งการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักอินูน

ด้านการเจริญเติบโตของสายต้นผักอินูนที่ทำการปลูกในกระถางสรุปได้ว่า สายต้น RSPG015 มีการเจริญเติบโตทุกด้านมากกว่า สายต้น RSPG006 และสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่มีผลต่อสายต้นผักอินูน

ตารางที่ 18 การเจริญเติบโตด้านความสูงของสายต้นผักกาดอื่นต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ความสูง (cm.) ^{1/}											
ชุดทดลอง	สายต้น	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
	RSPG015	67.12	110.26a	162.67a	183.10a	175.29a	182.05a	220.50a	247.69a	259.88a	178.73
	RSPG006	65.07	69.21b	71.07b	84.50b	91.76b	109.86b	139.36b	181.69b	187.05b	111.06
F-test		ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)		26.66	20.16	25.98	28.74	24.77	26.35	20.04	19.33	18.62	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่ง/ยอดของสายต้นผักกาดอื่นต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

จำนวนกิ่ง / ยอด ^{1/}											
ชุดทดลอง	สายต้น	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
	RSPG015	3.60	3.05a	4.14a	3.17a	3.86a	4.74a	4.62a	4.19a	3.43a	3.87
	RSPG006	3.31	1.90b	1.95b	2.48b	2.62b	2.62b	3.12b	3.02b	2.48b	2.61
F-test		ns	**	**	*	**	**	*	*	**	**
C.V. (%)		23.64	23.55	29.54	26.34	24.55	29.12	28.33	23.55	21.43	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 20 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบของสายต้นพันธุ์กันยวนต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญแบบต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง	จำนวนใบ ^{1/}										
	สายต้น	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
RSPG015		18.74	26.05a	40.17a	35.71a	28.43a	26.45a	32.90a	42.57a	36.05a	31.90
RSPG006		18.12	18.07b	15.07b	16.98b	16.74b	17.38b	22.90b	33.10b	22.62b	20.11
F-test		ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)		28.84	26.54	28.84	26.35	30.18	30.22	29.18	32.11	35.04	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 21 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของสายต้นพันธุ์กันยวนต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญแบบต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง											
ความกว้างใบ (cm.) ^{1/}											
สายต้น	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย	
RSPG015	11.01	13.24	14.30	14.74	14.52	13.35	11.84	11.82	11.91	12.97	
RSPG006	10.30	10.16	11.39	12.92	13.47	11.82	11.73	11.63	11.16	11.62	
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
C.V. (%)	20.15	20.31	20.98	22.33	26.34	20.18	20.39	22.99	24.00		

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 22 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของสายต้นผักกาดต่าง ๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่าง ๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^{1/}										
	สายต้น	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
	RSPG015	0.51	0.66a	0.92a	0.93a	0.95a	0.96a	1.01a	0.99a	1.05a	0.89
	RSPG006	0.45	0.45b	0.44b	0.48b	0.62b	0.66b	0.77b	0.77b	0.82b	0.61
	F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	C.V. (%)	23.66	25.64	28.11	24.16	26.34	28.29	23.24	22.78	22.32	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

2.2 การเจริญเติบโตของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 2 สายต้น (สายต้น RSPG006 และ RSPG015) ที่ทำการปลูกเลี้ยงในกระถาง โดยการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 7 แบบ (ชุดควบคุม, สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, ไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.05 %, ไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.1 %, ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %) โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนกันยายน 2560–พฤษภาคม 2561 (จำนวน 9 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน ในช่วง 5 เดือน ที่ไม่มีการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่พบความแตกต่าง แต่หลังจากทำการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการฉีดพ่นปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.05 มีความสูงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 155.27 และ 153.97 ซม.) รองลงมาคือชุดควบคุม หรือการไม่ได้ฉีดพ่นสาร (ค่าเฉลี่ย 134.71 ซม.) ส่วนการฉีดพ่นไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.1 % มีการเจริญด้านความสูงน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 95.79 ซม.) (ตารางที่ 23)

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน ในช่วง 5 เดือน ที่ไม่มีการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่พบความแตกต่าง แต่หลังจากทำการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยชุดควบคุม หรือการไม่ได้ฉีดพ่นสารมีจำนวนกิ่งหรือยอด (ค่าเฉลี่ย 4.58) ที่มากกว่าการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 6 แบบ (สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, ไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.05 %, ไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.1 %, ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %) (ตารางที่ 24)

ส่วนด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน ในช่วง 5 เดือน ที่ไม่มีการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่พบความแตกต่าง แต่หลังจากทำการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยตำรับควบคุม หรือการไม่ได้ฉีดพ่นสารมีจำนวนใบของต้นผักอินูน (ค่าเฉลี่ย 32.69) ที่มากกว่าการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 6 แบบ (ตารางที่ 25) และยังพบว่าการฉีดพ่นไฮโดรโคไนน์ เข้มข้น 0.1 % มีจำนวนใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 17.35)

ด้านความกว้างใบของต้นผักอินูน ในช่วง 5 เดือน ที่ไม่มีการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่พบความแตกต่าง แต่หลังจากทำการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยตำรับควบคุม หรือการไม่ได้ฉีดพ่นสารมีความกว้างใบของต้นผักอินูน (ค่าเฉลี่ย 29.56 ซม.) ที่มากกว่าการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 6 แบบ (ตารางที่ 26)

และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินู้น ไม่พบว่ามี ความแตกต่างทางสถิติตลอด 9 เดือน ที่ ทำการศึกษาการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 7 แบบ (ตารางที่ 27)

การเจริญเติบโตของต้นผักอินู้นในการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 7 แบบ (ตำรับ ควบคุม, สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, ไซโตไคนิน เข้มข้น 0.05 %, ไซโตไคนิน เข้มข้น 0.1 %, ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %) พบว่าการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตกับต้นผักอินู้น มี ผลที่ดีต่อด้านความสูงเพียงเท่านั้น (ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และไซโตไคนิน เข้มข้น 0.05) ส่วน ด้านการเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ และความกว้างใบ การฉีดพ่นสารควบคุมการ เจริญเติบโตให้ผลทางด้านลบมากกว่า โดยเฉพาะการฉีดพ่นไซโตไคนิน เข้มข้น 0.1 % ให้ผลในทางลบ ซึ่งทำการเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมหรือการไม่ได้ฉีดพ่นสารกลับให้ผลที่ดีว่าการฉีดพ่นสารควบคุม การเจริญเติบโตแบบอื่นๆ ส่วนด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินู้นไม่พบว่ามี ความแตกต่างของการใช้ และไม่ใช้การฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต



ตารางที่ 23 การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นผักกาดเขียวต๋องการตอบสนองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญแบบต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560–พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง										
การใช้สารควบคุมการเจริญ	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control	80.50	80.99	81.48	81.97	82.46	157.50b	179.25c	237.50a	230.75b	134.71
สารละลาย 0.05% + 21-7-7 0.1%	53.83	95.00	96.17	97.34	98.51	164.67b	200.83b	249.50a	268.00a	147.09
สารละลาย 0.1% + 21-7-7 0.1%	54.00	73.17	92.34	111.51	110.68	121.00c	147.33c	171.83b	197.67c	119.95
ไฮโดโคนิน 0.05%	68.33	85.00	101.67	118.34	115.01	199.17a	232.67a	234.50a	231.00b	153.97
ไฮโดโคนิน 0.1%	75.83	75.00	74.17	73.34	72.51	94.50d	104.08c	145.50b	147.17c	95.79
ไทโอยูเรีย 0.1%	72.50	90.56	88.62	86.68	84.74	192.33a	243.50a	261.67a	276.83a	155.27
ไทโอยูเรีย 0.2%	57.67	59.55	77.88	96.21	114.54	132.87c	151.83c	202.33b	212.83b	122.86
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	*	
C.V. (%)	21.12	23.61	21.22	20.19	19.34	19.22	19.98	20.16	20.48	

ns/ Non significantly 1/ Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 24 การเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่ง/ยอดของต้นผักกาดเขียวต๋องการตอบสนองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญแบบต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560–พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง										
การใช้สารควบคุมการเจริญ	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control	3.50	3.00	4.00	5.75	5.50	4.50a	6.25a	4.75a	4.00a	4.58
สารละลาย 0.05% + 21-7-7 0.1%	3.33	3.17	4.00	4.17	4.67	3.67b	3.33b	2.33c	3.33b	3.56
สารละลาย 0.1% + 21-7-7 0.1%	2.33	2.50	2.67	2.33	3.33	3.17b	3.83b	2.50c	2.33c	2.78
ไฮโดโคนิน 0.05%	2.00	3.67	3.17	3.33	4.83	3.67b	3.67b	3.83b	2.00c	3.35
ไฮโดโคนิน 0.1%	2.17	2.50	2.16	2.75	3.50	1.00c	3.17b	1.33c	2.17c	2.31
ไทโอยูเรีย 0.1%	3.33	3.17	2.67	3.00	4.83	5.33a	5.17a	3.83b	3.33b	3.85
ไทโอยูเรีย 0.2%	1.17	1.33	2.50	2.83	4.50	4.00a	3.33b	2.83c	1.17d	2.63
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	*	
C.V. (%)	30.21	31.03	32.09	29.54	29.66	29.87	32.22	30.08	31.08	30.21

ns/ Non significantly 1/ Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 26 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของต้นผักกาดก่อนการทดสอบการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

จำนวนใบ 1/											
ชุดทดลอง	การใช้สารควบคุมการเจริญ	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
ชุดทดลอง	control	21.50	16.75	30.50	32.25	32.50	31.75a	37.50a	50.00a	41.50a	32.69
	สารห่วย 0.05% + 21-7-7 0.1%	17.00	22.83	33.17	26.67	22.00	23.17c	29.83b	37.67b	38.33b	27.85
	สารห่วย 0.1% + 21-7-7 0.1%	17.17	18.00	31.33	31.83	15.67	15.33d	19.00c	30.17c	21.83c	22.26
	ไซโตไคนิน 0.05%	17.00	24.00	42.17	41.33	28.00	23.17c	28.00b	34.50b	28.67c	29.65
	ไซโตไคนิน 0.1%	24.33	16.00	16.33	22.17	17.33	14.00d	13.17c	14.67d	18.17d	17.35
	ไทโอยูเรีย 0.1%	20.83	29.33	45.00	55.50	27.00	28.00b	39.83a	53.33a	32.67b	36.83
	ไทโอยูเรีย 0.2%	11.17	16.00	24.83	25.67	26.83	28.00b	33.00a	44.50a	34.17b	27.13
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**
C.V. (%)		28.55	26.34	23.22	21.09	28.75	25.84	24.26	26.66	26.41	
1/ Non significantly 2/ Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT											
ตารางที่ 26 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของต้นผักกาดปลีและการตอบสนองการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ ในการทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.											
ชุดทดลอง											
ชุดทดลอง	การใช้สารควบคุมการเจริญ	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
ชุดทดลอง	control	21.50	16.75	20.50	22.25	24.25	31.75a	37.50a	50.00a	41.50a	29.56
	สารห่วย 0.05% + 21-7-7 0.1%	10.50	13.03	14.93	15.52	15.31	14.87b	12.25b	12.52b	11.92b	13.43
	สารห่วย 0.1% + 21-7-7 0.1%	8.12	9.70	9.05	9.87	9.78	8.95b	9.63b	10.20b	9.90b	9.47
	ไซโตไคนิน 0.05%	9.63	12.98	15.03	15.43	15.28	13.22b	12.27b	12.10b	13.40b	13.26
	ไซโตไคนิน 0.1%	11.93	12.13	10.83	13.60	13.00	12.80b	12.88b	12.42b	13.18b	12.53
	ไทโอยูเรีย 0.1%	12.15	13.62	13.52	14.32	14.19	12.50b	11.02b	11.62b	10.88b	12.65
	ไทโอยูเรีย 0.2%	9.73	8.09	8.78	8.90	10.00	12.05b	12.17b	12.60b	11.98b	10.48
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**
C.V. (%)		20.16	19.36	18.95	20.13	20.11	20.36	21.34	22.09	22.84	
1/ Non significantly 2/ Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT											

ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของต้นผักกาดก้านยาวต่อการตอบสนองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ ในการทดลองการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตแบบต่างๆ ระหว่างเดือนกันยายน 2560-พฤษภาคม 2561.

ชุดทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^{1/}										
	การใส่สารควบคุมการเจริญ	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
control		0.50	0.55	0.73	0.88	0.98	0.95	0.98	0.95	1.00	0.83
สารละลาย 0.05% + 21-7-7 0.1%		0.45	0.70	0.92	0.93	0.93	0.92	1.00	0.93	1.05	0.87
สารละลาย 0.1% + 21-7-7 0.1%		0.40	0.48	0.60	0.62	0.63	0.65	0.78	0.73	0.75	0.63
ไฮโดรโคบิน 0.05%		0.47	0.60	0.92	1.03	0.97	0.98	0.95	1.03	1.05	0.89
ไฮโดรโคบิน 0.1%		0.55	0.47	0.45	0.47	0.57	0.67	0.80	0.82	0.82	0.62
ไทโอยูเรีย 0.1%		0.63	0.70	0.85	0.90	0.92	0.92	1.00	0.95	1.03	0.88
ไทโอยูเรีย 0.2%		0.37	0.47	0.40	0.22	0.53	0.58	0.63	0.73	0.85	0.53
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)		20.34	21.99	28.26	20.36	21.19	19.36	19.85	19.95	20.31	

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

สรุปและวิจารณ์การทดลอง

การศึกษาผักอินทรีย์ 2 สายต้น ได้แก่ สายต้น RSPG006 และ RSPG015 ซึ่งเป็นสายต้นที่มีการเจริญเติบโตระดับดี และระดับปานกลาง พบว่ามีการพักตัวในช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม มีทั้งใบบางส่วน และมีการหยุดเจริญเติบโต โดยการปลูกเลี้ยงในกระถางมีการพักตัวที่สั้นกว่าในแปลงปลูก และฟื้นการพักตัวที่เร็วกว่า ซึ่งการเจริญเติบโตของสายต้นผักอินทรีย์ที่ทำการปลูกในกระถางสรุปได้ว่าสายต้น RSPG015 มีการเจริญเติบโตทุกด้านมากกว่า สายต้น RSPG006 และสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่มีผลต่อสายต้นผักอินทรีย์ทั้งสองสายต้น

การเจริญเติบโตของต้นผักอินทรีย์ในการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้ง 7 แบบ (ตำรับควบคุม, สาหร่าย เข้มข้น 0.05 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, สาหร่าย เข้มข้น 0.1 % กับ ปุ๋ย 21-7-7 เข้มข้น 0.1 %, ไฮโดรโคโคนิน เข้มข้น 0.05 %, ไฮโดรโคโคนิน เข้มข้น 0.1 %, ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.2 %) พบว่าการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตกับต้นผักอินทรีย์ มีผลที่ดีต่อด้านความสูงเพียงเท่านั้น (ปุ๋ยไทโอยูเรีย เข้มข้น 0.1 % และไฮโดรโคโคนิน เข้มข้น 0.05) ส่วนด้านการเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ และความกว้างใบ การฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ผลทางด้านลบมากกว่า โดยเฉพาะการฉีดพ่นไฮโดรโคโคนิน เข้มข้น 0.1 % ให้ผลในทางลบ ซึ่งทำการเปรียบเทียบกับชุดควบคุมหรือการไม่ได้ฉีดพ่นสารกลับให้ผลที่ดีกว่าการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตแบบอื่นๆ ส่วนด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินทรีย์ไม่พบว่ามี ความแตกต่างของการใช้และไม่ใช้การฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต สอดคล้องกับรายงานของ เรณู ขำเลิศ และคณะ (2559) กล่าวว่า ชุดควบคุม (ไม่ได้ฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นผักอินทรีย์ใน 4 สายต้น (สายต้น มทส., อุทัยธานี, กำแพงเพชร และปากช่อง) นั้นไม่พบการตอบสนองของสารควบคุมการเจริญเติบโตเช่นกัน

โดยสารควบคุมการเจริญเติบโตที่นำมาใช้ส่วนใหญ่มีหน้าที่กระตุ้นตาออก ทำลายการพักตัว ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ จากรายงาน พบว่าการใช้สารไฮโดรโคโคนินสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและสร้างดอกของลำไย (ธีรวัฒน์ กันยานี และ ดร.ณิชาพรหม, 2555) ยาสูบ (Werner et al., 2001) ถั่วเหลือง (Kavin et al., 1981) ได้ แต่ในผักอินทรีย์ให้ผลตรงกันข้ามกัน โดยการเจริญเติบโตด้านต่างๆ น้อยกว่าการไม่ได้ใช้ และการใช้ไทโอยูเรียกับผักอินทรีย์ไม่ส่งผลที่ดีต่อผักอินทรีย์เช่นเดียวกับการใช้ในส้มโอไม่สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ (รุ่งนภา หวนทองและ วิจิตร วรรณชิต, 2551) แต่การใช้ไทโอยูเรียสามารถช่วยให้ลูกห่อ (Erez, 1975) องุ่น (Hopping, 1977) ราชเบอร์รี่แดง (Snri, 1983) ในการเจริญเติบโตได้

ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตนั้นให้ผลทางบวกและลบต่อการตอบสนองของพืชชนิดต่างๆ ที่ไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะการใช้กับผักอินทรีย์ ดังนั้น อาจจะมีต้องมีพัฒนาวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกับผักอินทรีย์ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไป

การทดลองที่ 4 การใช้หินฝุ่นและวัสดุปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตของผักอินุ

การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของผักอินุ จากการสำรวจผักอินุสามารถเติบโตแม้กระทั่งบนก้อนหินทั้งหินปูน หินกรวด หรือหินบะซอลท์ และทั้งในดินเหนียว ดินทราย และดินร่วนปนทราย จากความสามารถที่ขึ้นบนหินได้ จึงนำหินชนิดต่างๆ มาใช้ในการปลูก จากการศึกษาพบว่าการใช้สารปรับปรุงดิน โดยการใส่หินปูนฝุ่นร่วมกับหินบะซอลท์ฝุ่นรองพื้น ทำให้ต้นผักอินุมีการเจริญเติบโตดี และมีระบบรากแข็งแรงกว่าการใช้สารปรับปรุงดินโดยวิธีอื่นๆ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) แต่การตอบสนองของแต่ละสายต้นนั้นแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องศึกษาถึงผลของหินชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของสายต้นต่างๆของผักอินุ และเพื่อสร้างแนวทางการนำไปใช้ในการปลูกเลี้ยงในระดับเชิงพาณิชย์ต่อไป

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่างๆ ในการปลูกเลี้ยงต้นอินุสายต้นต่างๆ ให้มีการเจริญเติบโตที่มีคุณภาพที่เหมาะสมในการนำเข้าสู่การวิจัยต่อยอดเพื่อระบบเชิงพาณิชย์

การดำเนินงานทดลอง

- 1.ทำการทดลองปลูกต้นผักอินุในกระถางขนาด 12 นิ้ว
- 2.ชนิดของสายต้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 5 สายต้น ที่คัดเลือกจากลักษณะการเจริญเติบโตดี เจริญเติบโตดีในอากาศเย็น รสชาติดี และมีขนาดใหญ่พอที่จะนำมาขยายพันธุ์ได้ คือ RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031 จากทั้งหมด 56 สายต้น ที่ปลูกในแปลงแม่พันธุ์
- 3.ชนิดของหินฝุ่นที่ใช้ คือ

1.หินปูนฝุ่น (เป็นเศษหินจากโรงโม่ที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 5 มิลลิเมตร เป็นแหล่งของแคลเซียม แมกนีเซียม (เรณู ขำเลิศ และอัครจรย์ สุขธำรง, 2550) อัตราที่ใช้คือ 100 กรัม/ดิน 1 กก.)

2.หินบะซอลท์ฝุ่น (เป็นเศษหินจากโรงโม่ที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 5 มิลลิเมตร เป็นแหล่งของเหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี (เรณู ขำเลิศ และอัครจรย์ สุขธำรง, 2550) อัตราที่ใช้คือ 100 กรัม/ดิน 1 กก.)

หมายเหตุ : อัตราที่ใช้หินฝุ่นทั้ง 2 ชนิด คือ 1 ส่วน : 1 ส่วน ได้จากงานทดลองการปลูกเลี้ยงผักอินุในระยะที่ 1 (เรณู ขำเลิศ และอัครจรย์ สุขธำรง, 2560; เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559)

- 4.แบ่งการทดลองทั้งหมด 2 ชุดทดลอง (วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์) ประกอบด้วย ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 สายต้นของผักอินุ

สายต้น RSPG006

สายต้น RSPG007

สายต้น RSPG015

สายต้น RSPG018

สายต้น RSPG031

ชุดทดลองที่ 2 การใช้หินฝุ่นและวัสดุปรับปรุงดิน

ดำรับควบคุม (ไม่ใช้หิน)

ใช้หินทั้ง 2 ชนิด (หินปูนฝุ่นร่วมกับหินบะซอลท์ฝุ่น)

5. ดินที่ใช้เป็นดินผสม ทำการใส่หินฝุ่นชนิดที่ 1 และหินฝุ่นชนิดที่ 2 อัตราส่วน 1:1 และใส่ปุ๋ย 21-21-21 ปริมาณ 0.25 กรัม/กระถาง ซึ่งในเดือนแรก 2 ครั้ง/สัปดาห์ และเดือนต่อมา 1 ครั้ง/สัปดาห์
6. การดูแลรักษาประกอบด้วย การรดน้ำ การกำจัดวัชพืช และอื่นๆ
7. การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ความสูงต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด/ต้น, จำนวนใบ/ต้น, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้น เก็บผลการทดลองทุกๆ 1 เดือน จำนวน 4 ครั้ง
8. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่าความสูง จำนวนยอด/กิ่ง จำนวนใบ ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้น ที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



รูปที่ 8 ปลูกลี้อย่างต้นผักอีโนนในกระถาง โดยการทดลองใช้หินฝุ่นแบบต่างๆ
ต่อการเจริญเติบโตของผักอีโนน

1. การเจริญเติบโต

1.1 การเจริญเติบโตด้านสายต้น

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 5 สายต้น (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031) ที่ทำการปลูกเลี้ยงในกระถาง โดยเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น, จำนวนกิ่งหรือยอด, จำนวนใบ, ความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2561. (จำนวน 4 เดือน) พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 และ RSPG006 มีความสูงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 211.81 และ 178.91 ซม.) รองลงมาคือ สายต้น RSPG031 และ RSPG007 (ค่าเฉลี่ย 129.00 ซม.) ตามลำดับ (ตารางที่ 28)

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 และ RSPG031 มีจำนวนกิ่งหรือยอดมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.94 และ 4.89) รองลงมาสายต้น RSPG018 (ค่าเฉลี่ย 2.61) (ตารางที่ 28)

ด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG015 มีจำนวนใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 57.38) และสายต้น RSPG007 มีจำนวนใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 31.81) (ตารางที่ 28)

ด้านความกว้างใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสายต้น RSPG006 และ RSPG015 มีจำนวนใบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 12.76 และ 12.64) และสายต้น RSPG007 มีความกว้างใบน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 9.61) และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นผักอินูน ไม่พบมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 29)

การศึกษาผักอินูน 5 สายต้น (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031) พบว่าการเจริญเติบโตของสายต้นผักอินูนที่ทำการปลูกในกระถาง โดยใช้หินฟูนทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก สรุปได้ว่า สายต้น RSPG015 มีการเจริญเติบโตทุกด้านดีที่สุด และการใช้หินฟูนทั้งสองชนิดรองพื้นทุกสายต้นจะเจริญเติบโตดีกว่าการไม่ได้ใช้หินฟูนทั้งสองชนิด

ตารางที่ 28 การเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนกิ่ง/ยอด และจำนวนใบของสายต้นผักอินทรีย์ต่างๆ ในการทดลองการใช้วัสดุปรับปรุงดิน ระหว่างเดือนมีนาคม 2561-มิถุนายน 2561.

ชุดทดลอง		ความสูง (cm.) ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	55.63	134.00b	260.25a	265.75a	178.91
RSPG007	46.13	97.00c	110.25c	226.00b	119.84
RSPG015	63.00	194.25a	273.25a	316.75a	211.81
RSPG018	42.50	74.00c	168.50b	186.75b	117.94
RSPG031	45.00	94.00c	171.25b	205.75b	129.00
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	22.26	26.54	24.56	24.55	
ชุดทดลอง		จำนวนกิ่ง/ยอด ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	2.00	5.25a	5.25a	5.00c	4.38
RSPG007	3.00	3.75b	5.50a	4.50c	4.19
RSPG015	3.75	3.75b	5.75a	6.50a	4.94
RSPG018	2.75	4.50ab	4.75b	5.75b	4.44
RSPG031	2.75	4.50ab	5.65a	6.50a	4.85
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	19.66	19.36	21.12	22.23	
ชุดทดลอง		จำนวนใบ ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	9.00	29.50a	62.50a	63.00b	41.00
RSPG007	8.25	18.75c	47.00c	53.25b	31.81
RSPG015	10.50	38.00a	89.50a	91.50a	57.38
RSPG018	8.50	14.25c	48.75c	57.00b	32.13
RSPG031	9.50	24.50b	53.75b	58.75b	36.63
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	13.22	21.57	24.98	22.98	

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 29 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของสายต้นผักอินทรีย์ ใน การทดลองการใช้วัสดุปรับปรุงดิน ระหว่างเดือนมีนาคม 2561-มิถุนายน 2561.

ชุดทดลอง		ความกว้างใบ (cm.) ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	10.25	12.53b	13.30a	15.08a	12.79
RSPG007	8.40	8.43d	10.15b	11.45c	9.61
RSPG015	10.10	13.30a	12.70a	14.45a	12.64
RSPG018	7.95	10.48c	10.85b	12.20b	10.37
RSPG031	8.00	10.35c	11.35b	13.23b	10.73
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	24.56	21.36	22.55	28.45	

ชุดทดลอง		เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
RSPG006	0.50	0.68	0.95	1.03	0.79
RSPG007	0.50	0.35	0.45	0.75	0.51
RSPG015	0.63	0.70	0.80	1.05	0.79
RSPG018	0.68	0.55	0.78	1.00	0.75
RSPG031	0.50	0.58	0.65	1.03	0.69
F-test	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	24.11	21.36	23.17	24.42	

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

2.2 การเจริญเติบโตของการใช้วัสดุปรับปรุงดินแบบต่างๆ

2.2.1 การเจริญเติบโตด้านต่างๆ

การเจริญเติบโตของต้นผักอินทรีย์ 5 สายต้น (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031) ที่ทำการปลูกเลี้ยงในกระถาง โดยใช้หินฟูนทั้ง 2 ชนิด (หินปูนฟูนกับหินบะซอลท์ฟูน) ใน อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และการไม่ใช้หินฟูน (ดำรับควบคุม) โดยใช้หินฟูนทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการ ปลูก ทำการเก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น จำนวนกิ่งหรือยอด จำนวนใบ ความกว้างใบ และเส้นผ่าน ศูนย์กลางของต้น ตั้งแต่เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2561. (จำนวน 4 เดือน) พบความแตกต่างของการ เจริญเติบโตด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความสูงของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการใช้หินฝุ่นทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก มีการเจริญด้านความสูงมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 156.68 ซม.) การไม่ใช้หินฝุ่น (ค่าเฉลี่ย 146.83 ซม.) (ตารางที่ 30)

ด้านจำนวนกิ่งหรือยอดของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการใช้หินฝุ่นทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก มีการเจริญด้านจำนวนกิ่งหรือยอดมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 4.90) การไม่ใช้หินฝุ่น (ค่าเฉลี่ย 3.78) (ตารางที่ 30)

ด้านจำนวนใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการใช้หินฝุ่นทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก มีการเจริญด้านจำนวนใบมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 40.75) การไม่ใช้หินฝุ่น (ค่าเฉลี่ย 40.50) (ตารางที่ 30)

ด้านความกว้างใบของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการใช้หินฝุ่นทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก มีการเจริญด้านความกว้างใบมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 11.89 ซม.) การไม่ใช้หินฝุ่น (ค่าเฉลี่ย 10.56 ซม.) (ตารางที่ 31)

และด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของต้นผักอินูน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการใช้หินฝุ่นทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก มีการเจริญด้านเส้นผ่านศูนย์กลางต้นมากกว่า (ค่าเฉลี่ย 0.76 ซม.) การไม่ใช้หินฝุ่น (ค่าเฉลี่ย 0.69 ซม.) (ตารางที่ 31)

การเจริญเติบโตของต้นผักอินูน 5 สายต้น โดยการใช้หินฝุ่นทั้ง 2 ชนิด (หินปูนฝุ่นกับหินบะซอลท์ฝุ่น) รองพื้นก่อนทำการปลูก พบว่า การเจริญเติบโตในทุกด้าน การใช้หินฝุ่นทั้ง 2 ชนิด มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการไม่ใช้หินฝุ่น (ค่าเฉลี่ย) เมื่อทำการปลูกเลี้ยงนานขึ้นการใช้หินฝุ่นจะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างชัดเจน

2.2.2 ลักษณะของการเจริญเติบโตส่วนใต้ดินผักอินูน

การการใช้หินฝุ่นทั้ง 2 ชนิด ในการปลูกเลี้ยงต้นอินูนให้มีการเจริญเติบโต พบว่า การเจริญเติบโตของส่วนใต้ดิน (ราก) ของต้นผักอินูน ในชุดควบคุมมีลักษณะการเจริญเติบโตน้อยที่ และเกิดปมบริเวณรากอย่างหนาแน่น ส่วนการใช้หินฝุ่นทั้ง 2 (อัตรา 1:1) ร่วมกันกับผักอินูน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของส่วนใต้ดินของต้นผักอินูนดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ได้ใช้หิน และไม่มีพบปมบริเวณราก มีทั้งรากขนาดใหญ่และรากฝอยจำนวนมากว่าการไม่ได้ใช้หินฝุ่น (รูปที่ 9)

ตารางที่ 30 การเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนกิ่ง/ยอด และจำนวนใบของการใช้และไม่ได้ใช้วัสดุปรับปรุงดิน ในการทดลองการใช้วัสดุปรับปรุงดิน ระหว่างเดือนมีนาคม 2561-มิถุนายน 2561.

ชุดทดลอง		ความสูง (cm.) ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
ไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	49.30	124.40	195.80b	217.80b	146.83
ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	47.60	122.90	215.00a	241.20a	156.68
F-test	ns	ns	**	**	
C.V. (%)	24.58	28.64	26.57	24.42	

ชุดทดลอง		จำนวนกิ่ง/ยอด ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
ไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	2.90	3.40b	4.20b	4.60b	3.78
ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	2.80	4.20a	6.10a	6.50a	4.90
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	26.34	26.47	23.78	23.55	

ชุดทดลอง		จำนวนใบ ^{1/}			
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
ไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	8.80	27.00	63.30b	64.10b	40.50
ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	8.30	23.00	64.20a	67.50a	40.75
F-test	ns	ns	**	**	
C.V. (%)	20.24	20.39	23.26	28.07	

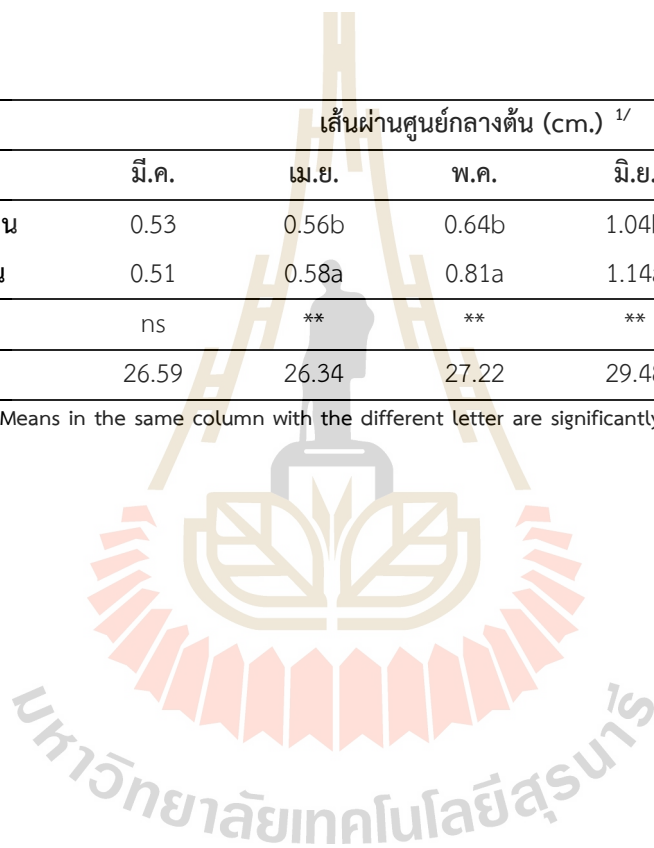
^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 31 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของการใช้และไม่ได้ใช้วัสดุปรับปรุงดิน ในการทดลองการใช้วัสดุปรับปรุงดิน ระหว่างเดือนมีนาคม 2561-มิถุนายน 2561.

ชุดทดลอง	ความกว้างใบ (cm.) ^{1/}				
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
ไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	8.11	10.18b	11.29b	12.67b	10.56
ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	9.77	11.85a	12.05a	13.89a	11.89
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	20.11	20.36	23.69	28.74	

ชุดทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (cm.) ^{1/}				
สายต้น	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ค่าเฉลี่ย
ไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	0.53	0.56b	0.64b	1.04b	0.69
ใช้วัสดุปรับปรุงดิน	0.51	0.58a	0.81a	1.14a	0.76
F-test	ns	**	**	**	
C.V. (%)	26.59	26.34	27.22	29.48	

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT





ไม้ใช้วัสดุปรับปรุงดิน

ใช้วัสดุปรับปรุงดิน

รูปที่ 9 การทดลองใช้หินฝุ่น และวัสดุปรับปรุงดิน ต่อการเจริญเติบโตของรากในต้นผักอีหนู

สรุปและวิจารณ์การทดลอง

การศึกษาผักอินุ 5 สายต้น (RSPG006 RSPG007 RSPG015 RSPG018 และ RSPG031) พบว่าการเจริญเติบโตของสายต้นผักอินุที่ทำการปลูกในกระถาง โดยใช้หินปูนทั้งสองชนิดรองพื้นก่อนทำการปลูก สรุปได้ว่าสายต้น RSPG015 มีการเจริญเติบโตทุกด้านดีที่สุด และการเจริญเติบโตในทุกด้าน การใช้หินปูนทั้ง 2 ชนิด มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการไม่ใช้หินปูน (ดำรับควบคุม) เมื่อทำการปลูกเลี้ยงนานขึ้นการใช้หินปูนจะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างชัดเจน และการใช้หินปูนทั้ง 2 (อัตรา 1:1) ร่วมกันกับผักอินุ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของส่วนใต้ดินของต้นผักอินุดีกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ได้ใช้หิน และไม่พบพบบริเวณราก ซึ่งขนาดรากขนาดใหญ่และรากฝอยการใช้และการไม่ได้ใช้หินปูนไม่ต่างกันผักอินุ 5 สายต้น จากรายงาน เรณู ขำเลิศ และคณะ (2559) พบว่าการใช้หินปูนโดยการใช้หินปูนร่วมกับหินบะซอลท์ปูนมีต่อการเจริญเติบโตของผักอินุใน 4 สาย (สายต้น มทส. อุทัยธานี กำแพงเพชร และปากช่อง) ของผักอินุมากที่สุด และการเจริญเติบโตของรากผักอินุที่ดีกว่าการไม่ได้ใช้หินปูนอย่างชัดเจน

จากการศึกษาการใช้หินปูนทั้ง 2 ชนิด (หินปูนร่วมกับหินบะซอลท์ปูน อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ในปริมาณที่เหมาะสมส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักอินุมากที่สุด และการเจริญเติบโตของรากผักอินุที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถเพิ่มคุณภาพ และผลผลิตของต้นอินุให้มากขึ้นได้ (เรณู ขำเลิศ และคณะ 2559) ตรงกับรายงานการใช้หินปูนและหินบะซอลท์ปูนให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตมากกว่าการไม่ได้ใส่หินปูนอย่างชัดเจน (นิชชาภักดิ์ บรรพสุวรรณ, 2553) ซึ่งหินปูนเหมาะสำหรับใช้กับพืชชนิดต่างๆ เพราะมีธาตุอื่นๆ เช่น กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี เป็นองค์ประกอบ (นิชชาภักดิ์ บรรพสุวรรณ, 2553) และหินปูนสามารถแตกตัวในดินแบบช้าๆ จึงไม่มีผลกระทบรุนแรงต่อปฏิกิริยาในดิน และสิ่งมีชีวิตในดินมากนักแม้ใส่ในปริมาณมาก (เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง, 2549) จากรายงานการใช้หินปูน พบว่า การใส่หินปูนรองกัน ทำให้มะเขือเทศเชอร์รี่ (ปริญญา เทพนรงค์, 2556) มันสำปะหลัง (อัครจรรย์ สุขธำรง และเรณู ขำเลิศ, 2550) ผักอินุ (เรณู ขำเลิศ และคณะ 2559) มีผลผลิตเพิ่มขึ้น

ในส่วนการทดลองผลของการจัดการปัจจัยต่างๆ เพื่อให้การผลิตผักอินุนอกฤดูนั้น ในเบื้องต้นพบว่า ผักอินุมีการตอบสนองต่อการตัดแต่ง การใช้ค้างแบบต่างๆ การให้ปุ๋ย และการใช้หินปูน แต่ไม่มีการตอบสนองต่อการใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต ผักอินุก็ยังมีผลผลิตในช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำ และมีช่วงแสงสั้นอยู่ และเนื่องจากการทดลองดังกล่าวต้องอาศัยการทดสอบผลขององค์ประกอบที่แตกต่างกัน (varying combination) เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่เหมาะสม ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงสามารถสรุปผลการทดลองได้เพียงเบื้องต้นว่า ปัจจัยต่างๆ ที่ได้ทำการทดสอบมาแล้วนั้น ยังไม่ใช่องค์ประกอบที่เหมาะสมต่อการผลิตผักอินุนอกฤดูกาล

อุปสรรคหรือปัญหาการปลูกเลี้ยงผักอินทรีย์

1. การตายของต้นผักอินทรีย์

ปัญหาด้านหนึ่งของต้นผักอินทรีย์ในการขยายพันธุ์ต้นพันธุ์สำหรับการทดลอง ประสบปัญหาการรากไม่งอก และต้นผักอินทรีย์ที่ทำการขยายพันธุ์เกิดการตายประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการใช้ยอดที่อ่อนเกินไปมาทำการชำ และยอดมีปริมาณที่สามารถชำได้มีปริมาณน้อย (ต้นแม่พันธุ์มีจำนวนจำกัด) ซึ่งหลังจากย้ายลงแปลงปลูก พบว่ามีการยืนต้นตายของต้นผักอินทรีย์ ประมาณร้อยละ 20 ของทุกการทดลอง โดยพบว่ามีหลายสาเหตุ ไม่ว่าจะเป็นการตกหนักของฝนติดต่อกันระยะเวลานาน (ช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคม) ทำให้มีปริมาณน้ำในแปลงเยอะ ความชื้นในดินสูงมาก เป็นเวลาติดต่อกันหลายสัปดาห์ ซึ่งจากสภาพแปลงปลูกที่เป็นดินเหนียวจึงทำให้ต้นผักอินทรีย์ตอบสนองต่อการเจริญเติบโตไม่ดีขึ้น (รูปที่ 11) และพบการใช้วัสดุคลุมดินที่หนาแน่นเกินไป ทำให้ต้นเกิดการเน่า โดยต้นของผักอินทรีย์เมื่อเกิดการเน่าของเปลือกต้นก็จะส่งผลทำให้ต้นของผักอินทรีย์ตาย

การแก้ปัญหาโดยการกำจัดวัชพืช และวัสดุคลุมดินรอบโคนต้นของผักอินทรีย์ ระยะรัศมี 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการสะสมความชื้น และพวกศัตรูพืชอีกด้วย ส่วนการแก้ปัญหาฝนตกติดต่อกันจะทำการยกร่องระหว่างแถวปลูก และพูนดินรอบโคนต้นให้เป็นรูปฟาซี เพื่อป้องกันการขังน้ำบริเวณรากของต้นผักอินทรีย์ ป้องกันการเน่าของราก



รูปที่ 10 การขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ และการย้ายลงแปลงปลูก ต้นผักอินทรีย์
เกิดการตายประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 11 สภาพแปลงปลูกต้นผักอีหนูที่น้ำฝนตกติดต่อกันระยะเวลาหลายสัปดาห์

2. การพักตัวของต้นผักอีหนู

ต้นผักอีหนูมีช่วงการพักตัวในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) ทำให้ต้องรอให้ผ่านช่วงพักตัวเท่านั้น จึงจะสามารถทำการศึกษาการเจริญเติบโตได้ โดยพบว่าหลังการพักตัวผักอีหนูกลับมาเจริญเติบโตตามปกติ ทางเรณู และคณะ (2560) รายงานว่าผักอีหนูมีลักษณะพักตัวในฤดูหนาว และเมื่อพ้นการพักตัวของผักอีหนูในธรรมชาติ (กุมภาพันธ์) สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ผักอีหนูกลับมาเจริญเติบโตอีกครั้ง ซึ่งให้เห็นว่าการพักตัวของต้นผักอีหนูเป็นอุปสรรคในการทดลองเป็นอย่างมาก

3. การระบาดของโรคและแมลง

ศัตรูพืชของผักอีหนู

1. หนอนผีเสื้อ

การปลูกต้นผักอีหนู พบว่ามีการระบาดของหนอนผีเสื้อระบาดอย่างรวดเร็ว โดยกัดกินใบเปลือกลำต้น ตลอดจนยอดอ่อน (รูปที่ 12) ทำให้ต้นผักอีหนูถูกทำลายได้รับความเสียหาย หยุดการเจริญเติบโต รุนแรงจนส่งผลให้ต้นผักอีหนูตายในที่สุด

การแก้ปัญหาเบื้องต้น จะดำเนินการสำรวจต้นผักอีหนูอย่างสม่ำเสมอ เพื่อกำจัดไข่ของหนอนตลอดจนตัวหนอน เพื่อลดการเข้าทำลายของต้นผักอีหนู



รูปที่ 12 การเข้าทำลายต้นผักอินูนของหนอนผีเสื้อกระทกรก

2. มดชนิดต่างๆ

ปัญหาจากการปลุกต้นผักอินูน พบว่ามีการเข้าทำลายจากมดหลายๆ ชนิด เช่น มดดำและมดแดง โดยกัดกินใบ เปลือกลำต้น โคนต้นผักอินูน (รูปที่ 13) ทำให้ต้นผักอินูนถูกทำลายได้รับความเสียหาย หยุดการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักอินูนบางส่วนถูกทำลาย

การแก้ปัญหาเบื้องต้น จะดำเนินการสำรวจต้นผักอินูนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อคอยกำจัดมด โดยการโรยยาตามทางเดินของมด และเพิ่มการรดน้ำต้นผักอินูน เพื่อลดจำนวนของมด



รูปที่ 13 การเข้าทำลายต้นผักอินูนของมด

3.ไรแดง

ปัญหาจากการปลูกต้นผักอินูน พบว่ามีการของไรแดงระบาด ในสภาพอากาศแห้งแล้ง และฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน แต่ไม่รุนแรง ไรแดงจะดูดกินน้ำเลี้ยงบนหลังใบส่วนล่าง ทำให้ใบเหลืองซีด ม้วนงอ และร่วงในที่สุด (รูปที่ 14)

การแก้ปัญหาเบื้องต้น จะดำเนินการสำรวจต้นผักอินูนอย่างสม่ำเสมอ คอยสังเกตไรแดง เมื่อพบจะทำการตัดแต่งใบผักอินูนที่ถูกเข้าทำลายทิ้ง เพื่อลดการระบาด



รูปที่ 14 การเข้าทำลายต้นผักอินูนของไรแดง

โรคของผักอินูน

1. โรคราสนิม

การปลูกต้นผักอินูน พบว่าเกิดโรคราสนิมที่ใบของผักอินูน แต่ยังไม่ระบาด โดย (รูปที่ 15) ทำให้ผลผลิตของต้นผักอินูนบางส่วนถูกทำลายได้รับความเสียหาย

การแก้ปัญหาเบื้องต้น จะดำเนินการสำรวจต้นผักอินูนอย่างสม่ำเสมอ โดยทำการตัดใบที่แสดงอาการการเกิดโรค เพื่อลดการระบาดของต้นผักอินูน



รูปที่ 15 การเกิดโรคราสนิมของผักอินูน

โครงการย่อยที่ 2

การเก็บเกี่ยวและการจัดการ หลังการเก็บเกี่ยว

ผู้รับผิดชอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรณู ขำเลิศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพของยอดผักอีหนู (*Adenia viridiflora* Craib) ที่ขนาดความยาว 30-35 เซนติเมตร และยอดผักอีหนูยาว 50 เซนติเมตร และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) พบว่ายอดผักอีหนูที่ขนาดความยาว 30-35 เซนติเมตร เก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส สามารถรักษาคุณภาพของยอดผักอีหนูได้ดีที่สุด เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็นที่สุด ซึ่งยอดผักอีหนูที่ขนาดความยาวต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

การลดอุณหภูมิของผลิตผลก่อนการเก็บรักษาเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาผลของการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็น และน้ำเย็น และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของยอดผักอีหนู ผลการทดลองพบว่ายอดผักอีหนูที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็น 5 องศาเซลเซียส นาน 5 หรือ 10 นาที และทำการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็น และการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าตำรับทดลอง

การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับยอดผักอีหนู ได้แก่ ตำรับทดลอง, ภาชนะร่วมกับฟิล์มชนิด PVC (Polyvinyl chloride), ภาชนะพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDPE) และภาชนะร่วมกับภาชนะพลาสติกชนิด HDPE ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) พบว่า การเก็บรักษายอดผักอีหนูในภาชนะพลาสติกชนิด HDPE (ทั้งมีภาชนะหรือไม่มีภาชนะ) สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 วัน ดังนั้นการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE น่าจะเหมาะสมมากกว่าบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ชนิดฟิล์ม PVC เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของยอดของผักอีหนู แต่เนื่องจากการทดลองเป็นเพียงการสังเกตและประเมินคุณภาพเบื้องต้นเท่านั้น การรักษาคุณภาพยอดผักอีหนูจึงต้องมีการพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพควบคู่กับการประเมินรสชาติต่อไป

จากการศึกษาทั้ง 3 การทดลองด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว สรุปได้ว่า ยอดผักอีหนูที่ตัดใช้ประโยชน์ ควรมีความยาว 30-35 หรือ 50 เซนติเมตร นั้นขึ้นอยู่กับนำไปใช้ ในการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE (ทั้งมีภาชนะหรือไม่มีภาชนะ) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของยอดผักอีหนูได้นาน 12 วัน และการลดอุณหภูมียอดผักอีหนูแบบผ่านอากาศเย็น 5 องศาเซลเซียส นาน 5 หรือ 10 นาที และทำการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียสทำให้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดีขึ้น สามารถเพิ่มคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของยอดผักอีหนูได้เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

Abstract

Studies on suitable storage temperature and length of I-nun (*Adenia viridiflora* Craib) shoots were observed. Results showed that I nun shoot (30-35 cm.) stored at 13°C were kept in acceptable quality for 11 day. The length of the shoot (30-35 cm.) at 13°C gave I nun shoot lowest in weight loss and slowest visual quality (VQR). The length of the I-nun shoot (30-35 cm. and 50 cm.) were not different on quality.

Precooling of fresh produce before storage is a method to maintain their postharvest quality. The effect of air cooling and hydro cooling at 5°C with storage at 13°C (92.91% RH) were observed compared to control (no cooling and stored at ambient condition: temperature 27°C, relative humidity 82.18% RH) on postharvest quality of I-nun shoot was studied. The results showed that I-nun shoot on air cooling 5°C for 5 or 10 min and stored at 13°C reduced weight loss, slowest visual quality (VQR) and color changes and did markedly extend shelf life relative to the control.

Effects of 4 different packed in control, foam tray + film (Polyvinyl chloride, PVC) high density polyethylene plastic bag (HDPE) and foam tray + HDPE on quality of I-nun shoot during storage at 13°C (90.82% RH) and ambient temperature (27°C, 84.73% RH) were observed. Result showed that I nun shoot packed HDPE (foam tray or not foam tray) stored at 13°C were kept in acceptable quality for 12 day. HDPE packaging was better suited to PVC packaging to extend shelf life and maintain quality on I-nun shoot. But because of the temptation is just to observe and evaluate preliminary only. Storage on quality of I-nun shoots must be developed to improve the maintain quality and evaluation of the next taste.

Therefore, concluded that results from harvesting and postharvest of fresh shoots appeared that edible portions of the tips should be about 30-35 cm. or 50 cm. (based on the use). Well packed in HDPE (foam tray or not foam tray) keeping at about 13°C capable of prolonging shelf life of I nun plant tips for 12 days. The results showed that I-nun shoot on air cooling 5°C for 5 or 10 min and stored at 13°C to improve postharvest quality of the tips for commercial scale.

บทนำ

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) จัดผักอินูนเป็นพืชอนุรักษ์ของไทยอีกพืชหนึ่ง ที่ควรนำมาอนุรักษ์และฟื้นฟูให้เกิดประโยชน์ ผักอินูนเป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งทางโภชนาการและทางเภสัชศาสตร์ ผักอินูน (I-Nun plant ชื่อวิทยาศาสตร์ *Adenia viridiflora* Craib) วงศ์ Passifloraceae เป็นพืชเถาเลื้อยพันที่ขึ้นอยู่ในป่า และเจริญเติบโตขึ้นคลุมยอดไม้ต่างๆ ซึ่งบางครั้งอาจจะเลื้อยพาดพันยอดไม้ที่สูงจากพื้นดินมากกว่า 20 เมตร และพบว่ามีกระจายในพื้นที่ป่าเกือบทุกภาคของประเทศไทย (Santisuk et al., 2010) ในช่วงต้นฤดูฝนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม จะมีการเจริญเติบโตออกดอกผลที่สามารถนำมาบริโภคได้ และผักอินูนจะหยุดการเจริญเติบโต ไม่ให้ผลผลิตในช่วงที่อากาศเย็นลง ตั้งแต่ประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม ฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน (2553) บรรยายทุกส่วนของผักอินูนมีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ต้นอ่อนหรือยอดอ่อนใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือดหลังคลอด แก้ไข้ ช่วยย่อยอาหาร ส่วนของรากใช้เป็นสมุนไพรบำรุงเลือดหลังคลอด นอกจากนี้ยังสามารถเข้ายารักษาโรคได้หลายกลุ่มอาการ

ผักอินูนเป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งทางโภชนาการและทางเภสัชศาสตร์ ผักอินูนส่วนที่รับประทานได้ จำนวน 100 กรัม มาวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร พบว่าผักอินูนประกอบด้วย โปรตีน 1.7 กรัม แคลเซียม 62 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 2.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 54 มิลลิกรัม (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2542) ผลผลิตผักอินูนที่ผู้บริโภคนำมารับประทานกันอย่างแพร่หลายมักจำหน่ายในรูปแบบผลผลิตสด พบว่ามีการนำ ยอด ดอก และผลอ่อนจำหน่ายเหมือนกับผักพื้นบ้านชนิดอื่นๆ ในลักษณะเป็นกำ กอง หรือบรรจุใส่กระถางใบตอง ได้รับความนิยมนำไปต้มรับประทานกับน้ำพริกเป็นอย่างมาก (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14 สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4, 2553) ผู้วิจัยพบว่าการจำหน่ายยอดผักอินูนในตลาด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งจำหน่ายยอดผักอินูนความยาวประมาณ 1 ฟุต นำมามัดเป็นกำ จำนวน 4-5 ยอด ราคาสูงถึง 20 บาท และบางครั้งพบว่า มีการตัดเอายอดที่มีความยาวประมาณ 1 เมตร มาขดเป็นวง นำมาจำหน่ายได้ราคาถึงยอดละ 20 บาท ซึ่งปัจจุบันนี้เป็นที่นิยมบริโภคกับผู้รู้จัก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านที่อยู่รอบๆ ป่าที่ผักอินูน แต่ยังไม่มีการปลูกเชิงธุรกิจ ซึ่งคนส่วนใหญ่ลงความเห็นว่าผักอินูนเป็นพืชที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตาม การจำหน่ายในรูปแบบอื่นตลอดจนการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาให้มีคุณภาพดี และมีการใช้ประโยชน์ได้นานขึ้น รวมทั้งการจำหน่ายผลผลิตสดในลักษณะอื่นยังไม่มีผู้ศึกษาทดลอง จึงควรดำเนินการเพื่อให้มีการกระจายผลผลิตในรูปแบบผลผลิตให้มีการจำหน่ายได้กว้างขวางขึ้น

การนำผักอินูนมาทำการปลูกเลี้ยงในระบบการเกษตรแผนใหม่ น่าจะมีความเป็นไปได้สูงที่จะให้ทั้งผลผลิต ซึ่งผักอินูนเป็นพืชที่ยังไม่ได้มีการวิจัยอย่างกว้างขวาง ซึ่งสามารถนำมาต่อยอดและนำมาพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ได้อีกมาก โดยผลผลิตผักอินูนที่ผู้บริโภคนำมารับประทานกันอย่างแพร่หลายมักจำหน่ายในรูปแบบผลผลิตสด (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553) ผักอินูนนั้น

จัดเป็นพืชสวนเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วมักเกิดการเสื่อมสภาพจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังจากการเก็บเกี่ยว ดังนั้น การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายนานขึ้น (จริงแท้ ศิริพานิช, 2546; Kader, 1992) ส่วนการปล่อยให้ผลผลิตสดมีอุณหภูมิสูงหลังการเก็บเกี่ยวจะทำให้ผลผลิตเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว (พงศ์ดี ชลธนสวัสดิ์ และคณะ, 2551) จึงต้องมีการลดอุณหภูมิที่ติดมาอย่างรวดเร็ว และการนำบรรจุภัณฑ์มาช่วยในการรักษาคุณภาพให้ได้มากที่สุด จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภคนั้น การคัดเลือกใช้ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำคัญเป็นอย่างมาก การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมเป็นสาเหตุของการสูญเสียของผลผลิตสดเช่นกัน (สุทธาสินี บุญคง, 2559) จึงควรศึกษาวิธีการเก็บรักษา วิธีการลดอุณหภูมิ และบรรจุภัณฑ์ ที่เหมาะสมสำหรับผลผลิตผักอินุสด ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาแนวทางในการจัดการผลผลิตสดผักอินุสดหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในการลดความเสียหาย และ ยืดอายุการเก็บรักษาผักอินุสด

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผักอินุ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Adenia viridiflora* Craib จัดอยู่ในวงศ์ Passifloraceae (วงศ์เดียวกับ เสาวรส หรือ กะทกรก) อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามท้องถิ่น ได้แก่ ผักสาบ เป็นชื่อพื้นเมืองทางภาคเหนือ ทางภาคกลางเรียก อะนูน หรือ อินุ กายูจนบุรีเรียก นางนูน ต้นมีลักษณะเป็นไม้เลื้อย พาดพันต้นไม้อื่น อายุหลายปี แตกแขนงข้าง เถามีลักษณะกลม สีเขียวเข้ม ผิวเรียบ และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนผิวเริ่มขรุขระ และมีร่องเล็กๆ ตามลำต้น ลำเถามีส่วนปลายหรือใกล้ยอดสีม่วงแดง มีมือเกาะซึ่งแตกแขนงได้ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปหัวใจ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ เห็นเส้นใบชัดเจน ที่โคนใบมีต่อมรูปกลม ติดอยู่ทั้งสองข้าง ใบมีขนาดกว้าง 5-8 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อ 1-3 ดอก ที่ซอกใบมีก้านดอกยาวประมาณ 3 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ ออกดอกในช่วงประมาณเดือนธันวาคม ถึงมีนาคม ผลรูปกลมสีเขียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-5 เซนติเมตร ผลสุกมีสีเหลืองอมส้มถึงแดง ภายในผลมีเมล็ด 5-21 เมล็ด เมื่อแก่จะแตกออกเป็น 3-5 พู (locule) (กัญญา ตีพิเศษ และคณะ, 2548; ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนาศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553; สำนักงานหอพรรณไม้, 2558) จากข้อมูลของดร. เต็ม สมิตินันท์ (ในหนังสือ "รายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย") ได้ระบุไว้ว่าผักอินุจะพบได้ตามป่าเต็งรัง สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีช่วงฤดูที่ใช้ประโยชน์คือ ฤดูฝน ในการศึกษาทางด้านการเก็บเกี่ยวผักอินุ มีเพียงการกล่าวถึงการเก็บยอด ดอก และผลมาดเป็นกำ จำหน่ายเพื่อนำไปประกอบอาหาร เช่นเดียวกับผักพื้นบ้านอื่นๆ ไม่พบข้อมูลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวอื่นๆ อย่างไรก็ตาม จันทรา เล็กเก็ม (2534) ได้ศึกษาเกณฑ์ที่ใช้เก็บเกี่ยว โดยระบุความอ่อนแก่ จำนวนใบ ขนาด และลักษณะของยอด หรือดอกของผักพื้นเมืองของจังหวัดเชียงใหม่หลายชนิด ได้แก่ ผักเชียงดา ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับผักอินุมากที่สุด พบว่านิยมเก็บเกี่ยวเมื่อยอด

อ่อนแตกใบใหม่ มีใบไม่เกิน 2-3 คู่ ซึ่งผักอินูนเป็นผักพื้นบ้านที่นิยมรับประทาน เนื่องจากสามารถแปรรูปเพื่อรับประทานได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก มีรสชาติขม สำหรับส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน นำมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น แกงคั่ว แกงเลียง แกงส้ม เป็นต้น นำไปลวกหรือต้มรับประทานเป็นผักกับน้ำพริก หรืออีกทางเลือกหนึ่งคือ สามารถนำไปดองในน้ำเกลือทำให้เกิดรสเปรี้ยวรับประทานกับน้ำพริกได้เช่นกัน

ผลผลิตผักอินูนที่ผู้บริโภคนำมารับประทานกันอย่างแพร่หลายมักจำหน่ายในรูปแบบผลผลิตสด (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553) ซึ่งผักอินูนจัดเป็นพืชสวนเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วมักเกิดการเสื่อมสภาพจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังจากการเก็บเกี่ยว ดังนั้น การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำเป็นวิธีหรือการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม น่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้อายุการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายนานขึ้น (จรัสแท้ ศิริพานิช, 2546; Kader, 1992) จากรายงาน พบว่าการเก็บรักษายอดผักอินูนที่ 13 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมเนื่องจากสามารถยืดอายุและรักษาคุณภาพของยอดผักอินูน แต่การเก็บรักษายอดผักอินูนสดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน ทำให้ออดผักอินูนแสดงอาการส่อหันทานนาว (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560) ส่วนการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ พบว่าการเก็บรักษายอดสดผักอินูนในพลาสติกชนิด HDPE ร่วมกับอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของยอดผักอินูนได้ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559) ในการลดอุณหภูมิ (Cooling) ก่อนการเก็บรักษาเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวได้ (ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน และคณะ, 2557) โดยการลดอุณหภูมิสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการใช้อากาศเย็นสัมผัสกับผลผลิต เรียกว่า “Air cooling” หรือการใช้น้ำเย็นสัมผัสกับผลผลิตอย่างทั่วถึง เรียกว่า “Hydro cooling” และยังมีอีกหลายๆวิธี แต่การศึกษาการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผลผลิตอินูนสดนั้นยังมีน้อยมาก ซึ่งมีปัจจัยด้านอื่นๆ วิธีการต่างๆ มีผลทำให้ผลผลิตสดผักอินูนที่เก็บเกี่ยวมาแล้วให้อยู่ได้นานขึ้นหรือสั้นลง

จึงควรมีศึกษาอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็น การเก็บรักษาในอุณหภูมิ การลดอุณหภูมิ หรือการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม การปฏิบัติที่เหมาะสมหลังจากทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตผักอินูน และอื่นๆต่อไป เพื่อสร้างแนวทางการนำผักอินูนเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยผักอินูนเป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแบ่งออกเป็นงานต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

- 1) เพื่อศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยว และแนวทางในการจัดการผลิตผลสดผักอินูนหลังการเก็บเกี่ยว
- 2) เพื่อหาแนวทางในการสร้างผลิตภัณฑ์จากผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยว ที่มีมาตรฐานทางด้านคุณภาพ เพื่อรองรับการเข้าสู่ตลาดในรูปแบบต่างๆ

เป็นการศึกษาส่วนของผักอินุระยะความแก่ (maturity) ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในรูปผลิตผลสด ศึกษาวิธีการบรรจุผลิตผลสดรูปแบบต่างๆ เพื่อพัฒนา ลักษณะการจำหน่ายให้มีความหลากหลาย และเพิ่มมูลค่ามากขึ้น โดยผลผลิตที่ได้จากต้นที่ทำการ คัดเลือกต้นอินุจากแหล่งพันธุ์กรรมของ โครงการ อพ.สธ. จำนวน 4 สายต้น คือ สายต้นมทส., อุทัยธานี, กำแพงเพชร และปากช่อง และจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 5 สายต้น คือ RSPG006, RSPG007, RSPG015, RSPG018 และ RSPG031 ซึ่งมีจำนวนต้นเพียงพอที่จะนำผลผลิตไป ศึกษาต่อยอดได้ แบ่งออกเป็น 3 การทดลองย่อย ได้แก่

การทดลองที่ 1 การเก็บเกี่ยวยอดผักอินุสดในความยาวยอดต่างๆ ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการศึกษาผักอินุ ในสายต้นปากช่อง โดยมีอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิอุณหภูมิเก็บ รักษา (1.อุณหภูมิห้อง, 2.อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส) และความยาวยอดผักอินุ (30-35 เซนติเมตร กับ 50 เซนติเมตร)

การทดลองที่ 2 การลดอุณหภูมิ (cooling) ยอดผักอินุสดต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการศึกษาผักอินุ ในสายต้นปากช่อง โดยมีอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิเก็บรักษา (1.อุณหภูมิห้อง, 2.อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส) และวิธีการลดอุณหภูมิ (ชุดควบคุม (Control), Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที, Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที, Air cooling 5°C นาน 5 นาที และ Air cooling 5°C นาน 10 นาที)

การทดลองที่ 3 อิทธิพลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับยอดผักอินุ

ทำการศึกษาผักอินุ ในสายต้นปากช่อง โดยมีอุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิเก็บรักษา (1.อุณหภูมิห้อง, 2.อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส) และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ 4 แบบ (1.ตะกร้า, 2.ถาดโฟม หุ้มด้วยฟิล์ม, 3. ถาดโฟมใส่ในพลาสติกชนิด HDPE และ 4. ถูพลาสติกชนิด HDPE)

ซึ่งแต่ละการทดลองตามรายละเอียด ดังนี้

การทดลองที่ 1 การเก็บเกี่ยวยอดผักอินุสดในความยาวยอดต่างๆ ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ปัจจัยที่ศึกษา

1. ความยาวยอดผักอินุ (30-35 เซนติเมตร กับ 50 เซนติเมตร)
2. อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิ (1.อุณหภูมิห้อง และ 2.อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส)

การปฏิบัติการ

1. ตัดผักอินุสายต้นปากช่องความยาวของยอดผักอินุความยาวประมาณ 30-35 เซนติเมตร กับยอด ผักอินุความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร อย่างละ 60 ยอด
2. ทำการคัดเลือกยอดผักอินุที่มีขนาดสม่ำเสมอ ปราศจากโรคและแมลง

3. ทำการ air cooling ที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
4. บรรจุใส่ตะกร้าและใส่ไว้ในถุงบรรจุภัณฑ์ ชนิด HDPE ที่เจาะรูที่ปิดถุง
5. นำยอดผักอินูนไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส
6. ประเมินผลทุก 24 ชั่วโมง จนไม่สามารถบริโภคได้

วิธีการประเมินผล

1. ประเมินคุณภาพ VQR (Visual Quality Ratio, VQR) เป็น 1-10 คะแนน

- 10 – ใบ, หนวด และก้าน มีความเขียวสด เกือบจากแปลง
- 9 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 5 %
- 8 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 10 %
- 7 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 20 %
- 6 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 30 %
- 5 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 50 %
- 4 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 70 %
- 3 – ใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ โดยรวมไม่น่าบริโภค
- 2 – แสดงอาการเริ่มเน่าเสีย
- 1 – เน่าเสีย

2. ประเมินอายุการเก็บรักษา และประเมินการเน่าเสียของผักอินูน

3. การสูญเสียน้ำหนัก (%)

4. ประเมินอายุการเก็บรักษา

5. แบ่งตามชุดทดลอง ดังต่อไปนี้

- ชุดทดลองที่ 1 ยอดผักอินูนยาว 30-35 เซนติเมตร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
- ชุดทดลองที่ 2 ยอดผักอินูนยาว 50 เซนติเมตร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
- ชุดทดลองที่ 3 ยอดผักอินูนยาว 30-35 เซนติเมตร เก็บรักษาที่ 13°C
- ชุดทดลองที่ 4 ยอดผักอินูนยาว 50 เซนติเมตร เก็บรักษาที่ 13°C

6. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่า อายุการเก็บรักษา VQR การสูญเสียน้ำหนัก ที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลอง

1. อายุการเก็บรักษา

อุณหภูมิและความชื้นตลอดการศึกษา พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.91 °C ความชื้น 82.18% ส่วนการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 13.64 °C ความชื้น 92.91 % ตามลำดับ

จากการศึกษาการเก็บเกี่ยวยอดผักอินุสดในความยาวยอดต่างๆ พบว่า การเก็บรักษาที่ยอดผักอินุยาว 30-35 เซนติเมตร และยอดผักอินุยาว 50 เซนติเมตร ที่ทำการเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 6 วัน เท่ากัน ส่วนการเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13°C ยอดผักอินุยาว 30-35 เซนติเมตรมีอายุการเก็บรักษา 11 วัน และยอดผักอินุยาว 50 เซนติเมตร มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน ตามลำดับ โดยพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งทั้งหมดเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ ความยาวยอด และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับความยาวยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 อายุการเก็บรักษาของยอดผักอินุสดในความยาวยอดต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	อายุการเก็บรักษา (วัน) ^{1/}
T1 ยอดผักอินุยาว 30-35 เซนติเมตร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	6.00b
T2 ยอดผักอินุยาว 50 เซนติเมตร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	6.00b
T3 ยอดผักอินุยาว 30-35 เซนติเมตร เก็บรักษาที่ 13°C	11.00a
T4 ยอดผักอินุยาว 50 เซนติเมตร เก็บรักษาที่ 13°C	10.00a
อุณหภูมิ	**
ความยาวยอด	**
อุณหภูมิ*ความยาวยอด	**
CV (%)	22.56

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

2. การสูญเสียน้ำหนัก (%)

จากการทดลองการเก็บเกี่ยวยอดผักอินุสดในความยาวยอดต่างๆ พบว่า การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (รูปที่ 17) โดยยอดผักอินุยาว 50 เซนติเมตร มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่ายอดผักอินุยาว 30-35 เซนติเมตร ทั้งในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและห้องเย็น

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า ยอดผักอินุยาว 30-35 และ 50 เซนติเมตร ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการเก็บรักษาที่ห้องเย็น 13°C

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ในช่วงแรก (1-6 วัน) เป็นเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ ความยาวยอดและปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับความยาวยอด ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียน้ำหนักของต้นผักอินุ (ตารางที่ 33) ส่วนช่วงหลัง (7-11 วัน) ความยาวยอดของยอดผักอินุมีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักโดยตรง

3. การประเมินคุณภาพ VQR

จากการทดลองการเก็บเกี่ยวยอดผักอินทรีย์ในความยาวยอดต่างๆ พบว่า คະแนน VQR ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (รูปที่ 17) โดยยอดผักอินทรีย์ยาว 30-35 และ 50 เซนติเมตร ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงคะแนน VQR ที่ไม่ต่างกัน แต่การเก็บรักษาที่ห้องเย็น ยอดผักอินทรีย์ยาว 30-35 เซนติเมตร มีการเปลี่ยนแปลงคะแนน VQR ที่ช้ากว่ายอดผักอินทรีย์ยาว 50 เซนติเมตร และการเก็บรักษาที่ห้องเย็น มีการเปลี่ยนแปลงคะแนน VQR ที่ช้ากว่าอุณหภูมิห้องในขนาดยอดทั้ง 2 แบบ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ระดับคะแนน VQR ลดลง เป็นอิทธิพลอุณหภูมิ ความยาวยอด และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ในช่วงแรก 1-6 วัน ของการเก็บรักษา ซึ่งช่วงหลัง (7-11 วัน) ความยาวยอดของยอดผักอินทรีย์มีอิทธิพลต่อคะแนน VQR ที่ลดลงโดยตรง (ตารางที่ 33)

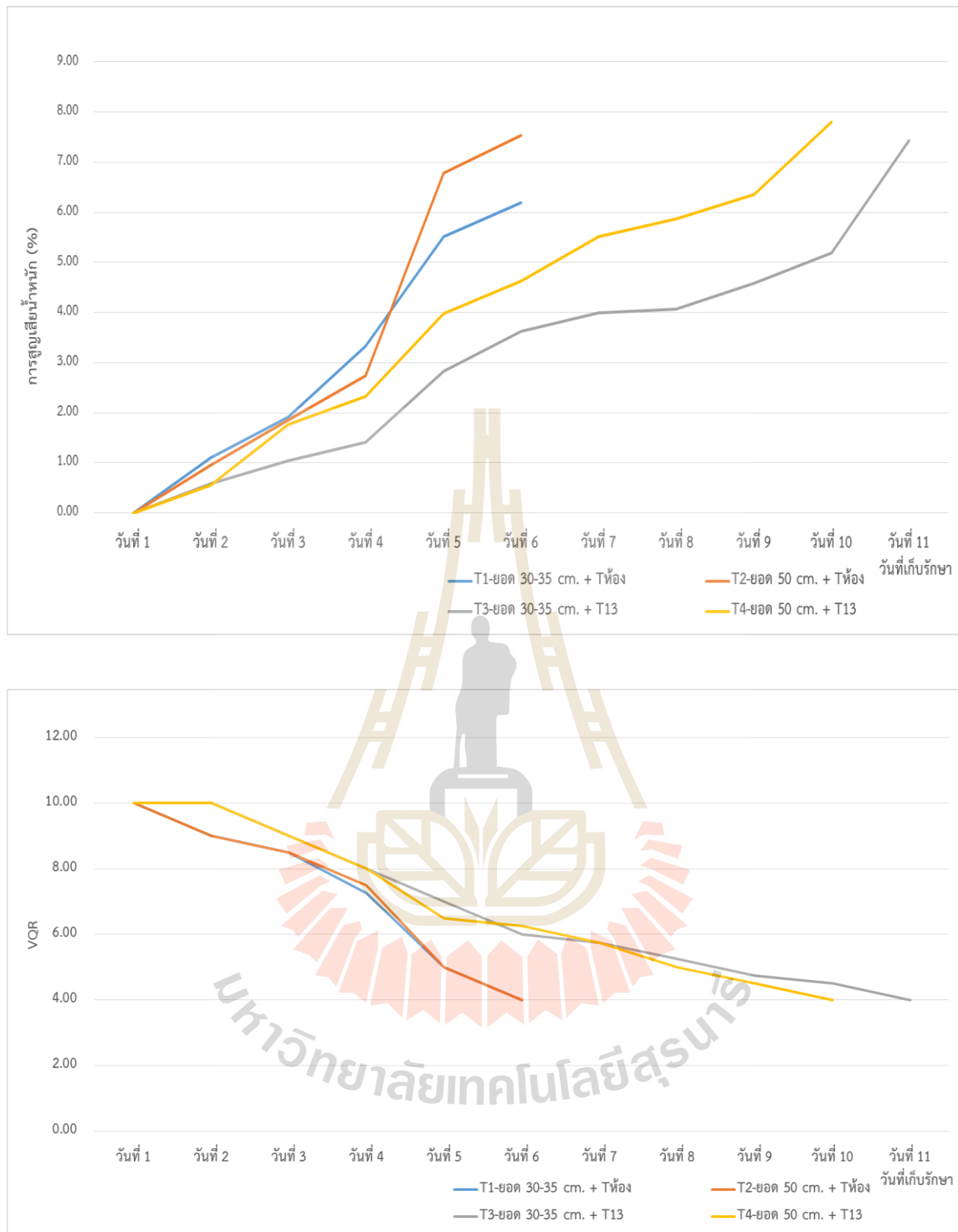


รูปที่ 16 a) ลักษณะยอดขนาด 30-35 เซนติเมตร b) ลักษณะยอดขนาด 50 เซนติเมตร
c) การบรรจุผักอินทรีย์ และลักษณะของบรรจุภัณฑ์ในงานทดลอง

ตารางที่ 33 การสูญเสียน้ำหนักและคะแนน VQR ของยอดผักกึ๋นที่ความยาวยอดต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง		การสูญเสียน้ำหนัก (%) ^{1/}										
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11
ค่าเฉลี่ย												
T1-ยอด 30-35 cm. + Tห้อง	0.00	1.10a	1.92a	3.34a	5.51a	6.19b	-	-	-	-	-	3.01
T2-ยอด 50 cm. + Tห้อง	0.00	0.95a	1.85a	2.74b	6.78a	7.54a	-	-	-	-	-	3.31
T3-ยอด 30-35 cm. + T13	0.00	0.58b	1.04b	1.41c	2.83c	3.62c	4.00b	4.07b	4.59b	5.20b	7.43	3.16
T4-ยอด 50 cm. + T13	0.00	0.55b	1.76a	2.32b	3.99b	4.63b	5.52a	5.87a	6.35a	7.80a	-	3.88
อุณหภูมิ	-	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	-
ความยาวยอด	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-
อุณหภูมิ*ความยาวยอด	-	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	-	26.54	19.88	21.2	23.03	24.41	26.34	22.88	28.23	29.45	-	-
ชุดทดลอง		VQR (Visual Quality Ratio, VQR) (ระดับคะแนน 1-10) ^{1/}										
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11
T1-ยอด 30-35 cm. + Tห้อง	10.00	9.00b	8.50b	7.25b	5.00b	4.00b	-	-	-	-	-	7.29
T2-ยอด 50 cm. + Tห้อง	10.00	9.00b	8.50b	7.50b	5.00b	4.00b	-	-	-	-	-	7.33
T3-ยอด 30-35 cm. + T13	10.00	10.00a	9.00a	8.00a	7.00a	6.00a	5.75	5.25a	4.75a	4.50a	4.00	6.75
T4-ยอด 50 cm. + T13	10.00	10.00a	9.00a	8.00a	6.50a	6.25a	5.75	5.00b	4.50b	4.00b	-	6.90
อุณหภูมิ	-	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	-
ความยาวยอด	-	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	-
อุณหภูมิ*ความยาวยอด	-	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	-	26.66	25.32	22.22	23.54	30.18	26.34	22.58	27.77	27.89	-	-

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT



รูปที่ 17 กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนักและคะแนน VQR ของยอดผักอินูนที่ความยาวยอดต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

สรุปและวิจารณ์การทดลอง

1. การเก็บรักษาที่ยอดผักอินูนยาว 30-35 เซนติเมตร และยอดผักอินูนยาว 50 เซนติเมตร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 6 วัน ส่วนการเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13°C ยอดผักอินูนยาว 30-35 เซนติเมตรมีอายุการเก็บรักษา 11 วัน และยอดผักอินูนยาว 50 เซนติเมตร มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน ตรงกับรายงานการเก็บรักษายอดผักอินูนในอุณหภูมิ 5, 13 และ 27 (อุณหภูมิห้อง) $^{\circ}\text{C}$ สามารถเก็บรักษาได้นาน 9, 11 และ 6 วัน ตามลำดับ (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560)
2. ยอดผักอินูนยาว 50 เซนติเมตร มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่ายอดผักอินูนยาว 30-35 เซนติเมตร ทั้งในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและห้องเย็น ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า ยอดผักอินูนยาว 30-35 และ 50 เซนติเมตร ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการเก็บรักษาที่ห้องเย็น 13°C ตรงกับรายงานการเก็บรักษายอดผักอินูนสดที่อุณหภูมิสูงจะมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าในอุณหภูมิสูง (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559; เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560)
3. ยอดผักอินูนยาว 30-35 และ 50 เซนติเมตร ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงคะแนน VQR ที่ไม่ต่างกัน แต่ที่ห้องเย็น ยอดผักอินูนยาว 30-35 เซนติเมตร มีการเปลี่ยนแปลงคะแนน VQR ที่ต่ำกว่ายอดผักอินูนยาว 50 (การเสื่อมสภาพเป็นไปตามระดับคะแนน VQR) ซึ่งอุณหภูมิการเก็บรักษายอดผักอินูนมีผลต่อคะแนนคุณภาพจากการมองเห็น (VQR) แสดงแนวโน้มลดลง ยอดผักอินูนที่เก็บรักษาอุณหภูมิต่ำ มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนลดลงช้าที่สุด (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559; เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560)

การเสื่อมสภาพจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดยปัญหาหลักสำคัญของการเสื่อมสภาพ เช่น ผลเกิดการอ่อนตัวอย่างรวดเร็ว เน่าเสียง่าย เป็นต้น ปัจจัยที่สำคัญคือ อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่เร่งให้เกิดการสูญเสียขึ้น เพราะอุณหภูมิสูงมีผลในการเร่งกระบวนการชีวเคมีต่าง ๆ ทำให้การหายใจและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ เกิดขึ้นเร็ว ทำให้ผลผลิตเสียหายง่าย ในทางตรงกันข้ามอุณหภูมิต่ำการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำเป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาการสูญเสียที่เกิดขึ้น ช่วยชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และลดกิจกรรมของเอนไซม์ต่าง ๆ ให้ช้าลง ทำให้ปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการหายใจ กระบวนการสุก และกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีนเกิดขึ้นช้าลง (จรัสแท้ ศิริพานิช, 2544; Wang, 1990; Kader, 1992) จากรายงานพบว่า การเก็บรักษายอดผักอินูนสดที่ 13°C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถยืดอายุและรักษาคุณภาพของยอดผักอินูนได้ดีที่สุด มีการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็น การเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด และไม่แสดงอาการส่อท้านหนาว (เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2559; เรณู ขำเลิศ และคณะ, 2560)

ดังนั้นยอดของผักอินูนควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13°C) สามารถยืดอายุการเก็บรักษา ของยอดผักอินูน ส่วนขนาดความยาวของยอดผักอินูน ยอดสั้นและยอดยาวไม่พบความแตกต่างกัน

การทดลองที่ 2 การลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินทรีย์สดต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ปัจจัยที่ศึกษา

1. การลดอุณหภูมิ (cooling) (1. Air cooling กับ 2. Hydro cooling)
2. อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิ (1.อุณหภูมิห้อง และ 2.อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส)

การปฏิบัติการ

1. ตัดผักอินทรีย์สดต้นปากช่องความยาวของยอดผักอินทรีย์ความยาวประมาณ 30-35 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 300 ยอด
2. ทำการคัดเลือกยอดผักอินทรีย์ที่มีขนาดสม่ำเสมอ ปราศจากโรคและแมลง
3. ทำการ cooling ทั้ง 2 วิธี ตามที่กำหนด
4. บรรจุใส่ลงถาดโฟมและด้วยฟิล์มถนอมอาหาร
5. นำยอดผักอินทรีย์ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส
5. ประเมินผลทุก 24 ชั่วโมง จนไม่สามารถบริโภคได้

วิธีการประเมินผล

1. ประเมินคุณภาพ VQR (Visual Quality Ratio, VQR) เป็นเป็น 1-10 คะแนน

- 10 – ใบ, หนวด และก้าน มีความเขียวสด เก็บจากแปลง
- 9 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 5 %
- 8 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 10 %
- 7 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 20 %
- 6 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 30 %
- 5 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 50 %
- 4 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 70 %
- 3 – ใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ โดยรวมไม่น่าบริโภค
- 2 – แสดงอาการเริ่มเน่าเสีย
- 1 – เน่าเสีย

2. ประเมินอายุการเก็บรักษา และประเมินการเน่าเสียของผักอินทรีย์
3. วัดการเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b L)
4. การสูญเสียน้ำหนัก (%)
5. ประเมินอายุการเก็บรักษา
6. แบ่งตามชุดทดลอง ดังต่อไปนี้

- ชุดทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 2 ชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 3 ลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 4 ลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 5 ลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 6 ลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 7 ลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 8 ลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 9 ลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 10 ลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาที่ 13°C

7. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่า อายุการเก็บรักษา VQR การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลอง

1. อายุการเก็บรักษา

อุณหภูมิและความชื้นตลอดการศึกษา พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.9°C ความชื้น 82.18% ส่วนการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 13.64°C ความชื้น 92.91 % ตามลำดับ

อุณหภูมิของยอดผักอินูนที่ทำการตัดมาจากแปลงปลูกเลี้ยงอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 32.37°C หลังจากนั้นทำการลดอุณหภูมิด้วยวิธีการแบบต่างๆ ได้ผล ดังนี้

1. ลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ลดอุณหภูมียอดผักอินูนเหลือ 6.33°C
2. ลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที ลดอุณหภูมียอดผักอินูนเหลือ 5.50°C
3. ลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที ลดอุณหภูมียอดผักอินูนเหลือ 5.30°C
4. ลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที ลดอุณหภูมียอดผักอินูนเหลือ 5.00°C

จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที สามารถลดอุณหภูมียอดผักอินูนได้มากที่สุด (5.00°C) ส่วนลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาทีลดอุณหภูมียอดผักอินูนได้น้อยที่สุด (6.33°C)

จากการศึกษาการลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินูนสดแบบต่างๆ พบว่า การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที และ 10 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีอายุการเก็บรักษามากที่สุด เฉลี่ย 12 วัน รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที และ 10 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีอายุการเก็บรักษา เฉลี่ย 11 วัน

ส่วนชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด เฉลี่ย 5 วัน ตามลำดับ โดยพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งทั้งหมดเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ วิธีการลดอุณหภูมิและปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิตามลำดับ (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 อายุการเก็บรักษาของยอดผักอินุที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	อายุการเก็บรักษา (วัน) ^{1/}
T1 ชุดควบคุม เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	5.00c
T2 ชุดควบคุม เก็บรักษาที่ 13°C	10.00b
T3 Air cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	6.00c
T4 Air cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาที่ 13°C	12.00a
T5 Air cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	6.00c
T6 Air cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาที่ 13°C	12.00a
T7 Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	5.00c
T8 Hydro cooling 5°C นาน 5 นาที เก็บรักษาที่ 13°C	11.00b
T9 Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	5.00c
T10 Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาที่ 13°C	11.00b
อุณหภูมิ	**
วิธีการลดอุณหภูมิ	**
อุณหภูมิ*วิธีการลดอุณหภูมิ	**
CV (%)	27.75

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

2. การสูญเสียน้ำหนัก (%)

จากศึกษาการการลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินุสดแบบต่างๆ พบว่า การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (รูปที่ 18) โดยการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิ กับห้องชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด (ตารางที่ 35)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C มีการสูญเสีย น้ำหนักน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างชัดเจน ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าแบบ Air cooling และชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ในช่วงแรก (1-6 วัน) เป็นเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ วิธีการลดอุณหภูมิ และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียน้ำหนักของต้นผักอินุ (ตารางที่ 35) ส่วนช่วงหลัง (7-12 วัน) วิธีการลดอุณหภูมิ และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิมิมีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักโดยตรง

3. การประเมินคุณภาพ VQR

จากศึกษาการการลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินุสดแบบต่างๆ พบว่า คะแนน VQR ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (รูปที่ 18) โดยการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR น้อยที่สุด รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5 °C นาน 10 นาที ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิ กับห้องชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR มากที่สุด (ตารางที่ 36)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR น้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างชัดเจน

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR ลดลงตลอดการเก็บรักษา ในช่วงแรก (1-6 วัน) เป็นเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ วิธีการลดอุณหภูมิ และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียน้ำหนักของต้นผักอินุ (ตารางที่ 36) ส่วนช่วงหลัง (7-12 วัน) วิธีการลดอุณหภูมิและปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR

ตารางที่ 35 การสูญเสียน้ำหนักของยอดผักอินทรีย์ที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

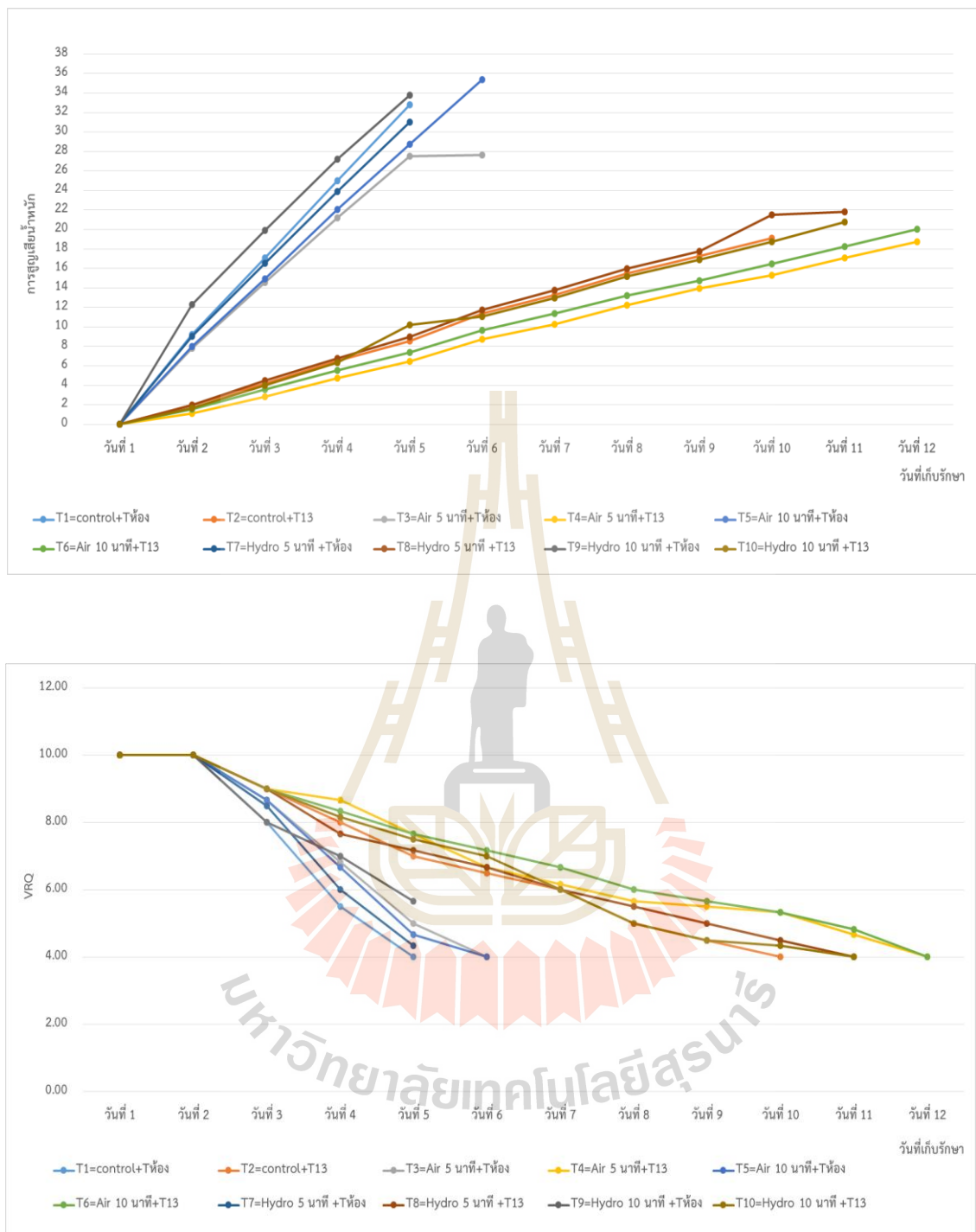
ชุดทดลอง	การสูญเสียน้ำหนัก (%) ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1-ชุดควบคุม + Tห้อง	0.00	9.21a	17.08a	25.02a	32.80a	-	-	-	-	-	-	21.03
T2-ชุดควบคุม + T13	0.00	1.96c	4.21b	6.52b	8.53c	11.35b	13.25a	15.47a	17.24a	19.14a	-	10.85
T3-Air 5°C/5นาท + Tห้อง	0.00	7.81b	14.54a	21.20a	27.50b	27.65b	-	-	-	-	-	19.74
T4-Air 5°C/5นาท + T13	0.00	1.10d	2.83c	4.77d	6.43d	8.76d	10.29c	12.23b	13.93c	15.29c	17.06b	10.13
T5-Air 5°C/10นาท + Tห้อง	0.00	7.98b	14.94a	22.04a	28.73b	35.40a	-	-	-	-	-	21.82
T6-Air 5°C/10นาท + T13	0.00	1.58	3.58b	5.51c	7.40c	9.67d	11.35ab	13.20b	14.76b	16.44b	18.25b	11.07
T7-Hydro 5°C/5นาท + Tห้อง	0.00	9.01a	16.56a	23.92a	31.02a	-	-	-	-	-	-	20.13
T8-Hydro 5°C/5นาท + T13	0.00	2.00c	4.49b	6.78b	8.96c	11.71b	13.77a	15.96a	17.75a	21.50a	21.80a	12.47
T9-Hydro 5°C/10นาท + Tห้อง	0.00	12.29a	19.89a	27.20a	33.81a	-	-	-	-	-	-	23.30
T10-Hydro 5°C/10นาท + T13	0.00	1.66c	3.97b	6.36b	10.22b	11.09b	12.99a	15.20a	16.88a	18.73ab	20.79a	11.79
อุณหภูมิ	-	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการลดอุณหภูมิ	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
อุณหภูมิ*วิธีการลดอุณหภูมิ	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	-	26.33	25.48	21.11	23.65	28.79	28.77	19.36	20.35	23.38	20.48	26.34

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 36 คะแนน VQR ของยอด้กัอินฐนที่ลตอญมหญมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรกัษำในอญมหญมิห้อง และอญมหญมิ 13 องศำเซลเซียส

ชุดทดลอง	VQR (Visual Quality Ratio, VQR) (ระดับคะแนน 1-10) ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1-ชุดควบคุม + Tห้อง	10.00	10.00	8.00b	5.50d	4.00c	-	-	-	-	-	-	6.88
T2-ชุดควบคุม + T13	10.00	10.00	9.00a	8.00ab	7.00a	6.50a	6.00c	5.00b	4.50c	4.00c	-	6.67
T3-Air 5°C/5นาทื + Tห้อง	10.00	10.00	8.67ab	6.83c	5.00b	4.00b	-	-	-	-	-	6.90
T4-Air 5°C/5นาทื + T13	10.00	10.00	9.00a	8.67a	7.67a	6.67a	6.17a	5.67ab	5.50a	5.33a	4.67a	6.67
T5-Air 5°C/10นาทื + Tห้อง	10.00	10.00	8.67ab	6.67c	4.67bc	4.00	-	-	-	-	-	6.80
T6-Air 5°C/10นาทื + T13	10.00	10.00	9.00a	8.33ab	7.67a	7.17a	6.67a	6.00a	5.67a	5.33a	4.83a	6.79
T7-Hydro 5°C/5นาทื + Tห้อง	10.00	10.00	8.50ab	6.00	4.33c	-	-	-	-	-	-	7.21
T8-Hydro 5°C/5นาทื + T13	10.00	10.00	9.00a	7.67b	7.17a	6.67a	6.00b	5.50b	5.00b	4.50b	4.00b	6.55
T9-Hydro 5°C/10นาทื + Tห้อง	10.00	10.00	8.00b	7.00b	3.67b	-	-	-	-	-	-	6.67
T10-Hydro 5°C/10นาทื + T13	10.00	10.00	9.00a	8.17ab	7.50a	7.00a	6.00b	5.00b	4.50c	4.33b	4.00b	6.55
อญมหญมิ	-	ns	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการลตอญมหญมิ	-	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
อญมหญมิ*วิธีการลตอญมหญมิ	-	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	-	22.33	21.36	19.87	19.63	17.26	24.55	22.68	21.34	24.44	21.13	23.27

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT



รูปที่ 18 กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนักและคะแนน VQR ของยอตผักอินูที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

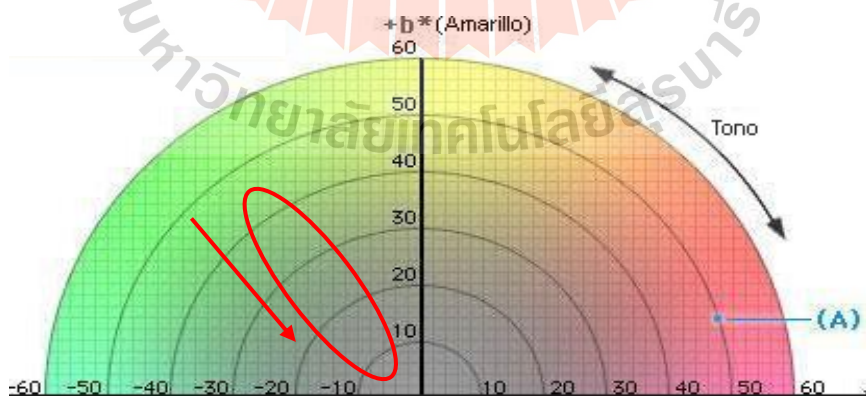
4. การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b และ L)

จากการศึกษาการการลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินทรีย์สดแบบต่างๆ พบว่า ค่า a ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ค่าติดลบน้อยลง) ส่วนค่า b ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น และค่า L ลดลง (รูปที่ 19 และ 20) ตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยการเก็บรักษาในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา สีจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนมีสีคล้ำ (สีเขียวคล้ำ) และบางส่วน เช่น ใบอ่อน ที่มีสีเขียวอ่อน เมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นใบจะซีดลง เช่นเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b และ L) ของการลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินทรีย์สดแบบต่างๆ โดยการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิ กับห้องชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีมากที่สุด (ตารางที่ 37 38 และ 39)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างชัดเจน

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีลดลงตลอดการเก็บรักษา ในช่วงแรก (1-6 วัน) เป็นเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ วิธีการลดอุณหภูมิ และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของต้นผักอินทรีย์ (ตารางที่ 37 38 และ 39) ส่วนช่วงหลัง (7-12 วัน) วิธีการลดอุณหภูมิและปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสี



รูปที่ 19 กราฟลักษณะการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสีระหว่างการเก็บรักษา

ตารางที่ 37 การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a) ของยอดผักไถ่น้ำที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ค่า a ^{1/}												
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12	ค่าเฉลี่ย
T1-ชุดควบคุม + Tห้อง	-6.29	-4.05a	-3.85a	-2.77a	-2.72a	-	-	-	-	-	-	-	-3.94
T2-ชุดควบคุม + T13	-6.44	-5.71b	-5.43c	-5.24b	-4.23b	-4.13b	-3.99a	-3.67a	-2.54a	-0.91a	-	-	-4.23
T3-Air 5°C/5นาทื + Tห้อง	-6.71	-4.13a	-3.83a	-3.75b	-2.71a	-1.58a	-	-	-	-	-	-	-3.78
T4-Air 5°C/5นาทื + T13	-6.03	-5.17b	-4.78b	-4.78	-4.51b	-4.51b	-4.06a	-4.05a	-3.91a	-3.61b	-2.59a	-2.40	-4.20
T5-Air 5°C/10นาทื + Tห้อง	-6.52	-3.33a	-3.05a	-2.77a	-2.40a	-2.00a	-	-	-	-	-	-	-3.34
T6-Air 5°C/10นาทื + T13	-6.01	-5.38b	-5.03c	-4.88b	-4.61b	-4.56b	-4.35a	-4.12a	-3.43a	-3.26b	-2.91a	-2.67	-4.27
T7-Hydro 5°C/5นาทื + Tห้อง	-6.24	-5.71b	-5.46c	-5.33b	-5.11b	-	-	-	-	-	-	-	-5.57
T8-Hydro 5°C/5นาทื + T13	-7.70	-7.00c	-6.74c	-6.73c	-6.69c	-6.58b	-6.44b	-6.34b	-5.85b	-5.75b	-5.31b	-	-6.47
T9-Hydro 5°C/10นาทื + Tห้อง	-7.70	-7.00c	-6.58c	-5.85b	-5.31b	-	-	-	-	-	-	-	-6.49
T10-Hydro 5°C/10นาทื + T13	-7.68	-7.60c	-7.58c	-7.52c	-7.42c	-7.40c	-7.30b	-6.95b	-6.49b	-6.46c	-5.61b	-	-7.09
อุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
วิธีการลดอุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	
อุณหภูมิ*วิธีการลดอุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	
CV (%)	21.56	20.54	19.97	19.99	19.41	23.26	26.34	27.36	23.38	24.44	26.14	26.89	

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 38 การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า b) ของยอดผักกึ๋นที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

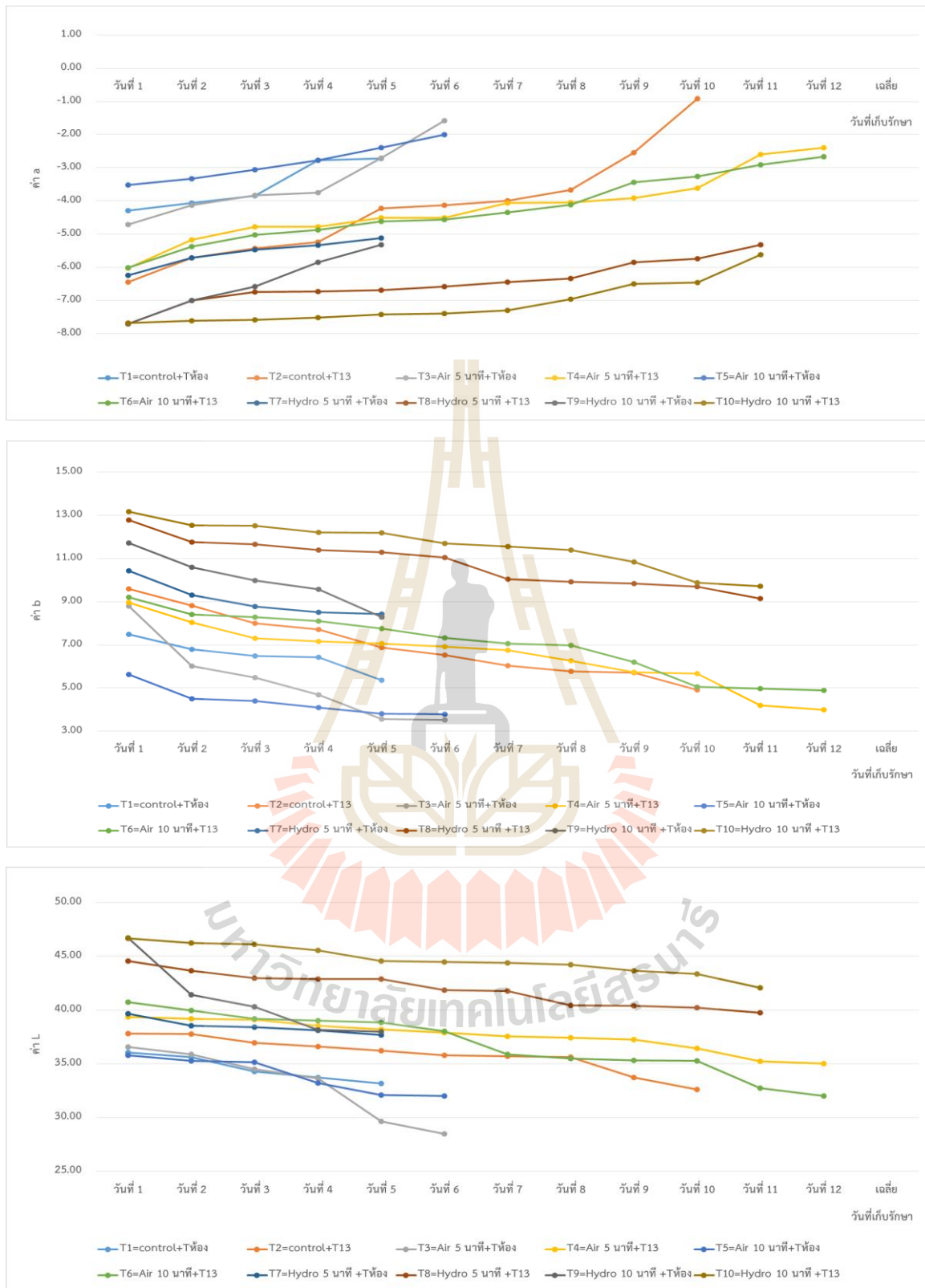
ชุดทดลอง	ค่า b ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1-ชุดควบคุม + Tห้อง	7.48b	6.80d	6.49c	6.44b	5.37c	-	-	-	-	-	-	6.27
T2-ชุดควบคุม + T13	9.59b	8.82c	8.00b	7.72b	6.87b	6.53b	6.04c	5.77c	5.71b	4.91c	-	6.71
T3-Air 5°C/5นาทื + Tห้อง	8.80b	6.01d	5.48c	4.69c	3.56c	3.53c	-	-	-	-	-	4.66
T4-Air 5°C/5นาทื + T13	8.97b	8.04c	7.32b	7.16b	7.07b	6.92b	6.75b	6.27c	5.74b	5.67b	4.20b	6.28
T5-Air 5°C/10นาทื + Tห้อง	7.63b	4.50d	4.40c	4.10c	3.82c	3.80c	-	-	-	-	-	4.12
T6-Air 5°C/10นาทื + T13	9.21b	8.41c	8.29b	8.10b	7.75b	7.33b	7.06b	6.97b	6.21b	5.05b	4.97b	6.82
T7-Hydro 5°C/5นาทื + Tห้อง	10.43b	9.30a	8.78b	8.52b	8.42b	-	-	-	-	-	-	8.76
T8-Hydro 5°C/5นาทื + T13	12.78a	11.76a	11.65a	11.40a	11.30a	11.04a	10.04a	9.92b	9.85a	9.71a	9.14a	10.58
T9-Hydro 5°C/10นาทื + Tห้อง	11.72a	10.60a	9.97b	9.58b	8.29b	-	-	-	-	-	-	9.61
T10-Hydro 5°C/10นาทื + T13	13.18a	12.55a	12.52a	12.22a	12.18a	11.69a	11.57a	11.39a	10.84a	9.88a	9.73a	11.46
อุณหภูมิ	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการลดอุณหภูมิ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
อุณหภูมิ-วิธีการลดอุณหภูมิ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	24.47	30.12	23.25	24.11	19.35	25.56	25.54	26.38	23.34	24.59	26.34	25.37

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 39 การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า L) ของยอดผักกาดขาวที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ค่า L ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1-ชุดควบคุม + Tห้อง	36.03b	35.64b	34.29b	33.72b	33.16b	-	-	-	-	-	-	34.20
T2-ชุดควบคุม + T13	37.83b	37.75b	36.93b	36.59b	36.24b	35.79b	35.69b	35.62b	33.74b	32.62b	-	35.66
T3-Air 5°C/5นาทื + Tห้อง	36.55b	35.88b	34.49b	33.63b	29.62c	28.49c	-	-	-	-	-	32.42
T4-Air 5°C/5นาทื + T13	39.35b	39.19ab	39.10b	38.53b	38.22b	37.88ab	37.54b	37.40b	37.24b	36.41b	35.22b	37.43
T5-Air 5°C/10นาทื + Tห้อง	35.78b	35.28b	35.15b	33.21b	32.09c	32.00c	-	-	-	-	-	33.54
T6-Air 5°C/10นาทื + T13	40.74ab	39.98ab	39.17b	39.02ab	38.84b	38.04a	35.88b	35.50b	35.29b	35.29b	32.73b	36.52
T7-Hydro 5°C/5นาทื + Tห้อง	39.68b	38.56b	38.40b	38.11b	37.69b	-	-	-	-	-	-	38.19
T8-Hydro 5°C/5นาทื + T13	44.55ab	43.67a	42.99a	42.89a	42.88a	41.87a	41.76a	40.42a	40.38a	40.21a	39.73a	41.68
T9-Hydro 5°C/10นาทื + Tห้อง	46.73a	41.44a	40.31a	38.14b	38.00b	-	-	-	-	-	-	39.47
T10-Hydro 5°C/10นาทื + T13	46.66ab	46.24a	46.09a	45.53a	44.54a	44.48a	44.41a	44.22a	43.65a	43.36a	42.08a	44.46
อุณหภูมิ	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการลดอุณหภูมิ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
อุณหภูมิ*วิธีการลดอุณหภูมิ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	24.78	28.88	28.36	26.94	26.34	25.58	26.69	29.31	30.22	27.48	26.34	29.48

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT



รูปที่ 20 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b L) ของยอดผักอินุที่ลดอุณหภูมิ (cooling) ด้วยวิธีการต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส



รูปที่ 21 a) ยอดผักอินูนที่ลดอุณหภูมิวิธี Hydro cooling b) ยอดผักอินูนที่ลดอุณหภูมิวิธี Air cooling
c) การบรรจุยอดผักอินูน และชนิดของบรรจุภัณฑ์

สรุปและวิจารณ์การทดลอง

1. **อายุการเก็บรักษา** การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5 °C (5 นาที และ 10 นาที) ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีอายุการเก็บรักษามากที่สุด เฉลี่ย 12 วัน รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C (5 นาที และ 10 นาที) ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีอายุการเก็บรักษา เฉลี่ย 11 วัน ส่วนชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด เฉลี่ย 5 วัน ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling กับ Hydro cooling ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำอายุการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งทั้ง 2 วิธีนั้นมีข้อดีที่แตกต่างกันไป โดยลดอุณหภูมิแบบ Air cooling จะลดการหลีกเลี่ยงไม่ให้ผลผลิตเปียก ทำให้การเน่าช้าลง (ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน และคณะ, 2557) ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling จะสามารถเพิ่มปริมาณในผลผลิตสดได้ (Barbosa et al., 2016) ทำให้ยอดผักอินทรีย์สดขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิ

2. **การสูญเสียน้ำหนัก** การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที กับห้องชุดควบคุมร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด จากรายงานพบว่าผลผลิต เช่น ใบเปปเปอร์มินต์ (Barbosa et al., 2016) ดอกจำปี (วชิรญา อิมสบาย และปรารธนา ไปเหนือ, 2551) ยอดผักหวาน (พงศักดิ์ ชลธนสวัสดิ์ และคณะ, 2551) บรอกโคลี (ปรีศินี วังหล่อ และคณะ, 2551) ผักกาดหอม (ฤชติยา อุดรอินทร์ และคณะ, 2551) ดอกมะลิลา (พรทิพย์ ตรงชื่อ และวชิรญา อิมสบาย, 2559) ผักกาดขาวปลี (ณัฐพล กามล และคณะ, 2556) ที่ผ่านลดอุณหภูมิจะมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าที่ไม่ทำการลดอุณหภูมิ

3. **การเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR** การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR น้อยที่สุด รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที กับห้องชุดควบคุม ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR มากที่สุด จากการศึกษาลดอุณหภูมิแบบ Air cooling มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็นซ้ำที่สุด

4. **การเปลี่ยนแปลงสี (a b L)** การลดอุณหภูมิ (Cooling) ยอดผักอินทรีย์สดแบบต่างๆโดยการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด รองลงมาคือ การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling 5°C นาน 10 นาที ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling 5°C นาน 10 นาที เก็บรักษาอุณหภูมิ กับห้องชุด

ควบคุม (ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีมากที่สุด จากการศึกษาการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling มีการเปลี่ยนแปลงสีช้าที่สุด

การลดอุณหภูมิผลิตผล คือ การลดอุณหภูมิหรือความร้อนของผลิตผลให้เย็นลง เป็นกระบวนการเพื่อช่วยลดอัตราการหายใจของผลิตผลทำให้มีอายุการเก็บรักษาหรือการวางจำหน่ายสินค้าให้ยาวนานขึ้น การเก็บเกี่ยวยังมีความร้อนจากในแปลงอยู่จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิของผลิตผลลดความร้อนในผลิตผลทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ลมเย็น การใช้น้ำเย็น การใช้ระบบผ่านความเย็น การใช้ระบบสุญญากาศ เป็นต้น (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) ในการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling เป็นวิธีการลดอุณหภูมิหรือความร้อนของผลิตผล โดยนำไปไว้ในห้องเย็นธรรมดาที่มีอุณหภูมิต่ำ อากาศเย็นจะช่วยลดอุณหภูมิของผลิตผลให้ต่ำลงได้ ส่วนการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling วิธีนี้สามารถลดความร้อนได้รวดเร็วกว่าการใช้อากาศเย็น ช่วยทำให้ผลิตผลมีเนื้อสัมผัสและความสดดีขึ้น แต่มีข้อจำกัด คือ ผลิตผลจะเปียกน้ำ หากจัดการผลิตผลไม่ดี จะส่งผลให้เน่าได้ง่าย

ยอดผักอินุสนดที่ทำการลดอุณหภูมิก่อนทำการเก็บรักษา พบว่า การลดอุณหภูมิแบบ Air cooling และ Hydro cooling มีผลกับผักอินุสนดที่แตกต่างกัน โดยการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling จะช่วยให้ยอดผักอินุสนดมีการสูญเสียน้ำหนักน้อย การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการมองเห็นและการเปลี่ยนแปลงของสีที่ช้ากว่า แต่ในการลดอุณหภูมิแบบ Hydro cooling ทำให้ยอดผักอินุสนดที่ผ่านกระบวนการแล้วมีสีสันทึบกว่าที่มากกว่า แต่พบว่าหากจัดการยอดผักอินุสนดที่ผ่านน้ำ และไม่แห้ง จะส่งผลให้ยอดผักอินุสนดเน่าเสียเร็วขึ้น

ดังนั้น การจัดการยอดของผักอินุสนดหลังการเก็บเกี่ยวควรทำการลดอุณหภูมิก่อนทำการเก็บรักษา จะช่วยให้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดีขึ้น ในส่วนวิธีการลดอุณหภูมิแบบ Air cooling และ Hydro cooling ยังเป็นเพียงการสังเกตและประเมินคุณภาพเบื้องต้นเท่านั้น วิธีการลดอุณหภูมิก่อนการรักษายอดผักอินุสนดจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีการให้ดีขึ้น เพื่อเพิ่มคุณภาพด้านต่างๆ ควบคู่กับการประเมินรสชาติต่อไป

การทดลองที่ 3 อิทธิพลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับยอดผักอินูน ปัจจัยที่ศึกษา

- ชนิดบรรจุภัณฑ์ (1.ตะกร้า, 2.ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม, 3. ถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติกชนิด HDPE และ 4. ถุงพลาสติกชนิด HDPE)
- อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิ (1.อุณหภูมิห้อง และ 2.อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส)

การปฏิบัติการ

- ตัดผักอินูนสายต้นปากช่องความยาวของยอดผักอินูนความยาวประมาณ 30-35 เซนติเมตร จำนวน ทั้งหมด 360 ยอด
- ทำการคัดเลือกยอดผักอินูนที่มีขนาดสม่ำเสมอ ปราศจากโรคและแมลง
- ทำการ Air cooling 5 °C นาน 5 นาที
- บรรจุใส่ลงบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ตามที่กำหนด
- นำยอดผักอินูนไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส
- ประเมินผลทุก 24 ชั่วโมง จนไม่สามารถบริโภคได้

วิธีการประเมินผล

- ประเมินคุณภาพ VQR (Visual Quality Ratio, VQR) เป็นเป็น 1-10 คะแนน
 - 10 – ใบ, หนวด และก้าน มีความเขียวสด เก็บจากแปลง
 - 9 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 5 %
 - 8 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 10 %
 - 7 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 20 %
 - 6 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 30 %
 - 5 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 50 %
 - 4 – ลักษณะของใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ ประมาณ 70 %
 - 3 – ใบ, หนวด และก้าน เหี่ยวและซ้ำ โดยรวมไม่น่าบริโภค
 - 2 – แสดงอาการเริ่มเน่าเสีย
 - 1 – เน่าเสีย
- ประเมินอายุการเก็บรักษา และประเมินการเน่าเสียของผักอินูน
- วัดการเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b L)
- การสูญเสียน้ำหนัก (%)
- ประเมินอายุการเก็บรักษา
- แบ่งตามชุดทดลอง ดังต่อไปนี้

- ชุดทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ตะกร้า) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 2 ชุดควบคุม (ตะกร้า) เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 3 ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 4 ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 5 ถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 6 ถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 7 ถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 8 ถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 9 ถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 10 ถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C
 ชุดทดลองที่ 11 ถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง
 ชุดทดลองที่ 12 ถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C

7. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลค่า อายุการเก็บรักษา VQR การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.16 และเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลอง

1. อายุการเก็บรักษา

อุณหภูมิและความชื้นตลอดการศึกษา พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.91°C ความชื้น 84.73% ส่วนการเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 13.36°C ความชื้น 90.82% ตามลำดับ

จากการศึกษาบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ พบว่า ยอดผักอินุที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) และบรรจุในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) อายุการเก็บรักษานานที่สุด เฉลี่ย 12 วัน รองลงมาคือ ยอดผักอินุที่ทำการบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บรักษาที่ 13°C (T4) มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 9 วัน ส่วนชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด เฉลี่ย 4 วัน โดยพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งทั้งหมดเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ บรรจุภัณฑ์ และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับบรรจุภัณฑ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 40)

ตารางที่ 40 อายุการเก็บรักษาของยอดผักอีหนูที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	อายุการเก็บรักษา (วัน) ^{1/}
T1 ชุดควบคุม (ตะกร้า) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	4.00d
T2 ชุดควบคุม (ตะกร้า) เก็บรักษาที่ 13°C	5.00d
T3 ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	4.00d
T4 ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บรักษาที่ 13°C	9.00b
T5 ถาดโฟมใสในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	7.00c
T6 ถาดโฟมใสในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C	12.00a
T7 ถาดโฟมใสในถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	6.00c
T8 ถาดโฟมใสในถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C	6.00c
T9 ถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	6.00c
T10 ถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C	12.00a
T11 ถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง	7.00b
T12 ถุงพลาสติก HDPE (เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C	8.00b
อุณหภูมิ	**
บรรจุภัณฑ์	**
อุณหภูมิ*บรรจุภัณฑ์	**
CV (%)	32.12

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

2. การสูญเสียน้ำหนัก (%)

จากการศึกษาบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ พบว่า การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (รูปที่ 19) โดยยอดผักอีหนูที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใสในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) 13°C มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือ ยอดผักอีหนูที่ทำการบรรจุในบรรจุภัณฑ์พลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) ส่วนการชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด (ตารางที่ 41)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างชัดเจน ส่วนบรรจุภัณฑ์แบบที่ใสในถุง HDPE มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าแบบอื่นๆ

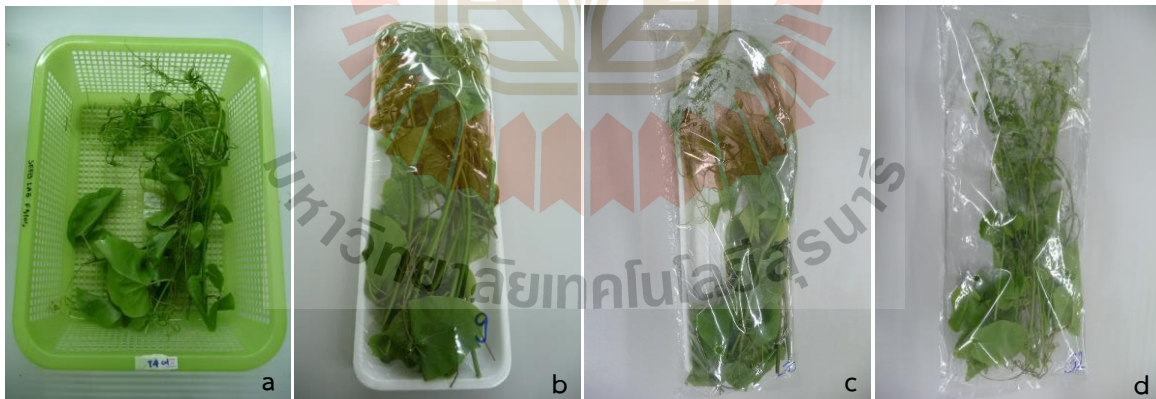
จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ บรรจุภัณฑ์และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับบรรจุภัณฑ์ ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียน้ำหนักของต้นผักอินุ (ตารางที่ 41)

3. การประเมินคุณภาพ VQR

จากการศึกษาบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ พบว่าคะแนน VQR ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (รูปที่ 23) โดยยอดผักอินุที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR มากที่สุด รองลงมาคือ ยอดผักอินุที่ทำการบรรจุในบรรจุถุงในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) ส่วนการชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR น้อยที่สุด (ตารางที่ 42)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C มีคะแนน VQR มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างชัดเจน ส่วนบรรจุภัณฑ์แบบที่ใส่ในถุง HDPE มีคะแนน VQR มากกว่าแบบอื่นๆ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าคะแนน VQR ลดลงตลอดการเก็บรักษาเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ วิธีการลดอุณหภูมิ และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับวิธีการลดอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการลดลงของคะแนน VQR ของต้นผักอินุ (ตารางที่ 42)



รูปที่ 22 การเก็บรักษาของยอดผักอินุที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ a) ชุดควบคุม (ตะกร้า) b) ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร c) ถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE d) ถุงพลาสติก HDPE

ตารางที่ 41 การสูญเสียน้ำหนักของยอดผักกึ๋นที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

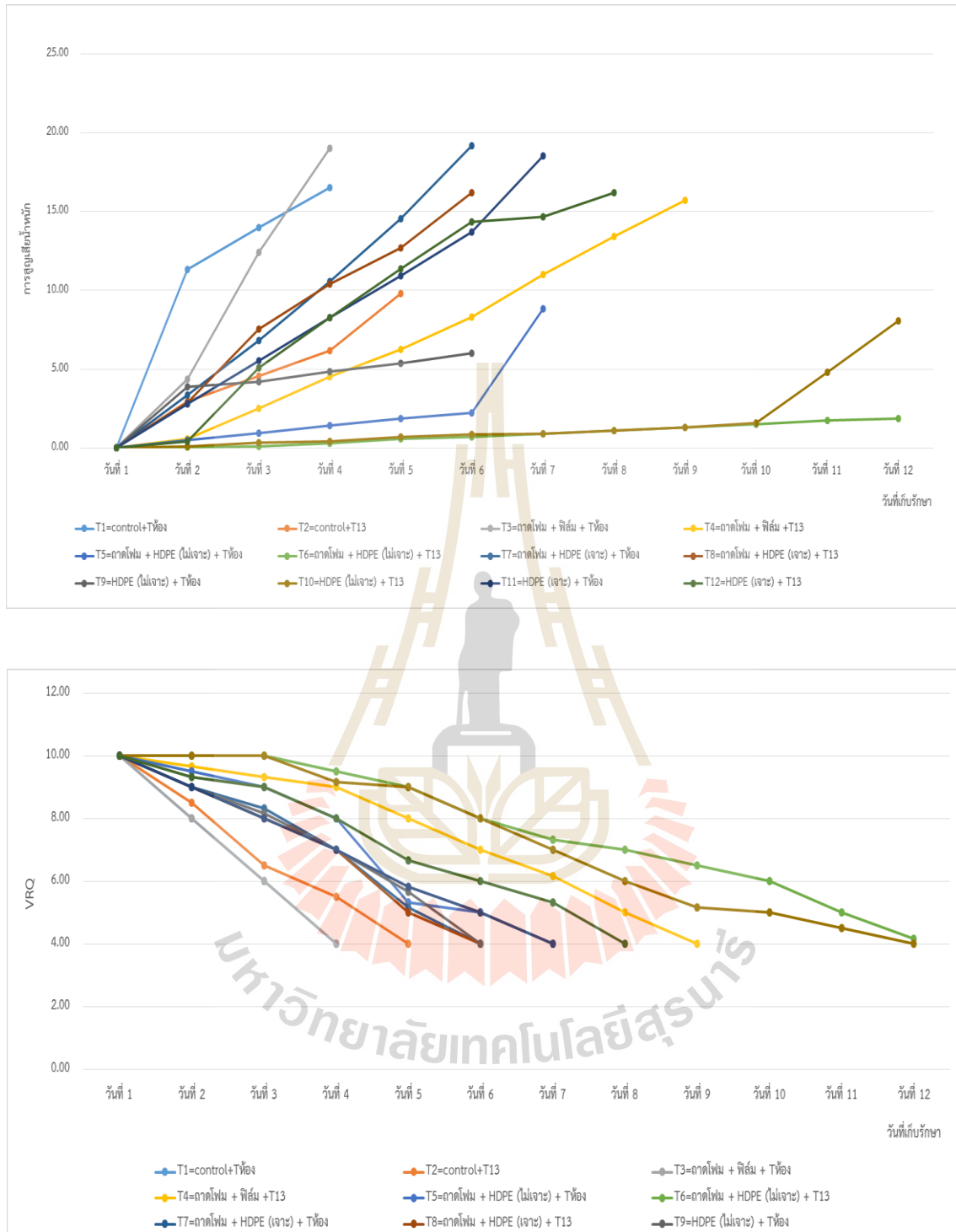
ชุดทดลอง	การสูญเสียน้ำหนัก (%) ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1=control+Tห้อง	0.00	11.31a	13.97a	16.52a	-	-	-	-	-	-	-	10.45
T2=control+T13°C	0.00	2.94b	4.56b	6.17d	9.79b	-	-	-	-	-	-	4.69
T3=ถาดโฟม+ฟิล์ม+Tห้อง	0.00	4.37b	12.41a	19.03a	-	-	-	-	-	-	-	8.95
T4=ถาดโฟม+ฟิล์ม +T13 °C	0.00	0.59e	2.51c	4.52d	6.27c	8.30c	10.98b	13.40a	15.72a	-	-	6.92
T5=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+Tห้อง	0.00	0.49c	0.96d	1.41e	1.85d	2.23d	8.85b	-	-	-	-	2.25
T6=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	0.00	0.04d	0.09e	0.28f	0.60e	0.71e	0.91c	1.11b	1.29b	1.50b	1.73b	0.84
T7=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+Tห้อง	0.00	3.37b	6.81b	10.56b	14.54a	19.17a	-	-	-	-	-	9.08
T8=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+T13 °C	0.00	2.88b	7.55b	10.40b	12.70a	16.21a	-	-	-	-	-	8.29
T9=HDPE(ไม่เจาะ)+Tห้อง	0.00	3.89b	4.21b	4.85d	5.37c	6.03c	-	-	-	-	-	4.06
T10=HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	0.00	0.10d	0.32d	0.43f	0.68e	0.86e	0.91c	1.10b	1.29b	1.59a	4.80a	1.68
T11=HDPE(เจาะ)+Tห้อง	0.00	2.81b	5.51b	8.26c	10.94a	13.70b	18.55a	-	-	-	-	8.54
T12=HDPE(เจาะ)+T13 °C	0.00	0.43c	5.10b	8.25c	11.35a	14.35b	14.67a	16.21a	-	-	-	8.80
อุณหภูมิ	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
บรรจุภัณฑ์	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
อุณหภูมิ*บรรจุภัณฑ์	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	-	20.35	22.55	24.36	19.36	27.26	18.33	16.55	19.94	19.88	20.69	21.49

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT

ตารางที่ 42 คะแนน VQR ของยอดผักไผ่ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	VQR (Visual Quality Ratio, VQR) (ระดับคะแนน 1-10) ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1=control+ห้อง	10.00	8.00c	6.00c	4.00d	-	-	-	-	-	-	-	7.00
T2=control+T13°C	10.00	8.50c	6.50c	5.50c	4.00d	-	-	-	-	-	-	6.90
T3=ถาดโฟม+ฟิล์ม+ห้อง	10.00	8.00c	6.00c	4.00d	-	-	-	-	-	-	-	7.00
T4=ถาดโฟม+ฟิล์ม +T13 °C	10.00	9.67a	9.33ab	9.00a	8.00b	7.00ab	6.17b	5.00c	4.00c	-	-	7.57
T5=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+ห้อง	10.00	9.50a	9.00ab	8.00b	5.33c	5.00b	4.00c	-	-	-	-	7.26
T6=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	10.00	10.00a	10.00a	9.50a	9.00a	8.00a	7.33a	7.00a	6.50a	6.00a	5.00a	4.17a
T7=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+ห้อง	10.00	9.00b	8.33b	7.00b	5.17c	4.00c	-	-	-	-	-	7.25
T8=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+T13 °C	10.00	9.00b	8.00b	7.00b	5.00c	4.00c	-	-	-	-	-	7.17
T9=HDPE(ไม่เจาะ)+ห้อง	10.00	9.00b	8.17b	7.00b	5.67	4.00c	-	-	-	-	-	7.31
T10=HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	10.00	10.00a	10.00a	9.17a	9.00a	8.00a	7.00a	6.00b	5.17b	5.00b	4.50b	4.00b
T11=HDPE(เจาะ)+ห้อง	10.00	9.00b	8.00b	7.00b	5.83c	5.00b	4.00c	-	-	-	-	6.98
T12=HDPE(เจาะ)+T13 °C	10.00	9.33b	9.00ab	8.00b	6.67bc	6.00b	5.33b	4.00d	-	-	-	7.29
อุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
อุณหภูมิ*บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	12.00	21.11	25.23	21.36	27.44	20.36	19.36	20.03	20.98	24.56	20.35	22.55

^{ns/} Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT



รูปที่ 23 กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนัก และคะแนน VQR ของยอตผักอีพ็อกซีที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

4. การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b และ L)

จากการศึกษาบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ พบว่าค่า a ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ค่าติดลบน้อยลง) ส่วนค่า b ลดลงตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้น และค่า L ลดลง (รูปที่ 17 และ 20) ตามวันที่เก็บรักษาเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยการเก็บรักษาในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา สีจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนมีสีคล้ำ (สีเขียวคล้ำ) และบางส่วน เช่น ใบอ่อน ที่มีสีเขียวอ่อน เมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ใบจะซีดลง เช่นเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b และ L) ของการบรรจุยอดผักอินทรีย์ในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ โดยยอดผักอินทรีย์ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) มีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด รองลงมาคือ ยอดผักอินทรีย์ทำการบรรจุในบรรจุภัณฑ์พลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) ส่วนการชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีมากที่สุด (ตารางที่ 43 44 และ 45)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและห้องเย็น 13°C พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C มีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างชัดเจน ส่วนบรรจุภัณฑ์แบบที่ใส่ในถุง HDPE มีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าแบบอื่นๆ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีลดลงตลอดการเก็บรักษาเป็นอิทธิพลของอุณหภูมิ บรรจุภัณฑ์และปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของอุณหภูมิกับบรรจุภัณฑ์ ที่มีผลต่อการลดลงของคะแนน VQR ของต้นผักอินทรีย์ (ตารางที่ 43 44 และ 45)



ตารางที่ 43 การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a) ของยอดผักไถ่น้ำที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ค่า a ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1=control+ห้อง	-8.57	-7.91b	-7.77c	-5.10a	-	-	-	-	-	-	-	-7.34
T2=control+T13°C	-8.52	-7.93b	-7.73c	-7.27c	-5.52b	-	-	-	-	-	-	-7.40
T3=ถาดโฟม+ฟิล์ม+ห้อง	-7.55	-6.09a	-5.28a	-4.75a	-	-	-	-	-	-	-	-5.92
T4=ถาดโฟม+ฟิล์ม +T13 °C	-8.93	-8.27b	-8.15c	-7.65c	-7.49c	-6.80c	-6.36d	-6.09b	-4.65	-	-	-7.15
T5=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+ห้อง	-7.82	-6.73a	-5.93a	-5.16a	-3.82a	-3.78a	-1.92a	-	-	-	-	-5.02
T6=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	-7.11	-6.96a	-6.84c	-6.77b	-6.42c	-6.12c	-5.62c	-5.25b	-4.29	-4.53	-4.20	-3.87
T7=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+ห้อง	-7.76	-6.02a	-4.76a	-4.73b	-4.64a	-4.17a	-	-	-	-	-	-5.35
T8=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+T13 °C	-7.96	-7.28b	-7.09c	-6.76b	-6.75c	-6.75c	-	-	-	-	-	-7.10
T9=HDPE(ไม่เจาะ)+ห้อง	-8.09	-7.18b	-6.92b	-4.67a	-3.88a	-3.09a	-	-	-	-	-	-5.64
T10=HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	-7.24	-6.92a	-6.73b	-6.27b	-6.26c	-5.62b	-5.55c	-4.94a	-4.93	-4.53	-4.23	-3.93
T11=HDPE(เจาะ)+ห้อง	-7.07	-6.16a	-6.10b	-5.98a	-5.80b	-5.41b	-5.14c	-	-	-	-	-5.95
T12=HDPE(เจาะ)+T13 °C	-7.89	-6.19a	-6.18b	-5.73a	-5.18b	-4.97b	-4.07b	-3.85a	-	-	-	-5.51
อุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns
บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns
อุณหภูมิ*บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns
CV (%)	16.68	17.75	18.55	17.69	22.14	19.69	19.33	23.55	26.66	23.68	20.14	19.99

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 44 การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า b) ของยอดผักไถ่ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

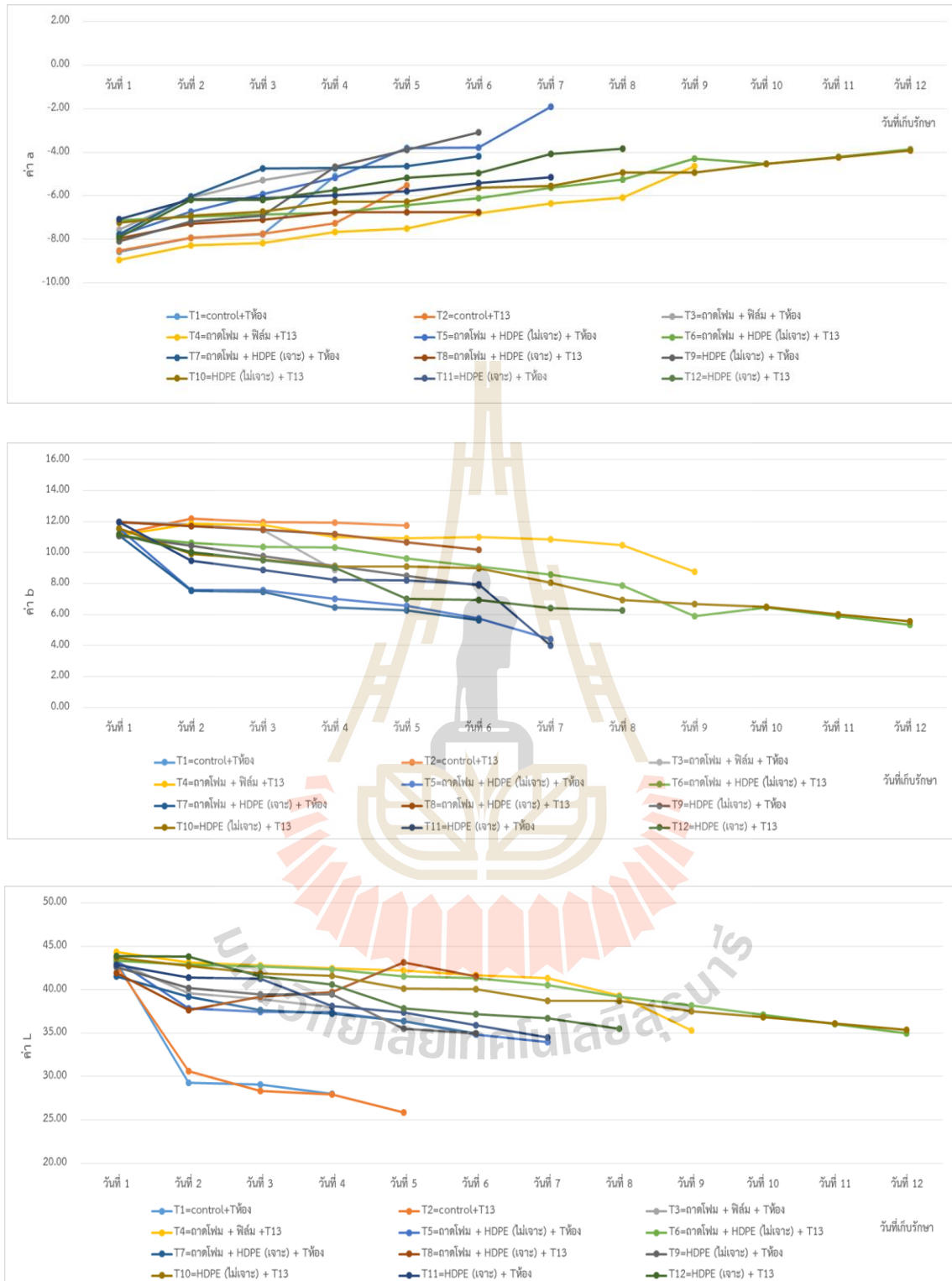
ชุดทดลอง	ค่า b ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1=control+Tห้อง	11.99	11.72a	11.45a	11.19a	-	-	-	-	-	-	-	11.59
T2=control+T13°C	11.18	12.18a	11.96a	11.92a	11.76a	-	-	-	-	-	-	11.80
T3=ถาดโฟม+ฟิล์ม+Tห้อง	11.99	11.84a	11.46a	8.89c	-	-	-	-	-	-	-	11.05
T4=ถาดโฟม+ฟิล์ม +T13 °C	11.12	11.85a	11.78a	11.02a	10.92a	10.99a	10.85a	10.47a	8.78a	-	-	10.86
T5=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+Tห้อง	11.58	7.58b	7.57c	7.04c	6.55c	5.75c	4.43c	-	-	-	-	7.21
T6=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	11.09	10.62a	10.39a	10.35a	9.62a	9.12a	8.60b	7.87b	5.90b	6.47	5.91	8.44
T7=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+Tห้อง	11.11	7.54b	7.47c	6.46c	6.27c	5.64c	-	-	-	-	-	7.41
T8=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+T13 °C	11.97	11.71a	11.50a	11.19a	10.68a	10.18a	-	-	-	-	-	11.21
T9=HDPE(ไม่เจาะ)+Tห้อง	11.07	10.43a	9.79b	9.15b	8.51b	7.87b	-	-	-	-	-	9.47
T10=HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	11.58	9.93ab	9.57b	9.10b	9.09a	9.01a	8.07b	6.96c	6.68b	6.48	6.02	8.17
T11=HDPE(เจาะ)+Tห้อง	11.97	9.49ab	8.87b	8.24b	8.20b	7.96b	4.00c	-	-	-	-	8.39
T12=HDPE(เจาะ)+T13 °C	11.18	10.05a	9.51b	9.02b	7.03c	6.93b	6.43b	6.28c	-	-	-	8.30
อุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
อุณหภูมิ*บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
CV (%)	26.78	20.33	26.35	20.84	24.56	20.38	23.55	29.88	19.88	19.87	20.13	18.77

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

ตารางที่ 45 การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า L) ของยอดผักไถ่น้ำที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ค่า L ^{1/}											
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
T1=control+ห้อง	43.20	29.23b	29.03c	27.98b	-	-	-	-	-	-	-	32.36
T2=control+T13°C	42.79	30.60b	28.33c	27.90b	25.81c	-	-	-	-	-	-	31.09
T3=ถาดโฟม+ฟิล์ม+ห้อง	43.19	39.62a	38.89a	37.96a	-	-	-	-	-	-	-	39.92
T4=ถาดโฟม+ฟิล์ม+T13 °C	44.34	43.12a	42.78a	42.46a	42.23a	41.68a	41.34a	39.33a	35.27b	-	-	41.39
T5=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+ห้อง	43.37	37.88b	37.43b	37.37a	36.34b	34.86b	33.99c	-	-	-	-	37.32
T6=ถาดโฟม+HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	43.31	42.88a	42.65a	42.37a	41.53a	41.35a	40.55a	39.18a	38.20a	37.12	36.03	40.01
T7=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+ห้อง	41.53	39.17b	37.65b	37.23a	36.34b	34.95b	-	-	-	-	-	37.81
T8=ถาดโฟม + HDPE(เจาะ)+T13 °C	41.97	37.64b	39.20a	39.73a	43.11a	41.52a	-	-	-	-	-	40.53
T9=HDPE(ไม่เจาะ)+ห้อง	42.57	40.21a	39.47a	39.43a	35.47b	34.93b	-	-	-	-	-	38.68
T10=HDPE(ไม่เจาะ)+T13 °C	43.67	42.71a	41.84a	41.58a	40.15a	40.06a	38.72ab	38.71ab	37.50a	36.85	36.10	39.44
T11=HDPE(เจาะ)+ห้อง	42.84	41.39a	41.29a	38.14a	37.35b	35.93b	34.51b	-	-	-	-	38.78
T12=HDPE(เจาะ)+T13 °C	43.88	43.81a	41.55a	40.57a	37.84b	37.14b	36.74b	35.47b	-	-	-	39.63
อุณหภูมิ	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
อุณหภูมิ*บรรจุภัณฑ์	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
CV (%)	21.49	23.32	26.54	21.02	20.48	24.55	25.57	19.65	19.55	21.12	20.33	20.36

ns/ Non significantly ^{1/} Means in the same column with the different letter are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT



รูปที่ 24 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสี (ค่า a b L) ของยอดผักอินทรีย์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส



รูปที่ 25 สภาพการเก็บรักษาวันแรกและวันสุดท้ายของยอดผักอีนูที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ และเก็บรักษาในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

สรุปและวิจารณ์การทดลอง

1. **อายุการเก็บรักษา** ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) และบรรจุลงในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) อายุการเก็บรักษานานที่สุด เฉลี่ย 12 วัน รองลงมาคือ ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บรักษาที่ 13°C (T4) มีอายุการเก็บรักษา เฉลี่ย 9 วัน ส่วนชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด เฉลี่ย 4 วัน

2. **การสูญเสียน้ำหนัก** ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือ ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในบรรจุลงในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) ส่วนการชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีการเปลี่ยนแปลงของการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด

3. **การเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR** ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR มากที่สุด รองลงมาคือ ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในบรรจุลงในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) ส่วนการชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน VQR น้อยที่สุด

4. **การเปลี่ยนแปลงสี (a b L)** สีของยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ พบว่า สีจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนมีสีคล้ำ (สีเขียวคล้ำ) บางส่วน เช่น ใบอ่อน ที่มีสีเขียวอ่อน สีซีดลงเมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T6) มีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุด รองลงมาคือ ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุในบรรจุลงในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C (T10) ส่วนการชุดควบคุม หรือวางไว้ในตะกร้า แล้วเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (T1) มีการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงสีมากที่สุด

การศึกษานี้ของบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการรักษาคุณภาพของผักอินทรีย์ เป็นการต่อยอดมาจากระยะที่ 1 ซึ่ง เรณู และคณะ (2559) รายงานว่า ยอดผักอินทรีย์ที่ทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE น่าจะเหมาะสมมากกว่า บรรจุลงบรรจุภัณฑ์ชนิด PE เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของยอดของผักอินทรีย์ ทางคณะผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาวิธีการต่อยอดพบว่า การบรรจุในถาดโฟมใส่ในถุงพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) หรือบรรจุลงในพลาสติก HDPE (ไม่เจาะรู) เก็บรักษาที่ 13°C ทำให้คุณภาพของยอดผักอินทรีย์ดีที่สุด รวมทั้งมีอายุการเก็บรักษามากที่สุดเช่นกัน

จากการศึกษาการใช้พลาสติกชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE และฟิล์มชนิด PVC (Polyvinylchloride) พบว่า บรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE สามารถรักษาคุณภาพของยอดผักอินทรีย์ได้นานกว่าการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ร่วมกับฟิล์มชนิด PVC ตรงกับรายงานที่ฟิล์มชนิด PVC มีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซที่มากกว่าชนิด HDPE (สุธาสิณี บุญคง, 2559) ทำให้ผักอินทรีย์สูญเสียน้ำหนักเร็วกว่าส่งผลให้เสื่อมสภาพเร็วเช่นกัน หากร่วมเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ จะยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (Yang et al., 2003) สอดคล้องกับรายงานการเก็บรักษาผักชีฝรั่งที่อุณหภูมิต่ำ 10°C ในบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE (สุธาสิณี บุญคง, 2559) แต่ในตรงข้ามกันผลผลิตสดบางชนิด ที่ทำการเก็บรักษาบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE ให้ผลที่ไม่ดีนัก เช่น โหระพา กระเพรา สะระแหน่ (ภานุมาศ โคตรพงศ์, 2558) และผักหวานป่า (จารุณี จุงกลาง และ จ่านง อุทัยบุตร, 2557)

การเลือกใช้ชนิดของบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงในหลายๆเรื่อง ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนการผลิตทั้งในเรื่องของราคาผลิตผล ราคาถุงบรรจุภัณฑ์ อุณหภูมิในการเก็บรักษา เพื่อให้เหมาะสมกับผลผลิตแต่ละชนิดและระยะเวลาการเก็บรักษาให้นาน ในการศึกษาจึงมีต้องคัดเลือกถุงบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเก็บรักษาผักอินทรีย์ ในสร้างแนวทางการจำหน่ายเป็นการค้า อีกทั้งควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาผักอินทรีย์ในถุงบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักอินทรีย์เพื่อการใช้ในเชิงพาณิชย์

ดังนั้นยอดของผักอินทรีย์ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13°C) ทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ชนิด HDPE (การใส่ถาดโฟมหรือไม่ใส่ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการจำหน่าย) น่าจะเหมาะสมกับการเก็บรักษา ยอดผักอินทรีย์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของยอดของผักอินทรีย์ แต่เนื่องจากการทดลองเป็นเพียงการสังเกตและประเมินคุณภาพเบื้องต้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพควบคู่กับการประเมินรสชาติต่อไป

โครงการย่อยที่ 3

พฤษเคมีของผักอินทรีย์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชฎาพร อุ่นศิริวิไลย์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสารพฤกษเคมีในสารสกัดอื่นน พบว่า มีสารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกที่มีปริมาณสูง 2 ชนิด คือ ferulic acid และ sinapic acid ซึ่งพบในบริเวณใบอ่อนของสายต้นกำแพงเพชร มีปริมาณ ferulic acid สูงที่สุด และในส่วนของ sinapic acid พบมากที่สุดที่บริเวณเปลือกของต้นสาย กำแพงเพชรเช่นกัน และในการทดลองศึกษาปุ๋ยที่ต่างชนิดกัน พบว่าการปลูกในปุ๋ยอินทรีย์ต้นสาย ปากช่องมีปริมาณ ferulic acid สูงสุด และในส่วนของ sinapic acid พบมากที่สุดในการปลูกโดยใช้ ปุ๋ยเคมีกับสายต้นสายอุทัยธานี นอกจากนี้ ยังพบว่าสารสกัดอื่นนประกอบไปด้วย gallic acid, caffeic acid และ coumaric acid อีกด้วย

Abstract

From (*Adenia viridiflora* Craib) phytochemical profileing study, the results showed that there are the highest amount of two phenolic acid as ferulic acid and sinapic acid. In addition, these phenolic acids had found in young leaves of Kumpangpetch species. Moreover, after investigated the effect of fertilizer types to the amount of phenolic acid, the results showed that the organic fertilizer had helped the Pakchong species produced leaves with high ferulic acid also the Uthaitani species showed the highest sinapic acid in its leaves. Moreover, the extract also contain gallic acid, caffeic acid and coumaric acid.

บทนำ

พฤกษเคมีของผักอีโนน

ผักอีโนน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Adenia viridiflora* Craib จัดอยู่ในวงศ์ Passifloraceae (วงศ์เดียวกับ เสาวรส หรือ กะทกรก) อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามท้องถิ่น ได้แก่ ผักสาบ เป็นชื่อพื้นเมืองทาง ภาคเหนือ ทางภาคกลางเรียก อะนูน หรือ อีโนน กาญจนบุรีเรียก นางนูน ต้นมีลักษณะเป็นไม้เลื้อยพาด พันต้นไม้อื่น อายุหลายปี แตกกิ่งก้านข้าง เถามีลักษณะกลม สีเขียวเข้ม ผิวเรียบ และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนผิวเริ่มขรุขระ และมีร่องเล็กๆตามลำต้น ลำเถาส่วนปลายหรือใกล้ยอดสีม่วงแดง มีมือเกาะซึ่งแตกแขนงได้ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปหัวใจ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ เห็นเส้นใบชัดเจน ที่โคนใบมีต่อมรูปกลม ติดอยู่ทั้งสองข้าง ใบมีขนาดกว้าง 5-8 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกออกเป็น ช่อ 1-3 ดอก ที่ซอกใบมีก้านดอกยาวประมาณ 3 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ ออกดอกในช่วงประมาณเดือนธันวาคม ถึงมีนาคม ผลรูปกลมสีเขียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-5 เซนติเมตร ผลสุกมีสีเหลืองอมส้มถึงแดง ภายในผลมีเมล็ด 5-21 เมล็ด เมื่อแก่จะแตกออกเป็น 3 พู (locule) (กาญจนา ตีวิเศษ และคณะ, 2548 ;ศูนย์ศึกษาและพัฒนา วนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553; สำนักงานหอพรรณไม้, 2558) จากข้อมูลของดร. เต็ม สมิตินันท์ (ใน หนังสือ "รายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย") ได้ระบุไว้ว่าผักอีโนนจะพบได้ตามป่าเต็งรัง สภาพแวดล้อมที่ เหมาะสม จะชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีช่วงฤดูที่ใช้ประโยชน์คือ ฤดู ฝน

ผักอีโนนเป็นพืชที่ยังไม่ได้มีการวิจัยอย่างกว้างขวาง ซึ่งอาจมีสารที่สำคัญในแง่ของพฤกษเคมีที่เป็น ประโยชน์ที่จะสามารถนำมาต่อยอดและนำมาพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ได้อีกมาก โดยผักอีโนน เป็นพืชที่ชุมชนชาวบ้านนิยมนำมารับประทานแต่ข้อมูลในส่วนของพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่ น่าจะมีผลต่อการบริโภคในเชิงของสารออกฤทธิ์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายผู้บริโภคนั้นยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้สารพฤกษเคมีที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบันได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และคลอโรฟิลล์ เพราะสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pourmorad et al., 2006) เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าอนุมูลอิสระ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งใช้เจ็บ ที่ร้ายแรง เช่น โรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน เป็นต้น

ผักอีโนนจึงเป็นที่น่าสนใจในการหาสารที่สำคัญในแง่ของพฤกษเคมีที่เป็นประโยชน์ จึงต้องทำการศึกษา สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารจากผักอีโนน และตรวจหาสารพฤกษเคมีในสารสกัดอีโนนในกลุ่มของ กลุ่มฟีนอลิกที่น่าจะมีปริมาณสูง เพื่อให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับสารพฤกษเคมีในอีโนนที่นำไปศึกษาต่อ ยอดได้

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผักอินูน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Adenia viridiflora* Craib จัดอยู่ในวงศ์ Passifloraceae (วงศ์เดียวกับ เสาวรส หรือ กะทกรก) อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามท้องถิ่น ได้แก่ ผักสาบ เป็นชื่อพื้นเมืองทางภาคเหนือ ทางภาคกลางเรียก อะนูน หรือ อินูน กาญจนบุรีเรียก นางนูน ต้นมีลักษณะเป็นไม้เลื้อย พาดพันต้นไม้อื่น อายุหลายปี ผักอินูนเป็นผักพื้นบ้านที่นิยมรับประทาน เนื่องจากสามารถแปรรูปเพื่อรับประทานได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก มีรสชาติขม สำหรับส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน นำมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น แกงคั่ว แกงเลียง แกงส้ม เป็นต้น นำไปลวกหรือต้มรับประทานเป็นผักกับน้ำพริก หรืออีกทางเลือกหนึ่งคือ สามารถนำไปดองในน้ำเกลือทำให้เกิดรสเปรี้ยวรับประทานกับน้ำพริกได้เช่นกัน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, วว.) ส่วนต่างๆ ของผักอินูนประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งจากการนำผักอินูนส่วนที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัมมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร พบว่าผักอินูนประกอบด้วย โปรตีน 1.7 กรัม แคลเซียม 62 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 2.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 54 มิลลิกรัม (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2542)

ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน (2553) พบว่าทุกส่วนของผักอินูนมีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ต้นอ่อนหรือยอดอ่อนใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือด หลังคลอด แก้ไข้ ช่วยย่อยอาหาร ส่วนของรากใช้เป็นสมุนไพรบำรุงเลือดหลังคลอด นอกจากนี้ยังสามารถเข้ายารักษาโรคได้หลายกลุ่มอาการ เช่น ยาแก้ปัสสาวะเป็นหนองโดยใช้เครื่องผสมกับสมุนไพรรอง้วนหมู แขน้ำกิน หรือถ้าร่างกายได้รับอาหารไม่สมดุลให้เอาส่วนของเครื่องผสมกับเครื่องผักหวานบ้าน เครื่องดอกขื่อนน้อย และผลฝรั่งที่มีไส้สีขาวอย่างละเท่าๆ กันแช่น้ำ ใช้ทั้งกินและอาบ ถ้าเป็นไข้เหือดออก วิงเวียน น้ำลายเหนียวและเป็นลมให้เอารากผักอินูน รากอ่อน รากผักหวานบ้าน รากตะไคร้ รากย่านางฝนใส่น้ำข้าวทาตามร่างกาย ส่วนของรากใช้แก้ไส้ออกตุ่มได้ หรือถ้ามีอาการไอให้ใช้รากผักอินูน เครื่องเขาแก้ว และรากกระดุกไก่ขาวฝนใส่น้ำรับประทาน อย่างไรก็ตามผักอินูนหรือผักสาบเมื่อลวกน้ำร้อนแล้วนำมารับประทานนั้นจะมีรสขมอมหวาน ซึ่งเหมาะอย่างยิ่งในการบำรุงตับ นอกจากนี้รสขมในผักสาบยังช่วยเรียกน้ำย่อยทำให้เจริญอาหารได้ด้วย จากสรรพคุณดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าผักอินูนหรือผักสาบเป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งทางเภสัชศาสตร์และทางโภชนาการ แต่การศึกษาสารออกฤทธิ์ในแง่ของพฤกษเคมีของผักอินูนยังคงมีน้อย จึงทำการศึกษาพฤกษเคมีเพื่อหาปริมาณสารที่สำคัญต่างๆ ซึ่งในผักอินูนพบสารในกลุ่มของฟีนอลิกในปริมาณสูง

สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) เป็นสารอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซีนที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ ซึ่งในธรรมชาติสามารถพบสารประกอบฟีนอลได้หลายชนิด

ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุด เช่น คาเทชิน (catechin), กลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น ลิกนิน (lignin) และ กรดฟีนอลิก (phenolic acids) ที่เป็นกลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดคาเฟอิก (caffeic acid), กรดแกลลิก (gallic acid), กรดเฟอร์ูลิก (ferulic acid), กรดซินแนปิก (sinapic acid) เป็นต้น สารประกอบฟีนอลเป็นสารที่ได้รับจากกระบวนการต่างๆ ของพืชในระหว่างการเจริญเติบโต หรือในสภาวะที่พืชได้รับความเครียด เช่น สภาวะที่มีการติดโรค สภาวะที่เกิดบาดแผล สภาวะที่ได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ต และอื่นๆ พบอยู่ในทุกๆ ส่วนของพืชแตกต่างกันออกไป มีบทบาทที่สำคัญในการเจริญ แพร่พันธุ์ ป้องกันและต้านทานโรค ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารสีให้กับพืช ซึ่งสารประกอบฟีนอลแต่ละตัวนั้นจะให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสเฉพาะตัว เช่น บางชนิดให้รสขมฝาด บางชนิดให้สี กลิ่นรส หรือเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันจึงมีการศึกษาถึงคุณสมบัติของสารประกอบฟีนอลมากมาย และนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง และยา กันเพิ่มมากขึ้น โดยในการศึกษากรดฟีนอลิกในตัวอย่าง ผัก อินุณ พบว่ามีสารสำคัญที่พบมากคือ กรดเฟอร์ูลิก และกรดซินแนปิก

กรดเฟอร์ูลิก (ferulic acid) เป็นสารที่พบมากบริเวณใบและเมล็ดของพืชหลายชนิด มีคุณสมบัติช่วยให้ผนังเซลล์ของพืชมีความแข็งแรง ปัจจุบันมีการสกัดสารชนิดนี้ใช้ทำอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องสำอาง เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Superoxides) และระงับกระบวนการสร้างเม็ดสีผิว (Melanogenesis) นอกจากนี้ยังพบว่ามีคุณสมบัติในการลดระดับน้ำตาล, กระตุ้น ให้เกิดการหลั่งอินซูลิน, ต้านการอักเสบ, ช่วยรักษาโรคเบาหวาน, มะเร็งการเสื่อมของกระดูก ภาวะการหมดประจำเดือน และ ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน ในส่วนของกรดซินแนปิก (sinapic acid) มีคุณสมบัติในการรักษาโรคหัวใจ, มีความสามารถในการต้านการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์, ต้านการอักเสบ, ความสามารถในการต้านมะเร็ง (anticancer) และยับยั้งการกลายพันธุ์ (antimutagenic)

กรดแกลลิก (gallic acid) พบในธรรมชาติเป็นองค์ประกอบของแทนนินในใบชา มีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน อนุพันธ์เอสเทอร์ของกรดแกลลิก คือ โพรพิลแกลเลต ใช้เป็นสารต้านออกซิเดชันในอาหาร ส่วนกรดกรดคาเฟอิก (Caffeic acid) มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็ง โรคหัวใจ ไข้หวัด รักษาสุขภาพของกล้ามเนื้อ ต่อต้านผลกระทบจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต จึงป้องกันมะเร็งผิวหนังได้ และกรดโคมาลิก (coumaric acid) มีฤทธิ์ทางชีวภาพของกรดชนิดนี้คือสามารถต้านการออกซิเดชันของ low-density lipoprotein (LDL) และเชื่อว่าสามารถลดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจในกระเพาะอาหาร

จุดประสงค์การดำเนินงานวิจัย

โครงการวิจัยผักอินทรีย์เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแบ่งออกเป็นงานต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมีในสารสกัดอินทรีย์จำพวกกลุ่มฟีนอลิก
2. เพื่อศึกษาการปลูกเลี้ยงที่มีผลต่อสารพฤกษเคมีในสารสกัดอินทรีย์จำพวกกลุ่มฟีนอลิก

ระเบียบการวิจัย

การดำเนินงานทดลอง

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำผลผลิตผักอินทรีย์ มาล้างให้สะอาด และทำแห้งในด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วบดด้วยเครื่อง Ultra Centrifugal Mill Model ZM-1000 ผ่านตะแกรงขนาด 1.0 และ 0.2 มิลลิเมตร ตามลำดับเพื่อให้ได้ผงพืชต่างๆ มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 0.2 มิลลิเมตร และบรรจุแบบสุญญากาศ นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

2. การเตรียมสารสกัด

เตรียมสารสกัดพืชต่างๆ โดยชั่งผงผักอินทรีย์ 250 มิลลิกรัม ลงในหลอดสกัด เติมน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) หรือเอทานอลปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปใส่ในเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ (JULABO, SW22, USA) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ต่อมานำไปเข้าเครื่อง Centrifuge (Hettich, universal 16R, USA) ที่ 5,000 g 10 นาที โดยแยกส่วนของเหลวกรองด้วยกระดาษกรอง และทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง แล้วนำส่วนที่เป็นของเหลวทั้ง 3 ครั้งรวมกัน ปรับปริมาตรใน Volumetric flask 25 มิลลิลิตร ปิเปตสารสกัดใส่หลอดทดลอง (ขนาด 5 มิลลิลิตร) ปริมาณ 3 มิลลิลิตร สารสกัดนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปทำแห้งโดยเครื่อง Freeze drier (GEA, LYOVAC GT2-S, MD) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ส่วนสารสกัดเอทานอลนำไปเข้าเครื่อง Vacuum evaporator (Buchi Rotavapor R-114, USA) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดตัวทำละลายเอทานอล จนกระทั่งได้สารสกัดแห้งแล้วซีลด้วยพาราฟิล์ม เก็บตัวอย่างในภาชนะทึบแสง และจัดเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

3. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

การทำละลายสารสกัดแห้งด้วยตัวทำละลายน้ำหรือเอทานอล แล้วปิเปตสารละลายตัวอย่างละ 20 μl ใส่ในหลอดทดลองแล้วเติมน้ำ DI 1.58 ml เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu 100 μl ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex ทิ้งไว้ 5 นาที เติม 300 μL Na_2CO_3 (20% w/v) ผสมให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วจึงเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิเป็นเวลา 2 ชั่วโมงหลังจากนั้นจึงนำมาวัดด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 765 nm และหา Total Phenolic Compound โดยใช้ gallic acid เป็นมาตรฐาน ระดับความเข้มข้นของ gallic acid ที่ใช้ในการสร้างกราฟมาตรฐานคือ 0 , 50 ,100 ,300 , 500 , 750 และ 1000 ppm ใน 95% เอทานอล ผลการวิเคราะห์รายงานในรูปสมมูลของมิลลิกรัมกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

4. ขั้นตอนและลำดับการวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid

4.1 ทำการวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากส่วนต่างๆจากต้นผักอินูน แบ่งได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ยอดผักอินูน ที่ความยาว 0-15 เซนติเมตร

ส่วนที่ 2 ยอดผักอินูน (ส่วนที่ต่อจากยอดเดิม) ที่ความยาว 15-30 เซนติเมตร

ส่วนที่ 3 ใบอ่อน (ใบเพสลาด) ของผักอินูน

ส่วนที่ 4 เปลือกลำต้นของผักอินูน

โดยทำการวิเคราะห์ทั้ง 4 สายต้น คือ สายต้นมทส., อุทัยธานี, กำแพงเพชรและปากช่อง

4.2 ทำการวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากส่วนต่างๆ ที่พบสาร 2 ชนิด ในปริมาณสูง โดยทำการวิเคราะห์ทั้ง 4 สายต้น ประกอบด้วย สายต้นมทส., อุทัยธานี, กำแพงเพชร และปากช่อง ที่ทำการใส่ปุ๋ยระหว่างการปลูกเลี้ยงทั้ง 4 แบบ

4.3 ทำการวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากใบอ่อน (ใบเพสลาด) โดยทำการวิเคราะห์ต้นผักอินูนจำนวนทั้งหมด 30 สายต้น เพื่อเป็นข้อมูลด้านพฤกษเคมีในการศึกษาต่อไป

4.4 ทำการวิเคราะห์ Ferulic acid, Sinapic acid Gallic acid, Caffeic acid และ Coumaric acid จากใบอ่อน ใบแก่ (สายต้นใหม่, กาใช้ปุ๋ยแบบต่างๆ และลูกของผักอินูนขนาดต่างๆ) เพื่อเป็นข้อมูลด้านพฤกษเคมีในการศึกษาต่อไป

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากส่วนต่างๆจากต้นผักอินูน

การวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากส่วนต่างๆจากต้นผักอินูน พบว่า จากตาราง แสดงผลการศึกษาในส่วนของพฤกษเคมีของผักอินูน ในส่วนต่างๆ พบว่า ปริมาณของ Ferulic acid พบสูงสุดในตัวอย่างใบอ่อน สายต้น กำแพงเพชร และต่ำสุดบริเวณ 15-30 cm. ในสายต้นอุทัย ในส่วนของปริมาณ Sinapic acid พบว่าในส่วนของเปลือก สายต้น กำแพงเพชร สูงที่สุด และต่ำที่สุดในส่วนของ 0-15 cm. สายต้น อุทัยธานี (ตารางที่ 46)

ตารางที่ 46 แสดงผลการศึกษาในส่วนของพฤกษเคมีของผักอินูน ในส่วนต่างๆ

ส่วนที่เก็บ	สายต้น	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
0-15 cm.	มทส	1.57 ^d	3.54 ^c
	อุทัย	1.31 ^b	2.27 ^a
	กำแพงเพชร	10.6 ^k	7.59 ^k
	ปากช่อง	1.84 ^f	3.96 ^d
15-30 cm.	มทส	1.64 ^e	4.38 ^f
	อุทัย	0.86 ^a	2.66 ^b
	กำแพงเพชร	9.76 ^j	8.27 ^l
	ปากช่อง	1.54 ^{cd}	3.92 ^d
ใบอ่อน	มทส	2.39 ^h	6.9 ⁱ
	อุทัย	1.87 ^f	4.33 ^e
	กำแพงเพชร	10.94 ^l	8.65 ^m
	ปากช่อง	1.36 ^b	4.59 ^g
เปลือก	มทส	2.45 ^h	6.99 ^j
	อุทัย	2.01 ^g	3.96 ^d
	กำแพงเพชร	9.33 ⁱ	9.01 ⁿ
	ปากช่อง	1.5 ^c	4.82 ^h

สถิติที่ความเชื่อมั่นที่ $\alpha=0.05$, ค่าความคลาดเคลื่อน (standard deviation) $\pm$ ไม่เกิน 1

การวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากใบอ่อน (ใบเพสลาด) ที่ทำการใส่ปุ๋ยระหว่างการปลูกเลี้ยง

การวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากใบอ่อน (ใบเพสลาด) ทำการวิเคราะห์ทั้ง 4 สายต้น ประกอบด้วย สายต้นมทส., อุทัยธานี, กำแพงเพชร และปากช่อง ที่ทำการใส่ปุ๋ยระหว่างการปลูกเลี้ยง พบว่า ผลการศึกษาในส่วนของผู้เกษเคมีจากใบอ่อน (ใบเพสลาด) ของผักอินทรีย์ ในปุ๋ยที่แตกต่างกัน ปริมาณของ Ferulic acid พบสูงสุดในตัวอย่างปุ๋ย อินทรีย์ผสมเคมี ในสายต้น ปากช่อง และต่ำสุดในตัวอย่าง Control สายต้นกำแพงเพชร นอกจากนี้ในส่วนของคุณค่า Sinapic acid พบว่าในปุ๋ยเคมี สายต้นอุทัย สูงที่สุดและต่ำที่สุดในปุ๋ยเคมี สายต้นปากช่อง (ตารางที่ 47)

ตารางที่ 47 แสดงผลการศึกษาในส่วนของผู้เกษเคมีจากใบอ่อน (ใบเพสลาด) ของผักอินทรีย์ ในปุ๋ยที่แตกต่างกัน

ปุ๋ย	สายต้น	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
Control	มทส	5.08 ⁿ	8.29 ⁱ
	อุทัย	3.54 ^s	8.87 ^k
	กำแพงเพชร	1.29 ^a	6.61 ^d
	ปากช่อง	3.98 ^j	9.78 ^m
อินทรีย์	มทส	3.8 ⁱ	6.8 ^f
	อุทัย	2.45 ^d	6.7 ^e
	กำแพงเพชร	2.24 ^c	6.19 ^c
	ปากช่อง	5.87 ^o	6.18 ^c
เคมี	มทส	4.29 ^l	7.86 ^h
	อุทัย	3.47 ^f	11.4 ⁿ
	กำแพงเพชร	3.68 ^h	7.14 ^s
	ปากช่อง	4.07 ^k	3.56 ^a
อินทรีย์+เคมี	มทส	4.39 ^m	8.51 ^j
	อุทัย	3.17 ^e	9.2 ^l
	กำแพงเพชร	1.34 ^b	4.68 ^b
	ปากช่อง	6.77 ^p	7.16 ^s

สถิติที่ความเชื่อมั่นที่ $\alpha=0.05$, ค่าความคลาดเคลื่อน (standard deviation) $\pm$ ไม่เกิน 1

การวิเคราะห์ Ferulic acid และ Sinapic acid จากส่วนใบอ่อน (ใบเพศลัด) ของผักอินู้นจำนวนทั้งหมด 30 สายต้น

แสดงผลการศึกษาในส่วนใบอ่อน (ใบเพศลัด) ของผักอินู้นในในแต่ละตัวอย่างพบว่า ปริมาณของ Ferulic acid พบสูงสุดในตัวอย่าง 014, 022, และ 025 ปริมาณต่ำสุดในตัวอย่าง กำแพงเพชรพะเมล็ด ในส่วนของปริมาณ Sinapic acid พบสูงสุดในตัวอย่าง 014, 028, 034, และ 040 ปริมาณต่ำสุดในตัวอย่าง กำแพงเพชรพะเมล็ด, อุทัยธานีพะเมล็ด, มทส. กิ่งชำ, 005, 013, 015, 023, 032 ทั้งนี้พบว่าปริมาณของสารพฤกษเคมีขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น แสง ปุ๋ยที่ใช้ กระบวนการเก็บ และกระบวนการวิเคราะห์เป็นต้น (ตารางที่ 48)

ตารางที่ 48 แสดงผลการศึกษาในส่วนใบอ่อน (ใบเพศลัด) ของผักอินู้น 30 สายต้น

ตัวอย่าง	ชื่อของตัวอย่าง	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
1	กำแพงเพชรพะเมล็ด	1.57±0.16 ^g	3.79±0.56 ^e
2	อุทัยธานีพะเมล็ด	2.37±0.51 ^f	4.11±0.37 ^e
3	มทส. (กิ่งชำ)	2.46±0.02 ^f	4.23±0.54 ^e
4	RSPG041	3.60±0.31 ^{cd}	5.49±0.63 ^d
5	NB1	3.92±0.04 ^b	6.61±0.69 ^{bc}
6	ปากช่อง (กิ่งชำ)	3.27±0.50 ^e	5.96±0.32 ^d
7	RSPG001	3.34±0.35 ^e	6.88±0.28 ^b
8	RSPG005	4.11±0.22 ^b	5.27±0.54 ^{de}
9	RSPG006	3.58±0.67 ^{cd}	5.92±0.58 ^d
10	RSPG007	3.06±0.51 ^f	5.64±0.25 ^d
11	RSPG008	3.33±0.44 ^e	6.02±0.36 ^{cd}
12	RSPG009	3.13±0.01 ^f	6.23±0.11 ^c
13	RSPG012	3.53±0.23 ^d	6.42±0.67 ^c
14	RSPG013	3.70±0.36 ^c	4.56±0.45 ^e
15	RSPG014	4.99±0.57 ^a	7.81±0.23 ^a
16	RSPG015	3.85±0.48 ^{bc}	4.26±0.78 ^e
17	RSPG018	3.69±0.15 ^c	6.84±0.31 ^b
18	RSPG022	4.60±0.12 ^a	6.88±0.22 ^b
19	RSPG023	3.21±0.36 ^e	4.69±0.63 ^{de}

20	RSPG025	4.33±0.67 ^{ab}	6.72±0.54 ^b
21	RSPG027	2.98±0.28 ^f	6.56±0.63 ^c
22	RSPG028	4.24±0.54 ^b	6.91±0.72 ^a
23	RSPG029	3.02±0.36 ^f	6.36±0.59 ^c
24	RSPG030	3.56±0.21 ^d	6.45±0.61 ^c
25	RSPG031	2.48±0.61 ^f	6.12±0.54 ^{cd}
26	RSPG032	4.15±0.77 ^b	5.27±0.22 ^{de}
27	RSPG033	2.96±0.48 ^f	6.83±0.29 ^b
28	RSPG034	4.22±0.59 ^b	7.07±0.36 ^a
29	RSPG039	3.78±0.44 ^c	6.52±0.44 ^c
30	RSPG040	4.19±0.46 ^b	7.50±0.23 ^a

สถิติที่ความเชื่อมั่นที่ $\alpha=0.05$, ค่าความคลาดเคลื่อน (standard deviation)± ไม่เกิน 1

การวิเคราะห์ Phenolic profiling ของต้นผักอินูน

การวิเคราะห์ Phenolic profiling ประกอบด้วย gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid ของสายต้นของผักอินูนต่างๆ จากงานวิจัยที่มีผลต่อพฤษเคมี (สายต้นใหม่) พบว่า ตัวอย่าง RSPG031*ใบแก่ มีปริมาณ gallic acid สูงสุด ตัวอย่าง RSPG018*ใบแก่ มีปริมาณ caffeic acid สูงสุด ตัวอย่าง RSPG031*ใบแก่ มีปริมาณ ferulic acid สูงสุด และตัวอย่าง RSPG031*ใบอ่อน มีปริมาณ sinapic acid สูงสุด โดยในตัวอย่างกลุ่มนี้ไม่พบ protocatechuic acid และ coumaric acid

ตารางที่ 49 แสดงผลการศึกษายาต้นของผักอินูนต่างๆ จากงานวิจัยที่มีผลต่อพฤษเคมี (สายต้นใหม่)

ตัวอย่าง	ชื่อของตัวอย่าง	Gallic acid (mg/g)	Caffeic acid (mg/g)	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
1	RSPG006*ใบอ่อน	1.933	-	-	-
2	RSPG006*ใบแก่	-	-	0.519	-
3	RSPG007*ใบอ่อน	0.748	-	0.457	-
4	RSPG007*ใบแก่	-	0.133	0.300	-
5	RSPG015*ใบอ่อน	-	-	-	-
6	RSPG015*ใบแก่	-	-	0.419	0.094

7	RSPG018*ใบอ่อน	0.481	-	0.282	-
8	RSPG018*ใบแก่	0.202	0.158	0.733	0.062
9	RSPG031*ใบอ่อน	0.270	-	0.142	0.261
10	RSPG031*ใบแก่	2.855	-	0.819	-

การวิเคราะห์ Phenolic profiling ประกอบด้วย gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid ของสายต้นของผักอินทรีย์ต่างๆ จากแปลงแม่พันธุ์ที่มีผลต่อพฤษภาคม พบว่า ตัวอย่าง RSPG019*ใบอ่อน มีปริมาณ gallic acid สูงสุด ตัวอย่าง กำแพงเพชร*ใบแก่ มีปริมาณ caffeic acid สูงสุด ตัวอย่าง ปากช่อง*ใบอ่อน มีปริมาณ ferulic acid สูงสุด และตัวอย่าง อุทัยธานี*ใบแก่ มีปริมาณ sinapic acid สูงสุด โดยในตัวอย่างกลุ่มนี้ไม่พบ protocatechuic acid และ coumaric acid

ตารางที่ 50 แสดงผลการศึกษายาต้นของผักอินทรีย์ต่างๆ จากแปลงแม่พันธุ์ที่มีผลต่อพฤษภาคม

ตัวอย่าง	ชื่อของตัวอย่าง	Gallic acid (mg/g)	Caffeic acid (mg/g)	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
11	หนองบัว*ใบอ่อน	0.620	-	-	-
12	หนองบัว*ใบแก่	-	0.108	-	-
13	RSPG002*ใบอ่อน	-	-	-	0.114
14	RSPG002*ใบแก่	-	-	-	-
15	RSPG019*ใบอ่อน	2.384	-	-	-
16	RSPG019*ใบแก่	-	0.173	-	0.096
17	RSPG021*ใบอ่อน	0.468	0.109	-	0.124
18	RSPG021*ใบแก่	0.393	0.139	-	-
19	RSPG022*ใบอ่อน	-	-	-	-
20	RSPG022*ใบแก่	1.801	-	-	-
21	RSPG033*ใบอ่อน	-	0.111	-	-
22	RSPG033*ใบแก่	0.685	0.103	-	-
23	RSPG042*ใบอ่อน	-	0.118	-	-
24	RSPG042*ใบแก่	-	0.109	0.199	-

25	RSPG049*ใบอ่อน	-	-	-	0.082
26	RSPG049*ใบแก่	-	0.193	0.208	-
27	มทส.*ใบอ่อน	-	0.194	0.225	0.104
28	มทส.*ใบแก่	-	0.170	0.204	-
29	อุทัยธานี*ใบอ่อน	-	0.228	0.173	0.084
30	อุทัยธานี*ใบแก่	-	0.161	0.293	0.458
31	กำแพงเพชร*ใบอ่อน	-	0.212	-	0.073
32	กำแพงเพชร*ใบแก่	-	0.315	0.279	0.090
33	ปากช่อง*ใบอ่อน	-	0.141	0.468	-
34	ปากช่อง*ใบแก่	-	0.134	0.291	-

การวิเคราะห์ Phenolic profiling ประกอบด้วย gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid ของสายต้นของผักอินทรีย์และการใช้ปุ๋ยรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อพฤษเคมี (สายต้นใหม่*การใช้ปุ๋ยแบบต่างๆ) พบว่า ตัวอย่าง RSPG031*control*ใบอ่อน มีปริมาณ gallic acid สูงสุด ตัวอย่าง RSPG015*ใส่ทางดินคงที่+ฉีดพ่น*ใบแก่ มีปริมาณ caffeic acid สูงสุด ตัวอย่าง RSPG006*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบแก่ มีปริมาณ coumaric acid สูงสุด ตัวอย่าง RSPG031*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบแก่ มีปริมาณ ferulic acid สูงสุด และตัวอย่าง RSPG031*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบอ่อน มีปริมาณ sinapic acid สูงสุด โดยในตัวอย่างกลุ่มนี้ไม่พบ protocatechuic acid

ตารางที่ 51 แสดงผลการศึกษายาต้านของผักอินทรีย์และการใช้ปุ๋ยรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อพฤษเคมี

ตัวอย่าง	ชื่อของตัวอย่าง	Gallic acid (mg/g)	Caffeic acid (mg/g)	Coumaric acid (mg/g)	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
35	RSPG006*control*ใบอ่อน	0.098	-	-	-	0.063
36	RSPG006*control*ใบแก่	-	-	-	-	0.108
37	RSPG015*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น*ใบอ่อน	-	-	-	-	0.104
38	RSPG015*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น*ใบแก่	-	-	-	-	0.131
39	RSPG006*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น+ฉีดพ่น*ใบอ่อน	-	-	-	-	-

40	RSPG006*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น+ฉีดพ่น*ใบแก่	-	-	-	-	-
41	RSPG031*ใส่ทางดินคงที่*ใบ อ่อน	-	-	-	-	-
42	RSPG031*ใส่ทางดินคงที่*ใบ แก่	0.343	-	-	-	0.124
43	RSPG006*ใส่ทางดินคงที่*ใบ อ่อน	-	-	-	-	0.108
44	RSPG006*ใส่ทางดินคงที่*ใบ แก่	-	-	-	-	0.087
45	RSPG031*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น+ฉีดพ่น*ใบอ่อน	-	-	-	0.249	-
46	RSPG031*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น+ฉีดพ่น*ใบแก่	-	-	-	0.160	0.102
47	RSPG015*control*ใบอ่อน	-	-	-	0.179	0.161
48	RSPG015*control*ใบแก่	-	-	-	0.192	-
49	RSPG031*ใส่ทางดินคงที่+ฉีด พ่น*ใบอ่อน	0.565	-	-	-	-
50	RSPG031*ใส่ทางดินคงที่+ฉีด พ่น*ใบแก่	-	-	-	0.501	0.131
51	RSPG006*ใส่ทางดินคงที่+ฉีด พ่น*ใบอ่อน	-	-	-	0.985	0.180
52	RSPG006*ใส่ทางดินคงที่+ฉีด พ่น*ใบแก่	3.444	-	4.877	0.655	0.280
53	RSPG015*ใส่ทางดินคงที่*ใบ อ่อน	4.236	-	-	0.557	0.404
54	RSPG015*ใส่ทางดินคงที่*ใบ แก่	3.892	-	-	0.581	0.181
55	RSPG031*control*ใบอ่อน	4.819	-	-	0.374	0.094
56	RSPG031*control*ใบแก่	-	-	3.906	0.285	0.179

57	RSPG015*ใส่ทางดินคกที่+ฉีด พ่น*ใบอ่อน	1.040	-	6.931	0.520	0.237
58	RSPG015*ใส่ทางดินคกที่+ฉีด พ่น*ใบแก่	2.670	0.615	3.793	0.428	0.275
59	RSPG031*ใส่ทางดินคกที่+ฉีด พ่น*ใบอ่อน	3.507	-	-	0.516	0.121
60	RSPG031*ใส่ทางดินคกที่+ฉีด พ่น*ใบแก่	3.009	-	4.583	0.323	0.165
61	RSPG006*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น*ใบอ่อน	3.198	-	2.935	1.299	0.206
62	RSPG006*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น*ใบแก่	2.118	0.100	7.405	1.311	0.148
63	RSPG031*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น*ใบอ่อน	0.309	-	5.261	-	0.521
64	RSPG031*ใส่ทางดินตาม ขนาดต้น*ใบแก่	-	-	-	2.166	0.192

การวิเคราะห์ Phenolic profiling ประกอบด้วย gallic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid ของลูกของฝักอินูนขนาดต่างๆ ที่มีผลต่อพฤษเคมี พบว่า ตัวอย่างผลของฝักอินูนขนาด 1/4 แก่ มีปริมาณ coumaric acid และ sinapic acid สูงสุด ส่วนตัวอย่างผลของฝักอินูนขนาด Full มีปริมาณ ferulic acid สูงสุด โดยในตัวอย่างกลุ่มนี้ไม่พบ protocatechuic acid

ตารางที่ 52 แสดงผลการศึกษาพฤษเคมีของผลของฝักอินูน

ตัวอย่าง	ชื่อของตัวอย่าง	Gallic acid (mg/g)	Caffeic acid (mg/g)	Coumaric acid (mg/g)	Ferulic acid (mg/g)	Sinapic acid (mg/g)
65	ลูกของฝักอินูนขนาด Full	-	-	-	0.347	0.082
66	ลูกของฝักอินูนขนาด 1/2	-	-	-	0.241	0.117
67	ลูกของฝักอินูนขนาด 1/4	-	-	2.393	0.223	0.642

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสารพฤกษเคมีในสารสกัดอินูน พบว่า มีสารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกที่มีปริมาณสูง 2 ชนิด คือ Ferulic acid และ Sinapic acid ซึ่งพบว่าตัวอย่างบริเวณใบอ่อนของสายต้นกำแพงเพชร มีปริมาณ Ferulic acid สูงที่สุด และในส่วนของ Sinapic acid พบมากที่สุดที่เปลือกของต้นสาย กำแพงเพชรเช่นกัน และในการทดลองศึกษาปุ๋ยที่ต่างชนิดกัน พบว่าการปลูกในปุ๋ยอินทรีย์ต้นสาย ปากช่อง มีปริมาณ Ferulic acid สูงสุด และในส่วนของ Sinapic acid พบมากที่สุดในการปลูกโดยใช้เคมี ต้นสายอุทัยธานี ในการศึกษาสารพฤกษเคมีในผักอินูน 30 สายต้น พบว่า มีสารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกที่มีปริมาณสูง 2 ชนิดคือ Ferulic acid และ Sinapic acid ซึ่งตัวอย่าง 014, 022, และ 025 มีปริมาณ Ferulic acid สูงที่สุด และในส่วนของ Sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง 014, 028, 034, และ 040

จากการศึกษาสายต้นของผักอินูนต่างๆ จากงานวิจัยที่มีผลต่อพฤกษเคมี (สายต้นใหม่) สายต้น ของผักอินูนต่างๆ จากแปลงแม่พันธุ์ที่มีผลต่อพฤกษเคมี และสายต้นของผักอินูนและการใช้ปุ๋ยรูปแบบ ต่างๆ ที่มีผลต่อพฤกษเคมี พบว่า ผักอินูนประกอบไปด้วย gallic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid ซึ่งในการวิเคราะห์สายต้นใหม่ gallic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใบแก่ caffeic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG018*ใบแก่ ferulic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใบแก่ sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใบอ่อน ในการวิเคราะห์ จากสายต้นแปลงแม่พันธุ์ gallic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG019*ใบอ่อน caffeic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง กำแพงเพชร*ใบแก่ ferulic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง ปากช่อง*ใบอ่อน sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง อุทัยธานี*ใบแก่ ในการวิเคราะห์ปุ๋ยต่างชนิดกัน gallic acid พบมากที่สุด ในตัวอย่าง RSPG031*control*ใบอ่อน caffeic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG015*ใส่ทางดิน คงที่+ฉีดพ่น*ใบแก่ coumaric acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG 006*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบแก่ ferulic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบแก่ sinapic acid พบมากที่สุดในตัวอย่าง RSPG031*ใส่ทางดินตามขนาดต้น*ใบอ่อน และลูกของผักอินูนขนาดต่างๆ มีผลปริมาณพฤกษเคมีที่แตกต่างกัน

โครงการย่อยที่ 4

การพัฒนาคูณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

ผักอินทรีย์ปลอดพิษ



ผู้รับผิดชอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะวรรณ กาสลัก

บทคัดย่อ

การดองอินนสูตรผสมอินนด้วยน้ำเกลือ 6%(w/v) ที่มีผักอินน หัวไชเท้า แครอท และพริก พบว่าสูตรที่ 1, 2 และ 3 พบการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด คือ log 3.34, 3.57 และ 4.12 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียแลคติก คือ log 8.51 7.33 และ 7.35 cfu/g ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงไปตลอดระยะเวลาการการดองผักอินน แบคทีเรียแลคติกจะผลิตสารที่สำคัญออกมามากเซลล์ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารได้ ในสูตรที่ 1 และ 2 ไม่พบการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์ รา ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และกระบวนการดองที่มีแบคทีเรียแลคติกเข้ามาเกี่ยวข้องเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติ และกลิ่นรสที่เฉพาะตัวแตกต่างกันซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 3 พบการปนเปื้อนและการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์และรา เกินมาตรฐานกำหนด สอดคล้องกับคุณลักษณะทางกายภาพที่เกิดขึ้นในสูตรที่ 3 คือ เกิดฝ้าจากการเจริญของยีสต์ที่ผิวหน้าของน้ำดอง และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีลักษณะนิ่ม และ ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* ในผลิตภัณฑ์ทุกสูตรหลังกระบวนการดอง ในสูตรที่ 2 มีปริมาณฟีนอลิกเพิ่มมากขึ้น จาก 0.40 ± 0.23 เป็น 8.66 ± 1.66 mg GAE/g ในกระบวนการดองส่งผลให้อัตราของปริมาณฟลาโวนอยด์ ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลง คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซิน เนื่องจากกระบวนการดองนี้มีกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดเกิดขึ้น ซึ่งมีความสามารถในการสลายโครงสร้างของสารพิษอะฟลาทอกซิน สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์อินนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ (Mixed pickle) สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 มีปริมาณของวัตถุดิบ และสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการดองซึ่งสามารถช่วยควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์

Abstract

I-Nun mixed pickles with saline 6% (w / v) contain by I-Nun, radishes, carrots and chili that were formulated at 1, 2 and 3 showed the growth of total bacteria is to log 3.34, 3.57 and 4.12 cfu / g, respectively, relative to the increase in the number of lactic acid bacteria and a log 8.51 7.33 7.35 cfu / g, respectively, demonstrating the changes to the duration of the pickling. Lactic acid bacteria to produce substances out of the cell which has the ability to inhibit the growth of microorganisms that cause food spoilage. And pathogens in food in Formula 1 and 2 showed no growth of *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* and the yeast and molds does not exceed the standard. And pickling process with lactic acid bacteria involved over time to make products taste. The specific taste and smell different, unlike Formula 3 showed contamination and growth of microorganisms pathogenic *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* yeast and mold. Beyond the standard set Consistent with the physical characteristics that occur in Formula 3 is fogged up from the growth of yeast on the surface of the saline solution. And the texture of a soft mushy and did not find contamination of *Escherichia coli* in the product formula after the pickling process in Formula 2 volumes of the total phenolic increased from 0.40 ± 0.23 to 8.66 ± 1.66 mg. GAE / g in the pickling process, resulting in a rate of flavonoid increased. The amount of substance anthocyanin dropped. The antioxidant properties 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) also found no increased contamination of aflatoxin. Due process pickles are many types of microbial activity occurs. Which has the ability to break down the structure of the aflatoxin. In conclusion, I-Nun mixed pickle products with saline (6%w/v) Formula 1 and Formula 2 with a quantity of raw material. And optimum pickling process, which can help control the quality and safety of products.

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักอินูน หรือ ผักสาบ (I-Nun) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Adenia viridiflora* Craib เป็นพืชเถาเลื้อยที่ขึ้นอยู่ในป่าและเจริญเติบโตขึ้นคลุมยอดไม้ต่างๆ ซึ่งบางครั้งอาจจะเลื้อยพาดพันยอดไม้ที่สูงจากพื้นดินมากกว่า 20 เมตร และพบว่ามีกระจายในพื้นที่ป่าเกือบทุกภาคของประเทศไทย (Santisuk et al., 2010) ในช่วงต้นฤดูฝนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม จะมีการเจริญเติบโตออกดอก ผลที่สามารถนำมาบริโภคได้และผักอินูนจะหยุดการเจริญเติบโต ไม่ให้ผลผลิตในช่วงที่อากาศเย็นลง ตั้งแต่ประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม ในการเก็บเกี่ยวผักอินูนออกจากป่า คนท้องถิ่นมักจะตัดเถาและดึงลงมาเพื่อเก็บยอดอ่อน ดอก และผล นอกจากนั้นยังนำเอาลำต้นที่มีอายุมากไปจำหน่ายเป็นท่อนปลูก ที่มักจะไม่สามารถปลูกเลี้ยงให้รอดเป็นต้นใหม่ได้ ทำให้ต้นอินูนถูกทำลายไป เหลือต้นอินูนในป่าไม่มากนักและอาจจะหมดไปจากป่าได้ ผักอินูนจึงเป็นพืชหนึ่ง ที่ควรนำมาอนุรักษ์และฟื้นฟูให้เกิดประโยชน์ ซึ่งโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) จัดให้ผักอินูนเป็น 1 ในพืชอนุรักษ์ของไทยอีกพืชหนึ่ง เพิ่มเติมจาก 8 พืชหลัก ซึ่งได้แก่ สัก มะเกี้ยง มะกิ้ง ชาเมียง ตีนตุ้งตะเอย กล้วยไม้ ทุเรียน และน้อยหน่าเครือ

อย่างไรก็ตามผักหรือพืชสมุนไพรต่างๆ เช่น ผักอินูนเป็นพืชที่ชุมชนชาวบ้านนิยมนำมารับประทาน แต่ข้อมูลในส่วนของคุณสมบัติ (phytochemicals) ที่น่าจะมีผลต่อการบริโภคในเชิงของสารออกฤทธิ์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายผู้บริโภคนั้นยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้สารพฤกษเคมีที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบันได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และคลอโรฟิลล์ เพราะสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pourmorad et al., 2006) เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าอนุมูลอิสระ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บที่ร้ายแรง เช่น โรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน เป็นต้น ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน (2553) พบว่าทุกส่วนของผักอินูนมีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ต้นอ่อนหรือยอดอ่อนใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือดหลังคลอด แก้ไข้ ช่วยย่อยอาหาร ส่วนของรากใช้เป็นสมุนไพรบำรุงเลือดหลังคลอด นอกจากนี้ยังสามารถเข้ายารักษาโรคได้หลายกลุ่มอาการ เช่น ยาแก้ปัสสาวะเป็นหนองโดยใช้เครื่องผสมกับสมุนไพรเครื่องจันทน์ แขน้ำกิน หรือถ้าร่างกายได้รับอาหารไม่สมดุลให้เอาส่วนของเครื่องผสมกับเครื่องผักหวานบ้าน เครื่องดอกซ้อนน้อย และผลฝรั่งที่มีไส้สีขาวอย่างละเท่าๆกันแช่น้ำใช้ทั้งกินและอาบ ถ้าเป็นไข้เหงื่อออก วิงเวียน น้ำลายเหนียวและเป็นลม ให้เอารากผักอินูน รากอ่อน รากผักหวานบ้าน รากตะไคร้ รากย่านางฝนใส่น้ำข้าวทาตามร่างกาย ส่วนของรากใช้แก้ไข้อยอกตุ่มได้ หรือถ้ามีอาการไอให้ใช้รากผักอินูน เครื่องเขาแก้ว และรากกระดุกไก่ขาวฝนใส่น้ำรับประทาน อย่างไรก็ตามผัก

อินูนเมื่อลวกน้ำร้อนแล้วนำมารับประทานนั้นจะมีรสหอมหวาน ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งในการบำรุงดับ
นอกจากนี้รสขมในผักสาบยังช่วยเรียกน้ำย่อยทำให้เจริญอาหารได้ด้วย จากสรรพคุณดังกล่าวข้างต้นจะ
เห็นว่าผักอินูนหรือผักสาบเป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งทางเภสัชศาสตร์และทางโภชนาการ แต่การศึกษาสาร
ออกฤทธิ์ในแง่ของพฤกษเคมีของผักอินูนยังคงมีน้อย

สำหรับมูลค่าทางเศรษฐกิจของผักอินูนนั้น ดอกสดสามารถขายได้ประมาณกิโลกรัมละ 80 บาท
ผลสดราคาประมาณกิโลกรัมละ 40 บาท ส่วนผักอินูนต้องมีราคาขายประมาณกิโลกรัมละ 200 บาท
(ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวนศาสตร์ชุมชนที่ 14, 2553) การดองจึงถือเป็นการเพิ่มทางเลือกในการบริโภค
และ เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบผักอินูนได้ นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ผักดองอีกประเภทหนึ่งที่มีส่วนประกอบ
เป็นผักตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป นำมาดองร่วมกันได้เป็นผลิตภัณฑ์ผักดองผสมที่มีความหลากหลายของ
วัตถุดิบ การวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำวัตถุดิบทางการเกษตรในเขตท้องถิ่น เช่น พริกสดมาดองผสมกับผัก
อินูนเพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค และเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ ให้เป็นที่ดึงดูดใจและมีรสชาติที่ดี
เพิ่มขึ้น โดยพริกที่จะใช้ในงานวิจัยนี้เป็นพริกชี้ฟ้าแดง (hot chili) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้ศึกษามาแล้วว่า
เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (ปิยะวรรณ กาสลัก และคณะ, 2554) มีการปลูก
อย่างแพร่หลาย มีแหล่งปลูก ที่สำคัญในจังหวัดนครราชสีมาและชัยภูมิ มีพื้นที่รวมกันประมาณ
100,000 ไร่ (วีระ ภาควัตถุ และคณะ, 2549) และสามารถเพาะปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดปีและ
เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการดองร่วมกับผักอินูนได้ ซึ่งการหมักดองเป็น
วิธีการที่ช่วยถนอมรักษาอาหาร ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานขึ้น ทั้งยังสามารถยับยั้งการ
เจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (spoilage bacteria) และจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหาร
(pathogenic bacteria) ได้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน กรดอะมิโน กรดไขมันที่จำเป็น และ
ยังเพิ่มปริมาณวิตามิน เช่น ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน เป็นต้น ถือเป็นการเพิ่มคุณค่าทาง
โภชนาการของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามกระบวนการหมักแบบพื้นบ้านที่ไม่ได้ควบคุมการ
หมักอย่างเหมาะสม อาจทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสีย มีความชื้น เกิดฟอง เกิดฝ้า กลิ่นเหม็น หรือมี
รสชาติขมได้ ดังนั้นการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือตามหลักเกณฑ์และวิธีการ
ที่ดีในการผลิตอาหาร จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ผักดองที่มีความสม่ำเสมอ มีคุณภาพตามต้องการ และ
เป็นไปตามมาตรฐานกำหนดได้ ถือเป็นการที่จะช่วยพัฒนาและปรับปรุงวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผักดอง
จากวิธีการดั้งเดิมให้มีคุณภาพและความปลอดภัยมากขึ้น ถือเป็นการพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้
ยั่งยืนต่อไป

แม้ว่าผักอินูนต้องจะมีการผลิตในท้องถิ่น และเป็นที่ยอมรับในการแปรรูปผลผลิตจากพืชผักชนิดนี้
ก็ตาม แต่เนื่องจากลักษณะเฉพาะในเรื่องของรสขมและการเป็นผักที่มีกลิ่นเขียว (green flavor) อาจทำ
ให้ผู้บริโภคที่ไม่คุ้นเคยหรือกลุ่มผู้บริโภควัยเด็กอาจปฏิเสธการบริโภคผักหรือผลิตภัณฑ์ผักดองจากอินูน

นี้ได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักอินูนหรือผักสาบในรูปแบบอื่นๆ เช่น ซุปผักอินูน อินูนแผ่นคล้ายมะม่วงแผ่น เครื่องดื่มน้ำอินูน แยมอินูน และอินูนหี เป็นต้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะขยายช่องทางและเผยแพร่ให้ผู้บริโภคคุ้นชินและหันมาบริโภคผักชนิดนี้ในรูปแบบที่ตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงรวมการนำผักอินูนหรือผักสาบ ในส่วนของ ผล ใบ ยอดอ่อนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อสุขภาพ โดยอาศัยหลักการการพัฒนาผลิตภัณฑ์มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาและเพิ่มมูลค่าให้แก่ผักอินูนเพิ่มมากขึ้นด้วย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผักอินูนมีชื่อเรียกหลากหลายแตกต่างกันไปตามสถานที่พบ เช่น ผักอินูน (นครราชสีมา) อะนูน หรืออินูน (ภาคกลาง) ผักสาบ (ภาคเหนือ) จากข้อมูลของดร. เต็ม สมิตินันท์ (ในหนังสือ "รายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย") ได้ระบุไว้ว่าผักอินูนมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Adenia viridiflora* Craib อยู่ในวงศ์ PASSIFLORACEAE ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักอินูนคือต้นจะเป็นไม้เถาเลื้อยน้ำ เถามีมือเกาะเลื้อยพาดพันไปตามต้นไม้อื่น เถาเล็กกลมสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ผิวขรุขระเล็กน้อย ส่วนใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ก้านใบสั้น ปลายใบแหลม โคนใบมนเว้ารูปหัวใจ ขอบใบเรียบ เนื้อใบหนาสีเขียว ดอกจะออกเป็นกลุ่มตามซอกใบ สีเขียวอ่อนแกมเหลือง กลุ่มละ 5-10 ดอก ออกดอกเดือนมีนาคมถึงเมษายน และผลมีลักษณะเป็นทรงกลม สีเขียว เมื่อแก่เป็นสีส้ม แตกเป็น 3 แฉก ออกผลเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม แหล่งที่พบคือ ป่าเต็งรัง สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีช่วงฤดูที่ใช้ประโยชน์คือ ฤดูฝน มีรสชาติดม การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ดและปักชำ สำหรับส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน นำมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น แกงคั่ว แกงเลียงแกงส้ม เป็นต้น นำไปลวกหรือต้มรับประทานเป็นผักกับน้ำพริก หรืออีกทางเลือกหนึ่งคือ สามารถนำไปต้มในน้ำเกลือทำให้เกิดรสเปรี้ยวรับประทานกับน้ำพริกได้เช่นกัน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, วว.) ส่วนต่างๆ ของผักอินูนประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งจากการนำผักอินูนส่วนที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัมมาวิเคราะห์หาคคุณค่าทางอาหาร พบว่าผักอินูนประกอบด้วย โปรตีน 1.7 กรัม แคลเซียม 62 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 2.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 54 มิลลิกรัม (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2542) ส่วนพริก เป็นพืชที่มีความสำคัญในการประกอบอาหารประจำวันสำหรับคนไทยและเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยเป็นอย่างมาก จึงนิยมปลูกพริกเพื่อบริโภคในครัวเรือนและการปลูกพริกเพื่อการค้า โดยพริกที่ปลูกในประเทศไทยมี 5 กลุ่มหลักๆ คือ พริกชี้หูสวน พริกชี้หูเม็ดใหญ่ พริกชี้ฟ้า พริกยักษ์ และพริกหยวก ในปี 2549/2550 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวพริก รวมทั้งสิ้น 597,157 ไร่ ได้ผลผลิตสดรวม 311,831 ตัน (องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ, 2550) ซึ่งพริกที่มีการผลิตมากที่สุดคือ พริกชี้หูเม็ดใหญ่มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 114,968 ไร่ โดย

แหล่งปลูกพริกที่สำคัญของประเทศคือจังหวัดนครราชสีมา และชัยภูมิ มีพื้นที่ผลิตรวมกันประมาณ 100,000 ไร่ (วีระ ภาคอุทัย, 2549) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของพริกมีหลากหลายชนิด ได้แก่ พริกป่นน้ำพริก น้ำจิ้มพริก ซอสพริก อาหารสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องบางชนิด อาหารกึ่งสำเร็จรูปที่มีพริกเป็นเครื่องปรุง จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตรปี 2548 พบว่ามีกลุ่มเกษตรกรผลิตพริกและผลิตภัณฑ์แปรรูปขึ้นต้นออกจำหน่ายเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เป็นจำนวน 99 กลุ่ม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของพริกกับคนไทยและอุตสาหกรรมแปรรูปพริกยังเป็นอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งพริกและผลิตภัณฑ์จากพริกได้มีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย และสำหรับหัวไชเท้าหรือที่เรียกว่าผักกาดหัว ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Raphanus sativus* subsp. *longipinnatus* เป็นพืชในตระกูล Cruciferae เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ อายุ 1 หรือ 2 ฤดู แต่ส่วนมากจะปลูกเป็นพืชฤดูเดียว ส่วนรากเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารขยายพองโตออก ด้านข้าง อาจมีรากฝอยบ้าง เป็นส่วนที่นำมาบริโภคเป็นอาหาร ซึ่งการเก็บเกี่ยวหัวไชเท้า จะเก็บในช่วงที่มีอายุประมาณ 40–50 วัน เป็นช่วงที่แก่เพียงพอที่จะเก็บเกี่ยวได้ หัวไชเท้าเป็นพืชที่นิยมนำมาบริโภค โดยนำมาประกอบอาหาร เช่น แกงจืด แกงส้ม ต้มจับฉ่าย ต้มจืดหัวไชเท้าขนมหัวผักกาด สลัดหัวผักกาด ยำหัวผักกาด เป็นต้น และยังนิยมนำมาดอง เพื่อเพิ่มรสชาติ และช่วยถนอมอาหารรักษาหัวไชเท้าให้สามารถเก็บไว้บริโภคได้นาน โดยข้อมูลทางโภชนาการของหัวไชเท้าดิบต่อ 100 กรัม มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากมาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต 4.1 กรัม เส้นใย 1.6 กรัม โปรตีน 0.6 กรัม วิตามินบี1 0.02 มิลลิกรัม 2% วิตามินบี2 0.02 มิลลิกรัม 2% วิตามินบี3 0.2 มิลลิกรัม 1% วิตามินบี5 0.138 มิลลิกรัม 3% วิตามินบี6 0.046 มิลลิกรัม 4% วิตามินบี9 28 ไมโครกรัม 7% วิตามินซี 22 มิลลิกรัม 27% ธาตุแคลเซียม 27 มิลลิกรัม 3% ธาตุเหล็ก 0.4 มิลลิกรัม 3% ธาตุแมกนีเซียม 16 มิลลิกรัม 5% ธาตุแมงกานีส 0.038 มิลลิกรัม 2% ธาตุฟอสฟอรัส 23 มิลลิกรัม 3% ธาตุโพแทสเซียม 227 มิลลิกรัม 5% ธาตุโซเดียม 21 มิลลิกรัม 1% และธาตุสังกะสี 0.15 มิลลิกรัม 2% (ข้อมูลจาก : USDA Nutrient database) อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบมากของวัตถุดิบประเภทผัก คือเกิดการเจริญของเชื้อราในส่วนต่างๆ ซึ่งอาจเป็นเชื้อก่อโรคที่สามารถสร้างสารพิษ หรือไม่สร้างสารพิษ แต่หากปนเปื้อนในวัตถุดิบแล้วมีการล้างทำความสะอาดไม่ดีเพียงพอ อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อรานี้ลงไปในผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ผักต้องได้ผักอินทรีย์เป็นผักพื้นบ้านที่นิยมนำมาบริโภค เนื่องจากสามารถแปรรูปเพื่อรับประทานได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ว่าจะเป็นการลวกหรือต้ม นำไปประกอบอาหารเป็นแกงต่างๆ รวมถึงการนำไปหมักดอง เพื่อเพิ่มรสชาติและช่วยยืดอายุการเก็บของผักอินทรีย์ เป็นการถนอมรักษาอาหารวิธีหนึ่งที่มีประโยชน์มากสำหรับผักและผลไม้ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และไม่ต้องการความชำนาญในการใช้เครื่องมือ นอกจากนี้กระบวนการหมักดองยังสามารถผลิตสารที่สำคัญได้หลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารได้ เช่น กรดอินทรีย์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เอทานอล ไดอะซีทิล สารยับยั้งโมเลกุลต่ำ และแบคทีริโอ

จีน เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ดอง (Pickling) เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักกรดแล็กติก (lactic acid fermentation) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กะหล่ำปลีดอง ผักกาดเขียวดอง แตงกวาดอง หน่อไม้ดอง ลูกแพรดอง เป็นต้น โดยจุลินทรีย์หลักที่เกี่ยวข้องคือ แบคทีเรียกรดแล็กติก (Lactic acid bacteria) จุลินทรีย์นี้จะผลิตเอนไซม์ที่สามารถย่อยธาตุอาหารหลัก (macronutrition) ซึ่งจะช่วยปรับปรุงเรื่องการย่อย (digestibility) (Karovicova and Kohajdova, 2003) นอกจากนี้แบคทีเรียกรดแล็กติกถือว่ามีความปลอดภัย (Generally Recognized as Safe, GRAS) และเป็นโปรไบโอติก (probiotic) ซึ่งหมายถึงจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่เมื่อบริโภคแล้วก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพ ช่วยปรับสมดุลและส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติและในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ (Deegan Cotter Hill and Ross, 2006) โดยสกุล *Lactobacilli* *Bifidobacterium* และ *Lactococci* มักจะพบว่ามีความสามารถเป็นโปรไบโอติกได้ (Fuller, 1989; Soomro Masud and Anwaar, 2002) ซึ่ง *Lactobacilli* เป็นกลุ่มแบคทีเรียกรดแล็กติกสำคัญ ที่พบมากในวัตถุดิบผักผลไม้รวมทั้งในผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ดองด้วย โดยประเภทของผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ดองที่เกิดจากการหมักชนิดให้กรดแล็กติก แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การดองด้วยเกลือแห้ง การดองด้วยน้ำเกลือ และการดองแบบไม่เติมเกลือ ในงานวิจัยนี้จะเลือกการดองด้วยน้ำเกลือ ซึ่งการหมักดองโดยใช้น้ำเกลือนิยมใช้กับผักหรือผลไม้ที่มีความชื้นน้อย โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น แตงกวาดองใช้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5-8 (Maki, 2004) สำหรับมะกอกเขียว มะเขือยาว กะหล่ำปลี ชিং กระเทียม และมะม่วงใช้น้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 6 (Ballesteros et al., 1999; Kacem and Karam, 2006; Tanganurat Quinquis Leelawatcharamas and Bolotin, 2009) จึงจำเป็นต้องหาสูตรที่เหมาะสมในการดองผักอื่นให้มีความปลอดภัยทั้งทางด้านประสาทสัมผัสและด้านคุณภาพอื่นๆ โดยเมื่อจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเกลือแล้ว น้ำเกลือจะทำหน้าที่สกัดน้ำตาลออกมาจากผักและผลไม้โดยอาศัยหลักการออสโมติก การหมักจะเริ่มต้นขึ้นจากแบคทีเรียกรดแล็กติกจะเริ่มเจริญและใช้น้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำเกลือ เพื่อผลิตกรดและสารชนิดต่างๆ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง วัตถุดิบจะเริ่มอ่อนตัวลงภายใน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้แบคทีเรียกรดแล็กติกจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะ ขณะเดียวกันยังสามารถผลิตสารที่มีคุณสมบัติช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานทั้งด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ จากข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ได้กำหนดชนิดและปริมาณการปนเปื้อน *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. รวมถึงจุลินทรีย์ก่อโรคที่ต้องทดสอบเพิ่มในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของอาหารทะเล ได้แก่ *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio cholera* ซึ่งบางชนิดสามารถสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น *Clostridium perfringens* ซึ่ง

เป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ เติบโตได้ดีในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic bacteria) ช่วงอุณหภูมิการเติบโตอยู่ระหว่าง 20–50°C ค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 5-8.5 ซึ่งเป็นสภาวะในการผลิตผักอินทรีย์ จึงเป็นโอกาสให้สปอร์ของ *Clostridium perfringens* ที่ปนเปื้อนเข้ามาในการผลิตเป็นเซลล์ และผลิตสารพิษ Type A B C D และ E (Jihong Li et al., 2013) ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ภายหลังจากการบริโภคอาหาร โดยจะเกิดอาการภายใน 8 – 22 ชั่วโมง และมีระยะของโรค นานประมาณ 12 – 48 ชั่วโมง หลังจากการบริโภคอาหารของโรค คือ มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรง ท้องเสีย มีก๊าซ คลื่นไส้ อาเจียน และเชื้อจะปล่อยสารพิษในลำไส้ระหว่างเซลล์ที่กำลังสร้างสปอร์ เป็นผลทำให้เกิดการติดเชื้อที่บาดแผล เรียกว่า Gas Gangrene เป็นภาวะการตายของเนื้อเยื่อ โดยจะทำให้เนื้อเยื่อตาย ทำลายเม็ดเลือดแดง หลอดเลือดหดตัวมีผลทำให้บริเวณดังกล่าวขาดเลือดมาเลี้ยง และทำให้หลอดเลือดผิดปกติ ไม่สามารถเก็บน้ำไว้ได้ นอกจากนี้สารพิษจาก *Clostridium perfringens* ยังทำให้เกิดอาการเป็นไข้ เหงื่อออกมาก หนาวสั่น และถ้าไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงทีจะทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ ไตวายเฉียบพลัน ช็อค และอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ นอกจากนี้จุลินทรีย์ก่อโรค *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. ล้วนเป็นจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษแล้วก่อให้เกิดต่อผู้บริโภคทั้งสิ้น มีทั้งสารพิษประเภทเอกโซทอกซิน (exotoxin) ซึ่งเป็นสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์สร้างขึ้นและปล่อยออกสู่ภายนอกเซลล์ระหว่างการเจริญเติบโต และเอนโดทอกซิน (endotoxin) เป็นสารพิษที่ถูกสร้างขึ้นและอยู่ภายในเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ ปล่อยออกมาเมื่อเซลล์ถูกทำลาย ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ และผักอินทรีย์ผสม จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารพิษจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่อาจปนเปื้อนเข้ามาในระหว่างกระบวนการผลิต ในวัตถุดิบ หรือในระหว่างการรักษาได้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานของประเทศไทย และเทียบเท่ามาตรฐานสากลได้ต่อไปในกรณีที่มีผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ และผักอินทรีย์ผสมพริกกับหัวไชเท้า ในบรรจุภัณฑ์แบบปิดสนิท สามารถควบคุมให้มีคุณภาพด้านต่างๆ ทั้งกายภาพ เคมี และชีวภาพ ตามที่มาตรฐานกำหนดได้แล้ว สามารถจัดทำมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยผักอินทรีย์เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแบ่งออกเป็นงานต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

1. เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ปลอดสารพิษแบบในภาชนะบรรจุปิดสนิทให้สามารถผลิตได้ในระดับชุมชน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
2. ยกระดับการผลิตผลิตภัณฑ์ผักอินทรีย์ให้มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน
3. เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารดองจากผักอินทรีย์และผักอินทรีย์ดองผสมที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ผักอินทรีย์นำมาใช้ในการดองจะใช้ส่วนที่เป็นยอดอ่อนจนถึงใบอ่อน นำมาดองร่วมกับพริกชี้ฟ้าแดง (Hot chilli) หัวไชเท้าหรือผักกาดหัว แครอทที่ได้คุณภาพ ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป โดยคัดเลือกผักอินทรีย์ส่วนที่เป็นดอก ยอดอ่อน ก้าน ไปจนถึงใบอ่อน มาทำการดองด้วยวิธีการ องค์กรประกอบ และความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสม (ได้จากการวิจัยในโครงการ อพ.สธ.ปี 2559) และตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ pH ปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน สารต้านอนุมูลอิสระ สารพิษจากจุลินทรีย์ก่อโรค และตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, ยีสต์และรา แล้วคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตผักดองผสม เพื่อเป็นสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

1. นักวิชาการที่ทำวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารหมักดองประเภทผักและผลไม้
2. กลุ่มประชากรเป้าหมายที่ผลิตอาหารหมักดอง
3. กลุ่มผู้บริโภคอาหารหมักดอง

วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล

ผักอินูนมีชื่อเรียกหลากหลายแตกต่างกันไปตามสถานที่พบ เช่น ผักอินูน (นครราชสีมา) อะนูน หรืออินูน (ภาคกลาง) ผักสาบ (ภาคเหนือ) จากข้อมูลของดร. เต็ม สมิตินันท์ (ในหนังสือรายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย) ได้ระบุไว้ว่าผักอินูนมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Adenia viridiflora* Craib อยู่ในวงศ์ PASSIFLORACEAE ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักอินูนคือ ต้นจะเป็นไม้เถาอวนน้ำ เถามีมือเกาะเลื้อยพาดพันไปตามต้นไม้อื่น เถาเล็กกลมสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ผิวขรุขระเล็กน้อย ส่วนใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ก้านใบสั้น ปลายใบแหลม โคนใบมนเว้ารูปหัวใจ ขอบใบเรียบ เนื้อใบหนาสีเขียว ดอกจะออกเป็นกลุ่มตามซอกใบ สีเขียวอ่อนแกมเหลือง กลุ่มละ 5-10 ดอก ออกดอกเดือนมีนาคมถึงเมษายน และผลมีลักษณะเป็นทรงกลม สีเขียว เมื่อแก่เป็นสีส้ม แตกเป็น 3 แฉก ออกผลเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม แหล่งที่พบคือ ป่าเต็งรัง สภาพแวดล้อม ที่เหมาะสม จะชอบแสงแดดจัด ขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีช่วงฤดูที่ใช้ประโยชน์คือ ฤดูฝน มีรสชาติขม การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ดและปักชำ สำหรับส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน นำมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น แกงคั่ว แกงเลียง แกงส้ม เป็นต้น นำไปลวกหรือต้มรับประทานเป็นผักกับน้ำพริก หรืออีกทางเลือกหนึ่งคือ สามารถนำไปดองในน้ำเกลือทำให้เกิดรสเปรี้ยวรับประทานกับน้ำพริกได้เช่นกัน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, วว.) ซึ่งสรรพคุณทางยาของต้นอินูนมีมากมาย โดยสามารถใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือดหลังคลอด แก้ไข้ เมื่อทานแล้วช่วยเรียกน้ำย่อย ทำให้เจริญอาหารได้ดี ในตำรายาพื้นบ้านทั่วไป ใช้ส่วนของรากเป็นสมุนไพร บำรุงเลือดหลังคลอด และสามารถใช้เป็นยารักษาโรคได้หลายกลุ่มอาการ ได้แก่ ยาแก้ปัสสาวะเป็นหนอง ให้เอาเครือผักสาบ เครื่องวันหมู แขน้ำต้ม หรือถ้าร่างกายได้รับอาหารไม่สมดุล เกิดอาการที่เรียกว่าเป็น “ทราง ” ให้เอาส่วนของเครือผักอินูนผสมกับเครือผักหวานบ้าน เครือดอกซ้อนน้อย และผลสีดาขาว (ฝรั่งที่มีไส้สีขาว) ใช้สมุนไพรทั้ง 4 ชนิดอย่างละเท่าๆ กัน แขน้ำ แล้วใช้ทั้งต้มและอาบ ในกรณีที่มีอาการไข้ เหงื่อออก วิงเวียน น้ำลายเหนียว และเป็นลม จะนำรากผักอินูน รากอ่อน รากตะไคร้ รากผักหวานบ้าน รากย่านาง ฝนใส่น้ำข้าวเจ้าวดตามร่างกาย แต่หากมีอาการไข้ ที่เรียกว่า “ไข่ออกตุ่ม” ซึ่งมีไข้และมีตุ่มเกิดขึ้นตามผิวหนัง ให้ใช้ หญ้าหอมแก้ว รากอะเลา รากผักอินูนหรือผักสาบแขน้ากิน หรือถ้ามีอาการ ไอ ให้ใช้รากผักอินูน เครือเขาแก้ว รากกระดุกโก่ขาวฝน ใส่น้ำต้ม (ศูนย์ศึกษาและพัฒนาวิทยาศาสตร์ชุมชนที่ 14) จะเห็นว่าผักอินูนมีสรรพคุณทางยามากมาย และจากการนำผักอินูนส่วนที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัมมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร พบว่าผักอินูนประกอบด้วย โปรตีน 1.7 กรัม แคลเซียม 62 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 2.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 54 มิลลิกรัม (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2542)

จากการที่ผักอินูนเป็นผักพื้นบ้านที่นิยมรับประทาน เนื่องจากสามารถแปรรูปเพื่อรับประทานได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ว่าจะเป็นการลวกหรือต้ม นำไปประกอบอาหารเป็นแกงต่างๆ รวมถึงการนำไปหมักดอง เพื่อเพิ่มรสชาติและช่วยยืดอายุการเก็บของผักอินูน ซึ่งการดองเป็นการถนอมรักษาอาหารวิธีหนึ่งที่มีประโยชน์มากสำหรับผักและผลไม้ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและไม่ต้องการความชำนาญในการใช้เครื่องมือ นอกจากนี้กระบวนการหมักยังสามารถผลิตสารที่สำคัญได้หลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารได้ เช่น กรดอินทรีย์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เอทานอล ไดอะซิทิล สารยับยั้งโมเลกุลต่ำ และแบคทีเรียโอซิน เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ดอง (Pickling) เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักกรดแล็กติก (lactic acid fermentation) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กะหล่ำปลีดอง ผักกาดเขียวดอง แตงกวาดอง หน่อไม้ดอง ลูกแพร้ดอง เป็นต้น จุลินทรีย์หลักที่เกี่ยวข้องคือ แบคทีเรียกรดแล็กติก (Lactic acid bacteria) จุลินทรีย์นี้จะผลิตเอนไซม์ที่สามารถย่อยธาตุอาหารหลัก (macronutrition) ซึ่งจะช่วยปรับปรุงเรื่องการย่อย (digestibility) (Karovicova and Kohajdova, 2003) นอกจากนี้แบคทีเรียกรดแล็กติกยังถือว่ามีความปลอดภัย (Generally Recognized as Safe, GRAS) และเป็นโปรไบโอติก (probiotic) ซึ่งหมายถึงจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่เมื่อบริโภคแล้วก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพ ช่วยปรับสมดุลและส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ พบได้ทั่วไปในธรรมชาติและในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ (Deegan Cotter Hill, and Ross, 2006) โดยสกุล *Lactobacilli* *Bifidobacterium* และ *Lactococci* มีความสามารถเป็นโปรไบโอติกได้ (Fuller, 1989; Soomro Masud and Anwaar, 2002) *Lactobacilli* พบมากในวัตถุดิบผักผลไม้ รวมทั้งในผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ดองที่เกิดจากการหมักชนิดให้กรดแล็กติก แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การดองด้วยเกลือแห้ง การดองด้วยน้ำเกลือ และการดองแบบไม่เติมเกลือ ในงานวิจัยนี้เลือกกระบวนการดองด้วยน้ำเกลือ ซึ่งนิยมใช้กับผักหรือผลไม้ที่มีความชื้นน้อย ใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น แตงกวาดองใช้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5-8 (Maki, 2004) สำหรับมะกอกเขียว มะเขือยาว กะหล่ำปลี ขิง กระเทียม และมะม่วงใช้น้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 6 (Ballesteros et al., 1999; Kacem and Karam, 2006; Tanganurat Quinquis Leelawatcharamas and Bolotin, 2009) จึงจำเป็นต้องมีสูตรที่เหมาะสมในการหมักดองผักอินูนเพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดีทั้งทางด้านประสาทสัมผัสและด้านคุณภาพอื่นๆ เมื่อวัตถุดิบถูกแช่ลงในน้ำเกลือแล้ว น้ำเกลือจะทำหน้าที่สกัดน้ำตาลออกมาจากผักและผลไม้โดยอาศัยหลักการออสโมติก การหมักจะเริ่มต้นขึ้น แบคทีเรียกรดแล็กติกจะเริ่มเจริญและใช้น้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำเกลือ เพื่อผลิตกรดและสารชนิดต่างๆ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลงวัตถุดิบจะเริ่มอ่อนตัวลงภายใน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้แบคทีเรียกรดแล็กติกจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นและรสชาติที่เฉพาะ และยังสามารถผลิตสารบางชนิดที่มีคุณสมบัติช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้

อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร ดังนั้นการใช้เกลือในกระบวนการหมักจะช่วยส่งเสริมกระบวนการหมักให้มีความสม่ำเสมอ และได้ผลิตภัณฑ์ผักดองที่มีคุณภาพตามมาตรฐานได้ จากข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ได้กำหนดขอบข่ายของผลิตภัณฑ์ผักดองว่าต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผักสดที่ล้างตัดแต่งดีแล้ว บรรจุอยู่ในกระป๋อง เต็มน้ำเกลือหรือน้ำเกลือปรุงรส ปิดฝากระป๋องให้สนิทและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อนเพียงพอที่จะเก็บถนอมผลิตภัณฑ์ไว้ได้ โดยมีการกำหนดชนิดและปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคไว้ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* *Escherichia coli* *Bacillus cereus* และจุลินทรีย์ก่อโรคที่ต้องทดสอบเพิ่มในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของอาหารทะเล ได้แก่ *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio cholera* รวมถึงต้องทดสอบ *Listeria monocytogenes* เพิ่มในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์แช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง จุลินทรีย์ก่อโรคเหล่านี้บางชนิดสามารถสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ตัวอย่างเช่น *Clostridium perfringens* ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารพิษที่เชื้อนี้สร้าง (intoxication) ทำให้มีอาการคลื่นไส้ ปวดท้อง ท้องร่วง ไม่อาเจียน เกิดอาการใน 8-22 ชั่วโมง ระยะโรค 12-48 ชั่วโมง เป็นอันตรายทางด้านเคมีจากการปนเปื้อนสารพิษจากจุลินทรีย์ที่ควรมีการตรวจสอบ นอกจากนี้ยังได้มีการกำหนดปริมาณสารเจือปนและสารปนเปื้อน ได้แก่ Monosodium L-glutamate monohydrate สีส้มอาหาร วัตถุกันเสีย Calcium Chloride Tin-Sn เป็นต้น และต้องควบคุมและตรวจสอบคุณภาพด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และสิ่งแปลกปลอม รวมถึงการบรรจุให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน โดยให้บรรจุผักดองในภาชนะบรรจุที่สะอาด ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ และจะต้องควบคุมสุขลักษณะในการผลิตให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามต้องการ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผักอินุที่นำมาใช้ในการดองจะใช้ส่วนที่เป็นยอดอ่อนจนถึงใบอ่อน นำมาดองร่วมกับพริกชี้ฟ้าแดง (Hot chilli) หัวไชเท้าหรือผักกาดหัว แครอทที่ได้คุณภาพ ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป โดยคัดเลือกผักอินุส่วนที่เป็นดอก ยอดอ่อน ก้าน ไปจนถึงใบอ่อน มาทำการดองด้วยวิธีการ องค์กรประกอบ และความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสม (ได้จากการวิจัยในโครงการอพ.สธ.ปี 2559) และตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ pH ปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน สารต้านอนุมูลอิสระ สารพิษจากจุลินทรีย์ก่อโรค และตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, ยีสต์และรา นำผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ ANOVA และหาความ

แตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS version 23 (SPSS Inc., Illinois, U.S.A.)

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การจัดการวัตถุดิบและกระบวนการดอง

การคัดเลือกและจัดการวัตถุดิบ

- (1) อินูนส่วนยอดความยาวประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร 2) พริกชี้ฟ้าแดง เลือกผลที่มีสภาพสมบูรณ์ ขนาดประมาณ 6-9 เซนติเมตร ไม่มีรอยชำรุดหรือถลอกที่ผิว เด็ดขั้วพริกออก 3) หัวไชเท้า และแครอท เลือกหัวที่มีสภาพสมบูรณ์ปอกเปลือก นำวัตถุดิบทั้ง 4 ชนิดไปล้างทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำตัดแต่งและลวกวัตถุดิบได้แก่ อินูนตัดให้มีขนาดประมาณ 10 – 15 เซนติเมตร พริกชี้ฟ้าแดงนำไปลวกเป็นเวลา 1 นาที หัวไชเท้าหั่นเป็นแว่นหนาประมาณ 0.5 มิลลิเมตร แล้วผ่าครึ่งนำไปลวกนาน 2 นาที พักให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นเรียงวัตถุดิบลงในขวดโหลแก้วที่ผ่านการลวกฆ่าเชื้อ

กระบวนการดอง

- (2) เตรียมน้ำเกลือ (NaCl) ความเข้มข้น 6 % (w/v) ต้มให้เดือด และทิ้งไว้ให้เย็นจากนั้นเติมน้ำเกลือนลงในขวดโหลในอัตราส่วน อินูน พริกชี้ฟ้าแดง หัวไชเท้า และแครอท (ดังตารางที่ 49) ต่อน้ำเกลือ เท่ากับ 1 ต่อ 5 ส่วน ปิดฝาขวดโหลให้สนิท ดองในอุณหภูมิห้อง (ambient temperature) เป็นระยะเวลา 7 วัน ต้องปฏิบัติตามหลักที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice; GMP)

ตารางที่ 53 แสดงส่วนผสมสำหรับผลิตภัณฑ์อินูนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

สูตรที่ 1	อินูน (%)	หัวไชเท้า (%)	แครอท (%)	พริกสด (%)	เกลือ % (w/v)
1	100	0	0	0	6
2	70	15	10	5	6
3	40	30	20	10	6

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์อินูโนตงสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

1. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

● การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

นำตัวอย่างอินูโนตงสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัม บดผสมกับน้ำกลั่นที่กำจัดไอออน (deionized water) 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย homogenizer แล้วนำมาวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter (Mettler Toledo MP220)

2. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

2.1 การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินูโนตงสูตรผสมด้วยน้ำเกลือเพื่อวิเคราะห์ด้าน จุลินทรีย์

ชั่งตัวอย่างอินูโนตงสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัม ละลายและปั่นในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 % (w/v) ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ตีบดด้วยเครื่องตีผสมตัวอย่าง (stomacher) โดยใช้ความเร็วรอบปานกลางเป็นเวลา 60 วินาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางในระดับ 10^{-1} และทำการเจือจางสิบเท่า (10-fold dilution) เป็นลำดับ จนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

2.2 การตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (FDA BAM, 2001)

ใช้วิธีการ spread plate ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินูโนตงสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัม เจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่ระดับ 10 เท่า จากนั้นเจือจางเป็นลำดับเลือกความเจือจางที่เหมาะสม 3 ระดับ ถ่ายลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (HiMedia M091, India) ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ทำการเกลี่ยให้ทั่ว บ่มจานเพาะเชื้อนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วคัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นับจำนวนโคโลนีที่ปรากฏ รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์เป็น ล็อกโคโลนีต่อกรัม (Log cfu/g)

2.3 การตรวจนับปริมาณ *Bacillus cereus* (FDA BAM, 2001)

ใช้วิธีการ spread plate ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินูโนตงสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัม เจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่ระดับ 10 เท่า จากนั้นเจือจางเป็นลำดับเลือกความเจือจางที่เหมาะสม 3 ระดับ ถ่ายลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar ; MYP (HiMedia M636, India) ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ทำการเกลี่ยให้ทั่ว บ่มจานเพาะเชื้อนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนับจำนวน

โคโลนีที่ให้ลักษณะ กลม แบน แห้ง ผิวหยาบ สีขาวครีม มีวงชุ่มรอบโคโลนี อาหารเลี้ยงเชื้อมีสีชมพู โคโลนีที่ปรากฏ รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์เป็นล็อกโคโลนีต่อกรัม (Log cfu/g)

2.4 การตรวจนับปริมาณ *Staphylococcus aureus* (FDA BAM, 2001)

ใช้วิธีการ spread plate ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินทรีย์ต้องสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัมเจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่ระดับ 10 เท่า จากนั้นเจือจางเป็นลำดับเลือกความเจือจางที่เหมาะสม 3 ระดับ ถ่ายลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Baird-Parker Egg Yolk Tellulite Agar (HiMedia M043, India) ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ทำการเกลี่ยให้ทั่ว บ่มจานเพาะเชื้อนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วคัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นับจำนวนโคโลนีที่ปรากฏ รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์เป็น โคโลนีต่อกรัม จำนวนโคโลนีที่มีลักษณะจำเพาะ (typical colonies) ของ *S. aureus* มีลักษณะกลมมน ขอบเรียบผิวเรียบมัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-3 มิลลิเมตรมีสีเทาถึงดำ มีวงชุ่มรอบโคโลนี และวงใสรอบวงชุ่ม

2.5 การตรวจนับปริมาณ Lactic acid bacteria, LAB (FDA BAM, 1995)

ใช้วิธีการ pour plate ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินทรีย์ต้องสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัม เจือจางด้วย สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่ระดับ 10 เท่า จากนั้นเจือจางเป็นลำดับเลือกความเจือจางที่เหมาะสม 3 ระดับ ถ่ายลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร เททับด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Lactobacillus MRS Broth (HiMedia M369, India) ที่เติม Agar powder (HiMedia GRM026, India) ร้อยละ 1.5 เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 15-20 มิลลิลิตรแกว่งจานอาหารเลี้ยงเชื้อเบาๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัว นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีของยีสต์และเชื้อราที่ปรากฏ รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์เป็น ล็อกโคโลนีต่อกรัม (Log cfu/g)

2.6 การตรวจนับปริมาณยีสต์และรา (FDA BAM, 2001)

ใช้วิธีการ pour plate ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินทรีย์ต้องสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 25 กรัม เจือจางด้วย สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่ระดับ 10 เท่า จากนั้นเจือจางเป็นลำดับเลือกความเจือจางที่เหมาะสม 3 ระดับ ถ่ายลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร เททับด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (HiMedia M096, India) ปริมาตร 15-20 มิลลิลิตรแกว่งจานอาหารเลี้ยงเชื้อเบาๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัว นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3-5

วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีของยีสต์และเชื้อราที่ปรากฏ รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์เป็น ล็อกโคโลนีต่อกรัม (Log cfu/g)

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณสารพฤกษเคมีที่สำคัญในผลิตภัณฑ์อินนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ตามวิธีของ Folin and Ciocalteu

ทำการเจือจางตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ 100 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 10 เท่า ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ดูดสารที่ได้จากการเจือจาง 20 ไมโครลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1.58 มิลลิลิตร และ Folin reagent 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ป้องกันไม่ให้สัมผัสแสง) เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นเติม Na_2CO_3 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยควบคุมไม่ให้สัมผัสแสง หลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ปริมาณฟีนอลสามารถวัดเทียบได้กับสารมาตรฐานโดยใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐาน มีหน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อตัวอย่างหนึ่งกรัม (mg GAE/g sample; GAE = Gallic acidEquivalent)

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม ตามวิธีของ Folin and Ciocalteu

ปิเปตตัวอย่าง 250 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร และเติม 5% NaNO_2 75 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ป้องกันไม่ให้สัมผัสแสง) 5 นาที หลังจากนั้นเติม 10 % (AlCl_3) 150 μl 1 M NaOH 0.5 ml และเติมน้ำกลั่น 275 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ปริมาณ Flavonoids สามารถวัดเทียบได้กับสารมาตรฐาน โดยใช้ Catechin เป็นสารมาตรฐาน มีหน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อตัวอย่างหนึ่งกรัม (mg CTC/g sample; CTC = Catechin)

3.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging activity)

ปิเปตตัวอย่าง 250 ไมโครลิตร และเติม 75 ไมโครลิตร ของ 0.2 mM DPPH ที่ละลายในเอทานอล 95 % (v/v) และผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จากนั้นทำการคำนวณกิจกรรม DPPH radical scavenging

3.4 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

เตรียมสารละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 0.025 M ที่ pH 1.0 โดยละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 1.86 กรัม ในน้ำกลั่น 980 มิลลิลิตร วัดค่า pH และปรับค่าด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จนได้ pH 1.0 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น และเตรียมสารละลายโซเดียมอะซีเตต 0.4 M ที่ pH 4.5 โดย

ละลายโซเดียมอะซีเตต 54.43 กรัม ในน้ำกลั่น 960 มิลลิลิตร วัด pH และปรับค่าด้วยกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น จนได้ pH 4.5 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น ชูดรณำตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ละลายในสารละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 5 มิลลิลิตร ที่ pH 1.0 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที อีกชุดหนึ่งให้น้ำ ตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ละลายในสารละลายโซเดียมอะซีเตต 5 มิลลิลิตร ที่ pH 4.5 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 และ 700 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ blank ซึ่งใช้น้ำกลั่น แล้วคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานิน (Wrolstad et al., 2005)

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์สารพิษ (Aflatoxin) จากจุลินทรีย์ ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์อินุนตองสูตรผสมด้วย น้ำเกลือ

4.1 การสกัดสารพิษจากตัวอย่างอินุนตองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

สกัดสารพิษจากตัวอย่าง โดยเติม 70% เมทานอลลงใน flask ที่มีตัวอย่าง 20 กรัม ใช้ปริมาตร 100 มิลลิลิตรต่อ 1 flask (อัตราส่วน 1:5) ปิดปากขวดด้วยจุกยาง แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ อัตราความเร็ว 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที ให้ตกตะกอน เพื่อแยกส่วนใส กรองเฉพาะส่วนใสผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4 เก็บส่วนที่กรองได้มาเจือจางด้วย washing buffer (0.01 M Phosphate buffer saline, 0.5% Tween 20, pH 7.2, PBST) ใน อัตราส่วน 1:3 (สารสกัดตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตรกับ washing buffer ที่เจือจางแล้วจำนวน 3 มิลลิลิตร)

4.2 การวิเคราะห์สารพิษด้วยวิธี Direct competitive enzyme-linked immunosorbent assay (DCELISA)

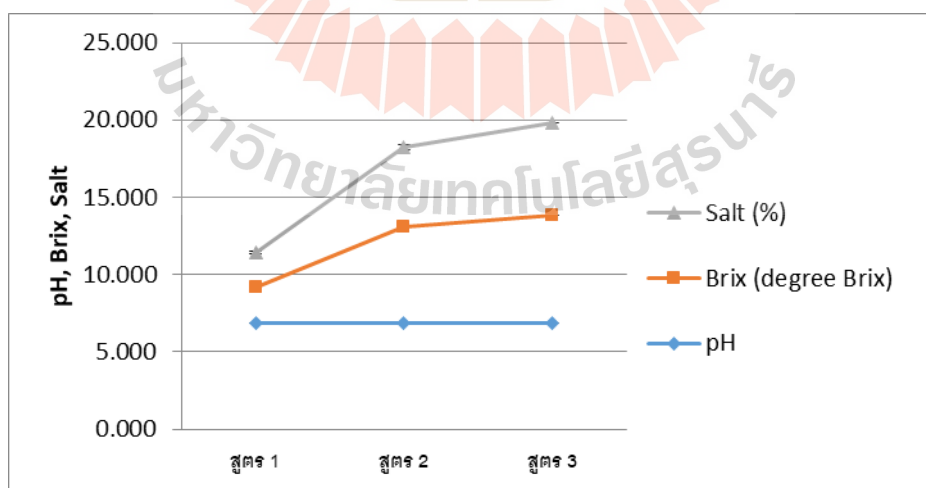
โดยใช้ชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน ScreenEZ®Aflatoxin ELISA Test Kit ของบริษัท สยาม อินเทอร์เน็ตควอลิตี้ จำกัด ซึ่งชุดตรวจสอบนี้มีความจำเพาะในการจับกับสารพิษอะฟลาทอกซินแต่ละอนุพันธ์ ดังนี้ AFB1 (100%), AFB2 (21.4%), AFG1 (25.0%) และ AFG2 (2.5%) และสามารถตรวจสอบสารพิษ อะฟลาทอกซินได้ในปริมาณต่ำสุด 0.4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ทำการทดสอบโดยหดยสารพิษมาตรฐาน ปริมาตร 50 ไมโครลิตรลงในหลุมทดสอบจำนวน 5 ความเข้มข้น คือ 0 0.2 0.5 1 และ 2 นาโนกรัมต่อ มิลลิลิตร หดยสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในหลุมทดสอบ จำนวน 2 หลุมต่อตัวอย่าง หดย เอนไซม์คอนจูเกต (AFB1-HRP) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ตามลงไปทุกหลุมทดสอบ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศา เซลเซียส ในที่มีดเป็นเวลา 30 นาที หลังจากครบเวลาให้เทสารในหลุมทดสอบทิ้งและล้างด้วย washing buffer 3 ครั้ง หดยsubstrate ลงไปทุกหลุมปริมาตร 100 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศา เซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที ปฏิกริยา จะเกิดเป็นสีฟ้า หลังจากนั้นหดยปฏิกริยาโดยเติม stop solution ลง

ไปทุกหลุมปริมาตร 100 ไมโครลิตร ปฏิบัติการจะเป็นสี่เหลี่ยม นำไปอ่านด้วย ELISA Reader ที่ความยาวคลื่น 450นาโนเมตร และนำค่าการดูดกลืนแสงของสารพิษมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ มาสร้างกราฟมาตรฐานแล้วคำนวณปริมาณสารพิษเป็นหน่วยไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ผลการวิจัย

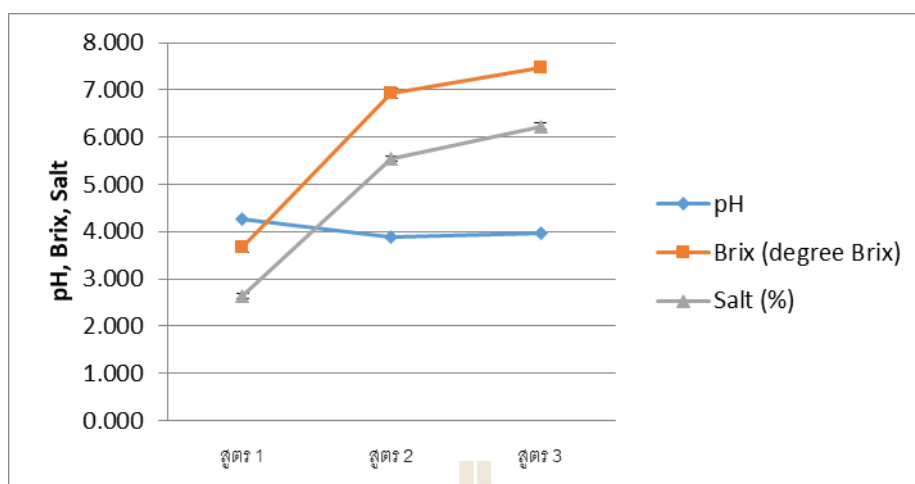
ตอนที่ 1 ผลการติดตามค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ($^{\circ}$ Brix) และปริมาณเกลือ (%Salt) ที่เปลี่ยนแปลงไป

จากการทดลองเมื่อการดองอินนุสูตรผสมด้วยน้ำเกลืออินนุจำนวน 3 สูตร เป็นระยะเวลา 7 วัน จะมีคุณลักษณะทางกายภาพที่ดีตามธรรมชาติเดิมของผักชนิดต่างๆ หากมีน้ำดองไม่มีฝาขาวหรือฟอง อันเนื่องมาจากการหมัก มีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของสวนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เนื้อสัมผัสนุ่ม กรอบ ไม่เละ รูปที่ 28 และ 29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}$ Brix) ที่เปลี่ยนแปลงไป ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในทุกผลิตภัณฑ์อินนุสูตรผสมสูตรลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ≤ 4.5 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน (มผช. 1432/2552 แต่งกวาดอง; มผช. 284/2547 ผักกาดดอง) เช่นเดียวกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble solid) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นสูงขึ้น ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของเกลือยังมีปริมาณคงที่เมื่อเทียบกับเริ่มต้น ทั้งนี้กระบวนการหมักดังกล่าวสามารถผลิตสารสำคัญได้หลายชนิด น้ำเกลือจะทำหน้าที่สกัดน้ำตาลออกมาจากผักและผลไม้โดยอาศัยหลักการออสโมติก การหมักจะเริ่มดีขึ้น แบคทีเรียกรดแล็กติกจะเริ่มเจริญ และใช้น้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำ เพื่อผลิตกรดและสารชนิดต่างๆ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง



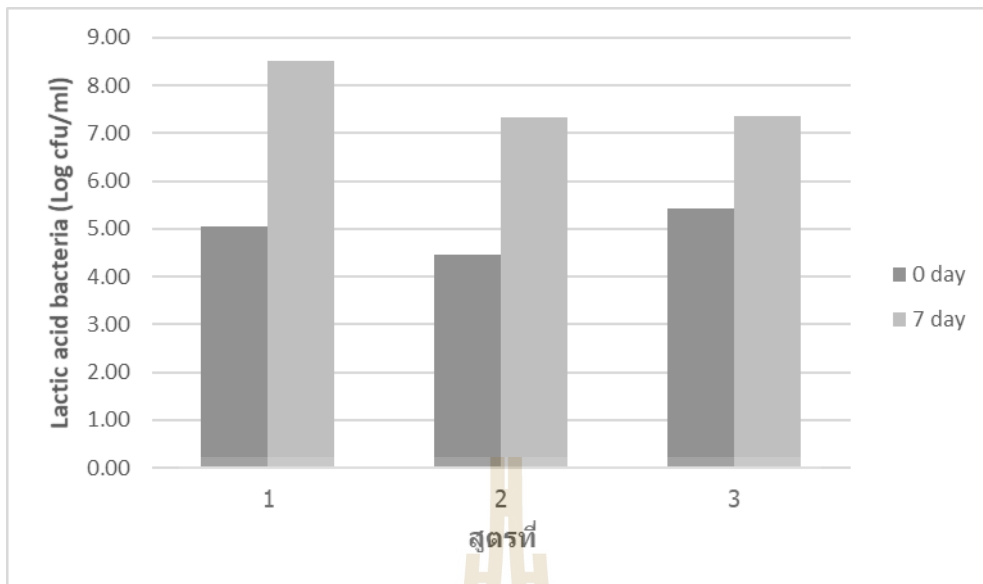
รูปที่ 26 ความสัมพันธ์ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix)

และปริมาณเกลือ (%Salt) ของอินนุสูตรผสมด้วยน้ำเกลือในวันที่ 0

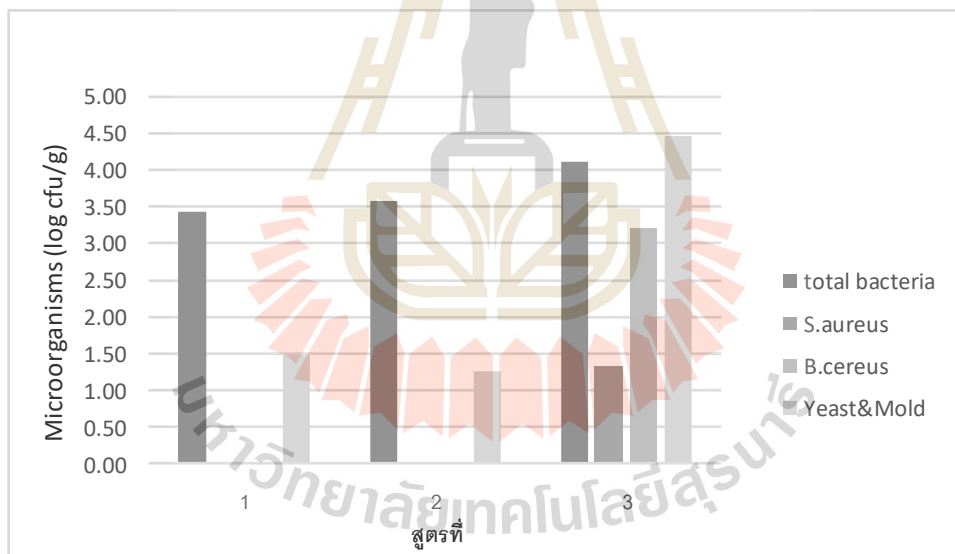


รูปที่ 27 จำนวนแบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria) ที่เปลี่ยนแปลงไป และการเจริญของ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอินูนตองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือตลอดระยะเวลาการหมัก

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดหลังสิ้นสุดกระบวนการดองอินูนสูตรผสมด้วย น้ำเกลือเพื่อควบคุมคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน มพข.ผักกาดดอง (จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ตongไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) *Staphylococcus aureus* (ตongไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม) *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (ตongน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ยีสต์และรา ตongไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) พบว่า สูตรที่ 1, 2 และ 3 พบการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด คือ log 3.34, 3.57 และ 4.12 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียแลคติก คือ 8.51 7.33 และ 7.35 ตามลำดับแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงไปตลอดระยะเวลาการการดองอินูน สารอาหารที่อยู่ในรูปของแหล่งคาร์บอน เช่น น้ำตาล glycoside รวมถึงสารฟลาโวนอยด์ และ สารพฤษเคมีอื่นๆ สารอินทรีย์อื่นๆ ที่อยู่ในผักอินูนจะถูกนำไปใช้ ในระหว่างนี้แบคทีเรียแลคติกจะ ปลดปล่อยสารต่างๆออกมานอกเซลล์ เช่น กรดอินทรีย์คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เอทานอล ไดอะซีทิล สารยับยั้งโมเลกุลต่ำ และแบคทีเรียโอซิน เป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการ เจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารได้ ส่งผลให้สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 ไม่พบการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์ รา ไม่ เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 3 พบการปนเปื้อนและการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อ โรค *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์และรา เกินมาตรฐาน กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะทางกายภาพที่เกิดขึ้นคือ เกิดฝ้าจากการเจริญของยีสต์ที่ผิวหน้าของ น้ำดองนอก และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีลักษณะนิ่ม และ เกิดการย่อยสลายเพคตินจากสารเมตา บอไลต์ของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย จากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* ใน ผลิตภัณฑ์หลังกระบวนการดอง



รูปที่ 28 จำนวนแบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria) ที่เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 29 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอินูนตองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

การศึกษาปริมาณสารฟลักซ์เคมีในกระบวนการดองอินูนสูตรผสมด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 6%(w/v) ด้วยวิธีธรรมชาติโดยไม่มีการเติมกล้ำเชื้อ (Conventional method) จะติดตามปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐาน galic acid พบว่าการดองทั้งสองวิธีมีปริมาณสารฟีนอลิกเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 54 ในวันที่ 0 และ 7 อินูนตองสูตรผสม (สูตรที่ 2) มีปริมาณฟีนอลิกเพิ่มมากขึ้นจาก 0.40 ± 0.23 เป็น $8.66 \pm 1.66 \text{ mg GAE/g}$ ในกระบวนการดองส่งผลให้อัตราของปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนการติดตามปริมาณสารแอนโทไซยานินพบว่า มีปริมาณแอนโทไซยานินลดลงจากวัน

เริ่มต้นการดองจาก สูตรที่ 1 0.30 ± 0.12 เป็น 0.15 ± 0.00 , สูตรที่ 2 0.30 ± 0.24 เป็น 0.00 ± 0.18 และ สูตรที่ 3 0.30 ± 0.00 เป็น 0.07 ± 0.06 mg/L นอกจากนี้พบว่าในกระบวนการดองด้วยเกลือโดยไม่มีกล้ำเชื้อ ส่งผลให้มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เพิ่มขึ้น กล่าวคือ สามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้

ตารางที่ 54 ปริมาณสารพฤกษเคมีที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างกระบวนการหมักอินนดองสูตรผสมด้วย น้ำเกลือ

เวลา (วัน)	สูตรที่	ปริมาณสารพฤกษเคมี			
		Total Phenolic (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg catechin/100g)	Anthocyanin (mg/L)	DPPH Antioxidant (%)
0	1	2.34 ± 1.78	23.13 ± 5.21	0.30 ± 0.12	77.38 ± 6.30
	2	0.40 ± 0.23	20.23 ± 6.44	0.30 ± 0.24	79.28 ± 0.30
	3	0.99 ± 0.35	17.11 ± 5.00	0.30 ± 0.00	86.15 ± 0.15
7	1	5.21 ± 0.11	35.46 ± 16.91	0.15 ± 0.00	85.31 ± 0.00
	2	8.66 ± 1.66	34.15 ± 5.80	0.00 ± 0.18	90.33 ± 0.07
	3	1.08 ± 0.23	31.21 ± 2.07	0.07 ± 0.06	92.49 ± 0.30

ตอนที่ 4 ปริมาณสารพิษอะฟลาท็อกซินในผลิตภัณฑ์อินนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

จากผลการติดตามการผลิตผลิตภัณฑ์อินนดองสูตรผสมพบว่าหลังกระบวนการหมักไม่พบการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาท็อกซินในตัวอย่างได้ ซึ่งปริมาณสารพิษเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 กล่าวได้ว่ากระบวนการหมักเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดได้แก่ กลุ่มของ Lactic acid bacteria (LAB) แบคทีเรีย หรือเชื้อราบางชนิด ที่สามารถตรวจพบได้ในอาหารหมักดอง ซึ่งมีความสามารถในการสลายโครงสร้างของสารพิษอะฟลาท็อกซินได้ไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังมีกลไกการสลายอะฟลาท็อกซินปี1ที่แตกต่างกันไปอีกด้วย (Oluwafemi and Da-Silva, 2009)

ตารางที่ 55 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน

เวลา (day)	สูตรที่	Aflatoxin (ppb)	P-value
0	1	2.07 ^c	0.002
	2	1.21 ^b	
	3	1.37 ^b	
7	1	0.00 ^a	0.000
	2	0.00 ^a	
	3	0.00 ^a	

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การดองอินูนสูตรผสมอินูนด้วยน้ำเกลือจำนวน 3 สูตร ที่มีส่วนประกอบคือ อินูน หัวไชเท้าแคโรท และพริกตองในน้ำเกลือ 6%(w/v) ที่อุณหภูมิห้อง (Ambient temperature) สังเกตและติดตามคุณลักษณะทางกายภาพที่ดีตามธรรมชาติเดิมของส่วนประกอบที่ใช้ในการดอง น้ำเกลือที่ใช้ต้องไม่มีฝาดขาวหรือเกิดจากการหมัก มีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เนื้อสัมผัสนุ่ม กรอบ ไม่เละเป็นระยะเวลา 7 วัน ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}\text{Brix}$) ที่เปลี่ยนแปลงไป ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในทุกผลิตภัณฑ์อินูนดองสูตรผสมสูตรลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ≤ 4.5 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน (มผช. 1432/2552 แต่งกวาดอง; มผช. 284/2547 ผักกาดดอง) เช่นเดียวกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble solid) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นสูงขึ้น ปริมาณเกลือในน้ำที่ใช้ดองไม่เปลี่ยนแปลง กระบวนการหมักดองดังกล่าวสามารถผลิตสารจากจุลินทรีย์ที่สำคัญ (Metabolite) ได้หลายชนิด น้ำเกลือจะสกัดน้ำตาลออกมาจากผักชนิดต่างๆโดยอาศัยหลักการออสโมติก การหมักจะเริ่มต้นขึ้น แบคทีเรียกรดแล็กติกจะเริ่มเจริญเพิ่มจำนวน และใช้น้ำตาลจากผักผลไม้ที่ละลายอยู่ในน้ำ เพื่อผลิตกรดและสารชนิดต่างๆ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง

ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดหลังสิ้นสุดกระบวนการดองอินูนสูตรผสมเพื่อควบคุมคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน มผช. ผักกาดดอง (จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) *Staphylococcus aureus* (ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม) *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) พบว่า สูตรที่ 1, 2 และ 3 พบการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด คือ $\log 3.34$, 3.57 และ 4.12 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียแลคติก คือ $\log 8.51$ 7.33 และ 7.35 cfu/g

ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงไปตลอดระยะเวลาการการดองอินูน สารอาหารที่อยู่ในรูปของแหล่งคาร์บอน เช่น น้ำตาล glycoside รวมถึงสารฟลาโวนอยด์ และสารพฤษเคมีอื่นๆ สารอินทรีย์อื่นๆ ที่อยู่ในผักอินูนจะถูกนำไปใช้ ในระหว่างนี้แบคทีเรียแลคติกจะปลดปล่อยสารต่างๆ ออกมานอกเซลล์ เช่น กรดอินทรีย์คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เอทานอล ไดอะซีทิล สารยับยั้งโมเลกุลต่ำ และแบคทีเรียโอซิน เป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารได้ ส่งผลให้สูตรที่ 1 และ 2 ไม่พบการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์ รา ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด จะเห็นได้ว่าสภาวะการหมักดองตามสูตรการผลิตอินูนดองสูตรผสม สูตรที่ 1 และ 2 นั้นสามารถควบคุมปริมาณเชื้อก่อโรคในอาหารได้ด้วยเกลือและกรดอินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ tartaric acid, formic acid, malic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid, propionic acid เป็นต้น (Vodnar and Carmen., 2008; Shanna, YeHan and Zhi-jiang., 2010) กรดอินทรีย์เหล่านี้ผลิตโดยแบคทีเรียแล็กติก (lactic acid bacteria) ที่อยู่ในผักและผลไม้ นั่นเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติ และกลิ่นรสที่เฉพาะตัวแตกต่างกันซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 3 ที่พบการปนเปื้อนและการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* และมีจำนวนเชื้อยีสต์และรา เกินมาตรฐานกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะทางกายภาพที่เกิดขึ้นคือ เกิดฝ้าจากการเจริญของยีสต์ที่ผิวหน้าของน้ำดองนอก และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีลักษณะนิ่ม และ เกิดการย่อยสลายเพคตินจากสารเมตาบอไลต์ของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย จากนั้นยังไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* ในผลิตภัณฑ์หลังกระบวนการดอง

ปริมาณสารพฤษเคมีในกระบวนการดองอินูนสูตรผสมด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 6%(w/v) ด้วยวิธีธรรมชาติโดยไม่มีการเติมกล้ำเชื้อ (Conventional method) จะติดตามปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐาน galic acid พบว่าการดองทั้งสองวิธีมีปริมาณสารฟีนอลิกเพิ่มขึ้น อินูนดองสูตรผสม (สูตรที่ 2) มีปริมาณฟีนอลิกเพิ่มมากขึ้นจาก 0.40 ± 0.23 เป็น 8.66 ± 1.66 mg GAE/g ในกระบวนการดองส่งผลให้อัตราของปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลง นอกจากนี้พบว่าในกระบวนการดองด้วยเกลือโดยไม่มีการเติมกล้ำเชื้อส่งผลให้มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติความสามารถในการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้นอกจากนี้ ยังพบว่ากระบวนการดองด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 6 % (w/v) มีกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดเกิดขึ้นได้แก่ กลุ่มของ Lactic acid bacteria (LAB) แบคทีเรีย หรือเชื้อราบางชนิด ที่สามารถตรวจพบได้ในอาหารหมักดองมีความสามารถในการสลายโครงสร้างของสารพิษอะฟลาท็อกซิน เนื่องจากหลังกระบวนการหมักไม่พบการปนเปื้อนของสารพิษ

อะพลาที่อกชินที่มีอยู่ในวัตถุดิบตั้งต้น ซึ่งกระบวนการสลายอะพลาที่อกชินปี1มีกลไกที่แตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบ และสภาวะการหมักอีกด้วย (Oluwafemi and Da-Silva, 2009)

จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์อินูนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ (Mixed pickle) สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 มีปริมาณของวัตถุดิบ และสภาวะที่เหมาะสม ในการช่วยควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์แล้วยังอุดมด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกิดจากกระบวนการหมักดองแล้วแต่มีประโยชน์และปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งจะช่วยเพิ่มความมั่นใจทั้งในด้านกระบวนการผลิต คุณภาพ และคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์

ข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันประชากรหลายประเทศยอมรับกลิ่นรสที่เกิดจากกระบวนการหมักดองและสามารถบริโภคได้ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะขยายและ/หรือกระจายผู้บริโภคผักอินูนดองไปยังประเทศอื่นๆ รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานความปลอดภัยเทียบเคียงกับมาตรฐานสากล ทั้งนี้ผู้วิจัยยังมีแนวคิดเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายต่อการนำไปบริโภค เช่น เป็นอาหารเครื่องเคียง ส่วนผสมในแกงหรือซूप ทานคู่กับเนื้อสัตว์ที่มีความมัน หวาน รวมถึงปัจจุบันในประเทศแถบตะวันตกที่นิยมดื่มเปียร์หรือแอลกอฮอล์ร่วมกับผักดองเป็นต้น



ภาคผนวก

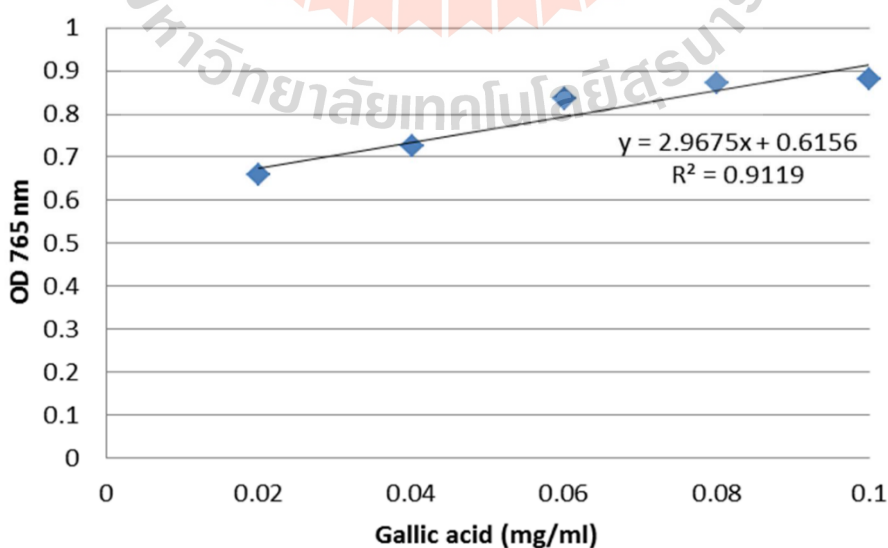
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์สารพฤกษเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ตามวิธีของ Folin and Ciocalteu

ทำการเจือจางตัวอย่างอินทรีย์ในหลอดผสมด้วยน้ำเกลือ 100 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 10 เท่าในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร (เพื่อใช้ตลอดการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี) ดูดสารที่ได้จากการเจือจาง 20 ไมโครลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 1.58 มิลลิลิตร และ Folin reagent 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ป้องกันไม่ให้สัมผัสแสง) เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นเติม Na_2CO_3 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยควบคุมไม่ให้สัมผัสแสง หลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ปริมาณฟีนอลสามารถวัดเทียบได้กับสารมาตรฐานโดยใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐาน มีหน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อตัวอย่างหนึ่งกรัม (mg GAE/g sample; GAE = Gallic acid Equivalent)

วิธีการเตรียมกราฟสารมาตรฐาน gallic acid

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน (Stock 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) gallic acid ปริมาตร 10 20 30 40 50 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำ 990 980 970 960 950 ไมโครลิตร ตามลำดับ ผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นปิเปตสารละลายที่เตรียมได้ในแต่ละความเข้มข้นใส่หลอดทดลอง 20 ไมโครลิตร เติมน้ำ 10 ไมโครลิตร และ Folin reagent 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ 1-8 นาที (ป้องกันไม่ให้สัมผัสแสง) เติมน้ำ Na_2CO_3 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมงโดยไม่สัมผัสแสง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร



รูปที่ 30 กราฟมาตรฐานของ Gallic acid ในการวิเคราะห์ Total phenolic

2.การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม ตามวิธีของ Folin and Ciocalteu

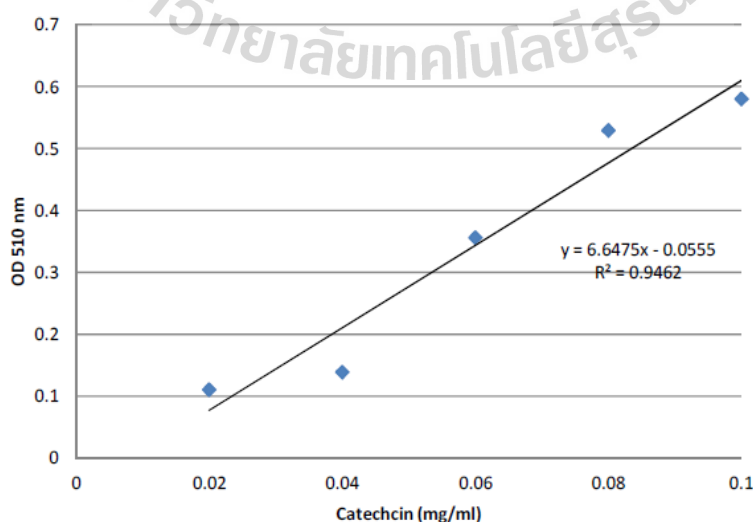
ปิเปตตัวอย่าง 250 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร และเติม 5% NaNO_2 75 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ป้องกันไม่ให้สัมผัสแสง) 5 นาที หลังจากนั้นเติม 10 % (AlCl_3) 150 μl 1 M NaOH 0.5 ml และเติมน้ำกลั่น 275 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ปริมาณ Flavonoids สามารถวัดเทียบได้กับสารมาตรฐาน โดยใช้ Catechin เป็นสารมาตรฐาน มีหน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อตัวอย่างหนึ่งกรัม (mg CTC/g sample; CTC = Catechin)

วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐาน Flavonoids

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน catechin (Stock 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาตร 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1 ml ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 5 มิลลิลิตร ส่วนหลอดควบคุมใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทนแล้วเติมสารละลาย 5% NaNO_2 ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร ลงไป เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 10% AlCl_3 0.3 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้อีก 6 นาที นำมาเติมสารละลาย 1 M NaOH 2 ml เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร

3.การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging activity)

ปิเปตตัวอย่าง 250 ไมโครลิตร และเติม 75 ไมโครลิตร ของ 0.2 mM DPPH ที่ละลายในเอทานอล 95 % (v/v) และผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จากนั้นทำการคำนวณกิจกรรม DPPH radical scavenging โดยใช้สูตร DPPH radical scavenging activity (%) = $(1 - \text{absorbance of sample} / \text{absorbance of control (DI water)}) \times 100$



รูปที่ 31 กราฟมาตรฐานของ Catechin ในการวิเคราะห์ Flavonoids

4. การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวม

เตรียมสารละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 0.025 M ที่ pH 1.0 โดยละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 1.86 กรัม ในน้ำกลั่น 980 มิลลิลิตร วัดค่า pH และปรับค่าด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จนได้ pH 1.0 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น และเตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตต 0.4 M ที่ pH 4.5 โดยละลายโซเดียมอะซิเตต 54.43 กรัม ในน้ำกลั่น 960 มิลลิลิตร วัด pH และปรับค่าด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จนได้ pH 4.5 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น ชูตแรกนำตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ละลายในสารละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 5 มิลลิลิตร ที่ pH 1.0 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที อีกชุดหนึ่งให้นำตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ละลายในสารละลายโซเดียมอะซิเตต 5 มิลลิลิตร ที่ pH 4.5 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 และ 700 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ Blank ซึ่งใช้น้ำกลั่น แล้วคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานิน (Wrolstad et al., 2005) จากสมการนี้

$$\text{สมการ} \quad A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH}1.0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH}4.5}$$

$$\text{โดยที่} \quad \text{ปริมาณแอนโทไซยานิน} = (A \times M_w \times DF \times 1000) / (\epsilon \times 1)$$

$$A_{510} = \text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร}$$

$$A_{700} = \text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 นาโนเมตร}$$

$$M_w = \text{มวลโมเลกุลของแอนโทไซยานิน} = 449.2$$

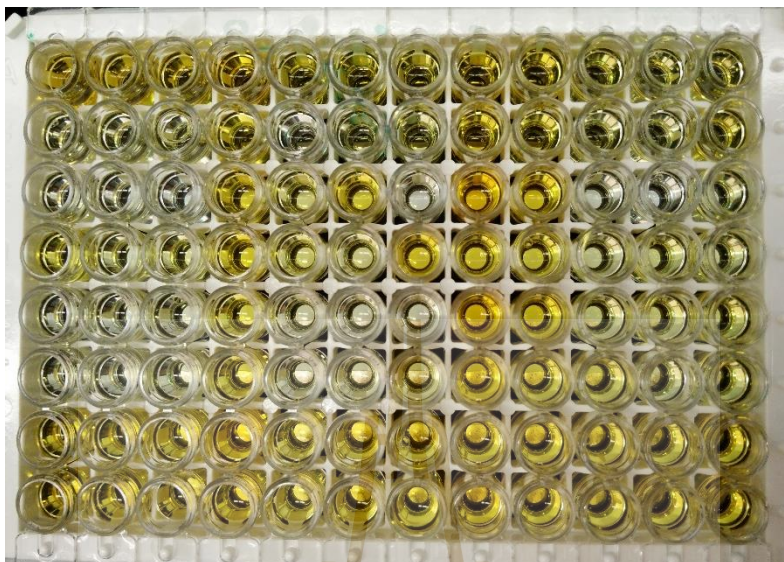
$$DF = \text{Dilution factor}$$

$$\epsilon = \text{molar absorptivity (26,900)}$$

$$1 = \text{path length (cm)}$$

ภาคผนวก

ภาคผนวก ข ภาพจากงานวิจัย



รูปที่ 32 การวิเคราะห์สารพิษด้วยวิธี Direct competitive enzyme-linked immunosorbent assay

(DCELISA) โดยใช้ชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน ScreenEZ® Aflatoxin ELISA Test Kit ของ บริษัท สยาม อินเตอร์ควอลิตี้ จำกัด



รูปที่ 33 ลักษณะของผลิตภัณฑ์อินนดองสูตรผสมด้วยน้ำเกลือ

โครงการย่อยที่ 5

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ
เพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์

ผู้รับผิดชอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิวัม ไทยอุดม

บทคัดย่อ

ผักอินูนเป็นผักพื้นบ้านที่มีประโยชน์และมีสรรพคุณทางยา เช่น แก่ทองเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือดหลังคลอด แก้ไข้ เป็นต้น การนำผักอินูนมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้น ถือเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผักอินูนอีกด้วย ผงโรยข้าวญี่ปุ่นคืออาหารสำเร็จรูปที่เน้นความสะดวกและคุณประโยชน์ที่ครบถ้วน ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแบบญี่ปุ่นที่มีผักอินูนผสมเนื้อปลาช่อนปนอบแห้งจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างมาก การทดลองนี้เริ่มจากการนำผักอินูนมาลวกด้วยน้ำร้อน ก่อนนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ และผสมกับส่วนผสมพื้นฐานอื่นๆ ได้แก่ หอมแดงอบแห้ง เนื้อปลาช่อนปน เกลือ น้ำตาล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 สูตร ได้แก่สูตรสำหรับเด็กที่จะเน้นรสชาติแบบกลมกล่อม ไม่เผ็ด และสูตรสำหรับผู้ใหญ่ที่เน้นรสชาติเผ็ดเข้มข้น ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวทั้ง 2 สูตร พบว่าคะแนนการยอมรับในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงการยอมรับที่ เฉยๆ จนถึง ชอบเล็กน้อย (คะแนน 3-4 จาก 5) แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผักอินูนผสมเนื้อปลาช่อนปนอบแห้งและผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้จะมีศักยภาพเพียงพอต่อการนำไปจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป

Abstract

I-nun or *Adenia viridiflora* Craib is a local plant which has its medical properties, for instance, preventing diarrhea, enhancing level function, enriching mothers' blood after giving child-birth, and relieving fever. Development of the instant product such as sprinkling rice powder (Furikake) from I-nun is an alternative and is the way to add up its value. This will provide the convenience and usefulness for a consumer. This work is focused on producing furikake from dried I-nun mixed with dried meat of snake-head fish. The experiment was conducted firstly by soaking fresh I-nun in hot water before drying it in hot air oven at 50°C for 24 hrs. Then, it was ground to be small pieces and mixed with other ingredients. Two furikake formulations were produced based on a difference of consumers' age: adults and youths but the basic ingredients were the same in both formulations which are dried-shredded red shallots, dried meat of snake-head fish, salt, and sugar. Both formulations of furikake were sensorial evaluated by laboratory panels. The results showed that the score of hedonic test on color, odor, taste, and overall acceptance of both furikake products were in the range of neither like nor dislike to like slightly. This revealed that these products were accepted by the consumers and had their own potential to launch in a real market further.

บทนำ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอินูน

ผักอินูน หรือ ผักสาบ (ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Adenia viridiflora* Craib จัดในวงศ์ Passifloraceae) เป็นผักพื้นบ้านที่ขึ้นเองตามธรรมชาติตามท้องถิ่นต่างๆ เป็นไมเถาเลื้อยพาดพันต้นไม้อื่นๆ แตกกิ่งก้านข้าง ลำต้นมีลักษณะอวบใหญ่ เถามีลักษณะกลมสีเขียวเข้ม ผิวเรียบและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน และผิวขรุขระมีร่องเล็กๆ ตามลำต้น มีลักษณะใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับกัน มีก้านใบสั้น และมีมือจับ มีหูใบ 1 คู่ ปลายใบมน ฐานใบเว้าเข้าปานกลาง เส้นกลางใบใหญ่ และแยกออกเป็นเส้นเล็กๆ 10-12 เส้น โคนใบสอบปลายใบแหลมขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบค่อนข้างแข็งสีเขียวเข้ม ขนาดใบกว้าง 5-8 ซม. ยาว 8-15 ซม. ลักษณะใบมี 2 แบบ คือ ใบมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจ และใบลักษณะคล้ายนิ้วมือ ส่วนดอกจะออกตามข้อเป็นกลุ่มตามซอกใบแบบก้านร่ม มีก้านดอกยาวประมาณ 3 ซม. มีกลีบดอกสีเขียวออกเหลือง จำนวน 4-5 กลีบ ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ดอกมีกลีบเลี้ยง 4 อัน มีเกสรตัวผู้ 4-5 อัน จัดเรียงกันเป็นวง 1 วงแยกไม่ติดกัน เกสรตัวเมียมีสีเหลืองอ่อนมีก้านเกสรยาว 1 เซนติเมตร ผลอินูนมีลักษณะทรงกลมสีเขียวขนาดเท่ากับหัวแม่มือภายในผลอินูนมีเมล็ดเล็กๆ หลายเมล็ด ผลสุกมีสีเหลืองและแดง

สรรพคุณทางยาของผักอินูนใช้ในการแก้ท้องเสีย บำรุงตับ บำรุงเลือดหลังคลอด ลดไข้ และช่วยให้เจริญอาหาร เนื่องรสขมในผักอินูนนั้นจะช่วยเรียกน้ำย่อยทำให้เจริญอาหารได้ดี นอกจากนี้ผักอินูนยังสามารถใช้เป็นส่วนประกอบของยาสมุนไพรในการรักษาโรคได้อีกหลายชนิด เช่น ใช้รากผักอินูนเป็นสมุนไพร บำรุงเลือดหลังคลอด ใช้เครือผักอินูนและเครื่องวันหมูแช่น้ำกินเพื่อรักษาปัสสาวะเป็นหนอง หรือถ้าร่างกายได้รับอาหารไม่สมดุล ใช้ส่วนของเครือผักอินูนผสมกับเครือผักหวานบ้าน เครือดอกซ้อนน้อยและผลสีดาขาว ผสมสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ในอัตราส่วนเท่าๆกัน แช่น้ำกินเพื่อรักษาอาการเป็นต้น

Furikake (ฟูริคาเคะ) หรือผงโรยข้าว เริ่มต้นมาจากในสมัยก่อนมีการทำข้าวแดง เพื่อรับประทานในโอกาสพิเศษ โดยข้าวแดงที่ว่าจะทำมาจากข้าวเหนียว ใส่น้ำแดง ต่อมามีการเพิ่มเติมสีส้มและรสชาติด้วยการเติมงาหรือบัว ต่อมาจึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาโดยการนำวัตถุดิบต่างๆ มาอบให้แห้งและป่นเป็นผงเพื่อใช้เพิ่มรสชาติให้กับข้าว หรือนำไปผสมกับข้าวใช้ทำข้าวปั้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำมาใช้ในลักษณะของ โอะชะซีเคะ ที่เป็นผงใช้โรยหน้าบนข้าวที่ใช้รับประทานกับน้ำซุส อีกด้วย วิธีการทำผงโรยข้าวโดยทั่วไปแล้วคือการนำเอาวัตถุดิบที่หาได้มาบดให้ละเอียดและปรุงรสด้วยเครื่องปรุงหลังจากนั้นนำไปอบแห้งจนมีลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ รสชาติหลักๆ ในผงโรยข้าวส่วนใหญ่ มักมีสาหร่ายและงาเป็นส่วนประกอบ

ต้นกำเนิดของฟรุติคาเคที่เราเห็นในปัจจุบัน เกิดจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำอาหารที่มีรสชาติอร่อย และมีคุณสมบัติใช้บำรุงร่างกายได้ดี จึงได้มีการจัดการประชุมของกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบโจทย์ได้ จังหวัดคุมาโมโตะได้ทำการคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า โกะฮังโนะโทโมะ “เพื่อนรักของข้าว” เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนของคนญี่ปุ่น และผลิตภัณฑ์ตัวนี้เองได้กลายมาเป็นรากฐานของการผลิตผงโรยข้าวในปัจจุบัน โดยมีการนำปลาตัวเล็กๆทั้งตัวรวมถึงหางและเครื่องในมาป่นให้เป็นชิ้นเล็กๆและเพิ่มเติมสารอาหารลงไป ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้ชีวิตที่เร่งรีบในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถเปิดซองโรยบนข้าวสวยร้อนๆ รับประทานได้ทันที และมีสารอาหารที่ครบถ้วน อีกทั้งยังมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง น้ำหนักเบา สามารถพกพาได้ง่าย สะดวกต่อการเดินทาง

ดังที่กล่าวไปข้างต้น ผักอินูนเป็นผักพื้นบ้านที่ประโยชน์มากมายและยังมีสรรพคุณทางยาต่อร่างกาย หากสามารถคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักอินูนได้ จะเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผักอินูนอีกด้วย ดังนั้นหากนำผักอินูนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวแบบญี่ปุ่น ซึ่งใช้ใบผักอินูนแทนสาหร่าย และมีเนื้อปลาช่อนป่นเป็นส่วนประกอบ จะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นผงโรยข้าวผักอินูน ผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้งแบบญี่ปุ่น แต่มีวัตถุดิบและรสชาติแบบไทยๆ

ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยผักอินูนเป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินการเพื่อสนองพระราชดำริตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแบ่งออกเป็นงานต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักอินูนให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม
2. เพื่อศึกษาถึงการยอมรับในผลิตภัณฑ์ผักอินูนที่พัฒนาขึ้นจากผู้บริโภค
3. เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบผักอินูนที่มีมูลค่าเพิ่มสำหรับผู้สนใจนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

ขั้นตอนและผลการดำเนินงานวิจัย

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผักอินูนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง

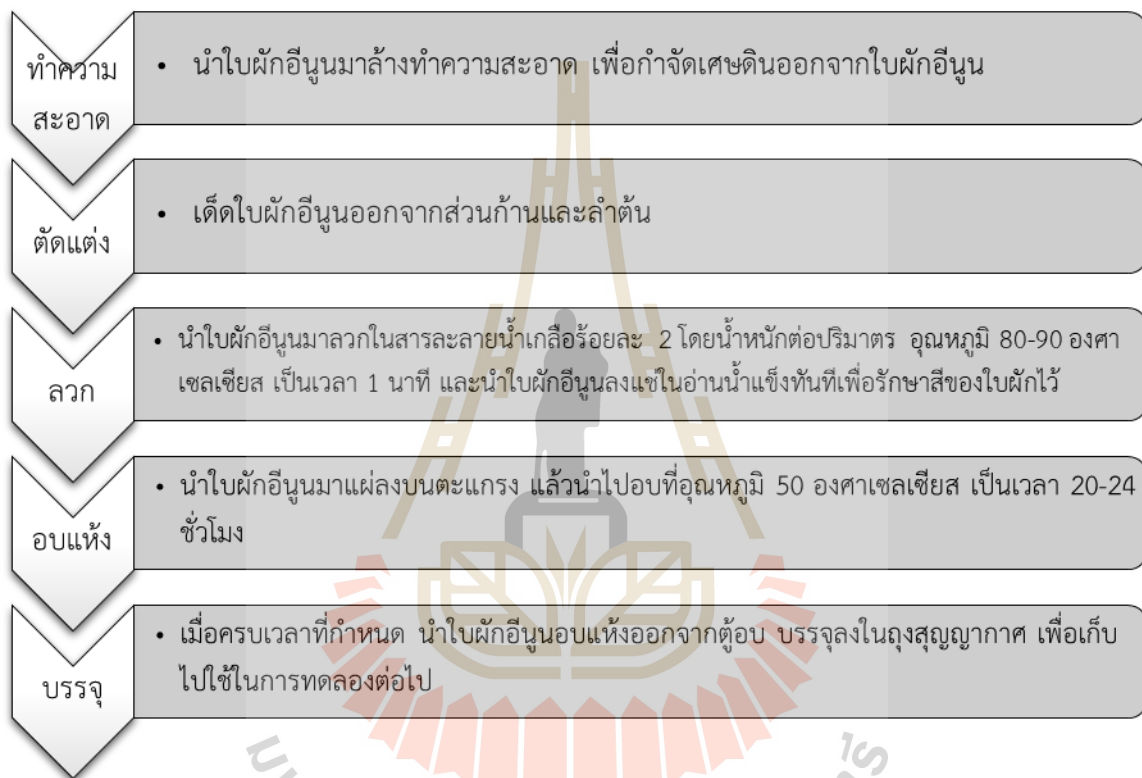
ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบสำหรับทำผงโรยข้าวผักอินูนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง

2. ดำเนินการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวผัดอินูนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง
3. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการทำผงโรยข้าวผัดอินูนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง

1.1 วิธีการเตรียมผักอินูนอบแห้ง





ก)



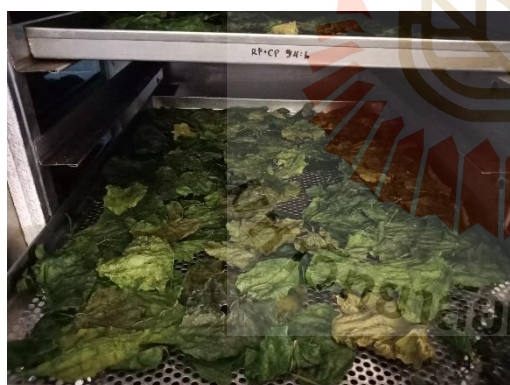
ข)



ค)



ง)



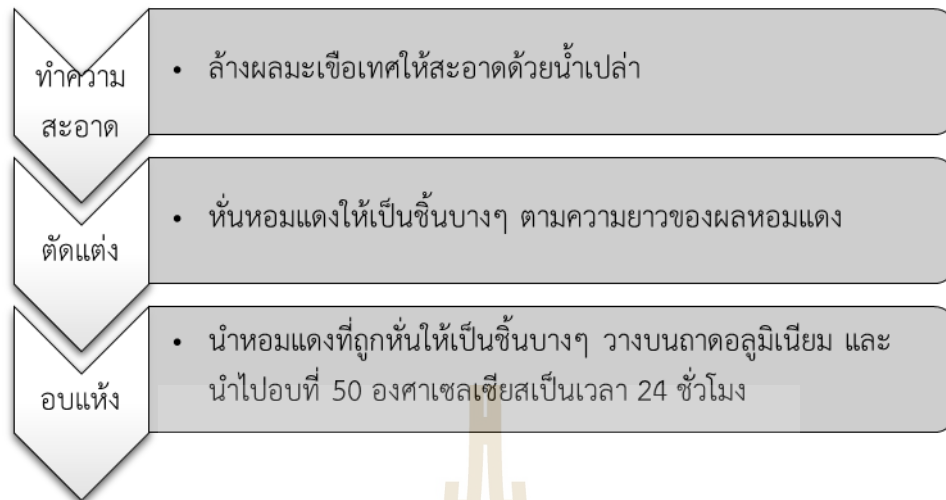
จ)



ฉ)

รูปที่ 34 การเตรียมผักอินูนอบแห้ง ก) ใบผักอินูนที่ถูกล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้ง ข) การลวกใบผักอินูนในสารละลายเกลือความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ค) แช่ใบผักอินูนหลังลวกในอ่างน้ำแข็ง ง) แผ่ใบผักอินูนลงบนตะแกรงเตรียมอบ จ) ใบผักอินูนหลังอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ฉ) ใบผักอินูนอบแห้ง

1.2 วิธีการเตรียมมะเขือเทศสีดาอบแห้ง



ก)



ข)



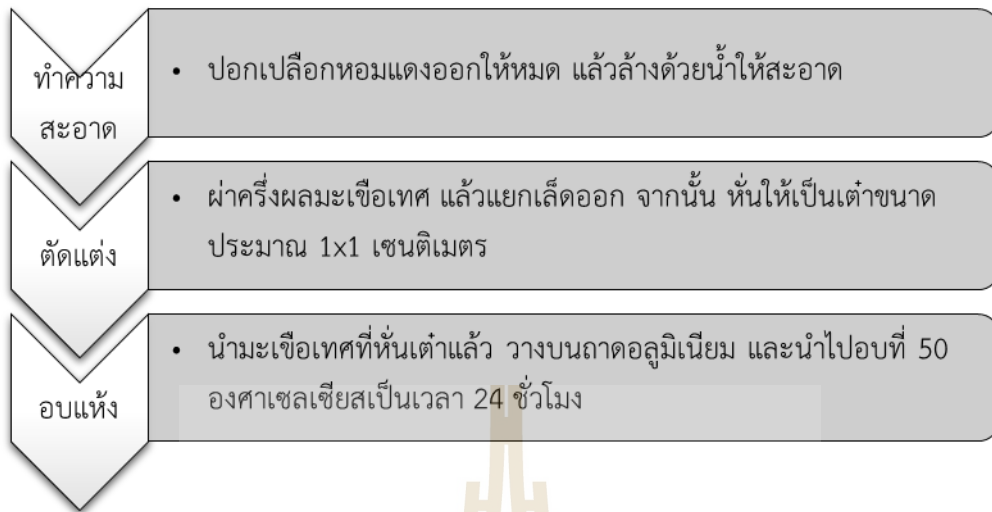
ค)



ง)

รูปที่ 35 การเตรียมมะเขือเทศอบแห้ง ก) การล้างมะเขือเทศด้วยน้ำสะอาด ข) ตัดแต่งมะเขือเทศและคว้านเมล็ดออก ค) หั่นมะเขือเทศให้เป็นเต๋าขนาดเล็ก ง) มะเขือเทศหลังการอบแห้ง

1.3 วิธีการเตรียมหอมแดงอบแห้ง



ก)



ข)



ค)

รูปที่ 36 วิธีการเตรียมหอมแดงอบแห้ง ก) หอมแดงหลังปอกเปลือกและล้างให้สะอาด ข) หั่นหอมแดงให้เป็นชิ้นบางๆ เพื่อเตรียมสำหรับการอบ ค) หอมแดงอบแห้ง

2. ดำเนินการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวผัดอินูนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผัดอินูนผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้งต้นแบบนั้นแบ่งออกเป็น 2 สูตร ได้แก่ สูตรสำหรับเด็กและสูตรสำหรับผู้ใหญ่ โดยที่สูตรสำหรับเด็กนั้นจะใช้ใบแกของผักอินูนอบแห้ง เนื่องจากไม่มีรสขม เด็กสามารถรับประทานได้ง่ายและในส่วนของสูตรสำหรับผู้ใหญ่ จะใช้ใบอ่อนของผักอินูนอบแห้ง ซึ่งจะมีความขมเล็กน้อย มีความชุ่มคอ โดยมีขั้นตอนของการทดลองดังต่อไปนี้

1. นำใบผักอินูนอบแห้งมาขยำให้มีขนาดเล็ก ส่วนมะเขือเทศอบแห้งบดให้มีขนาดเล็กด้วยเครื่องปั่นผสมอาหาร และในส่วนของเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้งนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP จากจังหวัดมหาสารคาม ในสูตรสำหรับเด็กนั้นจะนำเนื้อปลาช่อนป่นมาคั่วที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เพื่อเพิ่มความหอมให้กับเนื้อปลา แต่ในสูตรสำหรับผู้ใหญ่จะมีความแตกต่างในการคั่วโดยจะนำหอมแดงซอยบางๆ มาคั่วที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีก่อนที่จะเติมเนื้อปลาช่อนป่นลงไปคั่วผสมเป็นเวลาอีก 5 นาที ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความกลิ่นหอมเครื่องเทศให้กับเนื้อปลาช่อนป่นในสูตรผู้ใหญ่

2. จากนั้นผสมส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 คลุกเคล้าให้เข้ากัน แบ่งบรรจุลงในถุงสุญญากาศ เพื่อป้องกันความชื้น และแสงสว่างจากภายนอก ที่อาจจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย

ตารางที่ 56 ส่วนประกอบของผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก

ส่วนประกอบ	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละ)
ใบผักอินูน	8.47
ปลาป่น	59.53
งาขาว	15.34
หอมแดง	10.84
ผงเลมอนพริกไทยดำ	2.68
น้ำตาล	2.28
เกลือ	0.87
รวม	100.00

ตารางที่ 57 ส่วนประกอบของผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่

ส่วนประกอบ	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละ)
ใบผักชีฝรั่ง	12.21
ปลาป่น	72.57
มะเขือเทศ	3.83
หอมแดง	1.40
พริกผง	2.36
กระเทียมผง	1.07
ผงปาปริก้า	0.34
ผงมะนาว	1.16
น้ำตาล	2.40
เกลือ	2.67
รวม	100.00



ก)

ข)



ค)

ง)



จ)



ง)

รูปที่ 37 การทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวผัดอินนุผสมเนื้อปลาช่อนปั่นอบแห้ง ก) ส่วนประกอบต่างๆ ของผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ข) ส่วนประกอบต่างๆ ของผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ค) การใส่ส่วนประกอบทั้งหมดลงในชามพร้อมผสมสูตรสำหรับเด็ก ง) การใส่ส่วนประกอบทั้งหมดลงในชามพร้อมผสมสูตรสำหรับผู้ใหญ่ จ) ผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ฉ) ผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่

3. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ในการทดลองนี้ใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านสี/ลักษณะปรากฏ, กลิ่น, รส และความชอบโดยรวม โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 5-Point Hedonic Scale ซึ่งจะให้คะแนนจาก 1-5 (1 = ไม่ชอบมาก, 2 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 3 = เฉยๆ, 4 = ชอบเล็กน้อย, 5 = ชอบมาก) และทำการทดสอบโดยผู้ทดสอบระดับปฏิบัติการจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ในช่วงอายุ 19-21 ปี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และรายวิชาการควบคุมคุณภาพอาหาร โดยผู้ชิมทั้ง 30 คนได้รับการฝึกฝนในระดับห้องปฏิบัติการมาแล้ว จึงเป็นการเพียงพอต่อวัตถุประสงค์ในเชิงวิชาการของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

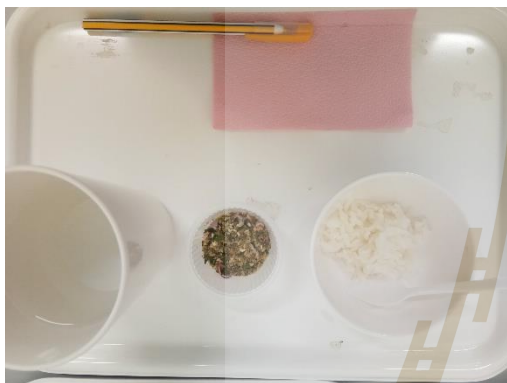
ผลจากการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคุณลักษณะด้านสี/ลักษณะปรากฏ, กลิ่น, รส และความชอบโดยรวมของผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็กเท่ากับ 3.57, 3.5, 3.20 และ 3.37 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงระดับการยอมรับที่ เฉยๆ ถึง ชอบ (3 - 4 คะแนน) โดยมีคำแนะนำจากผู้บริโภคว่าควรทำให้ผงโรยข้าวเป็นผงละเอียดกว่านี้ ควรเพิ่มรสชาติและสีของผลิตภัณฑ์ ส่วนผงโรยข้าวสูตรผู้ใหญ่พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.87, 3.97, 3.60 และ 3.80 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงระดับการยอมรับที่ เฉยๆ ถึง ชอบ (3 - 4 คะแนน) โดยมีคำแนะนำจากผู้บริโภคว่าควรลดความเผ็ดลง รวมถึงการลดขนาดและปริมาณของใบผักอินนูลงเนื่องจากมีขนาดใหญ่ทำให้ไม่น่ารับประทาน ปรับปรุงด้านกลิ่นสมุนไพรให้เข้มข้นมากขึ้น และส่วนใหญ่อยากให้มีรสชาติและกลิ่นตั้มยำที่เข้มข้นมากกว่านี้



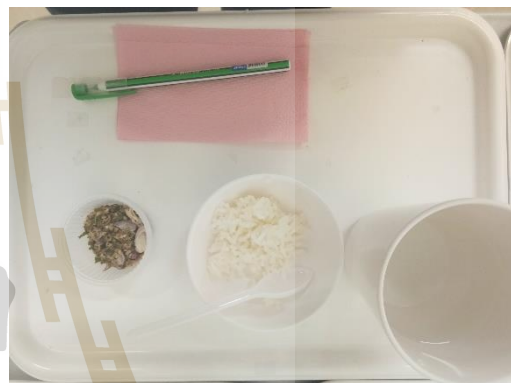
ก)



ข)



ค)



ง)

รูปที่ 38 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวผัดอินทผลัมเนื้อมีปลาซ่อนปนอบแห้ง ก) การเตรียมทดสอบผู้บริโภคมองโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ข) การเตรียมทดสอบผู้บริโภคมองโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ค) ถาดเสิร์ฟสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็ก ง) ถาดเสิร์ฟสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ.....
ผลิตภัณฑ์..... วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบหรือไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยเขียนตัวเลขที่แสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทดลองครั้งนี้

คุณลักษณะ	ระดับความชอบ				
	1 ไม่ชอบมาก (Dislike very much)	2 ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)	3 เฉยๆ (Neither like or dislike)	4 ชอบเล็กน้อย (Like slightly)	5 ชอบมาก (Like very much)
สี/ลักษณะปรากฏ					
กลิ่น					
รส					
ความชอบโดยรวม					

คำแนะนำเพิ่มเติม.....
.....
.....

ขอบคุณ

รูปที่ 39 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าวผัดอินทผลัมเนื้อมีปลาซ่อนปนอบแห้ง

สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผัดอินนุผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง

จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผัดอินนุผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง พบว่า ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้นมาทั้ง 2 สูตร ได้แก่ สูตรสำหรับเด็กและสูตรสำหรับผู้ใหญ่ มีค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบทั้งในด้านสี/ลักษณะปรากฏ, กลิ่น, รสชาติ และความชอบโดยรวมอยู่ในช่วงความรู้สึกชอบในระดับ เฉยๆ ถึง ชอบ แต่อย่างไรก็ตามผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็กนั้นมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยน้อยกว่าผงโรยข้าวสูตรสำหรับผู้ใหญ่ ทั้งนี้จากข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบพบว่า ส่วนผสมงาขาวของผงโรยข้าวสูตรสำหรับเด็กนั้น ส่งผงให้ผงโรยข้าวมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ละเอียด ทำให้เวลาเคี้ยวรู้สึกถึงความเป็นเม็ดหยาบ ทั้งนี้ค่าคะแนนเฉลี่ยขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคลในการทดสอบ

จากคะแนนความชอบโดยรวมของผงโรยข้าวผัดอินนุผสมเนื้อปลาช่อนป่นอบแห้ง ชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปผลิตเพื่อต่อยอดและจำหน่ายออกสู่ตลาดได้จริง เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์ครบถ้วน มีทั้งใยอาหารจากผักอินนุ คุณสมบัติน้ำมันของผักอินนุ และโปรตีนจากเนื้อปลาช่อน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อให้มองเห็นสินค้าเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และควรมีการศึกษาอายุการเก็บเพิ่มเติม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเพิ่มเติมหากนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปดำเนินการผลิตและออกจำหน่ายจริงในอนาคต

บรรณานุกรม

- กฤษติยา อุตรอินทร์, ดนัย บุญยเกียรติ และ พิชญา บุญประสม. (2551). กระบวนการลดอุณหภูมิ
ผักกาดหอมห่อโดยใช้ระบบสุญญากาศ. ว. วิทย์. กษ. 39:3 (พิเศษ): 536-539.
- กัญญา ตี๋พิเศษ และอร่าม คุ่มกลาง. (2541). ผักพื้นบ้านภาคอีสาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์องค์การ
สงเคราะห์ทหารผ่านศึก:กรุงเทพมหานคร
- กัญญา ตี๋พิเศษ, จริญญา อาภาศรีทองกุล, ชัยพร กลิ่นจันทร์ และสุรีย์พร ลีลพนัง. (2548). ผักพื้นบ้าน
ภาคกลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท สามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด:กรุงเทพมหานคร. 280 หน้า
- จันทรา เล็กเก็ม. (2534). คุณค่าทางโภชนาการและดัชนีการเก็บเกี่ยวผักพื้นเมืองที่มีแนวโน้มเป็นผัก
เศรษฐกิจของเชียงใหม่ [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=aa071
- จริงแท้ ศรีพานิช. (2544). สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4.
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม. 396 หน้า.
- จารุณี จุงกลาง และ จำนง อุทัยบุตร. (2557). การเปรียบเทียบวิธีการเก็บรักษายอดผักหวานป่า. ว.
วิทย์. มข.42:1: 159-168.
- ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน, ดนัย บุญยเกียรติ และสุภาวดี ศรีวงศ์เพชร. (2557). ผลของการลดอุณหภูมิแบบ
ผ่านอากาศเย็นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอว์เบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 และ 329. ว.
วิทย์. กษ. 45:3/1 (พิเศษ): 217-220.
- ชอบ คณะฤกษ์, สายทิพย์ ปฐมรัตน์, จำลอง กกรัมย์ และเกตุอร ทองเครือ. (2541) การเลือกใช้ปุ๋ยเคมี
กับพืชต่างๆ. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์นิวธรรมดาตารพิมพ์. กรุงเทพมหานคร. 32 หน้า
- ชิตี ศรีตันทิพย์, อีรนุช เจริญกิจ, พาวิน มะโนชัย, สันติ ช่างเจรจา และ ยุทธนา เขาสุเมรุ. (2557). ผล
ของการตัดแต่งกิ่งและสารไฟโทสเคมีคลอเรตต่อการออกดอกและปริมาณผลผลิตของลำไยพันธุ์ดอ.
แก่นเกษตร. 42:3 (พิเศษ): 260-264.
- ชูเกียรติ พระดาเวช, ณัฐพล คงดี และวันวิสาข์ ปันศักดิ์. (2560) ผลของระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน
ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด. การประชุมทางวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5. วันที่
1 – 2 สิงหาคม 2560 ณ โรงแรมเซ็นทารา บาย เซ็นทารา แจ้งวัฒนะ จังหวัดกรุงเทพฯ.
- ณัฐพล กามล, ดนัย บุญยเกียรติ และ พิชญา บุญประสม พูลลาภ. (2556). ผลของการลดอุณหภูมิแบบ
สุญญากาศต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดขาวปลี. แก่นเกษตร. 41:3: 247-256.
- ณิชชาภรณ์ บรรพสุวรรณ. (2553). ผลของหินฝุ่นต่อผลผลิต ลักษณะทางกายภาพ เคมี และการ
เสื่อมสภาพทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของหัวมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.).
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. 83 หน้า.
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรมป่าไม้ 379
หน้า.

- ธีรวัฒน์ กันยานี และ ดร.ณิ นภาพรหม. (2555). ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณการแพร่ของอินโดไลอะซีติกแอซิด. ว. วิทย์. กษ. 43:2 (พิเศษ): 253-256.
- บัญชา รัตน์ทุ. (2556). ผลของน้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวทางตั้งที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 5 (2): 76-82.
- บุญยง ศุโขโต. (2556). การศึกษาศักยภาพของพื้นที่เพื่อใช้ในการปลูกองุ่นทำไวน์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. ภาควิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.
- ปรีศนีย์ วังหล่อ, ดนัย บุญเกียรติ และ พิษญา บุญประสม. (2551). กระบวนการลดอุณหภูมิบรอกโคลีโดยใช้ระบบสุญญากาศ. ว. วิทย์. กษ. 39:3 (พิเศษ): 532-535.
- ปริญญา เทพนรงค์, เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอึ้ง, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2561). การทดสอบรูปแบบของค้ำสำหรับการปลูกผักอินทรีย์. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 ฉบับที่ 1 (พิเศษ). หน้า 219
- ปริญญา เทพนรงค์. (2556). อิทธิพลของอุณหภูมิและอายุการเก็บรักษาต่อการเกิดอาการสั้หนาวในมะเขือเทศเชอร์รี่ (*Lycopersicon esculentum* CV.CH154) และการประยุกต์ใช้แคลเซียมเพื่อลดอาการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. 184 หน้า.
- ปิยะวรรณ กาสลัก และคณะ. (2554). รายงานการวิจัย การลดการปนเปื้อนตลอดห่วงโซ่การผลิตพริกด้วยการจัดการระบบน้ำและกระบวนการล้างที่ดี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ปิยะวรรณ กาสลัก และคณะ. (2558). รายงานการวิจัย โพรไบโอติกและเชอร์รี่เปรี้ยวหมักเสริมสุขภาพ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- โปรตีนเกษตรปรุงรสโรยข้าว ผงโรยข้าวสาลีญี่ปุ่น. [ออนไลน์]. ที่มา: <http://www.ifrpd.ku.ac.th/th/products/ifrpd-rurikake-rice.php>
- พงศ์ศักดิ์ ชลธนะสวัสดิ์, บพิตร ตั้งวงศ์กิจ, รัตนา ตั้งวงศ์กิจ และ ชุตติ ม่วงประเสริฐ. (2551). ผลของการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษาและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพบางประการของยอดผักหวานบ้าน. ว. วิทย์. กษ. 39:3 (พิเศษ): 298-301.
- พรทิพย์ ตรงชื่น และ วชิรญา อิมสบาย. (2559). ผลของระยะความบริสุทธิ์และอุณหภูมิเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงกลิ่นและการบานของดอกมะลิลา. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 (พิเศษ): 7-12.
- ภานุมาศ โคตรพงศ์. (2558). การจัดการคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออก. รายงานโครงการวิจัยประจำปี 2558 กรมวิชาการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิร. (ม.ป.ป.). การปลูกองุ่น: การทำค้ำ [ออนไลน์]. ได้จาก mis.rmUTT.ac.th/sme/Details/200FreeCareers/Sect02/.../frui0003.doc

- ยงยุทธ โอสดสภา. (2552). การให้ปุ๋ยทางใบ. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 164 หน้า.
- ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน. 2553. ทรัพยากรชีวภาพพืช-อินน.
ออนไลน์ ที่ <http://www.bedo.or.th/lcdb/biodiversity/view.aspx?id=3040>.
- เรณู ขำเลิศ, อัครจรรย์ สุขอึ้ง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย
จุฑามาศ. (2561). การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ผักอินน. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 ฉบับที่
1 (พิเศษ). หน้า 55
- เรณู ขำเลิศ, อัครจรรย์ สุขอึ้ง และปริญญา เทพนรงค์. (2561). รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาการ
เจริญเติบโต วิธีการปลูก และการเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ของผักอินน. ณ โครงการ
อนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราช
กุมารี (อพ.สธ.). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 43 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัครจรรย์ สุขอึ้ง, รัชฎาพร อุ่นศิริไธย์, ปิยะวรรณ กาสลัก และศิวฒ ไทยอุดม. (2559).
รายงานการวิจัย เรื่อง การปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชผักเคมี และ
การพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินนเพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 1). สำนักงานคณะกรรมการ
วิจัยแห่งชาติ. 217 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัครจรรย์ สุขอึ้ง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย
จุฑามาศ. (2560). อิทธิพลของฤดูกาลปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักอินน. การประชุมทาง
วิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ ครั้งที่ 8. วันที่ 29 พฤศจิกายน – 1 ธันวาคม 2560 ณ
ศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดสระบุรี. นำเสนอภาค
โปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ, อัครจรรย์ สุขอึ้ง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย
จุฑามาศ. (2560). อิทธิพลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผักอินน. การประชุมทาง
วิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 15. วันที่ 13-14 กรกฎาคม 2560 ณ
โรงแรมอวานี ขอนแก่น ไฮเทิล แอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาค
โปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขอึ้ง. (2557). รายงานการวิจัย เรื่อง โครงการศึกษาวิจัยขยายพันธุ์พืชสี
พืชอาหาร และพืชสมุนไพรบางชนิดที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการอนุรักษ์
พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (อพ.สธ.-มทส.). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี. 83 หน้า
- เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขอึ้ง. (2554). รายงานการวิจัย เรื่อง พืชอาหารและพืชสีที่พบใน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุร
นารี. 97 หน้า

- รุ่งนภา หวนทอง และ วิจิตต์ วรรณชิต. (2551). ผลของสารพาโคลบิวทราโซลและไทโอยูเรียต่อการออกดอกและติดผลของส้มโอพันธุ์หอมหัดใหญ่. ว. วิทย. กษ. 39:3 (พิเศษ): 74-77.
- วชิรญา อิ่มสบาย และ ประรณนา ไปเหนือ. (2551). ผลของการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นต่อคุณภาพของดอกจำปีระหว่างการเก็บรักษา. ว. วิทย. กษ. 39:3 (พิเศษ): 254-257.
- วีระ ภาคอุทัย และคณะ. 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ “การศึกษาสถานภาพการตลาด การแปรรูป และตลาดผลิตภัณฑ์พริกในเขตพื้นที่จังหวัดอุดรธานี นครราชสีมา ขอนแก่น เลย ชัยภูมิ กรุงเทพฯ และปริมณฑล”. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2542. ผักพื้นบ้านภาคกลาง 279 หน้า.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). พืชกินได้ในป่าสะแกราช. หน้า 13-14.
- สุทธาสินี บุญคง. (2559). ผลของอุณหภูมิ ภาชนะบรรจุ และสภาวะการเก็บรักษาต่อคุณภาพผักชีเพื่อการส่งออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 159 หน้า.
- สำนักงานหอพรรณไม้. (2558) ผักพื้นบ้าน "ผักสาบ". [ออนไลน์]. ได้จาก <https://botanyblog.wordpress.com/2015/02/09/ผักสาบ/>
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มผช.284/2547 ผักกาดดอง.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2552. ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มผช. 1432/2552 แตงกวาดอง.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). 2556. มาตรฐานตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.). หลักเกณฑ์และมาตรฐานประกอบการตรวจรับรองสินค้าเกษตรด้านพืช. หน้า 63-73.
- ศูนย์ศึกษา และพัฒนานวนศาสตร์ชุมชนที่ 14 สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4 สาขานครสวรรค์ กรมป่าไม้. (2553) รายงานการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง "ผักอีหนู" ผักเศรษฐกิจจากป่าชุมชน. [ออนไลน์]. ได้จาก file:///C:/Users/NB/Downloads/Pugenoon_CS14 %20(11).pdf
- อัศจรรย์ สุขธำรง และเรณู ขำเลิศ. (2550). เทคนิคการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่. รายงานประจำปี 2550 สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 66-71.
- องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ. (2550) Area harvested and production of vegetables (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- อารีรัตน์ พยุงธรรม, วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์ และ บุญมี ศิริ. (2555) การให้ปุ๋ยอะมิโนคีเลตทางใบต่อ

การเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 40. หน้า 167-178.

Ballesteros, C., Palop, L. and Sánchez, I. (1999). Influence of sodium chloride concentration on the controlled lactic acid fermentation of Almagro eggplants. *International Journal of Food Microbiology*. 53: 13-20.

BARBOSA, C.K.R., M.C.M, FONSECA, T.P, SILVA, F.L., FINGER, V.W.D., CASALI and P.R., CECON. (2016). Effect of hydrocooling, packaging, and cold storage on the post-harvest quality of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.248-255.

Daniel Paredes-Sabja, Antonio J.T., Peter, S. and Mahfuzur R. S. (2008). *Clostridium perfringens* Spore Germination: Characterization of Germinants and Their Receptors. *Journal of bacteriology*. 140: (4) 1190–1201.

Deegan, L. H., Cotter, P. D., Hill, C. and Ross, P. (2006). Bacteriocins: Biological tools for biopreservation and shelf-life extension. *International Dairy Journal*. 16: 1058-1071.

Erez, A. 1975. Thioiurea, a new thinning agent for early-ripening peach and nectarines. *HortScience*. 10(3): 251-253.

Furikake. [ออนไลน์]. ที่มา: <http://daishothai.com/th/knowledge/furikake-คืออะไร-อะไรคือ-furikake/>

FURIKAKE (ผงโรยข้าว) ทางเลือกใหม่ของคนเร่งรีบ. [ออนไลน์]. ที่มา: <https://www.marumura.com/furikake/>

Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*. 66: 365-378.

Hopping, M.E. 1977. Effect of growth regulators and dormancy breaking chemical on bud break and yield of Paclomino grape. *J. Expt. Agric.* 5: 339-343.

Kacem, M. and Karem, N-E. (2006). Microbiological study of naturally fermented Algerian green olives: isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts along with the effects of brine solutions obtained at the end of olive fermentation on *Lactobacillus plantarum* growth. *Grasas y Aceites*. 57 (3): 292-300.

Kader, A.A. (1992). Postharvest technology of horticultural. University of California. California. 296 p.

Karovičová and Kohajdová. (2003). Lactic acid fermented vegetable juices. *Horticultural*

- Science. 30 (4): 152-158.
- Kelvin, E. C., H. A. Lousand R. B. Glenn. 1981. Influence of 6-benzylaminopurine on fruit-set and seed development in two Soybean, *Glycine max* (L.) Merr. Genotypes. *Plant Physiol.* 68: 985-988.
- Mäki, M. (2004). Lactic acid bacteria in vegetable fermentations. In S. Salminen, A. von Wright and A. Ouwehand (eds.). *Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects*. New York: Marcel Dekker. 3rd ed., pp. 419-430.
- Maisuthisakul, P., Suttajit, M. and Pongsawatmanit, R. (2007). Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chemistry*, 100: 1409-1418.
- Omolo, M.A. et al. (2014). Antimicrobial Properties of Chili Peppers. *Infectious Diseases & Therapy*. 2: (4) 1-8
- Oonsivilai, R., Cheng, C., Bomser, J., Ferruzzi, M. G. and Ningsanond, S. (2007). Phytochemical profiling and phase II enzyme-inducing properties of *Thunbergia laurifolia* Lindl. (RC) extracts. *Journal of ethnopharmacology*. 114(3): 300-306.
- Patrick McCue and Kalidas Shetty. (2007) Role of Carbohydrate-Cleaving Enzymes in Phenolic Antioxidant Mobilization from Whole Soybean Fermented with *Rhizopus oligosporus*. [online] <http://dx.doi.org/10.1081/FBT-120019982>
- Pickles and Pickle Products Market - Growth, Trends and Forecasts (2017 - 2022). (2017). source [online]: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/pickles-and-pickle-products-market>
- Pourmorad, F., Hosseini-mehr, S. and Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African journal of biotechnology*. 5(11).
- Santisuk Thawatchai, Kai Larsen, Mark Newman and Kongkanda Chayamarit. (2010). *FLORA of THAILAND*. Vol. 10. Part 2. The Forest Herbarium Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation: Bangkok
- Shan-naLiu, YeHan and Zhi-jiang Zhou. (2011). Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. *Food Research International*. 4: (3) 643-651
- Snir, I. 1983. Chemical dormancy breaking of red raspberry. *HortScience*. 18(3): 710-713.
- Soomro, A.H., Masud, T. and Anwaar, K. (2002). Role of lactic acid bacteria (LAB) in food preservation and human health. *Pakistan Journal of Nutrition*. 1: 20-24.
- Subhadrabandhu S. (2001). *Under-utilized tropical fruits of Thailand*. Bangkok: Regional

Office for Asia and the Pacific Publication.

- Tanganurat, W., Quinquis, B., Leelawatcharamas, V. and Bolotin, A. (2009). Genotypic and phenotypic characterization of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from Thai fermented fruits and vegetables. *Journal of Basic Microbiology*. 49: 377-385.
- Thidarat Somdee et al. (2016). Antioxidant Compounds and Activities in Selected Fresh and Blanched Vegetables from Northeastern Thailand. *Chiang Mai J. Sci.* 43:(4) 834-844
- Thornthan Sawangwan and Premsuda Saman. (2016). Prebiotic synthesis from rice using *Aspergillus oryzae* with solid state fermentation. *Agriculture and Natural Resources*. 50:(1) 227-231
- Werner, T., V. Motyka, M. Stnad and T. Schmlulling. 2001. Regulation of plant growth by cytokinin. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98: 10487-10492.
- Yang, J., Fu, M.R., Zhao, Y.Y. and Mao, L.C. (2009). Reduction of chilling injury and ultrastructural damage in cherry tomato fruits after hot water treatment. *Agricultural Sciences in China*. 8(3): 304-310.



ประวัตินักวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณู ขำเลิศ

ชื่อ นางสาว เรณู ขำเลิศ

Ms. RENU KHUMLERT

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3779800234475

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถ. มหาวิทยาลัย
ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทร. (044) 224275 โทรสาร. (044) 224271

E-mail : renu_tuy@hotmail.com

ตำแหน่งทางวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การศึกษา

วุฒิ	สาขา	ปี พ.ศ. ที่จบ	สถาบัน/ประเทศ
Ph. D.	Horticulture	2535	University of the Philippines at Los Baños /Philippines

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต พืชสวน 2527 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/ประเทศไทย

วิทยาศาสตรบัณฑิต พืชสวน 2523 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/ประเทศไทย

สาขาวิชาการ/พืช ที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

การขยายพันธุ์พืช

การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

การผลิตไม้ดอกไม้ประดับและไม้ผล

การทำงาน

2550 - ปัจจุบัน ที่ปรึกษางานวิจัยพืชพลังงานทดแทน อพ.สธ.

2537 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

2526 – 2537 อาจารย์วิทยาลัยเกษตรกรรมนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

2525 Supervisor, บริษัท โดลล์ (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การสอน

- Economic Field Crop Production
- Principles of Crop Production
- Economic Fruit Crop Production
- Crop Production Technology Laboratory I
- Crop Production Technology Laboratory II
- Postharvest Technology
- Plant Propagation
- Postharvest Technology of Perishable Crops
- Postharvest Physiology
- Postharvest Technology of Flowers
- Postharvest Changes of Biological Materials
- Fruit and Vegetable Product Technology
- Crop Management

การวิจัย

- 2561-ปัจจุบัน หัวหน้าโครงการโครงการการอนุรักษ์ ปลูกเลียง เกือบเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ผักอินทูน (*Adenia viridiflora* Craib) เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์
- 2560-ปัจจุบัน หัวหน้าโครงการโครงการการปลูกเลียง เกือบเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พฤษเคมี และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทูนเพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2)
- 2559-2560 หัวหน้าโครงการโครงการการปลูกเลียง เกือบเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พฤษเคมี และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทูนเพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 1)
- 2556-2557 หัวหน้าโครงการโครงการการศึกษาวิจัยขยายพันธุ์พืชสี พืชอาหาร และพืชสมุนไพรบางชนิดที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (โครงการอพ.สธ.-มทส.)
- 2554-2555 หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่องพืชสมุนไพรพื้นบ้านในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และพื้นที่ใกล้เคียง
- 2553-2554 หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง พืชอาหารและพืชสีที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- 2556-2560 หัวหน้าโครงการโครงการการใช้ดิน หิน แร่ เพื่อการเพิ่มผลผลิต อพ.สธ. 3
- 2555-2556 หัวหน้าโครงการโครงการการใช้ดิน หิน แร่ เพื่อการเพิ่มผลผลิต อพ.สธ. 2
- 2554-2555 หัวหน้าโครงการโครงการการใช้ดิน หิน แร่ เพื่อการเพิ่มผลผลิต อพ.สธ. 1
- 2550-2555 คณะทำงานศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ (ด้านการเพิ่มผลผลิต)

- 2550-2551 หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในเขตจังหวัดนครราชสีมา
- 2549-2550 หัวหน้าโครงการ ศึกษาวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (การพัฒนาท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพและควบคุมปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง)
- 2548-2548 หัวหน้าโครงการ โครงการส่งเสริมและพัฒนาการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง
- 2546-2548 ผู้ร่วมวิจัย งานวิจัยโครงการหลวง: การศึกษาผลของระดับความสูงของพื้นที่ และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมี ผลผลิต และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกระชายดำ
- 2546-2547 หัวหน้าโครงการ โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอก
- 2546-2547 หัวหน้าโครงการ การทดสอบผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพสูง
- 2546-2547 หัวหน้าโครงการ การยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน่าพันธุ์ฝ้ายและหนัง
- 2542-2544 หัวหน้าโครงการ โครงการการศึกษาระดับคาร์โบไฮเดรตในยอดมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก และธาตุอาหารพืชบางธาตุ โดยชนิดและปริมาณต่างกัน
- 2542-2544 ผู้ร่วมวิจัย โครงการการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้เชิงการค้าระยะที่ 2
- 2541-2543 หัวหน้าโครงการ โครงการคัดเลือกพันธุ์ไผ่ตงเพื่อประโยชน์ในเชิงการค้าและอุตสาหกรรม

ผลงานตีพิมพ์

- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอึ้ง และปริญญา เทพนรงค์. (2561). รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาการเจริญเติบโต วิธีการปลูก และการเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ของผักอินูน ณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 43 หน้า**
 ปริญญา เทพนรงค์, เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอึ้ง, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2561). การทดสอบรูปแบบของค้ำสำหรับการปลูกผักอินูน. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 ฉบับที่ 1 (พิเศษ). หน้า 219
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอึ้ง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2561). การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ผักอินูน. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 ฉบับที่ 1 (พิเศษ). หน้า 55**
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอึ้ง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2560). อิทธิพลของฤดูกาลปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักอินูน. การประชุมทางวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 8. วันที่ 29 พฤศจิกายน – 1 ธันวาคม**

2560 ณ ห้องประชุมวิชาการ อาคารสระบุรี ๖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดสระบุรี.
นำเสนอภาคโปสเตอร์.

เรณู ขำเลิศ, อัครจรรย์ สุขธำรง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2560). **อิทธิพลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผักอินทรีย์**. การประชุมทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 15. วันที่ 13-14 กรกฎาคม 2560 ณ โรงแรมอวานี ขอนแก่น โฮเต็ล แอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.

เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง. (2560). **สัณฐานวิทยาของใบผักอินทรีย์และการกระจายพันธุ์ในประเทศไทย: เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์**. การประชุมทางวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11 หน้าที่ 167-168. วันที่ 14-15 มิถุนายน 2560 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตพญาไทย กรุงเทพมหานคร. นำเสนอภาคโปสเตอร์.

เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง. (2557). รายงานการวิจัย เรื่อง **โครงการศึกษาวิจัยขยายพันธุ์พืชสปีชีส์อาหาร และพืชสมุนไพรบางชนิดที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (อพ.สธ.-มทส.)**. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 83 หน้า

เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง. (2555). รายงานการวิจัย เรื่อง **พืชสมุนไพรพื้นบ้านในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และพื้นที่ใกล้เคียง**. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 126 หน้า

เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง. (2554). รายงานการวิจัย เรื่อง **พืชอาหารและพืชสปีชีส์ที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 97 หน้า

เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง. (2554). **ผลของการใช้น้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันต่อผลผลิต และคุณภาพของหัวสดมันสำปะหลัง**. การประชุมทางวิชาการ ปี 2554 อนาคตชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน หน้าที่ 619-694. วันที่ 27-29 มกราคม 2554 ณ ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.

เรณู ขำเลิศ และอัครจรรย์ สุขธำรง. (2554). **ผลของการใช้วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแป้งมันร่วมกับหินปูนฝุ่น ต่อผลผลิต และคุณภาพของหัวสดมันสำปะหลัง**. การประชุมทางวิชาการ ปี 2554 อนาคตชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน หน้าที่ 695-698. วันที่ 27-29 มกราคม 2554 ณ ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.

เรณู ขำเลิศ และยุวดี อ่วมสำเนียง. 2551). **การยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวน้อยหน่าพันธุ์ฝ้ายและหนัง**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 147 หน้า

- เรณู ขำเลิศ และ อัจฉรย์ สุขอำรง. (2550). เศรษฐกิจพอเพียงของผู้ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมา จากการใช้หินปูนทดแทนปุ๋ยเคมี. การประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง เจาะประเด็นเศรษฐกิจพอเพียง : องค์ความรู้จากงานวิจัย. ส่วนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยการกิจวิทยาการ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). หน้า 171-183
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอำรง, ศุภชัย สารกาญจน์, จารุวรรณ วีระเศรษฐกุล, สมมาตร ผิวบัวคำ และ จุฬารัตน์ พันธุมะเกียรติ. (2550). โครงการศึกษาวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (การพัฒนาท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพและควบคุมปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 184 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอำรง, โสภณ วงศ์แก้ว และสุภาวดี ส่งศรีโรจน์. (2549). โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอก. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 95 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอำรง, สมมาตร ผิวบัวคำ, อิศราภรณ์ ทิพย์คำ และจารุวรรณ วีระเศรษฐกุล. (2548). โครงการส่งเสริมและพัฒนากการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 116 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอำรง, โสภณ วงศ์แก้ว และ สุภาวดี ส่งศรีโรจน์. (2547). โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอก. การประชุมวิชาการประจำปี 2547 เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เครือข่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (วท.ตอน.) เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักบริหารการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า ๓๐-๓๕
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอำรง และนันทกร บุญเกิด. (2545). โครงการการศึกษาระดับคาร์โบไฮเดรตในยอดมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กและธาตุอาหารพืชบางธาตุโดยชนิดและปริมาณต่างกัน. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 85 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัจฉรย์ สุขอำรง, นันทกร บุญเกิด และ มาริษา เกตุทัต-คาร์นส์. (2545). โครงการคัดเลือกพันธุ์ไม้ตองเพื่อประโยชน์ในเชิงการค้าและอุตสาหกรรม. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 51 หน้า
- ณิชนันท์ บรรพสุวรรณ, เรณู ขำเลิศ และอัจฉรย์ สุขอำรง. (2551). ผลของการผสมหินปูนฝุ่นและหินอัคนีฝุ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60. การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 งานวันเกษตรแห่งชาติประจำปี 2551. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 371-374
- ยุวดี อ่วมสำเนียง, เรณู ขำเลิศ และอัจฉรย์ สุขอำรง. (2549). การเจริญเติบโต และดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่ 2 (พิเศษ). หน้า 1-4.

- ยุวดี อ่วมสำเนียง, เรณู ขำเลิศ และอัครรรย์ สุขธำรง. (2548). การเปรียบเทียบระหว่างการใช้สารเคลือบผิวและการห่อผลด้วยฟิล์มพลาสติกร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์ฝ้าย. สัมมนาทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 3 หน้า 24. วันที่ 10-11 ตุลาคม 2548 ณ โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ท หาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- สุภาวดี ส่งศรีโรจน์, เรณู ขำเลิศ และอัครรรย์ สุขธำรง. (2548). ผลของการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดต่าง ๆ ทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกน. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. วันที่ 25-29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- อัครรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ และจารุวรรณ วีระเศรษฐกุล. (2549). เอกสารเชิงวิชาการ เรื่อง ดินปุ๋ย และการจัดการ เพื่อการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. โชคเจริญมาร์เก็ตติ้ง จำกัด. นครราชสีมา. 60 หน้า
- อัครรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, วิชัย ร้วตระกูล และปทุมรัตน์ ตูจินดา. (2549). การศึกษาผลของระดับความสูงของพื้นที่ และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีผลผลิต และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกระชายดำ. รายงานการประชุมวิชาการผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2549. หน้า 41-48
- อัครรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ และนันทกร บุญเกิด. (2545). การศึกษาการจัดการธาตุอาหาร น้ำ และฮอร์โมนเพื่อการติดผล การเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของมะม่วงหิมพานต์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 61 หน้า
- อัครรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, นันทกร บุญเกิด, สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, อรพินท์ สุริยพันธ์, ประเทือง ลักษณะวิมล และจิรพงษ์ ประสิทธิ์เชตร. (2545). การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 264 หน้า
- อัครรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, นันทกร บุญเกิด, สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, อรพินท์ สุริยพันธ์, ประเทือง ลักษณะวิมล และจิรพงษ์ ประสิทธิ์เชตร. (2543). การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง II. สารมะม่วง. ปีที่ 5 ฉบับที่ 5. หน้า 1-3
- อัครรรย์ สุขธำรง, นันทกร บุญเกิด และเรณู ขำเลิศ. (2542). การจัดการธาตุพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง I. สารมะม่วง ปีที่ 4 ฉบับที่ 1. หน้า 1-3
- อารีย์ วรบุญวัฒน์, อัครรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ และสุทธิพร ศรีธร. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้เชิงการค้า ระยะที่ 2. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 42 หน้า
- Khumlert, R., A. Sukthumrong and N. Boonkerd. (2000). Clonal selection of sweet bamboo (*Dendrocalamas asper*) from germinated seedlings. Bamboo 2000: Proceedings of the International Symposium. Chiangmai, Thailand. p. 66-69

Sukthumrong, A., N. Boonkerd, R. Khumlert, S. Feungchan, P. Laksanawimol, J.

Prasittikhert and O. Suriyapan. (1999). **Plant nutrient and distribution under different fertilizer management in Nam Dok Mai Mango**. Acta Horticulturae. No.509. Vol. 1 p. 307-314

2. ดร. อัศจรรย์ สุขธำรง

ชื่อ นายอัศจรรย์ สุขธำรง

Mr. ASCHAN SUKTHUMRONG

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3100504338106

ตำแหน่งปัจจุบัน

2550- ปัจจุบัน ที่ปรึกษางานวิจัยพืชพลังงานทดแทน อพ.สธ.

อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถ. มหาวิทยาลัย

ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

การศึกษา

วุฒิ	สาขา	ปี พ.ศ. ที่จบ	สถาบัน/ประเทศ
Ph.D.	Soil Chemistry and Fertility	2518	University of Illinois/USA
M.Sc. Ag.	Crop Production	2512	UPAU/India
ปริญญาตรี	ก.ส.บ. (ปฐพีวิทยา)	2508	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง อ้อย และข้าว

การใช้พืชบำรุงดิน

ไม้ผลเมืองหนาว น้อยหน่า และมะม่วง

การวิจัยการผลิตถั่วลิสง และถั่วเขียว

พืชสี เช่น ดาวเรือง

สมุนไพรบางชนิด เช่น กระชายดำ และขมิ้น

การทำงาน

2551-ปัจจุบัน ที่ปรึกษางานวิจัยพืชพลังงานทดแทน อพ.สธ.

2550-2555 หัวหน้าโครงการศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ (ด้านการเพิ่มผลผลิต) เทคโนโลยีธานีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- 2545-ปัจจุบัน อาจารย์พิเศษ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 2537-2545 อาจารย์ประจำ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 2512-2537 อาจารย์ประจำ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2508-2510 ผู้ช่วยวิจัยและพัฒนา มุลนิธิรอกกี้เฟลเลอร์ ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ
การบริหาร
- 2520-2524 ผู้อำนวยการ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2522-2523 หัวหน้าสถานีวิจัยเกษตรหลวง ดอยอ่างขาง จ. เชียงใหม่
- 2526-2537 หัวหน้าสถานีวิจัย วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2528-2535 ผู้ช่วยอธิการบดี ฝ่ายบริหารและจัดหารายได้ วิทยาเขตกำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2528-2535 ผู้ช่วยหัวหน้าสถาบันวิจัย ฝ่ายควบคุมดูแลสถานีวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสอน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- Introduction to Soil Science
- Soil Fertility and Management
- Soil Conservation and Management
- Soil Chemistry
- Mineral Plant Nutrition
- Advanced Soil Fertility

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- Soil Water and Climate
- Soil Fertility and Management
- Crop Management
- Principles of Crop Production
- Economic Fruit Crop Production
- Soil and Plant Analysis
- Mineral and Plant Nutrition

การวิจัย

- 2561-ปัจจุบัน ผู้ร่วมวิจัยโครงการโครงการการอนุรักษ์ ปลุกเลี้ยง เก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ผักอินูน (*Adenia viridiflora* Craib) เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์
- 2560-ปัจจุบัน ผู้ร่วมวิจัยโครงการโครงการการปลุกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชเคมี และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินูนเพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 2)

- 2559-2560 ผู้ร่วมวิจัยโครงการโครงการการปลูกเลี้ยง เก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พืชเกษตร และการพัฒนาเพิ่มมูลค่าผักอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบเชิงพาณิชย์ (ระยะที่ 1)
- 2556-2557 ผู้ร่วมวิจัยโครงการการศึกษาวิจัยขยายพันธุ์พืช ผักอาหาร และพืชสมุนไพรบางชนิด ที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (โครงการอพ.สธ.-มทส.)
- 2554-2555 ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัย เรื่องพืชสมุนไพรพื้นบ้านในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และพื้นที่ใกล้เคียง
- 2553-2554 ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัย เรื่อง พืชอาหารและพืชที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- 2556-ปัจจุบัน ผู้ร่วมวิจัยโครงการการใช้ดิน หิน แร่ เพื่อการเพิ่มผลผลิต อพ.สธ. 3
- 2555-2556 ผู้ร่วมวิจัยโครงการการใช้ดิน หิน แร่ เพื่อการเพิ่มผลผลิต อพ.สธ. 2
- 2554-2555 ผู้ร่วมวิจัยโครงการการใช้ดิน หิน แร่ เพื่อการเพิ่มผลผลิต อพ.สธ. 1
- 2550-2555 หัวหน้าโครงการศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ (ด้านการเพิ่มผลผลิต)
- 2550-2551 ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในเขต จังหวัดนครราชสีมา
- 2548-2550 ผู้ร่วมวิจัยโครงการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (การพัฒนาท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพและควบคุมปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง)
- 2548-2548 ผู้ร่วมวิจัยโครงการส่งเสริมและพัฒนาการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง
- 2546-2549 ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอก
- 2546-2547 ผู้ร่วมวิจัย การทดสอบผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพสูง
- 2546-2547 หัวหน้าโครงการ งานวิจัยโครงการหลวง : การศึกษาผลของระดับความสูงของพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมี ผลผลิต และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกระชายดำ
- 2546-2547 ผู้ร่วมวิจัย โครงการการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพในเขต จังหวัดนครราชสีมา
- 2542-2544 ผู้ร่วมวิจัย โครงการการศึกษาระดับคาร์โบไฮเดรตในยอดมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก และธาตุอาหารพืชบางธาตุ โดยชนิดและปริมาณต่างกัน
- 2541-2543 ผู้ร่วมวิจัย โครงการคัดเลือกพันธุ์ไม้ดงเพื่อประโยชน์ในเชิงการค้าและอุตสาหกรรม
- 2540-2543 หัวหน้าโครงการ การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง
- 2538-2541 ร่วมวิจัย โครงการผลิตพืชอาหารสัตว์
- 2527-2529 หัวหน้าโครงการ KU-ACNARP Soil Aspect Project

- 2524-2528 หัวหน้าโครงการ ACNARP Cropping System Project : ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และ อ้อย
- 2522-2531 หัวหน้าโครงการ Chemicals and Green Manure for Corn and Sorghum Cropping System
- 2521-2531 หัวหน้าโครงการ งานวิจัยโครงการหลวง: พืชไร่ ไม้ผลเมืองหนาว พืชบำรุงดินบนที่สูง
- 2531-2523 ผู้ร่วมวิจัย โครงการ Corn and Sorghum Improvement Project No. ๔: การปรับปรุงดินในข้าวโพด ข้าวฟ่าง และเมล็ด

ผลงานตีพิมพ์

- เรณู ขำเลิศ, อัครธรรย์ สุขธำรง และปริญญา เทพนรงค์. (2561). รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาการเจริญเติบโต วิธีการปลูก และการเพิ่มประสิทธิภาพการขยายพันธุ์ของผักอินูน ณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 43 หน้า
- ปริญญา เทพนรงค์, เรณู ขำเลิศ, อัครธรรย์ สุขธำรง, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2561). การทดสอบรูปแบบของค้ำสำหรับการปลูกผักอินูน. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 ฉบับที่ 1 (พิเศษ). หน้า 219
- เรณู ขำเลิศ, อัครธรรย์ สุขธำรง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2561). การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ผักอินูน. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 ฉบับที่ 1 (พิเศษ). หน้า 55
- เรณู ขำเลิศ, อัครธรรย์ สุขธำรง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2560). อิทธิพลของฤดูกาลปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักอินูน. การประชุมทางวิชาการชมรมคณะปฏิบัติการ อพ.สธ. ครั้งที่ 8. วันที่ 29 พฤศจิกายน – 1 ธันวาคม 2560 ณ ห้องประชุมวิชาการ อาคารสระบุรี ๖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดสระบุรี. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ, อัครธรรย์ สุขธำรง, ปริญญา เทพนรงค์, ปิยะรัชฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์ และพรชัย จุฑามาศ. (2560). อิทธิพลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผักอินูน. การประชุมทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 15. วันที่ 13-14 กรกฎาคม 2560 ณ โรงแรมอวานี ขอนแก่น โฮเต็ล แอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ และอัครธรรย์ สุขธำรง. (2560). สันฐานวิทยาของใบผักอินูนและการกระจายพันธุ์ในประเทศไทย: เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์. การประชุมทางวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11 หน้า 167-168. วันที่ 14-15 มิถุนายน 2560 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตพญาไทย กรุงเทพมหานคร. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ และอัครธรรย์ สุขธำรง. (2527). รายงานการวิจัย เรื่อง โครงการศึกษาวิจัยขยายพันธุ์

พืชสี พืชอาหาร และพืชสมุนไพรบางชนิดที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (อพ.สธ.-มทส.). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 83 หน้า

เรณู ขำเลิศ และอัศจรรย์ สุขธำรง. (2555). รายงานการวิจัย เรื่อง พืชสมุนไพรพื้นบ้านในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และพื้นที่ใกล้เคียง. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 126 หน้า

เรณู ขำเลิศ และอัศจรรย์ สุขธำรง. (2554). รายงานการวิจัย เรื่อง พืชอาหารและพืชสีที่พบในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 97 หน้า

เรณู ขำเลิศ และอัศจรรย์ สุขธำรง. (2554). ผลของการใช้น้ำทิ้งจากโรงงานแปรรูปมันต่อผลผลิต และคุณภาพของหัวสดมันสำปะหลัง. การประชุมทางวิชาการ ปี 2554 อนาคตชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน หน้าที่ 691-694. วันที่ 27-28 มกราคม 2554 ณ ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.

เรณู ขำเลิศ และอัศจรรย์ สุขธำรง. (2554). ผลของการใช้วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปมันร่วมกับหินปูนฝุ่น ต่อผลผลิต และคุณภาพของหัวสดมันสำปะหลัง. การประชุมทางวิชาการ ปี 2554 อนาคตชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน หน้าที่ 695-698. วันที่ 27-28 มกราคม 2554 ณ ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.

อัศจรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ และจารุวรรณ วีระเศรษฐกุล. (2549). เอกสารเชิงวิชาการ เรื่อง ดินปุ๋ย และการจัดการ เพื่อการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. โชคเจริญมาร์เก็ตติ้ง จำกัด. นครราชสีมา. 60 หน้า

อัศจรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, วิชัย ธีวตระกูล และปทุมรัตน์ ตูจันดา. (2549). การศึกษาผลของระดับความสูงของพื้นที่ และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีผลผลิต และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของกระชายดำ. รายงานการประชุมวิชาการผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2549. หน้า 41-48.

อัศจรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ และนันทกร บุญเกิด. (2545). การศึกษาการจัดการธาตุอาหาร น้ำ และฮอร์โมนเพื่อการติดผล การเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของมะม่วงหิมพานต์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. 61 หน้า

อัศจรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, นันทกร บุญเกิด, สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, อรพินท์ สุริยพันธ์, ประเทือง ลักษณะวิมล และจิรพงษ์ ประสิทธิ์เขตร. (2545). การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 264 หน้า.

อัศจรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, นันทกร บุญเกิด, สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, อรพินท์ สุริยพันธ์, ประเทือง

- ลักษณะวิมล และจิระพงษ์ ประสิทธิ์เชตร. (2543). การจัดการธาตุพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิต และควบคุมคุณภาพของมะม่วง. สารแม่ผล ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 หน้า 1-3.
- อัครชัย สุขอาร์ง, นันทกร บุญเกิด และเรณู ขำเลิศ. (2542). การจัดการธาตุพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิต และควบคุมคุณภาพของมะม่วง. สารแม่ผล ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 หน้า 1-3.
- หนึ่ง เตียอำรุง และอัครชัย สุขอาร์ง. (2547). โครงการการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ปุ๋ยหมัก และ ปุ๋ยน้ำชีวภาพในเขตจังหวัดนครราชสีมา. รายงานผลการดำเนินงานฉบับสมบูรณ์. 51 หน้า.
- เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขอาร์ง. (2554). ผลของการใช้น้ำทิ้งจากโรงงานแปรงมันต่อผลผลิต และ คุณภาพของหัวสดมันสำปะหลัง. การประชุมทางวิชาการ ปี 2554 อนาคตชนบทไทย : ฐาน รากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน หน้าที่ 691-698. วันที่ 27-29 มกราคม 2554 ณ ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขอาร์ง. (2554). ผลของการใช้วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรงมันร่วมกับ หินปูนฝุ่น ต่อผลผลิต และคุณภาพของหัวสดมันสำปะหลัง. การประชุมทางวิชาการ ปี 2554 อนาคตชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน หน้าที่ 695-698. วันที่ 27-29 มกราคม 2554 ณ ห้องมงกุฎเพชร โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น. นำเสนอภาค โปสเตอร์.
- เรณู ขำเลิศ และ อัครชัย สุขอาร์ง. (2550). เศรษฐกิจพอเพียงของผู้ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัด นครราชสีมา จากการใช้หินปูนทดแทนปุ๋ยเคมี. การประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง เเจาะ ประเด็นเศรษฐกิจพอเพียง : องค์ความรู้จากงานวิจัย. ส่วนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัย การกสิกรรม การ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). หน้า 171-183.
- เรณู ขำเลิศ, อัครชัย สุขอาร์ง, โสภณ วงศ์แก้ว และสุภาวดี สงศรีโรจน์. (2549). โครงการวิจัยและ ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอก. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 95 หน้า.
- เรณู ขำเลิศ, อัครชัย สุขอาร์ง, ศุภชัย สารกาญจน์, จารุวรรณ วีระเศรษฐกุล, สมมาตร ผิwbคำ และ จุฬารัตน์ พันธุมะเกียรติ. (2549). โครงการศึกษาวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (การพัฒนาท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพและควบคุมปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิต มันสำปะหลัง). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 184 หน้า.
- เรณู ขำเลิศ, อัครชัย สุขอาร์ง, สมมาตร ผิwbคำ, อิสราภรณ์ ทิพย์คำ และจารุวรรณ วีระเศรษฐกุล. (2548). โครงการส่งเสริมและพัฒนากการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. รายงานการวิจัยฉบับ สมบูรณ์. 116 หน้า.
- เรณู ขำเลิศ, อัครชัย สุขอาร์ง, โสภณ วงศ์แก้ว และสุภาวดี สงศรีโรจน์. (2547). โครงการวิจัยและ ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ดอก. การประชุมวิชาการประจำปี 2547 เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เครือข่ายวิทยาศาสตร์และ

- เทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (วท.ตอน.) เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี
สู่ชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักบริหารการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 30-35.
- เรณู ขำเลิศ, อัครชัย สุขอึ้ง, นันทกร บุญเกิด และมารีนา เกตุทัต-คาร์นส์. (2545). **โครงการ
คัดเลือกพันธุ์ไม้ดงเพื่อประโยชน์ในเชิงการค้าและอุตสาหกรรม**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.
51 หน้า
- เรณู ขำเลิศ, อัครชัย สุขอึ้ง และนันทกร บุญเกิด. (2545). **โครงการการศึกษาระดับคาร์โบไฮเดรต
ในยอดมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กและธาตุอาหารพืชบางธาตุโดยชนิด
และปริมาณต่างกัน**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. 85 หน้า.
- อารีย์ วรรณวัฒน์, อัครชัย สุขอึ้ง, เรณู ขำเลิศ และสุทธิพร ศรีธร. (2545). **การวิจัยเพื่อพัฒนา
เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้เชิงการค้า ระยะที่ 2**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. 42 หน้า.
- ณิชนันท์ บรรพสุวรรณ, เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขอึ้ง. (2551). **ผลของการผสมดินปูนฝุ่นและหิน
อควีนีฟุ้งร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60**.
การประชุมวิชาการงานเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 งานวันเกษตรแห่งชาติประจำปี 2551.
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 371-374.
- ยุวดี อ่วมสำเนียง, เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขอึ้ง. (2549). **การเจริญเติบโต และดัชนีการเก็บ
เกี่ยวที่เหมาะสมของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่
2 (พิเศษ). หน้า 1-4.
- ยุวดี อ่วมสำเนียง, เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขอึ้ง. (2548). **การเปรียบเทียบระหว่างการใช้สาร
เคลือบผิวและการห่อผลด้วยฟิล์มพลาสติกร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว
ของน้อยหน่าพันธุ์ฝ้าย**. สัมมนาทางวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ
ครั้งที่ 3 หน้า 24. วันที่ 10-11 ตุลาคม 2548 ณ โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ท หาดชะอำ จังหวัด
เพชรบุรี. นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- สุภาวดี ส่งศรีโรจน์, เรณู ขำเลิศ และอัครชัย สุขอึ้ง. (2548). **ผลของการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมชนิด
ต่าง ๆ ทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกน**. การประชุม
วิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุน
การวิจัย. วันที่ 25-29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี.
นำเสนอภาคโปสเตอร์.
- นันทกร บุญเกิด, ไพศาล เหล่าสุวรรณ, อัครชัย สุขอึ้ง, ฉายแสง ไผ่แก้ว, ศุภชัย อุดชาชน และพิมพ์
พร พลเสน. (2544). **คู่มือคำแนะนำการจัดการดิน และธาตุอาหารพืชในการผลิตพืชอาหาร
สัตว์เชิงธุรกิจ**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 28 หน้า.
- นันทกร บุญเกิด, ไพศาล เหล่าสุวรรณ, อัครชัย สุขอึ้ง, ฉายแสง ไผ่แก้ว, ศุภชัย อุดชาชน และ
พิมพ์พร พลเสน. (2543). **การผลิตพืชอาหารสัตว์ อาหารชั้น และอาหารผสมสำหรับโคนม**.
ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.

- Sukthumrong, A.,** N. Boonkerd, R. Khumlert, S. Feungchan, P. Laksanawimol, J. Prasittikhert and O. Suriyapan. (1999). **Plant nutrient and distribution under different fertilizer management in Nam Dok Mai mango.** Acta Horticulturae. No.509. Vol. 1 p. 307-314.
- Sukthumrong, A.** and C. Chancharoensook. (1992). **Organic fertilizer and organic waste products used as fertilizer.** Chapter 20, Introduction to Soil Science 7th Edition (Thai) p. 651-664.
- Sukthumrong, A.,** V. Veerasan, A. Kumlung, P. Kijdes and S. Kreetapirom. (1987). **Pulverized Rock Phosphate and Gypsum for Green Manure-corn Cropping System.** KU-ACNARP Project No.2 Cropping Programmes Technical Report 1986-1987. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand, p. 189-202.
- Sukthumrong, A.,** S. Chotchaungmaneerat, J. Chancharoensook and V. Veerasan. (1987). **The effect of green manure chemical fertilizer combinations on soil fertility and yield of corn.** ASPAC, Food and Fertility Technology Center. Extension Bulletin No. 24
- Sukthumrong, A.,** V. Veerasan, A. Kumlung and P. Kijdes. (1986). **Effect of Cropping System and Fertilizer on Soil Fertility.** KU-ACNARP Project No.2 Cropping Programmes Technical Report 1985-1986. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand, p. 139-162.
- Sukthumrong, A.,** V. Veerasan and N. Singhabootra. (1985). **Soil Fertility Management for Cropping System in Mae Klong Basin.** KU-ACNARP Project No.2 Cropping Programmes Technical Report 1984-1985. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand, p. 139-162.
- Sukthumrong, A.,** S. Chotchaungmaneerat and J. Chancharoensook. (1981). **Studies on the role of green manure legumes for corn and sorghum cropping system.** Thailand National Corn and Sorghum Program 1981 Annual Report, p. 256-261.
- Sukthumrong, A.,** J. Akavipat, V. Varanyanondh, T. Rojanapaiboon, S. Kasemsap, P. Korsanan and A. Chungpeng. (1979). **Final Report : Research on Cultivated Crops and Wild Plants for Dye Production in the Highlands of Northern Thailand.** Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Sukthumrong, A.** (1976). **Soil erosion, conservation and management.** Chapter 19,

- Introduction to Soil Science, 3 rd Edition (Thai) p. 563-575.
- Sukthumrong, A. (1972). Micronutrients.** Chapter 16, Introduction to Soil Science, 2 nd Edition (Thai) p. 366-386.
- Rojanasoonthorn, S. and **A. Sukthumrong.** (1979). **Soil Fertility Management and Site Quality Studies. Final Report on Varietal and Cultural Improvement of Deciduous Fruits Related to Microclimates and Site Quality Studies in the Highland of the Northern Thailand.** Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Khumlert, R., **A. Sukthumrong** and N. Boonkerd. (2000). **Clonal selection of sweet bamboo (Dendrocalamas asper) from germinated seedlings.** Bamboo 2000, Proceedings of the International Symposium. Chiangmai Thailand. p. 66-69.
- Suwanarit, A., **A. Sukthumrong**, J. Chancharoensook, C. Suwanarat and S.Chotchaungmaneerat. (1 9 8 0). **Integrated research program on soil and fertilizer requirement for increasing yields of Corn and Sorghum .** Program 1980 Annual Report, p. 251-265.
- Rajani, B., P. Punsri, **A. Sukthumrong** and S. Paochangtong. (1982). **Development of Demonstration Plots and Extension Training Facility at the Royal Ang Khang Research Station so as to Effectively Bridge Research and Extension of Substitute Crops for Opium Poppy among the Hill Tribes.** Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok Thailand.
- Suwanarit, A., R. Meesawat, **A. Sukthumrong** and S. Vacharotayan. (1989). **Maximum yield research on maize in Thailand.** Proceedings of Symposium on Maximum Yield Research. Potash and Phosphate Institute of Canada-India Programme
- Reutrakul, V., C. Chandraprasong, C. Sagwansupyakorn, P. Tuchinda, **A. Sukthumrong** and S. Subhadrabandhu,. (1987). **Research on Identification and Production of Medicinal Tuber Producing Plants to Replace Opium Based Agriculture.** Report No.3 , Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Reutrakul , V., C. Sagwansupyakorn, C. Chandraprasong, P. Tumtiwachwutikul, D. Kanjanupothi, A. Panthong, T. Chuntarachurd, **A. Sukthumrong** and S. Subhadrabandhu. **Research on Identification and Production of Diosgenin**

Produced Plants for Opium Poppy Substituted in the Highland of Northern Thailand. Highland Agriculture Project, Kasetsart University, Bangkok Thailand.

3. ชื่อ นาง ปิยะวรรณ กาสลัก

Mrs. Piyawan Gasaluck

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3409900619324

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044-224270, 044-224233 โทรสาร 044-224387

E-mail address: piyawan@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

วุฒิ	สาขา	ปีที่จบ	สถาบัน/ประเทศ
ปริญญาเอก	Applied Sciences and Biotechnology	2539	Mie University/Japan
ปริญญาโท	Biotechnology and Biochemistry	2536	Mie University/Japan
ปริญญาตรี	Biology	2523	ม.ขอนแก่น/ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- Food Microbiology, Food Fermentation and Microbiological Food Safety
- Control of food borne pathogen (food biopreservative; nisin/ bacteriocin/ natural antimicrobials) in food chain
- Preservative packaging and the hygienic aspects
- Microbe-microbe interaction, microbiological challenge testing

งานบริการวิชาการ

- Consultants on High school project ,Surawiwat school.(2017)
- Consultants on microbial contamination of fruit in light syrup product, Dole Thailand Co., Ltd. (2015)
- Chair an of the working group for “ production of biosurfactant to replace synthetic chemicals reagent.” nakornratchasima (2016)

[201]

- Consultants on environmental health for enterprise that are harmful to the health, Regional Health Promotion Center 5, Nakhon Ratchasima (2003)
- Chairman of the working group of establishment of Laboratory Quality System for approval the hallmark of the Thai Industrial Standards Institute, ISO/17025 of the Center for Science and Technology, Suranaree University of Technology (2003)
- Chairman of the working group of establishment of Occupational health and safety System, Thai Industrial Standards Institute, Suranaree University of Technology TIS/18000 (2003)
- Consultant to industry and Co-worker training for employee in Nakhon Ratchasima on subject “The safety standard GMP HACCP ” (2001)
- Consultants on environmental health for enterprise that are harmful to the health, Regional Health Promotion Center 5, Nakhon Ratchasima (2003)

วิทยากร

- Biosurfactants for use as Cleansing Agents. Green Hotel & Resort, Khon Kaen (2014)
- Go green go organic of Biosurfactants. Technopolis, Suranaree University of Technology (2011)
- Biosurfactants for use as cleansing agents. Technopolis, Suranaree University of Technology (2011)
- Food safety management for manufacturers. Nakhon Ratchasima councils School (2009)
- The role of microorganisms in processed mushrooms. Suranaree Agricultural Fair (2008)
- Microbial Monitoring of Thailand's Food Standards. Cooperate with Food Intelligence Center Thailand and National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (2006)
- GMP/HACCP, food hazard, food control and contamination, personal hygiene. Thailand Tapioca Starch Company (2004)

สิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์

สิทธิบัตร กรรมวิธีการผลิตสารทำความสะอาดจากการหมักผลไม้ไทยรสเปรี้ยว

เลขที่คำขอ 1401004175

สิทธิบัตร เครื่องกรองของเหลวมีกากแบบต่อเนื่อง

เลขที่คำขอ 1501005214

สิทธิบัตร ถังหมักสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวัตถุดิบทางการเกษตรเหลือใช้

เลขที่คำขอ 1501005215

สิทธิบัตร ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมสุขภาพจากถั่วเหลืองที่หมักด้วยกล้าเชื้อ *Bacillus subtilis* SB-MYP-1 เลขที่คำขอ 1601004346

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการ: โครงการเรื่อง “โปรไบโอติกและเซอร์รีเปรียวหมักเสริมสุขภาพ” 2558 รับสนับสนุนจากทุนวช.57 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการ: โครงการเรื่อง “ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากถั่วเหลืองหมักผงผสมบุกสำหรับผู้สูงอายุ” 2558 รับสนับสนุนจากทุนวช.55 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าชุดโครงการ: โครงการเรื่อง “บาซิลลัส สับทิลิส ฤทธิ์ทางชีวภาพ คุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วหมักเพื่อเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ” 2558 รับสนับสนุนจากทุนวช.54 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการ: โครงการเรื่อง “เทคโนโลยีการผลิตหัวเชื้อ (*Bacillus subtilis*) เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วหมัก” 2558 รับสนับสนุนจากทุนวช.54 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการ: โครงการเรื่อง “สมบัติวิทยากระแสนและการประยุกต์ใช้เอ็กโซโพลีแซคคาไรด์ที่ผลิตได้จากถั่วเหลืองหมักด้วยกล้าเชื้อบาซิลลัส สับทิลิสในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ” 2558 รับสนับสนุนจากทุนวช.54 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการ: โครงการเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมสุขภาพจากถั่วหมัก” 2558 รับสนับสนุนจากทุนวช.54 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการ: โครงการเรื่อง “การจัดทำระบบ GMP สำหรับน้ำปรุงรสผัดหมี่” 2555 รับสนับสนุนจากทุน ITAP มทส

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย : โครงการเรื่อง “การลดกลิ่นไม่พึงประสงค์และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ถั่วหมัก โดยการใช้ *Bacillus subtilis* เป็นกล้าเชื้อในการหมัก” 2553 รับสนับสนุนจากทุนวช.53 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย : โครงการเรื่อง “การเฝ้าระวังการปนเปื้อนจุลินทรีย์และโลหะหนักในอาหารสำเร็จรูป เพื่อจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา” 2553 รับสนับสนุนจากทุนวช.53 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย : โครงการเรื่อง “สารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากการหมักผลเซอร์รี

เปรี้ยว (*Prunus cerasus* L.)” 2553 รับสนับสนุนจากทุนวช.53 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการเรื่อง “การศึกษาผลการเติม แคลเซียมเบนโทไนด์ ในอาหารสัตว์ต่อการดูดซับสารพิษจากเชื้อรา” 2553 รับสนับสนุนจากทุน iTAP มทส

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการเรื่อง “การพัฒนาคุณภาพเนื้อไก่พันธุ์” 2553 รับสนับสนุนจากทุนศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมเขต 6 จังหวัดนครราชสีมา

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการเรื่อง “การยืดอายุการเก็บรักษาขนมถั่วกวนอบเทียน” 2553 รับสนับสนุนจากทุน iTAP มทส.

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย: โครงการเรื่อง “การศึกษาอายุการเก็บของขนมถั่วกวนอบเทียน” 2552 รับสนับสนุนจากทุน iTAP มทส.

นางปิยะวรรณ กาสลัก ผู้ร่วมโครงการวิจัย: โครงการเรื่อง “ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในโรงฆ่าสุกรการขนส่งจากโรงฆ่าไปยัง จุดจำหน่าย และแหล่งจำหน่ายเนื้อสุกร ในเขตจังหวัดนครราชสีมาและอุบลราชธานี” 2552 รับสนับสนุนจากทุนวิจัยสถาบันคลังสมองแห่งชาติ

นางปิยะวรรณ กาสลัก ผู้ร่วมโครงการวิจัยการวิจัย: โครงการเรื่อง “สถานการณ์ความปลอดภัยด้านผักและผลไม้กรณีตลาดนัด-รถเร่ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง)” 2548 รับสนับสนุนจากทุนวิจัยสถาบันคลังสมองแห่งชาติ

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย: โครงการเรื่อง “การใช้ไนซินในการยับยั้งการงอกของสปอร์ *Clostridium* spp. ที่คัดแยกมาจากชิ้นปลาที่บรรจุในสภาวะการปรับเปลี่ยนบรรยากาศ” 2544 รับสนับสนุนจากทุนวิจัยอาจารย์ใหม่ มทส.

ผลงานตีพิมพ์นานาชาติ

Gasaluck, P. and Mahisanan, T. (2018). The consequences of implicit factors as cross-protective stresses on freeze-dried *Bacillus subtilis* SB-MYP-1 with soybean flour during storage. LWT - Food Science and Technology, 90, 475–482.

Mahisanan, T., Gasaluck, P. & Eumkeb, G. (2017). A novel soybean flour as a cryoprotectant in Freeze-dried *Bacillus subtilis* SB-MYP-1. LWT - Food Science and Technology, 77, 152-159.

Sittisart, P., Mahisanan, T., & Gasaluck, P. (2016). Decontamination and Quality Safety Control of Chili (*Capsicum annuum* L.) after Post-harvest Using Washing Process with Biosurfactant, Agricultural Science Journal, 47:3 (Suppl.), 43-46.

Gasaluck, P., Lumprai, S. and Chaiwat, K. 2012. Microbial and heavy metal contamination monitoring of ready-to eat food in Nakhon Ratchasima province. International Journal of Food, Nutrition and Public Health Vol.5 pp. 213-223.

- Mahisanan, T. and Gasaluck, P. 2011. Effect of Freeze-drying and maltodextrin matrix on Poly-**Y**-glutamic acid (PGA) productivity from *Bacillus subtilis* starter powder. In Proceeding International Food Conference "Life Improvement through Food Technology" Surabaya, October 28th-29th pp. 80-85.
- Natthida, C. and Gasaluck, P. 2011. Bacteriocin production and its crude characterization of lactic acid bacteria isolates from pickled *Garcinia schomburgkiana* pierre. Asian Journal of Food and Agro-Industry. 4(01) pp. 54-64.
- Natthida, C. and Gasaluck, P. 2010. Bacteriocin production and its crude characterization of Lactic acid bacteria isolates from pickled *Garcinia schomburgkiana* Pierre. In Proceeding of 12th Food Innovation Asia Conference on Indigenous Food Research and Development to Global Market). BITEC, Bangkok, Thailand. June 17-18, pp. 640 - 649.
- Natthida, C. and Gasaluck, P. 2010. Morphological changes of *Bacillus cereus* TISTR 687 cells induced by crude bacteriocin producing *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* 1. In Proceeding of 22nd Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology (TSB): International Conference on Biotechnology for Healthy Living. Prince of Songkla University, Trang Campos, Thailand. October 20-22.
- Petchkongkaew, A., Taillandier, P., Gasaluck, P., and Lebrihi, A. 2008. Isolation of *Bacillus* spp. from Thai Fermented Soybean (Thua-nao): Screening for Aflatoxin B1 and Ochratoxin A detoxification. Journal of Applied Microbiology Vol.104 (No.5) 1495-1502 (8).
- Oonmetta-aree, J., Suzuki, T., Gasaluck, P., and Eumkeb, G. 2006. Antimicrobial Properties and Action of Galangal (*Alpinia galanga* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. LWT Food Science and Technology (39) 1214-1220.
- Thongbai, B., Gasaluck, P., and Waites, W. M. 2006. Morphological changes of temperature-and pH-stressed *Salmonella* following exposure to cetylpyridinium chloride and nisin. LWT - Food Science and Technology. (39) 1180-1188.
- Thongbai, B., Waites, W. M. and Gasaluck, P. 2005. The susceptibility of Bioluminescent *Salmonella typhimurium* Contaminating Chicken Carcasses to Cetylpyridinium Chlide and Nisin. Kasetsart Journal: Natural Science October-December 2005. Vol. 39 No. 4 (622-632).
- Gasaluck, P. 1999. The Development of the Curricula of Food Technology of Suranaree

- University of Technology (SUT). In Proceedings of the International Workshop on University Education, Research and in Asia-Pacific Region, Mie University Press, April 6 and 7.
- Gasaluck, P., Yokoyama, K., Kimura, T. and Sugahara, I. 1996. The occurrence of *Bacillus cereus* in Local Thai Traditional Foods. J. Antibact. Antifung. Agents Vol 24. No. 5(349-356).
- Gasaluck, P., Yokoyama, K., Kimura, T. and Sugahara, I. 1996. Some Chemical and Microbiological Properties of Thai Fish Sauce and Paste. J. Antibact. Antifung. Agents Vol 24. No. 6, (385-390).
- Chinzei, Y., Gasaluck, P., et al. 1995. "A Study of Three Endemic Diseases in Rural Areas of Northeast Thailand." International Scientific Research Program (Grant No.04041057), Mie University, School of Medicine.
- Gasaluck, P. 1994. "Thai Fermented Fish Sauce." In Proceedings of the International Seafood Research Meeting of Mie University, Mie Academic Press, September 30.
- Hibasami, H., Midorikawa, Y., Gasaluck, P., Tsukada, T., Shirakawa, S., Yoshimura, H., Imai, M., Nakashima, K. 1992. Growth Inhibition of Canida By 15- Deoxyspergualin, anImmunosuppressive Agent Used In Experiment Organ Transplantation. Letters in Applied Microbiology. Vol 14 (81-83).
- Hibasami, H., Midorigawa, Y., Gasaluck, P., Yoshimura, H., Masuji, A., Takaji, S., Nakasahima, K., Imai M. 1991. Bactericidal Effect of 15-Deoxyspergualin, on *Staphylococcus aureus*. J. Chemotherapy Vol. 37 (202-205).
- Midorigawa, Y., Hibasami, H., Gasaluck, P., Yoshimura, H., Masuji, A., Nakashima, K. and Imai, M. 1991. Evaluation of the Antimicrobial Activity of Methyglyoxal B (Guanythydrazone) Analogdes, The Inhibitors for Polyamine Biosynthetic pathway. J.Applied. Bacteriol Vol 70 (291-293).
- Gasaluck, P., Midorigawa, Y., Imai, M. and Yoshimura, H. 1990. Enteropathogenic *E. coli* (ETEC) Isolation in Northeast Thailand and Their Resistance to Antibiotics. Mie Medical Journal Vol 40 (3):379-384.
- Thongrajai, P., Chanarat, P., Kulapongs, P., Chanarat, N., Gasaluck, P. and Kaewpila, S. 1988. Epidermiological Assessment of Anti-HIV I Anti-bodies in Thailand, Sounteast Asian J.Trop.Med.Pub.Hith Vol 19. No. 4 Dec.
- Thongrajai, P., Chanarat, P., Kulapongs, P., Chanarat, N. and Gasaluck, P. 1988.

Seroepidemiology of Anti-HIV I Antibodies. In Thailand, Srinagarind Hospital
Medicine Vol 3. No. 4, Oct-Dec.

Thongrajai, P., Gasaluck, P. et al. 1986. Detection of Anti-Rota Virus Secretory IgA by
ELISA. The Second Annual Meeting on Faculty of Medicine Khon Kaen University.
Thongrajai, P., Gasaluck, P. et al., 1986. Diarrhoea in Children in Rural Thailand. 1986. A
Full research report to the USAID Department of Microbiology Faculty of Medicine
Khon Kaen University.

4. ผศ. ดร. รัชฎาพร อุ่นศิริไธย

ชื่อ ผศ. ดร. รัชฎาพร อุ่นศิริไธย

Asst. Prof. Dr. Ratchadaporn Oonsivilai

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3409900848978

ที่อยู่ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044-224232 โทรสาร 044-224387

Email address: roonsivi@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พยาบาล)

สถาบัน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปีที่สำเร็จ 2530

ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

สถาบัน Dalhousie University, DalTech, Canada

ปีที่สำเร็จ 2543

หัวข้อวิทยานิพนธ์: “The Effect of Beta-Glucan Polymers on the Rheological
and Filtration Properties of Wort”

แหล่งทุนที่ได้รับ : ทุนผู้ช่วยวิจัย NSERC Canada

ปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

สถาบัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีที่สำเร็จ 2549

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : “ Neutraceutical and Functional Properties of
Thunberga Laurifolia Lindl (Rang Chuet) Extract”

แหล่งทุนที่ได้รับ : ทุนพัฒนาอาจารย์ทบวงมหาวิทยาลัย

ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประสบการณ์การทำงาน

Jan 2007 – Present : Lecturer, Department of Food Technology Institute of Agricultural Technology Suranaree university Nakhon Ratchasima, Thailand

Jan.2002 - Dec 2006 : Ph. D. candidate, Suranaree University of Technology

Oct 2000 - Dec.2001 : Lecturer Department of Food Technology Institute of Agricultural Technology Suranaree university Nakhon Ratchasima, Thailand

Sept.1997 – Oct. 2000: Research Assistant Department of Food Science and Technology Dalhousie University DalTech Halifax, Nova Scotia, Canada

Oct. 1993 - Aug.1997 : Register Nurse, University Infirmary Suranaree University of Technology Nakhon Ratchasima Thailand

May.1987 - Sept.1993 : Register Nurse Intensive Care Unit, Srinakarin Hospital, Khonkaen University Khonkaen, Thailand

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการประยุกต์ใช้ neural network สำหรับหาค่าความเข้มข้นวิกฤตในสารละลาย beta-glucan แหล่งทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทุนวิจัยอาจารย์ใหม่ 2543: หัวหน้าโครงการ
2. โครงการ IRPUS: การเตรียมสารสกัดอุดมด้วยวิตามินซีจากหัวไชเท้า ทุนวิจัย สกว. 2550: หัวหน้าโครงการ
3. โครงการ UBI: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเจียวกล้วยหลาน ทุนวิจัย SUT-UBI: หัวหน้าโครงการ
4. โครงการ iTAP: การเตรียมโรงงานเพื่อขอการรับรองระบบ GMP : หัวหน้าโครงการ
5. โครงการ iTAP: การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับสายเส้นแก้ว: หัวหน้าโครงการ
6. โครงการ UBI: การยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์สำหรับสายเส้นแก้ว: หัวหน้าโครงการ
7. โครงการ iTAP: โครงการการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาล้างเครื่องซักผ้า : หัวหน้าโครงการ

8. โครงการการศึกษาการปรับแต่งกระบวนการหมักเบียร์ที่เหมาะสมโดยใช้profileของอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด: หัวหน้าโครงการ
9. โครงการ UBI: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เคอร์รี่พัพ: หัวหน้าโครงการ
10. โครงการ UBI: การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มสุกี้: หัวหน้าโครงการ
11. โครงการฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดรางจืด ย่านางและ เครือหมาน้อย : หัวหน้าโครงการ
12. โครงการการศึกษาพิษกึ่งระยะยาวของสารสกัดรางจืด : หัวหน้าโครงการ
13. โครงการชีวภาพพร้อมใช้และการนำไปใช้ทางชีวภาพของสารสกัดรางจืด : หัวหน้าโครงการ
14. โครงการ iTAP: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเห็ดกึ่งสำเร็จรูป: หัวหน้าโครงการ
15. โครงการฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วเหลืองและถั่วขาวที่ผ่านการหมัก: หัวหน้าโครงการ
16. โครงการ การสกัด ฤทธิ์ทางชีวภาพ และคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของไกลโคไซด์จากกระบองเพชรและลีลาวดี: หัวหน้าโครงการ
17. โครงการเตรียมสารสกัดน้ำมันเมล็ดทับทิมด้วยวิธีสกัดเย็น: หัวหน้าโครงการ
18. โครงการ iTAP : การผลิตเครื่องดื่มเชิงหน้าที่จากสารสกัดที่ได้จากธรรมชาติ : ผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

1. โครงการชีวภาพพร้อมใช้และการนำไปใช้ทางชีวภาพของสารสกัดถั่วขาว: หัวหน้าโครงการ
2. โครงการ การสกัด ฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดจากหัวไชเท้า: หัวหน้าโครงการ
3. โครงการโยอาหารโภชนาการจากกากมัน: หัวหน้าโครงการ
4. โครงการการแยกเชื้อโพรไบโอติกจากกากมันสำปะหลัง: หัวหน้าโครงการ
5. โครงการ คุณสมบัติสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดโหระพาไทย: หัวหน้าโครงการ
6. โครงการฤทธิ์ทางชีวภาพ ชีวปริมาณออกฤทธิ์ และการเข้าถึงชีวภาพของสารสกัดกระบองเพชร: หัวหน้าโครงการ
7. โครงการ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อการควบคุมน้ำหนักจากสารสกัดธรรมชาติ: หัวหน้าโครงการ
8. โครงการ iTAP: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากอาหารเลี้ยง Stem Cell: หัวหน้าโครงการ
9. โครงการ iTAP : การทดสอบประสิทธิภาพในระดับ Pre-clinic ของสารประกอบฟีนอลิกในเครื่องดื่มลำไยสกัดที่ผลิตโดยวิธีอินทรีย์ : ผู้เชี่ยวชาญร่วม
10. โครงการ Science Park SUT: การผลิตและศึกษาคุณสมบัติของข้าวกาบพร้อมรับประทานชนิด Synbiotics: ผู้เชี่ยวชาญร่วม

11. โครงการ iTAP: กาพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพร : ผู้เชี่ยวชาญ
12. โครงการ iTAP: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพร : ผู้เชี่ยวชาญ
13. โครงการ iTAP: การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและทดสอบคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของน้ำหมักคาวตอง: ผู้เชี่ยวชาญ

Publications and presentations:

- 1) Singthong, J., Oonsivilai, R., Oonmetta-aree., and Ningsanond, S. 2014. Bioactive compounds and encapsulation of Yanang (*Tiliacora Triandra*) leaves. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*. Vol. 931-932: 76 – 84.
- 2) Chaicharoenaudomrung, N., Oonsivilai, A., Oonsivilai, R. 2014. Chlorophylls contents in *Echinocactus grusonii* extract. *Advanced Materials Research*. Vol. 931-932: 1507-1511.
- 3) Samruan, W., Gasaluck, P., and Oonsivilai, R. 2014. Total phenolics and flavonoid contents of soybean fermentation by *Bacillus subtilis* SB-MYP-1. *Advanced Materials Research*. Vol. 931-932: 1587 – 1591.
- 4) Chirinaug, P., Oonsivilai, R., and Kulrattanak, T. 2014. Ultrasound assisted extraction for preparation dietary fiber from cassava pulp. *Advanced Materials Research*. Vol. 931-932: 1502 -1506.
- 5) Oonmetta-aree, J., Singthong, J., Oonsivilai, R. (2013). Effects of Krueo Ma Noy (*Cissampelos pareira*) crude extract as prebiotic on survival of encapsulated *Lactobacillus acidophilus* TISTR1 1338 under acidic and bile salt condition. 13th ASEAN Food Conference. September 9-11, 2013. Singapore.
- 6) Nawong, S., Boonkerd, N., Oonsivilai, R. (2013). Isolation and Selection of Probiotic Lactic Acid Bacteria from Cassava Pulp for Cholesterol Lowering Property. 13th ASEAN Food Conference. September 9-11, 2013. Singapore.
- 7) Samruan, W. Oonsivilai, A., and Oonsivilai, R. 2012. Soybean and fermented soybean extract antioxidant activities. *World Academy of Science, Engineering and Technology Journal*. 72: 1169-1172
- 8) Oonsivilai, R., Oonsivilai, A., and Piwondee, A. 2012. Effect of Rang Chuet Extract on Rat Liver Xenobiotic-Metabolizing Enzyme. *World Academy of Science, Engineering and Technology Journal*.. 72: 1142-1144.
- 9) J. Singthong, R. Oonsivilai, J. Oonmetta-aree, S. Ningsanond. 2012. Phytochemical profiles, antioxidant activity, and cytotoxicity of *Cissampelos pareira*

(Krueo Ma Noy) extract on Caco-2 cells. The 14th Food Innovation Asia Conference 2012. BITEC, Bangna, Bangkok, June 14-15, Poster Presentation.

10) Posridee, K., Sripa, B., Jitsomboon, B. and Oonsivilai, R. 2012. The Sub-chronic oral toxicity study of Rang Chute extracts. IFT Annual Meeting 2012, Las Vegas, USA, June 23-29, Poster Presentation.

11) Oonsivilai, R., Singthong, J. Oonmetta-aree, J., and Ningsanond, S. 2012. Bioactivity, antioxidant activity, and cytotoxicity of Yanang, Kreu-Ma Noy, and Rang Chuet extracts. IFT Annual Meeting 2012, Las Vegas, USA, June 23-29, Poster Presentation.

12) Oonsivilai, R., Chanphuak, C., Srisutor, P., Kulrattanak, T., Sutheerawattananond, M., and Oonsivilai, A. 2011. Dietary Fiber Prepared from Cassava byproduct. World Academy of Science, Engineering and Technology Journal. 60: 1120-1123.

13) Oonsivilai, R., Manatwiyangkool, J. and Oonsivilai, A. 2011. Extraction Condition of *Phaseolus vulgaris*. World Academy of Science, Engineering and Technology Journal. 60: 382-385.

14) Singthong, J. Oonsivilai, R., Oonmetta-aree, J., and Ningsanond, S. 2011. Phytochemical profile, antioxidant activity and cytotoxicity of *Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels. (Yanang) extracts on Caco-2-cells. The 5th Thailand Congress of Nutrition 2011. September 5-7. Oral Presentation.

15) Posridee, K., Sripa, B., Jitsomboon, B., and Oonsivilai, R. 2011. Acute oral toxicity study of *Thunbergia laurifolia* Linn. Extracts. Asean Food Conference 2011. June, 16-18.

16) Manatwiyangkool, J. Oonsivilai, R. 2011. Modification of method for phaseolamin extraction from white kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). Asean Food Conference 2011. June, 16-18.

17) Posridee, K., Sripa, B., Jitsomboon, B., and Oonsivilai, R. The acute oral toxicity determination (LD50) of Rang Chute extract. 3rd SUT Graduate Conference. November 21-23, 2010.

18) Manatwiyangkool, J. Oonsivilai, R. 2010. Phaseolamin in white kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). 4th Thailand Congress of Nutrition. Sep, 5-7. EX-P-11(P33).

- 19) R. Oonsivilai, N. Chaijareonudomrourng, Y. Huantanom., and A. Oonsivilai. 2010. Extraction condition of *Echinocactus grusonii*. World Academy of Science, Engineering and Technology Journal. 70: 366: 369.
- 20) Oonsivilai, R. and Oonsivilai, A. 2010. Differential evolution application in temperature profile of fermenting. WSEAS TRANSACTION on SYSTEMS. Issue. ISSN: 1109-2777. Issue 6(9): 618-628.
- 21) Oonsivilai, R. and Oonsivilai, A. 2010. Temperature profiling during fermenting processing differential evolution. Proceeding of the 9th WSEAS International conference on energy and environment. February 23-25, Cambridge, London
- 22) Oonsivilai, A. and Oonsivilai, R. 2009. A genetic algorithm application in natural cheese products. WSEAS TRANSACTIONS on SYSTEMS. Issue 1, Vol 8, January, ISSN : 1109 – 2777, pp: 44 – 54.
- 23) Oonsivilai, R and Oonsivilai, A. 2008. Apply a genetic algorithm to natural cheese product. Proceeding of the 8th WSEAS International conference on applied computer science (ACS'08). ISSN 1790 – 5109, pp: 269 – 274.
- 24) Oonsivilai, A. and Oonsivilai, R. 2008. Parameter Estimation of Frequency Response Twin-Screw Food Extrusion Process using Genetic Algorithm. WSEAS TRANSACTIONS on SYSTEMS. Issue 7 Volume 7, July, ISSN: 1109 – 2777
- 25) Oonsivilai, R. and Oonsivilai, A. 2008. Genetic Algorithm Approach to Twin-Screw Food Extrusion Process Frequency Domain Parameter Estimation. Proceeding of the 7th WSEAS International Conference on Applied Computer & Applied Computational Science (ACACOS' 08), Hangzhou, China, April 6-8. pp: 645 – 650.
- 26) Oonsivilai, R., Ferruzzi, M.G., and Ningsanond, S. 2007. Antioxidant activity and Cytotoxicity of Rang Chuet (*Thunbergia laurifolia* Lindl.) Extracts. As. J. Food Ag-Ind. 1(02): pp 116 – 128.
- 27) Oonsivilai, R. and Oonsivilai, A. 2007. Probabilistic neural network for β -glucan suspensions. Proceeding of the 7th WSEAS International Conference on Simulation, Modeling and Optimization, Beijing, China, September 15-17.
- 28) **Oonsivilai, R. and Oonsivilai, A. 2007. Probabilistic neural network for β -glucan suspensions. Proceeding of the 7th WSEAS International Conference on Simulation, Modeling and Optimization, Beijing, China, September 15-17.

- 29) Oonsivilai, R., Ferruzzi, M.G., and Ningsanond, S. 2007. Antioxidant activity and Cytotoxicity of Rang Chuet (*Thunbergia laurifolia* Lindl.) Extracts. Presented at FoSTAT 2007. BITEC, June 14-15, Bangkok, Thailand.
- 30) Oonsivilai, R., Cheng, C., Bomser, J.A., Ferruzzi, M.G., and Ningsanond, S. 2007. Phytochemical profiling and detoxification properties of *Thunbergia Laurifolia* Lindl (Rang Chuet) extracts. *Journal of Ethnopharmacology* 114: 300– 306.
- 31) Oonsivilai, R., Cheng, C., Ningsanond, S., Bomser, J.A. and Ferruzzi, M.G. 2006. Induction of quinone reductase activity in murine hepatoma cells by extracts of *Thunbergia Laurifolia* Lindl. *FASEB Journal*. Vol. 20, no. 4, Part 1: A154
- 32) Speers, R. A., Patelakis, S.J.J., A. T. Paulson, and Oonsivilai, R. 2004. Shear rate during brewing operations. *MBAA TQ* vol. 41, no. 3, pp. 241-247.
- 33) Oonsivilai, R., Speers, R.A. and Paulson, A.T. 2000. Effects of pH, maltose and ethanol on the physical properties of model beta-glucan suspensions. Presented at IOB 2000, Institute of Brewing, Asia-Pacific Section 26th Convention, Mar. 19-24, Singapore, SGP.
- 34) Oonsivilai, R. Patelakis, S.J.J., Speers, R.A., and Paulson, A.T. 1999. Rheological and filtration properties of beta-glucan polymers in the brewing process. CIFST Annual Meeting, Presentation #OR-12, June 6-9, Kelowna, BC.

1.อนุสิทธิบัตร: ยื่นจดอนุสิทธิบัตรเรื่องการเตรียมสารสกัดจากหัวไชเท้า เลขที่คำขอ 0801003939

2.ความลับทางการค้า: กรรมวิธีการผลิตสาหร่ายเส้นแก้ว วันที่ 19 ตุลาคม 2553

สูตรและส่วนผสมสาหร่ายเส้นแก้ว วันที่ 8 พฤศจิกายน 2553 เอกสารประกอบการสอน Course Notes รัชฎาพร อุ่นศิริไธย์ . 2553. อาหารและโภชนาการ : เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารและโภชนาการ. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร, สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 499.หน้า (3 หน่วยกิต)

Training Courses:

1. โครงการพัฒนาบุคลากรให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ ระบบ HACCP. สถาบันอาหาร 22-24 กรกฎาคม 2544
2. IRCA2009/Approved Food safety and Management System (ISO 22000: 2005) Lead Auditors training course. By National Food Institute of Thailand (NFI), Agro-Industry Academic Council Association., April 28-30, 2008. Amari Airport Hotel, Bangkok, Thailand.

3. ISO2200:2005 Food safety and Management System: Document & Implementation course. by National Food Institute of Thailand (NFI) , Agro-Industry Academic Council Association. June 9-11, 2008. Amari Airport Hotel, Bangkok, Thailand.

4. หลักสูตรความรู้พื้นฐานด้านความปลอดภัยอาหารและหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย (Primary GMP) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับสถาบันคั้นคว่ำและผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารแห่งประเทศไทย วันที่ 4-7 มีนาคม 2557

5. หลักสูตรความรู้เบื้องต้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับสถาบันคั้นคว่ำและผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารแห่งประเทศไทย วันที่ 4-7 มีนาคม 2557

6. หลักสูตรการบริหารจัดการธุรกิจและเทคนิคการตลาด (Food Business management and marketing) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับสถาบันคั้นคว่ำและผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารแห่งประเทศไทย วันที่ 4-7 มีนาคม 2557

7. การรับรองฮาลาลในประเทศไทย สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหารร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการกลางอิสลามแห่งประเทศไทย วันที่ 4-7 มีนาคม 2557

งานบริการทางวิชาการ (Academic Service) ดร. รัชฎาพร อุ่นศิริไธย

ปีงบประมาณ	ประเภทการบริการ	การบริการวิชาการ	ปริมาณเวลาที่ใช้ในการให้บริการ
2551	อาจารย์พิเศษ	เป็นอาจารย์พิเศษสอนวิชาโภชนศาสตร์และโภชนบำบัด	

ให้กับนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล 1 วัน/สัปดาห์ (1/6/2551-31/10/2551)

2552 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้วินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นเพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้กับบริษัท ธนาภัทร์ ฟูดส์ จำกัด จ.นครราชสีมา ๑ วัน (7/10/2551)

2552 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ ที่ปรึกษาโครงการ UBI : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจียวกู่หลาน ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนภูเชิงทา จ.ชัยภูมิ 3 เดือน (1/6/2551-31/10/2551)

2552 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ ที่ปรึกษาโครงการ UBI : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องงอก 1 วัน (13/2/2552)

2552 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นที่ปรึกษากลุ่มแม่บ้าน อ.เฉลิมพระเกียรติ ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรส (32 อำเภอ 32 ดอกเตอร์) 7 เดือน 20 วัน (28/10/2552-17/6/2552)

2552 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้วินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นให้กับโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย เพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมให้มีขีด

ความสามารถทางเทคโนโลยีสูงขึ้น ให้กับไร่ปลูกรัก อ.บางแพ จ.ราชบุรี (คณะบุคคลไทยออแกนิกฟาร์ม)
1 วัน (15/7/2552)

2552 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้วินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นให้กับโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย เพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมให้มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสูงขึ้น ให้กับห้างหุ้นส่วนจำกัด คลองยาง กรุงเทพฯ 1 วัน (7/8/2552)

2553 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสูงขึ้น โดยให้คำปรึกษาประเมินโครงการ เรื่อง "การจัดทำระบบสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร GMP สำหรับผลิตภัณฑ์แคปซูลเม็ดหลินจือของสถานประกอบการบ้านเห็ดไท 1 วัน (2/3/2553)

2553 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้ประเมินผลโครงการวิจัย เรื่อง "การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กะหล่ำปลี" เพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมให้มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้สูงขึ้น 1 วัน (21/9/2553)

2553 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อหารือในรายละเอียดของโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และศักยภาพวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสูงขึ้น ให้กับบริษัท เจริญภัณฑ์เบเกอรี่ จำกัด 1 วัน (27/9/2553)

2553 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสูงขึ้น โดยให้คำปรึกษาประเมินปิดโครงการ เรื่อง "การจัดทำระบบสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร GMP สำหรับผลิตภัณฑ์แคปซูลเม็ดหลินจือของสถานประกอบการบ้านเห็ดไท 1 วัน (28/12/2553)

2553 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้วินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นเพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้กับบริษัท สยามบินนาค เคอร์รี่ฟัพ จำกัด จ.นครราชสีมา 1 วัน (1/11/2553)

๒๕๕๔ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ ที่ปรึกษาโครงการ UBI : การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มสุกี้ 1 วัน (5/01/2554)

2555 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นที่ปรึกษาโครงการ การพัฒนากระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์สำหรับแกล้วเม็ดบอล 1/8/2555-31/1/2556

2555 กรรมการวิทยานิพนธ์ เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์นางสาวรัตนา ตีคลี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต 24/9/2555

2556 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นที่ปรึกษาและจัดทำโครงการ เรื่อง การผลิตเครื่องต้มเซ่งหน่าที่จากสารสกัดที่ได้จากธรรมชาติ 1/11/2556

- 2556 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโครงการ เรื่อง การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสผัดหมี่กูดจิก 24/10/2556
- 2556 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาและจัดทำโครงการ เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเห็ดกึ่งสำเร็จรูป 1/3/2556
- 2556 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญสนับสนุนผู้ประกอบการและประเมินความก้าวหน้าของโครงการ 29/4/2556
- 2556 กรรมการวิทยานิพนธ์ เป็นกรรมการพิจารณาโครงร่างวิทยานิพนธ์ Miss Sitha Chan นักศึกษาระดับปริญญาเอก 7/5/2556
- 2556 กรรมการวิทยานิพนธ์ เป็นกรรมการพิจารณาโครงร่างวิทยานิพนธ์ นายอภิชัย สวัสดิ์ธ นักศึกษาระดับปริญญาเอก 8/5/2556
- 2556 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญสนับสนุนผู้ประกอบการและติดตามความก้าวหน้าของโครงการ 6/6/2556
- 2556 กรรมการวิทยานิพนธ์ เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ นางบุษราภรณ์ เผ่าละออ นักศึกษาภาคพิเศษ ระดับปริญญาโท สาขาวิชาบริหารธุรกิจ เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับความพึงพอใจของบุคลากรต่อต้านสวัสดิการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 28/10/2556
- 2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น เพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมให้มีขีดความสามารถสูงขึ้น สหกรณ์การเกษตรลำพระเพลิง จ.นครราชสีมา 30/10/2556
- 2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นเพื่อพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมให้มีขีดความสามารถที่สูงขึ้น บริษัท กุญเชียงห้าดาว จำกัด จ.สุรินทร์ 5/11/2556
- 2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความทางวิชาการในงาน การวิจัยและพัฒนา : จากท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 1/11/2556
- 2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินปิดโครงการ การจัดทำระบบ GMP ศูนย์รับนมดิบ ปักธงชัย จ.นครราชสีมา 19/12/2556
- 2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโครงการ การจัดทำระบบ GMP ศูนย์รับนมดิบสหกรณ์ลำพระเพลิง อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา 19/12/2556
- 2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ เป็นอาจารย์พี่เลี้ยงโครงการพัฒนาศูนย์เรียนรู้ต้นแบบและผลิตภัณฑ์ใหม่ในสถานที่ผลิตอาหารแปรรูปที่บรรจุในถุงพลาสติกพร้อมจำหน่าย คณะกรรมการอาหารและยา ร่วมกับ สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย 1/3/2557

2557 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความทางวิชาการ
Maejo Ind. J. Sci. Technology มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 15/3/2557

5. ผศ.ดร. ศิวัม ไทยอุดม

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายศิวัม ไทยอุดม
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Siwatt Thaiudom

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3309900177543

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044-244217

โทรสาร 044-224387

E-mail thaiudomi@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา วท.บ. (พัฒนาผลิตภัณฑ์ เกียร์ดินิยม), ม.เกษตรศาสตร์, 2535

วท.ม. (เทคโนโลยีอาหาร), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538

Ph.D. (Food Science), U. of Guelph, Canada, 2545

สาขาที่ชำนาญ สถิติสำหรับการวิจัยทางอุตสาหกรรมเกษตร

วิทยากระแสน้ำของอาหาร

คอลลอยด์และอิมัลชันในอาหาร

การประเมินทางประสาทสัมผัสของอาหาร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและการตลาด

ทุนวิจัยปัจจุบันที่ได้รับ

1. ปฏิสัมพันธ์สัมพันธ์ของโปรตีนนม โพลีแซคคาไรด์ และสารเพิ่มความคงตัวทางการค้าในการพัฒนาพุดดิ้งข้าวหอมมะลิ (วช. 2555)
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากน้ำมันเมล็ดทับทิมสำหรับผู้สูงอายุวัยหมดประจำเดือน (มทส. 2555)
3. การผลิตและศึกษาสมบัติของสารสกัดแอนโธไซยานินจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์มายองเนส (วช. 2558)
4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมไขมันต่ำที่มีโอลิโกแซคคาไรด์และโปรไบโอติก (วช. 2558)
5. การผลิตเอนไซม์กาแลคโตซิเดสกรดอาหารในการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ไขมันต่ำ (iTAP สวทช. 2557)

รางวัล

1. The best poster presentation on research entitled “Process Development of Instant Centella asiatica (Linn.) Urban Drink” in Thailand Food and Packaging Conference 95’ at Queen Sirikit Conventional Conference Hall, Bangkok. 1995.
2. The best poster presentation on research entitled “The influence of interaction between milk protein types and emulsifiers on fat destabilization, air cells, melting rate, and overrun of milk ice-cream” in the 2nd symposium on microstructure of dairy products, 3-4 March 2014. Melbourne, Australia.
3. รางวัลชนะเลิศที่ 1 ถ้วยพระราชทานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อาจารย์ที่ปรึกษา ในการประกวด การนำเสนอบทความ “ทำอย่างไรประเทศไทยจึงจะเป็น HUB ของอุตสาหกรรมนมในอาเซียน” งานโคนมแห่งชาติ 22 มกราคม 2557, หมวกเหล็ก สระบุรี

