



รายงานแผนงานวิจัย

การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหิน
ในจังหวัดเพชรบูรณ์

Promoting of Production and Utilization of *Musa* (ABB group)
“Kluai Hin” in Phetchabun Province

จันทร์จิรา ไต้ชะขวัญแก้ว และคณะ

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รายงานแผนงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหิน ในจังหวัดเพชรบูรณ์

Promoting of Production and Utilization of *Musa* (ABB group)
“Kluai Hin” in Phetchabun Province

จันทร์จิรา ไต้ขวัญแก้ว

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

กานันต์ ผึ้งบรรหาร

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สวณน้ำฝน เบ้าทองคำ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์

อโณทัย พลเยี่ยม เพชรแสง

สาขาวิชาภาษาอังกฤษ

คณะครุศาสตร์

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งบประมาณแผ่นดิน ที่พิจารณาโดยผ่านความเห็นชอบ
จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2560

(ก)

ชื่องานวิจัย การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์
Promoting of Production and Utilization of *Musa* (ABB group) “Kluai Hin”
in Phetchabun Province

ผู้วิจัย จันทรีจิรา ไต้ขวัญแก้ว และคณะ

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปีเสร็จวิจัย** 2561

บทคัดย่อ

การวิจัย การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างของกล้วยหินการส่งเสริมอาชีพของผู้ประกอบการเกี่ยวกับกล้วยหิน และเพื่อบูรณาการการวิจัยกับการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาซึ่งแบ่งออกเป็นโครงการวิจัยย่อย 4 โครงการ โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการอนุรักษ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การศึกษาค่าคุณประโยชน์ของกล้วยหินและค่าคุณประโยชน์ของแป้งกล้วยหินเพื่อการใช้ประโยชน์ในเส้นก๋วยเตี๋ยว โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยหิน และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง และโครงการวิจัยย่อยที่ 4 การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการอนุรักษ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรม โดยทำการศึกษาผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ และผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติ พบว่า การพอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นเวลา 10 นาที มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด และยังพบว่า อาหารเชิงสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอด เกิดราก และจำนวนใบได้สูงสุด สำหรับการชักนำการเกิดรากของกล้วยหินที่มีอายุ 6 เดือน โดยเฉพาะเลี้ยงบนอาหารเชิงสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากสูงสุด สำหรับการย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ทำการทดสอบในวัสดุปลูกแตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ พีทมอส ทราาย และทราายผสมขุยมะพร้าว

(ข)

มะพร้าว พบว่าวัสดุปลูกที่ผสมมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด และการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ คือการเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์กล้วยหินบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบชะลอการเจริญเติบโตสูตรอาหาร MS ที่เติมแมนนิทอลความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุด

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การศึกษาค่ากัญโคสที่ย่อยเร็วและค่ากัญโคสที่ย่อยช้าของแป้งกล้วยหินเพื่อการใช้ประโยชน์ในเส้นก๋วยเตี๋ยว ผลการศึกษา พบว่ากล้วยหินเป็นแหล่งของสารฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอาหารที่ให้พลังงานและดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค แป้งกล้วยหินและอัตราส่วนของแป้งกล้วยหินที่ 2.5 และ 3.0 ในส่วนประกอบของเส้นก๋วยเตี๋ยว มีปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดเท่ากับ 66.4, 54.4 และ 73.2 $\mu\text{g} / \text{mL}$ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 7.8, 17.3 และ 19.8 $\mu\text{g} / \text{mL}$ และค่ากัญโคสที่ย่อยเร็ว (RAG) เท่ากับ 44.4 ± 2.78 , 27.2 ± 2.97 และ 29.4 ± 2.97 กรัมต่อแป้ง 100 กรัมของสารตัวอย่าง และมีปริมาณกัญโคสที่ย่อยช้า (SAG) เท่ากับ 28.1 ± 0.66 , 16.2 ± 1.02 และ 25.0 ± 1.91 กรัม ตามลำดับ การประเมินความพึงพอใจต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหิน พบว่าที่อัตราส่วนของแป้งกล้วย 3.0 ในส่วนผสมของเส้นก๋วยเตี๋ยว มีคะแนนความพึงพอใจต่ำกว่าอัตราส่วน 2.5

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าทางโภชนาการที่ใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบโภชนาการทางเคมีของเปลือกกล้วยหินบด ซึ่งผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าเปลือกกล้วยหินบดถูกจัดอยู่ในประเภทอาหารฐานหรืออาหารหลัก ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ จากนั้นทำการศึกษาการใช้เปลือกกล้วยหินบดแห้งเสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยสุ่มแบ่งลูกไก่พื้นเมืองแรกเกิดออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มที่ 2, 3, 4, และกลุ่ม 5 ได้รับอาหารสำเร็จรูปและเสริมด้วยเปลือกกล้วยหินบดแห้ง 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในแต่ละสัปดาห์ทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักตัว และปริมาณอาหารที่กินของไก่พื้นเมืองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different (LSD) ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการผลิตไก่พื้นเมืองทั้ง 5 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

(ค)

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ และ 2) ประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ กลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้านหรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ 1) แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ 2) ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ และ 3) แบบประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า 1) ข้อมูลในการจัดทำชุดการเรียนรู้ ควรประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ 1.1) ชุดการเรียนรู้ควรมีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 1.2) ชนิดอาหารควรมีจำนวน 7-10 ชนิด 1.3) ตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรใช้แบบอักษร TH SarabunPSK 1.4) ขนาดตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรใช้ขนาด 18 1.5) อาหารแต่ละชนิดควรมีปริมาณเนื้อหาประมาณ 1 หน้า 1.6) สีของตัวอักษร และกระดาษควรเป็นสีขาวดำ ส่วนสีของภาพควรเป็นภาพสีอื่นๆ และ 1.7) รูปภาพประกอบควรใช้ภาพสี และ 2) ผลการประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.66

คำสำคัญ: กล้วยหิน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

แบ่งกล้วยหิน เส้นกล้วยเดี่ยวจากกล้วยหิน ค่ากลูโคสที่ย่อยเร็ว ค่ากลูโคสที่ย่อยช้า

น้ำตาลรวมทั้งหมด น้ำตาลรีดิวิซ์ เปลือกกล้วยหินบด ไก่พื้นเมือง

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน การพัฒนาอาชีพ

Title : Promoting of Production and Utilization of *Musa* (ABB group) “Kluai Hin”
in Phetchabun Province

Researcher : Janjira Tohkwankaew *et. al.*

Department : Agriculture, Phetchabun Rajabhat University.

Year : 2017

Abstract

The objectives of this research project, Promoting of production and utilization of *Musa* (ABB group) “Kluai Hin” in Phetchabun province, were to study the utilization of different parts of *Musa* (ABB group) “Kluai Hin”, to promote the entrepreneur's business about *Musa* (ABB group) “Kluai Hin” and integrate this research with teaching and learning in higher education. This research project was divided in 4 sub-projects; The 1st sub-project, Development of seedling production and conservation of *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ *in vitro*. The 2nd sub-project, The study of rapidly available glucose and slowly available glucose of Kluai Hin starch for utilization of noodle. The 3rd sub-project, proximate analysis of *Musa* (ABB group) wastes and feed supplementation in native chicken. The 4th sub-project, The development of learning packages on *Musa* (ABB group) “Kluai Hin” products for occupation development. The results in each sub-project were described as follows:

The 1st sub-project; Development of Seedling Production and Conservation of *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ *in vitro*. This experiments aimed to study the optimum Media for the production of *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ *in vitro* and study on optimum conditions for preservation of *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ *in vitro* for genetic preservation. The effects of BA and NAA on growth and development of *Musa sapientum* (ABB group) cv ‘Kluai Hin’ *in vitro* and effects of substrate on growth *in vivo* were studied. The results showed that sterilization with 5% (v/v) solution of sodium hypochlorite for 10 minutes had the highest survival rate. MS medium supplemented with BA 1 mg/L gave the highest shoot formation, root formation and number of leaves. Root induction with MS medium supplemented with NAA at 1 mg/L gave the highest root

formation. Percent for transplanting in natural conditions. Three different planting materials were used: peat moss, sand and sand mixed with coconut flake. The peat moss content had the highest survival rate. The optimum condition for preservation of *Musa* (ABB group) 'Kluai Hin' *in vitro* was cultured on growth retardant growth medium. MS supplemented with mannitol at 30 g / L that gave the lowest of shoot and percentage of shoot formation.

The 2nd sub-project, The study of rapidly available glucose and slowly available glucose of Kluai Hin starch for utilization of noodle. Banana (*Musa sapientum*) is a good source of dietary fructo-oligosaccharide, which are considered to be functional components of food. They were impact energy consumption and healthy volunteers consumed unripe banana flour. Banana flour (BF) and ratio of noodle with 2.5 of BF and 3.0 of BF, the values of total sugar were 66.4, 54.4 and 73.2 µg/mL; reducing sugar glucose were 7.8, 17.3 and 19.8 µg/mL; rapidly available glucose (RAG) were 44.4±2.78, 27.2±2.97 and 29.4±2.97 g/100g flour; and slowly available glucose (SAG) were 28.1±0.66, 16.2±1.02 and 25.0±1.91 g/100g flour g/100g flour, respectively. Sensory properties of the banana noodles comparison with standard noodles (standard scale) were found to be affected significantly by the addition more banana flour ratio 3.0 of noodles lower (Slight) than ratio 3.0 (Moderate), respectively.

The 3rd sub-project, proximate analysis of *Musa* (ABB group) wastes and feed supplementation in native chicken. The objectives of this study, to analyze the chemical nutrient content of grinded *Musa* peel (Group ABB). The results revealed that *Musa* peel (Group ABB) are classified in the basal feed or main feed that suitable for use as animal feed. Then, a study of grinded *Musa* peel (Group ABB) supplementation in feed on the production performance in native chicken. Five groups of grinded *Musa* peel supplementation in native chicken feed for 1 day of aged native chickens were imposed by Completely Randomized Designs; group 1; non grinded *Musa* peel supplement, group 2, 3, 4 and 5 were grinded *Musa* peel supplement in 5, 10, 15 and 20 percent, respectively. This experiment were collected bodyweight and feed intake for 12 weeks. All of data were analyzed with analysis of variance (ANOVA).

Comparison of data between five groups of chickens was performed using by Least Significant Different, (LSD). The results showed that all of average production performances were not significantly different in 5 groups ($P>0.05$).

The 4th sub-project, The development of learning packages on *Musa* (ABB group) “Kluai Hin” products for occupation development. This research aimed to : 1) design and study the learning packages on *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ products for occupation development 2) evaluate the of learning packages on *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ products for occupation development. The samples applying purposive sampling consisted of 12 persons from women’s occupation groups who produce ‘Kluai Hin’ products, and food sellers who produce products from others banana in Muang District, Phetchabun. The research instruments were: 1) a questionnaire designed to gather information required for developing the learning packages on *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ products for occupation development 2) the learning packages on *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ products for occupation development and 3) the evaluation of the learning packages on *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ products for occupation development. The mean and standard deviation were applied to analyze the data.

The finding of this research revealed as follows: 1) the information required to the learning packages consist of 1.1) size is A4 1.2) 7-10 kinds of food made from ‘Kluai Hin’ 1.3) font for typing is TH SarabunPSK 1.4) size of font is 18 1.5) each kind of food consists of 1 content page 1.6) color and paper should be black and white and 1.7) pictures in the learning packages should be color and 2) the evaluation of the development of learning packages on *Musa* (ABB group) ‘Kluai Hin’ products for occupation development is the highest level

Keywords: *Musa sapientum* (ABB group) cv ‘Kluai Hin’, Plant tissue culture, Plant growth regulators, Banana flour, Banana noodles, RAG, SAG, Total sugar, Reducing sugar, Grinded *Musa* peel (Group ABB), Native chicken, Learning packages, ‘Kluai Hin’ products, Occupation development

(ช)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง “การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์” ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการได้รับคำแนะนำต่างๆ คณาจารย์ในสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลฝ่ายต่างๆ ที่เสียสละเวลาเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยฯ รวมถึงการให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประยูร ลิ้มสุข เป็นอย่างสูง ที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก่คณะผู้วิจัยฯ ให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

จันทร์จิรา ไช้ขวัญแก้ว และคณะ

กุมภาพันธ์ 2561

(ซ)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	4
โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหิน ในสภาพปลอดเชื้อ	5
โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การศึกษาค่ากัญโคสที่ย่อยเร็วและค่ากัญโคสที่ย่อยช้าของแป้งกล้วยหิน เพื่อการใช้ประโยชน์ในเส้นก๋วยเตี๋ยว	51
โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและเสถียรภาพของกล้วยหิน และ การใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง	90
โครงการวิจัยย่อยที่ 4 การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ ประวัตินักวิจัย	143
	193

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการทำงานตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยคือการทำงานเพื่อรับใช้ท้องถิ่น และการทำหน้าที่เป็นแห่งองค์กรแห่งความรู้ จึงได้มีการสำรวจข้อมูลหรือโจทย์ของการวิจัยในชุมชนและท้องถิ่น โดยมหาวิทยาลัยจะมีการเชิญผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัย ทั้งภาครัฐและเอกชนที่เป็นกลุ่มต่างๆ เข้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับนักวิชาการและนักวิจัยในมหาวิทยาลัย จากข้อมูลทำให้กลุ่มผู้วิจัยสนใจกลุ่มเกษตรกรผู้มีอาชีพปลูกกล้วยหิน เนื่องจากเป็นกล้วยที่ไม่ใช่พืชท้องถิ่นของจังหวัดเพชรบูรณ์แต่กำลังมีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลาย จึงได้ร่วมกลุ่มนักวิจัยที่สนใจในเรื่องกล้วยทั้งหมดจำนวน 5 คน ลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์ ร่วมกับผู้ประกอบการกล้วยหินทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ พบว่าการปลูกกล้วยหินนั้นมีตลาดในการขายส่งกล้วยทั้งในจังหวัดและต่างจังหวัด โดยในจังหวัดนั้นเป็นวัตถุประสงค์หลักในการทำกล้วยกรอบได้มะขามกวนที่กำลังได้รับความนิยมในจังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากกล้วยหินมีเนื้อแน่น เมื่อนำไปทอดจะกรอบคล้ายมันฝรั่งทอดและมีสีเหลืองทองสวยงามหากกล้วยนั้นเก็บในระยะเวลาที่เหมาะสม กล้วยหินเป็นกล้วยที่ปลูกได้ทุกพื้นที่ มีผลขนาดใหญ่ เนื้อแข็ง แต่ส่วนใหญ่แล้วในจังหวัดเพชรบูรณ์ยังไม่มีการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินสุกและเมื่อปลูกในปริมาณที่มากพบว่ากล้วยจะมีปัญหาการเป็นโรคต่างๆ และในบางครั้งมีหนอนหรือแมลงกัดกินภายในเนื้อกล้วยจนไม่สามารถขายได้ หรือส่วนมากเมื่อปลูกไปนานๆ หรือมีจำนวนมากจะเป็นโรคได้ข้างในของผลกล้วยมีสีดำ จนไม่สามารถขายให้ผู้ประกอบการแปรรูปกล้วยกรอบได้มะขามได้ เนื่องจากเมื่อทอดแล้วจะมีสีดำไม่น่ารับประทาน ชาวสวนกล้วยก็จำเป็นต้องทิ้งกล้วยส่วนนี้ไปเพราะผลิตภัณฑ์กล้วยหินในท้องถิ่นยังมีน้อย จึงไม่รู้ว่าจะไปทำประโยชน์ในด้านใดนอกจากการนำไปทิ้ง กลุ่มผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นโจทย์ในการวิจัยเพื่อส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหิน โดยศึกษากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดภัย การใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆ ของกล้วยหินแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ การใช้ประโยชน์ของเศษวัสดุเหลือใช้ของกล้วยหินเป็นอาหารเสริมให้กับสัตว์เลี้ยง และการพัฒนาชุดเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ เพื่อเป็นส่งเสริมอาชีพของ

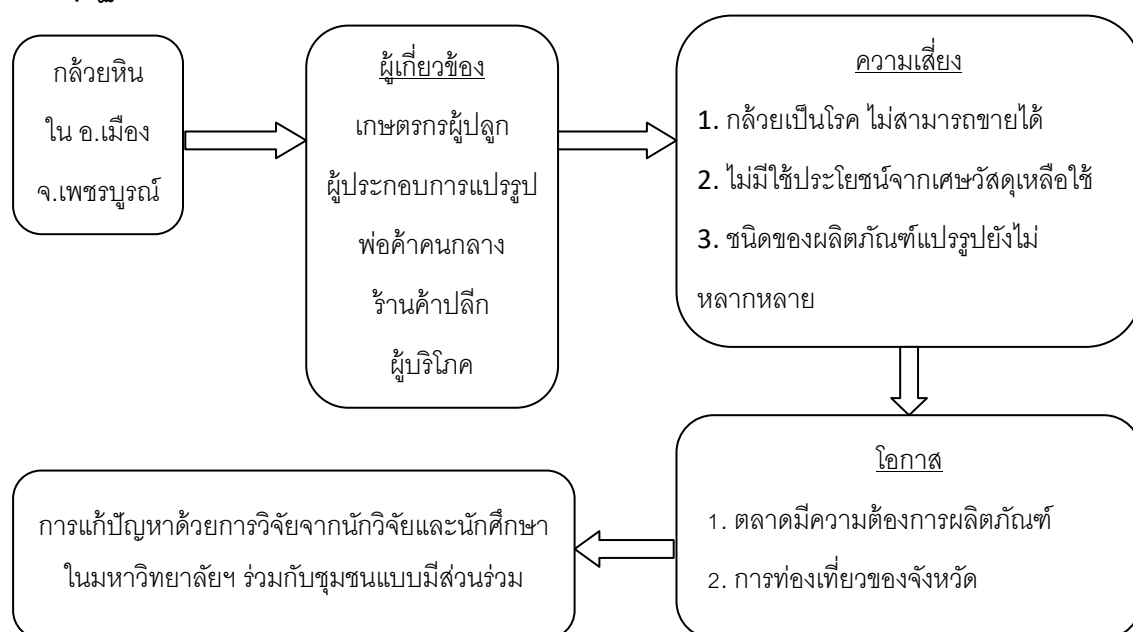
เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหินและผู้ประกอบการแปรรูปกล้วยหินในตำบลวังชมภู อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

โครงการวิจัยชุดนี้เป็นโครงการที่ผู้วิจัยต้องการให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ทุกคนได้มีส่วนในการพัฒนานักศึกษาของตนเองจึงได้มีการบูรณาการกับการเรียนการสอนกับรายวิชาที่ตนเองรับผิดชอบทุกคนอย่างน้อยคนละแขนงวิชา เพื่อเป็นการเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้การทำงานวิจัยแก่นักศึกษาในสายอุดมศึกษา และเป็นการพัฒนาผลการเรียนรู้ในรายวิชาในห้องเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรม
- 1.2.3 เพื่อศึกษาค่ากัญโคสที่ถูกลดลงและค่ากัญโคสที่ถูกลดลงช้าของแบงกล้วยหิน
- 1.2.4 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแบงกล้วยหินในส่วนประกอบของเส้นกล้วยเดี่ยว
- 1.2.5 เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบโภชนะทางเคมีของเปลือกกล้วยหินบดแห้ง
- 1.2.6 เพื่อศึกษาการใช้เปลือกกล้วยหินบดแห้งเสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง
- 1.2.7 เพื่อสร้างและหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ
- 1.2.8 เพื่อประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

1.3 สมมติฐานการวิจัย



1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาภายใต้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และพื้นที่ ตำบลวังชมภู อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 กัวยหิน จัดเป็นพืชเศรษฐกิจ มีแหล่งกำเนิดบริเวณสองฝั่งแม่น้ำปัตตานี จัดเป็นผลไม้เขตร้อน (tropical fruit) แบ่งตามอัตราการหายใจเป็นประเภท climacteric fruit ใช้เป็นอาหารคนและนกโดยเฉพาะนกกรงหัวจุก มีเนื้อแน่นเหนียวกว่ากัวยชนิดอื่นๆ

1.5.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant tissue culture) คือ การนำชิ้นส่วนของพืชเฉพาะบางส่วนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารอาหารสังเคราะห์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดเชื้อ

1.5.3 เนื้อเยื่อพืช คือ กลุ่มของเซลล์พืชชนิดเดียวกันภายใต้โครงสร้างหรืออวัยวะต่างๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ เป็นต้น

1.5.4 กัวยเดี่ยวเส้นกัวยหิน หมายถึง เส้นกัวยเดี่ยวที่มีแบ่งกัวยหินเป็นส่วนประกอบ

1.5.5 ไม้พื้นเมือง หมายถึง ไม้ที่มีต้นกำเนิดมาจากป่าในแถบทวีปเอเชีย มีลักษณะเด่นคือ เติบโตง่าย มีความต้านทานโรคสูง มีความสามารถในการหากินเองตามธรรมชาติ สามารถเติบโตและขยายพันธุ์ภายใต้สภาพแวดล้อมการเลี้ยงดูของเกษตรกรในชนบทได้เป็นอย่างดี

1.5.6 การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกัวยหินในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ถอดองค์ความรู้จากกลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกัวยหิน และกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกัวยหินชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5.7 การพัฒนาอาชีพ หมายถึง การส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของกลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกัวยหิน และกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกัวยหินชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้องค์ความรู้จากชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกัวยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 สามารถผลิตต้นพันธุ์และเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

1.6.2 ได้ผลิตภัณฑ์เส้นกล้วยเดี่ยวที่มีส่วนผสมของแป้งกล้วยเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและสุขภาพของผู้บริโภค

1.6.3 ได้ทราบวิธีการและปริมาณที่เหมาะสมในใช้เปลือกกล้วยหินบดแห้งเสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง

1.6.4 ได้ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพที่มีคุณภาพ

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหิน
ในสภาพปลอดเชื้อ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กล้วยหิน (*Musa sapientum* (ABB group) cv Kluai Hin) พบครั้งแรกประมาณ พ.ศ. 2488 เป็นพืชท้องถิ่นของจังหวัดยะลา โดยพบทั่วไปตามธรรมชาติที่เป็นบริเวณหินกรวดริมฝั่งแม่น้ำปัตตานี ซึ่งกล้วยสายพันธุ์อื่นไม่สามารถที่จะขึ้นได้ จึงถูกเรียกว่า “กล้วยหิน” ปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งจังหวัดยะลาและสงขลารวมทั้งสิ้น 4,699 ไร่ ผลผลิตรวม 6,239 ตัน (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2558) จังหวัดเพชรบูรณ์ได้นำกล้วยหินมาแปรรูปหลายชนิด เช่น กล้วยฉาบสอดไส้ด้วยมะขามกวน กล้วยฉาบรสต่างๆ ทั้งเค็ม หวาน และรสอื่นๆ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ในวิสาหกิจชุมชน ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนบ้านยาวี อำเภอเมือง วิสาหกิจชุมชนบ้านเนิน อำเภอหล่มเก่า และวิสาหกิจชุมชนอำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ นอกจากนี้กล้วยหินยังสามารถนำมาเป็นอาหารนกโดยเฉพาะนกกรงหัวจุก สำหรับการบริโภคประโยชน์จากส่วนต่างๆ ของกล้วยหินพบว่า หยวกกล้วยสามารถนำมาประกอบอาหาร ประเภทแกงไก่ แกงเนื้อ ส่วนหัวปลีสามารถใช้เป็นผักจิ้มกับน้ำพริกหรือทำเป็นยำหัวปลี เป็นต้น ส่งผลให้ความต้องการและราคาของกล้วยหินในท้องถิ่นเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

สำหรับการปลูกกล้วยหินในปัจจุบันเกษตรกรอาศัยการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด และหน่อซึ่งใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน ใช้พื้นที่ในการขยายพันธุ์มาก อีกทั้งโอกาสในการกระจายตัวของเชื้อไวรัสในท่อนพันธุ์นั้นสูงขึ้นด้วย ดังนั้นเทคโนโลยีที่สามารถตอบสนองความต้องการของเกษตรกรและได้ต้นพันธุ์ที่ปราศจากโรค คือ เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เนื่องจากจะทำให้ได้ต้นพันธุ์ได้จำนวนมาก ใช้ระยะเวลาสั้น ต้นพันธุ์ที่ได้ปลอดโรคไวรัส มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ตรงตามพันธุ์ ขนาดต้นมีความสม่ำเสมอ และสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้คราวละหลายๆ ในเวลาเดียวกัน (Rahman et al., 2002; Singh et al., 2011; ราฮีมา และสะมะแอ, 2554) ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชยังสามารถช่วยในการเก็บรักษาต้นพันธุ์ได้อีกทางหนึ่ง (Hassan et al., 2004; Cha-um and Kirdmanee, 2007; Tokoporo et al. 2013) ดังนั้นการส่งเสริมและพัฒนากล้วยหินเชิงคุณภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพกล้วยหินตามที่ต้องการเพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร เกษตรกรสามารถลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ปัญหาการผลิตกล้วยหินในประเทศไทย คือ การส่งออกต่างประเทศน้อย เนื่องจากคุณภาพกล้วยที่ปลูกไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ปริมาณการผลิตยังไม่คงที่ และปัญหาเรื่องการ

จัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากกล้วยมีอายุการรักษาสั้นทำให้การขนส่งทางเรือหรือทางรถยนต์ทำได้ลำบาก ทั้งนี้กล้วยที่ผลิตจะต้องเป็นกล้วยปลอดสารพิษเท่านั้น นอกจากนี้พันธุ์กล้วยที่ปลูกไม่เหมาะสมกับตลาดต่างประเทศ และอ่อนแอต่อโรคทั้งโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส โรคของกล้วยสามารถทำให้เกิดการผิปกติทั้งราก ต้น ใบ และผล ได้แก่ โรคตายพลาญหรือโรคเหี่ยว (Fusarium wilt) จากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โรคแอนแทรกโนส (Antracnose) เกิดจากเชื้อรา *Collectotricum music* โรคขี้วัว (Crow rot) เกิดจากเชื้อหลายชนิด โรคยอดกล้วยเป็นพุ่ม (Bunchy top) เกิดจากเชื้อไวรัส BBTV (Banana Bunchy Top Virus) และโรคใบด่าง (Cucumber mosaic) เกิดจากเชื้อไวรัส CMV (Cucumber Mosaic Virus) เป็นต้น

คณะวิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาคุณภาพต้นพันธุ์กล้วยหินปลอดเชื้อด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ นับว่าเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตกล้วยหินให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1.3.1 คัดเลือกต้นพันธุ์กล้วยหินปลอดโรค
- 1.3.2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากเพื่อเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ
- 1.3.3 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่แตกต่างกัน ได้แก่ การลดปริมาณสารอาหารพื้นฐานในการเก็บรักษาต้นอ่อนและการเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์กล้วยหินบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบชะลอการเจริญเติบโตเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรม

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

กล้วยหิน จัดเป็นพืชเศรษฐกิจ มีแหล่งกำเนิดบริเวณสองฝั่งแม่น้ำปัตตานี จัดเป็นผลไม้เขตร้อน (tropical fruit) แบ่งตามอัตราการหายใจเป็นประเภท climacteric fruit ใช้เป็นอาหารคนและนกโดยเฉพาะนกกรงหัวจุก มีเนื้อแน่นเหนียวกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant tissue culture) คือ การนำชิ้นส่วนของพืชเฉพาะบางส่วนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารอาหารสังเคราะห์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดเชื้อ เนื้อเยื่อพืช คือ กลุ่มของเซลล์พืชชนิดเดียวกันภายใต้โครงสร้างหรืออวัยวะต่างๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ เป็นต้น

การพอกฆ่าเชื้อ คือ การทำความสะอาดชิ้นเนื้อเยื่อพืชให้ปลอดเชื้อและสิ่งปนเปื้อนต่างๆ

การย้ายปลูก คือ การนำพืชที่เจริญเติบโตในระดับหนึ่งจากสภาพปลอดเชื้อย้ายลงปลูกในวัสดุต่างๆ เช่น ดิน ททราย ขุยมะพร้าวหรือพีทมอส เป็นต้น

การเก็บรักษาพืชในสภาพปลอดเชื้อ คือ การเก็บรักษาพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเข้ามาช่วย สามารถที่จะเก็บรักษาพันธุ์ได้ตั้งแต่ระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และต้นอ่อน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กล้วยหิน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Musa sapientum*

ชื่อสามัญ : Saba

ชื่อท้องถิ่น : กล้วยหิน

กล้วยหิน เป็นกล้วยที่อยู่ในกลุ่มจีโนม ABB เช่นเดียวกับ กล้วยหักมุกเขียว กล้วยหักมุกขาว กล้วยเปลือกหนา กล้วยส้ม กล้วยนางพญา กล้วยนมหมี กล้วยน้ำว้า และกล้วยตีบ เป็นต้น (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2558) พบทางภาคใต้ของประเทศไทย กล้วยหินเป็นกล้วยที่สามารถเติบโตได้ในดินแทบทุกประเภท ทนแล้งได้ดี ไม่ค่อยมีโรคและแมลงรบกวน กล้วยหินจะเจริญเติบโตได้ดี และตกเครือตลอดปีในสภาพอากาศแบบร้อนชื้น สภาพพื้นที่ต้องไม่มีลมแรง ดินมีการระบายน้ำที่ดี (ไมตรี สุขเกษม, 2557) สารอาหารพบว่า กล้วยหินมีสารเบต้าแคโรทีนสูงกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ สารชนิดนี้มีสรรพคุณในการต้านอนุมูลอิสระ และเมื่อนำไปให้นกกรงหัวจุกกิน ทำให้นกกรงเสียงดี และรำเริง เป็นผลทำให้กล้วยหินขายดีและมีราคาแพงขึ้น นอกจากนี้ กล้วยหินมีผลขนาดใหญ่ ปริมาณเนื้อมาก เมื่อนำมาแปรรูปจะได้ปริมาณและคุณภาพดี กล้วยหินใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน และกล้วยหินเป็นกล้วยที่มีอายุยาวนาน ปลูกครั้งเดียวถ้ามีการดูแลจัดการดี อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถเก็บเกี่ยวได้นานกว่า 10 ปี (องอาจ ตันทวนิช, 2558)

ปัจจุบันกล้วยหินได้รับความนิยมสูงมาก เพราะสามารถนำไปแปรรูปได้หลากหลาย ได้ปริมาณมาก ขึ้นใหญ่ สีเหลืองสวย เช่น กล้วยฉาบรสต่างๆ กล้วยฉาบสอดไส้มะขาม หรือนำไปเชื่อมเป็นของหวาน เป็นต้น จากเมื่อก่อนที่นิยมปลูกเพื่อเป็นอาหารนกกรงหัวจุก เมื่อนำมาแปรรูปแล้วก็สามารถกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าสูง และมีคุณค่าทางอาหารสูง สำหรับประโยชน์จากส่วนอื่นๆ เช่น หยวกของกล้วยหิน เป็นหยวกกล้วยที่มีรสชาติดี ซึ่งนำมาประกอบอาหาร ประเภทแกงไก่ แกงเนื้อ หรือแม้กระทั่งสามารถนำมาเป็นขนมหวานได้เช่นกัน ส่วนหัวปลีสามารถใช้เป็นผักจิ้มน้ำพริก ยำหัวปลี หรือทำเป็นทอดมันหัวปลี เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ต้นกล้วยหิน (สวนลุงทต, 2557)

กล้วยหินเป็นกล้วยที่มีลักษณะเด่นหลายประการ คือ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินที่เป็นลูกรัง หรือดินกรวดหิน การแตกกอเร็วปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นานเพราะหนึ่งกอมีหลายต้น ลำต้นมีขนาดใหญ่แข็งแรงไม่ค่อยมีโรคและแมลงรบกวน ผลของกล้วยหินมีเปลือกหนาทนต่อการขนส่ง ผลแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้ 7-8 วัน ก็ไม่เน่าเสีย สามารถใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วนโดยเฉพาะผลมีรสชาติอร่อยสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด สามารถปลูกแซมในสวนผลไม้ส่งให้เก็บความชื้นในสวนผลไม้ ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี และมีขนาดเครือใหญ่ จำนวนวีต่อเครือมาก ผลมีขนาดใหญ่ เปลือกหนา และมีเนื้อมาก เนื่องจากกล้วยหินถ้าปล่อยให้สุกเกินไปจะมีรสชาติออกเปรี้ยว ไม่นิยมนำมาบริโภคสด การรับประทานต้องผ่านกระบวนการผ่านความร้อน เช่น การต้ม เผา ปิ้ง ย่าง บวช และเชื่อม ดังนั้นกล้วยหินจึงนิยมนำผลมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ผลจากการตรวจวิเคราะห์พบว่า กล้วยหินมีสารเบต้าแคโรทีนสูงมาก ประมาณ 116 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งในกล้วยชนิดอื่นไม่มี (ไมตรี สุขเกษม และคณะ, 2557)

จังหวัดเพชรบูรณ์ได้นำกล้วยหินมาแปรรูปหลายชนิด เช่น กล้วยฉาบสอดไส้ด้วยมะขามกวน กล้วยฉาบรสต่างๆ ทั้งเค็ม หวาน และรสอื่นๆ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ในวิสาหกิจชุมชน ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนบ้านยาวิ อำเภอเมือง วิสาหกิจชุมชนบ้านเนิน อำเภอหล่มเก่า และวิสาหกิจชุมชนอำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ นอกจากนี้กล้วยหินยังสามารถนำมาเป็นอาหารนก โดยเฉพาะนกกรงหัวจุก สำหรับการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆ ของกล้วยหิน พบว่า หยวกกล้วยสามารถนำมาประกอบอาหาร ประเภทแกงไก่ แกงเนื้อ ส่วนหัวปลีสามารถใช้เป็นผักจิ้มกับน้ำพริกหรือทำเป็นยำหัวปลี เป็นต้น

การขยายพันธุ์กล้วยหิน

กล้วยหิน สามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งใช้เมล็ดซึ่งมักนิยมใช้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์และวิธีไม่ใช้เมล็ด ซึ่งการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เมล็ดเป็นวิธีการที่นิยมกันมาก โดยการใช้ส่วนต่างๆ โดยเฉพาะหน่อของกล้วยมาขยายพันธุ์ โดยหน่อกล้วยสามารถแบ่งเป็น หน่ออ่อน (peeper) หน่อใบดาบ (sword sucker) หน่อใบกว้าง (water sucker) หน่อแก่ (maiden sucker) และหน่อส่วนเหง้า (bite of large corm) หน่อที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์คือ หน่อใบดาบ ส่วนการขยายพันธุ์อีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่น่าสนใจ คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากสามารถผลิตต้นได้จำนวนมาก ใช้ระยะเวลาสั้น ต้นพันธุ์ที่ได้ปลอดโรคไวรัส มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ตรงตามพันธุ์ ขนาดต้นมีความสม่ำเสมอ และสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้คราวละมากๆ ในเวลาเดียวกัน (Singh et al., 2011)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หมายถึง การนำชิ้นส่วนของพืชชนิดใดก็ได้ เช่น อวัยวะต่างๆ ข้อตา ปลายยอด ราก เนื้อเยื่อ parenchyma หรือในระดับเซลล์หรือโปรโตพลาสต์ มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์สังเคราะห์ซึ่งประกอบด้วย เกลือแร่ ธาตุอาหารต่างๆ วิตามิน น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulator) ในกลุ่มของไซโตไคนินหรือออกซิน เนื้อเยื่อจะถูกเก็บไว้ในสภาพที่ปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์และควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส ได้รับแสงประมาณ 1,000-2,000 ลักซ์ ชิ้นส่วนต่างๆ ของพืชจะสามารถเจริญเป็นต้นพืชโดยตรง หรือเจริญเป็นแคลลัส หรือเอ็มบริอย (embryoid) และหลังจากนั้นก็สามารถเจริญพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต่อไป (รจรวง วิเศษสุวรรณ, 2542)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมาก ในระยะเวลาอันสั้น รังสฤษฎ์ กาวีติระ (2540) กล่าวว่า การเจริญเติบโตและการพัฒนาของเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชในสภาพปลอดเชื้อขึ้นอยู่กับอิทธิพลของชิ้นส่วนพืช (explants) ที่จะนำมา

เพาะเลี้ยง เช่น ใบ ยอด ราก เป็นต้น ลักษณะทางพันธุกรรมของพืช เช่น พันธุ์ อัตราการเจริญเติบโต ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ pH ความเข้มข้นของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ น้ำ ธาตุอาหารต่าง ๆ และน้ำตาล เป็นต้น และสารอินทรีย์บางชนิด เช่น สารควบคุมการเจริญเติบโตและโปรตีน (มณฑา, 2542)

รังสฤษฎ์ กาวิฑีระ (2540) รายงานว่า ฮอโมนที่พืชสร้างขึ้น (endogenous hormone) ทำหน้าที่กระตุ้นและมีส่วนร่วมในกระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่การพัฒนาของต้นที่เป็นปกติ การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตลงในอาหารโดยปกติจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และการเกิดอวัยวะ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถทำได้ในพืชหลายชนิด โดยชักนำให้เกิดแคลลัสได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ปลายยอด ปลายราก ใบอ่อน ช่อดอกอ่อน และเมล็ด จากนั้นนำแคลลัสที่ได้มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตรต่าง ๆ ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อชักนำให้เกิดต้นใหม่ได้ รงรอง วิเศษสุวรรณ (2542) กล่าวว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการชักนำให้ชิ้นส่วนพืชเกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ตามที่ Skoog and Miller (1957) ได้กล่าวถึงระดับของสารควบคุมการเจริญของพืช เช่น กลุ่มไซโตไคนิน และกลุ่มออกซินที่มีความสัมพันธ์กัน หากระดับของไซโตไคนินสูงกว่าออกซินจะมีส่วนสำคัญในการชักนำให้เกิดต้น (shoot formation) ในทางตรงกันข้ามหากระดับของออกซินสูงกว่าระดับไซโตไคนินจะมีผลในการชักนำให้เกิดราก แต่ไม่ได้หมายถึงหลักเกณฑ์นี้สามารถใช้ได้กับพืชทุกชนิด

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นมีปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาและการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ ปัจจัยเหล่านั้นได้แก่

1. ปัจจัยภายในพืช (endogenous factor)

1.1 ลักษณะทางพันธุกรรม (genotype)

พืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการพัฒนาเป็นยอดและรากได้แตกต่างกัน ในอาหารสูตรเดียวกันพืชชนิดหนึ่งอาจมีการพัฒนาได้ง่าย ในขณะที่อีกชนิดหนึ่งอาจพัฒนายากกว่าแม้จะเลี้ยงในอาหารที่เหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของพันธุกรรม

1.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (phytohormone)

ชิ้นส่วนพืชฮอโมนบางชนิดอาจจะมีผลส่งเสริมหรือยับยั้งการเจริญเติบโต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยง

2. ปัจจัยภายนอก (exogenous factors)

2.1 อุณหภูมิ (temperature) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืชอยู่ที่ประมาณ 25 องศาเซลเซียส

2.2 แสง (light) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแสงมีความสำคัญในการพัฒนาของเนื้อเยื่อไปเป็นส่วนต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

2.2.1 คุณภาพของแสง (light quality) แสงที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง มีความสำคัญในการชักนำให้เกิดยอดจากเนื้อเยื่อพืชหลายชนิดที่นำมาเลี้ยงขณะที่แสงฟาร์เรดจะยับยั้งการเกิดยอด

2.2.2 ความเข้มของแสง (light intensity) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชความเข้มของแสงระดับต่าง ๆ จะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และการพัฒนาของเนื้อเยื่อ

2.2.3 ระยะเวลาในการให้แสง (light duration) โดยทั่วไปจะนิยมให้แสงแก่เนื้อเยื่อพืชประมาณ 16 ชั่วโมงและมีช่วงมืด 8 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ผลดีต่อการพัฒนาเนื้อเยื่อพืช

3. ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่

3.1 ขนาดและชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืชที่นำมาเพาะเลี้ยง ซึ่งจะมีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยตรง ซึ่งถ้าหากนำชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่มาเพาะเลี้ยงจะยากต่อการปนเปื้อนจาก เชื้อจุลินทรีย์และเชื้อต่าง ๆ ในขณะที่ชิ้นส่วนขนาดเล็กกว่ามีโอกาสหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนได้ดีขึ้น แต่ก็อาจเกิดปัญหาเนื่องจากการเกิดสภาพเครียด หรือช็อกจากการแยกเนื้อเยื่อเหล่านั้นได้

3.2 สภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยทั่วไปจะเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทั้งในที่มืด และที่สว่าง และจะเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออยู่ในช่วง 4-6 สัปดาห์ หรือแล้วแต่ชนิดของพืช ซึ่งควรจะมีการทดลองหาสภาพและระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมกับชนิดของพืช

3.3 ส่วนประกอบและชนิดของอาหาร พืชชนิดเดียวกันหรือแม้กระทั่งต้นเดียวกันแต่เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารที่มีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน เช่น มีการเติมสารต่าง ๆ เพิ่มขึ้น อาจทำให้ได้ผลที่แตกต่างกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีหลายชนิด เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่ใช้มักถูกดัดแปลงไปตามจุดมุ่งหมาย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงพัฒนาเพื่อกำเนิดอวัยวะ (organogenesis) และ/หรือการกำเนิดคัพภะ

(embryogenesis) แม้ว่าพืชทุกชนิดโดยปกติต้องการธาตุอาหารหลักที่เหมือนกันแต่ความต้องการของปริมาณและความเข้มข้นของธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชในสภาพปลอดเชื้อขึ้นอยู่กับอิทธิพลของชิ้นส่วนพืช (explants) ที่จะนำมาเลี้ยง เช่น ใบ ยอด ราก เป็นต้น ลักษณะทางพันธุกรรมของพืช เช่น พันธุ์ อัตราการเจริญเติบโต ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ pH ความเข้มข้นของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ น้ำ ธาตุอาหารต่างๆ และน้ำตาล เป็นต้น และสารอินทรีย์บางชนิด เช่น สารควบคุมการเจริญเติบโตและโปรตีน (รังสฤษฏ์ กาวีตีะ, 2540)

สารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อทำให้เซลล์เกิดการแบ่งตัวและขยายขนาดขึ้น รังสฤษฏ์ กาวีตีะ (2540) กล่าวว่าฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้น (endogenous hormone) ทำหน้าที่กระตุ้นและมีส่วนร่วมในกระบวนการต่างๆ ที่นำไปสู่การพัฒนาของต้นที่เป็นปกติ การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตลงในอาหารโดยปกติจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และการเกิดอวัยวะ

รอรอง วิเศษสุวรรณ (2542) กล่าวว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการชักนำให้ชิ้นส่วนของพืชเกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้

Skoog and Miller (1957) ได้กล่าวถึงระดับของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่นในกลุ่มไซโตไคนินและกลุ่มออกซินที่มีความสัมพันธ์กัน หากระดับของไซโตไคนินสูงกว่าออกซินจะมีส่วนสำคัญในการชักนำให้เกิดต้น (shoot formation) ในทางตรงกันข้ามหากระดับของออกซินสูงกว่าไซโตไคนินจะมีผลในการชักนำให้เกิดรากแต่ไม่ได้หมายถึงหลักเกณฑ์นี้สามารถใช้ได้กับพืชทุกชนิด เนื่องจากชิ้นส่วนของพืช อายุ ชนิดของพืช จะมีระดับฮอร์โมนที่อยู่ภายในพืช (endogenous hormone) ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พืชมีความแตกต่างกันถึงแม้ว่าจะเลี้ยงในสภาพเดียวกันและอาหารชนิดเดียวกัน

อรุณี ม่วงแก้วงาม (2557) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหินด้วยเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดบนอาหารแข็งดัดแปลงสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้อัตราการเกิดยอดรวมและจำนวนยอดสูงสุด เท่ากับ 58.35 เปอร์เซ็นต์ และ 3.25 ยอด ในขณะที่การเติมผงถ่านในอาหารเพาะเลี้ยงปลายยอดของกล้วยหินส่งผลให้ลดการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อเยื่อได้

การย้ายต้นพืชออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกมาสู่สภาพแวดล้อมภายนอก ต้นพืชต้องเผชิญกับสิ่งแวดล้อมใหม่ และอาจเกิดสภาวะเครียดถ้าไม่มีการเตรียมป้องกันระยะนี้ซึ่งถือว่าเป็นระยะวิกฤตที่สุดในการขยายพันธุ์พืชในสภาพปลอดเชื้อ อัตราการตายของต้นพืชจะสูงมากถ้ามีการจัดการไม่ดีพอ เนื่องจากในสภาพปลอดเชื้อพืชได้รับความชื้นสูง ไม่มีเชื้อปนเปื้อน ได้รับอาหารและความเข้มของแสงที่เหมาะสม ดังนั้นจึงต้องให้พืชมีการปรับตัวที่ละน้อยก่อนย้ายออกปลูก เพราะถ้าหากพืชพบสภาวะที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอาจตายได้ อุณหภูมิและวัสดุที่ใช้ปลูกนั้นควรเก็บความชื้นได้ดี และมีการระบายน้ำที่ดี (สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, 2556)

1. วัสดุปลูกพืช (พารวย ดินเกษตร, 2559)

วัสดุปลูก คือ วัตถุต่างๆ ที่เลือกนำมาเพื่อใช้ปลูกพืชทดแทนดิน และทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติ วัตถุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ และอาจเป็นอินทรีย์วัตถุหรืออนินทรีย์วัตถุก็ได้ วัสดุปลูกพืชที่ใช้ในการปลูกพืชมีดังนี้

1.1 ทราวย ได้มาจากการผุพังของหินชนิดต่างๆ กลายเป็นหินก้อนเล็กๆ จึงมีน้ำหนักมาก ไม่มีแร่ธาตุอาหาร ไม่สามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกจึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เก็บความชื้นได้ไม่ดี แต่มีความอยู่ตัวสูง ระบายน้ำได้ดี ทราวยที่ใช้ทั่วไปมีแบบทราวยหยาบเหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกส่วนทราวยละเอียดหรือทราวยซีเมนต์มีเมล็ดละเอียด สีคล้ำ มีดินตะกอนและอินทรีย์วัตถุปน การระบายน้ำไม่ดีจึงไม่เหมาะนำมาใช้ในการปลูก

1.2 พีทมอส เป็นอินทรีย์วัตถุจากธรรมชาติ มีโครงสร้างโปร่ง ช่องว่างอากาศสูง สามารถเก็บความชื้นได้ดี สามารถอุ้มน้ำไว้แต่จะไม่อมน้ำจนแฉะ มีความเป็นกรดอ่อนๆ (pH ต่ำ) ปราศจากเชื้อสาเหตุโรคพืช ปราศจากวัชพืช เป็นวัสดุที่ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง จึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะปลูกต้นกล้า ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก ต้นกล้าสมบูรณ์ แข็งแรง ช่วยในการเจริญเติบโต

1.3 ขุยมะพร้าว มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้มาก การถ่ายเทอากาศดี มีความยืดหยุ่นตัวดีไม่อัดแน่นง่าย

1.4 กาบมะพร้าวสับ สามารถดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี โปร่ง และอากาศถ่ายเทได้ดี

1.5 แกลบดิบหรือเปลือกข้าว เป็นวัสดุที่ได้จากการสีข้าว น้ำหนักเบา มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศได้ดี จึงนิยมนำมาเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก

1.6 เพอร์ไลท์ (perlite) เป็นซิลิกาสีขาวอมเทาได้มาจากลาวาของภูเขาไฟ ผ่านการบดและแปรสภาพด้วยความร้อนสูงถึง 760 องศาเซลเซียส จึงขยายตัวพองเหมือนฟองน้ำ มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้ 3-4 เท่า ไม่มีธาตุอาหารพืช

1.7 สแฟกนัมมอส (sphagnum moss) เป็นซากพืชที่ขึ้นตามหนองบึง หรือเป็นส่วนที่ยังมีชีวิตอยู่มาทำให้แห้ง มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้สูงถึง 10-20 เท่าเป็นวัสดุที่ค่อนข้างสะอาด มีแร่ธาตุน้อย นิยมใช้ปลูกกล้าไม้เล็กๆ หรือเก็บความชื้นของรากและกิ่งขณะทำการขนส่ง จัดเป็นวัสดุที่ใช้ได้ดีกับต้นกล้าที่มีสารบบั้ยั้งการเกิดโรคเน่าคอดินได้ดีด้วย

1.8 เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) เป็นแร่ไมก้าที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มความร้อน มีน้ำหนักเบา ไม่ละลายน้ำ สามารถอุ้มน้ำได้ 3-4 เท่ากลลอนต่อลูกบาศก์ฟุต ประกอบด้วยธาตุแมกนีเซียมและโพแทสเซียม

1.9 วัสดุอื่นๆ เช่น ซีเมนต์กลบ พัมมิช (pumice) ร็อควูล (rockwool) เปลือกไม้ชิ้นเล็กๆ ซีเมนต์พลาสติกสังเคราะห์ ฯลฯ

2. ภาชนะที่ใช้สำหรับปลูก

การปลูกพืชในภาชนะปลูกทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่าปลูกลงดิน เพราะดินปลูกมีความร่วนซุยและโปร่ง ใช้พื้นที่น้อย ดูแลรักษาด้านโรค ศัตรูพืช และวัชพืชมง่าย ส่วนมากถ้าหากเป็นพืชต้นเล็กนิยมปลูกลงในกระถางเล็กก่อน แล้วจึงค่อยเปลี่ยนไปปลูกในภาชนะที่ใหญ่ขึ้นหรือเหมาะสมกับพืชนั้นๆ ซึ่งกระถางที่มักนำมาใช้ปลูก ได้แก่ กระถางพลาสติก กระถางดินเผา ถังสีหรือโถง เป็นต้น ซึ่งภาชนะปลูกเหล่านี้ง่ายต่อการดูแลรักษา สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย (พิชัย สมบูรณ์วงศ์, 2560)

การเก็บรักษาพันธุกรรมพืช

การเก็บรักษาพันธุกรรมพืช (germplasm conservation) สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ชนิดของพืช สภาพแวดล้อม ความสะดวก และความสามารถในการดำเนินการ แนวทางในการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชสามารถแบ่งได้ 2 วิธีคือ

1. การเก็บรักษาในสภาพป่าหรือในแหล่งธรรมชาติ (*in situ* conservation) เป็นการเก็บรักษาชนิดพันธุ์ สายพันธุ์ ไว้ในระบบนิเวศธรรมชาติ นิยมใช้เก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมของป่าไม้ชนิดต่างๆ ต้องมีการดูแลรักษาและวางแผนการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะเก็บไว้ในวนอุทยานแห่งชาติ เขตป่าสงวนต่างๆ ข้อดีของวิธีนี้คือ กระบวนการวิวัฒนาการของพืชชนิดนั้นๆ ยังคงเป็นไปตามปกติ เป็นการรักษาความหลากหลายทางพันธุกรรม แต่ข้อเสียที่สำคัญคือ มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ปัญหาทางสังคมและปัญหาทางการเมือง ภัยพิบัติต่างๆ อย่างไรก็ตาม

ตามค่าใช้จ่ายอาจลดลงได้ด้วยการอนุรักษ์พืชพร้อมกันหลายชนิด หรือทุกชนิด แทนที่จะทำกับพืชเพียงไม่กี่ชนิด

2. การเก็บรักษาในสภาพนอกแหล่งธรรมชาติ (*ex situ* conservation) เป็นการเก็บรักษาโดยนำเชื้อพันธุ์พืชมาปลูกไว้ในสถานที่ที่เตรียมไว้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ สวนสมุนไพร สวนรุกชาติ แปลงรวบรวมพันธุ์ เรือนเพาะชำหรือเรือนกระจก โดยพยายามให้สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดมากที่สุด ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถปฏิบัติงานได้ในพื้นที่ขนาดเล็ก สามารถดูแลได้ทั่วถึง ข้อเสียคือ ใช้พื้นที่และแรงงานค่อนข้างมากทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย พืชจะหยุดกระบวนการวิวัฒนาการ กระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมก็หยุดไปเช่นกัน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการแปรปรวนทางพันธุกรรม เนื่องจากประชากรมีขนาดเล็ก มีการสูญหายความหลากหลายทางพันธุกรรมได้มาก วิธีการเก็บรักษาในสภาพนอกแหล่งธรรมชาติทำได้ดังนี้

2.1 การเก็บในแปลงรวบรวมพันธุ์ (*ex situ* field genebank) นิยมใช้ในพืชหัวหรือไม้ผลชนิดต่างๆ หรือพืชที่ปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์จะเกิดการกลายพันธุ์ อาจเก็บในรูปของหัว เหง้า กิ่ง ปักชำ หรือพืชทั้งต้น พันธุ์พืชที่ไม่สามารถขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ จะได้เก็บแบบเมล็ดพันธุ์แทน และมีการจัดสร้างแหล่งอนุรักษ์พันธุกรรมในภูมิภาคต่างๆ เพื่อให้มีความเหมาะสมของชนิดพันธุ์พืชกับสภาพแวดล้อม

2.2 การเก็บในธนาคารเมล็ดพันธุ์ (*ex situ* in seed genebank) เป็นวิธีที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่สามารถทำให้แห้ง โดยกระบวนการต่างๆ จนมีความชื้นในเมล็ดต่ำ และสามารถเก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานโดยไม่เสียความงอก เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำมากๆ เช่น 4-6 เปอร์เซ็นต์ ควรเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะช่วยให้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้นานหลายสิบปีหรือมากกว่าร้อยปี ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ข้อจำกัดของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ คือ ต้องปลูกพืชอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างเมล็ดที่ยังคงความมีชีวิต เมื่อนำมาเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาอันยาวนาน อีกทั้งเมล็ดของพืชบางชนิดมีอายุสั้นและติดเมล็ดน้อยหรือไม่ติดเมล็ด

2.3 การเก็บในสภาพปลอดเชื้อในหลอดแก้ว (*in vitro* conservation) เป็นการเก็บรักษาพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเข้ามาช่วย สามารถที่จะเก็บรักษาพันธุ์ได้ตั้งแต่ระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และต้นอ่อนที่เก็บและเลี้ยงไว้ในหลอดแก้ว ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้หลายลักษณะของชิ้นส่วนพืช ได้แก่ เมล็ด ปลายยอด ราก แคลลัส โพรโตพลาสต์ ต้นอ่อน เซลล์แขวนลอย ละอองเกสร และคัพภะ จุดสำคัญคือ ชิ้นส่วนพืชที่นำมาเก็บต้องมีความสามารถในการพัฒนาเป็นต้นพืชได้ ปัจจุบันวิธีนี้ นิยมนำมาใช้ในการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชเนื่องจากมี

ข้อดีหลายประการ เช่น ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพธรรมชาติ และพืชที่เก็บรักษาอยู่ในสภาพปลอดภัยจากเชื้อโรค แมลง และไวรัส สามารถเพิ่มปริมาณได้เมื่อต้องการ ลดการเสี่ยงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ การทำลายของศัตรูพืชและการดูแลรักษาที่ไม่เหมาะสม ประหยัดงบประมาณในการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังสะดวกในการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุกรรมระหว่างประเทศ

การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ

จากการศึกษาพื้นฐานการเก็บรักษาสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธี

1. การเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชในสภาวะที่มีการเจริญเติบโตตามปกติ (normal growth storage) การเก็บรักษาด้วยวิธีการเก็บรักษาในระยะเวลานั้นทำได้โดยการย้ายเลี้ยงในอาหารใหม่ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ แต่มีข้อเสียคือ ต้องเปลี่ยนอาหาร (subculture) บ่อยๆ

2. การทำให้พืชเจริญเติบโตอย่างช้าๆ (minimal growth) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชทั่วไปนั้น พืชในสภาพเพาะเลี้ยงจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องทำการย้ายขวดและเปลี่ยนอาหารใหม่ทุก ๆ ระยะเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ ซึ่งสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตามเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่มีข้อดีคือ เนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อเป็นเนื้อเยื่อปลอดโรค เหมาะแก่การใช้เป็นต้นพันธุ์ และการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม ทั้งยังอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนพันธุกรรมข้ามชาติอีกด้วย เทคนิคที่จะทำให้ยืดยาวระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายอาหาร ทำให้พืชในสภาพปลอดเชื้อเจริญเติบโตช้าลง ซึ่งจะเป็นวิธีการที่ได้ผลดีในการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม โดยเฉพาะจะมีผลดีอย่างมากในพืชที่ไม่สามารถขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด หรือเมล็ดมีอายุการเก็บรักษาสั้น ซึ่งกระบวนการในการเก็บรักษาดังกล่าวนี้ เรียกว่า slow growth หรือ minimal growth technique ซึ่งการที่จะใช้เทคนิคนี้ให้ประสบความสำเร็จได้นั้น วิธีการที่เลือกนำมาใช้ในการลดการเจริญเติบโตของพืช จะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) สามารถลดอัตราการเจริญเติบโตของพืช เพื่อสามารถยืดระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายขวดเพาะเลี้ยง
- 2) เทคนิคที่ใช้ต้องทำให้พืชรอดชีวิตอยู่ได้เป็นอย่างดี และยังคงลักษณะทางพันธุกรรมเดิมไว้
- 3) เมื่อนำกลับมาเพาะเลี้ยงในสภาพปกติ พืชที่เก็บรักษาสามารถกลับคืนสู่สภาพการเจริญเติบโตที่เป็นปกติได้ สามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงได้อย่างเห็นได้ชัด

2.1 การใช้คุณหมุมิต่ำ เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าคุณหมุมิต่ำมากสามารถลดการเจริญเติบโตของต้นเมื่อเก็บรักษาได้ แต่กสนใช้คุณหมุมิต่ำมากเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นการเก็บรักษาด้วยคุณหมุมิต่ำแต่ไม่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ก็สามารถเก็บรักษาและลดการเจริญเติบโตของพืชได้ อย่างไรก็ตามคุณหมุมิต่ำที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพันธุ์กรรมพืช แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไป เช่น พืชที่เจริญเติบโตในเขตร้อน เช่น มันฝรั่ง สตรอเบอร์รี่ กล้วยอาหารสัตว์บางชนิด และแอปเปิ้ล มักเก็บรักษาไว้ที่คุณหมุมิต่ำประมาณ 0-6 องศาเซลเซียส ในขณะที่พืชเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน เช่น มันสำปะหลัง มักทำการเก็บรักษาไว้ที่คุณหมุมิต่ำประมาณ 15-20 องศาเซลเซียส

2.2 การใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (growth retardants) สารชะลอการเจริญเติบโตจัดเป็นกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่พืชไม่สามารถสร้างขึ้นได้เอง สารในกลุ่มนี้เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเกษตร คุณสมบัติของสารในกลุ่มนี้คือ ชะลอการแบ่งเซลล์ และการยึดตัวของเซลล์ในบริเวณใต้ปลายยอดของกิ่งพืช จึงมีผลทำให้ต้นพืชที่ได้รับสารมีความสูงน้อยกว่าปกติ ปัจจุบันมีสารชะลอการเจริญเติบโตหลายชนิดที่ผลิตขึ้นมาจำหน่าย เช่น ดามิโนไซด์ พาโคลบิวทาโซล เมพิแควตคลอไรด์ กรดแอบไซสิก ซอลพิทอล เป็นต้น

2.3 การใช้วุ้น การใช้วุ้นมากเกินไปอาจยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชโดยทั่วไปมักอยู่ในสภาพของเหลว หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืช ซึ่งโดยปกติปริมาณของวุ้นที่ใช้เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าพลังงานที่ทำงานได้ต่อโมลของน้ำลดลง เนื่องจากไปลดการยึดเกาะกันระหว่างโมเลกุลของน้ำกับโมเลกุลของสารบางชนิดที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการส่งน้ำและธาตุอาหารต่างๆ ไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตในระหว่างที่อยู่ในหลอดแก้ว

2.4 การใช้ธาตุอาหารหลักและน้ำตาล ส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารทุกสูตรเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นมากต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเนื้อเยื่อพืชในสภาพหลอดแก้วมีการสังเคราะห์แสงในอัตราที่ต่ำเพราะได้แสงน้อย และมีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จำกัด น้ำตาลที่นิยมใช้คือ ซูโครส ซึ่งเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่พืชสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง และมีความจำเป็นอย่างมากต่อเนื้อเยื่อเกือบทุกชนิด สำหรับน้ำตาลชนิดอื่น เช่น กลูโคสและฟรุคโตส มีการใช้บ้าง ปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช โดยทั่วไปพืชจะเจริญเติบโตได้ดีขึ้นเมื่อได้รับปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง จากนั้นการเพิ่มปริมาณน้ำตาลมากขึ้นอีกจะลดการเจริญเติบโตลง

ข้อดีของเทคนิคการชะลอการเจริญเติบโต คือ เนื้อเยื่ออยู่ในสภาวะที่พร้อมในการขยายพันธุ์ และสามารถใช้กับเนื้อเยื่อได้เกือบทุกชนิด ข้อเสียคือ เก็บรักษาได้เป็นเวลานานสั้นหรือปานกลาง (2 เดือน ถึง 2 ปี) นอกจากนี้ยังอาจเกิดความแปรผันทางพันธุกรรมขึ้นได้เอง

3. การเก็บรักษาพันธุ์พืชแบบแช่แข็ง (Cryopreservation) นอกจากการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมแบบ minimal growth ยังมีการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมอีกวิธีหนึ่งซึ่งจัดเป็นการเก็บรักษาในระยะยาว นั่นคือ การเก็บรักษาแบบ cryopreservation หรือการเก็บในสภาพเย็นยิ่งยวด ซึ่งวิธีนี้เป็นการเก็บรักษาในระยะยาว โดยเนื้อเยื่อจะถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมากถึง -196 องศาเซลเซียสโดยเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) ซึ่งที่อุณหภูมิดังกล่าวจะสามารถหยุดกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ได้อย่างสิ้นเชิง การเก็บรักษาโดยวิธีนี้มีข้อพิสูจน์แล้วว่าไม่ทำให้พันธุกรรมของเนื้อเยื่อที่เก็บรักษาเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ข้อจำกัดเกี่ยวกับเนื้อเยื่อนำมาเก็บรักษา ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อการรอดชีวิตของเนื้อเยื่อขณะเก็บรักษาเนื้อเยื่อนำมาใช้ต้องสามารถทนทานสภาพอุณหภูมิต่ำได้ดี และยังคงความสามารถในการพัฒนาเป็นต้นได้อีกด้วย เนื่องจากการเก็บรักษาวิธีนี้เป็นารเก็บตัวที่อุณหภูมิต่ำมากอันตรายที่เกิดกับเนื้อเยื่อคือการเกิดผลึกน้ำแข็งขึ้นภายในเซลล์และทำให้เซลล์แตก จึงมีการศึกษากันอย่างแพร่หลายถึงสารที่จะช่วยปกป้องเซลล์จากอุณหภูมิต่ำดังกล่าว สารเหล่านี้เรียกรวมกันว่า cryoprotectant เช่น dimethyl sulphoxide (DMSO) glycerol และ ethylene glycol เป็นต้น นอกจากสารที่ใช้ปกป้องเซลล์แล้ว กรรมวิธีหรือกระบวนการในการลดอุณหภูมิก็นับเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ต้องมีการทดลองเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม และหลังจากการเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชที่อุณหภูมิต่ำ -196 องศาเซลเซียส ไว้แล้ว การทำให้เนื้อเยื่อพืชกลับมาใช้ ได้ใหม่ จำเป็นต้องมีการศึกษากระบวนการและวิธีการละลายน้ำแข็ง โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ และต้องสามารถชักนำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เก็บรักษาพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้อีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิพิจ พิณิจผลและพีระศักดิ์ ฉายประสาธ (2551) ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์กล้วยน้ำว้า มะลิอ่อนด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 มิลลิเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร ชักนำการเกิดยอดบนอาหารสูตร MS (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่านความเข้มข้น 2 ระดับ คือ 0 และ 1 กรัมต่อลิตร ภายหลังการเพาะเลี้ยง ระยะเวลา 4 เดือน พบว่า อาหารสูตร BA : ผงถ่าน อัตรา 3 : 0 มีจำนวนยอดสูงสุดเท่ากับ 6.93 ยอด ศึกษาการชักนำ

ต้นอ่อนให้เกิดรากบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 0 0.05 และ 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 2 ระดับ คือ 0 และ 1 กรัมต่อลิตร ภายหลังจากเพาะเลี้ยงระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียวมีจำนวนรากและเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.47 ราก และ 0.91 มิลลิเมตร ตามลำดับ และศึกษาวัสดุปลูก 7 ชนิดในสภาพโรงเรือน ได้แก่ ททราย ขี้เถ้าแกลบ Kasmamm® ททราย+ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1 ททราย+Kasmamm® อัตราส่วน 3:2 ททราย+ขี้เถ้าแกลบ+Kasmamm® อัตราส่วน 1:1:1 และดิน+ขี้เถ้าแกลบ+แกลบดิบ+ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1:2:1:0.5 พบว่า วัสดุปลูกสูตรทราย+Kasmamm® เหมาะสมสำหรับการย้ายปลูกต้นอ่อนมากที่สุด

มณฑล สงวนเสริมศรีและคณะ (2554) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนบอนสีโดยนำเนื้อเยื่อส่วนของใบอ่อนมาฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวด้วยการแช่ในสารละลายคลอริกซ์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที ตามด้วยสารละลายคลอริกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที พบว่า สามารถฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนใบอ่อนบอนสีให้ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยมีอัตราการรอดชีวิตถึง 88.88 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำชิ้นส่วนที่ได้มาทำการเลี้ยงบนอาหารดัดแปลงสูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA ที่ใช้ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อาหารดัดแปลงสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 12 ยอด เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 7 สัปดาห์สามารถชักนำให้เกิดยอดบอนสีและเกิดราก การย้ายปลูกสู่โรงเรือนอนุบาลโดยใช้วัสดุ ดิน : ททราย : ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1: 1: 1 แล้วควบคุมความชื้นในระยะแรก หลังจากปลูก 1 เดือน ต้นกล้าสามารถตั้งตัวและมีการเจริญเติบโตได้ดีโดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 80 เปอร์เซ็นต์

ราฮีมา วาแมดีชาและสะมะแอ ดือราแม (2554) ศึกษาการเพิ่มจำนวนกล้วยหินโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ทดลองสูตรอาหาร 6 สูตร เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ระยะแรกโดยใช้อาหารสูตร MS ร่วมกับการเติมน้ำตาลทราย 30 กรัมต่อลิตร เป็นสูตรพื้นฐานเปรียบเทียบระหว่างการใช้อาหารเหลวและอาหารแข็ง โดยการเติม BA ความเข้มข้น 5 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือน้ำมะพร้าวอ่อน ปริมาตร 450 มิลลิลิตรต่อลิตร พบว่า หลังจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 35 วัน ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งมีจำนวนและการพัฒนาของยอดมากกว่าในอาหารเหลว โดยการใช้ BA ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดจำนวนยอดเฉลี่ย มากที่สุด 0.7 ยอด และยอดมีความยาวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 11.7 มิลลิเมตร สำหรับการเกิดรากนั้น พบว่า อาหารแข็งที่เติมน้ำ

มะพร้าว 450 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.57 ราก และความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.19 เซนติเมตร

ภพแก้ว พุทธิรักษ์และคณะ (2555) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนเนื้อเยื่อของหัวว่านสีทึบ โดยมาทำการฟอกฆ่าเชื้อที่ผิว ด้วยสารละลายคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้น 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 และ 5 นาที ตามลำดับ สามารถทำให้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อปลอดเชื้อและเจริญต่อไปได้มากที่สุด 85.71 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อของหัวว่านสีทึบที่ปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับเติม BA ความเข้มข้น 0.5 0.75 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สูตรอาหาร MS ที่ เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุดและต้นกล้าสามารถเกิดรากได้ในเวลา 45 วัน สามารถย้ายออกปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมปกติ โดยมีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์

อุบล สมทรง และคณะ (2556) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเสาชึ่งเป็นพืชพื้นเมืองชนิดหนึ่ง โดยศึกษาตั้งแต่วิธีการฟอกฆ่าเชื้อ อาหารที่ใช้ชักนำยอด อาหารที่ใช้ชักนำราก และการย้ายปลูกในสภาพแปลง ผลการวิจัยพบว่า การฟอกฆ่าเชื้อปลายยอดมันเสาชึ่ง ด้วยการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ 20 นาที ให้ผลดีที่สุดมีการปนเปื้อนเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปชักนำยอดในอาหาร 8 สูตรซึ่งผสมผงถ่านกัมมันต์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ อาหารสูตร MS ร่วมกับการเติม BAP ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA (Indole-3-acetic acid) ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนข้อมากที่สุด 4.38 ข้อ ในระยะเวลา 6 สัปดาห์ และอาหารสูตร MS ร่วมกับการเติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำจำนวนยอดมากที่สุด 2.23 ยอด ในเวลา 8 สัปดาห์ ส่วนการศึกษาสูตรอาหารที่ชักนำรากมันเสาชึ่ง 4 สูตรในระยะเวลา 1 เดือน อาหารทุกสูตร สามารถชักนำรากมันเสาชึ่งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากมากที่สุด 3.41 ราก และอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ให้ความยาวรากมากที่สุด 5.62 เซนติเมตร สำหรับการย้ายปลูกในสภาพแปลงด้วยวัสดุปลูก 4 ชนิด ในเวลา 2 เดือน วัสดุที่ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายของมันเสาชึ่ง 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ การใช้ทรายอย่างเดียวและใช้ทรายผสมถ่านแกลบอัตรา 1:1

อุบล สมทรง (2556) การศึกษาวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มซ่า ตั้งแต่การฟอกฆ่าเชื้อ อาหารที่ใช้ชักนำยอด อาหารที่ใช้ชักนำราก และการย้ายออกปลูกในสภาพแปลง ผลการศึกษา พบว่าการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดส้มซ่าด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาที และการฟอกฆ่าเชื้อปลายยอดส้มซ่าจากสภาพแปลงด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 1.0 เปอร์เซ็นต์ หรือ 1.5

เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที มีการปนเปื้อนเพียง 27.50 เปอร์เซ็นต์ และ 30.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในการชักนำยอดจากส่วนต่างๆ ของต้นกล้า (ยอด ใบเลี้ยง และข้อใบเลี้ยง) และปลายยอดจากต้น ในสภาพแปลงนาน 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่ชักนำยอดจากจำนวนมากที่สุดจากแต่ละส่วนคือ อาหาร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.70 ยอด) MS ที่เติม BAP (6-benzylaminopurine) ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (2.40 ยอด) MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติม IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (6.40 ยอด) และ MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (2.90 ยอด) ตามลำดับ และอาหารที่ให้ความยาวยอดมากที่สุดคือ MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (10.36 มิลลิเมตร) MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (2.85 มิลลิเมตร) MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (9.47 มิลลิเมตร) และ MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (5.56 มิลลิเมตร) ตามลำดับ การชักนำรากสัมผัสใน 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารทุกสูตรให้จำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ (1.00 ± 1.45 ราก) โดย MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้เปอร์เซ็นต์การออกรากมากที่สุด (91.68 เปอร์เซ็นต์) และความยาวรากมากที่สุด (3.02 เซนติเมตร) และสูตรอาหาร MS ไม่เติมสาร NH_4NO_3 และ KNO_3 ทำให้ออกรากเร็วที่สุด 23.33 วัน ส่วนการย้ายออกปลูกพบว่า มีวัสดุ 3 ชนิดให้การรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ คือ ถ่านแกลบผสมทราย (1:1) ถ่านแกลบผสมดิน (1:1) กาบมะพร้าวสับผสมถ่านแกลบและดิน (1:1:1) และต้นกล้ามีการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปปลูกในสภาพแปลงปลูก

ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ และอัญชลี จาละ (2557) ศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการชักนำยอดพรมมิโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนข้อบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0 0.1 0.2 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้มีจำนวนยอดพรมมิได้สูงสุด และอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0 0.1 0.2 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากสูงสุด คือ 7.9 ราก เมื่อเพาะเลี้ยงยอดอ่อนพรมมิบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด ส่วนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของยอด และอาหาร

สังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุดอยู่ที่ 18.3-24.3 ราก

สุมิตรา สุปินราช และอิศร์ สุปินราช (2557) ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนกล้วยไม้ช้ำงการ์ตูน โดยนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ IBA (Indole-3-butyric acid) ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 20 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า อาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดราก (3.20 และ 1.70 ราก ตามลำดับ) ความยาวราก (2.83 และ 4.64 เซนติเมตร ตามลำดับ) และน้ำหนักสด (0.36 และ 0.34 กรัม ตามลำดับ) ดีที่สุด ดังนั้นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นอ่อนช้ำงการ์ตูน ได้แก่ อาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

สุมิตรา สุปินราช และอิศร์ สุปินราช (2557) ศึกษาผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าเอื้องผึ้งในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร Vacin and Went (VW) อายุ 8 สัปดาห์ มาเลี้ยงในอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ ภายใต้สภาพอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้จำนวนราก จำนวนใบ จำนวนหน่อ และน้ำหนักสด เฉลี่ยต่อต้นสูงสุด คือ 20.4 ราก 20.7 ใบ 1.37 หน่อ และ 1 กรัม ตามลำดับ ขณะที่อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงหน่อเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.11 เซนติเมตร ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.45 เซนติเมตร และอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงสุดต่อราก คือ 2.08 เซนติเมตร

อรพิน เสลดคร (2557) ศึกษาผลของ BA และ IBA ที่มีต่อการเพิ่มปริมาณหน่อ และการเกิดรากของยอดฝักหวานป่าในสภาพปลอดเชื้อโดยตัดยอดฝักหวานป่าจากการเพาะเมล็ดใน

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.0 2.0 4.0 6.0 และ 8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เลี้ยงบนชั้นที่ให้แสง 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงยอดผักหวานป่าเป็นเวลา 90 วัน สูตรอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเพิ่มปริมาณหน่อมากที่สุดเฉลี่ย 5.40 หน่อต่อชิ้น ส่วนผลของ IBA ต่อการชักนำให้เกิดรากของยอดผักหวานป่าเมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 60 วัน พบว่า ชิ้นส่วนผักหวานป่าไม่สามารถเกิดรากใหม่ได้บนอาหารที่เพาะเลี้ยงทุกสูตร

อรุณี ม่วงแก้วงาม (2557) ศึกษาการขยายพันธุ์กล้วยหินด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดที่ปลอดเชื้อบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ผงถ่าน และน้ำมะพร้าวความเข้มข้นต่างๆ ต่ออัตราการเกิดยอดรวมและจำนวนยอดที่สร้าง หลังจากวางเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ปลายยอดกล้วยหินที่วางเลี้ยงบนอาหารเติม BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้อัตราการเกิดยอดรวมและจำนวนยอดสูงสุด 58.35 เปอร์เซ็นต์ และ 3.25 ยอด ตามลำดับ การเติมผงถ่านในอาหารเพาะเลี้ยงส่วนปลายยอดกล้วยหิน สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อเยื่อได้ แต่จำนวนยอดที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเติมน้ำมะพร้าวช่วยส่งเสริมการเกิดยอดรวมเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 15 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดยอดรวมและจำนวนยอดสูงสุด 58.94 เปอร์เซ็นต์ และ 3.50 ยอด ตามลำดับ

กฤติยา อูระนนท์ และคณะ (2558) ศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนผลของหญ้าชะเงาเต่า (*Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascheron) โดยเก็บตัวอย่างจากแนวหญ้าทะเล แล้วนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วินาที ทดสอบการฟอกฆ่าเชื้อ 1 ครั้งด้วยน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 10 15 และ 20 นาที และทดสอบการฟอกฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง โดยฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 ด้วยไฮเตอร์ความเข้มข้น 8 10 และ 12 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ตามด้วยการฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ใช้ไฮเตอร์ความเข้มข้น 4 5 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 15 นาที แล้วเลี้ยงในอาหาร MS เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ผลการทดลองพบว่า การฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวชิ้นส่วน ผลของหญ้าชะเงาเต่าที่มีประสิทธิภาพคือ การฟอกฆ่าเชื้อด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วินาที และไฮเตอร์ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที ตามลำดับ โดยมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ 16 เปอร์เซ็นต์ และมีการเจริญพัฒนาเกิดต้นใหม่ 84 เปอร์เซ็นต์

เจนจิรา ชุมภูคำ และคณะ (2559) การศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อ การงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของมัลเบอร์รี่ในสภาพปลอดเชื้อ โดยการฟอกประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ (1)

คลอริค็อกซ์ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที ตามด้วยคลอริค็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที (2) คลอริค็อกซ์ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที ตามด้วยคลอริค็อกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที (3) คลอริค็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที ตามด้วยคลอริค็อกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที (4) คลอริค็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาทีตามด้วยคลอริค็อกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที (5) คลอริค็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาที และ (6) คลอริค็อกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 นาที พบว่าการฟอก ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยการฟอกด้วยคลอริค็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที ตามด้วยคลอริค็อกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดที่สูงที่สุด คือ 96.67 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาผลการงอก ของเมล็ดมัลเบอร์รี่เวียดนาม GQ2 มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูงที่สุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ได้หวัน 203 และ ได้หวัน Miaoli No.1 (61.67 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่ ได้หวัน 46C019 ไม่เกิดการงอกของเมล็ด จึง ทดสอบการทำลายการพักตัวของเมล็ดมัลเบอร์รี่ ได้หวัน 46C019 ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการขลิบและไม่ขลิบเมล็ดแล้วนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ผสมด้วยจิบเบอเรลลิน แอซิด ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอก 8.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเจริญเติบโต พบว่ามัลเบอร์รี่ที่มีการเจริญเติบโตได้ดี คือ ได้หวัน 108 และ ได้หวัน 203 ตามด้วย เวียดนาม GQ2 โดยมีความยาวราก ความสูงต้น และความยาวใบสูงที่สุด

อรพิน เสงเคราะห์ (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) การขยายพันธุ์กล้วยน้ำว้ามะลิห้องด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยศึกษาสารฟอกฆ่าเชื้อขึ้นส่วนและสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการแตกหน่อและแตกราก ผลการศึกษา พบว่า การฟอกฆ่าเชื้อขึ้นส่วนกล้วยน้ำว้ามะลิห้องด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที ภายหลังจากเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS เป็นเวลา 2 สัปดาห์ มีการปนเปื้อนเชื้อน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 3.6 ส่วนการชักนำการแตกหน่อของขึ้นส่วนกล้วยบนสูตรอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.0 2.0 3.0 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า สูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดสูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 3.0 หน่อต่อขึ้น ส่วนการชักนำต้นอ่อนให้เกิดรากบนสูตรอาหาร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.0 1.0 2.0 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า สูตรอาหารที่เติม IBA ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 2.75 รากต่อต้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

วัสดุ อุปกรณ์

1. กล้วยหิน
2. สารเคมี
 - 2.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) (ตารางผนวกที่ 1)
 - 2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต BA (6-benzyladenine) และ NAA (1-Naphthaleneacetic acid)
 - 2.3 สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์
 - 2.4 สารป้องกันการกำจัดเชื้อรา
 - 2.5 สารละลายสำหรับการปรับ pH คือ HCl หรือ KOH
 - 2.6 ผงกัม (activated charcoal)
 - 2.7 ผงถ่าน
 - 2.8 สารจับใบ (Tween-20)
 - 2.9 แมนนิทอล
3. วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง
 - 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - 3.1.1 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Hirayama รุ่น HVE-50, ประเทศญี่ปุ่น)
 - 3.1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง (รุ่น NBL 254i ยี่ห้อ ADAM, ประเทศอังกฤษ)
 - 3.1.3 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (ยี่ห้อ DRAWELL, PH6175 Vision Plus, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
 - 3.1.4 ไมโครเวฟ (Sharp i6jo R-219, ประเทศญี่ปุ่น)
 - 3.1.5 เครื่องกวนสาร (Hotplate Stirrer) (IKA-Labortechnik, ประเทศเยอรมนี)
 - 3.1.6 ปีกเกอร์ขนาด 100 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
 - 3.1.7 กระบอกตวงขนาด 10 50 100 และ 1,000 มิลลิลิตร
 - 3.1.8 ขวดแก้วขนาด 4 และ 8 ลิตร

- 3.1.9 ซ้อนดักสาร
- 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในตู้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - 3.2.1 ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ
 - 3.2.2 มีดผ่าตัดพร้อมใบมีด
 - 3.2.3 ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - 3.2.4 ปากคีบ (Forceps)
 - 3.2.5 หลอดหยดสาร
 - 3.2.5 ไมโครปิเปตขนาด 1,000 ไมโครลิตร
 - 3.2.6 จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)
 - 3.2.7 ผ้าที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
 - 3.2.8 แอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 และ 95 เปอร์เซ็นต์
 - 3.2.9 ตะแกรง (Rack)
- 3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการย้ายปลวก
 - 3.3.1 พีทมอส
 - 3.3.2 ทราาย
 - 3.3.3 ชูยมะพร้าว
 - 3.3.4 กระจกขนาด 6 นิ้ว
 - 3.3.5 พลั่วตักดินขนาดเล็ก
 - 3.3.6 ถูพลาสติกใส (ถูร้อน) ขนาด 9X14 นิ้ว
 - 3.3.7 ยางวง

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การทดสอบสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากในสภาพปลอดเชื้อ

ศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

นำหน่อกล้วยหินชนิดใบดาบ (sword sucker) ตัดปลายยอดขนาด 10 เซนติเมตร มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน ล้างด้วยน้ำไหลเป็นระยะเวลา 5 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด และนำไปฟอกฆ่าเชื้อด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ดังนี้ วิธีที่ 1 สารละลายคลอริออกซ์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นระยะเวลา 10 นาที วิธีที่ 2 สารละลายคลอริออกซ์ ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นระยะเวลา 10 นาที และวิธีที่ 3 สารละลายคลอริออกซ์ ความเข้มข้น 1

เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 10 นาที และ สารละลายคลอริออกซ์ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นระยะเวลา 5 นาที ทุกวิธีหยดสารจับใบ (Tween-20) จำนวน 2-3 หยด ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที จากนั้นตัดแต่งเนื้อเยื่อที่เป็นสีน้ำตาลรวมทั้งลอกกาบใบออกเหลือเฉพาะบริเวณปลายยอดที่มีขนาด 0.3 มิลลิเมตร ตัดเนื้อเยื่อออกเป็น 2 ส่วน ตามความยาวของลำต้น นำเนื้อเยื่อส่วนปลายยอด จำนวน 1 ชิ้นต่อขวด เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS เติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำ 0.1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และผงวุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.6-5.8 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำๆ ละ 10 ชิ้น บันทึกเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตหลังจากการฟอกฆ่าเชื้อเป็นระยะเวลา 30 วัน

วิธีการบันทึกข้อมูล

เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้วยหิน

= $\frac{\text{จำนวนเนื้อเยื่อที่รอดชีวิต}}{\text{จำนวนเนื้อเยื่อทั้งหมด}} \times 100$

จำนวนเนื้อเยื่อทั้งหมด

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดสำหรับกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดยอดของกล้วยหิน นำต้นอ่อนกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่มีอายุ 1 เดือน เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารดัดแปลง MS เติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ระดับ ดังนี้ 0 1 2 3 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารดัดแปลงทุกสูตรเติมน้ำ 0.1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และผงวุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.6-5.8 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำๆ ละ 10 ชิ้น เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด การเกิดราก และจำนวนใบ

วิธีการบันทึกข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด = $\frac{\text{จำนวนเนื้อเยื่อที่เกิดยอด}}{\text{จำนวนเนื้อเยื่อทั้งหมด}} \times 100$

จำนวนเนื้อเยื่อทั้งหมด

2. จำนวนใบนับจำนวนที่ใบคลี่เต็มใบ

$$3. \text{เปอร์เซ็นต์การเกิดราก} = \frac{\text{จำนวนเนื้อเยื่อที่เกิดราก} \times 100}{\text{จำนวนเนื้อเยื่อทั้งหมด}}$$

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเกิดรากสำหรับกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากของกล้วยหิน นำต้นอ่อนกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่มีอายุ 6 เดือน เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารดัดแปลง MS เติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับ ดังนี้ 0 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารดัดแปลงทุกสูตรเติมผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และผงวุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.6-5.8 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ เป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดราก

วิธีการบันทึกข้อมูล

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดราก} = \frac{\text{จำนวนเนื้อเยื่อที่เกิดราก} \times 100}{\text{จำนวนเนื้อเยื่อทั้งหมด}}$$

ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมของกล้วยหินในสภาพธรรมชาติ

ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมของกล้วยหินในสภาพธรรมชาติ นำต้นอ่อนกล้วยหินที่เจริญเติบโตสมบูรณ์ อายุ 7 เดือน มีรากและมีใบ 1-2 ใบ ในสภาพปลอดเชื้อมาปรับสภาพอุณหภูมิห้องและความชื้น โดยการวางขวดเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิห้องคลายฝาขวดเล็กน้อย เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำต้นกล้วยหินออกจากขวด ล้างอาหารวุ้นที่ติดอยู่บริเวณรากออกให้หมดด้วยน้ำสะอาด นำไปแช่ในสารละลายป้องกันเชื้อรา เป็นเวลา 10 นาที นำต้นอ่อนไปทดลองปลูกในวัสดุที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ 1) พีทมอส 2) ททราย และ 3) ททรายร่วมกับขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นหุ้มด้วยถุงพลาสติกใสที่เจาะรู หลังจากย้ายปลูกนำวางมัดปากถุงเพื่อควบคุมความชื้น เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ให้น้ำทุกๆ 3 วัน หลังจากนั้นจึงเปิดปากถุง วางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น บันทึกเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ภายหลังจากการย้ายปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์

วิธีการบันทึกข้อมูล

$$\text{เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้วยหิน} = \frac{\text{จำนวนต้นที่รอดชีวิต}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$$

การทดลองที่ 2 การศึกษาวิธีการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

โดยทำการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกล้วยหินในอาหาร MS ดัดแปลงที่จำกัดการเจริญเติบโต 2 วิธี ได้แก่

2.1 การศึกษาการลดปริมาณสารอาหารพื้นฐานในการเก็บรักษาต้นอ่อนของกล้วยหิน

นำต้นอ่อนของกล้วยหินที่ได้จากการทดลองข้างต้นมาเก็บรักษาบนอาหาร จำนวน 3 สูตร ได้แก่ MS ½ MS และ ¼ MS บันทึกอัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการอนุรักษ์โดยไม่ต้องเปลี่ยนอาหารใหม่ (subculture)

2.2 การศึกษาการใช้สารยับยั้งแรงดันออสโมซิสในการเก็บรักษาต้นอ่อนของกล้วยหิน

นำต้นอ่อนของกล้วยหินที่ได้จากการทดลองข้างต้นมาเก็บรักษาบนอาหาร MS ที่เติม mannitol ที่ความเข้มข้น 10 15 20 30 กรัมต่อลิตร บันทึกอัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการอนุรักษ์โดยไม่ต้องเปลี่ยนอาหารใหม่ (subculture)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนสถิติ Analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สถานที่ดำเนินงาน

1. โรงเรือนพลาสติก ณ แปลงทดลองทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2. ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช อาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ระยะเวลาดำเนินงาน

ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2559 ถึง มกราคม 2561

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 การทดสอบสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากในสภาพปลอดเชื้อ

1. ผลของวิธีการพอกฆ่าเชื้อที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

ผลการทดลองวิธีการพอกฆ่าเชื้อส่วนปลายยอดของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่แตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า การพอกฆ่าเชื้อทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่การพอกฆ่าเชื้อ วิธีที่ 1 ประกอบด้วยสารละลายคลอรีน 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุดเท่ากับ 100.00 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การพอกฆ่าเชื้อ วิธีที่ 2 ประกอบด้วยสารละลายคลอรีน 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที เท่ากับ 93.33 ± 6.67 เปอร์เซ็นต์ และการพอกฆ่าเชื้อ วิธีที่ 3 ประกอบด้วยสารละลายคลอรีน 1 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที และ 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุดเท่ากับ 86.67 ± 3.33 เปอร์เซ็นต์

2. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนใบของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของกล้วยหิน

ผลการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ทุกกรรมวิธีเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการทดลองพบว่า เนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดสูงสุดเท่ากับ 41.67 ± 4.17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 3.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่ำสุดที่ 16.67 ± 4.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1, รูปที่ 4.1)

เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของกล้วยหิน

ผลการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า การเกิดรากของกล้วยหินที่

เพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง MS ที่เติม BA ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อเยื่อปลายยอดของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มการเกิดรากสูงสุดเท่ากับ 16.67 ± 4.17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระดับความเข้มข้นที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 12.50 ± 12.50 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้นที่ 2 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากน้อยที่สุดเท่ากับ 4.17 ± 4.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1, รูปที่ 4.1)

จำนวนใบของกล้วยหิน

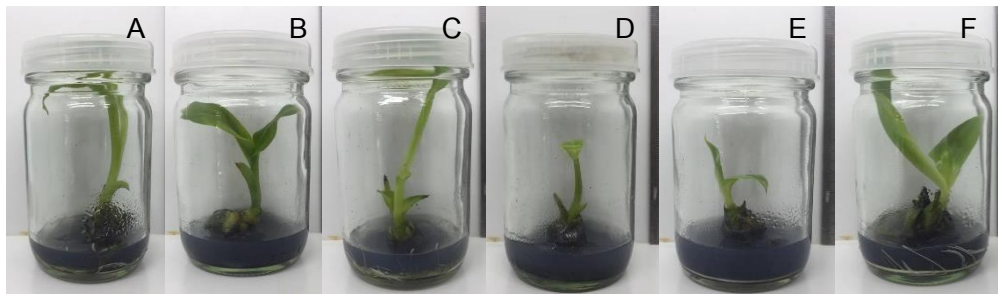
ผลการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อเป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ต้นอ่อนของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ทุกกรรมวิธีมีจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากการทดลองพบว่า ต้นอ่อนของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 2.17 ± 0.67 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 0 1 4 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 1.83 ± 0.73 1.33 ± 0.17 1.33 ± 0.17 และ 1.17 ± 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.17 ± 0.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1, รูปที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด การเกิดราก และจำนวนใบของกล้วยหินเมื่อเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ระดับความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (%)	เปอร์เซ็นต์การเกิดราก (%)	จำนวนใบ (ใบ)
0	33.33 ± 8.33^{ab}	16.67 ± 4.17	1.83 ± 0.73^a
1	41.67 ± 4.17^a	16.67 ± 4.17	1.33 ± 0.17^{ab}
2	33.33 ± 4.17^{ab}	4.17 ± 4.17	1.17 ± 0.60^{ab}
3	16.67 ± 4.17^b	4.17 ± 4.17	0.17 ± 0.17^b
4	37.50 ± 0.00^a	4.17 ± 4.17	1.33 ± 0.17^{ab}
5	37.50 ± 7.22^a	12.50 ± 12.50	2.17 ± 0.67^a
F-test	*	NS	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.1 ลักษณะการเกิดยอดอ่อนของกล้วยหิน เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ได้แก่ A) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร B) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร C) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร D) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร E) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ F) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์

3. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการชักนำการเกิดรากของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

ผลของการทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า การชักนำการเกิดรากของกล้วยหินบนอาหาร MS ที่เติม NAA ในระยะเวลา 7-21 วันในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการทดลองพบว่า ต้นอ่อนของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มการเกิดรากสูงสุดในระยะเวลา 7, 14 และ 21 วัน เท่ากับ 0.00 ± 0.00 , 28.57 ± 18.44 และ 42.86 ± 20.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ทุกกรรมวิธีเป็นระยะเวลา 28 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองพบว่า ต้นอ่อนของกล้วยหินที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุดเท่ากับ 71.43 ± 18.44 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากน้อยที่สุดเท่ากับ 14.29 ± 14.29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2, รูปที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของกล้วยหินเมื่อเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 28 วัน

ระดับความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เปอร์เซ็นต์การเกิดราก (เปอร์เซ็นต์)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
0	0.00±0.00	28.57±18.44	28.57±18.44	28.57±18.44 ^{ab}
0.50	14.29±14.29	14.29±14.29	14.29±14.29	28.57±18.44 ^{ab}
1	0.00±0.00	28.57±18.44	42.86±20.20	71.43±18.44 ^a
2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	14.29±14.29 ^b
F-test	NS	NS	NS	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.2 ลักษณะการเกิดยอดของกล้วยหินเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ได้แก่ A) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร B) 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร C) 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และ D) 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 28 วัน

4. ผลของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้วยหินในสภาพธรรมชาติ

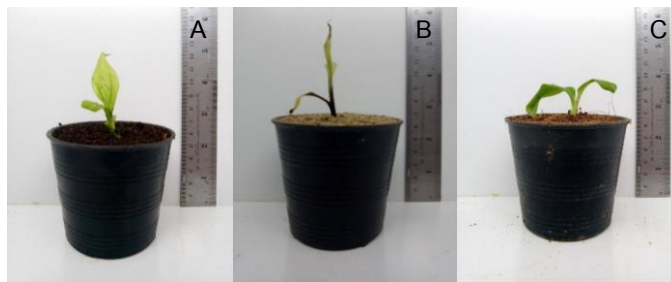
ผลการทดลองวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้วยหินอายุ 7 เดือนที่ปลูกในสภาพปลอดเชื้อ เพาะปลูกเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า การย้ายปลูกต้นอ่อนกล้วยหินลงในวัสดุปลูกในระยะเวลา 7-14 วัน ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการทดลองพบว่า ต้นอ่อนกล้วยหินที่เพาะปลูกลงในวัสดุปลูกพีทมอส มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุดในระยะเวลา 7 และ 14 วัน เท่ากับ 100.00 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นอ่อนกล้วยหินที่เพาะปลูกลงในวัสดุปลูกทุกกรรมวิธีเป็นระยะเวลา 21-28 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองพบว่า ต้นอ่อนกล้วยหินที่เพาะปลูกลงในวัสดุปลูกพีทมอส มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุดในระยะเวลา 21 และ 28 วัน เท่ากับ 83.33 ± 16.67 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ทราย มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำสุดที่ 00.00 ± 00.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3, รูปที่ 4.3) ทั้งนี้การเจริญเติบโตของกล้วยหินในสภาพธรรมชาติในวัสดุปลูกพีทมอส เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 3-4 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้วยหินในสภาพธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 28 วัน

วัสดุปลูก	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (%)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
พีทมอส	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	83.33 ± 16.67^a	83.33 ± 16.67^a
ทรายละเอียด	100.00 ± 0.00	83.33 ± 16.67	33.33 ± 16.67^b	0.00 ± 0.00^c
ทรายละเอียด + ขุยมะพร้าว	100.00 ± 0.00	83.33 ± 16.67	50.00 ± 0.00^{ab}	50.00 ± 0.00^b
อัตราส่วน 1:1				
F-test	NS	NS	*	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของกล้วยหินเมื่อเพาะเลี้ยงบนวัสดุปลูกที่ต่างกัน ได้แก่ A) พีทมอส B) ทรายละเอียด และทรายละเอียด + ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 เพาะปลูกในสภาพธรรมชาติ เป็นระยะเวลา 28 วัน



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของกล้วยหินเมื่อเพาะเลี้ยงในพีทมอส เป็นระยะเวลา 3-4 เดือน

การทดลองที่ 2 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

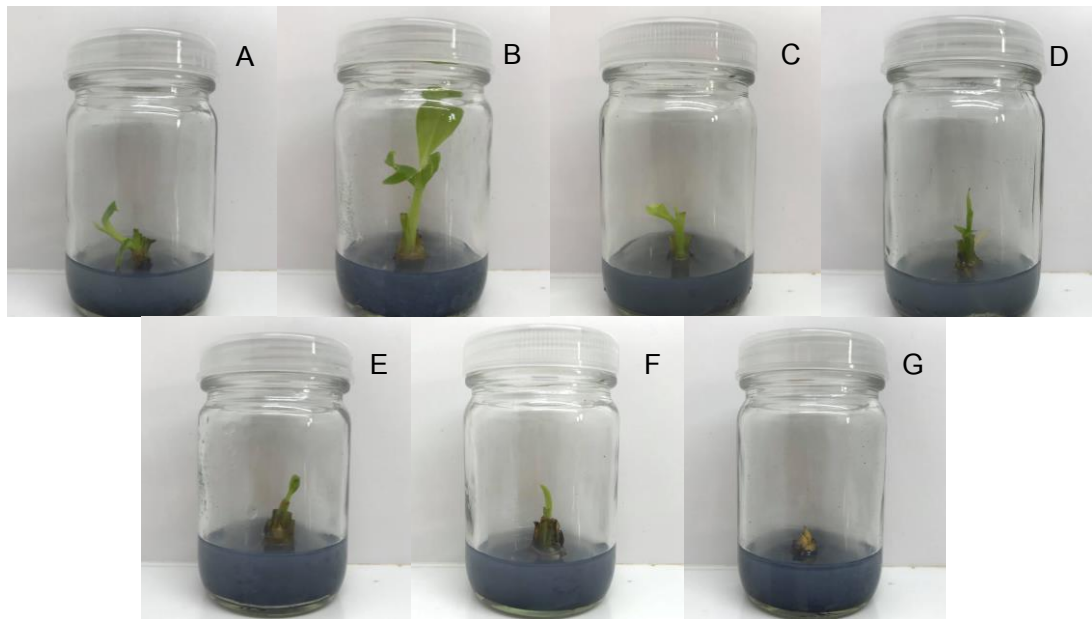
จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่แตกต่างกัน ได้แก่ การลดปริมาณสารอาหารพื้นฐานในการเก็บรักษาต้นอ่อนและการเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์กล้วยหินบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบชะลอการเจริญเติบโตเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรม ทำการเก็บข้อมูลจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า จำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตรอาหาร MS ที่เติมแมนนิทอลความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุด คือ 0.00 ± 0.00 ยอด และ 0.00 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสูตรอาหาร $\frac{1}{2}$ MS (2.00 ± 0.58 ยอด และ 50.00 ± 14.43 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่สูตรอาหาร MS $\frac{1}{4}$ MS MS ที่เติมแมนนิทอลความเข้มข้น 10 15 และ 20 กรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.4 ผลของสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อต่อจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วัน

สูตรอาหาร	จำนวนยอด (ยอด)	เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (%)
MS	1.67 ± 0.88^{ab}	47.67 ± 22.05^{ab}
$\frac{1}{2}$ MS	2.00 ± 0.58^a	50.00 ± 14.43^a
$\frac{1}{4}$ MS	1.00 ± 0.58^{ab}	25.00 ± 14.43^{ab}
MS + mannitol 10 g/l	0.67 ± 0.33^{ab}	16.67 ± 8.33^{ab}
MS + mannitol 15 g/l	1.00 ± 0.58^{ab}	25.00 ± 14.43^{ab}
MS + mannitol 20 g/l	1.00 ± 0.00^{ab}	25.00 ± 0.00^{ab}
MS + mannitol 30 g/l	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b
F-test	*	*

หมายเหตุ ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.5 ลักษณะการเจริญเติบโตของก้านยี่หุบหลังจากการเก็บรักษาเยื่ออ่อนบนสูตรอาหารที่แตกต่างกัน A) MS B) $\frac{1}{2}$ MS C) $\frac{1}{4}$ MS D) MS + แมนนิทอล 10 กรัมต่อลิตร E) MS + แมนนิทอล 15 กรัมต่อลิตร F) MS + แมนนิทอล 20 กรัมต่อลิตร และ G) MS + แมนนิทอล 30 กรัมต่อลิตร

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1. วิธีการพอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับเนื้อเยื่อปลายยอดของกล้วยหินด้วยสารละลายคลอริกซ์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นเวลา 10 นาที ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด

5.1.2. สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดของกล้วยหินบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด การเกิดราก และจำนวนใบสูงสุด

5.1.3. สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการชักนำการเกิดรากของกล้วยหิน คือ การเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุด

5.1.4. วัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการย้ายปลูกกล้วยหินในสภาพธรรมชาติ คือ พีทมอส ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด

5.1.5. สภาพที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ คือ การเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์กล้วยหินบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบชะลอการเจริญเติบโตสูตรอาหาร MS ที่เติมแมนนิทอลความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุด

5.2 อภิปรายผล

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหิน เริ่มต้นจากการศึกษาวิธีการพอกฆ่าเชื้อกล้วยหินโดยใช้หน่อกล้วยชนิดใบดาบ (sword sucker) บริเวณปลายยอดด้วยสารละลายไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนที่พอกด้วยสารละลายคลอริกซ์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเจนจิรา ชุมภูคำ และคณะ (2559) ได้ศึกษาวิธีการพอกฆ่าเชื้อของมัลเบอร์รี่ โดยการพอกฆ่าเชื้อ มี 5 วิธี พบว่า การพอกฆ่าเชื้อด้วยคลอริกซ์ 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 และ 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ที่ไม่เกิดการปนเปื้อนของเมล็ดสูงสุด คือ 96.67 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาอรพิน เสละคร (2559) ได้ศึกษาการพอกฆ่าเชื้อ

ชิ้นส่วนกล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน พบว่า การพอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนกล้วยน้ำว้ามะลิอ่อนด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 นาที มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์น้อยที่สุด ซึ่งขั้นตอนของเทคนิคปลอดเชื้อนับเป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สำหรับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารพอกฆ่าที่ช่วยในการชะล้างทำความสะอาดเนื้อเยื่อให้เกิดความสะอาด การใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและชิ้นส่วนที่นำมาพอกฆ่าเชื้อ เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความทนทานต่อสารพอกฆ่าเชื้อแตกต่างกัน และชิ้นส่วนที่นำมาพอกฆ่าเชื้อมีอัตราการเจริญพัฒนาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้แหล่งที่มาของพืชก็ส่งผลต่อการพอกฆ่าเชื้อ เนื่องจากพืชที่มาจากธรรมชาติจะมีสิ่งปนเปื้อนมากกว่าต้นพืชที่มาจาก การเพาะเลี้ยงในระบบไรดิค ถ้าชิ้นส่วนพืชมีสิ่งปนเปื้อนน้อยความเข้มข้นของสารพอกฆ่าเชื้อที่ใช้จะมีความเข้มข้นต่ำ แต่ถ้ามีสิ่งปนเปื้อนมากจะใช้ความเข้มข้นสูงในการพอกฆ่าเชื้อเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหินบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ระดับ ได้แก่ 0 1 2 3 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อาหารที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด การเกิดราก และจำนวนใบสูงสุด ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ นิพิช พิณิจผล และพีระศักดิ์ ฉายประสาธ (2551) ได้ศึกษาการเกิดยอดของกล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน โดยเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 3 ระดับ ร่วมกับผงถ่านความเข้มข้น 2 ระดับ ภายหลังจากการเพาะเลี้ยง 4 เดือน พบว่า อาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน 0 กรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดสูงสุด ต่อมาราฮีมา วาแมดีชา และสะมะแอ ตือราแม (2554) ได้ศึกษาการขยายพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เปรียบเทียบการใช้อาหารเหลวและอาหารแข็งโดยการเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต BA มีระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 35 วัน อาหารแข็งที่เติม BA ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 0.7 ยอด และยอดมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด 11.7 มิลลิเมตร สำหรับการเกิดราก พบว่า อาหารแข็งที่เติมน้ำมะพร้าว 450 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 0.57 ราก สำหรับการทดลองของอรพิน เสละคร (2557) ได้ศึกษาผลของ BA ในการเพิ่มปริมาณหน่อของผักหวานป่า โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า อาหารสูตรที่เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเพิ่มปริมาณหน่อมากที่สุด เฉลี่ย 5.40 หน่อต่อชิ้น ดังนั้นสารควบคุมการเจริญเติบโต BA มีผลทำให้เนื้อเยื่อนั้นสามารถเกิดยอด เกิดราก และจำนวนใบได้ และอรุณี

ม่วงแก้วงาม (2558) ได้ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ปลายยอดกล้วยหินที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้อัตราการเกิดยอดรวมและจำนวนยอดสูงสุด 58.35 เปอร์เซ็นต์ และ 3.25 ยอด

จากการศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ในการชักนำการเกิดยอด เนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ซึ่งมีคุณสมบัติกระตุ้นการแบ่งเซลล์ควบคุมการสร้างอวัยวะ กระตุ้นการแตกตาข้างและการเกิดยอด จึงทำให้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อมีการพัฒนาและเจริญเติบโต การใช้ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ในพีชนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของพีชว่าพีชนั้นๆ ต้องการสารควบคุมการเจริญเติบโต BA มากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้าหากได้สารควบคุมการเจริญเติบโต BA มากเกินไป มีผลทำให้พีชหยุดชะงักการเจริญเติบโตหรือถ้าได้น้อยเกินไปอาจทำให้พีชเจริญเติบโตช้าได้

สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยหินบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 4 ระดับ ได้แก่ 0 0.5 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นที่ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุด ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับเยวพา จิระเกียรติกุล และขวัญจิตต์ บุญหา (2552) ได้ศึกษาการชักนำการเกิดรากของต้นสร้อยสายเพชร โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ได้แก่ IAA IBA และ NAA ซึ่งเป็นกลุ่มของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่กระตุ้นให้เกิดรากในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพีช ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ และอัญชลี จาละ (2557) ได้ศึกษาการชักนำให้เกิดรากของพรมมิ โดยเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารแข็ง MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ พบว่า อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นที่ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากสูงสุด สมิตรา สุปินราช และอิศร์ สุปินราช (2557) ได้ศึกษาผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ช้างการ์ตูนในสภาพปลอดเชื้อ โดยเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้จำนวนราก จำนวนใบ จำนวนหน่อ และน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด และสมิตรา สุปินราช และอิศร์ สุปินราช (2557) ได้ศึกษาผลของ IBA และ NAA ต่อการชักนำการเกิดรากของต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างการ์ตูนในสภาพปลอดเชื้อ โดยเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ IBA ที่ความเข้มข้นต่างกัน เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตรที่เติม NAA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดราก ความยาวราก และน้ำหนักสดดีที่สุด

สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA มีอิทธิพลในการชักนำการเกิดราก เนื่องจาก NAA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ซึ่งกระตุ้นการเกิดรากและการขยายขนาดของเซลล์ จึงทำให้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อมีการพัฒนาและเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม การใช้ NAA ในระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไป อาจมีผลทำให้พืชยับยั้งการเจริญเติบโตได้

สำหรับการศึกษาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตจากการย้ายปลูกกล้วยหินออกสภาพธรรมชาติ ที่ปลูกในวัสดุปลูก ได้แก่ พีทมอส ทราาย และทรายผสมขุยมะพร้าว เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า กล้วยหินที่ปลูกในวัสดุปลูกพีทมอส มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด ในขณะที่ทรายมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยสุด จากการทดลองของอุบล สมทรง และคณะ (2556) ได้ศึกษาการปลูกมันเสาที่เป็นเวลา 2 เดือน ย้ายปลูกในวัสดุทรายอย่างเดียวและทรายผสมถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1 พบว่ามี การรอดชีวิตสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการย้ายปลูกในทรายผสมขุยมะพร้าว มีการรอดชีวิต 95 เปอร์เซ็นต์ มุกดา สุขสวัสดิ์ (2547) กล่าวว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทรายมีการระบายน้ำดี แต่เก็บความชื้นได้ไม่ดี ไม่มีแร่ธาตุอาหาร เมื่ออยู่ในสภาวะที่อากาศร้อนหรือความชื้นต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชทำให้พืชอ่อนแอ สมเพียร เกษมทรัพย์ (2524) กล่าวว่า พีทมอสสามารถดูดยึดธาตุอาหารได้ดี ทำให้พืชสามารถนำน้ำและธาตุอาหารไปใช้ได้เต็มที่ และมีความพรุนสูงทำให้พืชได้รับอากาศและดูดซับธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตได้ดี ส่วนทรายผสมกับขุยมะพร้าวนั้น ขุยมะพร้าวสามารถอุ้มน้ำได้มาก มีความยืดหยุ่นตัวดีไม่อัดแน่นง่าย เมื่อผสมกับทรายแล้ว จึงทำให้สามารถอุ้มน้ำได้ดี นอกจากนี้อาจเกิดจากสาเหตุอื่น เช่น ในขณะที่นำต้นกล้วยหินออกจากขวดมาล้างอาหารร่วนออกจากรากทำให้ส่วนต่างๆของต้นพืชมีความบอบช้ำหรืออาจล้างอาหารร่วนออกไม่หมด และพบว่าต้นกล้วยหินที่ตายเกิดจากโคนเน่า เนื่องจากขณะย้ายปลูกวัสดุปลูกอาจมีความชื้นมากเกินไปหรือเก็บไว้ในห้องที่ร้อนเกินไป รวมทั้งจากอาจกระทบกระเทือนเกิดบาดแผลขณะย้ายปลูกจึงทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายได้

สำหรับการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่แตกต่างกัน พบว่า การเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชในสภาพที่ทำให้มีการเจริญเติบโตต่ำ (minimal growth storage) เป็นวิธีการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยการลดหรือเพิ่มสารอาหาร เช่น การลดปริมาณสารอาหารพื้นฐานในการเก็บรักษาต้นอ่อนและการเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์กล้วยหินบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบชะลอการเจริญเติบโตเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมจากการทดลองการเก็บรักษาต้นพันธุ์กล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อที่สภาวะที่แตกต่างกัน พบว่า

การเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์กล้วยหินบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบชะลอการเจริญเติบโตสูตรอาหาร MS ที่เติมแมนนิทอลความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุด สารแมนนิทอลนิยมนำมาใช้ในการลดการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเป็นน้ำตาลชนิดหนึ่ง ที่มีผลต่อแรงดันออสโมซิสของพืชโดยปกติสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำจะแพร่เข้าสู่เซลล์พืชด้วยกระบวนการออสโมซิส (สกุล มูลแดง, 2555) การเติมสารแมนนิทอลลงในอาหารเพาะเลี้ยงทำให้มีแรงดันออสโมซิสเพิ่มขึ้นมีน้ำในอาหารน้อย ส่งผลให้ สารอาหารแพร่เข้าสู่เซลล์พืชได้ยากขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (Golmirzaie and Toledo, 1999) จากการทดลองของ สนธิชัย จันทรเปรม (2548) ได้ศึกษาการลดการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ขิง 3 ชนิด ได้แก่ ขิง ไพล และขมิ้น อ้อย พบว่า การใช้อาหารสูตร MS ร่วมกับการเติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร ร่วมกับแมนนิทอล 30-40 กรัมต่อลิตร สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้เนื่องจากสารแมนนิทอลที่ความเข้มข้น 10-20 กรัมต่อลิตร เป็นระดับที่พืชยังสามารถดูดซึมสารอาหารในอาหารเพาะเลี้ยงไปใช้ เพื่อการเจริญเติบโตได้ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารแมนนิทอล 30 กรัมต่อลิตร ทำให้อัตราการการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยหินลดลงแบบแปรผันตามระดับความเข้มข้นของสารแมนนิทอล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาการใช้ปลายยอดของกล้วยหินโดยไม่ตัดแบ่งเนื้อเยื่อ เพื่อลดบาดแผลของชั้นเนื้อเยื่อ และเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต

5.3.2 ในการทดลองครั้งต่อไปควรทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหิน โดยการนำปลายยอดกลับหัว ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

5.3.3 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาสูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก (Multiple Shoots) ของกล้วยหินในสภาพปลอดเชื้อ

5.3.4 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหินในสภาพเมล็ดพันธุ์เทียม

บรรณานุกรม

- กวรรณิกา โพธิ์สามต้น อีระพัศร์ ศิลปะสมบูรณ ศรีปาน เขยกลิ่นเทศ ต่อดุฒิจำมัน และปิติ ศาสตร์ประสิทธิ์. (2557). ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อ. ผลของ kinetin ต่อการเจริญเติบโตของแก่นตะวันในสภาพปลอดเชื้อ. แหล่งที่มา: [http://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2556/2556239509758 .pdf](http://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2556/2556239509758.pdf), 14 มิถุนายน 2560.
- การพัฒนาเกษตรกร. (2557). การเก็บเกี่ยวกล้วยหิน. กล้วยหิน. แหล่งที่มา: http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7729:2013-09-06-03-56-58&catid=62:2011-06-03-09-13-28&Itemid=177, 14 มิถุนายน 2560.
- กฤติยา อรุณนที จันทนา ไพโรจน์ ศุภพร เปรมปรีดี และชัชวีร์ แก้วสุริยชิต. (2558). การพอกฆ่าเชื้อที่ผิวของผลกล้วยชะเงาเต่า. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2544). **กล้วย**. แหล่งที่มา: <http://www.doae.go.th/lobrary/html/detail/banana/index1.html>, 14 มิถุนายน 2560.
- เจนจิรา ชุมภูคำ นนทกร พรธนะวัฒน์ ณัฐพงศ์ จันจุฬา ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์ เบ็ญจารัชต์ ทองเย็น และมาริษา สุขปานแก้ว. (2559). วิธีการพอกฆ่าเชื้อ การงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของมัลเบอร์รี่ในสภาพปลอดเชื้อ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**. 5(3): 265-272.
- นิพิจ พิณใจผลและพีระศักดิ์ ฉายประสาท. (2551). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน. **วารสารศาสตร์การเกษตร**. 39(3) (พิเศษ): 116-119.
- เบญจมาศ ศิลาชัย. (2558). **กล้วย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 512 น.
- ปวิณ ภิมมย์. (2553). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การสืบพันธุ์ของพืชดอก. แหล่งที่มา: <http://www.thai goodview.com/library/contest2553/type2/science04/24/pages/index5cfa.html>, 10 กรกฎาคม 2560.

- ประภัสสร สุรวัดฒนาวรรณ. (2547). **สารควบคุมการเจริญเติบโต**. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. แหล่งที่มา: <https://sites.google.com/site/sinjai654/bth-thi-4-kar-txb-snxng-khxng-phuch/4-1-sar-khwbkhum-kar-ceriy-teibto-khxng-phuch>, 14 มิถุนายน 2560.
- พัชรัตน์ เย็นใส และพจมาลย์ สุรนิลพงค์. (2557). ผลของ Benzyladenine และ Thaidiazuron ต่อการชักนำยอดรวมของกล้วยข้างในสภาพปลอดเชื้อ. *แก่นเกษตร*. 42(พิเศษ) (3): 157-161.
- พารวย ดินเกษตร. (2559). **วัสดุปลูกพืช**. วัสดุปลูกที่ใช้ในการขยายพันธุ์และปลูกพืช. แหล่งที่มา: <http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359301/pprop/2.greenhouse/soil.html>, 11 สิงหาคม 2560.
- พิชัย สมบูรณ์วงศ์. (2560). **ภาชนะที่ใช้สำหรับปลูก**. เทคนิคการปลูกต้นไม้ในภาชนะ. แหล่งที่มา: <http://research.rae.mju.ac.th/raebase/index.php/knowledge/2012/488-katang>, 11 สิงหาคม 2560.
- พรพิมล สุริยจันทร์ทอง. (2545). **หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ภพแก้ว พุทธิรักษ์ วารุต อยู่คง และ มณฑล สงวนเสริมศรี. (2555). การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารนเรศวรพะเยา*. 4(3).
- มุกดา สุขสวัสดิ์. (2547). **วัสดุปลูกไม้ดอกไม้ประดับ**. บ้านและสวน, กรุงเทพฯ.
- มณฑล สงวนเสริมศรี วารุต อยู่คง และ ภพแก้ว พุทธิรักษ์. 2554. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารนเรศวรพะเยา*. 4(2): 17-21.
- ไมตรี สุขเกษม. (2557). การผลิตกล้วยหินและความต้องการการส่งเสริมของเกษตรกรที่ร่วมโครงการส่งเสริม และพัฒนาด้วยหินเชิงคุณภาพจังหวัดยะลา, น. 1-13. ใน **การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, สุโขทัย.
- ไมตรี สุขเกษม จินดา ขลิบทอง และสุนันท์ ศรีสังข์. (2557). การผลิตกล้วยหินและความต้องการส่งเสริมของเกษตรกรที่ร่วมโครงการส่งเสริมและพัฒนาด้วยหินเชิงคุณภาพจังหวัดยะลา. ใน **การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4**. 1-13.

- ยงค์กิติ ชวรงค์กิตติ และ อัญชลี จาละ. (2557). อิทธิพลของ BA และ NAA ที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดต้นพรมมิโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**. 3(1): 7-14.
- เยาวพา จิระเกียรติกุล และขวัญจิตต์ บุญหา. (2552). การเพิ่มจำนวนต้นและชักนำการเกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของต้นสร้อยสายเพชร. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 17(3): 61-67.
- รังษฤษฏ์ กาวีตะ. (2540). **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ: หลักการและเทคนิค**. ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราชีมา วาเมดีชา และสะมะแอ ดีอราแม. (2554). การเพิ่มจำนวนกล้วยหินโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**. 3(3): 47-59.
- รณรงค์ วิเศษสุวรรณ. (2542). **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชขั้นพื้นฐาน. งานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กำแพงแสน. นครปฐม. 117 หน้า.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2558). สถานการณ์การปลูกกล้วยหิน ปี 2558. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตรกรรมส่งเสริมการเกษตร. <http://production.doae.go.th/>, 28 เมษายน 2558.
- สกุล มูลแดง. (2555). การดำรงชีวิตของพืช หลักสูตรและสารอาหารเรียนรู้ชีววิทยา, หน้า 413 – 482.
- สถาบันวิจัยและฝึกอบรมเกษตรลำปาง. (2556). **อาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. ความรู้ทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. แหล่งที่มา: [http://www.lartc.rmutl.ac.th/ptclab/Tissue %20Culture/tissue% 20culture.html](http://www.lartc.rmutl.ac.th/ptclab/Tissue%20Culture/tissue%20culture.html). 10 สิงหาคม 2560.
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (มปป). **การขยายพันธุ์กล้วย**. กล้วย. แหล่งที่มา: <http://kanchanapisek.or.th/p6/sub/book/book.php?book=30&chap=6&page=t30-6-infodetail08.html>, 16 กรกฎาคม 2560.
- สมิตรา สุป็นราช และ อิศร์ สุป็นราช. (2557). ศึกษาผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยหอมฝั่่งในสภาพปลอดเชื้อ. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 19(2): 85-92.

- สุมิตรา สุป็นราช และอิศร์ สุป็นราช. (2557). ผลของ IBA และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของ
ต้นอ่อนกล้วยไม้ช้างการ์ตูนในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
22(4): 507-514.
- สนธิชัย จันท์เปรม. (2548). การเก็บรักษาพืชวงศ์ขิงบางชนิดโดยการลดการเจริญเติบโตใน
สภาพปลอดเชื้อ. ใน: รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรไทย: สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว.
วันที่ 20-22 ตุลาคม 2548. ณ ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่, นครราชสีมา. หน้า
384-389.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. (2524). **ไม้ดอกกระถาง**. อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ.
- สวนลุงทต. (2557). **ต้นกล้วยหิน**. กล้วยหิน. แหล่งที่มา: <https://www.nanagarden.com/product/185047>, 19 มิถุนายน 2560.
- อรุณี ม่วงแก้วงาม. (2557). การขยายพันธุ์กล้วยหินด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอด.
วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 1(3): 24-27.
- อุบล สมทรง วรณา กอวัฒนาวรรณท์ และ ไสว แจ่มแจ่ม. 2556. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเส้า.
วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. 30-39.
- อุบล สมทรง. (2556). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส้มซ่า. **วารสารเกษตรพระวรุณ** 10(1): 29-38.
- องอาจ ตัณทวณิช. (2558). กล้วยหิน. กล้วยหินยะลา พืชพรรณดี ผลิตภัณฑ์เกษตรชาติ.
แหล่งที่มา: https://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=1562. 10
มิถุนายน 2560.
- อรพิน เสดะคร. (มปป). การขยายพันธุ์กล้วยน้ำว้ามะลิองค์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, น. 193-
198. ใน **การประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 14**. มหาวิทยาลัยนเรศวร,
พิษณุโลก.
- อรพิน เสดะคร. (2557). ผลของ BA และ IBA ต่อการเพิ่มปริมาณหน่อและการออกรากของ
ผักหวานป่าในสภาพปลอดเชื้อ. **ราชภัฏเพชรบูรณ์สาร**. 16(1): 86-93.
- Cha-um, S., and Kirdmanee, C. (2007). Minimal Growth *in vitro* culture for preservation
of plant species. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biology*. 1(1): 13-25.
- Cha-um, S., Kirdmanee, C., Huyen, P. X., and Vathany, T. (2007). Disease-free
production and preservation of *in vitro* banana (*Musa* spp.). *Acta Horticulturae*.
760: 233-240.

- Golmirzaie, A. and J. Toledo. (1999). Noncryogenic, long-term germplasm storage. *Methods in Molecular Biology, Plant Cell Culture Protocols*. Vol. 111, p. 95-101.
- Hassan, N. S. (2004). Storage of *in vitro* banana shoot cultures at low temperature or under mineral oil layer. 6(2): 303-306.
- Kalimuthu, K., Saravanakumar, M, and Senthikumar. R. (2007). *In vitro* micripropagation of *Musa sapientum* L. (Cavendish Dwarf). *African Journal of Biotechnology*. 6: 1106-1109.
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiolgia Plantarum*. 15:473-497.
- Rahman, Md. M., Rabbani, Md. G., Rahman, M. A., and Uddin, Md. F. (2002). *In vitro* shoot multiplication and rooting of banana cv Sabri. *Pakistan Journal of Biological Science*. 5(2): 161-164.
- Singh, H.P., Selvarajan, S. Uma. R., and Karihaloo, J. L. (2011). Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. *Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCoAB)*, New Delhi, India. p. 92.
- Skoog, F., and Miller, C.O. (1957). Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures *in vitro*. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 11, 118–131.
- Tokoporo, G. L., Elhassan, A. A. and Ali, M. A. (2013). Effect of nutrient medium concentration and temperature on short-term *in vitro* conservation of shoot-tip explants of banana. *JONARES*. 1: 37-40.

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

การศึกษาค่ากฏโคสที่ย่อยเร็วและค่ากฏโคสที่ย่อยช้าของแป้งกล้วยหิน
เพื่อการใช้ประโยชน์ในเส้นก๋วยเตี๋ยว

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบริโภคกล้วยเดี่ยวของคนไทยในปัจจุบันมีปริมาณสูงรองจากการบริโภคข้าว จนอาจเป็นอาหารหลักของคนไทยประเภทหนึ่งที่ใช้ปรุงอาหารได้หลายชนิดและมีความต้องการบริโภคอย่างสม่ำเสมอ แม้ภาวะเศรษฐกิจจะชะงักงัน แต่ปริมาณความต้องการบริโภคกล้วยเดี่ยวไม่ได้ลดลง กล้วยเดี่ยวจึงถือเป็นอาหารที่ช่วยสร้างอาชีพให้กับคนไทยในหลายๆ กลุ่ม ปัจจุบันอุตสาหกรรมกล้วยเดี่ยวในประเทศไทยมีผู้ประกอบการกว่า 400 ราย ทั้งในระดับ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กระจายอยู่ทั่วประเทศ ภูมิภาคของประเทศ มีมูลค่าการบริโภคภายในประเทศเฉลี่ยต่อปีนับ 10,000 ล้านบาท และมีมูลค่าการส่งออกถึง 1,400 ล้านบาท (ประชาชาติธุรกิจ) ในขณะเดียวกันคนในยุคปัจจุบันก็ให้ความสนใจในเรื่องของสุขภาพมากขึ้น โดยมีคนจำนวนไม่น้อยที่ให้ความสำคัญต่อการเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารเพื่อสุขภาพ (healthy foods) หรืออาหารฟังก์ชัน (functional foods) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคเบาหวานที่การเลือกรับประทานอาหารนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคเบาหวานเป็นผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ จากการขาดฮอร์โมนอินซูลิน หรือฮอร์โมนอินซูลินออกฤทธิ์ไม่เต็มที่ ฮอร์โมนอินซูลินมีหน้าที่นำน้ำตาลในเลือดเข้าสู่เซลล์เพื่อเผาผลาญให้เกิดเป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย หากเกิดความบกพร่องดังกล่าว ร่างกายจะไม่สามารถนำน้ำตาลในเลือดไปใช้ประโยชน์ได้ตามปกติจึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น อาหารที่รับประทานเข้าไปส่วนใหญ่จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือด ดังนั้น การควบคุมอาหารเป็นวิธีหนึ่งที่สำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดจะถูกย่อยและถูกดูดซึมเข้าร่างกายในอัตราที่แตกต่างกัน ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้นต่างกันอาหารที่มีค่าดัชนีอาหารในน้ำตาล (Glycemic index หรือ GI) สูงจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงเร็วกว่าอาหารที่มี GI ต่ำ ส่วนอาหารที่มี GI ต่ำจะถูกย่อยช้าๆ จึงทำให้น้ำตาลกลูโคสถูกปล่อยเข้าไปในกระแสเลือดอย่างช้าๆ ระดับน้ำตาลในเลือดก็จะขึ้นช้าด้วย (นิพาวรรณ ไวศยะนันท์ และจิราภรณ์ ใจอ่อน, 2557) ซึ่งผู้ป่วยเบาหวานควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกากใยสูงและมีการดูดซึมค่อนข้างต่ำ หรือทำให้การดูดซึมช้าลง ได้แก่ เมล็ดธัญพืชที่ไม่ขัดขาว เช่น ข้าวกล้อง ขนบั้งโฮลวีท และถั่วเมล็ดแห้ง คาร์โบไฮเดรตที่ถูกลดลงเร็ว

(RAG) และค่ากัญโคสที่ถูกลดช้า (SAG) เป็นค่าบ่งชี้คุณภาพของ คาร์โบไฮเดรตที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำตาลที่ได้จากระบบการย่อยในร่างกาย ที่สามารถวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีน้ำตาลในอาหาร

จากบทความออนไลน์การดูแลสุขภาพ (2559) สารอาหารในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล) ชนิดเฉพาะซึ่งเรียกว่า โอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) เป็นอาหารสร้างจากพืชทุกชนิด เช่นในกล้วยที่มีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตและมีการรายงานว่ากล้วยมีค่าดัชนีน้ำตาลในอาหารต่ำ และการใช้ประโยชน์จากกล้วยและความต้องการบริโภคกล้วยก็มีปริมาณสูง นอกจากนี้กล้วยยังมีสารในกลุ่มให้พลังงาน วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะผู้สูงอายุและผู้ป่วยเบาหวานที่มีระบบการย่อยอาหารที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่หากยังคงรับประทานอาหารที่ย่อยยากและไม่ช่วยในกระบวนการทำงานของร่างกาย อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้สูงอายุได้ ดังนั้นจึงควรบริโภคอาหารที่ช่วยในกระบวนการทำงานของร่างกาย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการแปรรูปอาหารเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการและส่งเสริมการทำงานของกระบวนการในร่างกายให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น จึงมีความประสงค์ที่จะนำกล้วยหิมนซึ่งเป็นพืชที่เพาะปลูกได้ง่าย และมีความคงทนสูง มาศึกษาสมบัติค่ากัญโคสที่ถูกลดเร็วและค่ากัญโคสที่ถูกลดช้ากับค่าดัชนีน้ำตาลในอาหาร (Glycemic index) ของแป้งกล้วยหิมน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นส่วนผสมในเส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเส้นก๋วยเตี๋ยวส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคก๋วยเตี๋ยว และสามารถที่จะนำผลจากการวิจัยไปส่งเสริมอาชีพการเพาะปลูกกล้วยหิมนไปได้อีกส่วนหนึ่ง จากนั้นทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีส่วนประกอบของกล้วยหิมนเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (ไม่มีกล้วยหิมน) และทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีอายุ 20-23 ปี จำนวน 50 คน เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1. เพื่อศึกษาค่ากัญโคสที่ถูกลดเร็ว (RAG) และค่ากัญโคสที่ถูกลดช้า (SAG) ของแป้งกล้วยหิมน
- 1.2.2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งกล้วยหิมนในส่วนประกอบของเส้นก๋วยเตี๋ยว

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

- 1.3.1 แแบ่งกั้วยหีนมีค่ากฤโคสที่ถูกั้วยเร็วต่ำ
- 1.3.2 แแบ่งกั้วยหีนสามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการทำเส้นกั้วยเดี่ยวได้
- 1.3.3 ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อเส้นกั้วยเดี่ยวที่มีส่วนผสมกั้วยหีน

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

- 1.4.1 รูปแบบการวิจัย
การพัฒนาทดลอง (Experimental development)
- 1.4.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

กั้วยเดี่ยวเส้นกั้วยหีน หมายถึง เส้นกั้วยเดี่ยวที่มีแบ่งกั้วยหีนเป็นส่วนประกอบ
ความพึงพอใจต่อกั้วยเดี่ยวเส้นกั้วยหีน หมายถึง ผลการทดลองชิมเส้นกั้วยเดี่ยวที่มี
ส่วนประกอบของแบ่งกั้วยเปรียบเทียบกับเส้นกั้วยเดี่ยวที่ไม่มีแบ่งกั้วยเป็นส่วนประกอบ

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

ได้ผลิตภัณฑ์เส้นกั้วยเดี่ยวที่มีส่วนผสมของแบ่งกั้วยเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและสุขภาพ
ของผู้บริโภค

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาค่ากลูโคสที่ถูกลดลงเร็วและค่ากลูโคสที่ถูกลดลงช้าของแป้งกล้วยหินสำหรับนำไปใช้เพื่อเป็นส่วนประกอบของเส้นก๋วยเตี๋ยวทดแทนการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งมัน จึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 กล้วย
- 2.2 การบริโภคกล้วย
- 2.3 การเก็บรักษากล้วยไว้รับประทานนอกฤดูกาล
- 2.4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการสุกของกล้วย
- 2.5 กล้วยหิน
- 2.6 การใช้ประโยชน์จากกล้วยหิน
- 2.7 ค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index)
- 2.8 ค่ากลูโคสที่ถูกลดลงเร็ว (Rapidly available glucose หรือ RAG) และค่ากลูโคสที่ถูกลดลงช้า (Slowly available glucose หรือ SAG)
- 2.9 แป้งกล้วย
- 2.10 สมบัติของแป้งกล้วย
- 2.11 การเตรียมเส้นก๋วยเตี๋ยว

2.1 กล้วย

กลุ่มส่งเสริมการเกษตร (2547) กล่าวว่า กล้วยเป็นไม้ผลที่คนไทยรู้จักกันมานานควบคู่มา กับประเทศไทย โดยไม่รู้แน่ชัดว่ามีมาตั้งแต่เมื่อไร ทั้งนี้อาจเนื่องจากกล้วยมีถิ่นกำเนิดในแถบ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งมีประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในภูมิภาคดังกล่าว และจาก การศึกษาทางวิวัฒนาการพบว่า กล้วยมีวิวัฒนาการมาถึง 50 ล้านปีแล้ว ดังนั้นจึงเป็นไม้ผลที่ มนุษย์รู้จักบริโภคเป็นอาหารกันอย่างแพร่หลาย โดยทั่วไปกล้วยได้เริ่มมีการแพร่จากเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ไปยังหมู่เกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิกพร้อม ๆ กับการอพยพของประชากร ตั้งแต่ต้นคริสต์ศักราชเป็นต้นมา และได้มีการแพร่กระจายไปยังกลุ่มประเทศแถบอาหรับ ยุโรป จนกระทั่งสู่ทวีปอเมริกา และมีการขยายการปลูกจนถึงกับเป็นการค้าอันดับ 1 ของโลก

โดยปลูกมากที่คอซตาริกา และฮอนดูรัส ประเทศไทยมีการปลูกกล้วยกันมานานดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น กล้วยที่ปลูกมีมากมายหลายชนิด พันธุ์กล้วยที่ใช้ปลูกในประเทศไทยมาแต่โบราณนั้น มีทั้งเป็นพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิม และที่มีการนำเข้ามาพันธุ์มาจากประเทศข้างเคียงมาตั้งแต่โบราณ จนกระทั่งพวกเราเองก็คิดว่าเป็นพันธุ์พื้นเมือง กล้วยที่รู้จักกันในสมัยสุโขทัย คือ กล้วยตานี และปัจจุบันในจังหวัดสุโขทัยมีการปลูกกล้วยตานีมากที่สุด แต่เราไม่พบกล้วยตานี ในป่าทั้ง ๆ ที่กล้วยตานีเป็นกล้วยป่าชนิดหนึ่ง มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบประเทศอินเดียนตอนใต้ จีน และพม่า ดังนั้นจึงเข้าใจว่า กล้วยตานี น่าจะมีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยสุโขทัยตอนต้น หรือช่วงการอพยพของคนไทยมาตั้งถิ่นฐานที่สุโขทัย

2.2 การบริโภคกล้วย

2.2.1. ชนิดสด คือ ผลกล้วยดิบหรือสุกที่นำมารับประทานเป็นอาหารในลักษณะผักสดและผลไม้ ดังนี้

- 1) กล้วยดิบ ที่ยังอ่อนฝานบางแช่ล้างในน้ำ ผสมน้ำมะนาวกันยางกล้วยเปลี่ยนเป็นสีดำ ใช้เป็นผักจิ้มน้ำพริกรับประทานกับข้าว
- 2) กล้วยสุก รับประทานเป็นผลไม้หลังอาหารค่ำ หรือรับประทานเป็นของหวานควบกับข้าวเหนียว ทำนองเดียวกับข้าวเหนียวมะม่วง หรือรับประทานกับกระยาสารท หรือตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผสมกับผลไม้ชนิดอื่น เป็นสลัดผลไม้ หรือฝานเป็นแผ่นบางตามขวาง เป็นไส้แซนวิชหรือนำมารับประทานกับไอศกรีมเรียกว่า บานานาสปลิต หรือปั่นกับน้ำแข็งเป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เป็นคอกเทล เป็นต้น

2.2.2 ชนิดแปรรูป คือ การนำกล้วยมาปรุงแต่งเป็นอาหารด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- 1) กล้วยปิ้งหรือกล้วยทับ กล้วยน้ำว้าแก่จัด ปอกเปลือกปิ้งบนไฟถ่าน ร้อนปานกลางจนสุก อาจพรมน้ำเกลือเป็นชนิดเค็ม หรือชุบน้ำเชื่อมเป็นชนิดหวาน แล้วอังไฟเกือบแห้ง อาจทับให้แบนก่อนชุบน้ำเกลือหรือน้ำเชื่อมก็ได้
- 2) กล้วยเผา มักใช้กล้วยหักมุกทั้งเปลือกปิ้งบนไฟจนสุก ซึ่งเปลือกกล้วยจะกลายเป็นสีดำและแยกให้เห็นเนื้อกล้วยที่สุกเหลืองนำรับประทาน
- 3) กล้วยทอด คือ กล้วยน้ำว้าแก่จัดปอกเปลือกแล้วฝานหนาพอสมควรตามความยาวของผลกล้วยประมาณผลละ 2 – 4 ชิ้น แล้วแต่น้ำหนักรวมของผลกล้วยชุบด้วยน้ำแป้งข้าวเจ้า ผสมน้ำกะทิและมะพร้าวขูดหยาบ ๆ ทอดในน้ำมันร้อนจัด จนแป้งสุกกรอบเหลือง

- 4) ข้าวเม่าทอด คือ ก๋วยทอดอีกชนิดหนึ่ง แต่ใช้ก๋วยไข่แก่จัดสุกก่อนข้างงอม ทั้งผลปอกเปลือกแล้วหุ้มก๋วยทั้งลูกด้วยหน้ากระฉีก ซึ่งคือส่วนผสมของน้ำตาลกับมะพร้าวขูดฝอยและข้าวเม่า ล้างแล้วชุบน้ำแป้งก๋วยทอด ทอดในน้ำมันร้อนจัดจนส่วนผสมที่หุ้มก๋วยกรอบ
- 5) ข้าวต้มผัด ใช้ก๋วยน้ำว่าแก่จัด ค่อนข้างสุกผ่านครึ่งซีกตามยาวของผลก๋วย หุ้มด้วยข้าวเหนียว ซึ่งปรุงผสมด้วยน้ำกะทิกับน้ำตาลที่กวนเข้ากันจนเกือบสุก เกลี่ยส่วนผสมข้าวเหนียว ดังกล่าว แล้วม้วนใบตองห่อพับหัวท้ายประกบคู่กัน มัดด้วยเชือกก๋วย หรือตอกเป็น 2 เพราะนำไปนึ่งหรือต้มอีกครั้ง จนข้าวเหนียวสุกดีรับประทานได้เลย หรืออาจใช้ข้าวเหนียวอย่างเดียวโดยไม่ผสมกะทิและน้ำตาลก็ได้ แต่เมื่อนำไปนึ่งสุกแล้ว ต้องรับประทานกับมะพร้าวขูดคลุกผสมน้ำตาลกับเกลือเล็กน้อย เรียกว่า ข้าวต้มจิ้ม
- 6) แกงก๋วย คือการนำก๋วยน้ำว่าดิบแทนผักใส่แกงชนิดต่าง ๆ เช่น แกงเขียวหวาน
- 7) ก๋วยเชื่อม อาจใช้ก๋วยน้ำว่า ก๋วยไข่ หรือก๋วยหักมุกก็ได้ ปอกเปลือกผ่าซีกตามยาวและตามขวางเป็น 4 ส่วน เพื่อให้สุกง่ายเมื่อเชื่อม แต่ก๋วยไข่นิยมใช้ก๋วยทั้งลูก โดยนำก๋วยไปต้มในน้ำเชื่อมที่ไม่เข้มข้นจนสุก
- 8) ก๋วยบวชชี อาจใช้ก๋วยน้ำว่าหรือก๋วยไข่ก็ได้ แต่ไม่ค่อยนิยมใช้ก๋วยหักมุกต้มก๋วยในน้ำกะทิผสมน้ำตาลกับเกลือ ปรุงรสหวานเค็มตามชอบ
- 9) ขนมก๋วย ใช้ก๋วยที่สุกงอมมีส่วนผสมแป้งข้าวเจ้า ปรุงรสด้วยน้ำตาล เกลือ และโรยหน้าด้วยมะพร้าวขูด สมัยก่อนจะใช้ใบตองห่อแล้วนำไปนึ่ง ปัจจุบันมักบรรจุในพิมพ์รูปต่าง ๆ คล้ายลายขนมเค้ก
- 10) ทาร์ตก๋วย เป็นการพัฒนาเลียนแบบเค้กผลไม้ โดยใช้แป้งสาลีนวดกับไข่ เนย และน้ำตาลจนได้ที่ แล้วแผ่วางในถาดแบน ๆ ให้เนื้อแป้งหนาพอสมควร แล้วเรียงก๋วยน้ำว่าสุก ปอกเปลือกฝานเป็นแว่นบาง ๆ ให้เต็มบนแผ่นแป้ง แล้วโรยด้วยเกล็ดน้ำตาลบนชั้นก๋วยเหล่านั้นให้ทั่ว เพื่อให้สีสวยและหอมเป็นน้ำตาลไหม้ แล้วนำเข้าเตาอบให้สุกด้วยไฟขนาดกลาง
- 11) เค้กก๋วย คือ ขนมเค้กที่ผสมเนื้อผลก๋วยบดละเอียดผสมกับแป้งทำขนมเค้ก
- 12) ขนมปังก๋วย คือ ขนมปังที่ผสมด้วยก๋วยบดละเอียดผสมกับเค้กก๋วย
- 13) คุกกี้ก๋วย คือ คุกกี้ผสมก๋วย เช่นเดียวกับเค้กก๋วย คือ การนำก๋วยมาผ่านขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ก๋วยสามารถเก็บรักษาไว้รับประทานนอกฤดูฤดูกาลได้นานขึ้น

2.3 การเก็บรักษากล้วยไว้รับประทานนอกฤดูกาล

2.3.1 กล้วยตอง คือ การนำผลกล้วยดิบหรือผลกล้วยที่ยังอ่อน หรือผลกล้วยที่ถ้าปล่อยให้ทิ้งไว้ให้แก่แล้วจะไม่รับประทาน โดยฝานกล้วยหนา ๆ ตามทแยงผลทั้งเปลือกแช่ในน้ำเกลือผสมน้ำส้มสายชูในภาชนะเคลือบปากกว้าง หรือจะตอง เช่นเดียวกับการตองผักบางชนิดรวมกับผักชนิดอื่นด้วยก็ได้ ใช้ใบตองหรือผ้าขาวบางปิดปากภาชนะ นำตากแดดประมาณ 3 วัน ใช้จิ้มน้ำพริกรับประทานเช่นเดียวกับผักตองอื่น ๆ

2.3.2 กล้วยตาก คือ กล้วยสุก ปอกเปลือกนำไปตากแดดเพื่อจะระบายน้ำออกจากกล้วยไปบ้าง และทำให้น้ำตาลในกล้วยเข้มข้นสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสีย

2.3.3 กล้วยฉาบ ทำจากกล้วยดิบ นำมาปอกเปลือกฝานบาง ๆ ทางขวางหรือตามยาวของผลกล้วยก็ได้ ฝืนให้แห้งแล้วนำไปทอดในน้ำมันมาก ๆ ร้อนจัด จนสุกเกือบกรอบ เอาขึ้นจากน้ำมันแล้วโรยเกลือเป็นชนิดเค็ม หรือนำไปชุบน้ำเชื่อมเป็นชนิดหวานก็ได้

2.3.4 กล้วยกวน ทำจากกล้วยสุกงอม ยีจนละเอียดกับน้ำตาล น้ำกะทิกวนในกระทะเหล็กไม่เป็นสนิม ใช้ไฟอ่อน ๆ จนสุกเหนียว และปั้นเป็นก้อนกลมห่อกระดาษแก้ว หรือใส่ถุงพลาสติกเก็บไว้รับประทานได้นาน ๆ รับประทานได้นาน ๆ

2.3.5 เครื่องดื่มกล้วยน้ำว้า ทำจากเนื้อกล้วยน้ำว้าสุกบดละเอียด ผสมกับน้ำตาลทรายซึ่งละลายในน้ำเดือด กรองให้สะอาด แล้วต้มเดือดอีกครั้งเติมแต่งรสด้วยน้ำมะนาวกับเกลือตามชอบ

2.3.6 แยมกล้วย ทำจากกล้วยหอมห่าม ๆ ปอกเปลือกฝานเป็นแว่นบาง ๆ ผสมน้ำตาลทรายและเนื้อส้มเกลี้ยง หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ กับน้ำมะนาวต้มไฟอ่อน ๆ ประมาณ 45 นาที บรรจุขวดสะอาดผนึกฝาเก็บไว้รับประทานได้นานไม่เสีย

2.3.7 กล้วยคั้นรูป ทำจากกล้วยสุกกำลังดี ฝานขนาดพอสมควรไม่บางมากนัก ตามยาวของลูกหรือตามแนวทแยงก็ได้ ลวกน้ำเดือด นาน 1/2 ถึง 1 นาที ตากแดดให้แห้งเก็บไว้ได้นาน 3 เดือน เมื่อเวลาต้องการนำมาปรุงอาหารให้นำมาแช่หรือต้มในน้ำเดือดประมาณ 5 – 10 นาที

2.3.8 แป้งกล้วย ทำจากกล้วยดิบที่แก่จัดปอกเปลือกลวกน้ำร้อนเดือดจัดนาน 1 – 2 นาที เพื่อป้องกันกล้วยเปลี่ยนสีเนื่องจากยางกล้วย ฝานบาง ๆ แผ่ผึ่งในถาดเหล็กไม่เป็นสนิม ตากแดดเก็บไว้ใช้ทำขนมต่าง ๆ ได้ เช่น ขนมกล้วย ขนมถ้วยฟู ขนมบ้าบิ่น ขนมลำปะเที

2.4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการสุกของกล้วย

ส่วนประกอบทางเคมีและกายภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสีลักษณะเนื้อ กลิ่น รสของกล้วยมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากกล้วย ดังนั้น การทราบถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่กล้วยสุกทำให้เราทราบว่าควรเลือกวัตถุดิบสภาวะอย่างไรในการทำ

ผลิตภัณฑ์ชนิดใด เช่น ในกล้วยดิบมีแป้งมากแต่มีปริมาณน้ำตาลน้อยเหมาะแก่การนำมาทำ Banana powder ซึ่งใช้ในการเตรียมเครื่องดื่มพวก Malted milk type หรืออาจใช้ทำพวก Banana figs, Crystalline banana , Banana chip สกัดทำยีสต์หรือทำเบียร์ ส่วนกล้วยสุกมีปริมาณน้ำตาลมากแต่แป้งน้อยสามารถเอาไปทำ Banana flour ซึ่งเวลาใช้งานนิยมเอาไปผสมกับแป้งข้าวสาลีและทำขนมปัง เนื่องจาก Banana flour ไม่มีกลูเตน นอกจากนี้ยังทำเป็น Banana coffee, Banana coco, Banana chocolate, Alcohol, Wine, Vinegar หรือ Gamการสุกของกล้วยเนื่องจากกล้วยเป็นพืชที่มีการสุกของผลเป็นแบบ Climatic type ผลกล้วยจะสุกขณะที่อยู่บนต้น ขณะที่ผลกล้วยกำลังจะสุกเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลง 2 อย่าง ด้วยกันคือ

2.4.1 การเปลี่ยนแปลงของสี ลักษณะเนื้อ กลิ่น และรส รวมเรียกว่า Covert

changes เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สามารถวัดค่าได้ด้วยการมองเห็น ดมกลิ่น ชิมรส และสัมผัสด้วยมือ การสุกของผลกล้วยในเครือจะเริ่มจากหวีแรกไปจนหวีสุดท้าย การเปลี่ยนแปลงของสีและลักษณะเนื้อจะมีความสัมพันธ์กัน ผลกล้วยที่ยังดิบจะมีสีเขียวและลักษณะเนื้อแข็งมีสีขาว เมื่อผลสุกจะมีเปลือกสีเขียวอ่อนและลักษณะเนื้อเริ่มอ่อนตัวมีสีขาวซีด เนื้อจะเริ่มอ่อนตัว จากข้างในใจกลางมายังข้างนอก และจากส่วนปลายไปหาส่วนโคน ต่อมาสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว และลักษณะเนื้ออ่อนทั้งผล สีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ยกเว้นที่ส่วนปลายและก้านผลยังคงเขียวอยู่ ในที่สุดผลกล้วยจะเหลืองตลอดผล และลักษณะเนื้ออ่อนนุ่มแต่ยังไม่เลาะระยะนี้เรียกว่า Eating ripe หลังจากนั้นเปลือกของผลจะเริ่มเสียเนื่องจากเชื้อราเข้าทำลายเป็นจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาล แล้วค่อย ๆ ขยายไปทั่วผล ลักษณะเนื้อจะเริ่มเลาะแต่ยังรับประทานได้รสชาติและกลิ่นของผลกล้วยขณะที่สุกเป็นผลมาจากความหวานของน้ำตาลที่เปลี่ยนแปลงมาจากสารประกอบคาร์โบไฮเดรต การลดปริมาณของกรด การเกิดสารประกอบพวงระเหยได้ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณแทนนิน และกรดอื่น ๆ เช่น กรดไพรูวิก และโอสิอิก

2.4.2 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมี รวมเรียกว่า Covert changes

เป็นการเปลี่ยนแปลงภายใน หรือกลไกที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกล้วยที่สุก คาคตันและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการสุกของกล้วยตัดการเปลี่ยนแปลงของกล้วยที่สุกคาคตันเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอในพวกกล้วยหอมทอง เนื้อแห้ง (Dry matter) ของผลจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และสูงที่สุดประมาณร้อยละ 26 เมื่ออายุได้ 80 วัน หลังจากนั้นเนื้อแห้งจะลดลงขณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

- 1) ปริมาณแป้งจะลดลงเมื่ออายุ 110 วัน
- 2) เกิดการสะสมของน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตส เมื่ออายุ 120 วัน

- 3) สามารถวัดปริมาณของกรดในเปลือกและเนื้อของผลไม้เมื่ออายุ 110 – 120 วัน
- 4) เกิดการสูญเสียคาร์โบไฮเดรต เนื่องจากการหายใจ ทำให้ปริมาณแป้งสูญเสียไปมากกว่าการสะสมน้ำตาล
- 5) เกิดการปริของผิวเปลือกเมื่ออายุ 100 – 120 วัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดการสะสมปริมาณน้ำตาลที่เนื้อของผล ทำให้ความดันออสโมซิสเพิ่มมากขึ้นจึงเกิดการดูดน้ำมากเกินไป ผลกล้วยจึงบวมและดันให้ผิวเปลือกแตกออกมา

2.4.3 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการสุก

การสุกของกล้วยตัด หลังจากเครือกล้วยถูกตัดจากต้นแม่แล้ว ผลกล้วยยังคงสามารถสังเคราะห์สารและมีเมตาโบลิซึมได้ ขณะนี้ จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

- 1) การหายใจ ผลกล้วยจะมีอัตราการหายใจต่ำ ต่อมาจะเพิ่มสูงขึ้น กล้วยเริ่มเปลี่ยนสีอัตราการหายใจจะสูงมาก และสูงที่สุดเมื่อผลกล้วยเริ่มสุก หลังจากนั้นอัตราการหายใจจะลดลงขณะที่ผลกล้วยสุกแล้วอัตราการหายใจอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมอื่น เช่น ส่วนประกอบของอากาศที่ล้อมรอบผลกล้วย นั้น
- 2) ปริมาณความชื้นในผล ผิวที่เปลือกของผลมีปากใบ ดังนั้น กระบวนการคายน้ำจึงเกิดขึ้นได้ แม้จะตัดกล้วยออกจากต้นแม่แล้ว การคายน้ำอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ผลกล้วยดิบหลังจากตัดใหม่ อัตราการคายน้ำลดลงเล็กน้อย อัตราการคายน้ำจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นหลังจากนั้น และสูงที่สุดเมื่อผลกล้วยเริ่มสุกหลังจากนั้นอัตราการคายน้ำจะลดลงอีกปริมาณความชื้นในเนื้อของผลจะเปลี่ยนแปลง เนื่องจากกระบวนการหลายอย่างได้แก่ การดูดน้ำของแป้ง การเกิดออสโมซิส การคายน้ำทำให้เคลื่อนที่ไปยังเปลือกและลำต้น และการหายใจ
- 3) คาร์โบไฮเดรตของผลดิบ คือ แป้งเป็นส่วนใหญ่ ส่วนของผลสุกคือน้ำตาล ซึ่งได้แก่ กลูโคสเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นฟรุกโตส และซูโครส รวมทั้งมอลโตสและแรมโนส ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ปริมาณน้ำตาลในผลดิบมีปริมาณร้อยละ 1 – 2 และในผลสุกที่รับประทานสดมีเพียงร้อยละ 1 – 2 แต่ในผลสุกที่ปรุงอาหารมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6
- 4) สารประกอบของเซลลูโลส ได้แก่ เฮมิเซลลูโลส และเปคติน เฮมิเซลลูโลสเป็นสารที่ทำให้เกิดเนื้อแข็งของผล การเปลี่ยนแปลงของสารดังกล่าวเป็นแบบเดียวกับแป้ง คือเมื่อผลดิบจะมีปริมาณร้อยละ 7 – 8 แต่เมื่อสุกจะมีปริมาณร้อยละ 1 ส่วนเปคตินในเนื้อของผลจะเพิ่ม

ปริมาณขึ้นขณะที่ผลสุก แต่ปริมาณทั้งหมดของเปคตินไม่ว่าระยะใด ๆ มีเพียงไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักสด ปริมาณดังกล่าวนับว่ามากเป็น 4 เท่าของปริมาณในเปลือกของผล สารประกอบของเซลลูโลส ไม่มีความสำคัญในระหว่างการสุกของผลกล้วยแต่อย่างใด

5) ปริมาณกรดที่เนื้อของผล จะมีปริมาณกรดสูงสุดเมื่อผลกำลังจะสุก หรือหลังจากนั้นเล็กน้อย ต่อมาจะลดปริมาณลงตลอดเวลาที่ผลสุก ที่เปลือกมีปริมาณกรดที่เปลี่ยนแปลงแบบเดียวกันกับเนื้อของผล ความเป็นกรดเป็นด่างที่เนื้อผลดิบจะเป็น 5.0 – 5.8 และผลสุกจะเป็น 4.2 – 4.8 เนื้อผลสุกที่รับประทานสดจะมีปริมาณกรดเพียงครึ่งหนึ่งของเนื้อผลสุกที่ใช้ปรุงอาหารผลดิบจะมีกรดออกซาลิกมากที่สุด รองลงมาเป็นมาลิกและซิตริก และเมื่อผลสุกปริมาณออกซาลิกลดลงทำให้ปริมาณมาลิกมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีกรดอื่น ๆ บ้าง เช่น ไกลเซอริก ไกลโคลิกซัคซินิก คีโตควินิก และไซคิมิก

6) แทนนิน เป็นสารประกอบฟีนอลิกที่ทำให้เกิดรสฝาดในผลดิบ เมื่อผลสุกปริมาณแทนนินลดลงถึง 1 ใน 5 ปริมาณแทนนินในเปลือกมีมากกว่าเนื้อประมาณ 3 – 5 เท่า ปริมาณของแทนนินในกล้วยที่แช่แข็งและผลกล้วยที่ถูกทำลายโดยโรคใบจุดจะมีสูงกว่าผลกล้วยทั่วไป

7) ไนโตรเจน พบว่าขณะที่ผลสุกไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนโตรเจน โปรตีนที่วัดได้ในผลสุกจะอยู่ระหว่างร้อยละ 0.5 – 1.5

8) ไขมัน พบว่าขณะที่ผลสุกไม่มีการเปลี่ยนแปลง ไขมันที่วัดได้ในเนื้อผลสุกจะอยู่ระหว่างร้อยละ 0.2 – 0.5

9) สารระเหย สารเหล่านี้สามารถดมกลิ่นได้ขณะที่ผลสุก สารที่พบได้แก่ น้ำมันกล้วย (Banana oil , Amyl acetate) และสารอื่น ๆ (Amyl butylate, Acetaldehyde, Ethanol, Methanol) ปริมาณน้ำมันดังกล่าวจะมีปริมาณร้อยละ 0.0013 ของเนื้อสดเอทิลีนเป็นอีกสารหนึ่งที่ผลิตได้ขณะที่ผลสุกและเป็นการทำให้ผลกล้วยสุกเร็วขึ้นปริมาณเอทิลีนที่ผลิตในระยะก่อนผลสุกของกล้วยหอมที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน และเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เมื่อผลสุก

10) เม็ดสี เปลือกผลดิบมีเม็ดสีของคลอโรฟิลล์ แคโรทีน และแซนโทฟิลล์ ขณะที่ผลสุกเปลือกจะเปลี่ยนสี เนื่องจากคลอโรฟิลล์ลดลงทำให้ปริมาณแคโรทีน และแซนโทฟิลล์มีปริมาณ 1 – 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 4 – 7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อผลดิบไปจนผลสุกอาจมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากเดิม

2.4.4 ระยะในการสุกของกล้วย

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุกสามารถนำมาแปรรูปเป็นแป้งกล้วย กั้วย รังนก ฯลฯ

ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิด ๆ สามารถนำมาแปรรูปเป็นกั้วย กรอบแก้ว กั้วยหอมเบรคแตก ฯลฯ

ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าเหลือง สามารถนำมาแปรรูปเป็นกั้วยอบเนย กั้วยฉาบ ฯลฯ

ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียวสามารถนำมาแปรรูปเป็นกั้วยน้ำว่าเชื่อม กั้วยไข่เชื่อม ฯลฯ

ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง สามารถนำมาแปรรูปเป็นกั้วยน้ำว่าคั้นรูป ข้าวต้มผัด กั้วยม้วน

ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง สามารถนำมาแปรรูปเป็น กั้วยหลอดอบเนย กั้วยกรอบ งา ฯลฯ

ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม) สามารถนำมาแปรรูปเป็นกั้วยตาก กั้วยกวน ฯลฯ

2.5 กั้วยหิน

กั้วยหิน เดิมเป็นพืชเก่าแก่คู่ 2 คู่แม่ น้ำปัตตานี โดยเฉพาะในเขตตำบลบาเจาะ อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา มีกั้วยหินขึ้นหนาแน่นจนคนมักจะเข้าใจว่าเป็นกล้วยป่าที่ออกขึ้นเองตามธรรมชาติไม่มีคุณค่าประโยชน์อันใด แต่ที่จริงแล้วกั้วยหินเป็นพืชเศรษฐกิจท้องถิ่นของอำเภอบันนังสตา เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกกั้วยหินมาก ผลผลิตมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดจนทำให้ราคาผลผลิตสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เหตุที่ชื่อว่า “กั้วยหิน” หลายคนวิเคราะห์ว่า กั้วยหิน เจริญงอกงามดีในบริเวณหมู่บ้านเรือชุด อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ทางไปเขื่อนบางลางในปัจจุบัน ซึ่งแต่เดิมบริเวณนี้เคยเป็นเหมืองร้าง พื้นดินจึงมีสภาพเป็นกรวด หินและดินลูกรัง มีกั้วยชนิดนี้ขึ้นอุดมสมบูรณ์ชาวบ้านเห็นว่ากั้วยชนิดนี้สามารถขึ้นได้ดีในสภาพกรวดหิน จึงเรียกว่า “กั้วยหิน” และเรียกชื่อนี้กันมาจนถึงปัจจุบัน เอกลักษณ์เฉพาะตัวและลักษณะทั่วไปของกั้วยหิน คือ ลำต้นสูง 3.5-5 เมตร โคนต้นวัดโดยรอบประมาณ 70 เซนติเมตร กาบด้านนอกสีเขียวทึบ ก้านใบค่อนข้างสั้น ร่องใบเปิด ปลีคล้ายดอกบัวตูม เครือหนึ่งจะมี 7-10 หวี หนึ่งหวีมีประมาณ 10-15 ผล ซึ่งผลกั้วยหินเป็นรูปห้าเหลี่ยม มีเปลือกหนาทนต่อการกระแทก ทำให้เก็บรักษาได้นาน ผลสุกมีสีเหลือง เนื้อสีขาวอมเหลือง มีรสชาติอร่อยทั้งเหนียวนุ่มและหวาน

หอมสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด การปลูกกล้วยหินให้ได้ผลผลิตสูง กล้วยหินมีคุณภาพดี ผลโต เนื้อแน่นไม่ยุ่ย ไม่ติดเปลือก รสชาติอร่อย ไม่มีสารเคมีตกค้าง ปลอดภัยต่อการบริโภค จำเป็นต้องพิถีพิถันตั้งแต่การเลือกพื้นที่ปลูก สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกหน่อพันธุ์ การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา รวมไปถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงระยะที่เหมาะสมก็จะได้ผลผลิตดีทั้งปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา ประสานความร่วมมือกับศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และจังหวัดยะลาเร่งศึกษารายละเอียดและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกล้วยหิน ซึ่งเป็นพืชเฉพาะถิ่นของจังหวัดยะลาเพื่อยื่นจดทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์กับกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์เพื่อพัฒนาระบบความคุ้มครองกล้วยหิน ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการแอบอ้างชื่อ ทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้ผลิตในท้องถิ่นเสริมสร้างรักษาภาพพจน์สินค้ากล้วยหินพร้อมสนับสนุนและพัฒนาระบบการผลิตให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้นซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านการค้าในอนาคต ขณะนี้ได้เร่งรวบรวมและจำแนกสายพันธุ์กล้วยหินซึ่งพบมีอยู่ประมาณ 4-5 สายพันธุ์ ทั้งยังพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหิน เพื่อเป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตให้แก่เกษตรกร อาทิ การไว้หน่อ การห่อผลและพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปขณะเดียวกันยังได้นำหน่อพันธุ์กล้วยหินมาปลูกบนแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปัตตานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลาและศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลารวม 30-40 ไร่ เพื่อขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น โดยกรมวิชาการเกษตรได้เตรียมแผนผลิตหน่อพันธุ์กล้วยหินเพื่อรองรับความต้องการของเกษตรกรและผู้สนใจที่จะนำไปปลูกด้วย เนื่องจากขณะนี้หน่อพันธุ์ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ ทำให้มีราคาแพง มีการซื้อขายกันหน่อละ 30-50 บาท นอกจากกล้วยหินจะเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคแล้วยังเป็นที่นิยมมากในกลุ่มผู้เลี้ยงนกปรอดหัวโขนหรือนกกรงหัวจุกด้วย โดยเฉพาะชาวไทยมุสลิมในพื้นที่ภาคใต้กว่า 1 แสนครัวเรือน ได้มีการเลี้ยงนกกรงหัวจุกรวมไม่น้อยกว่า 2 แสนตัว นกตัวหนึ่งจะกินกล้วยหินวันละครั้งผลรวม 1 แสนผลต่อวันหรือประมาณ 10,000 หัวต่อวันถือเป็นผลพลอยได้ที่ช่วยผลักดันให้กล้วยหินมีปัจจุบันกล้วยหินเป็นพืชของดีของจังหวัดยะลา เป็นสินค้าที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคและตลาดมีความต้องการมาก ทำให้มีราคาสูงหัวละ 25-35 บาท ขึ้นอยู่กับคุณภาพ ขนาดผลและขนาดหัว โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนจะมีผลผลิตน้อยทำให้ราคากว้างหวัดขึ้นถึง 40-50 บาทต่อหัว ซึ่งสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรและประชาชนในพื้นที่จังหวัดยะลา หันมาปลูกกล้วยหินเพิ่มมากขึ้น มีเนื้อที่รวมประมาณ 3,000 ไร่ นอกจากนี้ยังมีการนำกล้วยหินมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า โดยมีการซื้อขายกันทั้งผลสุก

และผลดิบ สำหรับผลสุกนำไปต้มสุกบวชชีหรือเชื่อมรับประทาน นอกจากนี้กล้วยหินยังนิยมทำเป็นกล้วยทอดเป็นสินค้าขึ้นชื่อของจังหวัดยะลาที่มีขายมานานกว่า 30 ปีแล้ว ส่วนผลดิบนำไปแปรรูป เป็นกล้วยหินฉาบ ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ปีละ 40-41 ล้านบาท ซึ่งในพื้นที่อำเภอบันนังสตา มีกลุ่มแปรรูปกล้วยหินฉาบอยู่หลากหลายกลุ่ม (สุภาวดี บุญมี, 2556)

2.6 การใช้ประโยชน์จากกล้วยหิน

การนำกล้วยหินมาเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วของสามจังหวัดชายแดนภาคใต้โดยการพัฒนาสูตรและสำรวจผู้บริโภค จำนวน 300 คน และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดยวิธีมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์กล้วยหินกรอบหลังการทอดด้วยน้ำมันค่าคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77.05 ไขมันร้อยละ 12.41 เถ้าร้อยละ 5.46 ความชื้นร้อยละ 2.02 โปรตีนร้อยละ 1.70 เยื่อใยร้อยละ 1.36 และมีค่าพลังงาน 426.69 กิโลแคลอรีรสเค็บบชีช็อกโกแลตประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 76.39 ไขมันร้อยละ 13.00 เถ้าร้อยละ 5.68 ความชื้นร้อยละ 2.05 โปรตีนร้อยละ 1.65 เยื่อใยร้อยละ 1.23 และมีค่าพลังงาน 429.16 กิโลแคลอรี สำหรับกระเทียมพริกไทยประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77.05 ไขมันร้อยละ 12.61 เถ้าร้อยละ 5.28 ความชื้นร้อยละ 2.03 โปรตีนร้อยละ 1.70 เยื่อใยร้อยละ 1.33 และมีค่าพลังงาน 428.49 กิโลแคลอรี และผลการสำรวจผู้บริโภคเห็นว่าควรพัฒนารสสมุนไพรผสม รสเค็บบชีช็อกโกแลต และรสกระเทียมพริกไทย สำหรับปัจจัยที่สำคัญที่สุดได้แก่ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ และปัจจัยทางด้านการจัดจำหน่าย (นันทรัตน์ นามบุรี และจรรยา สุขจันทร์, 2549) ในปี 2551 ได้มีการศึกษาผลของน้ำมันที่ใช้ทอดต่อคุณภาพของกล้วยหินฉาบ จากการสำรวจข้อมูลของผู้ประกอบการ พบว่าปัญหาที่สำคัญของการผลิตขณะนี้คือ เรื่องอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สั้น กล่าวคือผลิตภัณฑ์มีกลิ่นเหม็น เสียลักษณะที่ดีของเนื้อสัมผัสคือความกรอบเบา ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและกระทบต่อแผนการจัดจำหน่าย ทั้งนี้ปัจจัยการผลิตสำคัญที่ส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาของอาหารประเภทนี้คือ ชนิดของน้ำมันและสภาวะในการทอด (2) ซึ่งพบว่าน้ำมันที่ใช้ทอดผลิตภัณฑ์ร้อยละร้อย เป็นน้ำมันปาล์มที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองคุณภาพ ทดลองโดยทำการผลิตกล้วยหินฉาบรสเค็มแล้วตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์และน้ำมันที่ใช้ทอด แบ่งการทดลองเป็น 2 ตอน ตอนแรกศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์กล้วยหินฉาบที่ทอดในน้ำมัน 3 ชนิด คือ น้ำมันปาล์ม A น้ำมันปาล์ม B และน้ำมันรำข้าว C มีกรรมวิธีการผลิตคือ นำกล้วยหินดิบที่ผ่านการสไลด์เป็นชิ้นตามขวางของผลเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2.0 เซนติเมตรหนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตร แช่ในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 2 อัตราส่วนของน้ำเกลือต่อชิ้นกล้วยหินเท่ากับ 1 : 2 โดยน้ำหนัก นาน 5 นาที จากนั้นนำขึ้นสะเด็ดน้ำเกลือ แล้วทอดในน้ำมันกำหนดให้อัตราส่วนของ

ขึ้นกล้วยห็นต่อน้ำมันเท่ากับ 1 : 5 โดยน้ำหนัก ควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันให้อยู่ในช่วง 180-190 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หรือจนกล้วยสุกเป็นสีเหลืองทองแล้วนำขึ้นจากน้ำมันวางให้เย็นบนกระดาษซับมันก่อนบรรจุถุงชนิดโพลีโพรพิลีน (Propylpropeline : PP) ขนาดถุงละ 200 กรัม และปิดผนึกด้วยความร้อนผลิตภัณฑ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 วัดค่าการดูดซับน้ำมัน (Oil absorption) โดยการวิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยวิธี AOAC. (1990) ในผลิตภัณฑ์กล้วยห็นฉาบที่ผลิตเสร็จ (สัปดาห์ที่ 0) ชุดที่ 2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้น จึงทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์กล้วยห็นฉาบทุก ๆ 2 สัปดาห์โดยตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ทำการเปรียบเทียบการใช้น้ำมัน 3 ชนิดคือ น้ำมันปาล์ม A น้ำมันปาล์ม B และน้ำมันรำข้าว C โดยติดตามค่าการดูดซับน้ำมันของผลิตภัณฑ์หลังทอด ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (aw) ค่าเปอร์ออกไซด์ (PV) และ ค่าคะแนนการเกิดกลิ่นหืนซึ่งประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 12 คน ของผลิตภัณฑ์หลังทอด และทุก 2 สัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และติดตามค่าความหนืดและค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันที่ถูกใช้ซ้ำจำนวน 5 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า กล้วยห็นฉาบที่ทอดด้วยน้ำมันรำข้าว C มีค่าการดูดซับน้ำมันสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มทั้งสองชนิด ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าเปอร์ออกไซด์ และค่าคะแนนการเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะมีค่าสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ($p < 0.05$) โดยค่าเปอร์ออกไซด์และค่าคะแนนการเกิดกลิ่นหืนของกล้วยห็นฉาบที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์ม A มีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์ม B และน้ำมันรำข้าว C ($p < 0.05$) ค่าความหนืดและค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อถูกนำมาใช้ซ้ำ ($p < 0.05$) โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืดของน้ำมันปาล์ม B จะเกิดขึ้นช้ากว่า

อดิศร จารุญญ พรธรรณิภา ย้วยล และบุษรา จ้อยร่อย (2558) ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกล้วยห็นและกล้วยเล็บมือนาง 3 ระยะของการพัฒนาคือ ระยะดิบ ระยะสุก และระยะสุกอม สกัดสารจากกล้วยโดยใช้เมทานอลเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์เป็นตัวทาละลายแล้วระเหยตัวทาละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสาร วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging assay วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ผสมสารละลาย Acetate buffer pH 3.6, TPTZ-HCl ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์และ FeCl₃ .6H₂O ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ในอัตราส่วน 10:1:1 ในปริมาตร 3 มิลลิลิตรผสมกับสกัดจากกล้วยห็นและกล้วยเล็บมือนาง 200 ไมโครลิตรให้เข้ากันป่มในตู้ป่ม (Incubator) อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ใช้ Torlox เป็นสารเทียบ

มาตรฐาน วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic compound ;TPC) ด้วยวิธี Folin - cioculture procedure และวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ (Total flavonoid content;TFC) โดยวิธี Aluminium chloride colorimetric method กลัวยในการทดลองมีระยะเวลาสุกต่างกันลักษณะสีที่ปรากฏจึงแตกต่างกันส่งผลให้ค่าสีที่ติดตามจากการวัดด้วยเครื่องวัดสีมีค่าแตกต่างกัน กลัวยหินพัฒนาจากระยะดิบเป็นสุกใช้เวลา 5 วันและพัฒนาจากระยะสุกเป็นสุกงอมอีก 4 วัน กลัวยเล็บมือนางพัฒนาจากระยะดิบเป็นสุกใช้เวลา 3 วันและพัฒนาจากระยะสุกเป็นสุกงอมอีก 3 วัน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของค่าสีที่แตกต่างกันค่าสีสามารถบ่งบอกถึงระยะเวลาพัฒนาของการสุกที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ในระยะดิบมีค่า L^* และ Hue angle แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับระยะสุกและระยะสุกงอมทั้งกลัวยหินและกลัวยเล็บมือนาง กลัวยในการทดลองมีระยะเวลาสุกต่างกันลักษณะสีที่ปรากฏจึงแตกต่างกันส่งผลให้ค่าสีที่ติดตามจากการวัดด้วยเครื่องวัดสีมีค่าแตกต่างกัน กลัวยหินพัฒนาจากระยะดิบเป็นสุกใช้เวลา 5 วันและพัฒนาจากระยะสุกเป็นสุกงอมอีก 4 วัน กลัวยเล็บมือนางพัฒนาจากระยะดิบเป็นสุกใช้เวลา 3 วันและพัฒนาจากระยะสุกเป็นสุกงอมอีก 3 วัน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของค่าสีที่แตกต่างกันค่าสีสามารถบ่งบอกถึงระยะเวลาพัฒนาของการสุกที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ในระยะดิบมีค่า L^* และ Hue angle แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับระยะสุกและระยะสุกงอมทั้งกลัวยหินและกลัวยเล็บมือนาง

นฤมล ลอยแก้ว และ ชิตสุดา ชัยศักดิ์านุกูล (2559) ศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงความหนืดในรูปเพสต์ (Paste) ของแป้งกลัวยหิน และแป้งกลัวยหักมุก และการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์บะหมี่สด โดยทำการศึกษาระดับการทดแทนของแป้งกลัวยทั้งสองชนิดที่เหมาะสมโดยยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลการวิเคราะห์ทางเคมีโดยการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมัน ด้วยวิธี AOAC (1995) พบว่า ปริมาณโปรตีนของแป้งกลัวยหิน และแป้งกลัวยหักมุกมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าแป้งหมี่ แต่มีปริมาณเถ้าสูงกว่าแป้งหมี่อย่างมีนัยสำคัญ ค่าความสว่างจากการวัดสีแป้งหมี่มีความสว่างมากกว่าแป้งกลัวยหิน และแป้งกลัวยหักมุก ผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงความหนืดในรูปของเพสต์ของแป้งชนิดต่างๆ ด้วยเครื่อง RVA แป้งสาธิต แป้งกลัวยหิน และกลัวยหักมุกมีอุณหภูมิเริ่มต้นของการเกิดเจลลาติไนซ์ใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 80-85 องศาเซลเซียส โดยแป้งกลัวยหักมุกจะมีค่าความหนืดสูงสุด (Peak Viscosity) และค่า Break down สูงกว่าแป้งกลัวยหินและแป้งบะหมี่

2.7 ค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index)

บทความออนไลน์นี้ค่าดัชนีน้ำตาลคืออะไร กล่าวไว้ว่า ค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index) เป็นวิธีที่ดีที่จะบอกให้รู้ว่าคาร์โบไฮเดรตในอาหารมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดอย่างไร ดัชนี น้ำตาลเป็นเรื่องสำคัญต่อผู้เป็นเบาหวาน มีอาหารบางประเภทที่แสดงค่าดัชนีน้ำตาลบนฉลากอาหารด้วย

ข้อมูลพื้นฐานของค่าดัชนีน้ำตาล

ค่าดัชนีน้ำตาล Glycemic index (GI) เป็นการจัดลำดับอาหารคาร์โบไฮเดรต อย่างเช่น มัน ขนมปัง ข้าว และ พาสต้ามีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดมากน้อยเพียงใดหลังจากที่กินอาหาร ชนิดนั้นๆ 1-2 ชั่วโมง อาหารที่มี GI สูงจะถูกดูดซึมได้เร็วกว่า และเป็นเหตุให้ระดับน้ำตาลในเลือด ขึ้นสูงกว่าอาหารที่มี GI ต่ำ อาหารที่มี GI ต่ำจะถูกย่อยช้า จึงทำให้อินซูลินถูกปล่อยเข้าไปใน กระแสเลือดอย่างช้าๆ ระดับน้ำตาลในเลือดก็จะขึ้นช้าไปด้วย เช่น GI ของมันฝรั่งเท่ากับ 60 และ ค่า GI ของกล้วยเท่ากับ 51 ในการหาค่า GI นี้ นักวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบการตอบสนองของ ระดับน้ำตาลในเลือดของอาหารที่กินต่ออาหารที่ใช้อ้างอิงที่มีค่าคาร์โบไฮเดรตเท่า ๆ กันกับอาหาร ที่กินคือ 50 กรัม อาหารที่ใช้อ้างอิงอาจจะเป็นขนมปังขาวหรือกลูโคสก็ได้

ตัวเลข GI หมายความว่า ผลของระดับน้ำตาลในเลือดของอาหารที่ใช้อ้างอิงถูกกำหนดค่า เป็น 100 ตารางต่อไปนี้แสดงค่า GI ของอาหารเปรียบเทียบกับค่าอาหารอ้างอิง 100

ค่า ≤ 55 = GI ต่ำ

ค่า 56-69 = GI ระดับกลาง

ค่า 70-100 = GI สูง

มันฝรั่งอบมีค่า GI=93 ขณะที่เผือกอบมีค่า GI=54 เมื่อใช้หลัก GI พิจารณา แนนอนว่า เผือกอบเป็นตัวเลือกที่ดีกว่ามันฝรั่งอบเพราะกินแล้วระดับน้ำตาลในเลือดจะขึ้นน้อยกว่า

ตารางที่ 2-1 ค่า GI ของอาหาร

ผลไม้	GI	ผลิตภัณฑ์นม	GI	เครื่องดื่ม	GI	ของว่าง ขนมขบเคี้ยว	GI
แอปเปิ้ล	38	นมช็อคโกแลต	35	น้ำแอปเปิ้ล	40	ช็อคโกแลตแท่ง	49
กล้วย	56	ไอศกรีมวนิลลา ไขมันต่ำ	60	โคล่า	65	ข้าวโพด แผ่นทอด กรอบ	72
อินทผลัม	103	นมขาดมันเนย	32	เกเตอเรท	78	โดนัท	76
เกรปฟรุต	25	นมสด	40	น้ำเกรปฟรุต	48	พิชซ่าหน้าชีส	60

ค่า GI

ตามทฤษฎีแล้ว การกินอาหารที่มีค่า GI ต่ำจะช่วยให้เซลล์ร่างกายของคุณใช้อินซูลินได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นเซลล์จะรับน้ำตาลในเลือดไปใช้เป็นพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง เป็นผลให้สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของคุณได้ดีขึ้น และถ้าใช้อินซูลิน ก็จะช่วยลดความต้องการอินซูลินลงด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อค่า GI

- 1) อาหารยังมีใยอาหารสูงเท่าไร ค่า GI ยิ่งต่ำลงเท่านั้น และอาหารยังมีไขมันสูงเท่าไร ค่า GI ยิ่งต่ำลงเท่านั้น
- 2) ผัก ผลไม้ ยิ่งสุก คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยและถูกดูดซึมได้เร็วขึ้น ทำให้ค่า GI ยิ่งสูงขึ้น
- 3) อาหารยิ่งผ่านกรรมวิธีการผลิตมากเท่าใดก็ยิ่งมีค่า GI สูงเท่านั้น
- 4) วิธีการเตรียมอาหาร (ดิบหรือสุก) มีผลต่อ GI
- 5) องค์ประกอบในอาหารมีอะไรบ้างที่คุณกินมีอะไรบ้าง
- 6) ความเร็วในการกินอาหาร

2.8 ค่ากลูโคสที่ถูกย่อยเร็ว (Rapidly available glucose หรือ RAG) และค่ากลูโคสที่ถูกย่อยช้า (Slowly available glucose หรือ SAG)

เป็นค่าที่บ่งชี้คุณภาพของคาร์โบไฮเดรตที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการย่อยในร่างกาย ที่สามารถวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ค่าดังกล่าวนิยมใช้ศึกษาคุณภาพคาร์โบไฮเดรตเบื้องต้นก่อนการศึกษาค่าดัชนีน้ำตาล (GI) ที่ต้องศึกษาในมนุษย์โดยค่า RAG แสดงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่แตกตัวจากการย่อยโดยเอนไซม์ในช่วงเวลา 20 นาทีแรก ซึ่งน้ำตาลกลูโคสส่วนนี้จะถูกดูดซึมในลำไส้เล็กส่วนต้น (Doudenum) มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดและปริมาณอินซูลินมากที่สุด ส่วนค่า SAG แสดงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่แตกตัวจากการย่อยโดยเอนไซม์ ในช่วงเวลาต่อเนื่องอีก 100 นาที ซึ่งน้ำตาลกลูโคสส่วนนี้จะถูกดูดซึมในลำไส้เล็กส่วนกลาง (Jejunum) และส่วนปลาย (Ileum) (อังศุธรย์ วสุสันท์ และคณะ, 2558)

จากการศึกษาค่าดัชนีน้ำตาล (ไกลซีมิก) ของผลไม้ไทย (ประไพศรี ศิริจักรวาล และคณะ, 2554) 9 ชนิด โดยใช้อาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน แต่ละสัปดาห์ของการศึกษา อาสาสมัครจะได้รับอาหารทดสอบที่มีคาร์โบไฮเดรตซึ่งย่อยสลายเป็นพลังงานได้ (Available carbohydrate) ปริมาณ 25 กรัม มีอาหารอ้างอิงเป็นสารละลายกลูโคส อาสาสมัครแต่ละคนจะเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 6 ครั้ง โดยรับประทานสารละลายกลูโคสสลับกับผลไม้ครั้งละ 1 ชนิด รวม 3 ชนิด ซึ่งจะต้องรับประทานหมดภายในเวลา 10 นาที ทำการเจาะเลือด

อาสาสมัครก่อนรับประทานอาหาร 2 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากงดอาหาร 10-12 ชั่วโมงเพื่อใช้เป็นค่า baseline ของระดับน้ำตาลในเลือด จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อหาว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่เวลา 15, 30, 45, 60, 90 และ 120 นาที หลังจากรับประทานอาหารค่าแรก ค่าดัชนีน้ำตาล คำนวณได้จากร้อยละของพื้นที่ใต้กราฟของระดับน้ำตาลในเลือดเหนือระดับ baseline (Incremental area under the curve; IAUC) ต่อค่าเฉลี่ย IAUC หลังจากรับประทานสารละลายกลูโคส โดยคำนวณค่าดัชนีน้ำตาลของอาสาสมัครแต่ละคน แล้วจึงนำมาเฉลี่ยเป็นค่าดัชนีน้ำตาลของผลไม้แต่ละชนิด ผลการศึกษาพบว่าหลังจากรับประทานผลไม้ในการศึกษา 9 ชนิด อาสาสมัครส่วนมากมีระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นสูงที่สุดที่เวลา 30 นาที และลดระดับลงสู่ระดับใกล้เคียงกับ baseline ที่เวลา 60-90 นาทีหลังรับประทานผลไม้ โดยค่าดัชนีน้ำตาลของผลไม้ไทยในการศึกษานี้เรียงจากน้อยไปหามาก ได้แก่ มะม่วงเสวยดิบ (28), ฝรั่ง (34), ส้มสายน้ำผึ้ง (44), ลำไย (44), เงาะ (55), แดงโมกนิรี (58), มะม่วงน้ำดอกไม้สุก (64), มะละกอบ (65), และสับปะรด (72) โดยพบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างค่าดัชนีน้ำตาลกับปริมาณใยอาหารของผลไม้ชนิดนั้น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.34$, $P < 0.01$) และพบว่า ค่าน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตสในผลไม้มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีน้ำตาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าดัชนีน้ำตาลของผลไม้ในการศึกษานี้สูงกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ซึ่งศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานของไทย อาจเกิดจากความแตกต่างของภาวะสุขภาพของอาสาสมัครและสัดส่วนผลไม้ที่อาสาสมัครรับประทาน

ตารางที่ 2-2 ตารางแสดงค่า GI ของกล้วย

ช่วงการสุกของกล้วย	ค่าดัชนี	ค่า GI
กล้วย	ปานกลาง	52
กล้วยไข่สุก	ต่ำ	44
กล้วยไข่สุกงอม	ต่ำ	46
กล้วยน้ำว้าสุก	ต่ำ	37
กล้วยน้ำว้าสุกงอม	ต่ำ	47
กล้วยหอมสุก	ต่ำ	46
กล้วยหอมสุกงอม	ต่ำ	43

ที่มา: <http://www.thailovehealth.com/table/glycemic-index.html> เมื่อ สิงหาคม 2559

จากตารางแสดงให้เห็นว่ากล้วยเป็นผลไม้ที่มีค่า GI ต่ำ ซึ่งเหมาะในการนำมาบริโภค และควบคุมโภชนาการทางอาหาร อีกทั้งยังหาได้ง่าย มีราคาไม่แพง

Bi, Y., et al. (2017) กล่าวว่า แอปเปิ้ลดิบ Musa AAA Cavendish (MC) และแอปเปิ้ล Musa ABB Pisang Awak (MPA) มีอัตราการย่อยอาหารต่ำที่สุดในขณะที่แอปเปิ้ลและแอปเปิ้ล Musa Dwarf Red banana (MDR) ที่สุกมีปริมาณแป้งที่ทนต่อความต้องการสูงสุดและแป้งสตาร์ชที่ปฏิกิริยาแล้วมีปริมาณแป้งที่ย่อยได้ต่ำที่สุด จากการสำรวจพบว่าหลายปัจจัยมีผลต่อการย่อยได้รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีรูปร่างของเม็ดและโครงสร้างโมเลกุล เพคตินในแป้งกล้วย อาจมีผลต่อการย่อยได้ของแป้งในหลอดทดลอง การสแกนอิเล็กตรอน micrographs พบว่าเม็ดมีรูปร่างแบนรูปไข่ รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์พบว่าแป้งและแป้งของ MDR แสดงชนิดของ CA ในขณะที่กล้วยชนิดอื่น ๆ มีชนิด CB แป้งและแป้งจาก MPA มีปริมาณอะมิโลสสูงสุด Al-Msalleem MQ et.al. (2014) ศึกษาการวัดค่า RAG และ SAG ใช้เพียงการย่อยโปรตีนในอาหารสัตว์ในหลอดทดลองโดยใช้เอนไซม์ที่มีลักษณะคล้ายกับที่มีอยู่ใน GI การวัดค่าของ RAG ให้ค่าสำหรับกลูโคสที่มีแนวโน้มว่าจะถูกดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กของมนุษย์และทำให้มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดและการตอบสนองของอินซูลิน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอาหาร RAG และ GI ได้รับการศึกษาและพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอาหารเหล่านี้ ($r = 0.76, p < 0.001$) เห็นได้ชัดว่าการใช้ RAG แต่ยังสามารถวัด SAG ของ CHO ที่มีอาหารเป็นอาหารเสริมในแนวทาง GI และอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจผลกระทบของอาหารต่างๆที่มี CHO ในระดับน้ำตาลในเลือดและอินซูลิน

2.9 แอปเปิ้ลกล้วย

นรินทร์ เจริญพันธ์ (2557) กล่าวว่า แอปเปิ้ลกล้วย เกิดจากการแปรรูปกล้วยเป็นแอปเปิ้ลกล้วยที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าแอปเปิ้ลหลายชนิด เช่น แอปเปิ้ลข้าวโพด แอปเปิ้ลมันสำปะหลัง เป็นต้น เนื่องจากกล้วยเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารอาหาร มีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของกล้วย พบว่ากล้วย 1 ผล สามารถให้พลังงานประมาณ 100 แคลอรี มีน้ำตาลธรรมชาติอยู่ 3 ชนิด คือ ซูโครส ฟรุคโทส และกลูโคส รวมไปถึงเส้นใยและกากอาหาร กล้วยอุดมด้วยวิตามินบี 6 ที่ช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน แร่ธาตุอย่างแมกนีเซียมและโพแทสเซียม ที่ช่วยป้องกันโรคความดัน โปรตีนที่อยู่ในกล้วยมีกรดอะมิโนอาร์จินิน และฮีสติดีน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก นอกจากนี้ การสุกของกล้วยแต่ละระยะยังให้สรรพคุณทางยาแตกต่างกัน กล้วยดิบแก้โรคกระเพาะ กล้วยห่ามแก้ท้องเสีย ขดเซยโพแทสเซียมให้แก่ร่างกาย กล้วยสุกแก้ท้องผูกมีเพคตินมากเพิ่มกากใยแก่ลำไส้ และกล้วยงอมต้านมะเร็ง สร้างภูมิคุ้มกัน สร้างเซลล์เม็ดเลือด

ชาว นอกจากนี้การบริโภคผลสดแล้ว การแปรรูปกล้วยให้เป็นแป้งกล้วยสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารนานาชาติ

กระบวนการผลิตแป้งกล้วยมีขั้นตอนที่ง่ายไม่ยุ่งยาก เริ่มการนำผลกล้วยระยะดิบถึงห้ามมาปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นบางๆ ทำแห้งบดให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรง ก่อนบรรจุแป้งกล้วยในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดสนิท กล้วย 1 หวี จะได้แป้งกล้วยประมาณ 300 กรัม แป้งกล้วยที่ดีต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก แป้งกล้วยจะมีกลิ่น รส เฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพดี รวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนแป้งจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นลงจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากแป้งกล้วยมี อะไมโรสสูง ทำให้มีคุณสมบัติเฉพาะ เหมาะที่จะนำมาประกอบอาหาร ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากแป้งกล้วยโดยการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายรูปแบบ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมอบ คือ คุกกี้ บราวน์ เค้ก และขนมปัง ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมไทย คือ โสมนัส ดอกคำءวน ข้าวเกรียบ ดอกจอก หม้อแกงถ้วยทอง ลูกชุบ เม็ดขนุน กรอบเค็ม ขนมหุ้ข้าง ขนมบัวลอย ขนมชั้น ขนมบ้าบิ่น และทองพับ ใช้เป็นส่วนประกอบในการทำอาหารประเภท ซุป อาหารเด็ก อาหารผู้ป่วย เครื่องดื่ม อื่นๆ นอกจากนี้แป้งกล้วยยังเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เหมาะสำหรับผู้บริโภคบางกลุ่มที่ต้องการหลีกเลี่ยงอาหารจากแป้งสาลี หรือมีอาการแพ้โปรตีนในแป้งสาลี การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีหรือที่เรียกว่า ผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่มีกลูเตน (gluten-free products) ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งกล้วยทำได้ไม่ยาก สามารถรับประทานเป็นอาหารว่างที่บ้านได้

ลักษณะที่โดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของแป้งกล้วย นำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้ไม่ยาก สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยได้ โดยเฉพาะในฤดูกาลที่ผลผลิตล้นตลาด เกษตรต้องประสบปัญหาราคากล้วยตกต่ำ การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งกล้วยจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ

ณนัท แดงสังวาลย์ นองนุช ศิริวงศ์ และศิริพร (2554) ศึกษารายได้ศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว่าทดแทนแป้งสาลีในบราวน์ เริ่มจากการผลิตแป้งกล้วย โดยการนำกล้วยน้ำว่าดิบมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และบดละเอียด จะได้แป้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีเหลืองนวล ผลผลิตแป้งกล้วยคิดเป็นร้อยละ 22.73 ของน้ำหนักกล้วยดิบทั้งผล และมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 10.09 1.89 0.40 2.12 และ 95.60 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ การผลิตบราวน์โดยวิธีการผสมแบบครีมเนยได้รับคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสดีกว่าบราวน์ที่ผลิตโดยวิธีการผสมแบบเกิดฟอง ($p \leq 0.05$) จากนั้นศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว่าในการผลิตบราวน์เป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 25

50 75 และ 100 ของน้ำหนักรับประทานที่ใช้ในสูตร พบว่าการทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว่าที่ปริมาณร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุด ($p \leq 0.05$) และมีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส รส ความนุ่ม และ ความชุ่มฉ่ำไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน ($p > 0.05$) แต่เมื่อวัดค่าสีและค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดสีและเครื่องวัดเนื้อสัมผัสได้ค่าที่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน โดยค่า a^* ของ บรารวนี้ที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว่าทดแทนที่ระดับร้อยละ 25 50 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างกับการใช้แป้งสาลีล้วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน ค่าความหนืด ค่าการยืดหยุ่น และค่าความทนทานในการบดเคี้ยว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากนั้นนำบรารวนี้ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว่าร้อยละ 50 ไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คนพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.0) ยอมรับโดยมีคะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รส ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบและผู้บริโภคร้อยละ 86.0 คาดว่าจะซื้อบรารวนี้ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว่าร้อยละ 50

2.10 สมบัติของแป้งกล้วย

นภาพร หงส์พันธุ์ และจันทรสุดา อุดุลยศศักดิ์สกุล (2556) ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมสดที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว่าทดแทนเป็นสารให้ความคงตัวเปรียบเทียบกับไอศกรีมที่ใช้สารให้ความคงตัวทางการค้า 3 ชนิด ได้แก่ กัวร์กัม คาราจีแนน และ เพคติน ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (โดยน้ำหนัก) ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไอศกรีมนมสดทุกสูตรพบว่าค่า pH (6.9) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (19–23° Brix) ร้อยละการขึ้นฟู (9.09–9.69%) และความหนืด (3226.67–3866.67 cP) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ในการวัดค่าเนื้อสัมผัสพบว่าไอศกรีมนมสดสูตรที่ใช้แป้งกล้วย เพคติน และคาราจีแนน มีค่าความแข็ง การเกาะกัน และความเหนียวติดกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ส่วนไอศกรีมนมสดสูตรที่ใช้กัวร์กัม มีค่าความแข็ง การเกาะกัน และความเหนียวติดกันสูงที่สุด (6.97, 0.17 และ 1.42 นิวตัน ตามลำดับ) ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมสดทุกสูตรในด้านลักษณะปรากฏ ความขาว กลิ่นรส ความหวาน ความเนียนละเอียดของเนื้อไอศกรีม ความรู้สึกตกค้างหลังชิม และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยต่อไอศกรีมนมสดสูตรที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว่ามากที่สุด 7.97 คะแนน (ชอบค่อนข้างมาก) ดังนั้นแป้งกล้วยน้ำว่าทดแทนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมนมสด

สุนันทา ทองทา (2554) ศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติของแป้งลูกเดี๋ยเพื่อเป็นส่วนผสมอาหารเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของส่วนประกอบต่าง ๆ ของลูกเดี๋ยเพื่อนำมาผลิตเป็นแป้งลูกเดี๋ยด้วยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน (Extrusion) ได้ศึกษาที่ความชื้น 20, 35 และ 50% อุณหภูมิบารเรลที่ 90, 120, 150 °C และความเร็วรอบสกรูที่ 150 รอบต่อนาที มีผลทำให้ดัชนีการดูดซับน้ำ ดัชนีการละลาย มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ slowly digested starch คุณสมบัติการเกิดเพสทิวิเคราะห์ด้วย RVA มีค่าลดลง แต่ปริมาณ resistant starch ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับแป้งลูกเดี๋ยที่ไม่ผ่านการแปรรูป ส่วนโครงสร้างกิ่งผลึกของแป้งลูกเดี๋ยถูกทำลายโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน สำหรับ antioxidant properties นั้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งลูกเดี๋ยที่ผ่านการแปรรูปมีค่าลดลง เมื่อเทียบกับแป้งลูกเดี๋ยที่ไม่ผ่านการแปรรูป แต่ DPPH radical scavenging activity และ reducing power ของแป้งลูกเดี๋ยที่ผ่านการแปรรูปมีค่าไม่แตกต่างจากแป้งลูกเดี๋ยที่ไม่ผ่านการแปรรูป ($p>0.05$) ปริมาณ coixenolide ของแป้งลูกเดี๋ยที่ผ่านการแปรรูปมีค่าเพิ่มขึ้น

ไพลาภา นิมสังข์ มาศอุบล ทองงาม และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2550) ระยะเวลาที่กล้วยดิบจะมีคาร์โบไฮเดรต โดยเฉพาะ สตาร์ชเป็นองค์ประกอบหลัก กล้วยสามารถนำมาผลิตเป็นแป้ง และสตาร์ชได้ ในงานวิจัยได้ใช้กล้วยสามสายพันธุ์ ได้แก่ AA group (กล้วยไข่; KH), AAA group (กล้วยหอมทอง; HT) และ ABB group (กล้วยน้ำว้า; NW) การผลิตแป้งกล้วย ทำได้โดยการอบแห้งผล บด และร่อนผ่านตะแกรง จากนั้นนำแป้งที่ได้มาสกัดเป็นสตาร์ช โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.05 นอร์มัล แป้งกล้วยไข่(KHF), กล้วยหอมทอง (HTF) และกล้วยน้ำว้า (NWF) ที่ผลิตมีร้อยละของผลได้จากน้ำหนักผลสดเท่ากับ 48.12%, 56.50%, และ 54.50% ตามลำดับ ส่วนสตาร์ชของกล้วยทั้งสามชนิด มีค่าร้อยละผลได้จากแป้งเท่ากับ 30.37% (KHS; AA group), 29.67% (HTS; AAA group) และ 33.18% (NWS; ABB group) ($p>0.05$) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วย (โปรตีน ไขมัน และเถ้า) พบว่ามีค่ามากกว่าสตาร์ช และมีค่าแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ เมื่อตรวจสอบลักษณะเม็ดสตาร์ชด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบแสงส่องกราด (SEM) พบว่าเม็ดสตาร์ชจากกล้วยสามชนิดมีผิวเรียบและมีลักษณะกลม, กลมยาว และยาวรี กราฟความหนืดของแป้งและสตาร์ชจากกล้วยที่ได้จากเครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว (RVA) พบว่ามีลักษณะคล้ายกราฟความหนืดของสตาร์ชถั่วเขียว โดยแป้งกล้วยทุกสายพันธุ์มีค่าความหนืดสูงสุด เบรกดาวน์ เซตแบค และความหนืดสุดท้าย ต่ำกว่าสตาร์ชกล้วย ช่วงอุณหภูมิการเกิดเจลลาทีโนเซชันวิเคราะห์ด้วย DSC เท่ากับ 73.96-86.18°C สำหรับแป้งและ เท่ากับ 70.70-81.50°C สำหรับสตาร์ช

จิรนาถ บุญคง ทิพวรรณ บุญมี และพัชราวรรณ เรือนแก้ว (2558) พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งกล้วยดิบที่มีสมบัติต้านทานการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ (Resistant starch; RS) โดยแปรผันแป้งกล้วยดิบ 3 ชนิด คือ แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ (อายุ 14–16 สัปดาห์หลังแทงปลี) แป้งกล้วยหอมทองดิบ (13–15 สัปดาห์หลังแทงปลี) และแป้งกล้วยไข่ดิบ (6–8 สัปดาห์หลังแทงปลี) โดยนำกล้วยดิบมาล้างทำความสะอาดและปอกเปลือก แช่ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น ร้อยละ 0.5 นาน 30 นาทีแล้วหั่นบางๆ จากนั้นนำกล้วยดิบที่หั่นบางๆ ไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C จนมีความชื้นร้อยละ 13 แล้วนำมาบดให้ละเอียดและร่อนผ่านเครื่อง sieve tester ที่ผ่านชั้นตะแกรง 80 mesh คำนวณร้อยละผลผลิต นำแป้งกล้วยดิบทั้ง 3 ชนิด มาวิเคราะห์ปริมาณแป้งที่ต้านทานการย่อยสลาย (Resistant starch; RS) ปริมาณอะมิโลส และกำลังการพองตัวและร้อยละการละลาย คัดเลือกแป้งกล้วยดิบ ที่มีปริมาณแป้งที่ต้านทานการย่อยสลายสูงสุดมาผลิตพาสต้า โดยแปรผันปริมาณแป้งกล้วยดิบทดแทนเซโมลินา ที่ระดับร้อยละ 0, 15, 30 และ 45 (โดยน้ำหนักแป้ง) โดยใช้ส่วนผสมดังนี้ เซโมลินา ไข่ไก่ สด เกลือ และน้ำสะอาด 165, 80, 1 และ 15 กรัม ตามลำดับ โดยเริ่มจากการร่อนเซโมลินาด้วยตะแกรงร่อนแป้ง ซึ่งน้ำหนักเซโมลินา แป้งกล้วยดิบ เกลือ ไข่ไก่ และน้ำสะอาดตามสูตรส่วนผสมผสมส่วนผสมแล้วนวด ให้เข้ากัน พักโด (dough) 15 นาที และนวดต่ออีก 15 นาที จากนั้นพักโดต่ออีก 15 นาที แล้วนำแป้งเข้าเครื่อง รีด จนได้แผ่นแป้งที่ได้มีความหนา 0.05 มิลลิเมตรและ ตัดเส้นพาสต้า ให้มีความกว้าง 0.48 มิลลิเมตร ยาว 30 เซนติเมตร นำไปนึ่งให้สุก และนำไปอบแห้งที่ 60°C นาน 5 ชั่วโมง เก็บในถุงพลาสติกปิดสนิท การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของพาสต้าจากแป้งกล้วยดิบทดแทนเซโมลินา ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลงตามปริมาณแป้งกล้วยหอมทองดิบที่มากขึ้น มีปริมาณเส้นใย และเถ้าเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม พาสต้าจากแป้งกล้วยหอมทองดิบทดแทนเซโมลินาบางส่วนทุกสูตร มีปริมาณกลูโคสที่ได้จากการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ต่ำกว่าสูตรควบคุม โดยพาสต้าจากแป้งกล้วยหอมทองดิบสูตรทดแทนร้อยละ 45 ถูกย่อยสลายได้กลูโคสปริมาณต่ำที่สุด

Asif-UI-Alam, et. al. (2014). การสร้างเทคโนโลยีเพื่อกระจายการใช้แป้งกล้วยเขียวโดยบริษัท แปรรูปอาหารอุตสาหกรรมอบพิเศษ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แป้งกล้วยเขียวเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ เพื่อเพิ่มการใช้งานของส่วนประกอบอาหารที่มีมูลค่าเพิ่มดังกล่าว ในการปรับปรุงคุณภาพของโภชนาการของแป้งบิสกิตกล้วยที่เป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงแป้งถั่วเหลืองโปรตีนสูงหรือถั่วหรือธัญพืชรวมอยู่ในสูตรนี้ได้ การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างกันในสี รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมระหว่าง

บิสกิตควบคุมกับบิสกิตที่มีส่วนผสมของอากาศร้อนและแป้งกลั่นแห้ง ($p < 0.05$) ยกเว้นรสในบิสกิตแห้งแบบแซ่เยือกแข็ง เมื่อพิจารณาจากระดับแป้งกล้วยที่เพิ่มขึ้นในสูตรพบว่าคะแนนความรู้สึกของสีพื้นผิวและการยอมรับบิสกิตโดยรวมลดลง เนื้อสัมผัสของบิสกิตควบคุมและแป้งบิสกิตกล้วยตากแห้งแซ่แข็ง 10% มีความคล้ายคลึงกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์

2.11 การเตรียมเส้นก๋วยเตี๋ยว

ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ก๋วยจั๊บน้ำหนึ่ก และแผ่นแป้ง ลักษณะเส้นควรจะมีลักษณะเส้นขาว เหนียว พอเหมาะในการเคี้ยว เนื้อก๋วยเตี๋ยวเรียบเนียน ขนาดหนาพอควรที่จะนำไปต้ม หรือผัด แล้วเส้นไม่ขาดง่าย และลักษณะของผลิตภัณฑ์จะแตกต่างกันไป โดยก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่สดมีการทำผิวของแผ่นแป้ง ด้วยน้ำมันถั่วลิสง ตัดขนาดของแผ่นแป้งสุกให้มีขนาดพอเหมาะ แล้ววางซ้อนกันไว้ น้ำมันที่ทาจะช่วยให้แป้งสุกไม่เหนียวติดกัน แผ่นแป้งนี้หั่นให้มีขนาดกว้าง ประมาณ 1 นิ้ว จะได้ก๋วยเตี๋ยวสดเส้นใหญ่ หากนำไปผึ่งแดด พอให้มีความชื้นหมาดๆ และตัดให้มีความกว้าง ประมาณ 1/4 นิ้ว จะได้เส้นเล็กหรือเส้นจันทร์ ในการผลิตเส้นแห้ง ไม่นิยมทาน้ำมัน เพราะทำให้เกิดกลิ่นหืนง่าย แต่จะตัดเส้นทันที และอบแห้งด้วยลมร้อน สำหรับก๋วยจั๊บน้ำหนึ่ก (rolled rice chip) จะอบผิวด้านหนึ่งให้แห้ง กว่าอีกด้านหนึ่ง แล้วตัดเป็นแผ่นสามเหลี่ยม เมื่อนำมาต้มจะได้ก๋วยจั๊บน้ำหนึ่กเป็นหลอด (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2559)

เส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากข้าวหักหรือข้าวไม่แ่เป็นเม็ดที่ได้จากกระบวนการขัด สีข้าวสารขาว ปัจจุบันเส้นก๋วยเตี๋ยวมีหลากหลายรูปแบบทั้งที่เป็นเส้นสดและเส้นแห้ง อาจอยู่ในรูปแบบและขนาดที่แตกต่างกันออกไป เช่น เส้นใหญ่ เส้นเล็ก ก๋วยจั๊บน้ำหนึ่ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวให้มีลักษณะที่เหนียวนุ่มตรงกับความต้องการของผู้บริโภคและผู้ประกอบการร้านอาหารต่างๆ เป็นสิ่งที่ผู้ผลิตต้องอาศัยเทคนิคการผลิตและการพัฒนากระบวนการผลิตควบคู่ไปกับการคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะอาดของผลิตภัณฑ์ หุ่นส่วนจำกัดอิสระยะผล ผู้ผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวคุณภาพมาตรฐานที่ได้รับเลือกเป็นโรงงานก๋วยเตี๋ยวต้นแบบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) หนึ่งในตัวอย่างของผู้ผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวคุณภาพ ที่ดำเนินกิจการมาตั้งแต่ปี 2523 โดยมี นายวิสิทธิ์ และนางมัลลิกา จงรักษ์สัตย์ เจ้าของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มาตรฐานสะอาด ถูกสุขลักษณะ สด อร่อย เหนียว นุ่ม จนเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียงมานานกว่า 25 ปี ตั้งอยู่เลขที่ 302 ต.ป่าตัน อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โดยผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวทั้งชนิดเส้นกึ่งแห้งและเส้นสด รวมถึงเส้นก๋วยจั๊บน้ำหนึ่ก เพื่อส่งขายภายในประเทศครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือตอนบน แนวคิดการ

พัฒนากรรมวิธีการผลิตในส่วนการเตรียมน้ำแข็งนั้น ถือเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโรงงานให้เข้าสู่ระบบมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) หรือหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร หจก. อีสริยะผล จึงได้เข้าร่วมกับโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (ITAP) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช. เครือข่ายภาคเหนือ) เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำแข็งเพื่อใช้ในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวสด พัฒนาระบบการผลิตให้สามารถควบคุมคุณภาพน้ำแข็งให้คงที่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน เมื่อปัญหาหลักในการผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นสด คือ คุณภาพของน้ำแข็ง ซึ่งพบว่ามักจะมีคุณภาพแปรตามสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิในการเตรียม

ภัทธา ปกรณ์สมบูรณ์ (2550) ศึกษาการใช้กรดอินทรีย์ทดแทนโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ในการฟอกขาวเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าว โดยการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ใช้กรดอินทรีย์ โดยการวัดสี ความหนืด และลักษณะเนื้อสัมผัส

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาค่ากลูโคสที่ถูกลดอย่างรวดเร็วและค่ากลูโคสที่ถูกลดช้าของแป้งกล้วยหิโนสำหรับนำไปใช้เพื่อเป็นส่วนประกอบของเส้นก๋วยเตี๋ยวทดแทนการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งมัน ทั้งหมดได้จัดให้มีกิจกรรมการดำเนินงานดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

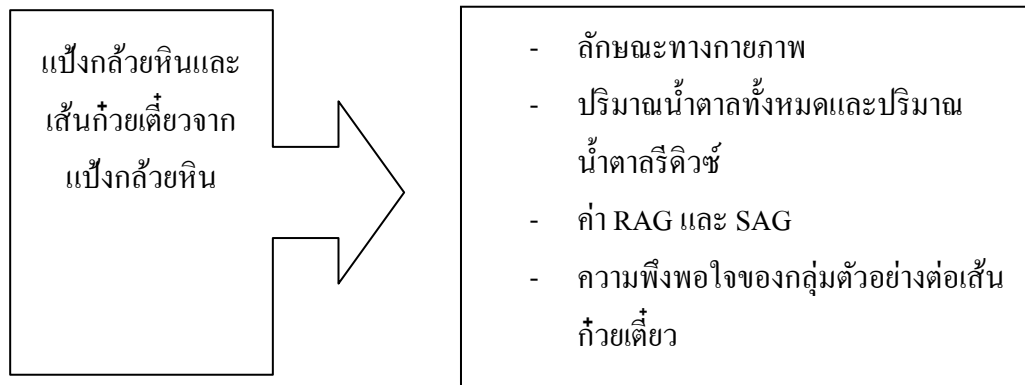
3.1.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ดำเนินการวิจัย

กล้วยที่ใช้ในงานวิจัยเป็นกล้วยหิโนที่ปลูกในจังหวัดเพชรบูรณ์

3.1.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาของงานวิจัยนี้ คือ การผลิตแป้งจากกล้วยหิโน เพื่อนำไปใช้แทนแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันในเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยการเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลและค่ากลูโคสที่ถูกลดอย่างรวดเร็วและค่ากลูโคสที่ถูกลดช้าของแป้งกล้วยหิโนและเส้นก๋วยเตี๋ยว และการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยว

3.2 กรอบแนวคิด



3.3 การดำเนินการวิจัย

1. แหล่งของวัตถุดิบ

กล้วยดิบจากแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรในตำบลวังชมพู อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

2. การเตรียมแป้งกล้วยหิโน

การเตรียมแป้งกล้วยประยุกต์จากวิธีของ Bakare et al., (2016); Bi et al., (2017). โดยการนำกล้วยมาปอกเปลือก แล้วล้างเอายางกล้วยออก นำไปหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ พึ่งบนตระแกร

นำไปอบในเตาอบร้อนที่อุณหภูมิ 70 °C นานเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 mesh จะได้ผงแป้งกล้วยหินเก็บใส่ถุงพลาสติกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4±2 °C

3. การเตรียมเส้นก๋วยเตี๋ยว

สูตรและการเตรียมเส้นก๋วยเตี๋ยวประยุกต์จากวิธีของ Sirilert, (2009), Surakarnkul and Unprasert (2013). แสดงสูตรก๋วยเตี๋ยวในตารางที่ 3-1 โดยแต่ละสูตรจะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ และจะสุ่มเส้นก๋วยเตี๋ยวมาเพื่อทำการทดสอบ การเตรียมเส้นก๋วยเตี๋ยวจะเริ่มจากการนำแป้งกล้วยมาละลายน้ำ จากนั้นเติมแป้งมันและแป้งข้าวเจ้า ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องกวนที่ความเร็วระดับ 1 และเพิ่มความเร็วขึ้นจนถึงความเร็วระดับ 3 และลดความเร็วลงมาที่ระดับ 1 เมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที ผสมจนครบ 10 นาที นำน้ำแป้งที่ผสมเข้ากันแล้วไปทำเป็นแผ่นเส้นก๋วยเตี๋ยวด้วยการนึ่งเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำไปพักให้เย็นหั่นเป็นเส้น สำหรับการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค กับการทดสอบสมบัติทางเคมี โดยนำเส้นก๋วยเตี๋ยวไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C ใช้เวลา 8 ชั่วโมงจนเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้งบรรจุใส่ถุงพลาสติกเก็บที่อุณหภูมิ 4±2 °C

ตารางที่ 3-1 อัตราส่วนของเส้นก๋วยเตี๋ยว

อัตราส่วนของ ส่วนผสม	ชนิดของก๋วยเตี๋ยว		
	มาตรฐาน	แป้งกล้วยหิน 1	แป้งกล้วยหิน 2
แป้งกล้วยหิน	-	2.5	3.0
แป้งมัน	1.0	1.0	0.5
แป้งข้าวเจ้า	3.0	0.5	0.5
น้ำเปล่า	7.0	7.0	7.0

4. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในแป้งและเส้นก๋วยเตี๋ยวจากกล้วยหิน

ใช้กรดอะซิติกสกัดแป้งกล้วยและเส้นก๋วยเตี๋ยวที่อยู่ในโซเดียมอซิเตรทบัฟเฟอร์ pH4-8 ในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 °C เวลา 2 ชั่วโมง การวัดปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol sulphuric acid method for total sugar (Fan, 2015). และวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Benedict test method โดยการเติมสารตัวอย่างที่สกัดได้ 0.5 mL ลงในหลอดทดลอง จากนั้นสารละลายเบนเนดิกต์ ปริมาตร 2 mL ต้มในน้ำร้อนเป็นเวลา 2 นาที นำออกจากอ่างน้ำร้อนพักไว้ให้

เย็น นำไปวัดด้วยเครื่องดูดกลืนแสง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 nm เปรียบเทียบกับสารน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน ที่ความเข้มข้น 0 – 1,000 µg/mL

5. การวิเคราะห์ค่ากลูโคสที่ถูกย่อยเร็ว (RAG) และค่ากลูโคสที่ถูกย่อยช้า (SAG) ของแป้ง และเส้นก๋วยเตี๋ยวจากกล้วยหิน

วิธีการวิเคราะห์ประยุกต์จากวิธีการของ Englyst et al. (1999) and Al-Mssallem, et al. (2014). โดยการนำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์มา 2 มิลลิกรัม ใส่ลงในหลอดเซนติฟิวส์แบบ โพลีโพรพิลีน ขนาด 50 mL จากนั้นเติม Internal standard solution (5 mL ของสารละลาย arabinose 40 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร ผสมกับ 50% ของสารละลายกรดเบนโซอิก) เติม 10 mL ของ สารละลาย pepsin-guar gum (5 g pepsin/L and 5 g guar gum/L in 0.05 mol HCl/L) ปิด หลอดเซนติฟิวส์ผสมให้เข้ากันด้วย vortex และนำไปวางในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C เวลา 30 นาที เพื่อย่อยสลายโปรตีน จากนั้นเติม 5 mL ของสารละลาย 0.5 โมล โซเดียมอะซิเตรท เขย่าในอ่างน้ำ อุณหภูมิ 37 °C พร้อมเติมลูกแก้ว เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำออกจากอ่างน้ำ เพื่อเติม 5 mL ของเอ็นไซม์ผสม นำไปเขย่าต่อในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C เริ่มนับเป็นเวลาเริ่มต้น เขย่าจนครบ 20 นาที นำออกจากอ่าง จากนั้นเติมเอ็นไซม์ผสม 0.2 mL และ 4 mL ของ 95% เอทานอล ผสมให้เข้า กันด้วย vortex ในอ่างน้ำ จนครบ 20 นาที นำออกเพื่อรอวิเคราะห์ค่า RAG ส่วนหลอดที่ใช้ วิเคราะห์ค่า SAG เขย่าต่ออีก 100 นาที เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกลูโคสที่เวลา 0, 10, 20, 30, 45, 60, 90, และ 120 นาที วิเคราะห์ตามสูตรด้านล่าง

$$\% \text{glucose} = \frac{(A_t - A_b) \times C \times V \times D}{A_s \times w} \times 100$$

เมื่อ A_t ค่าการดูดกลืนแสงของสารทดสอบที่ความยาวคลื่น 520 nm, A_b ค่าการดูดกลืนแสง ของชุดควบคุม 520 nm. C คือความเข้มข้นของสารมาตรฐาน (หน่วย g glucose/L, offered by the glucose oxidase/peroxidase reagent), V คือปริมาตรรวมทั้งหมดของสารทดสอบ, D คือ ปัจจัยการเจือจาง, A_s คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน 520 nm, และ w คือ น้ำหนักในหน่วยกรัมของสารตัวอย่างในการวิเคราะห์ (Bi et al, 2017)

$$\text{RAG} = G_{20} \quad (1)$$

$$\text{SAG} = G_{120} \quad (2)$$

$$\text{RDS} = (G_{20} - \text{FSG}) \times 0.9 \quad (3)$$

$$\text{SDS} = (G_{120} - G_{20}) \times 0.9 \quad (4)$$

Where FSG is the free sugar glucose content (Englyst, 1999).

6. ศึกษาการยอมรับของกลุ่มผู้บริโภค

นำเส้นก๋วยเตี๋ยวสดมาตัดเป็นเส้นยาวประมาณ 5 นิ้ว น้ำหนัก 10 กรัม ไปได้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที ใส่ในภาชนะ เติมน้ำอุณหภูมิ 75 °C ปริมาตร 50 mL นำไปให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ โดยผู้ชิมมีอายุระหว่าง 21-23 ปี เป็นเพศชาย 5 คน และเพศหญิง 45 คน เพื่อพิจารณา สี ลักษณะสัมผัส (ความเหนียว, ความแข็ง) และความชอบโดยรวม จากเส้นที่ลวก ตามวิธีของ Asif-UI-Alam et.al. (2014) โดยเปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐานที่ไม่มีแป้งกล้วยเป็นส่วนประกอบให้มีคะแนนเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ 5 (มากที่สุด)

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและการยอมรับของผู้บริโภค แบบ Rating scale 5 ระดับ ที่ 1-5 (น้อยที่สุด ถึง มากที่สุด) ประเมินเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

3.7 การวิเคราะห์ค่าสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลค่ากลูโคสที่ย่อยเร็ว (RAG) ค่ากลูโคสที่ย่อยช้า (SAG) ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยการทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในส่วนของการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเส้นก๋วยเตี๋ยวจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยการชิมของผู้บริโภคจำนวน 50 คน โดยให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่มีส่วนผสมของแป้งกล้วยเป็นส่วนประกอบที่นำไปเปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีแป้งกล้วยเป็นส่วนประกอบที่ระดับคะแนน 1-5 นำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การเปรียบเทียบสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหिनเปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐาน

จากแป้งกล้วยหिनที่มีสีเหลืองนำมาเป็นส่วนผสมของเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหिनได้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีสีน้ำตาลเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐาน ลักษณะของเส้นก๋วยเตี๋ยวเป็นเส้นแบน และการทดสอบสีเพื่อวิเคราะห์ค่าความสว่างของสี พบว่ามีค่าความสว่างน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน (ภาพที่ 4-1)



ภาพที่ 4-1 เปรียบเทียบสีของเส้นก๋วยเตี๋ยว (a) มาตรฐาน (b) แป้งกล้วยอัตราส่วน 2.5 (c) แป้งกล้วยอัตราส่วน 3.0

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากแป้งและเส้นก๋วยเตี๋ยว ผลการทดสอบปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากแป้งและเส้นก๋วยเตี๋ยวแสดงในตารางที่ 4-1 พบว่าปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดในแป้งกล้วยมี 66.4 $\mu\text{g/mL}$ แป้งมันสำปะหลัง 79.3 $\mu\text{g/mL}$ และแป้งข้าวเจ้า 68.0 $\mu\text{g/mL}$ ผลการทดสอบในเส้นก๋วยเตี๋ยวพบว่า เส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหिनที่อัตราส่วน 2.5 ของปริมาณเส้นก๋วยเตี๋ยวทั้งหมด มีปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด 54.3 $\mu\text{g/mL}$ เส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหिनที่อัตราส่วน 3.0 มีปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด 73.2 $\mu\text{g/mL}$ และเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐานมีปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด 75.6 $\mu\text{g/mL}$ เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานน้ำตาลฟรุคโตสและกลูโคส

การทดสอบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธีเบนดิคซ์เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานน้ำตาลกลูโคสที่มีความเข้มข้น 0 – 1,000 $\mu\text{g/mL}$ พบว่า แป้งกล้วยมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 7.8 $\mu\text{g/mL}$ แป้งมันสำปะหลัง 7.0 $\mu\text{g/mL}$ และแป้งข้าวเจ้า 23.0 $\mu\text{g/mL}$ เส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหिनที่อัตราส่วน

2.5 มี 17.3 $\mu\text{g/mL}$ เส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหินที่อัตราส่วน 3.0 มี 19.8 $\mu\text{g/mL}$ และเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐานมี 10.8 $\mu\text{g/mL}$

ตารางที่ 4-1 องค์ประกอบน้ำตาลในแป้งที่เป็นส่วนประกอบของเส้นก๋วยเตี๋ยวและเส้นก๋วยเตี๋ยว

ชนิดของน้ำตาล ($\mu\text{g/mL}$)	แป้ง		เส้นก๋วยเตี๋ยว			
	กล้วยหิน	มัน สำปะหลัง	ข้าวเจ้า	สูตร มาตรฐาน	อัตราส่วน 2.5	อัตราส่วน 3.0
ปริมาณน้ำตาล รวมทั้งหมด	66.4	79.3	68.0	75.6	54.4	73.2
น้ำตาลรีดิวิซ์	7.8	7.0	23.3	10.8	17.3	19.8

4.3 ค่ากลูโคสที่ถูกย่อยเร็ว (RAG) และค่ากลูโคสที่ถูกย่อยช้า (SAG) ของแป้งกล้วยหินและเส้นก๋วยเตี๋ยว

ผลการวิเคราะห์ค่า RAG และ SAG แสดงในตารางที่ 4-2 พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐานมีค่ากลูโคสที่ย่อยเร็วต่ำที่สุดที่ 22.8 ± 0.19 g และแป้งกล้วยหินมีค่าสูงที่สุดที่ 44.4 ± 2.78 g (g/100g ของสารตัวอย่าง) ค่ากลูโคสที่ย่อยช้ามีค่าต่ำที่สุดในเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐาน 11.6 ± 0.54 g และมีค่าสูงที่สุดในแป้งกล้วยหิน 28.1 ± 0.66 g จากการผลการทดสอบพบว่าในแป้งกล้วยหินมีค่า RAG และ SAG สูงกว่าในเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีแป้งกล้วยเป็นส่วนประกอบ และค่า RAG และ SAG มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนแป้งกล้วยหินในเส้นก๋วยเตี๋ยวมีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4-2 ค่ากลูโคสที่ถูกย่อยเร็ว (RAG) และค่ากลูโคสที่ถูกย่อยช้า (SAG) ของแป้งกล้วยหินและเส้นก๋วยเตี๋ยว (กรัม/100 กรัมของสารตัวอย่าง)

ค่ากลูโคสที่ถูก ย่อย	แป้งกล้วยหิน	เส้นก๋วยเตี๋ยว		
		สูตรมาตรฐาน	อัตราส่วน 2.5	อัตราส่วน 3.0
RAG	44.4 ± 2.78	22.8 ± 0.19	27.2 ± 2.97	29.4 ± 2.97
SAG	28.1 ± 0.66	11.6 ± 0.54	16.2 ± 1.02	25.0 ± 1.91

4.4 การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวจากกล้วยหินเปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 50 คน ที่มีต่อการชิมเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 75 °C เป็นเวลา 3 นาที มาพักให้เย็นแล้วทำการประเมินความพึงพอใจต่อสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับโดยเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานที่ให้คะแนนเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ 5 (มากที่สุด) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจโดยรวมต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวที่อัตราส่วน 2.5 สูงกว่า 3.5 และมีความพึงพอใจสูงกว่าในทุกด้านของเกณฑ์การประเมิน (ตารางที่ 4-3)

ตารางที่ 4-3 การประเมินความพึงพอใจต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีแป้งกล้วยหินเป็นส่วนประกอบเปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐาน

รายการประเมิน	เส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรมาตรฐาน	ก๋วยเตี๋ยว	
		อัตราส่วน 2.5	อัตราส่วน 3.0
สี	5	4.10±0.70	2.65±0.68
รสชาติ	5	3.63±0.80	2.73±0.45
เนื้อสัมผัส	5	3.59±0.48	2.31±0.47
ความชอบโดยรวม	5	4.08±0.72	2.63±0.49

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล และอภิปราย

แป้งกล้วยหिनและเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหินมีสีเข้มกว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหินมีสีเหลือง เนื่องจากสีเหลืองเกิดจากสีธรรมชาติของกล้วยหินและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแป้งกล้วยหินผ่านกระบวนการนี้ด้วยความร้อน (Saifullah et al., 2009)

แป้งกล้วยหินมีปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดสูงกว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหินเป็นส่วนประกอบที่อัตราส่วน 2.5 และ 3.0 และปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออัตราส่วนของแป้งกล้วยหินเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของแป้งกล้วยหินเพิ่มขึ้น และพบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแป้งกล้วยหินมีค่าต่ำกว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวจากที่มีส่วนผสมของแป้งกล้วยหิน และต่ำกว่าก๋วยเตี๋ยวจากมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่า RAG และ SAG สูงกว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวจากมาตรฐานและมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอัตราส่วนของแป้งกล้วยหินเพิ่มขึ้นในเส้นก๋วยเตี๋ยวจาก ซึ่งปริมาณของน้ำตาลกลูโคสมีความสำคัญมากต่อปริมาณแป้งทั้งหมดในแป้งกล้วย และเมื่อปริมาณแป้งกล้วยหินเพิ่มสูงขึ้นในเส้นก๋วยเตี๋ยวจากจะทำให้เส้นใยอาหารเพิ่มขึ้น (Agama-Acevedo et al., 2012) ปริมาณ RAG และ SAG สูงกว่ามาตรฐาน และปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแป้งกล้วยหินเพิ่มขึ้น แสดงว่าแป้งกล้วยหินมีการดูดซึมของน้ำตาลกลูโคสที่มีค่าต่ำ (Sahaspot et.al., 2015) การวัดค่า RAG และ SAG เป็นเพียงการย่อยสลายสารอาหารในหลอดทดลองโดยใช้ส่วนผสมของเอนไซม์คล้ายกับที่มีอยู่ใน GI การวัดค่าของ RAG ให้ค่าสำหรับกลูโคสที่มีแนวโน้มที่จะถูกดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กของมนุษย์ และส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดและการตอบสนองของอินซูลิน ค่า RAG และ GI มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่า RAG และ SAG กับอาหารที่เป็นแป้ง (Al-Mssalleh et.al., 2014) เส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งกล้วยหินมีค่าสูง หมายความว่า การย่อยสลายแป้งและคาร์โบไฮเดรตจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสในเวลา 20 นาทีและร่างกายสามารถนำพลังงานไปใช้ในทันที และค่า SAG ที่สูง มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดและการตอบสนองต่ออินซูลิน การประเมินทางประสาทสัมผัสลดลงเมื่อเพิ่มแป้งกล้วยหินในก๋วยเตี๋ยวจากเปรียบเทียบกับก๋วยเตี๋ยวจากมาตรฐาน เส้นก๋วยเตี๋ยวจากที่อัตราส่วนของแป้งกล้วยหิน 3.0 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมดของเส้นก๋วยเตี๋ยวจากมีคะแนนต่ำกว่าอัตราส่วนที่ 2.5 สำหรับลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมตามลำดับ ก๋วยเตี๋ยวจากที่เตรียมด้วยแป้งกล้วยหินแสดงออกถึงลักษณะที่สำคัญของการย่อยแป้งและเป็นทางเลือกสำคัญสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่มีปัญหาสุขภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 นำผลการวิจัยไปพัฒนาในอุตสาหกรรมแป้งและอุตสาหกรรมเส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของอาหารและเพื่อประโยชน์ของผู้บริโภค

5.2.2 การดำเนินงานวิจัยครั้งต่อไปจะเป็นการศึกษากระบวนการผลิตแป้งที่ทำให้ได้แป้งก๋วยเตี๋ยวเส้นขาวที่รักษาคุณค่าทางโภชนาการเอาไว้ได้

บรรณานุกรม

- กลุ่มส่งเสริมการเกษตร. (2547). **ผลิตภัณฑ์กล้วย**. กลุ่มส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการ
ถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร
- จิรนาถ บุญคง ทิพวรรณ บุญมี และพัชราวรรณ เรือนแก้ว. (2558). การใช้แป้งกล้วยหอมทอง
ดิบที่มีสมบัติต้านทานการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์พาสต้า. **วารสาร
เทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม**. 10 : 1 ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558
- ณนนต์ แดงสังวาลย์ นื่องนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อย. “การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้ง
สาลีในบราวนี่.” ใน **การประชุมทางวิชาการขอมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่
49**, หน้า 66-67. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.
- นฤมล ลอยแก้ว และ ชิตสุดา ชัยศักดิ์านุกูล. (2559). **การศึกษาสมบัติของแป้งกล้วยหินและ
กล้วยหักมุกและการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่**. การประชุมวิชาการ
ระดับชาติมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2559. กรุงเทพมหานคร. วันที่ 29 เมษายน
2559.
- นิพาวรรณ ไวศยะนันท์ และจิราภรณ์ ใจอ่อน. (2557). **อาหารกับผู้เป็นเบาหวาน**.
[ออนไลน์]. <http://sriphat.med.cmu.ac.th/th/knowledge-68> สืบค้นวันที่ 10
สิงหาคม 2559
- นันทรัตน์ นามบุรี และจรรยา สุขจันทร์. (2549). การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินและแป้งจี่ที่
ส่งเสริมการขาย. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏระยอง**. 1 : 1, มกราคม –
มิถุนายน
- นรินทร์ เจริญพันธ์. (2557). **แป้งกล้วย**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยา
เขตสระแก้ว
- นวพร หงษ์พันธุ์ และจันทร์สุดา อุดลยศักดิ์สกุล. (2556). ผลของแป้งกล้วยดัดแปรและสารให้
ความคงตัวทางการค้าต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของ
ไอศกรีมนมสด. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 44 : 2 (พิเศษ) พฤษภาคม-สิงหาคม
ประชาชาติธุรกิจ. **แกะรอยโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์กล้วยเดี่ยว ธุรกิจหมื่นล้านกับปัญหาที่ถูก
มองข้าม** (1). [ออนไลน์][http://www.logisticsdigest.com/index.php?option](http://www.logisticsdigest.com/index.php?option=com_content&task=view&id=2341)
[=com_content&task=view&id=2341](http://www.logisticsdigest.com/index.php?option=com_content&task=view&id=2341) สืบค้นวันที่ 14 กรกฎาคม 2559

- ประไพศรี ศิริจักรวาล รัชนี้ คงคาอุยฉาย อชิรญา คำจันทร์ศุภสิน และลักษณา บุญประคอง. (2554). **ค่าดัชนีน้ำตาล (ไกลซีมิก) ของผลไม้ไทย**. สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ไพลาภา นิมสังข์ มาศอุบล ทองงาม และ อรอนงค์ นัยวิกุล. (2550). **องค์ประกอบทางเคมี, สัณฐานวิทยา และสมบัติเชิงอุณหภูมิกของแป้ง และสตาร์ชจากกล้วยดิบ**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ภัทรา ปกรณ์สมบุรณ์ (2550) ศึกษาการใช้กรดอินทรีย์ทดแทนโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ในการฟอกขาวเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าว
- สุนันทา ทองทา. (2554). **ศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติของแป้งลูกเดือยเพื่อเป็นส่วนผสมอาหารเพื่อสุขภาพ**. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- สุภาวดี บุญมี. (2556). **โครงการประชาสัมพันธ์มายไอดอลคนต้นแบบของจังหวัดชายแดนภาคใต้ “กลุ่มสตรีบ้านเงาะกาโป กล้วยหินฉาบสามรส”**. สำนักงานประชาสัมพันธ์เขต 6 จังหวัดสงขลา
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (2559). กลุ่มผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่น. [ออนไลน์]: http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/rice_product/rice-product1_2.html สืบค้นวันที่ 14 กรกฎาคม 2559
- อดิศร จารุญ พรธนิภา ย้วยล และบุษรา จ้อยร่อย. (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกล้วยหินและกล้วยเล็บมือนาง. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์**. 2(1): 38-42, 2558
- อังศุธรย์ วสุสัณห์ สุนันทา วงศ์ปิยชน กัญญา เชื้อพันธุ์ วัชรีย์ สุขวิวัฒน์ ปราณี มณีนิล และสุพรรณิการ์ ปักเคธาติ. (2558). **ค่ากลูโคสที่ถูกย่อยเร็วและค่ากลูโคสที่ถูกย่อยช้าในข้าว และความสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางเคมีของแป้ง**. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 32 พ.ศ. 2558
- _____. (2559). บทความการดูดแลสุขภาพ และเคล็ดลับเพื่อสุขภาพดี. [ออนไลน์]: <http://www.healthcarethai.com/absorption/>. สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2559

- _____. (2559). ดัชนีน้ำตาล (Glycemic index) คืออะไร. [ออนไลน์]: <https://docs.google.com/document/d/1bKD52UazfWIsZPkrUTetKmSil3nhmJoxvj-fRzK5YEQ/edit>
- Agama-Acevedo, E., Islas-Hernandez, J. J., Pacheco-Vargas, G., & Osorio-Diaz, P. (2012). Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *LWT-Food Science and Technology*, 46, 177-182.
- Al-Mssallem MQ, Frost GS & Brown JE. (2014). The metabolic effects of two meals with the same glycaemic index but different slowly available glucose parameters determined *in vitro*: a pilot study. *Annals of Nutritional Disorders & Therapy*, 1(1), 1001-05.
- Asif-UI-Alam, S. M., Islam, M. Z., Hoque, M. M., & Monalisa, K. (2014). Effect of drying on the physicochemical and functional properties of green banana (*Musa sapientum*) flour and development of baked product. *American Journal of Food Science and Technology*, 2(4), 128-133.
- Bakare, H. A., Ogunbowale D.O., Adegunwa O. M., & Olusanya O. J. (2017). Effect of pretreatment of banana (*Musa AAA*, Omini) on the composition, rheological properties, and baking quality of its flour and composite blends with wheat flour. *Food Science & Nutrition*, 5(2), 182-196.
- Bi, Y., Zhang Y., Jiang H., Hong Y., Gu, Z., Cheng, L., Li, Z., & Li., C. (2017). Molecular structure and digestibility of bananan flour and starch. *Food Hydrocolloids*, 72, 219-227.
- Englyst N. K., Englyst N. H., Hudson J. G., Cole J. T. & Cumning H. J. (1999). Rapidly available glucose in food: an *in vitro* measurement that reflects the glycemic response. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69, 448-454.
- Fan, J. (2015). Phenol sulphuric acid mannose detection. Bowdish Lab, McMaster University
- Sahaspot, S., Charoensiri, R., & Kongkachuichai, R. (2015). Glycemic index of glutinous and non-glutinous landrace rice varieties using "In vitro Rapidly Available Glucose". *Burapha Science Journal*, 20(2), 1-7.

- Saifullah, R., Abbas, F. M. A., Yeoh, S-Y. & Azhar, M. E. (2009). Utilization of green banana flour as a functional ingredient in yellow noodle. *International Food Research Journal*, 16, 373-379.
- Sirilert, T. (2009). Development of rice noodle : Texture and Quick blanching time. *Journal of Food Technology, Siam University*, 5(1), 18-25.
- Surakarnkul, R., & Unprasert, P. (2013). Production of Noodle with Malt flour. *Food*, 43(1), 68-78.

โครงการวิจัยย่อยที่ 3

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและเสถียรภาพของกล้วยหิน
และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กล้วยหิน (Kluai Hin) เป็นกล้วยป่าชนิดหนึ่งซึ่งขึ้นเองตามธรรมชาติ มีชื่อสามัญว่า Saba ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum* พบครั้งแรกประมาณปี พ.ศ.2488 ที่ตำบลบาเจาะ อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา กล้วยหินสามารถขึ้นบริเวณที่เป็นหินกรวด ซึ่งกล้วยสายพันธุ์อื่นไม่สามารถจะขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวได้ จึงถูกเรียกชื่อว่า “กล้วยหิน” ปัจจุบันกล้วยหินสามารถปลูกได้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ด้วยวัตถุประสงค์ในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ

จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นจังหวัดหนึ่งที่ยินยอมปลูกกล้วยหินเพื่อใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของฝาก เช่น กล้วยหินอบกรอบ กล้วยหินอบกรอบสอดไส้มะขาม กล้วยหินฉาบรสต่างๆ เป็นต้น ทำให้การปลูกกล้วยหินได้รับความนิยมมาก เนื่องจากสามารถปลูกได้ทั่วไป การดูแลรักษาไม่ยากนัก เป็นที่ต้องการของตลาด และมีราคาสูง ในการแปรรูปกล้วยหินเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ นั้น มักมีเปลือกกล้วยหินเหลือทิ้งอยู่เสมอ เกษตรกรในท้องถิ่นได้นำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์บ้างจำนวนหนึ่ง และยังมีส่วนที่เหลือทิ้งอยู่เป็นจำนวนมาก จากสภาวะการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์และราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพง ซึ่งในการเลี้ยงสัตว์นั้นค่าอาหารคิดเป็นต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ การหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์มาทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพงจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตสัตว์ และถือเป็นการใช้วัสดุที่เหลือทิ้งเหล่านั้นให้เป็นประโยชน์อีกด้วย

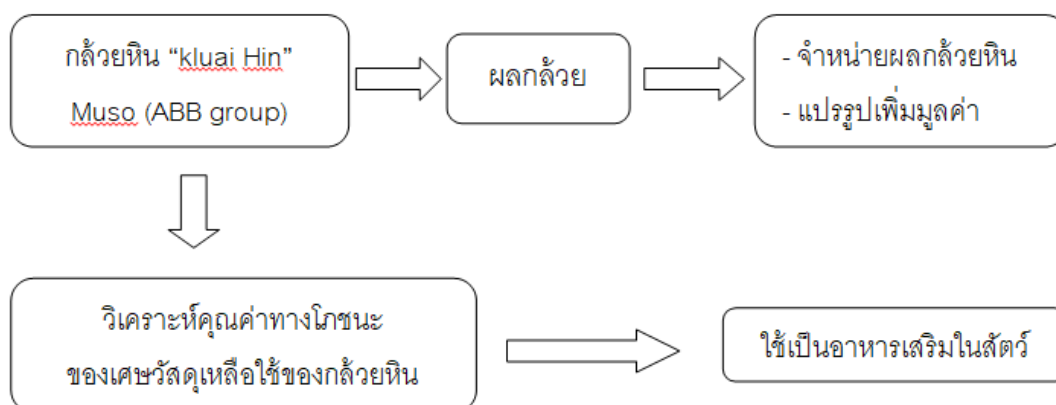
อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำศึกษาและทดลองการใช้เปลือกกล้วยหินบดแห้งเพื่อนำมาทดแทนวัตถุดิบอาหารไก่พื้นเมือง ดังนั้นในการวิจัยจึงได้มุ่งเน้นการศึกษาส่วนประกอบโภชนาทางเคมีของเปลือกกล้วยหินบดแห้ง และศึกษาการใช้เปลือกกล้วยหินบดแห้งเสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการนำวัสดุเหลือใช้จากกล้วยหินมาทำเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อการลดต้นทุนการผลิต และเป็นการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินได้อย่างคุ้มค่าให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบโภชนะทางเคมีของเปลือกกล้วยหินบดแห้ง

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้เปลือกกล้วยหินบดแห้งเสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง

1.3 สมมติฐานการวิจัย



1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ไก่พื้นเมือง หมายถึง ไก่ที่มีต้นกำเนิดมาจากไก่ป่าในแถบทวีปเอเชีย มีลักษณะเด่น คือ เลี้ยงง่าย มีความต้านทานโรคสูง มีความสามารถในการหากินเองตามธรรมชาติ สามารถเติบโตและขยายพันธุ์ภายใต้สภาพแวดล้อมการเลี้ยงดูของเกษตรกรในชนบทได้เป็นอย่างดี

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1.5.1 ได้องค์ความรู้เชิงวิชาการถึงผลการนำเศษวัสดุเหลือใช้ในการเลี้ยงสัตว์

1.5.2 เพื่อสามารถนำองค์ความรู้ไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรใช้ประโยชน์ได้จริง

1.5.3 นักวิจัยนำผลไปตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่ในวารสารเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวาง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กล้วยหิน (Kluai Hin)

กล้วยหิน (Kluai Hin) เป็นกล้วยป่าชนิดหนึ่งซึ่งขึ้นเองตามธรรมชาติ มีชื่อสามัญว่า Saba ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum* เป็นกล้วยที่มีลักษณะพิเศษและมีความเด่นเฉพาะตัว จัดเป็นพวกเดียวกับกล้วยน้ำว้า พบครั้งแรกประมาณปี พ.ศ. 2488 ที่ตำบลบาเจาะ อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา กล้วยหินสามารถขึ้นบริเวณที่เป็นหินกรวด ซึ่งกล้วยสายพันธุ์อื่นไม่สามารถจะขึ้นในพื้นที่แบบดังกล่าวได้ จึงถูกเรียกชื่อว่ากล้วยหิน ปัจจุบันกล้วยหินสามารถปลูกได้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ด้วยวัตถุประสงค์ในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ

ความเด่นของกล้วยหิน เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยชนิดอื่นมีหลายประการเช่น เป็นกล้วยที่มีรสชาติอร่อย เนื้อไม่ยุ่ย เนื้อในสีขาวอมเหลือง มีลักษณะแข็งเล็กน้อยถึงแม้ว่าจะสุก สามารถเก็บไว้ได้นานกว่ากล้วยชนิดอื่นเมื่ออยู่ในสภาพเดียวกัน ผลมีลักษณะเป็นเหลี่ยมแข็ง รสไม่ฝาด สามารถลำเลียงได้ง่าย (นพรัตน์ บำรุงรักษา, 2536)

จังหวัดเพชรบูรณ์มีการปลูกกล้วยหินเพื่อใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของฝาก เช่น กล้วยหินอบกรอบ กล้วยหินอบกรอบสอดไส้มะขาม กล้วยหินฉาบ กล้วยหินอบสุญญากาศ เป็นต้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ในวิสาหกิจชุมชน ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนบ้านยาวิ อำเภอเมืองวิสาหกิจชุมชนบ้านเนิน อำเภอหล่มเก่า วิสาหกิจชุมชนกลุ่มสตรีกล้วยฉาบแม่บ้านชำบอน อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ และวิสาหกิจชุมชนอำเภอวังโป่ง การปลูกกล้วยหินของจังหวัดเพชรบูรณ์ในปัจจุบันได้รับความนิยมมากเนื่องจากสามารถปลูกได้ทั่วไป เป็นที่ต้องการของตลาดและมีราคาสูง

กล้วยหินเป็นกล้วยที่มีลักษณะเด่นหลายประการ คือ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินที่เป็นลูกรัง หรือดินกรวดหิน การแตกกอเร็วปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นานเพราะหนึ่งกอมีหลายต้น ลำต้นมีขนาดใหญ่แข็งแรงไม่ค่อยมีโรคและแมลงรบกวน ผลของกล้วยหินมีเปลือกหนาทนต่อการขนส่ง ผลแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้ 7-8 วัน ก็ไม่เน่าเสีย สามารถใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วนโดยเฉพาะผลมีรสชาติอร่อยสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด สามารถปลูกแซมในสวนผลไม้ส่งให้เก็บความชื้นในสวนผลไม้ ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี และมีขนาดเครือใหญ่ จำนวนวีต่อเครือมาก ผลมีขนาดใหญ่ เปลือกหนา และมีเนื้อมาก

เนื่องจากกล้วยหินถ้าปล่อยให้สุกเกินไปจะมีรสชาติออกเปรี้ยว ไม่นิยมนำมาบริโภคสด การรับประทานต้องผ่านกระบวนการผ่านความร้อน เช่น การต้ม เผา ปิ้ง ย่าง บวช และเชื่อม ดังนั้น กล้วยหินจึงนิยมนำผลมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ผลจากการตรวจวิเคราะห์พบว่า กล้วยหินมีสารเบต้าแคโรทีนสูงมาก ประมาณ 116 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งในกล้วยชนิดอื่นไม่มี (ไมตรี สุขเกษม และคณะ, 2557)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยหิน

ลักษณะของกล้วยหินจะคล้ายกับกล้วยน้ำว้า ต้นใหญ่ โคนต้นวัดโดยรอบประมาณ 70 เซนติเมตร สูง 3.5-5 เมตร กาบด้านนอกสีเขียวอมดำ ก้านใบค่อนข้างสั้นร่องใบเปิดใบกว้าง 40-50 เซนติเมตร ยาว 1.5 เมตร ปลีรูปร่างค่อนข้างป้อมสั้น รูปร่างคล้ายดอกบัวตูม ด้านนอกของปลีเป็นสีเขียวอมม่วง ด้านในสีแสด เมื่อกาบเปิดจะไม่ม่วงงอ กล้วยหินแต่ละต้นมีผล 1 เครือ โดยจะออกเครือเมื่อหน่ออายุประมาณ 8 เดือน และเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 12 เดือน หลังจากออกปลีประมาณ 4 เดือน เครือหนึ่ง มี 7-10 หวี หวีหนึ่งมี 15-20 ผล ผลเป็นรูปห้าเหลี่ยม เปลือกหนาค่อนข้างสมบูรณ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร ยาว 8-12 เซนติเมตร การเรียงตัวของผลเป็นระเบียบ มีช่องว่างเล็กน้อยอยู่ระหว่างหวีแต่ละหวี (นิรนาม, 2557)

การแปรรูปและผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน

ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินและการแปรรูปอาหารจากกล้วยหินไว้ว่า สาเหตุที่ได้ชื่อว่า "กล้วยหิน" สันนิษฐานว่า เพราะกล้วยหินมีเนื้อแน่น เหนียวกว่ากล้วยอื่นๆ และบริเวณที่กล้วยชนิดนี้เจริญเติบโตคือบริเวณฝั่งน้ำที่มีก้อนกรวดและก้อนหิน จึงเรียกว่ากล้วยหิน มีลำต้นเทียมสูง การกินควรทำให้สุกด้วยความร้อนจะทำให้รสชาติอร่อย เช่น ต้ม ย่าง เชื่อม บวชซี ข้าวต้มมัด เป็นต้น เพราะเนื้อมีความเหนียวนุ่มเนื้อสีเหลือง เมื่อทำให้สุกเนื้อสีเหลืองจะเด่นชัดขึ้น ประโยชน์ของกล้วยหินสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง หยวกกล้วยนำมาใช้แกงผสมในอาหาร เป็นผักเครื่องเคียงจิ้มน้ำพริก ผลดิบนำมาแปรรูปเป็นกล้วยหินอบชนิดต่างๆ ผลสุกเป็นอาหารนกและอาหารคน แต่ถ้าให้คนกินและอร่อยต้องปรุงให้สุกโดยผ่านความร้อน เช่น กล้วยต้ม กล้วยทอด กล้วยบวชซี กล้วยเชื่อม ส่วนอื่นๆ ของกล้วยหินก็นำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น หัวปลี ใบ กาบ ลำต้น และที่สำคัญในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ นิยมเลี้ยงนกกรงหัวจุกซึ่งนับว่าเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้กล้วยหินมีราคาดีขึ้น



ภาพที่ 2.1 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยหิน

การขยายพันธุ์กล้วยหิน

กล้วยหิน สามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งใช้เมล็ดซึ่งมักนิยมใช้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์และวิธีไม่ใช้เมล็ด ซึ่งการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เมล็ดเป็นวิธีการที่นิยมกันมาก โดยการใช้ส่วนต่างๆ โดยเฉพาะหน่อของกล้วยมาขยายพันธุ์ โดยหน่อกล้วยสามารถแบ่งเป็น หน่ออ่อน (peeper) หน่อใบดาบ (sword sucker) หน่อใบกว้าง (water sucker) หน่อแก่ (maiden sucker) และหน่อส่วนเหง้า (bite of large corm) หน่อที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์คือ หน่อใบดาบ ส่วนการขยายพันธุ์อีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่น่าสนใจ คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากสามารถผลิตต้นได้จำนวนมาก ใช้ระยะเวลาสั้น ต้นพันธุ์ที่ได้ปลอดโรคไวรัส มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ตรงตามพันธุ์ ขนาดต้นมีความสม่ำเสมอ และสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้คราวละมากๆ ในเวลาเดียวกัน (Singh et al., 2011)



ภาพที่ 2.2 รูปลักษณะของกล้วยหิน

ความเด่นของกล้วยหิน เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยชนิดอื่นมีหลายประการ เช่น เป็นกล้วยที่มีรสชาติอร่อย เนื้อไม่ยุ่ย เนื้อในสีขาวอมเหลือง มีลักษณะแข็งเล็กน้อยถึงแม้จะสุก สามารถเก็บไว้ได้นานกว่ากล้วยชนิดอื่นเมื่ออยู่ในสภาพเดียวกัน ผลมีลักษณะเป็นเหลี่ยมแข็ง รสไม่ฝาด สามารถลำเลียงได้ง่าย (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536) ลักษณะของเนื้อกล้วยหินมีลักษณะแข็งจึงไม่เหมาะสำหรับใช้รับประทานดิบ แต่มักนำมาบริโภคโดยแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ กล้วยต้ม กล้วยเชื่อม กล้วยแขก และกล้วยฉาบ กล้วยหินเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินที่เป็นลูกรัง หรือดินกรวดหินสามารถแตกกอได้เร็ว ปลูกครั้งเดียวเก็บเกี่ยวได้นาน เพราะกอหนึ่งมีหลายต้น มีลำต้นใหญ่แข็งแรงไม่ค่อยมีโรค จึงไม่ต้องใช้สารเคมีป้องกันศัตรูพืชแต่อย่างใด ผลของกล้วยหินมีเปลือกหนา จึงมีความบอบช้ำต่อการขนส่งน้อย ผลแก่เก็บได้นาน 7 – 8 วัน ก็ยังไม่เน่าเสีย ใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน ตั้งแต่รากจนถึงปลีและผล โดยเฉพาะผลมีรสชาติอร่อย แปรรูปได้หลายอย่าง สามารถปลูกแซมในสวนยางและสวนผลไม้ เป็นร่วมเงาได้ดีมาก ทำให้สวนผลไม้มีความชื้น ต้นไม้ผลที่เริ่มปลูกใหม่เจริญเติบโตได้ดีมากขึ้น และทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี (ณัฐวดี ศิริประสมทรัพย์, 2556)



ภาพที่ 2.3 ผลกล้วยหิน

เมื่อกล้วยหินมีอายุประมาณ 8 เดือน จะสร้างเครือ และในเครือหนึ่งมีประมาณ 10 หวี เฉลี่ย 20 ผลต่อหวี ขนาดของผลเมื่อโตมีความยาวเฉลี่ย 6-8 เซนติเมตร กว้าง 2.5-5 เซนติเมตร เครือที่อยู่ในที่ร่มมักพบว่ามีเปลือกสีดำเนื่องจากรา โดยทั่วไปเนื้อกล้วยหินมีลักษณะแข็งจึงไม่เหมาะสำหรับใช้รับประทานดิบ อย่างไรก็ตามลักษณะของเนื้อกล้วยหินนี้จะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามชนิดของดินที่ปลูก เช่น ถ้าปลูกในดินแรมมีแร่ธาตุมาก เนื้อในจะมีสีเหลือง แต่ถ้าปลูกในดินทรายแร่ธาตุน้อย เนื้อจะมีสีค่อนข้างดำ ลอกเปลือกยาก คือเนื้อกล้วยจะติดเปลือก ส่วนสีของผลนั้นจะมีสีเขียวออกดำเมื่อแก่จัด แต่จะมีสีเหลืองเมื่อสุก ส่วนสาเหตุที่เนื้อติดเปลือกลอกยาก รวมทั้งการมีจุดสีดำที่เนื้อกล้วยนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากอากาศร้อน และการเก็บหวีกล้วยแยกกันแต่ถ้าวางหวีกล้วยซ้อนกันเป็นกองมักจะไม่ค่อยพบปัญหาดังกล่าว ทำให้เชื่อว่าทั้งอุณหภูมิและความชื้นอาจมีผลต่อปัญหาที่เกิดขึ้น (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536)

การปลูกและการเจริญเติบโตของกล้วยหิน

กล้วยหินนิยมขยายพันธุ์ด้วยหน่อ ที่เรียกว่า หน่อใบแคบ (Sword sucker) เป็นหน่อที่มีใบบ้างแต่เป็นใบเรียวยาวเล็ก 2-3 ใบ มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร มีเหง้าติดอยู่ กล้วยหินที่ปลูกในลักษณะนี้จะตกผลพร้อมๆกัน สะดวกในการตัดปลีและตัดเครือ หน่อที่อ้วนล่ำมักเจริญเติบโต และออกผลเร็วกว่าหน่อที่ยาวสูงชะลูด ทั้งขนาดของเครือและผลก็มีขนาดโตกว่า ใบกล้วยหินมักมีขนาดโตกว่าใบกล้วยทั่วไป ซึ่งรูปร่างและลักษณะของใบขึ้นอยู่กับอายุของกล้วยด้วย ขนาดของใบจะเพิ่มขึ้นขณะที่กล้วยเจริญเติบโต และขนาดของใบจะใหญ่ที่สุดเมื่อกล้วยจะสร้างช่อดอก ต่อจากนั้นจะมีใบสุดท้ายที่มีขนาดเล็กเกิดขึ้นเพื่อปกป้องช่อดอกจากฝนและแสงแดด การเจริญของช่อดอกซึ่งพัฒนามาจากรากฐานโคนต้น จะแทงทะลุยอดกล้วยใช้เวลาประมาณ 1 เดือน น้ำหนักของผลกล้วยจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในระยะสามเดือนแรกและพบว่าผลกล้วยที่อยู่โคนเครือมักมี

ขนาดและน้ำหนักมากกว่าผลกล้วยที่อยู่ปลายเครือ โดยทั่วไปผลกล้วยหิจะถูกนำมาบ่มให้สุกไม่ปล่อยให้สุกบนต้น (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536)

ในการปลูกล้วยหินั้น เมื่อเตรียมพื้นที่ปลูกแล้วก็มีการวางระยะเพื่อขุดหลุมปลูก เช่น ควรมีระยะห่าง 6x7 เมตร เนื่องจากกล้วยหิมีกอใหญ่ ขนาดลำใหญ่และสูงกว่ากล้วยทั่วไป จึงต้องปลูกระยะห่าง กล้วยหิจะแตกหน่อง่ายในดินดี และปลูกเพียง 7-8 เดือน ก็จะแทงหน่อ 5-6 หน่อ ชาวสวนบางคนพยายามย้ายหลุมปลูก เช่น ปลูก 3-5 ปี ก็รื้อหลุมครั้งหนึ่ง นิยมปลูกแนวสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือปลูกแบบขั้นบันไดบนพื้นที่ลาดชันก่อนปลูกมีการขุดหลุมปลูกหลายแบบ ชาวสวนส่วนมากขุดกว้าง-ลึก 50-100 เซนติเมตร ขุดหลุมตากไว้ 10-15 วัน ใส่ปุ๋ยคอกรองก้นหลุม มีผู้แนะนำว่าเพื่อง่ายในการปฏิบัติการบำรุงรักษาและตกแต่งเครือในคราวเดียวกัน ควรเลือกหน่อที่มีขนาดพอๆ กัน การวางหน่อลงหลุมเพื่อให้กล้วยออกเครือติดผลในทางเดียวกันนั้นให้ดูด้านโค้งของหน่อที่จะแตกตา ซึ่งอยู่ตรงกันข้ามกับด้านที่ถูกตัดเหง้า เมื่อปลูกส่วนโค้งอยู่ทางด้านไหนปลีกล้วยก็จะแกทางด้านนั้น ถ้ากล้วยออกเครือด้านเดียวกันก็จะสะดวกในการตัดปลี คือ ตัดเครือในแนวเดียวกันได้รวดเร็วไม่ต้องกลับไปกลับมา นิยมปลูกล้วยหิตอนต้นฤดูฝน เพราะสะดวกไม่ต้องรดน้ำมากและกล้วยเจริญเติบโตเร็วเมื่อปลูกใหม่ ๆ ควรรดน้ำให้มาก แต่ไม่ขังแฉะ ถ้าขาดน้ำผลจะเล็กคุณภาพไม่ดี ฉะนั้นการปฏิบัติรักษาที่สำคัญ คือการรดน้ำกล้วยเมื่อแล้ง การปรับวัชพืช การตัดแต่งหน่อและการให้ปุ๋ยในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมนั้น พบว่าการคลุมดินมีผลต่อกล้วยหิมาก ชาวสวนส่วนใหญ่นิยมใช้หญ้าหรือกาบใบกล้วยที่ตายแล้วนำมาเป็นวัสดุคลุมดินหรือหลังจากเก็บเครือแล้ว มักจะตัดลำต้นกล้วยนั้นออกเป็นท่อนๆ ลอกกาบออกคลุมดินอีกทีหนึ่ง สำหรับการตัดแต่งกิ่งกล้วยหินั้นแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะตัดแต่งหน่อ และระยะตัดแต่งลำต้นเหนือดิน การตัดแต่งหน่อมีความจำเป็นมาก โดยเฉพาะในการปลูกล้วยเป็นการค้าเนื่องจากกล้วยหิมีหน่อมากจึงใช้วิธีตัดออกจากต้นแม่โดยใช้เสียม ส่วนการตัดแต่งลำต้นเหนือดินและเครือใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นมีดขอยาวตัด วิธีการตัดแต่งหน่อกล้วยหิควรพิจารณาให้เหลือหน่อที่มีลักษณะสมบูรณ์และแข็งแรงไว้ เพื่อที่จะได้ส่งผลไปถึงการติดผลด้วย ปกติจะเลือก 2 หน่อแรกที่อยู่ในทิศทางตรงกันข้ามของส่วนที่ใช้ปลูก เพราะเป็นหน่อที่มีรากเล็กและแข็งแรง หลังจากที่ได้เก็บเกี่ยวกล้วยหิครั้งแรกไปแล้ว หน่อตามมาควรเก็บเกี่ยวได้ภายในเวลา 4-6 เดือน (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536)

จากการค้นคว้าเพิ่มเติมพบว่า การปลูกล้วยหิโดยทั่วไปเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกร่วมหรือเป็นพืชแซมในสวนผลไม้เพื่อเป็นร่มเงาและรักษาความชุ่มชื้นทำให้ไม้ผลที่ปลูใหม่

ไม่ว่าจะเป็นทุเรียน เงาะ มังคุด ลองกอง ฯลฯ มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงกว่า จึงมีระยะปลูกและจำนวนต้นต่อไร่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับระยะปลูกของไม้ผลที่เป็นพืชหลัก ระยะปลูกมีตั้งแต่ 4x4 เมตร ไปจนถึง 8x8 เมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ ตั้งแต่ 25 ต้น ไปจนถึง 70 ต้น โดยใช้หน่ออายุ 3-4 เดือน ปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกหลังจากปลูกไม้ผลแล้ว 1 ปี แต่ก็มีบ้างที่ปลูกกล้วยหินพร้อมกับปลูกไม้ผล โดยขุดหลุมขนาด 50x50 เซนติเมตร ปลูกในมิถุนายน-กันยายน ซึ่งเป็นต้นฤดูฝนและใช้พันธุ์กล้วยหินจากท้องถิ่นตนเอง โดยเลือกหน่อจากต้นที่ออกหวีมากและหวีใหญ่ปลูก หลังจากนั้นก็คอยตัดแต่งใบที่แห้งหักออก และตัดแต่งหน่อให้เหลือไว้กอละ 4-5 ต้น ตัดแต่งปีละ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง กล้วยหินไม่มีโรคแมลงรบกวน จึงไม่มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช หลายรายที่ปลูกแล้ว ไม่ทำอะไรเลยไม่ตัดแต่งใบ ไม่ตัดแต่งหน่อ ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ทุกอย่าง รอดแต่เก็บเกี่ยวผลผลิต เรียกว่าปลูกครั้งเดียวเก็บเกี่ยวตลอดไป โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากกล้วยหินออกปดีประมาณ 4 เดือน โดยสังเกตใบล่างสุดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เหลี่ยมของผลกล้วยมีลักษณะเหลี่ยมไม่ชัดเจน เครื่องหนึ่งมี 7-10 หวี (นิรนาม, 2557)

การเก็บเกี่ยวและการบ่มกล้วยหิน

ในทางปฏิบัติการเก็บเกี่ยวกล้วยหินนิยมพิจารณาจากเหลี่ยมกล้วย เพราะความแก่ของกล้วยจะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับเหลี่ยมของผล สำหรับกล้วยหินนิยมตัดเมื่อกล้วยมีความสุกประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าเล็กน้อย แต่ถ้ามีการขนส่งระยะทางไกลควรตัดเมื่อผลแก่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การนับจำนวนวันแรกที่ปลีกล้วยเริ่มแทงเฝือกออกมาก็ได้ ชาวสวนส่วนมากพิจารณาสีของเปลือกผล คือ เมื่อสีของเปลือกผลเป็นสีเขียวจัดจนเกือบดำจึงตัดหรือดูสีของเนื้อในผล คือ พอสีเนื้อเริ่มมีสีเหลือง หรือปลายผลแห้งแสดงว่าแก่จัดแล้ว แต่ถ้าเนื้อในมีรสมันและฝาดแสดงว่าแก่น้อย เนื่องจากกล้วยหินมีขนาดลำต้นใหญ่ ให้ผลต้นละเพียงครั้งเดียว ฉะนั้นชาวสวนจึงเก็บเกี่ยวโดยการตัดทั้งลำต้น และไม่นิยมปล่อยให้กล้วยสุกบนต้น เพราะรสชาติของกล้วยจะเสียไป สีของผิวไม่สวย จึงควรเผื่อเวลาสำหรับการขนส่งและรอจำหน่ายด้วย การนำมาบ่มเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้กล้วยสุกสม่ำเสมอในปริมาณมากๆ เนื่องจากกล้วยหินมีผลแข็งมาก ต้องบ่มประมาณ 1 สัปดาห์ จึงจะสุกและรับประทานได้ วิธีบ่มกล้วยของชาวสวนมี 2 วิธี ก็คือ บ่มทั้งเครือซึ่งส่วนมากใช้รับประทานเองหรือไว้จำหน่ายจำนวนน้อยหรือส่งตลาดระยะใกล้ๆ วิธีบ่มก็คือเอากล้วยแขวนไว้ในที่ร่มลมโกรกประมาณ 6-7 วันก็เริ่มสุก ส่วนการบ่มเป็นหวีๆ นั้น โดยการตัดหวีออกจากเครือนำมากองในที่ร่มหรือห้องที่อับลมแล้วรองและคลุมด้วยใบตองแห้ง 6-7 วัน กล้วยจะสุกเช่นกัน ชาวบ้านส่วนมากนิยมบ่มในโอ่ง สิ่งที่ควรระวังคือ ถ้าหวีกล้วยถูกแดดนานๆ ต้องวาง

ให้เย็นก่อนจึงใส่ไอน้ำ มิฉะนั้นจะมีปัญหาเรื่องเนื้อกล้วยติดเปลือกเกิดขึ้นได้ (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของกล้วยหิน

1. สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสม

กล้วยหินเจริญเติบโตได้ดีและตกเครือตลอดทั้งปี ในสภาพอากาศแบบร้อนชื้น อุณหภูมิ 23–32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 30–85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนประมาณ 2,280 มิลลิเมตรต่อปี การกระจายตัวของฝนค่อนข้างดีมีจำนวนวันฝนตกประมาณ 135 วันต่อปี ตั้งแต่กลางเดือนเมษายน – ปลายธันวาคม สภาพพื้นที่ที่มีลมพัดแรง จะทำให้ใบกล้วยฉีกขาดเป็นริ้วมีผลกระทบต่อ การสังเคราะห์แสง รวมไปถึงคุณภาพของผลผลิต กระแสลมแรงอาจทำให้ต้นกล้วยหินหักโค่นล้มลงได้โดยเฉพาะในช่วงที่กล้วยหินตกเครือ

2. ฤดูปลูก

พื้นที่ที่มีน้ำเพียงพอจะปลูกกล้วยหินเมื่อไรก็ได้แต่โดยทั่วไปเกษตรกรปลูกกล้วยหินโดยอาศัยน้ำฝน ฉะนั้นส่วนใหญ่จึงปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – กันยายน และพบว่าเมื่อเกษตรกรปลูกในเดือนสิงหาคม – กันยายน มีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงมากเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ การปลูกในช่วงต้นฤดูฝนกล้วยหินจะตั้งตัวได้เร็วและแตกยอดอ่อนได้ภายในไม่เกิน 1 เดือน

3. การคัดเลือกพันธุ์

การคัดเลือกพันธุ์กล้วยหินพันธุ์ดีปลูกจะทำให้ได้ผลผลิตดีที่มีคุณภาพมีผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน พันธุ์กล้วยหินที่เกษตรกรใช้ปลูก มี 2 ชนิด คือ

- (1) ชนิดผลสีเขียวเข้ม มีเนื้อสีเหลือง เมื่อนำไปต้ม ปิ้ง เชื่อม หรือแปรรูปเป็นกล้วยหิน จะมีสีสวยชวนให้น่ารับประทาน อีกทั้งยังมีรสชาติหวานหอมเฉพาะตัว
- (2) ชนิดผลสีเขียวอ่อน มีเนื้อออกสีขาวนวล นำไปทำเป็นอาหารได้เช่นเดียวกับชนิดแรก มีรสชาติหวานหอม เช่นเดียวกัน

สำหรับส่วนต่างๆ ของกล้วยหินที่ใช้ขยายพันธุ์มีตั้งแต่หน่อใบกว้าง หน่อใบแคบ หน่ออ่อน เหง้าและตาเหง้า แต่เกษตรกรนิยมปลูกด้วยหน่อที่มีอายุประมาณ 3–4 เดือน ซึ่งเป็นหน่อใบแคบ หรือ “หน่อดาบ” โดยคัดเลือกจากต้นกล้วยหินที่ให้ผลผลิตดี ผลใหญ่หวัดก

4. การปลูก

โดยการขุดหลุมปลูกขนาดประมาณ 50 เซนติเมตร ทั้งกว้าง ยาว และลึก ตากดินทิ้งไว้ 10-15 วัน จากนั้นจะใช้ปุ๋ยร็อกฟอสเฟต หรือปุ๋ยหินแดง ครึ่งกิโลกรัมหรือใช้ปุ๋ยคอกเก่า จะเป็นมูลวัว มูลไก่หรือปุ๋ยหมักอื่นๆ สัก 1 บุ่งก็ คลุกเคล้ากับดินที่ขุดไว้ปากหลุมกลบกลับคืนไปในหลุมพร้อมกับเอาหน่อกล้วยหินที่เตรียมไว้ลงปลูก โดยวางหน่อพันธุ์ลงหลุมให้ลึกประมาณ 25 เซนติเมตร แล้วกลบดินที่เหลืออยู่ลงไปให้เต็มปากหลุม กดให้แน่นพอสมควร และพูนดินบริเวณโคนต้นให้สูงขึ้นเล็กน้อย เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำขัง ส่วนระยะปลูกตั้งแต่ 5-8 เมตร คือถ้าปลูกเป็นพืชเดี่ยว ควรใช้ระยะระหว่างแถวและระหว่างต้น 5-6 เมตร แต่ถ้าปลูกแซมหรือร่วมกับไม้ผลก็ควรปลูกระหว่างแถว และระหว่างต้น 7-8 เมตร ปลูกหลุมละ 1 ต้น ก็จะใช้หน่อกล้วยหิน 25-64 หน่อต่อไร่โดยปลูกช่วงต้นฤดูฝน กล้วยหินก็จะเจริญเติบโตได้เร็วโดยไม่ต้องรดน้ำ ในกรณีที่มีพื้นที่ปลูกกล้วยหินเป็นที่ราบในฤดูฝนถ้าหากไม่จัดการให้น้ำระบายได้ดี พื้นที่อาจจะมีน้ำท่วมขัง ทำให้กล้วยหินรากเน่าตายได้ จึงควรปลูกแบบยกร่องก็จะป้องกันปัญหาดังกล่าวได้

5. การใส่ปุ๋ย

โดยทั่วไปแล้วเกษตรกรปลูกกล้วยหินโดยไม่ใส่ปุ๋ยอาศัยธาตุอาหารจากดินในการออกดอกออกผล อีกส่วนหนึ่งก็คงจะได้ธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยให้กับ ไม้ผลที่เป็นพืชหลักทำให้มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 950 หน่อต่อไร่ต่อปี ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมัก 3 บุ่งก็ต่อกอ จะได้ผลผลิต ประมาณ 1,200 หน่อต่อไร่ต่อปี โดยใส่ก่อนหรือหลังฤดูฝน โดยวิธีขุดหลุมหรือหว่านบริเวณในทรงพุ่ม สำหรับกล้วยหินที่ปลูกใหม่ควรใส่ปุ๋ย เมื่อกล้วยอายุได้ประมาณ 5-6 เดือน

6. การตัดแต่งหน่อ

เนื่องจากกล้วยหินแตกหน่อจำนวนมากโดยจะเริ่มแทงหน่อใหม่เมื่อปลูกกล้วยหินได้ประมาณ 5-6 เดือน แต่ละกอไม่ควรไว้หน่อเกิน 4 ต้นเพราะถ้ามีหน่อมากจะทำให้กล้วยหินเครือเล็กลง จึงควรตัดแต่งหน่อปีละ 1-2 ครั้ง พร้อมกับตัดแต่งใบที่แห้งหักลงมาออกเสียด้วย โดยตัดแต่งพร้อมกับการใส่ปุ๋ยในช่วงก่อนหรือหลังฤดูฝน

7. การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูกล้วยหิน

กล้วยโดยทั่วไปมักจะมีโรคและแมลงระบาดทำลายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมหลายอย่าง เช่น

โรคตาพราย เกิดจากเชื้อรา ทำให้ใบเหลืองอย่างรวดเร็ว จนเหลืองทั่วใบ ส่วนใบอ่อนจะ เหลืองไหม้ ตายหนึ่งปีเป็นคลื่นใบจะหักพับบริเวณโคนก้านใบ ใบยอดเหลืองตั้งตรง เขียวอยู่ระยะแรก ต่อมาก็ตายไปเช่นกัน กล้วยที่ติดเครือแล้วจะเหี่ยว ผลลีบเล็กไม่สม่ำเสมอหรือ แก่ก่อนกำหนดเนื้อ ฟามซีด จึงควรตัดทำลายต้นที่เป็นโรคและเผาทิ้ง

โรคเหี่ยว เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ทำให้ใบอ่อนเหี่ยว และหักตรงก้านใบ อาการเหี่ยวจะระบาด อย่างรวดเร็ว นอกกล้วยที่กำลังแตกยอดบิต แคระแกรนและตายในที่สุด อาการคล้ายโรคตาพราย แต่เมื่อตัดดูภายในลำต้นจะเป็นสีน้ำตาลแดง จึงควรใช้หน่อกล้วยที่ไม่ เป็นโรคทำพันธุ์

โรคยอดม้วน เกิดจากเชื้อไวรัส โดยมีเพลี้ยเป็นพาหะนำเชื้อในระยะแรกๆ จะปรากฏรอย ชีดสีเขียวและจุดเล็กๆ ตามเส้นใบและก้านใบ ใบจะมีขนาดเล็กสีเหลืองและม้วนที่ ปลายใบ อาจทำให้ ส่วนของปลี เครือเล็กใช้ประโยชน์ไม่ได้ ควรทำลายต้นที่เป็นโรค

โรคใบจุด ลักษณะใบจุดและแผลลามติดต่อกันทำให้เกิดอาการใบไหม้ ส่งผลให้มีหัวน้อยผล เล็กลง จึงควรตัดใบที่เป็นโรคไปเผาไฟ

หนอนกินใบ มักจะระบาดในช่วงหลังฤดูฝน ลักษณะเป็นตัวหนอนสีเขียว กัดกินใบ จึงควร หมั่นตรวจดูต้นกล้วยเป็นประจำหากพบตัวหนอนให้เก็บไปทำลาย

สำหรับการปลูกกล้วยหิน ไม่พบว่ามีการระบาดของทำลายของโรค และแมลงดังกล่าวข้างต้นแต่ อย่างไรก็ดี การปลูกกล้วยหินจึงลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 15-20 เปอร์เซ็นต์ เพราะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ในการซื้อสารเคมี มาฉีดพ่นป้องกันรักษาโรคและแมลงศัตรูพืช

8. การเก็บเกี่ยวผลผลิต

หลังจากปลูกกล้วยหินประมาณ 8 เดือน ก็เริ่มออกปลี ดอกติดผลที่ละหวี ทยอยติดทุกวัน กาบปลีที่เป็ดอกไม่ม้วนงอ ทำให้เห็นกล้วยหิวเล็กๆ ที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และทยอยสุกจาก โคนเครือสู่ปลายเครือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 4 เดือน ฉะนั้นการเก็บเกี่ยวกล้วย หิน ควรเก็บเกี่ยวหลัง จากกล้วยหินออกปลี - 4 เดือน เก็บเกี่ยวเครือที่แก่จัดสังเกตจากสีของผล เป็นสีเขียวเข้ม อาจจะมี จุดสีดำปนเหลือง จะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี การปลูกกล้วยหินให้ได้ ผลผลิตสูง กล้วยหินมีคุณภาพดี ผลโต เนื้อแน่นไม่ยุ่ย ไม่ติดเปลือก รสชาติ อร่อยไม่มีสารเคมี ตกค้าง ปลอดภัยต่อการบริโภคจำเป็น ต้องพิถีพิถัน ตั้งแต่การเลือกพื้นที่ปลูก สภาพดินฟ้าอากาศ

ที่เหมาะสมการคัดเลือกหน่อพันธุ์การ การปลูก และการปฏิบัติดูแลรักษา รวมไปถึงการเก็บเกี่ยว ผลผลิต ในช่วงระยะที่เหมาะสมก็จะได้ผล ผลิตดีทั้งปริมาณ และคุณภาพตามที่ต้องการ (นิรนาม, 2557)

การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากกล้วย

ในการปลูกกล้วยเพื่อจำหน่ายผลผลิตนั้นมักมีส่วนที่เหลือทิ้งอยู่เสมอซึ่งเป็นเศษ วัสดุที่ไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ เช่น ใบ ปลี และลำต้นซึ่งเมื่อลอกกาบด้านนอกออกนั้นก็คื อยวกกล้วยนั่นเอง เศษวัสดุเหล่านี้คนสมัยก่อนได้มีการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ก่อนที่จะมีการ คิดค้นสูตรอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ ขึ้นมา

ในปัจจุบันนี้วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพง หากคิดเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายในการ เลี้ยงสัตว์จะคิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตสัตว์ การหาแนวทางการใช้ประโยชน์จาก วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพง เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วย ลดต้นทุนในการผลิตสัตว์ และถือเป็นการใช้วัสดุที่เหลือทางการเกษตรให้เป็นประโยชน์

การเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ในประเทศไทยการเลี้ยงไก่สำหรับเกษตรกรรายย่อยมักเลี้ยงเป็นอาชีพเสริม ซึ่งส่วนใหญ่ ไก่ที่เลี้ยงจะปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติหรือการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระ (free-range system) การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะกลุ่มสหภาพยุโรปและออสเตรเลีย เนื่องจากผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่เป็น ธรรมชาติ และความใส่ใจในด้านสวัสดิภาพสัตว์เพิ่มมากขึ้น การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระเป็น หนทางไปสู่การผลิตในระบบอินทรีย์ ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อมส่งเสริมให้ สัตว์มีสุขภาพดีอย่างยั่งยืนโดยคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ และผลผลิตมีคุณภาพสูง สายพันธุ์ไก่ที่ นิยมเลี้ยงโดยส่วนใหญ่จึงเป็นสายพันธุ์พื้นเมือง เพราะด้วยคุณสมบัติของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงง่าย สามารถหากินเองตามธรรมชาติได้ มีความทนทาน สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การ เลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกร ยังมีความเชื่อว่าเลี้ยงไว้เพื่อกินเศษอาหาร หรือสิ่งเหลือใช้ทาง การเกษตร ทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำ ใช้เวลาในการเลี้ยงที่นานขึ้น

ไก่พื้นเมือง (Native Chicken)

สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองในประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มสัตว์ปีก มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Gallus domesticus* มีถิ่นกำเนิดในดินแดนแถบเอเชีย โดยนักสัตววิทยาได้จัดไก่ให้อยู่ในอาณาจักรสัตว์ใน

Order Galloforomes

Suborder Galli

Family Phasianidac

Subfamily Phasianidac

Tribe Phasianidac

Genus Gallus

ไก่พื้นเมืองมีต้นกำเนิดในแถบเอเชียโดยวิวัฒนาการมาจากไก่ป่าชนิดต่างๆ ซึ่งที่พบในประเทศไทย คือไก่ป่า (*Gallus gallus*) มีอยู่ 2 ชนิด คือตุ้มหูขาวและตุ้มหูแดง ไก่พื้นเมืองจัดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนจากสัตว์ที่หาได้ง่ายและอยู่คู่ในชนบทมาเป็นระยะเวลายาวนาน (ไสว นามคุณ และคณะ, 2544)

สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองไทย ได้แก่ พันธุ์ไก่คู ไก่ตะเภา ไก่แจ้ (ไทย) ไก่กลายพันธุ์ และไก่ดำ ซึ่งสายพันธุ์ประเภทนี้ไม่มีการผสมและคัดเลือกพันธุ์อย่างเข้มงวดอย่างไก่ชน (อภิชัย รัตนวราหะ, 2534) ส่วนไก่ลูกผสมพื้นเมืองมีความเป็นไปได้สูงสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากคุณภาพเนื้อคล้ายกับไก่พื้นเมือง คือมีปริมาณไขมันต่ำ เนื้อไม่ยุ่ยเกินไป และมีรสชาติอร่อย จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค (ศูนย์คลินิกเทคโนโลยี, 2556)

ลักษณะการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

ไก่พื้นเมืองมีการเลี้ยงทั่วไปตามหมู่บ้าน ไก่พื้นเมืองเหล่านี้ถูกเลี้ยงไว้แบบปล่อยหากินเอง ค่อยๆ กินอาหารตามธรรมชาติ จึงเป็นไก่ชนิดเดียวที่สามารถเลี้ยงตัวเองได้อย่างสมบูรณ์ ตั้งแต่เกิด ลูกไก่เดินตามแม่ ออกหาอาหารเอง ไก่พื้นเมืองได้ปรับตัวเองเข้ากับสภาพแวดล้อมจึงเป็นสัตว์เลี้ยงที่เลี้ยงกันแทบทุกครัวเรือน โดยเฉพาะในชนบท ระบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองจากอดีตเป็นระบบการเลี้ยงที่พึ่งพาธรรมชาติไม่ได้ใช้วิทยาการสมัยใหม่ เป็นระบบการลงทุนที่ต่ำแต่มีความ

ยั่งยืนจนถึงปัจจุบัน การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในชนบทนั้น เกษตรกรแทบไม่ต้องลงทุนในการเลี้ยง มักจะปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ มีการให้อาหารเสริมบ้าง ระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไก่ของเกษตรกรนั้นมีการปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ หากหากินเองตามธรรมชาติ การป้องกันและควบคุมโรคไก่ฟุ้งพาดธรรมชาติเป็นหลัก ไก่ตัวที่มีลักษณะเด่นบางส่วน เช่น ตัวโต ถูกนำมาเป็นอาหารหรือนำไปขาย บางส่วนได้นำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ ส่วนที่เหลือถูกนำไปเป็นอาหารหรือนำไปขาย โดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรทุกครัวเรือนเลี้ยงไก่ประมาณ 10-20 ตัว (จรัญ จันทลักษณ์, 2526; อภิชัย รัตนวราหะ, 2534)

รูปแบบของการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

การเลี้ยงไก่พื้นเมืองมีหลายรูปแบบด้วยกัน ในแต่ละรูปแบบต่างก็มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป ส่วนจะเลือกเลี้ยงในรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความสะดวกและความพร้อมของผู้เลี้ยง จำนวนไก่ที่จะเลี้ยงและปริมาณพื้นที่เลี้ยง ซึ่งผู้เลี้ยงไก่จะต้องพิจารณาและตัดสินใจว่าจะเลี้ยงในรูปแบบไหนดี โดยทั่วไปการเลี้ยงไก่พื้นเมืองมี 3 รูปแบบด้วยกันคือ

1. การเลี้ยงแบบปล่อยลาน เป็นรูปแบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองที่เกษตรกรรู้จักกันดี และจะเลี้ยงไก่ได้จำนวนน้อย โดยเกษตรกรอาจจะสร้างเล้าไก่ขนาดเล็กเพื่อให้ไก่นอนในตอนกลางคืน หรือบางรายก็ไม่มีเล้าเลย จะปล่อยให้ไก่หากินเองตามอิสระทั้งพ่อแม่และลูกไก่ ให้ไก่คุ้ยเขี่ยหาอาหารกินเองตามธรรมชาติตามบริเวณลานบ้าน ตามใต้ถุนบ้านและตามสวนรอบๆ บ้าน การเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยลานเหมาะสำหรับเกษตรกรที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ในหมู่บ้านชนบท ซึ่งบ้านเรือนจะอยู่ห่างกัน มีบริเวณบ้านกว้างขวาง และมีเศษอาหารเพียงพอ หากอาหารมีไม่เพียงพอผู้เลี้ยงจะต้องไปรยอาหารเพิ่มเติมให้บ้าง เช่น ข้าวเปลือก ข้าวโพด หรือเศษอาหารอื่น โดยอาจให้อาหารวันละครั้ง พอตกกกลางคืนให้ไก่นอนตามที่ต่างๆ หรือนอนเล้าที่มีคอกนอน การเลี้ยงแบบนี้ใช้ได้กับการเลี้ยงไก่พื้นเมืองหรือลูกผสมพื้นเมือง โดยเฉพาะเป็นไก่ที่มีความทนทานต่อโรคพยาธิและสามารถหาอาหารกินเองได้เก่ง การเลี้ยงแบบนี้จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยมาก แต่อัตราการรอดของลูกไก่ก็จะน้อยเช่นกันหากไม่ได้รับการดูแลเอาใจใส่ในระยะแรกเกิดอย่างถูกต้อง และ

อาจเกิดโรคระบาดได้ง่าย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงที่ไม่คำนึงถึงต้นทุนกำไร เพียงแต่ให้ได้ไข่หรือเนื้อไก่มาเป็นอาหารภายในครอบครัว หรือถ้ามีเหลือก็ขายบ้าง

2. การเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย หมายถึง การเลี้ยงไก่ไว้ในพื้นที่ที่มีบริเวณกว้าง มีรั้วหรือคอกล้อมไว้ ภายในรั้วหรือคอกล้อมจะมีรังหรือคอนให้ไก่นอน มีรังออกไข่ มีรางอาหารหรืออาจโปรยให้ไก่กินอาหารบนพื้น และมีรางน้ำ ซึ่งข้อดีของการเลี้ยงไก่แบบนี้ก็คือ สามารถควบคุมดูแลไก่ของตนเองได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะในแง่ของการป้องกันโรคและศัตรูต่างๆ ป้องกันสุนัขหรือสัตว์อื่นไม่ให้มารบกวนไก่อีกทั้งยังทำให้แม่ไก่รู้จักไข่เป็นที่และสะดวกต่อการเก็บไข่ด้วย

การเลี้ยงไก่พื้นเมืองรูปแบบนี้มักจะกักไก่ไว้ในคอกล้อม ซึ่งประกอบด้วยเล้าและลานที่อยู่ติดกัน โดยอาจปล่อยให้ไก่ออกหากินตามธรรมชาติบ้างในบางโอกาส มีการให้อาหารเป็นเวลาและมีน้ำไว้ในเล้าให้ไก่กินได้ตลอดเวลา เมื่อมีโรคระบาดหรือต้องการจะให้ยาและวัคซีนก็สามารถขังไก่ไว้ในเล้าได้ นับเป็นรูปแบบการเลี้ยงที่ใช้ได้ทั้งกับไก่พื้นเมืองของไทยและไก่พื้นเมืองลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศ

3. การเลี้ยงแบบขังคอกหรือเล้า โดยการทำคอกหรือเล้าให้ไก่แต่ไม่มีลาน ฝาผนังตีไม้ห่างๆ แล้วใช้ตาข่ายกัน พื้นคอกรองด้วยวัสดุรองพื้น เช่น แกลบ ขี้เลื่อย ฟางข้าวสับ เป็นต้น และต้องเปลี่ยนวัสดุรองพื้นบ่อย เพื่อให้พื้นสะอาดภายในคอกจะมีรางอาหาร รางน้ำ คอนนอน และรังให้ไก่ออกไข่ การเลี้ยงแบบนี้จะขังไก่ไว้ในคอกตลอดวัน มีอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนและมีน้ำสะอาดตั้งไว้ให้ไก่กินได้ทุกวันตลอดวัน

ข้อดีของการเลี้ยงไก่พื้นเมือง มีดังนี้ (อภางค์ศักดิ์ พลบำรุง, 2545; สุพจน์ รอดดำเนิน, 2542)

1. ใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่าโดยพื้นที่ที่ไม่สามารถเพาะปลูกพืชหรือทำประโยชน์อย่างอื่นได้เช่น เป็นเนินเขา เป็นกรวดเป็นหิน หรือเป็นที่ดอนเกินไป ที่ดินเหล่านี้อาจดัดแปลงให้เป็นที่สำหรับเลี้ยงไก่พื้นเมืองได้

2. การเลี้ยงไก่จะช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน กล่าวคือการเลี้ยงไก่จะได้มูลไก่ซึ่งเป็นผลพลอยได้อย่างหนึ่งสามารถทำเป็นปุ๋ยบำรุงดินเพิ่มคุณค่าให้แก่ดินมากยิ่งขึ้น
3. ไก่พื้นเมืองสามารถฟักไข่และเลี้ยงลูกเองได้ในปีหนึ่งแม่ไก่จะไข่อย่างน้อย 3-4 รุ่น ๆ หนึ่งจะฟักออกประมาณ 8-10 ตัว ตลอดทั้งปีแม่ไก่จะให้ลูกประมาณ 30-40 ตัว ถ้าเลี้ยงไว้ 3-4 แม่ เกษตรกรจะมีไก่กินตลอดปี
4. การเลี้ยงไก่พื้นเมืองนั้นลงทุนต่ำ หรือบางครั้งผู้เลี้ยงไม่ต้องลงทุนเลยอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ก็ใช้อาหารตามธรรมชาติจากไร่ นา เสริมด้วยเศษอาหารจากครัวเรือน ไก่ก็เจริญเติบโต นำมาบริโภค นำมาจำหน่ายได้
5. ไก่พื้นเมืองมีรสชาติดีหากเปรียบเทียบกับไก่พันธุ์เนื้อ ไก่พันธุ์ไข่หรือเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ แล้ว จะเห็นว่าไก่พื้นเมืองนั้นมีรสชาติอร่อย เนื้อแน่น มีมันน้อย นำมาปรุงอาหารได้หลายชนิด
6. สามารถทำเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมได้ หากมีพื้นที่และไม่รบกวนผู้อื่น การเลี้ยงไก่เพื่อเป็นอาชีพก็จะช่วยเพิ่มพูนรายได้

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของไก่พื้นเมือง

ปัจจุบันมีความนิยมบริโภคไก่พื้นเมืองหรือไก่บ้านกันมาก แต่ยังไม่มีการให้การรับรองมาตรฐานการเลี้ยง หรือ GAP เลย ในขณะที่มีการเลี้ยงไก่เนื้อ ไก่ไข่ มีมาตรฐานครบวงจรแล้วทั้ง GAP, GMP และอื่นๆ หากฟาร์มไก่พื้นเมืองของเกษตรกรรายย่อยสามารถเข้าสู่มาตรฐานฟาร์ม จะสามารถช่วยเพิ่มโอกาสทางการค้าและการตลาด โดยเฉพาะโมเดิร์นเทรดที่เริ่มมีความต้องการเนื้อไก่พื้นเมืองคุณภาพสูง รวมทั้งร้านอาหารพรีเมียมที่สามารถสร้างสรรค์เมนูพิเศษจากไก่พื้นเมือง เนื่องจากเนื้อที่มีรสชาติอร่อย ทั้งยังผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมไก่พื้นเมืองอย่างเป็นทางการ ช่วยเพิ่มมูลค่าการจำหน่ายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ที่สำคัญยังสามารถรักษาสายพันธุ์ลักษณะดีของไก่พื้นเมืองไทยไว้ได้อย่างยั่งยืน เป็นการเพิ่มมูลค่า และรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วย

ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2558 พบว่าประเทศไทยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองกว่า 2.36 ล้านครัวเรือน และมีไก่พื้นเมืองไม่น้อยกว่า 72.4 ล้านตัว (ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2558, 2558) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงมี

หลายสายพันธุ์ เช่น ไก่พันธุ์ประดู่หางดำ ไก่พันธุ์เหลืองหางขาว ไก่พันธุ์แดง ไก่พันธุ์ซี และไก่พื้นเมืองลูกผสม เป็นต้น ซึ่งราคาซื้อขายไก่พื้นเมืองจะสูงกว่าไก่เนื้อ หากระบบการผลิตมีมาตรฐานจะทำให้มีโอกาสในการเข้าสู่ตลาดและมีช่องทางจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

จากการศึกษาราคาของเนื้อไก่พื้นเมืองพบว่าตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันราคาขายส่งในตลาดจะมีราคาไม่ต่ำกว่ากิโลกรัมละ 100 บาท ส่วนราคาขายปลีกนั้นจะอยู่ที่ราคา กิโลกรัมละ 120-150 บาท จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าสถิติราคาส่งเนื้อไก่พื้นเมืองที่ตลาดส่งสินค้าสี่มุมเมือง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงปัจจุบัน พบว่าราคาของเนื้อไก่พื้นเมืองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 สถิติราคาส่งเนื้อไก่พื้นเมืองของตลาดสี่มุมเมือง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึง 2560

เดือน	ราคาเฉลี่ย				
	พ.ศ.2556	พ.ศ.2557	พ.ศ.2558	พ.ศ.2559	พ.ศ.2560
มกราคม	100.00	115.00	120.00	110.00	112.50
กุมภาพันธ์	101.79	115.00	120.00	110.58	112.50
มีนาคม	113.00	117.17	113.57	113.33	112.50
เมษายน	115.00	120.00	111.38	115.00	112.50
พฤษภาคม	115.00	120.00	115.00	115.73	115.81
มิถุนายน	117.75	120.00	115.00	117.50	115.00
กรกฎาคม	114.03	120.00	115.00	114.19	115.00
สิงหาคม	115.00	120.00	114.33	111.21	115.00
กันยายน	115.00	120.00	110.00	112.50	127.00
ตุลาคม	115.00	120.00	110.00	110.32	115.00
พฤศจิกายน	115.00	120.00	110.00	110.00	117.67
ธันวาคม	115.00	120.00	110.00	111.77	120.00

ที่มา: <http://www.taladsimummuang.com/dmma/Portals/PriceListItem.aspx?id=070201020> (24/5/2560)

ปริมาณการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2558

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลการเลี้ยงไก่พื้นเมืองของจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า จังหวัดเพชรบูรณ์มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองจำนวน 981,599 ตัว โดยเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองที่มีการเลี้ยง 1-1,000 ตัว มีจำนวน 38,556 ครัวเรือน, เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองที่มีการเลี้ยง 1,001-2,000 ตัว มีจำนวน 3 ครัวเรือน และเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองที่มีการเลี้ยงมากกว่า 2,000 ตัว มีจำนวน 1 ครัวเรือน ซึ่งหากดูพิจารณาจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองตามพื้นที่เขตปศุสัตว์ ซึ่งจังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในเขต 6 จะพบว่าจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นจังหวัดที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองจำนวนมากที่สุดในเขต (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2.2 จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง จำแนกตามจำนวนไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงรายจังหวัด ในปศุสัตว์เขต 6 ปี พ.ศ. 2558

จังหวัด	ไก่พื้นเมือง (ตัว)	เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง (ครัวเรือน)			รวมจำนวน เกษตรกร
		1-1,000 ตัว	1,001-2,000 ตัว	>2,000 ตัว	
อุดรดิตถ์	704,310	27,028	-	-	27,028
นครสวรรค์	1,216,318	31,027	1	4	31,032
อุทัยธานี	768,307	19,212	1	1	19,214
กำแพงเพชร	1,435,088	34,746	4	2	34,752
ตาก	543,219	18,878	-	1	18,879
สุโขทัย	993,189	31,508	1	-	31,509
พิษณุโลก	1,381,212	36,502	3	1	36,506
พิจิตร	1,213,894	25,407	2	4	25,413
เพชรบูรณ์	981,599	38,556	3	1	38,560
รวม	9,237,136	262,864	15	14	262,893

ดัดแปลงจาก: ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2558

ไก่ดำ

ไก่ดำ หรือไก่กระดูกดำ (Black boned chicken) เป็นไก่พื้นเมืองสายพันธุ์หนึ่งที่มีการเลี้ยงในชนบทของภาคเหนือ เข้าใจว่ามีการนำเข้ามาจากสาธารณรัฐประชาชนจีนทางตอนใต้ (ปริญญา กัญญาคำ และคณะ, 2549) ไก่กระดูกดำมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วไป แต่มีลักษณะที่แตกต่างจากไก่พื้นเมือง คือ จะมีสีดำตลอดทั้งลำตัว เช่น ปาก ลิ้น หน้าหงอน ขา แข็ง และผิวหนัง ลักษณะสีดำที่ปรากฏเกิดจากการสะสมเม็ดสีเมลานิน (Melanin) (เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ และคณะ, 2547) ไก่กระดูกดำมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาให้เป็นสัตว์เศรษฐกิจ โดยเฉพาะในระดับครัวเรือนหรือเป็นอาชีพเสริมสำหรับเกษตรกรรายย่อยได้ดี เนื่องจากมีความเชื่อที่ว่าไก่ดำเป็นยาบำรุงกำลัง ลักษณะเด่นของไก่ชนิดนี้คือ มีหนัง เนื้อ และกระดูกสีดำ เพราะมีการสะสมของเม็ดสีเมลานิน โดยเฉพาะที่กระดูกที่จะต้องสีดำทั้งหมด ไก่ดำได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในคนไทยเชื้อสายจีน เช่น คนจีนฮ่อ ทางพื้นที่ภาคเหนือจึงมีการเลี้ยงไก่ดำอยู่กระจายทั่วไปแต่ยังไม่เพียงพอกับความต้องการโดยเฉพาะในช่วงงานเทศกาลต่างๆ ของชาวจีน ทำให้ราคาของไก่ดำสูงกว่าไก่บ้านทั่วไป (มนตรี ปัญญาทอง และคณะ, 2555) ปัจจุบันไม่ใช่จะมีเฉพาะชาวจีนฮ่อและชาวเขาที่นิยมบริโภคไก่กระดูกดำเท่านั้น คนไทยทั่วไปที่สนใจอาหารบำรุงร่างกายก็นิยมบริโภคเช่นกัน การที่ไก่กระดูกดำได้รับความนิยมอย่างมากส่วนหนึ่งมาจากผลงานวิจัยทางการแพทย์จีนที่พบว่าสีดำที่ปรากฏในเนื้อ และกระดูกนั้นเป็นผลมาจากการทำงานของสารเมลานิน (melanin) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และเกี่ยวข้องกับการทำงานของภูมิคุ้มกันในร่างกาย (Hsieh and Lie, 2012) และเมื่อรับประทานไก่กระดูกดำเข้าไปจะช่วยลดการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ อีกทั้งจุดเด่นของไก่กระดูกดำ คือมีโปรตีนสูง แต่มีไขมัน คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และกรดไขมันชนิดอิ่มตัวต่ำ และมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอยู่สูง มีกรดอะมิโนมากกว่า 20 ชนิด โดยมีกรดอะมิโนที่จำเป็น 8 ชนิด และยังมีแคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียม เหล็ก ทองแดง และแมงกานีสปริมาณสูงเป็นพิเศษ (Hsieh and Lie, 2012; สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2560) ทำให้ปัจจุบันไก่กระดูกดำเป็นที่นิยมบริโภคในกลุ่มของคนรักสุขภาพทั้งในประเทศ และต่างประเทศ แต่ไก่กระดูกดำไม่มีจำหน่ายในตลาดทั่วไป เพราะมีการเลี้ยงกันน้อยมาก จึงหายากและมีราคา

ไก่อะดุกดำนั้นมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าไก่ทั่วไปที่บริโภคกันอยู่ สารเมลานินที่เป็นสีดำในเนื้อ หนัง และกระดูกนั้น มีอนุภาพเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้สุขภาพร่างกายดีขึ้น ผิวหนังไม่เหี่ยวย่นง่าย โอกาสเสี่ยงจากการเป็นมะเร็งน้อยลง นอกจากสารเมลานิน ในไก่อะดุกดำก็ยังมีคาร์โนซีน ซึ่งเป็นโปรตีนสายสั้นเกิดจากกรดอะมิโน 2 ตัว มาจับกันกลายเป็นคาร์โนซีน ซึ่งในไก่อะดุกดำจะมีมากกว่าไก่ทั่วไปถึง 2 เท่า คาร์โนซีนสามารถช่วยฟื้นฟูเซลล์ผิวหนังที่ถูกทำลาย โดยเฉพาะเซลล์ที่พัฒนาเป็นคอลลาเจน คาร์โนซีนจะไปช่วยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างเซลล์คอลลาเจนขึ้นมาใหม่ (มนตรี แสนสุข, 2538)

สายพันธุ์ไก่อดำ

ไก่อะดุกดำ มีความหลากหลายของสายพันธุ์ มีการศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์ไก่อะดุกดำในเบื้องต้น โดยพิจารณาจากสีขน แต่จะต้องมีลักษณะของทั้ง 3 ส่วน คือ เนื้อดำ หนังดำ และกระดูกดำ ได้จำแนกไก่อะดุกดำออกเป็น 5 สายพันธุ์ (มนตรี แสนสุข, 2538)

1. ไก่อะดุกดำสีเทาคล้ายแดง ลูกที่เกิดมีขนสีดำ 67.74 เปอร์เซ็นต์
2. ไก่อะดุกดำสีทอง ลูกที่เกิดมีขนสีน้ำตาล 91.66 เปอร์เซ็นต์
3. ไก่อะดุกดำสีเทาสร้อยทอง ลูกที่เกิดมีขนสีดำ 61.11 เปอร์เซ็นต์
4. ไก่อะดุกดำคล้าย ลูกที่เกิดมีขนสีดำ 63.16 เปอร์เซ็นต์
5. ไก่อะดุกดำสีขาว หรือไก่อะดุกดำซี ลูกที่เกิดมีขนสีขาว 100 เปอร์เซ็นต์

สายพันธุ์ไก่อะดุกดำที่เลี้ยงในประเทศไทย (สายพันธุ์ไก่อะดุกดำ, 2558)

1. ไก่อะดุกดำสายพันธุ์ภูพาน เป็นผลงานการวิจัยพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์จากหน่วยงานปศุสัตว์ ได้สายพันธุ์ในปี 2544 ในโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร เป็นไก่อดำสายพันธุ์จากประเทศจีนมาผสมกับไก่พื้นเมืองของไทย ลูกผสมออกมา แล้วพัฒนาต่อจนได้เป็น “ไก่อดำภูพาน” จากนั้นทางหน่วยงานของศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานฯ ก็นำไปให้เกษตรกรเลี้ยง (มนตรี แสนสุข, 2538)

2. ไก่กระดูกดำสายพันธุ์มอญโกเลีย หรือสายจังหวัดกาญจนบุรี คือไก่กระดูกดำที่ถูกพัฒนาสายพันธุ์โดยคุณ ทิวา สุขมารทด ตำบลมะขาม อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี โดยคุณ ทิวา สุขมารทด ได้เลี้ยงเป็นไก่กระดูกดำเป็นอาชีพมานานกว่า 20 ปีแล้ว โดยก่อนหน้านี้ได้เลี้ยงหมู ป่าและไก่ป่า ความที่เป็นลูกครึ่งจีนเวลาดูภาพยนตร์จีนก็มักจะเห็นฮ่องเต้เสวย ไก่กระดูกดำตุ๋นอยู่ เป็นนิจ จึงคิดว่าเลี้ยงไก่กระดูกดำน่าจะขายได้ ดังนั้นจึงได้เสาะแสวงหาพันธุ์ไก่กระดูกดำมาเลี้ยง แต่ปรากฏว่าพันธุ์ที่ได้มานั้นเป็นไก่กระดูกดำไม้อ้อยเปอร์เซ็นต์ เพื่อนบิดามักจะเดินทางไปประเทศ จีนเป็นประจำ จึงฝากซื้อไขไก่กระดูกดำสายพันธุ์มอญโกเลียแล้วมาเพาะเอง ปรากฏว่าก็ยังไม่ได้ไก่กระดูกดำร้อยละเปอร์เซ็นต์ ในที่สุดลุงทิวาก็ต้องใช้ประสบการณ์ที่มีนำลูกไก่กระดูกดำที่มีมาผสม พันธุ์กัน ใช้เวลา 2 ปีจึงได้สายพันธุ์หนึ่ง เพราะลูกไก่ออกมาเป็นไก่กระดูกดำได้ 100 เปอร์เซ็นต์ หาก เมื่อนำเนื้อไก่กระดูกดำของแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบความดำกันแล้ว จะเห็นได้ว่าเนื้อไก่กระดูกดำสายมอญโกเลียนั้นจะมีเปอร์เซ็นต์ของสีดำมากกว่าไก่กระดูกดำสายพันธุ์อื่นๆ (สายพันธุ์ไก่กระดูกดำ, 2558) ไก่ดำมอญโกเลีย จะมีลักษณะลำตัวใหญ่ โครงสร้างใหญ่ ข้อดีของไก่ดำมอญโกเลียคือโตเร็ว สามารถตอบโจทย์เชิงพาณิชย์ได้ (มนตรี แสนสุข, 2538)

3. ไก่กระดูกดำญี่ปุ่น มีทั้งขนสีดำ ขนสีขาวและขนสีทอง เนื้อ เคี้ยวในและกระดูกดำสนิทไม่แพ้ความดำของสายพันธุ์ไก่มอญโกเลีย แต่ขนาดรูปร่างของไก่กระดูกดำญี่ปุ่นจะมีขนาดเล็กกว่าไก่กระดูกดำมอญโกเลีย (สายพันธุ์ไก่กระดูกดำ, 2558) แต่ที่ประเทศจีนชาวจีนเรียกไก่ดำญี่ปุ่นว่า “ซีวี้” แปลว่า เส้นไหม เป็นตระกูลไก่แจ้ ลักษณะตัวจะเล็ก ขนดำ เนื้อดำ แข็งดำ หนาดำ เหนียงดำ (มนตรี แสนสุข, 2538)

4. ไก่ดำสายพันธุ์อินโดนีเซีย นักวิชาการยอมรับว่าไก่ดำสายพันธุ์อินโดนีเซียเป็นไก่ที่สีดำที่สุดในโลก ในประเทศไทยเริ่มมีการเลี้ยงกันมากพอสมควร เป็นไก่ที่นำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งก่อนหน้านี้ยังไม่มีใครให้ความสนใจเท่าที่ควร จะสังเกตได้ว่า ไก่ดำจะอยู่ในประเทศรอบๆ บ้านเรา ทั้งกัมพูชา ลาว มาเลเซีย พม่า สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ล้วนมีไก่ดำและบริโภคกันมาช้านานแล้วทั้งสิ้น (มนตรี แสนสุข, 2538)

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลน้ำหนักตัว (กรัม) และปริมาณการกินอาหาร (กรัม) ของไก่กระดูกดำ

อายุ/สัปดาห์	ขนสีน้ำตาลกาบอ้อย		ขนสีขาว		ขนสีดำคอกลายขาว	
	น้ำหนักตัว	ปริมาณอาหาร/ตัว	น้ำหนักตัว	ปริมาณอาหาร/ตัว	น้ำหนักตัว	ปริมาณอาหาร/ตัว
1	46	57	43	57	42	74
2	97	94	92	127	88	106
3	155	148	150	152	146	112
4	232	181	250	208	232	146
5	306	194	333	238	324	261
6	377	271	458	367	449	279
7	387	300	477	414	456	303
8	539	332	614	495	570	325
9	690	553	774	655	698	500
10	968	573	958	683	968	613
11	1,043	613	1,041	775	1,040	687
12	1,059	394 ¹	1,167	542 ²	1,100	456 ³
13	1,188	500	1,242	667	1,254	588
14	1,275	400	1,333	533	1,262	413
15	1,375	438	1,400	417	1,354	629
16	1,456	513	1,555	482	1,438	625
17	1,575	500	1,636	464	1,508	554
18	1,625	475	1,709	564	1,833	450
19	1,787	493	1,782	427	1,833	433
20	1,853	400	1,800	640	1,991	491

ที่มา: เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ และคณะ (2547)

การจัดการดูแลไก่ดำ (มนตรี ปัญญาทอง และคณะ, 2555)

1. ระยะเวลาไก่เล็ก ตั้งแต่อายุแรกเกิดถึง 60 วันหรือ 8 สัปดาห์แรก ไก่ดำระยะแรก ต้องการความอบอุ่น โดยปกติการเลี้ยงแบบอินทรีย์ลูกไก่จะได้รับการกกจากแม่ไก่ ในระยะ 30 วันแรก แต่ถ้าแยกเลี้ยงจากแม่จำเป็นต้องมีไฟกกให้ความอบอุ่น ส่วนการจัดการอื่นๆ เหมือนกับการจัดการลูกไก่โดยทั่วไป แต่อาจเสริมอาหารไก่เนื้อหรือไก่ไข่ (โปรตีน 19 เปอร์เซ็นต์) และให้อาหารเสริมอื่นๆ เช่น ข้าวโพดบด ข้าวเปลือก ปลายข้าว รำ เศษผัก เศษอาหาร หรือหยวกกล้วย แล้วแต่ว่าในท้องถิ่นมีอาหารชนิดใดมาก ถ้าสามารถใช้อาหารที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่ได้มากเท่าไร ก็จะทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำลงเท่านั้น

2. ระยะเวลาไก่รุ่น ตั้งแต่อายุ 60-150 วันหรือ 8-21 สัปดาห์ ในระยะนี้ไก่ต้องการโปรตีนในอาหารประมาณ 14-15 เปอร์เซ็นต์ และไม่จำเป็นต้องกกให้ความอบอุ่นอีกต่อไป อาหารนั้นสามารถให้ได้เช่นเดียวกับในระยะแรก ในระยะนี้ไก่ดำจะมีน้ำหนักตัว ประมาณ 1.7-2.0 กิโลกรัม ซึ่งเป็นที่นิยมของผู้ซื้อ และเป็นระยะที่สามารถเริ่มจำหน่ายให้กับผู้ซื้อเพื่อนำไปทำเป็นอาหารได้

3. ระยะเวลาให้ไข่ ผู้เลี้ยงควรคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ไว้สำหรับที่จะทำพันธุ์ต่อไป โดยไก่ดำจะเริ่มให้ไข่ตั้งแต่อายุ 21 สัปดาห์เป็นต้นไป โดยจะให้ไข่ตั้งแต่ 10 - 14 ฟอง แต่อัตราการฟักออกก่อนข้างต่ำประมาณ 8 - 10 ตัวเท่านั้น ไก่ดำมีระยะฟักไข่ประมาณ 21 - 24 วัน ในระยะให้ไข่อาจเสริมด้วยอาหารไก่ไข่ (โปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์) และอาจหาอาหารโปรตีนเสริม เช่น หอยเชอรี่ หรือหอยชนิดอื่นๆ มาเสริมเพื่อเพิ่มโปรตีน และแคลเซียม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มณฑาทิพย์ (2545) รายงานว่า เปลือกกล้วยสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้โดยในเปลือกกล้วยจะมีสารแทนนิน (Tannin) โดยจะพบในเปลือกกล้วยดิบมีมากกว่าเปลือกกล้วยสุก ซึ่งสารแทนนินจะใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ใช้ในการเก็บถนอมอาหาร โดยเปลือกกล้วยสุกจะมีความหวาน และมีความหอมน่ากินอยู่มาก สัตว์แทบทุกชนิดชอบกินเปลือกกล้วย โดยเฉพาะสุกร โค

กระป๋อง แม้กระทั่งสัตว์ปีกก็ชอบกินเปลือกกล้วยเช่นกัน ในเปลือกกล้วยจะมีโปรตีน 7 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง ไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง และเยื่อใย 11 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าหอยกกล้วยสดจากต้นกล้วยที่เก็บผลไปแล้วมีวัตถุแห้ง 6 เปอร์เซ็นต์ และมีโภชนะต่างๆ คิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง ดังนี้ เยื่อใยรวม (Crude Fiber) 23.7 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม (Crude Protein) 7.6 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน (Ether Extract) 1.9 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรี เอกซ์แทรก (NFE) 57.1 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า (Ash) 9.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใบกล้วยสดมีวัตถุแห้ง 24 เปอร์เซ็นต์ และมีโภชนะต่างๆ คิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งดังนี้ เยื่อใยรวม (Crude Fiber) 28.8 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม (Crude Protein) 17.3 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน (Ether Extract) 6.0 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (NFE) 38.6 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า (Ash) 9.3 เปอร์เซ็นต์ (Babatunde, 1992; พงษ์ชาญ, 2556) ส่วนเปลือกกล้วยมีโปรตีนประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ และไขมันประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ (สุภานันและคณะ 2555)

พงษ์ชาญ ณ ลำปาง (2556) ได้ทำการศึกษาหาแหล่งอาหารพื้นบ้านเพื่อทดแทนรำในอาหารสุกรพันธุ์ไทย ซึ่งได้วิเคราะห์ส่วนของต้นกล้วย ใบกล้วย และผลสุก พบว่า ส่วนของต้นกล้วย มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง 6.14 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 2.47 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 43.11 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.61 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 24.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของใบมีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง 18.83 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 12.73 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 27.91 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 12.26 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 9.87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของผลสุก มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง 32.75 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 5.55 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 2.32 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.06 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 3.93 เปอร์เซ็นต์ และได้ทดลองทำต้นกล้วยหมักและวิเคราะห์ค่าโภชนะในกล้วยหมัก พบว่ามีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง 86.8 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 9.6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 45.7 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 12.4 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 10.8 เปอร์เซ็นต์

ปิ่น จันจุฬา (2543) รายงานว่า คุณค่าทางอาหารของเปลือกกล้วยหีนปนคิดเป็น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งมีดังนี้ คือ วัตถุแห้ง 94.50 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 5.61 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.66 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 8.52 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 9.9 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 63.81 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.31 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.19 เปอร์เซ็นต์และกรดแทนนิก 1.15 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานรวม 4,342 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมของอาหาร ซึ่งเปลือกกล้วยหีนปนมี ค่าไขมัน เยื่อใย เถ้า และกรดแทนนิกต่ำกว่าเปลือกกล้วยน้ำว่าดิบ (ศิริโชค ตริตรอง, 2535: ๓๓๓-๓๓๕)

เฉลิมแสน, 2539) แต่มีค่าโปรตีนรวมและ ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกสูงกว่า สำหรับแคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงานรวมมีค่าใกล้เคียงกัน (ณัฐมา เฉลิมแสน, 2539) และจากการทดลองใช้ เปลือกกล้วยหีนปนแทนข้าวโพดในสูตรอาหารนกกกระชาระยะนกลูก และนกขุนในช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ โดยใช้นกอายุ 1 วัน ผลปรากฏว่าน้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารตลอดการทดลองของนกกกระช่าที่ได้รับอาหารผสมเปลือกกล้วยหีนปนระดับ 0 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ถ้าเพิ่มเปลือกกล้วยหีนปนขึ้นสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักเพิ่มลดลง แต่นกกินอาหารเพิ่มขึ้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยลง (ปิ่น จันจุฬา, 2543)

จากการทดลองการใช้กล้วยและวัสดุเหลือใช้จากกล้วยในสัตว์ปีกนั้น เราต้องคำนึงถึง ระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปีก เนื่องจากสัตว์ปีกมีความจุของระบบทางเดินอาหารที่จำกัด ซึ่งหากให้สัตว์กินอาหารเหล่านี้ในรูปแบบสดซึ่งมีความชื้นสูงก็จะมีพลังงานและโปรตีนต่ำ ซึ่งจะไม่ตอบสนองความต้องการพลังงานและโปรตีนของสัตว์ปีก ในรูปแบบลักษณะของอาหารแบบแห้ง จะมีพลังงานสูงแต่มีข้อจำกัดของความน่ากิน ซึ่งจะเป็นการดีหากเสริมด้วยโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ เช่นเดียวกับกล้วยแห้งซึ่งมีพลังงานต่ำ โปรตีนต่ำ และเยื่อใยสูง แม้จะอยู่ในรูปแบบแห้งแต่ก็ไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนพวกข้าวโพดได้ (Babatunde, 1992)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวัสดุ

- 3.1.1 ลูกไก่พื้นเมืองอายุ 1 วัน จำนวน 200 ตัว
- 3.1.2 อาหารไก่สำเร็จรูป
- 3.1.3 รางอาหาร
- 3.1.4 อุปกรณ์ให้น้ำ
- 3.1.5 ชุดไฟกก
- 3.1.6 เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 3.1.7 วัสดุรองพื้น
- 3.1.8 เปลือกกล้วยหีบอบแห้ง
- 3.1.9 วัคซีน
- 3.1.10 น้ำยาฆ่าเชื้อ

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยหีบอบแห้ง

วิเคราะห์หาองค์ประกอบโภชนาต่างๆ ในอาหารที่ใช้ทำการทดลอง คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส โดยวิธี proximate analysis ตามวิธีของ A.O.A.C (1990) และ A.O.A.C (2016)

3.2.2 ศึกษาการใช้เปลือกกล้วยหีบอบแห้งเสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง

ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารและเสริมด้วยเปลือกกล้วยหีบอบแห้งในระดับต่างๆ ซึ่งทำการทดลองในไก่พื้นเมืองที่อายุ 0-12 สัปดาห์ (คณะแพศ) โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ซึ่งแบ่งไก่ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว รวมใช้ไก่ทั้งหมด 200 ตัว

เปอร์เซ็นต์	กลุ่มที่ 1 ไม้พื้นเมืองเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป
เปอร์เซ็นต์	กลุ่มที่ 2 ไม้พื้นเมืองเลี้ยงด้วยอาหาร+เสริมเปลือกกล้วยบดแห้ง 5
เปอร์เซ็นต์	กลุ่มที่ 3 ไม้พื้นเมืองเลี้ยงด้วยอาหาร+เสริมเปลือกกล้วยบดแห้ง 10
เปอร์เซ็นต์	กลุ่มที่ 4 ไม้พื้นเมืองเลี้ยงด้วยอาหาร+เสริมเปลือกกล้วยบดแห้ง 15
เปอร์เซ็นต์	กลุ่มที่ 5 ไม้พื้นเมืองเลี้ยงด้วยอาหาร+เสริมเปลือกกล้วยบดแห้ง 20

การเก็บและบันทึกข้อมูล

ทำการชั่งน้ำหนักลูกไก่เริ่มทดลอง และชั่งน้ำหนักไก่ทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง ทำการชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้ไก่กินทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง ทำการเลี้ยงลูกไก่กระดูกดำจนถึงอายุ 12 สัปดาห์

นำข้อมูลต่างๆ ที่บันทึก มาคำนวณหาปริมาณที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตราการตาย ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

1. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของไก่แต่ละสัปดาห์หาได้จากสูตรดังนี้

น้ำหนักสิ้นสุดของสัปดาห์ – น้ำหนักเริ่มต้นของสัปดาห์

2. อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน) (Average Daily Grain; ADG) หา

ได้จากสูตร

น้ำหนักสุดท้าย – น้ำหนักเริ่มต้น

จำนวนวันที่เลี้ยง

3. ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว หาได้จากสูตร

ปริมาณอาหารที่ให้ - ปริมาณอาหารที่เหลือ

จำนวนไก่ทั้งหมด

4. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรีด (Feed conversion ratio; FCR) หาได้จากสูตร

$$\frac{\text{ปริมาณอาหารทั้งหมดที่กิน}}{\text{น้ำหนักรีดที่เพิ่มขึ้น}}$$

5. อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์) หาได้จากสูตร

$$\frac{\text{จำนวนไก่ที่ตาย} \times 100}{\text{จำนวนไก่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}$$

3.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD; Completely Randomized Design) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD)

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์หาคคุณค่าทางโภชนาของเปลือกกล้วยหินที่อยู่ในสภาพตากแห้งแล้วบดป่น สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างเปลือกกล้วยหินป่น

รายการที่ทดสอบ	ผลการวิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์
ความชื้น (%)	11.38	AOAC Official Method (2016 ; 934.01)
โปรตีน (%)	6.36	AOAC Official Method (2016 ; 988.05)
ไขมัน (%)	5.76	AOAC Official Method (2016 ; 920.39)
เยื่อใย (%)	7.24	AOAC Official Method (2016 ; 962.09)
กรดไขมันอิสระ (FFA;%)	0.14	AOAC, 1990
เถ้า (%)	10.80	AOAC Official Method (2016 ; 942.05)
พลังงานรวม (GE; cal/g)	3771.13	Analytical Methods for Oxygen Bombs

จากผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเปลือกกล้วยหินป่น พบว่าตัวอย่างเปลือกกล้วยหินป่น มีความชื้นเท่ากับ 11.38 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนเท่ากับ 6.36 เปอร์เซ็นต์ มีไขมันเท่ากับ 5.76 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยเท่ากับ 7.24 เปอร์เซ็นต์ มีกรดไขมันอิสระเท่ากับ 0.14 เปอร์เซ็นต์ มีเถ้าเท่ากับ 10.80 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 3771.13 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่าการที่เปลือกกล้วยหินป่นมีระดับเยื่อใยไม่เกิน 18.00 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีนรวมไม่เกิน 16.00 เปอร์เซ็นต์นั้น เปลือกกล้วยหินป่นจึงถูกจัดอยู่ในประเภทอาหารฐานหรืออาหารหลัก (พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์, 2539) ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ และจากการที่มีระดับพลังงานรวมค่อนข้างสูง จึงอาจกล่าวได้ว่าเปลือกกล้วยหินป่นจัดเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ทางด้านพลังงานและอาจเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ทางเลือกใหม่อีกชนิดหนึ่ง

การทดลองการเสริมเปลือกกล้วยหินปูนในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระดุกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่กระดุกดำที่ได้รับการเสริมเปลือกกล้วยหินปูนตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่กระดุกดำ (กรัม) ที่กินอาหารเสริมเปลือกกล้วยหินปูน				
	0%	5%	10%	15%	20%
เริ่มต้น	33.02 ± 1.81	35.73 ± 2.73	36.61 ± 3.19	34.82 ± 5.87	36.00 ± 0.82
1	64.10 ± 4.88	68.71 ± 5.78	63.94 ± 9.07	70.96 ± 10.51	65.50 ± 9.76
2	119.50 ± 8.53	121.98 ± 10.71	116.77 ± 13.34	129.77 ± 10.85	113.75 ± 13.28
3	205.31 ± 11.97	203.22 ± 17.02	188.53 ± 23.45	193.29 ± 19.08	186.75 ± 24.22
4	319.63 ± 11.51	315.63 ± 21.93	292.52 ± 31.34	305.78 ± 29.21	294.25 ± 26.99
5	433.75 ± 16.62	420.83 ± 34.03	409.23 ± 30.88	410.95 ± 47.66	411.00 ± 32.59
6	554.63 ± 20.10	530.21 ± 20.53	521.15 ± 34.02	548.88 ± 44.96	507.50 ± 45.21
7	682.48 ± 19.13	625.23 ± 37.75	631.84 ± 25.76	658.06 ± 23.86	614.22 ± 17.58
8	748.73 ± 46.18	768.58 ± 38.92	731.02 ± 35.17	767.23 ± 42.72	741.61 ± 41.21
9	923.25 ± 15.78 ^ก	899.12 ± 38.56 ^{ข,ค}	887.34 ± 31.54 ^{ก,ข}	877.63 ± 43.04 ^ก	871.53 ± 48.57 ^{ข,ค}
10	988.85 ± 19.28	974.38 ± 32.23	939.42 ± 43.21	990.50 ± 54.49	967.00 ± 52.88
11	1105.11 ± 11.69	1030.40 ± 29.73	1014.44 ± 40.27	1034.20 ± 75.80	1013.61 ± 40.04
12	1202.28 ± 35.60	1134.09 ± 70.22	1100.54 ± 66.91	1138.25 ± 40.71	1150.75 ± 32.74

^{ก, ข, ค} ตัวอักษรต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน (P<0.05)

จากการทดลอง การเสริมเปลือกกล้วยหินปูนในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระดุกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ปัจจัย คือกลุ่มปัจจัยที่ 1 กลุ่มลูกไก่กระดุกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปูน (0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 นั้น เป็นกลุ่มลูกไก่กระดุกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปูนในระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่กระดุกดำเมื่อเริ่มต้นทดลอง มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่าง

ไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ซึ่งแสดงว่าลูกไก่ในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่สม่ำเสมอใกล้เคียงกันมาก ทำให้ข้อมูลเริ่มต้นมีความแปรปรวนน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำเริ่มต้นทดลองมีค่าเท่ากับ 33.02 ± 1.81 , 35.73 ± 2.73 , 36.61 ± 3.19 , 34.82 ± 5.87 และ 36.00 ± 0.82 กรัมต่อตัวตามลำดับ และในแต่ละสัปดาห์หลังจากเริ่มต้นทำการทดลอง ผู้วิจัยได้บันทึกน้ำหนักตัวของไก่ทดลองในทุกกลุ่มปัจจัยเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ติดต่อกัน โดยในสัปดาห์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 64.10 ± 4.88 , 68.71 ± 5.78 , 63.94 ± 9.07 , 70.96 ± 10.51 และ 65.50 ± 9.76 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 119.50 ± 8.53 , 121.98 ± 10.71 , 116.77 ± 13.34 , 129.77 ± 10.85 และ 113.75 ± 13.28 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 205.31 ± 11.97 , 203.23 ± 17.02 , 188.53 ± 23.45 , 193.29 ± 19.28 และ 186.75 ± 24.22 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 319.63 ± 11.51 , 315.63 ± 21.93 , 292.52 ± 31.34 , 305.78 ± 29.21 และ 294.25 ± 26.99 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 433.75 ± 16.62 , 420.83 ± 34.03 , 409.23 ± 30.88 , 410.95 ± 47.66 และ 411.00 ± 32.59 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 554.63 ± 20.10 , 530.21 ± 20.53 , 521.15 ± 34.02 , 548.88 ± 44.96 และ 507.50 ± 45.21 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 682.48 ± 19.13 , 625.23 ± 37.75 , 631.84 ± 25.76 , 658.06 ± 23.86 และ 614.22 ± 17.58 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 748.73 ± 46.18 , 768.58 ± 38.92 , 731.02 ± 35.17 , 767.23 ± 42.72 และ 741.61 ± 41.21 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 923.25 ± 15.78 , 899.11 ± 38.56 , 887.34 ± 31.54 , 877.63 ± 43.04 และ 871.53 ± 48.57 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 988.85 ± 19.28 , 974.38 ± 32.23 , 939.42 ± 43.21 , 990.50 ± 54.50

และ 967.00 ± 52.88 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 11 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 1105.11 ± 11.69 , 1030.40 ± 29.73 , 1014.44 ± 40.27 , 1034.20 ± 75.80 และ 1013.61 ± 40.05 กรัมต่อตัวตามลำดับ สัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 1202.28 ± 35.60 , 1134.09 ± 70.22 , 1100.54 ± 66.91 , 1138.25 ± 110.71 และ 1150.75 ± 32.74 กรัมต่อตัวตามลำดับ

จากผลการทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่กระดุกดำทั้ง 5 กลุ่มการทดลอง เมื่อเริ่มต้นทดลองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ซึ่งแสดงว่าลูกไก่ในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่สม่ำเสมอใกล้เคียงกันมาก ทำให้ข้อมูลเริ่มต้นมีความแปรปรวนน้อยที่สุด โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักเริ่มต้นทดลองจะมีค่าอยู่ระหว่าง 33.02 ± 1.81 ถึง 36.61 ± 3.19 กรัมต่อตัว ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองทั่วไป ซึ่งใกล้เคียงกันกับที่ ศรัญญา ศิริปัญญา และคณะ (2556) รายงานว่าน้ำหนักแรกเกิดของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำลูกผสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 33.48 ± 0.08 ถึง 37.67 ± 0.03 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับ ดรุณี ณ รังสี และคณะ (2551) ที่ทำการศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง 4 สายพันธุ์ภายใต้สภาพการจัดการเดียวกัน พบว่าน้ำหนักแรกเกิดของไก่พันธุ์ซี พันธุ์ประดู่หางดำ พันธุ์แดง และพันธุ์เหลืองหางขาว อยู่ในช่วงระหว่าง 28.77 ถึง 32.10 กรัม สอดคล้องกับ ไพโชค ปัญจะ (2542) ที่รายงานว่าน้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่พื้นเมืองเฉลี่ยจะมีค่าเท่ากับ 32 กรัม และตลอดระยะเวลาของการทดลอง 12 สัปดาห์นั้น พบว่าไก่ทดลองทั้ง 5 กลุ่มมีน้ำหนักตัวในแต่ละสัปดาห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นสัปดาห์ที่ 9 ที่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวมีความแปรปรวนในทั้ง 5 กลุ่มการทดลอง ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากสภาพอากาศที่ร้อนจัดและมีพายุฝนทำให้ไก่ทดลองต้องปรับตัวค่อนข้างมาก ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวจึงเกิดความแปรปรวนในระหว่างกลุ่มการทดลอง ซึ่งในสัปดาห์ต่อมา (สัปดาห์ที่ 10 ถึง 12) สภาพอากาศกลับเข้าสู่สภาวะปกติ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละสัปดาห์ก็กลับเข้าสู่ปกติดั้งเดิม และค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (12 สัปดาห์) ไก่ทั้ง 5 กลุ่มให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวมีชีวิตไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1,100.54 \pm 66.91$ ถึง $1,202.28 \pm 35.60$ กรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำลูกผสมที่อายุ 12 สัปดาห์เท่ากัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1,149.83 \pm 1.51$ ถึง $1,176.76 \pm 5.31$ กรัม (ศรัญญา ศิริปัญญา และคณะ, 2556) และสอดคล้องกันกับผลการทดลองของ ดรุณี ณ รังสี และคณะ (2551) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองในงานวิจัยที่ 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1,080.26 \pm 12.08$ ถึง $1,237.16 \pm 11.71$ กรัม และ

จากการทดลองของ ภูรี วีระสมิทธิ์ และคณะ (2553) ที่ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไก่ลูกผสม พ่อพันธุ์ไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ พันธุ์เหลืองหางขาว พันธุ์แดง และพันธุ์ซี กับแม่พันธุ์ไก่โรด ไอร์แลนด์เรด พบว่าไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่ 12 สัปดาห์อยู่ระหว่าง 1,315.46 ถึง 1,469.04 กรัม และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แท้จากงานวิจัยของ ทรงยศ กิตติชนม์รัช และคณะ (2546) จะพบว่าไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แท้ให้น้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์เท่ากับ 928.60 ± 14.20 กรัม จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นไก่พื้นเมืองพันธุ์ลูกผสมให้น้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์ดีที่สุด

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำ (กรัมต่อตัว) ที่ได้รับการเสริม เปลือกกล้วยหินปนบดตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำ (กรัมต่อตัว) ที่เสริมเปลือกกล้วยหินปนบด ในระดับที่แตกต่างกัน				
	0%	5%	10%	15%	20%
	1	31.08 ± 5.34	32.98 ± 3.95	27.33 ± 8.45	36.14 ± 6.44
2	55.40 ± 6.20	53.27 ± 6.99	52.84 ± 4.61	58.81 ± 6.28	48.25 ± 3.57
3	85.81 ± 11.29	81.25 ± 12.38	71.77 ± 12.04	63.53 ± 8.75	73.00 ± 11.50
4	114.31 ± 18.06	112.40 ± 9.52	103.99 ± 9.73	112.49 ± 20.93	107.50 ± 8.53
5	114.13 ± 25.97	105.21 ± 14.44	116.70 ± 30.53	105.17 ± 68.88	116.75 ± 35.05
6	120.88 ± 5.70	109.38 ± 26.28	111.93 ± 24.31	137.93 ± 71.01	96.50 ± 35.45
7	127.85 ± 32.03	95.02 ± 44.51	110.68 ± 14.94	109.19 ± 21.66	106.72 ± 30.07
8	66.26 ± 43.65	143.35 ± 48.88	99.19 ± 25.90	109.17 ± 22.56	127.39 ± 27.47
9	174.52 ± 35.59 ^ก	130.53 ± 26.60 ^{ข,ค}	156.32 ± 22.50 ^{ก,ข}	110.40 ± 11.24 ^ค	129.92 ± 16.45 ^{ข,ค}
10	65.61 ± 10.65	75.26 ± 38.70	52.08 ± 41.35	112.87 ± 68.23	95.47 ± 21.18
11	116.26 ± 20.40	56.02 ± 53.13	75.02 ± 36.14	43.70 ± 37.05	46.61 ± 43.52
12	97.17 ± 28.12	103.69 ± 41.83	86.10 ± 35.46	104.06 ± 46.72	137.15 ± 31.80
เฉลี่ย	1169.26 ± 36.44	1098.35 ± 69.71	1063.94 ± 65.24	1103.43 ± 35.88	1114.75 ± 32.30

ก, ข, ค ตัวอักษรต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน (P<0.05)

จากการทดลอง การเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระดุกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ปัจจัย คือกลุ่มปัจจัยที่ 1 กลุ่มลูกไก่กระดุกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปน (0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 นั้น เป็นกลุ่มลูกไก่กระดุกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากตารางที่ 5 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 31.08 ± 5.34 , 32.98 ± 3.95 , 27.33 ± 8.45 , 36.14 ± 6.44 และ 29.50 ± 9.66 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 55.40 ± 6.20 , 53.27 ± 6.99 , 52.84 ± 4.61 , 58.81 ± 6.28 และ 48.25 ± 3.57 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 85.81 ± 11.29 , 81.25 ± 12.38 , 71.77 ± 12.04 , 63.53 ± 8.75 และ 73.00 ± 11.50 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 114.31 ± 18.06 , 112.40 ± 9.52 , 103.99 ± 9.73 , 112.49 ± 20.93 และ 107.50 ± 8.53 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 114.13 ± 25.97 , 105.21 ± 14.44 , 116.70 ± 30.53 , 105.17 ± 68.88 และ 116.75 ± 35.05 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 120.88 ± 5.70 , 109.38 ± 26.28 , 111.93 ± 24.31 , 137.93 ± 71.01 และ 96.50 ± 35.45 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 127.85 ± 32.03 , 95.02 ± 44.51 , 110.68 ± 14.94 , 109.19 ± 21.66 และ 106.72 ± 30.07 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 66.26 ± 43.65 , 143.35 ± 48.88 , 99.19 ± 25.90 , 109.17 ± 22.56 และ 127.39 ± 27.47 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 174.52 ± 35.59 , 130.53 ± 26.60 , 156.32 ± 22.50 , 110.40 ± 11.24 และ 129.92 ± 16.45 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 10

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 65.61 ± 10.65 , 75.26 ± 38.70 , 52.08 ± 41.35 , 112.87 ± 68.23 และ 95.47 ± 21.18 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 11 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 116.26 ± 20.40 , 56.02 ± 53.13 , 75.02 ± 36.14 , 43.70 ± 37.05 และ 46.61 ± 43.52 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 97.17 ± 28.12 , 103.69 ± 41.83 , 86.10 ± 35.46 , 104.06 ± 46.72 และ 137.15 ± 31.80 กรัมต่อตัวตามลำดับ และค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 1169.26 ± 36.44 , 1098.35 ± 69.71 , 1063.94 ± 65.24 , 1103.43 ± 35.88 และ 1114.75 ± 32.30 กรัมต่อตัวตามลำดับ

จากผลการทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำทั้ง 5 กลุ่มการทดลอง ตลอดระยะเวลาของการทดลอง 12 สัปดาห์นั้น พบว่าไก่ทดลองทั้ง 5 กลุ่มมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นสัปดาห์ที่ 9 ที่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวมีความแปรปรวนในทั้ง 5 กลุ่มการทดลอง โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยกลุ่มไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปน (0 เปอร์เซ็นต์) และกลุ่มไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปน 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 174.52 ± 35.59 และ 156.32 ± 22.50 กรัมต่อตัวตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 174.52 ± 35.59 , 130.53 ± 26.60 , 156.32 ± 22.50 , 110.40 ± 11.24 และ 129.92 ± 16.45 กรัมต่อตัวตามลำดับ ซึ่งในสัปดาห์ต่อมา (สัปดาห์ที่ 10 ถึง 12) สภาพอากาศกลับเข้าสู่สภาวะปกติ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ก็กลับเข้าสู่ปกติเดิม และค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (12 สัปดาห์) ไก่ทั้ง 5 กลุ่มให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1,063.94 \pm 65.24$ ถึง $1,169.26 \pm 36.44$ กรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำลูกผสมที่อายุ 12 สัปดาห์เท่ากัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1,115.19$ ถึง $1,139.09$ กรัม (ศรัญญา ศิริปัญญา และคณะ, 2556) สอดคล้องกับผลการทดลองของ ดรฤณี ณ รังสี และคณะ (2551) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่พื้นเมืองในงานวิจัยที่ 12 สัปดาห์มี

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,048.69 ถึง 1,205.06 กรัม และจากการทดลองของ ภูรี วีระสมิท และคณะ (2553) ที่ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพ่อพันธุ์ไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ พันธุ์เหลืองหางขาว พันธุ์แดง และพันธุ์ซี กับแม่พันธุ์ไก่โรดไอร์แลนด์เรด พบว่าไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นที่ 12 สัปดาห์อยู่ระหว่าง 1,283.66 ถึง 1,437.75 กรัม ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นไก่พื้นเมืองพันธุ์ลูกผสมที่ให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นที่อายุ 12 สัปดาห์ดีที่สุด

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ที่ได้รับการเสริมเปลือกกล้วยหินปนบดตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ที่เสริมเปลือกกล้วยหินปนบดในระดับที่แตกต่างกัน				
	0%	5%	10%	15%	20%
1	4.44 ± 0.76	4.71 ± 0.56	3.90 ± 1.21	5.16 ± 0.92	4.22 ± 1.38
2	7.91 ± 0.89	7.61 ± 1.00	7.55 ± 0.66	8.40 ± 0.90	6.89 ± 0.51
3	12.26 ± 1.61	11.61 ± 1.77	10.25 ± 1.72	9.08 ± 1.25	10.43 ± 1.64
4	16.33 ± 2.58	16.06 ± 1.36	14.86 ± 1.39	16.07 ± 2.99	15.36 ± 1.22
5	16.30 ± 3.71	15.03 ± 2.06	16.67 ± 4.36	15.03 ± 9.84	16.68 ± 5.01
6	17.27 ± 0.81	15.63 ± 3.75	15.99 ± 3.47	19.71 ± 10.14	13.79 ± 5.06
7	18.27 ± 4.58	13.58 ± 6.36	15.81 ± 2.13	15.60 ± 3.10	15.25 ± 4.30
8	9.47 ± 6.24	20.48 ± 6.98	14.17 ± 3.70	15.60 ± 3.22	18.20 ± 3.92
9	24.93 ± 5.08 ^ก	18.65 ± 3.80 ^{ข,ค}	22.33 ± 3.22 ^{ก,ข}	15.77 ± 1.60 ^ก	18.56 ± 2.35 ^{ข,ค}
10	9.37 ± 1.52	10.75 ± 5.53	7.44 ± 5.91	16.12 ± 9.75	13.64 ± 3.03
11	16.61 ± 2.91	8.00 ± 7.59	10.72 ± 5.16	6.24 ± 5.29	6.66 ± 6.22
12	13.88 ± 4.02	14.82 ± 5.97	12.30 ± 5.06	14.87 ± 6.68	19.59 ± 4.54
เฉลี่ย	13.92 ± 0.44	13.08 ± 0.83	12.67 ± 0.78	13.14 ± 1.38	13.27 ± 0.38

^{ก, ข, ค} ตัวอักษรต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน (P<0.05)

จากการทดลอง การเสริมเปลือกกล้วยหินปนบดในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระดูกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ปัจจัย คือกลุ่มปัจจัยที่ 1 กลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วย

หีนป็น (0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 นั้น เป็นกลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหีนป็นในระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ 6 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.44 ± 0.76 , 4.71 ± 0.56 , 3.90 ± 1.21 , 5.16 ± 0.92 และ 4.22 ± 1.38 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 7.91 ± 0.89 , 7.61 ± 1.00 , 7.55 ± 0.66 , 8.40 ± 0.90 และ 6.89 ± 0.51 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 12.26 ± 1.61 , 11.61 ± 1.77 , 10.25 ± 1.72 , 9.08 ± 1.25 และ 10.43 ± 1.64 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 16.33 ± 2.58 , 16.06 ± 1.36 , 14.86 ± 1.39 , 16.07 ± 2.99 และ 15.36 ± 1.22 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 16.30 ± 3.71 , 15.03 ± 2.06 , 16.67 ± 4.36 , 15.03 ± 9.84 และ 16.68 ± 5.01 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 17.27 ± 0.81 , 15.63 ± 3.75 , 15.99 ± 3.47 , 19.71 ± 10.14 และ 13.79 ± 5.06 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 18.27 ± 4.58 , 13.58 ± 6.36 , 15.81 ± 2.13 , 15.60 ± 3.10 และ 15.25 ± 4.30 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 9.47 ± 6.24 , 20.48 ± 6.98 , 14.17 ± 3.70 , 15.60 ± 3.22 และ 18.20 ± 3.92 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 24.93 ± 5.08 , 18.65 ± 3.80 , 22.33 ± 3.22 , 15.77 ± 1.60 และ 18.56 ± 2.35 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 9.37 ± 1.52 , 10.75 ± 5.53 , 7.44 ± 5.91 , 16.12 ± 9.75 และ 13.64 ± 3.03 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 11 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำ

แต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 16.61 ± 2.91 , 8.00 ± 7.59 , 10.72 ± 5.16 , 6.24 ± 5.29 และ 6.66 ± 6.22 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 13.88 ± 4.02 , 14.82 ± 5.97 , 12.30 ± 5.06 , 14.87 ± 6.68 และ 19.59 ± 4.54 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ และค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 13.92 ± 0.44 , 13.08 ± 0.83 , 12.67 ± 0.78 , 13.14 ± 1.38 และ 13.27 ± 0.38 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ สอดคล้องกับผลการทดลองของ ของ ดร.ณิ ญ รังสี และคณะ (2551) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองพันธุ์ชื้ออายุ 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.80 ± 0.38 กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำเชียงใหม่ลูกผสมที่อายุ 12 สัปดาห์เท่ากัน ซึ่งค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำเชียงใหม่ลูกผสมอยู่ระหว่าง 16.01 ถึง 16.85 กรัมต่อตัวต่อวัน (อำนาจ เลี้ยวธรากรกุล และคณะ, 2558) และจากการทดลองของ ภูรี วีรสมิทธิ์ และคณะ (2553) ทำการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพ่อพันธุ์ไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ พันธุ์เหลืองหางขาว พันธุ์แดง และพันธุ์ชื้อ กับแม่พันธุ์ไก่อโรดไอร์แลนด์เรด พบว่าไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่ 12 สัปดาห์เท่ากับ 17.14, 16.72, 15.28 และ 15.91 กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับ วรณพร ด่านวิไล และคณะ, (2557) ที่รายงานว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองในงานวิจัยมีค่าระหว่าง 12.27 ถึง 18.46 กรัมต่อตัวต่อวัน และจากงานวิจัยของ ถนอม ทาทอง และคณะ, (2558) พบว่าการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อยตามธรรมชาติจะทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตลดลงมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.28 กรัมต่อตัวต่อวัน

จากการทดลอง การเสริมเปลือกกล้วยหินป่นในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระดูกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ปัจจัย คือกลุ่มปัจจัยที่ 1 กลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินป่น (0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 นั้น เป็นกลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินป่นในระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ 7 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 117.95 ± 20.64 , 125.41 ± 15.19 , 104.00 ± 32.55 , 137.81 ± 24.36 และ 112.62 ± 37.20 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 2 ค่าเฉลี่ย

ปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลอง (กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์) ที่ได้รับการเสริมเปลือกกล้วยหินปนบดตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลอง (กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์) ที่เสริมเปลือกกล้วยหินปน									
	ในระดับที่แตกต่างกัน									
	0%		5%		10%		15%		20%	
1	117.95 ± 20.64	125.41 ± 15.19	104.00 ± 32.55	137.81 ± 24.36	112.62 ± 37.20					
2	208.68 ± 23.06	202.23 ± 24.63	201.12 ± 18.69	225.33 ± 23.50	184.91 ± 13.58					
3	306.48 ± 41.50	295.35 ± 45.13	260.74 ± 42.83	231.96 ± 32.62	265.92 ± 40.47					
4	408.65 ± 62.14	410.16 ± 33.41	379.03 ± 35.53	411.46 ± 76.86	392.39 ± 31.31					
5	441.98 ± 98.81	409.67 ± 57.63	454.71 ± 119.68	408.92 ± 265.79	454.35 ± 137.83					
6	472.51 ± 19.49	431.43 ± 103.41	440.92 ± 95.14	544.70 ± 279.94	381.39 ± 139.79					
7	500.45 ± 124.87	373.13 ± 175.13	434.65 ± 58.09	429.30 ± 84.87	419.59 ± 116.71					
8	264.75 ± 173.45	574.05 ± 194.57	398.88 ± 105.14	438.97 ± 91.49	512.87 ± 111.65					
9	718.92 ± 145.96 ^ก	537.06 ± 108.88 ^{ข,ค}	642.79 ± 92.04 ^{ก,ข}	455.47 ± 47.46 ^ค	535.88 ± 67.57 ^{ข,ค}					
10	274.90 ± 44.67	316.58 ± 163.33	218.74 ± 174.17	474.90 ± 288.80	401.43 ± 90.38					
11	494.73 ± 87.22	237.48 ± 224.88	319.37 ± 154.14	185.76 ± 157.43	198.45 ± 185.47					
12	418.76 ± 121.06	449.39 ± 180.41	372.53 ± 153.88	451.14 ± 201.99	594.69 ± 138.70					
เฉลี่ย	4628.73 ± 154.29	4361.91 ± 298.71	4227.47 ± 270.98	4395.70 ± 482.43	4454.46 ± 123.28					

ก, ข, ค ตัวอักษรต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน ($P < 0.05$)

และ 184.91 ± 13.58 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 306.48 ± 41.50, 295.35 ± 45.13, 260.74 ± 42.83, 231.96 ± 32.62 และ 265.92 ± 40.47 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 408.65 ± 62.14, 410.16 ± 33.41, 379.03 ± 35.53, 411.46 ± 76.86 และ 392.39 ± 31.31 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม

ปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 441.98 ± 98.81 , 409.67 ± 57.63 , 454.71 ± 119.68 , 408.92 ± 265.79 และ 454.35 ± 137.83 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 472.51 ± 19.49 , 431.43 ± 103.41 , 440.92 ± 95.14 , 544.70 ± 279.94 และ 381.39 ± 139.79 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 500.45 ± 124.87 , 373.13 ± 175.13 , 434.65 ± 58.09 , 429.30 ± 84.87 และ 419.59 ± 116.71 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 264.75 ± 173.45 , 574.05 ± 194.57 , 398.88 ± 105.14 , 438.97 ± 91.49 และ 512.87 ± 111.65 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 718.92 ± 145.96 , 537.06 ± 108.88 , 642.79 ± 92.04 , 455.47 ± 47.46 และ 535.88 ± 67.57 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 274.90 ± 44.67 , 316.58 ± 163.33 , 218.74 ± 174.17 , 474.90 ± 288.80 และ 401.43 ± 90.38 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 494.73 ± 87.22 , 237.48 ± 224.88 , 319.37 ± 154.14 , 185.76 ± 157.43 และ 198.45 ± 185.47 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 418.76 ± 121.06 , 449.39 ± 180.41 , 372.53 ± 153.88 , 451.14 ± 201.99 และ 594.69 ± 138.70 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4628.73 ± 154.29 , 4361.91 ± 298.71 , 4227.47 ± 270.98 , 4395.70 ± 482.43 และ 4454.46 ± 123.28 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลองทั้ง 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลองทั้ง 12 สัปดาห์ในการทดลองของ ดร.ณิ ญ รังสี และคณะ (2551) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลองของไก่พื้นเมืองพันธุ์ที่อายุ 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3298.13 กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งเป็น

ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลองทั้ง 12 สัปดาห์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำลูกผสมที่อายุ 12 สัปดาห์เท่ากัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3,172.80 ถึง 3,630.60 กรัม (ศรัญญาและคณะ, 2556)

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลอง (กรัมต่อตัวต่อวัน) ที่ได้รับการเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับที่แตกต่างกันตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลอง (กรัมต่อตัวต่อวัน) ที่เสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับที่แตกต่างกัน				
	0%	5%	10%	15%	20%
	1	16.85 ± 2.95	17.92 ± 2.17	14.86 ± 4.65	19.69 ± 3.48
2	29.81 ± 3.30	28.89 ± 3.52	28.73 ± 2.67	32.19 ± 3.36	26.42 ± 1.94
3	43.79 ± 5.93	42.20 ± 6.45	37.25 ± 6.12	33.14 ± 4.66	37.99 ± 5.78
4	58.38 ± 8.89	58.60 ± 4.77	54.15 ± 5.08	58.78 ± 10.98	56.06 ± 4.47
5	63.14 ± 14.12	58.53 ± 8.23	64.96 ± 17.10	58.42 ± 37.97	64.91 ± 19.69
6	67.50 ± 2.79	61.63 ± 14.77	62.99 ± 13.59	77.82 ± 39.99	54.49 ± 19.97
7	71.49 ± 17.84	53.31 ± 25.02	62.09 ± 8.30	61.33 ± 12.12	59.94 ± 16.67
8	37.82 ± 24.78	82.01 ± 27.80	56.98 ± 15.02	62.71 ± 12.07	73.27 ± 15.95
9	82.70 ± 20.85 ^ก	76.72 ± 15.56 ^{ข,ค}	91.83 ± 13.15 ^{ก,ข}	65.07 ± 6.78 ^ก	76.55 ± 9.65 ^{ข,ค}
10	39.27 ± 6.38	45.23 ± 23.33	31.25 ± 24.88	67.84 ± 41.26	57.35 ± 12.91
11	70.68 ± 12.46	33.93 ± 32.12	45.62 ± 22.02	26.54 ± 22.49	28.35 ± 26.50
12	59.82 ± 17.29	64.20 ± 25.77	53.22 ± 21.99	64.45 ± 28.86	84.96 ± 19.82
เฉลี่ย	55.10 ± 1.84	51.93 ± 3.56	50.33 ± 3.23	52.33 ± 5.74	53.03 ± 1.47

ก, ข, ค ตัวอักษรต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน (P<0.05)

จากการทดลอง การเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไข่กระดูกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ปัจจัย คือกลุ่มปัจจัยที่ 1 กลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปน (0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 นั้น เป็นกลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ 8 พบว่า

ในสัปดาห์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 16.85 ± 2.95 , 17.92 ± 2.17 , 14.86 ± 4.65 , 19.69 ± 3.48 และ 16.09 ± 5.31 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 29.81 ± 3.30 , 28.89 ± 3.52 , 28.73 ± 2.67 , 32.19 ± 3.36 และ 26.42 ± 1.94 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 43.79 ± 5.93 , 42.20 ± 6.45 , 37.25 ± 6.12 , 33.14 ± 4.66 และ 37.99 ± 5.78 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 58.38 ± 8.89 , 58.60 ± 4.77 , 54.15 ± 5.08 , 58.78 ± 10.98 และ 56.06 ± 4.47 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 63.14 ± 14.12 , 58.53 ± 8.23 , 64.96 ± 17.10 , 58.42 ± 37.97 และ 64.91 ± 19.69 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 67.50 ± 2.79 , 61.63 ± 4.77 , 62.99 ± 13.59 , 77.82 ± 39.99 และ 54.49 ± 19.97 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 71.49 ± 17.84 , 53.31 ± 25.02 , 62.09 ± 8.30 , 61.33 ± 12.12 และ 59.94 ± 16.67 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 37.82 ± 24.78 , 82.01 ± 27.80 , 56.98 ± 15.02 , 62.71 ± 12.07 และ 73.27 ± 15.95 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 82.70 ± 20.85 , 76.72 ± 15.56 , 91.83 ± 13.15 , 65.07 ± 6.78 และ 76.55 ± 9.65 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 39.27 ± 6.38 , 45.23 ± 23.33 , 31.25 ± 24.88 , 67.84 ± 41.26 และ 57.35 ± 12.91 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดุกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 70.68 ± 12.46 , 33.93 ± 32.12 , 45.62 ± 22.02 , 26.54 ± 22.49 และ 28.35 ± 26.50

กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 59.82 ± 17.29 , 64.20 ± 25.77 , 53.22 ± 21.99 , 64.45 ± 28.86 และ 84.96 ± 19.82 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินของไก่กระดูกดำตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 55.10 ± 1.84 , 51.93 ± 3.56 , 50.33 ± 3.23 , 52.33 ± 5.74 และ 53.03 ± 1.47 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ฐวีและคณะ (2553) ที่ทำการศึกษามรรณภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพ่อพันธุ์ไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ พันธุ์เหลืองหางขาว พันธุ์แดง และพันธุ์ซี กับแม่พันธุ์ไก่โรดไอแลนด์เรด พบว่าไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันที่ 12 สัปดาห์เท่ากับ 52.72 , 51.43 , 48.97 และ 51.65 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของไก่ทดลองที่ได้รับการเสริมเปลือกกล้วยหินป่นในระดับที่แตกต่างกันตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของไก่ทดลองที่เสริมเปลือกกล้วยหินป่นในระดับที่แตกต่างกัน				
	0%	5%	10%	15%	20%
1	3.79 ± 0.03	3.80 ± 0.03	3.80 ± 0.02	3.82 ± 0.03	3.82 ± 0.03
2	$3.77 \pm 0.03^{\text{a}}$	$3.80 \pm 0.04^{\text{a,b}}$	$3.81 \pm 0.04^{\text{a,b}}$	$3.83 \pm 0.01^{\text{b}}$	$3.83 \pm 0.02^{\text{b}}$
3	$3.57 \pm 0.02^{\text{a}}$	$3.64 \pm 0.01^{\text{b}}$	$3.64 \pm 0.01^{\text{b}}$	$3.65 \pm 0.02^{\text{b}}$	$3.65 \pm 0.02^{\text{b}}$
4	$3.58 \pm 0.02^{\text{a}}$	$3.65 \pm 0.01^{\text{b}}$	$3.65 \pm 0.02^{\text{b}}$	$3.66 \pm 0.01^{\text{b}}$	$3.65 \pm 0.01^{\text{b}}$
5	3.88 ± 0.02	3.89 ± 0.02	3.90 ± 0.02	3.90 ± 0.02	3.89 ± 0.02
6	3.91 ± 0.04	3.95 ± 0.01	3.94 ± 0.01	3.95 ± 0.01	3.95 ± 0.01
7	3.92 ± 0.01	3.93 ± 0.01	3.93 ± 0.01	3.93 ± 0.02	3.94 ± 0.02
8	4.00 ± 0.02	4.01 ± 0.03	4.02 ± 0.02	4.02 ± 0.01	4.02 ± 0.01
9	4.12 ± 0.02	4.12 ± 0.01	4.11 ± 0.01	4.13 ± 0.01	4.13 ± 0.01
10	4.19 ± 0.01	4.20 ± 0.02	4.20 ± 0.02	4.20 ± 0.02	4.20 ± 0.02
11	4.26 ± 0.01	4.25 ± 0.01	4.25 ± 0.01	4.25 ± 0.01	4.25 ± 0.01
12	4.31 ± 0.01	4.34 ± 0.02	4.33 ± 0.02	4.34 ± 0.02	4.34 ± 0.01
เฉลี่ย	3.96 ± 0.01	3.97 ± 0.02	3.97 ± 0.02	3.98 ± 0.02	4.00 ± 0.01

^{a, b, c} ตัวอักษรต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกัน

จากการทดลอง การเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับที่แตกต่างกันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระดูกดำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ปัจจัย คือกลุ่มปัจจัยที่ 1 กลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่ไม่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปน (0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มปัจจัยที่ 2, 3, 4 และ 5 นั้น เป็นกลุ่มลูกไก่กระดูกดำที่กินอาหารที่มีการเสริมเปลือกกล้วยหินปนในระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ 9 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.79 ± 0.03 , 3.80 ± 0.03 , 3.80 ± 0.02 , 3.82 ± 0.03 และ 3.82 ± 0.03 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 2 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.77 ± 0.03 , 3.80 ± 0.04 , 3.81 ± 0.04 , 3.83 ± 0.01 และ 3.83 ± 0.02 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 3 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.57 ± 0.02 , 3.64 ± 0.01 , 3.64 ± 0.01 , 3.65 ± 0.02 และ 3.65 ± 0.02 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.58 ± 0.02 , 3.65 ± 0.01 , 3.65 ± 0.02 , 3.66 ± 0.01 และ 3.65 ± 0.01 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.88 ± 0.02 , 3.89 ± 0.02 , 3.90 ± 0.02 , 3.90 ± 0.02 และ 3.89 ± 0.02 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.91 ± 0.04 , 3.95 ± 0.01 , 3.94 ± 0.01 , 3.95 ± 0.01 และ 3.95 ± 0.01 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 7 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.92 ± 0.01 , 3.93 ± 0.01 , 3.93 ± 0.01 , 3.93 ± 0.02 และ 3.94 ± 0.02 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.00 ± 0.02 , 4.01 ± 0.03 , 4.02 ± 0.02 , 4.02 ± 0.01 และ 4.02 ± 0.01 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 9 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.12 ± 0.02 , 4.12 ± 0.01 , 4.11 ± 0.01 , 4.13 ± 0.01 และ 4.13 ± 0.01 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.19 ± 0.01 , 4.20 ± 0.02 , 4.20 ± 0.02 , 4.20 ± 0.02 และ 4.20 ± 0.02 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 11 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.26 ± 0.01 , 4.25 ± 0.01 , 4.25 ± 0.01 , 4.25 ± 0.01 และ 4.25 ± 0.01 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของไก่กระดูกดำในแต่ละกลุ่มปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 4.31 ± 0.01 , 4.34 ± 0.02 , 4.33 ± 0.02 , 4.34 ± 0.02 และ 4.34 ± 0.01 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของไก่กระดูกดำตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มปัจจัย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3.96 ± 0.01 , 3.97 ± 0.02 , 3.97 ± 0.02 , 3.98 ± 0.02 และ 4.00 ± 0.01 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องใกล้เคียงกันกับค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของไก่พื้นเมือง ที่อายุ 12 สัปดาห์ในงานวิจัยของ ถนนมและคณะ (2558) โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างของไก่พื้นเมืองที่ปล่อยเลี้ยงแบบธรรมชาติเท่ากับ 4.28 และมีความใกล้เคียงกันกับ นริศรา สวยรูปและคณะ (2555) ซึ่งทำการศึกษากาการเจริญเติบโตของไก่ประดู่หางดำ พบว่าค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างของไก่ประดู่หางดำที่อายุ 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 สอดคล้องกับ เบญจวรรณ ศิริศรีสวัสดิ์ และคณะ (2549) โดยในงานวิจัยดังกล่าวค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างมีค่าเท่ากับ 4.03 และ 4.22 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างในงานวิจัยต่างๆ ดังกล่าว มีค่าที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองในงานวิจัยของ วรพร ด่านวิไล และคณะ (2557) พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างของไก่พื้นเมืองและไก่พื้นเมืองเบตงที่อายุ 12 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 3.29 และ 3.70 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกันกับผลการทดลองของ ศรีบุญญา ศิริปัญญา และคณะ (2556) ที่รายงานว่าไก่พันธุ์ซี และไก่พันธุ์ลูกผสมประดู่หางดำมีค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างที่อายุ 12 สัปดาห์มีค่าเท่ากับ 3.21 และ 3.26 ตามลำดับ และจากงานวิจัยของ ดรุณี ณ รังสี และคณะ (2551) พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างของไก่พื้นเมืองในงานวิจัยที่ 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.86 ถึง 3.87 ซึ่งสอดคล้องกันกับผลการทดลองของ รุ่งรัตน์ ปิงเมือง และคณะ (2544) ที่ทำการทดลองในไก่พื้นเมืองโดยแยกเพศผู้ เพศเมีย และคละเพศ ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่าง เท่ากับ 3.25, 3.37 และ 3.31 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดพืชที่เหลือใช้ของกล้วยหิน และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง โดยทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยหินบดป่น สามารถสรุปได้ว่าเปลือกกล้วยหินบดป่นจะถูกจัดอยู่ในประเภทอาหารฐานหรืออาหารหลัก ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นอย่างยิ่ง และจากการใช้เปลือกกล้วยหินบดเสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับนั้นสรุปได้ว่าสามารถเสริมเปลือกกล้วยหินบดป่นในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดพืชที่เหลือใช้ของกล้วยหินนั้น สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้โดยนำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของพลังงาน ซึ่งพบว่าค่าพลังงานรวม (GE) มีค่าเท่ากับ 3771.13 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งเป็นค่าพลังงานที่สูงมาก และนำทำการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์ในสัตว์อื่นๆ ต่อไป

2. การใช้เปลือกกล้วยหินมาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้น สามารถนำมาใช้ได้โดยนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมลงในอาหารสัตว์ปีกได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ แต่หากนำมาใช้ในรูปแบบการทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ยังไม่สามารถยืนยันระดับเปอร์เซ็นต์การทดแทนได้ จึงน่าที่จะได้มีการศึกษาวิจัยต่อไป

บรรณานุกรม

- ข้อมูลจำนวนปลูสดัวในประเทศไทย ปี 2558. 2558. กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรมปลูสดัว. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จรัญ จันทลักษณ์. 2526. **การพัฒนาปลูสดัวเพื่อชนบท**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- ณัฐวดี ศิริประสมทรัพย์. 2556. **กล้วยหิน**. [ระบบจัดการความรู้ การยางแห่งประเทศไทย](http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7729:2013-09-06-03-56-58&catid=62:2011-06-03-09-13-28&Itemid=177). [Online]. available:http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7729:2013-09-06-03-56-58&catid=62:2011-06-03-09-13-28&Itemid=177
- ณัฐมา เฉลิมแสน, ทินกร ทาตระกุล, วุฒวพงษ์ ศรีเมือง และบุญชู นาวานุเคราะห์. 2539. **การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกกล้วยน้ำว้าในสุกรรุ่น**. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, พิษณุโลก.
- ดร.ณิ ธิ รัชชี, ทวี ออบุ่น และปภาวรรณ สวัสดิ์. 2551. **สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง 4 พันธุ์ภายใต้สภาพการจัดการแบบเดียวกัน**. **รายงานผลการวิจัยประจำปี กองบำรุงพันธุ์ปลูสดัว**. กรมปลูสดัว. แหล่งที่มา: <http://e-journal.dld.go.th/?p=341> สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2560.
- ถนอม ทาทอง, สันติสุข วรรณธรรม และมนตรี วรรณ. 2558. **สมรรถภาพการเจริญเติบโตและองค์ประกอบซากของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกงอก**. **วารสารเกษตร**. 31(1): 69-75.
- ทรงยศ กิตติชนม์วัช, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, สำเร็จ ไพบูลย์ และอมรรัตน์ พรหมบุญ. 2546. **การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองไทย**. **รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 41 สาขาปลูสดัว**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 64-72.

- ธำรงค์ศักดิ์ พลบำรุง. 2545. **การเลี้ยงไก่พื้นเมือง**. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร.
- นพรัตน์ บำรุงรักษา. 2536. **พืชหลักปักชำได้**. สำนักพิมพ์ปิรามิด กรุงเทพฯ. 184 หน้า.
- นริศรา สวรูป, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, วุฒิไกร บุญคุ้ม และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2555. สมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำและซีทีเลี้ยงด้วยอาหารไก่เนื้อและอาหารไก่ไข่. **แก่นเกษตร (พิเศษ 2)**. 40: 248-252.
- นิรนาม. 2557. **กล้วยหิน กล้วยเนื้อแน่น**. [Online]. available: <http://www.monmai.com/กล้วยหิน> (1 กรกฎาคม 2559)
- เบญจวรรณ ศิริศรีสวัสดิ์, สุชน ตั้งทวีวัฒน์, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และสิริน ชะเอมเทศ. 2549. ผลการใช้อาหารการค้ำเทียบกับอาหารธรรมชาติเลี้ยงลูกไก่พื้นเมืองที่เกิดจากการฟักไข่โดยแม่หรือใช้ตู้ฟักในฟาร์มของเกษตรกรรายย่อย. **รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 44 สาขาสัตว์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 178-185.
- ปริญญา กัญญาคำ, ศุภศิษฏ์ บุญนวล, อำนวย เลี้ยวธารากุล, นุชา สิมะสาธิตกุล และ สัญชัย จตุรสิทธิ์ธา. 2549. คุณภาพซาก และเนื้อทางอ้อมของไก่เบรส และไก่กระดุกดำ. ใน **การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. กรุงเทพฯ. 37-44.
- ปิ่น จันจุฬา, ชาญวิทย์ เบญจมะ, แชน ล่องนภาและสมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข. 2543. การศึกษาระดับที่เหมาะสมของเปลือกกล้วยหิน (*Musa sapientum*) ปั่นในอาหารนกกกระทา 1. ระยะเวลาเล็กและนกรุ่น. **วารสารสงขลานครินทร์**. วทท, 22(4):421-428.
- พงษ์ชาญ ณ ลำปาง. 2556. การหาแหล่งอาหารพื้นบ้านเพื่อทดแทนรำในอาหารสุกรพันธุ์ไทย. **รายงานการวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2552-53**. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2539. **การผลิตอาหารสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่ 1 โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 294 น.

- เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, อภิชัย รัตนวราหะ, สุภานัน พิมสาร, วิจิต สนลอย และศุภฤกษ์ นาคกิต
 เศรษฐ์. 2547. การศึกษาเบื้องต้นในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ไก่กระดุกดำ. **วารสาร
 สัตวบาล**. 68(14): 44-53.
- ไพโชค ปัญจะ. 2542. การศึกษาระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองช่วง
 อายุ 0-6, 7-12 และ 13-18 สัปดาห์. **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการเกษตร
 ภาคเหนือ ครั้งที่ 2**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 59-71.
- ภูรี วีระสมิทธิ์, อำนวย เลี้ยวธราภกุล และ ศิริพันธ์ โมราถบ. 2553. สมรรถภาพการผลิตของไก่
 ลูกผสมพื้นเมือง ประดู่หางดำ เหลืองหางขาว แดง และ ซี. **การประชุมวิชาการ
 การเกษตร ครั้งที่ 11 ประจำปี 2553**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 1-4.
- มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2545. **ผลิตผลพลอยได้จากกล้วย. ฝ่ายควบคุมคุณภาพ สถาบัน
 ค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. Source:
<http://www.ku.ac.th/e-magazine/august45/agri/banana.html>
- มนตรี ปัญญาทอง, วิวัฒน์ พัฒนาวงค์, นครินทร์ พริบไหว, 2555. **คู่มือการเลี้ยงไก่ดำ**.
 โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัย เรื่อง การสร้างอาชีพการเลี้ยงไก่ดำ อย่าง
 ยั่งยืนตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระ สืบสานแนว
 พระราชดำริ ของจังหวัดเชียงใหม่ ที่บ้านปาง ตำบลหนองบัว อำเภอไชยปราการ จังหวัด
 เชียงใหม่. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา เครือข่ายวิจัยภาคเหนือตอนบน.
- มนตรี แสนสุข. 2538. **ไก่ดำเคยูพาน ไก่พัฒนาสายพันธุ์เชิงพาณิชย์**. บริษัท เอส.เค.เอส.
 อินเตอร์พรีน จำกัด. กรุงเทพฯ. 140 หน้า.
- รุ่งรัตน์ ปิงเมือง, สุชน ตั้งทวีวัฒน์, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และบุญญาวดี ธัญชัย. 2544. ระดับ
 โปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองอายุ 6-10 สัปดาห์. **รายงาน
 การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 39 สาขาสัตว์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
 169-177.

วรรณพร ด่านวิไล, วิริยา ลุ่งใหญ่ และพรรณวดี ไสพรรณรัตน์. 2557. การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่กระทงไก่พื้นเมือง และไก่เบตง (สายเคยู) เพศเมีย. **รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 52 สาขาสัตว.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 1-11. (4-7 กุมภาพันธ์ 2557)

ศรัญญา ศิริปัญญา, สจี้ กัณฑาเรียง, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2556. การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ มข. 55, ซี เคเคยู 12 และลูกผสมพันธุ์ประดู่หางดำ มข. 55 X ซี เคเคยู 12. **ว. วิทย. กษ.** 44: 1 (พิเศษ): 403-406.

ศิริโชค ตริตรง. 2535. **คุณค่าทางอาหารของกล้วยป่นและเปลือกกล้วยป่นในอาหารนกกระทา และ ไก่กระทง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์คลินิกเทคโนโลยี. 2556. **หมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมู่บ้านผลิตไก่เนื้อพื้นเมืองด้วยเทคโนโลยีและภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน.** วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี. เพชรบุรี.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2560. **ไก่กระดูกดำ.** [Online]. available: <https://hrdi.or.th/Research/articles> (10 กุมภาพันธ์ 2560)

สายพันธุ์ไก่กระดูกดำ. 2558. [Online]. available: <http://www.kaidam.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=7> (27 กรกฎาคม 2558)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. , Available Source: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=22426&filename=index (24/5/2560)

สุญาณี แสนเศษ, ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, สมปอง สรวมศิริ และสกล ไขคำ. 2555. คุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้ของเปลือกกล้วยน้ำว้า (*Musa sapieutum L.*) **วารสารแก่นเกษตร.** ฉบับพิเศษ 2: 545-548.

สุพจน์ รอดดำเนิน. 2542. **การเลี้ยงไก่พื้นเมือง.** อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร.

ไสว นามคุณ, ศิริพันธ์ โมราถบ, อุดมศรี อินทรโชติ และสวัสดิ์ ธรรมบุตร. 2544. **คู่มือการเลี้ยง
ไก่พื้นเมืองไทย**. กองบำรุงพันธุ์สัตว์, กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรง
พิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

อภิชัย รัตนวราหะ. 2534. **ไก่พื้นเมืองในระบบไร่ นาผสม**. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
เชียงใหม่

อำนาจ เลี้ยวธรรากุล, ดรุณ โสภา และ เจนรงค์ คำมุงคุณ. 2558. ลักษณะภายนอกและ
สมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง (ประดู่หางดำเชียงใหม่) พันธุ์แท้และลูกผสม. **แก่น
เกษตร (พิเศษ 1)**. 43: 415-421.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis of AOAC International. 15th ed. The
Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

AOAC. 2016. Official Method of Analysis of AOAC International. 20th ed. The
Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

Babatunde, G. M. 1992. Availability of banana and plantain products. In **Roots, Tubers,
Plantains and Bananas in Animal Feeding**. FAO Animal Production and Health
Paper 95. Retrieved October 18, 2004, from
<http://www.fao.org/docrep/003/t0554e/T0554E17.htm#ch17>.

Hsieh, P. and T. Lien. 2012. Study of the Physico-chemical Properties and Antioxidant
Activity of Extracted Melanins. **J. Agr. Sci.** Vol. 4, No. 9; 2012.

SAS. 1990. **SAS User's Guide**. Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA.

โครงการวิจัยย่อยที่ 4

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็ง และมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 และสร้างเสริมปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคน ทั้งในเชิงสถาบัน ระบบ โครงสร้างทางสังคมที่เข้มแข็ง สามารถเป็นภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555 – พ.ศ. 2559)

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 มาตรา 49 ได้กล่าวถึงการศึกษาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศไว้ว่า ประชาชนมีสิทธิในการรับการศึกษาไม่น้อยกว่า 12 ปี ที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย โดยรวมถึงผู้ยากไร้ ผู้พิการหรือทุพพลภาพ หรือผู้ที่อยู่ในสภาวะยากลำบากต้องได้รับการสนับสนุนจากรัฐเพื่อให้ได้รับการศึกษาโดยทัดเทียมกับบุคคลอื่นด้วย การจัดการศึกษาอบรมขององค์การวิชาชีพหรือเอกชน การศึกษาทางเลือกของประชาชน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้ตลอดชีวิต ย่อมได้รับความคุ้มครองและส่งเสริมที่เหมาะสมจากรัฐ นอกจากนี้ แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552 – 2559) ยังได้กล่าวเสริมเกี่ยวกับการพัฒนาคนในด้านการศึกษาไว้อีกว่า สังคมไทยเป็นสังคมคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ซึ่งรัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมและพัฒนา ดังนี้ 1. ส่งเสริมการจัดการศึกษา อบรม และเรียนรู้ของสถาบันศาสนา และสถาบันทางสังคมทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย 2. ส่งเสริม สนับสนุน เครือข่ายภูมิปัญญา และการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ ศิลปะ วัฒนธรรม พลศึกษา กีฬา เป็นวิถีชีวิตอย่างมีคุณภาพและตลอดชีวิต และ 3. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรม และทรัพย์สินทางปัญญา พัฒนาระบบบริหารจัดการความรู้และกลไกการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากนโยบายของแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 มาตรา 49 และแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552 – 2559) จะเห็นได้ว่ารัฐบาลให้ความสำคัญกับการศึกษาของประชาชนเป็นอย่างมาก

มาก ทั้งนี้ เพื่อต้องการให้การศึกษากลายเป็นแรงผลักดันสำคัญในการพัฒนาประเทศ ทั้งการศึกษาในระบบและนอกระบบ อีกทั้งรัฐบาลยังให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมีความมุ่งหวังเพื่อให้ประชาชนมีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง และเป็นพลังทางสังคมในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

กลุ่มอาชีพ เป็นกลุ่มทางสังคมกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ เพราะเป็นกลุ่มที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจระดับชุมชน ก่อให้เกิดรายได้และแก้ปัญหาการว่างงานของประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากภาวะวิกฤตทางการเงิน การจัดตั้งกลุ่มอาชีพเป็นกระบวนการพัฒนาท้องถิ่น เป็นการสร้างชุมชนให้เข้มแข็งและพึ่งพาตนเองได้ และเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ประชาชนได้เกิดกลุ่มอาชีพที่หลากหลาย มีการพึ่งพาอาศัยกันและกัน เกิดความสามัคคีขึ้นในหมู่คณะ อีกทั้ง ชุมชนยังสามารถนำสินค้ามาจำหน่ายหรือแลกเปลี่ยนกัน เกิดเป็นทุนหมุนเวียนในชุมชน และดึงให้ประชาชนในบริเวณใกล้เคียงมาใช้บริการ เช่นเดียวกับการอุดหนุนร้านค้าในชุมชน ลักษณะการดำเนินงานเช่นนี้จึงสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมให้คนไทย กินของไทย ใช้ของไทย ซึ่งการรวมกลุ่มอาชีพดังกล่าวจะเกิดประโยชน์แก่ประชาชนอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน อันจะส่งผลให้ปัญหาในระดับเศรษฐกิจรากหญ้าได้รับการแก้ไขตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังนั้น การส่งเสริมให้กลุ่มอาชีพต่างๆ ได้รับการศึกษา พัฒนาทักษะ ความรู้ ความสามารถในด้านอาชีพที่ตนถนัด ตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้ กระบวนการพัฒนาผลผลิต แปรรูป ออกแบบผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มอาชีพเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะการพัฒนาทุกกลุ่มอาชีพทั้งระบบจะเป็นการเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของกลุ่มอาชีพในชุมชนต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ มีความเข้มแข็ง สามารถต่อสู้กับสภาวะเศรษฐกิจที่มีความผันผวน ทำให้ประชาชนให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ตลอดจนช่วยให้คนจนที่ไม่มีอาชีพได้มีรายได้เสริม สามารถครองตนเองให้อยู่รอดได้ ดังนั้น การสนับสนุนกลุ่มอาชีพที่มีอยู่ให้ได้รับการต่อยอดเพื่อความเจริญเติบโต สามารถเป็นสินค้าที่ได้รับการยอมรับในระดับหนึ่ง จะเป็นการสร้างความเข้มแข็งของภาคประชาชนให้อยู่อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป (พรรณิกา เนื่อน้อย 2554, หน้า 19-20)

จังหวัดเพชรบูรณ์ตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาตินานาชนิด พรรณไม้หลักที่ขึ้นชื่อของจังหวัดเพชรบูรณ์ คือ มะขามหวาน ซึ่งกลุ่มอาชีพในหลายๆชุมชนได้ทำการผลิตและแปรรูปมะขามหวานส่งขาย สร้างรายได้ให้แก่ครอบครัว ชุมชนและระบบเศรษฐกิจในสังคมท้องถิ่นเป็นอย่างมาก ในปัจจุบัน รัฐบาลได้ส่งเสริมให้ประชาชนรู้จัก

สร้างอาชีพ โดยเฉพาะประชาชนในท้องถิ่นต่างๆ ที่มีทรัพยากรหรือต้นทุนทางธรรมชาติที่มีความแตกต่างกัน ให้มีความสามารถในการคิดค้น ประดิษฐ์ หรือแปรรูปสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่น ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะและสามารถดึงดูดใจผู้บริโภคได้ จังหวัดเพชรบูรณ์ นอกจากจะมีชื่อเสียงเรื่องมะขามหวานและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะขามหวานแล้ว ในปัจจุบันทางจังหวัดยังได้ส่งเสริมกลุ่มอาชีพที่มีสินค้าคุณภาพที่หลากหลาย เช่น ผ้าหมัก ผ้าทอ กระยาสารทสูตรโบราณ ผลิตภัณฑ์จากไร่กำนันจุล ผ้ายกดอกลายราชวดี ผ้าทอมือลายซัด ผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป ฯลฯ

กล้วยหิน (Kluai Hin) มีชื่อสามัญว่า : Saba ชื่อวิทยาศาสตร์คือ : *Musa sapientum* กล้วยหิน ถูกพบครั้งแรกประมาณปี พ.ศ.2488 ที่ ต.บาเจาะ อ.บ้านนั้งस्ता จ.ยะลา โดยจะพบขึ้นทั่วไปตามธรรมชาติที่เป็นบริเวณหินกรวด ริมฝั่งแม่น้ำปัตตานี ซึ่งกล้วยสายพันธุ์อื่นไม่สามารถจะขึ้นในพื้นที่แบบดังกล่าวได้ จึงถูกเรียกชื่อว่า “กล้วยหิน” เรื่อยมาจนกระทั่งปัจจุบัน กล้วยหินมีลักษณะคล้ายกล้วยน้ำว้า ต้นใหญ่ โคนต้นวัดโดยรอบประมาณ 70 เซนติเมตร สูง 3.5 – 5 เมตร กาบด้านนอกสีเขียวอมขาว ก้านใบค่อนข้างสั้นร่องใบเปิด ใบกว้าง 40–50 เซนติเมตร ยาว 1.5 เมตร ปลีรูปร่างค่อนข้างป้อมสั้น รูปร่างคล้ายดอกบัวตูม ด้านนอกของปลีเป็นสีแดงอมม่วง ด้านในสีแดง เมื่อกาบเปิดจะไม่ม้วนงอ กล้วยหินแต่ละต้นมีผล 1 เครือ โดยจะออกเครือเมื่อหน่ออายุประมาณ 8 เดือน และเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 12 เดือน หรือหลังจากออกปลีประมาณ 4 เดือน เครือหนึ่ง มี 7–10 หวี หวีหนึ่งมี 15 – 20 ผล ผลเป็นรูปห้าเหลี่ยมเปลือกหนาค่อนข้างสมบูรณ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 5 เซนติเมตร ยาว 8 – 12 เซนติเมตร ผลดิบเปลือกสีเขียว เนื้อแข็งเมื่อสุกเปลือกสีเหลือง เนื้อสีขาวอมเหลืองถึงเหลือง แน่นแข็ง ไม่ยุ่ยปลาย จุกบ้าน เมื่อผลแก่จัดตัดมาเก็บไว้ได้นาน 7 – 8 วัน การเรียงตัวของผลเป็นระเบียบ มีช่องว่างเล็กน้อยอยู่ระหว่างหวีแต่ละหวี (Nattawadee Siriprasomsab, 2013, ออนไลน์)

ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีกลุ่มอาชีพบางชุมชนได้ปลูกและแปรรูปผลผลิตจากกล้วยหินหลายชนิด เช่น กล้วยหินฉาบเค็ม กล้วยหินฉาบหวาน กล้วยหินปาปริก้า กล้วยหินกรอบแก้ว และกล้วยสอดไส้มะขาม เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยหินยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก เนื่องจากการประชาสัมพันธ์ค่อนข้างน้อย ระบบการส่งเสริมกลุ่มอาชีพและการบริหารจัดการทางการตลาดยังไม่ได้มีการพัฒนา ทั้งๆ ที่ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินมีความอร่อย มีรสชาติโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ และสามารถสร้างรายได้ให้กลุ่มอาชีพในท้องถิ่นได้

คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาข้อมูลต่างๆ ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และศึกษาการนำกล้วยหินไปแปรรูปเป็นอาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่มีการจัดทำหรือจำหน่าย

ในท้องถิ่นจังหวัดเพชรบูรณ์ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมองค์ความรู้จากการวิจัยไปจัดทำเป็นชุดการเรียนรู้เพื่อให้กลุ่มอาชีพในจังหวัดเพชรบูรณ์ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ เพื่อสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวและชุมชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ
- 1.2.2 เพื่อประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

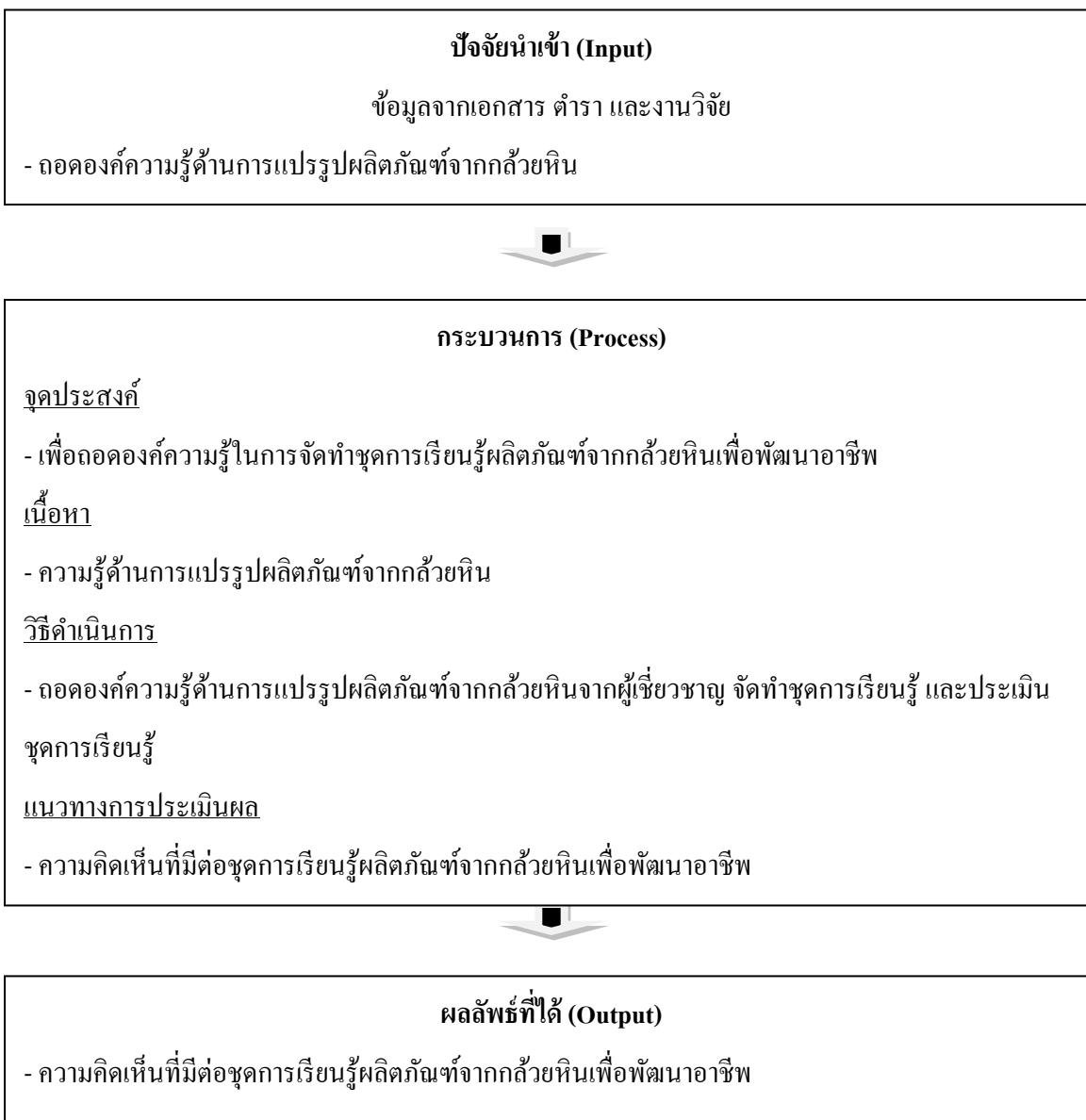
ประชากร

กลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย



1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

- 1.5.1 ได้ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพที่มีคุณภาพ
- 1.5.2 เพื่อเป็นการเพิ่มความรู้และทักษะให้แก่กลุ่มแม่บ้านในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพได้
- 1.5.3 เพื่อให้กลุ่มแม่บ้านอื่นๆ และผู้ที่มีความสนใจได้แนวทางในการจัดทำหรือออกแบบผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

1.5.4 เพื่อให้กลุ่มแม่บ้านอื่นๆ และผู้ที่มีความสนใจได้แนวทางในการจัดทำชุดการเรียนรู้ ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ถอดองค์ความรู้จากกลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน หมายถึง อาหารที่แปรรูปจากกล้วยหิน โดยใช้องค์ความรู้จากชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ ประกอบด้วย 10 รายการอาหาร ดังนี้ 1. กล้วยหินฉาบหวาน 2. กล้วยหินฉาบเค็ม 3. กล้วยหินฉาบปาท่องโก๋ 4. กล้วยหินฉาบเนย 5. กล้วยหินกรอบแก้ว 6. กล้วยหินเชื่อม 7. กล้วยหินต้ม 8. กล้วยหินบวชชี 9. กล้วยหินสอดไส้มะขาม และ 10. กล้วยหินทอด

การพัฒนาอาชีพ หมายถึง การส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของกลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้องค์ความรู้จากชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนาชุดการเรียนรู้

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้ มีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ ในภาษาไทยมีชื่อเรียกหลายอย่างแตกต่างกันออกไป เช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน หรือบทเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น ชุดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่ง ซึ่งภายในชุดการเรียนรู้มักจะประกอบด้วย วัตถุประสงค์ วิธีการ ขั้นตอน การทดสอบ และการวัดผลประเมินผล สำหรับความหมายของชุดการเรียนรู้โดยมีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายไว้ ดังนี้

วิไลรัตน์ ยิ้มไพบูรณ์ (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อที่ใช้ประกอบการสอนสำหรับครูที่ครูสร้างขึ้น เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ความรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยใช้สื่อประสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน

จิรรัตน์ ลีชวนคำ (2546) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยครูไม่ต้องเตรียมการสอนอื่นๆ สามารถนำไปใช้สอนได้ทันที ทั้งนี้ เพราะภายในชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วยสื่อการสอน คู่มือครู และคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นแบบแผนช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

กฤษยา แสงเดช (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่จัดอย่างมีระบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อะไรและประสบการณ์ที่จัดไว้ในแต่ละหน่วย เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ถูกจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวดๆ ภายในชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้

ที่สอดคล้องกับเนื้อหา พร้อมทั้งการมอบหมายงานให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

กมลรัตน์ วงศ์ถாமาศย์ (2542) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดอุปกรณ์สื่อประสมทางการเรียนที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก โดยศึกษาคำชี้แจงและกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการสอนนั้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ และบรรลุจุดประสงค์ของชุดการเรียนนั้น

จากความหมายของชุดการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนมีองค์ประกอบที่สอดคล้องกับเรื่องที่สอน เช่น คำชี้แจง สื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการวัดผลประเมินผล แบบทดสอบ และการติดตามการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นต้น

2.1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้

ประเภทของชุดการเรียนรู้มีความแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

พรชนก ช่วยสุข (2545) ได้แบ่งชุดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับประกอบการบรรยายหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนรู้สำหรับครู เป็นชุดการเรียนรู้ที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูให้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยเดียว

2. ชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และจัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียน ชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดในรูปของรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องการความช่วยเหลือกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละคน เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้าและศึกษาชุดต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้

ระหว่างเรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียน

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรมยึดระบบผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวชุดการเรียนรู้ที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมมือกัน คือ ในลักษณะของห้องเรียน “แบบศูนย์การเรียน” ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรมจะประกอบด้วยชุดการเรียนรู้ย่อยตามศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือบทเรียนครบหน่วยตามจำนวนผู้เรียน ในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จะจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้สื่อเป็นรายบุคคลหรือสื่อสำหรับผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมนี้จะแบ่งเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มจะไปศึกษาตามศูนย์ที่กำหนดไว้ หมุนเวียนไปจนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง การประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

2. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน ชุดการเรียนรู้รายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อย

ชุดการเรียนรู้รายบุคคลนั้น ผู้เรียนจะใช้เรียนด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ อาจต้องใช้ห้องเรียนพิเศษที่เรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ซึ่งมีลักษณะเป็นคูหาจัดเตรียมไว้สำหรับผู้เรียนนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ในคูหา ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น เครื่องเล่นเทป เครื่องฉายภาพจอเล็กๆ เป็นต้น เมื่อมีปัญหาระหว่างเรียน ผู้เรียนจะปรึกษาหารือกันได้ ผู้สอนต้องพร้อม ที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน ผู้เรียนอาจนำชุดการเรียนรู้ประเภทนี้ไปเรียน ที่บ้านได้ด้วยโดยมีบุคคลากรอื่นๆ คอยให้ความช่วยเหลือ

3. ชุดการเรียนรู้ทางไกล เป็นชุดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกับผู้สอนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน แต่สามารถเรียนได้เองที่บ้าน โดยมีสื่อประสมต่างๆ ที่ผู้สอนจัดให้ เช่น เอกสารการสอน แบบฝึกปฏิบัติ เทปเสียงประกอบหน่วยวิชา รายการวิทยุกระจายเสียง รายการวิทยุโทรทัศน์ ตลอดจนการเข้ารับการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษาที่จัดขึ้น การศึกษาโดยระบบการสอนทางไกลนี้ ความสำเร็จของการศึกษา

ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์ในรูปแบบของสื่อต่างๆ และให้คำแนะนำในการศึกษาเท่านั้น ฉะนั้นผู้เรียนที่หวังความสำเร็จในการศึกษาโดยระบบนี้ จึงจำเป็นต้องมีวินัยและควบคุมตนเองได้ อีกทั้งยังต้องยึดมั่นในแนวปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

วิชา วิชาไตรศึกษา (2536) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับการบรรยายของครู ใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น ให้เรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลมากนัก
2. ชุดการเรียนรู้สำหรับทำกิจกรรมร่วมกัน หรือศูนย์การเรียนรู้ โดยแบ่งนักเรียนในห้องให้เป็นกลุ่มเล็กลง การเรียนจะเรียนในลักษณะเป็นกลุ่มด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล จัดให้นักเรียนเรียนตามความสามารถของตนเอง เพื่อแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

อมรพรพรณ ต้นบรรจง และสาโรจน์ แฟงยัง (2531) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับครู จัดสำหรับครูโดยเฉพาะ ใช้เป็นเครื่องมือประกอบการสอนของครูซึ่งสอนนักเรียนส่วนใหญ่ทั้งชั้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมบ้าง ส่วนมากครูเป็นผู้มีบทบาทในการสอนและพยายามทำให้บทเรียนนั้นบรรลุเป้าหมาย ชุดการเรียนรู้สำหรับครูนี้ ประกอบด้วย คู่มือ และสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม
2. ชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ หรือชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนเรียนด้วยตนเอง
3. ชุดการเรียนรู้ที่ใช้กับศูนย์การเรียนรู้ เป็นการเรียนการสอนตามเอกัตภาพของนักเรียน ซึ่งแต่ละคนจะเลือกเรียนอย่างอิสระ และเรียนไปตามศูนย์ต่างๆ จนครบ
4. ชุดการเรียนรู้ผสม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง หรือครูใช้ก็ได้ตามความเหมาะสม

จากข้อมูลดังกล่าว จึงสามารถสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน เช่น ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ชุดการเรียนรู้ทางไกล ชุดการเรียนรู้สำหรับครู ชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ ชุดการเรียนรู้ประกอบการบรรยาย และชุดการเรียนรู้ที่ใช้กับศูนย์การเรียนรู้

2.1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2547) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วยหมายเลขชุดการเรียนรู้ ชื่อของชุดการเรียนรู้ และเนื้อหา
 2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของชุดการเรียนรู้ และลักษณะของการจัดกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
 3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ นั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำ และเน้นเป็นพิเศษ
 4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
 5. เวลาที่ใช้ เป็นการระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่าชุดการเรียนรู้ นั้นควรใช้เวลาเท่าใด
 6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
 7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือ ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครู รวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ
- จิราวัฒน์ ลิขวนคำ (2546) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้
1. คู่มือครูสำหรับครู และผู้ที่จะนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ ประกอบด้วย คำชี้แจงที่เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้ สิ่งที่คุณต้องเตรียมก่อนสอน
 2. คู่มือนักเรียน ประกอบด้วยคำแนะนำในการเรียน และบัตรคำสั่งในการปฏิบัติงาน กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน
 3. เนื้อหาและประสบการณ์ พร้อมทั้งวัตถุประสงค์ของเนื้อหา ตลอดจนสื่อการเรียนการสอน
 4. การประเมินผล ประกอบด้วย แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนหรือหลังเรียน และรายงานการศึกษาค้นคว้า

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นแต่ละหน่วย หรือแบ่งออกเป็น ส่วนย่อย เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับใช้ชุดการเรียนรู้ จะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการเรียนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นสิ่งแรก จะทำให้การใช้ชุดการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้หน่วยการสอนเพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้ได้หรือสิ่งที่มีภาระเบาเปื่อย สิ่งที่ไม่เปราะง่าย หรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น หรือเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียน จะเสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการเรียนรู้ (สำหรับชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มให้เขียนแผนผังประกอบ)

2.5 แผนการสอน แผนการสอนเป็นแนวทางที่คุณจะทำการสอนได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เด็กเกิดการเรียนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่องกำหนดเวลาเรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระควรเขียนสั้นๆ กว้างๆ ถ้าผู้เรียนต้องการรายละเอียดควรนำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

2.5.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระของข้อ 2

2.5.4 จุดประสงค์การเรียน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียนการสอน

2.5.7 การประเมินผล

3. วัตถุประสงค์ประกอบการเรียน ได้แก่ พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่จะให้นักศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ วัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรมีอย่างสมบูรณ์ในชุดการเรียนรู้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน บัตรงานนี้จะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งว่าจะให้นักเรียนปฏิบัติอย่างไร

4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้แบบกลุ่ม หรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้จะต้องเตรียมไว้สำหรับบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำเพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างและลึก ไม่เกิดการเบื่อหน่าย ซึ่งอาจจะมีปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เรียนมาแต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งหรือกระตุ้นให้เกิดการอยากเรียนรู้

6. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้แบบที่ดีไม่ควรใหญ่และเล็กเกินไปเพื่อความสะดวกในการใช้และความสวยงามในการเก็บรักษา ควรมีขนาดไม่เกิน 11-15 นิ้ว ส่วนความหนาของชุดการเรียนรู้แล้วแต่ลักษณะของวิชาและสื่อการเรียนที่ใช้ของแต่ละหน่วยวิชา

จากองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนการสอน คู่มือสำหรับครูหรือผู้เรียนที่ศึกษาด้วยตนเอง แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และใบงานหรือกิจกรรม

2.1.4 วิธีพัฒนาชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวิธีพัฒนาชุดการเรียนรู้ ดังนี้

เกศรา แก้วจิตร (2542) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ

1.1 ศึกษาหลักสูตร และแผนการสอนตามกลุ่มวิชาที่เลือก

1.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามแผนการสอน

2. ดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ ตามลำดับ ดังนี้

2.1 เขียนแผนการสอน

2.2 สร้างกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และสร้างแบบฝึกหัดประจำหน่วยย่อยแต่ละหน่วย รวมไปถึงการวัดและประเมินผลทุกหน่วยการปฏิบัติการ

2.3 การสร้างชุดการเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ

2.4 นำชุดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ

2.5 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ

3. การหาประสิทธิภาพ มีการดำเนินการ ดังนี้

3.1 การทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียน จำนวน 3 คน แล้วปรับปรุง

ข้อบกพร่อง

3.2 การทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน จำนวน 10 คน แล้วปรับปรุง

ข้อบกพร่อง

3.3 การทดลองภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 30 คน หรือหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้เป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจจะเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4 ถึง 6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอด และหลักการ จะต้องให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนไว้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป ก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม การเล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

8. เลือก และผลิตสื่อการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนของแต่ละหัวข้อแล้ว ก็จัดสื่อเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

9. หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมา ผู้สร้างต้อง กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ของผู้เรียน

10. การใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภท และระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอน ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรม

10.4 ชี้นำสรุปผลการสอน

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากข้อมูลเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาชุดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ 1. ศึกษาเนื้อหา ข้อมูลที่จะนำมาออกแบบชุดการเรียนรู้ 2. กำหนดขอบเขตของข้อมูลในชุดการเรียนรู้ 3. กำหนดสื่อการเรียนรู้ 4. ออกแบบชุดการเรียนรู้แต่ละหน่วย 5. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ 6. นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2.1.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ดังนี้
 พรชนก ช่วยสุข (2545) ได้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้
 ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายถอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เพราะมีสื่อหลายอย่างในการสร้างความเข้าใจเนื้อหาวิชานั้นๆ
2. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น จากสื่อการสอนที่ได้จัดไว้
 อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน
4. ทำให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน
5. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน การสอนแบบเดิม ครูผู้สอน
 แต่ละคนอาจจะสอนหลายแบบในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดปัญหาความแตกต่างในด้าน
 ประสิทธิภาพของการสอน การมีชุดการเรียนรู้จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้
6. ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้สูงขึ้น เพราะการสร้างสื่ออย่าง
 มีระบบและคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้
7. ชุดการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เน้นพฤติกรรม มีข้อแนะนำ
 กิจกรรม การใช้สื่อการเรียนรู้ และข้อทดสอบประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างพร้อมมูล
8. แก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรทางการสอนได้ เพราะผู้เรียน
 สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเล็กน้อย
9. ชุดการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนทดสอบประสบผลสำเร็จของตนเอง
 ว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยการทำข้อสอบหลังเรียนและตรวจคำตอบด้วยตนเองหรือครู
 เป็นผู้ตรวจคำตอบ
10. ชุดการเรียนรู้ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้
 เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตขึ้นด้วยวิธีการวิเคราะห์ระบบ มีการทดลองใช้ และปรับปรุงจนแน่ใจว่า
 ได้ผลดีหลายครั้งตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ จึงจะนำออกมาใช้ทั่วไป เพื่อครูจะได้ใช้
 ชุดการเรียนรู้ในการสอนที่มีประสิทธิภาพ
11. สามารถใช้ช่วยประกอบการศึกษาระยะไกล ให้ดำเนินไปอย่างมี
 ประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ คอรรหาเวช (2542) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระ และช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้กับครู
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนัยการเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้เคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่นจากคุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ดังกล่าว

จากข้อมูลเรื่องประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีประโยชน์ คือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีการประเมินผล การเรียนรู้อย่างเป็นระบบเหมาะกับผู้เรียนที่มีความต้องการที่หลากหลาย เช่น ด้านเวลา สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ ช่วยปัญหาการขาดแคลนครู อีกทั้งยังช่วยให้ครูผู้สอนที่ใช้ชุดการเรียนรู้มีความมั่นใจในการสอนมากยิ่งขึ้น

2.2 ผลกระทบจากกล้วยหิน

2.2.1 ลักษณะของกล้วยหิน

องอาจ ตัณฑวณิช (2558, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของกล้วยหินว่า กล้วยหิน (KluaiHin) มีชื่อสามัญว่า : Saba กล้วยหินมีลักษณะที่แตกต่างจากกล้วยทั่วไป เป็นกล้วยที่มีลำต้นสูงใหญ่ประมาณ 3.5-5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกมีสีเขียวทึบ ไม่มีประดำ ด้านในสีเขียว ก้านใบมีร่อง ปลีมีรูปไข่ป้อม ปลายมน สีม่วงแดงมีนวล ด้านในสีแดงเข้ม กาบใบไม่ม้วน ดอกตัวผู้หูดร่ง หลังจากใบประดับร่วงแล้ว เกสรตัวผู้และตัวเมียมีสีเหลือง ก้านเกสรตัวเมียมีหยักที่ฐาน กลีบดอกใหญ่สีแดงม่วง ปลายสีเหลือง กลีบรวมกลีบเดี่ยวสีขาวใหญ่ ปลายมีหยัก ปลายเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียใกล้เคียงกัน ผลมีรูปร่างคล้ายเล็บกุดข้างแต่ขนาดใหญ่ กว้าง เครือหนึ่งประมาณ 7-10 หวี หวีหนึ่ง มีประมาณ 10-15 ผล

เมื่อสุกสีเหลือง ผลมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างจากกล้วยอื่นๆ คือผลมีเหลี่ยม ผลโต เนื้อมาก เปลือกหนา เหมาะที่จะขนส่งในระยะทางไกลๆ ไม่นิยมบริโภคผลสุก กล้วยหินยิ่งสุกอมจะมีรสชาติ ออกเปรี้ยว ชาวบ้านนิยมนำกล้วยดิบมาแปรรูป เช่น ทำกล้วยฉาบ และถ้าจะบริโภคให้อร่อย ต้องทำให้สุกหรือผ่านความร้อนด้วยการต้ม นึ่ง ปิ้ง ย่าง เช่น กล้วยต้ม กล้วยแขก กล้วยบวชชี ข้าวต้มมัด กล้วยหิน เป็นกล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AAB ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี เมื่อผลสุก มีรสชาติดีกว่ากล้วยกลุ่ม ABB ได้แก่ กล้วยน้ำ กล้วยน้ำผ่าด กล้วยนมสวรรค์ กล้วยนิ้วมือนาง กล้วยไข่โบราณ กล้วยทองเดช กล้วยสีนวล กล้วยขม กล้วยนมสาว แต่มีกล้วยกลุ่ม AAB ที่มีความคล้ายกับ ABB กล่าวคือ เนื้อจะค่อนข้างแข็ง มีแป้งมาก เมื่อสุกเนื้อไม่นุ่ม ทั้งนี้ อาจจะได้รับเชื้อพันธุกรรมจากกล้วยป่าที่ต่าง sup species กัน จึงทำให้ลักษณะต่างกัน กล้วยในกลุ่มนี้เรียกว่า plantain subgroup ซึ่งต้องทำให้สุกโดยการต้ม นึ่ง เผา เช่นเดียวกับกลุ่ม ABB ได้แก่ กล้วยกล้วย กล้วยงาช้าง กล้วยนิ้วจระเข้ กล้วยหิน กล้วยพม่าแหกคุก

Nattawadee Siriprasomsab (2013, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของกล้วยหินว่า กล้วยหิน (Kluai Hin) มีชื่อสามัญว่า : Saba ชื่อวิทยาศาสตร์คือ : *Musa sapientum* กล้วยหิน ถูกพบครั้งแรกประมาณปี พ.ศ.2488 ที่ ต.บาเจาะ อ.บันนังสตา จ.ยะลา โดยจะพบขึ้นทั่วไปตามธรรมชาติที่เป็นบริเวณหินกรวด ริมฝั่งแม่น้ำปัตตานี ซึ่งกล้วยสายพันธุ์อื่นไม่สามารถจะขึ้นในพื้นที่แบบดังกล่าวได้ จึงถูกเรียกชื่อว่า “กล้วยหิน” เรื่อยมาจนกระทั่งปัจจุบัน

รูปลักษณ์ของกล้วยหิน

กล้วยหิน มีลักษณะคล้ายกล้วยน้ำว่า ต้นใหญ่ โคนต้นวัดโดยรอบประมาณ 70 เซนติเมตร สูง 3.5 – 5 เมตร กาบด้านนอกสีเขียวนวล ก้านใบค่อนข้างสั้นร่องใบเปิด ใบกว้าง 40–50 เซนติเมตร ยาว 1.5 เมตร ปลีรูปร่างค่อนข้างป้อมสั้น รูปร่างคล้ายดอกบัวตูม ด้านนอกของปลีเป็นสีแดงอมม่วง ด้านในสีแดง เมื่อกาบเปิดจะไม่ม่วงออก กล้วยหินแต่ละต้นมีผล 1 เครือ โดยจะออกเครือเมื่อหน่ออายุประมาณ 8 เดือน และเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 12 เดือน หรือหลังจากออกปลีประมาณ 4 เดือน เครือหนึ่ง มี 7–10 หวี หวีหนึ่งมี 15 – 20 ผล ผลเป็นรูปห้าเหลี่ยมเปลือกหนา ค่อนข้างสมบูรณ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 5 เซนติเมตร ยาว 8 – 12 เซนติเมตร ผลดิบเปลือกสีเขียว เนื้อแข็ง เมื่อสุกเปลือกสีเหลือง เนื้อสีขาวอมเหลืองถึงเหลือง แน่นแข็ง ไม่ยุ่ยปลายจุกบ้าน เมื่อผลแก่จัดตัดมาเก็บไว้ได้นาน 7 – 8 วัน การเรียงตัวของผลเป็นระเบียบ มีช่องว่างเล็กน้อย อยู่ระหว่างหวีแต่ละหวี

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธยา รัตนาปนนท์ (ออนไลน์) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของกล้วยหินว่า กล้วยหิน (Kluai Hin) มีชื่อสามัญคือ Saba ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Musa* (ABB Group) เป็นผลไม้ จัดเป็นพืชเศรษฐกิจ มีแหล่งกำเนิดบริเวณสองฝั่งแม่น้ำปาดตานี จัดเป็นผลไม้เขตร้อน (tropical fruit) แบ่งตามอัตราการหายใจเป็นประเภท climacteric fruit ใช้เป็นอาหารคนและนก โดยเฉพาะนกกรงหัวจุก มีเนื้อแน่นเหนียวกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ ลักษณะทั่วไปของกล้วยหินคือ

1. ต้น กล้วยหินมีลำต้นสูงประมาณ 3-4 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร กาบด้านนอกเขียวมีนวล
2. ใบ ก้านใบค่อนข้างสั้น ร่องใบเปิดดอก
3. ปลี ค่อนข้างป้อมสั้นลักษณะคล้ายดอกบัวตูม ด้านนอกสีแดงอมม่วง ด้านในสีแดง เมื่อกาบเปิดจะไม่ม่วงอ
4. ผล ในหนึ่งเครือมี 7-10 หวี หวีหนึ่งมี 10-15 ผล ผลเป็นรูปห้าเหลี่ยมเปลือกหนา ผลเรียงกันแน่นเป็นระเบียบ ช่องว่างระหว่างหวีน้อย ปลายจุกบ้าน เมื่อสุกสีเหลือง เนื้อสีขาวอมเหลือง



รูปที่ 2.1 พื้นที่ปลูกกล้วยหิน



รูปที่ 2.2 ลำต้นกล้วยหิน



รูปที่ 2.3 หัวปลีกล้วยหิน



รูปที่ 2.4 เครือกล้วยหิน

2.2.2 ประโยชน์ของกล้วยหิน

Nattawadee Siriprasomsab (2013, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกล้วยหินไว้ ดังนี้

1. ราก นำมาต้มดื่มแก้ไข้ แก้อ่อนในกระหายน้ำ แก้ท้องเสีย แก้บิด แก้ผื่นคัน สมานภายใน
2. หยวกกล้วย เป็นอาหารที่ใช้ล้างทางเดินอาหาร หากนำมาเผาไฟรับประทาน ขับพยาธิ ส่วนน้ำคั้นจากต้น ใช้ทาป้องกันผมร่วง และทำให้ผมขึ้น
3. ใบตอง ปิ้งไฟปิดแผลจากไฟไหม้ ต้มอาบแก้เม็ดผื่นคัน น้ำจากก้านใบใช้เป็น ยาฝ้าตสมาน รักษาโรคท้องเสีย แก้บิด
4. ผลดิบ ใช้เป็นยาฝ้าตสมาน แปะกล้วยดิบใช้โรยแผลเรื้อรัง แผลเน่าเปื่อย แผลติดเชื้อต่างๆ แก้อาการอาหารไม่ย่อย ท้องขึ้นมีกรดมาก ส่วนผลสุกใช้เป็นยาระบาย
5. หัวปลี จิ้มน้ำพริกช่วยแก้โรคกระเพาะอาหาร ลดน้ำตาลในเลือด รักษาโรคเบาหวาน

บุรี ยะดิง (2556, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกล้วยหินไว้ ดังนี้ ต้นกล้วยหินสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน คือ

1. ราก นำมาทำสมุนไพรทั้งสดทั้งแห้ง ถ้าหากสดจะนำไปฝนกับน้ำส่วนรากแห้งจะต้มกับน้ำ
2. ลำต้น ปอกส่วนที่เป็นหยวกใช้แกงกับเนื้อหรืออื่นๆ ได้อร่อยกว่าหยวกอื่นทั้งหมด หรือไม่ก็เอาลำต้นมาหั่นหรือสับใช้เป็นอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าต่อการเจริญเติบโต
3. ใบ ใช้ห่อขนม ถ้านำไปเผาไฟให้นิ้มจะยิ่งหอได้ดีกว่าที่สดๆ
4. ปลี ใช้รับประทานเป็นผักจิ้มสดๆ หรือลวกน้ำร้อนก็ได้
5. ผลกล้วยหิน ไม่นิยมนำมารับประทานตอนสุกงอมเหมือนกล้วยชนิดอื่น เนื่องจากไม่ค่อยอร่อย แต่นิยมทำแปรรูปเป็นขนมได้หลายชนิด เช่น กล้วยเชื่อม กล้วยบวชชี กล้วยทับ กล้วยหมก กล้วยต้ม

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์ (ออนไลน์) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกล้วยหินไว้ว่า กล้วยหินสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น หัวปลีสามารถนำมาใช้จิ้มน้ำพริกแทนผักได้ ผลรับประทานสุก หรือดิบโดยการนำมาทอด ทำเป็นกล้วยฉาบ นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณทางยา อาทิ เช่น

1. ราก นำมาต้มดื่มแก้ไข้
 2. หยวกกล้วยเป็นอาหารเพื่อใช้ล้างทางเดินอาหาร
 3. ผลดิบ ใช้เป็นยาสมานแผล
 4. หัวปลี ช่วยแก้โรคกระเพาะอาหาร ลดน้ำตาลในเลือด และรักษาโรคเบาหวาน
- 2.2.3 ข้อดี ลักษณะเด่นของกล้วยหิน

Nattawadee Siriprasomsab (2013, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงข้อดีและลักษณะเด่นของกล้วยหินของกล้วยหินไว้ ดังนี้

1. เจริญเติบโต ได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินที่เป็นลูกรัง หรือดินกรวดหิน
2. แแตกกอเร็ว ปลูกครั้งเดียวเก็บเกี่ยวได้นาน เพราะกอหนึ่งมีหลายต้น
3. ลำต้นใหญ่ แข็งแรง ไม่ค่อยมีโรค แมลงระบาด จึงไม่ต้องใช้สารเคมีป้องกันศัตรูพืช แต่อย่างไร

4. ผลของกล้วยหีนมีเปลือกหนา จึงมีความบอบช้ำต่อการขนส่งน้อยกว่า
5. ผลแก่เก็บได้นาน 7 – 8 วัน ก็ยังไม่เน่าเสีย
6. ใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน ตั้งแต่รากจนถึงปลีและผล โดยเฉพาะผลมีรสชาติอร่อย แปรรูปได้หลายอย่าง
7. ปลูกแซมในสวนยางและสวนผลไม้ เป็นร่มเงาได้ดีมาก ทำให้สวนผลไม้มีความชื้น ต้นไม้ผลที่เริ่มปลูกใหม่เจริญเติบโตได้ดีมากขึ้น
8. ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี

องอาจ ตัณฑวณิช (2558, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงข้อดีและลักษณะเด่นของกล้วยหีนของกล้วยหีนไว้ว่า กล้วยหีน เป็นกล้วยที่สามารถเติบโตได้ในดินแทบทุกประเภท ทนแล้งได้ดี ลำต้นมีขนาดใหญ่ แข็งแรง แตกกอเก่ง ไม่ค่อยมีโรคและแมลงรบกวน ทนทานต่อโรครากเน่า (ตายพราย) มีเปลือกหนาทนทานต่อการขนส่ง และผลแก่เก็บไว้ได้นานนับสัปดาห์ ลำต้นอ่อนนำมาปรุงอาหารรสชาติดีกว่ากล้วยน้ำว้า และจากผลการวิเคราะห์สารอาหารพบว่า กล้วยหีนมีสารเบต้าแคโรทีนสูงกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ สารชนิดนี้มีสรรพคุณในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความแก่ และเมื่อนำไปให้นกกรงหัวจุกกิน ทำให้นกกรงแข็งแรงดีและร่าเริง เป็นผลทำให้กล้วยหีนขายดีและมีราคาแพงขึ้น นอกจากนี้ กล้วยหีนมีผลขนาดใหญ่ ปริมาณเนื้อมาก เมื่อนำมาแปรรูปจะได้ปริมาณและคุณภาพดี กล้วยหีนใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน และกล้วยหีนเป็นกล้วยที่มีอายุยาวนานปลูกครั้งเดียวถ้ามีการดูแลจัดการดี อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถเก็บเกี่ยวได้นานกว่า 10 ปี

2.2.4 การแปรรูปและผลิตภัณฑ์จากกล้วยหีน

องอาจ ตัณฑวณิช (2558, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงผลิตภัณฑ์จากกล้วยหีนและการแปรรูปอาหารจากกล้วยหีนไว้ว่า สาเหตุที่ได้ชื่อว่า "กล้วยหีน" สันนิษฐานว่า เพราะกล้วยหีนมีเนื้อแน่น เหนียวกว่ากล้วยอื่นๆ และบริเวณที่กล้วยชนิดนี้เจริญเติบโตดีคือบริเวณฝั่งน้ำที่มีก้อนกรวดและก้อนหิน จึงเรียกว่ากล้วยหีน มีลำต้นเพี้ยมสูง การกินควรทำให้สุกด้วยความร้อน จะทำให้รสชาติอร่อย เช่น ต้ม ย่าง เชื่อม บวชชี ข้าวต้มมัด เป็นต้น เพราะเนื้อมีความเหนียวนุ่ม เนื้อสีเหลือง เมื่อทำให้สุกเนื้อสีเหลืองจะเด่นชัดขึ้น ประโยชน์ของกล้วยหีนสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง หยวกกล้วยนำมาใช้แกงผสมในอาหาร เป็นผักเครื่องเคียงจิ้มน้ำพริก ผลดิบ

นำมาแปรรูปเป็นกล้วยหินฉาบชนิดต่างๆ ผลสุกเป็นอาหารนกและอาหารคน แต่ถ้าให้นำกินและอร่อยต้องปรุงให้สุกโดยผ่านความร้อน เช่น กล้วยต้ม กล้วยทอด กล้วยบวชชี กล้วยเชื่อม ส่วนอื่นๆ ของกล้วยหินก็ยังสามารถใช้ประโยชน์ได้ เช่น หัวปลี ใบ กาบ ลำต้น และที่สำคัญในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ นิยมเลี้ยงนกกรงหัวจุกซึ่งนับว่าเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้กล้วยหินมีราคาดีขึ้น

ตัวอย่างการแปรรูปและผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน เช่น กล้วยหินฉาบ กล้วยหินเชื่อม กล้วยหินฉาบหวาน กล้วยหินฉาบเค็ม กล้วยหินฉาบปาปริก้า กล้วยหินกรอบแก้ว กล้วยหินต้ม เป็นต้น

ไมตรี สุขเกษม (2550, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงสูตรและวิธีการแปรรูปกล้วยหินไว้ดังนี้

1. กล้วยหินฉาบหวาน

ส่วนผสม

กล้วยหิน	10	หวี
น้ำมันพืช	3	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	1	กิโลกรัม
น้ำ	1	ถ้วย
เกลือ	1	ถุง

วิธีทำ

1. ปอกกล้วยหินล้างน้ำให้สะอาด
2. ผานกล้วยหินเป็นชิ้นบางๆ เรียงในถาด
3. ทอดในน้ำมันร้อนปานกลางจนกรอบ
4. ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน
5. ผสมน้ำเชื่อมจนเป็นยางมะตูม
6. นำกล้วยหินที่ทอดลงคลุกในน้ำเชื่อม
7. ตักขึ้นให้แห้งบรรจุถุง

2. กั้วยหีนฉาบเค็ม

ส่วนผสม

กั้วยหีน	1	หวี
น้ำมันพืช	1	กิโลกรัม
เกลือ	1	ถุง

วิธีทำ

1. ปอกกั้วยหีนล้างน้ำให้สะอาด
2. ผานกั้วยหีนเป็นชิ้นบางๆ เรียงในถาด
3. ทอดในน้ำมันร้อนปานกลางจนกรอบ
4. ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน
5. คลุกเกลือแล้วบรรจุถุง

3. กั้วยหีนฉาบปาปริก้า

ส่วนผสม

กั้วยหีน	1	หวี
น้ำมันพืช	1	กิโลกรัม
เกลือ	1	ถุง
ผงปาปริก้า	1	ถุง

วิธีทำ

1. ปอกกั้วยหีนล้างน้ำให้สะอาด
2. ผานกั้วยหีนเป็นชิ้นบางๆ เรียงในถาด
3. ทอดในน้ำมันร้อนปานกลางจนกรอบ
4. ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน
5. คลุกผงปาปริก้า บรรจุถุง

4. ก๋วยหีนกรอบแก้ว

ส่วนผสม

ก๋วยหีน	10	หวี
น้ำมันพืช	3	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	1	กิโลกรัม
น้ำ	1	ถ้วย
เกลือ	1	ถุง

วิธีทำ

1. ปอกก๋วยหีนล้างน้ำให้สะอาด
2. ผานก๋วยหีนเป็นชิ้นบางๆ เรียงในถาด
3. ทอดในน้ำมันร้อนปานกลางจนกรอบ
4. ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน
5. คลุกในน้ำเชื่อมพอแห้ง
6. ทอดในน้ำมันอีกครั้ง
7. ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน บรรจุถุง

5. ก๋วยหีนเชื่อม

นารี เอี่ยมวิวัฒน์กิจ ชูเรื่องสุข (2559, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงสูตรและวิธีการแปรรูปก๋วยหีนเชื่อมไว้ ดังนี้

1. เตรียมน้ำตาลทราย 1 กก. เกลือป่น 2 ช้อนชา ใส่ลงในกระทะทอง เต็มน้ำประมาณ 1/2 ลิตร ตั้งไฟ เปิดไปอ่อนๆ
2. ก๋วยหีนสุกห่าม 2 หวี ประมาณ 38 - 40 ผล
3. ก๋วยหีนปอกเปลือกออก ผ่าครึ่ง
4. ใส่ลงในกระทะน้ำเชื่อม ทอยยี่ใส่ลงไปปอกไปจนหมด (ทำแบบนี้ก๋วยจะไม่ซ้่าขึ้นก๋วยเชื่อมที่ได้จะสวย)
5. ใส่ใบเตยมัดปมลงในน้ำเชื่อมเพิ่มกลิ่นหอมชวนชิม

6. เมื่อปลอกกล้วยหिनหมดแล้วก็เริ่มเปิดไฟให้แรงขึ้นได้ เคี้ยวไปเรื่อยๆ ห้ามคนแรงๆ เพียงแค่เบาๆไม่ให้ติดกันกระตะ เมื่อกล้วยสุกเริ่มใสๆ ลดไปลงอ่อนสุด

7. เคี้ยวไปเรื่อยๆ จนกล้วยเชื่อมสุกใสทั่วทุกชิ้น และกล้วยหिनเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนก็ใช้ได้แล้ว

ส่วนผสมน้ำกะทิราดหน้า

1. ใช้มะพร้าว 500 กรัม น้ำ 1/2 ลิตร เตรียมกะทิดันชั้นๆ ดันแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง

2. น้ำกะทิดันได้ เติมเกลือ 2 ช้อนชา แป้งข้าวเจ้า 1 ช้อนโต๊ะ ละลายด้วยน้ำกะทิดีก่อนยกขึ้นให้คั้นน้ำแป้งชั้นๆ จากนั้นให้เติมลงในกะทิ

3. ตั้งไฟอ่อนๆ ขณะต้มต้องคนสม่ำเสมอ จนน้ำกะทิพอเดือดและข้น จึงยกลงพักไว้ให้เย็นนำมาราดหน้ากล้วยเชื่อม พร้อมจัดเสิร์ฟได้

6. กล้วยหินต้ม

นารี เขียมวิวัฒน์กิจ ชูเรื่องสุข (2559, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงสูตรและวิธีการแปรรูปกล้วยหินต้มไว้ ดังนี้

กล้วยหินที่ต้มแล้วสามารถเก็บเข้าในตู้เย็นไว้ได้หลายวัน นำออกมาอุ่นแบบหนึ่งหรือเข้าอุ่นในไมโครเวฟได้ มีขั้นตอนในการทำงานๆ ดังนี้

1. กล้วยหินสุกพอดี ตัดหัว ล้างสะอาด เรียงใส่หม้อ

2. เติมเกลือเล็กน้อยประมาณ 1ช้อนชาต่อกล้วย 1 หวี

3. เติมน้ำให้ท่วมผลกล้วยหิน

4. ปิดฝาหม้อ เปิดไฟแรงสุด

5. ต้มจนเดือดพล่านประมาณ 10-15 นาที

6. จากนั้นลดไฟลงเป็นไฟอ่อนๆ เคี้ยวไปเรื่อยๆ (เหมือนตุ๋น) ประมาณ 1 - 1 ½ ชั่วโมง ขั้นตอนนี้นานหน่อย แต่ได้กล้วยต้มที่อร่อยเนื้อกล้วยแน่นเหนียว และเปลี่ยนเป็นสีชมพูเรื่อยๆ เมื่อได้ที่ตักขึ้นวางพักในตะกร้า พักให้ผิวกล้วยแห้ง และเย็นสนิท

2.3 การพัฒนาอาชีพ

2.3.1 การจัดตั้งกลุ่มและการพัฒนากลุ่ม

การจัดตั้งกลุ่มและการพัฒนากลุ่มเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง เพื่อเป็นหลักเกณฑ์ในการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มไปสู่ความเข้มแข็ง ซึ่งมีแนวคิดหลากหลายแนวคิดเกี่ยวกับการจัดตั้งกลุ่มและการพัฒนากลุ่ม ดังนี้

จีรพรรณ กาญจนะจิตรา (2540, หน้า 17-18) ได้กล่าวว่า การพัฒนากลุ่มเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงลักษณะองค์ประกอบในการดำเนินงานของกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มสามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและบรรลุผลตามเป้าหมายอยู่เสมอ ปัจจัยบ่งชี้การพัฒนาคุณภาพ มีหลายประการ ดังนี้

1. การปรับตัวของกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถในการยอมรับแนวความคิดและวิธีการใหม่ ตลอดจนปรับปรุง เปลี่ยนแปลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ และเทคนิคในการดำเนินงานของกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มสามารถเพิ่มสมรรถนะในการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ
2. เป้าหมายของกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการกำหนดและพัฒนาเป้าหมายในการดำเนินงานและความสามารถในการสร้างประสิทธิภาพในการทำงานให้บรรลุผลตามเป้าหมายได้อย่างเสมอ
3. ความสัมพันธ์อันดีกับกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการสร้างความร่วมมือ มีความผูกพัน พึ่งพากันและกันระหว่างสมาชิกทุกคนทุกฝ่าย
4. การสร้างและรักษามาตรฐานกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการรับสมาชิกให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการทำงานของกลุ่มได้
5. บรรยากาศของกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน มีสิ่งดึงดูดให้ทุกคนและทุกฝ่ายเกิดความรู้สึกอบอุ่นมีขวัญและกำลังใจดี มีความพร้อม มีการเสียสละ และร่วมมือทำงานให้กับกลุ่มอย่างเต็มที่อยู่เสมอ
6. ประสิทธิภาพของกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการทำงานให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ทั้งสามารถในการสร้างเสริมสมรรถภาพและรักษามาตรฐานของการอยู่ร่วมกันได้เสมอ

7. แรงผลักดันของกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการสร้างอำนาจในการเร่งเร้า สนับสนุน ให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกลไกเพื่อการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลอยู่เสมอ

8. กิจกรรมของกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะความสามารถของกลุ่มในการวัดและเทียบประสิทธิภาพในการประกอบกิจกรรม เป็นวัฏจักรต่อเนื่องได้ทุกระดับ ทุกขั้นตอนนับตั้งแต่ส่วนย่อย ส่วนรวม และระดับหน่วยงานแวดล้อมของกลุ่มได้อย่างไม่หยุดยั้ง

ซูติมา สังคะหะ (2543, หน้า 42) ได้กล่าวว่า การจัดตั้งกลุ่มและการพัฒนากลุ่มเป็นรูปแบบหรือแบบแผนการจัดตั้งกลุ่มนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการที่จะพิจารณาว่ากลุ่มใดมีการพัฒนาและองค์ประกอบของกลุ่มครบถ้วนเช่นใด ซึ่งนำไปสู่ความสำเร็จหรือล้มเหลวของกลุ่มได้ และได้นำมาเป็นหลักการพื้นฐานในการดำเนินงานของกลุ่ม

พัฒน์ บุญรัตน์ (อ้างอิงใน ซูติมา สังคะหะ 2543, หน้า 38-39) กล่าวถึงหลักการร่วมกลุ่มของประชาชนในการพัฒนากลุ่มว่าควรจะเป็นการรวมกลุ่ม 3 ชั้น 8 ตอน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

ชั้นที่หนึ่ง ว่าด้วยการจัดตั้งกลุ่ม เช่น กลุ่มอาชีพ กลุ่มสตรี หรือกลุ่มประเภทอื่นๆ มีหลักเกณฑ์ที่ควรยึดถือ 8 ตอน คือ

ตอนที่หนึ่ง ว่าด้วยผู้นำกลุ่ม จะต้องหาผู้นำที่มีความถนัดในเรื่องโดยเฉพาะ

ตอนที่สอง ว่าด้วยความต้องการของกลุ่ม จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกของกลุ่มนั้นมีความต้องการร่วมกัน หรือมีวัตถุประสงค์อย่างเดียวกัน อาจต้องการแก้ไขปัญหา ร่วมกัน หรือดำเนินกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกันได้ ดังนั้นจะต้องสำรวจความต้องการของแต่ละกลุ่มก่อนการรวมกลุ่ม

ตอนที่สาม ว่าด้วยความสมัครใจจริง

ตอนที่สี่ ว่าด้วยมีสิ่งแสดงลัทธิคล้ายคลึงกัน

ตอนที่ห้า ว่าด้วยมีวิถีใกล้เคียงกัน

ตอนที่หก ว่าด้วยเพศเดียวกัน

ตอนที่เจ็ด ว่าด้วยความสัมพันธ์ต้องไม่ขัดข้อง

ตอนที่แปด ว่าด้วยการสถานการณ์บีบตัว

ขั้นที่สอง ว่าด้วยการเคลื่อนไหวของกลุ่ม ซึ่งจะช่วยผลักดันให้เกิดพลังการต่อสู้ และพลังการต่อรองในโอกาสต่อไป มีหลักเกณฑ์ที่ควรยึดถือ 8 ตอน ดังนี้

ตอนที่หนึ่ง ว่าด้วยการส่งเสริมการประชุม พบปะ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความสัมพันธ์ในกลุ่ม

ตอนที่สอง ว่าด้วยการส่งเสริมแนวความคิด ยกระดับจิตใจ

ตอนที่สาม ว่าด้วยการส่งเสริมการมีระเบียบวินัย

ตอนที่สี่ ว่าด้วยการส่งเสริมสัมพันธ์ภาพบุคคล ทั้งสมาชิกในกลุ่มและบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับสมาชิกภายในกลุ่มด้วย

ตอนที่ห้า ว่าด้วยการส่งเสริมกิจกรรมให้ต่อเนื่อง

ตอนที่หก ว่าด้วยการส่งเสริมวิชาการ

ตอนที่เจ็ด ว่าด้วยการส่งเสริมผลประโยชน์ร่วมกัน

ตอนที่แปด ว่าด้วยการส่งเสริมและการดำรงไว้ซึ่งสถานภาพผูกพันให้ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ในกลุ่มให้รู้จักรับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่สาม ว่าด้วยการเจริญเติบโตของกลุ่ม หมายถึง สมาชิกของกลุ่มเพิ่มจำนวนขึ้นและเกิดกลุ่มใหม่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กับกลุ่มที่มีอยู่เดิมในการดำเนินงานเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของกลุ่ม มีหลักเกณฑ์ที่ควรยึดถือ ดังนี้

ตอนที่หนึ่ง ว่าด้วยการเจริญเติบโตในสหสัมพันธ์รวมกลุ่มเป็นการทำให้กลุ่มเล็กๆ ซึ่งตั้งขึ้นตามขั้นที่หนึ่งและมีพลังการเคลื่อนไหวแล้ว ในขั้นที่สองได้เข้ามาร่วมกัน

ตอนที่สอง ว่าด้วยการสร้างหน่วยนำร่วมมือ การนำเอาตัวแทนหรือผู้นำของกลุ่มแต่ละกลุ่มมารวมกันเรียกว่า หน่วยนำ

ตอนที่สาม ว่าด้วยการสร้างผลประโยชน์ร่วมกัน

ตอนที่สี่ ว่าด้วยการสร้างกิจกรรมพึ่งพา

ตอนที่ห้า ว่าด้วยวิชาการจากการที่กลุ่มได้มีผลประโยชน์ร่วมกัน และมีกิจกรรมพึ่งพากันเกิดขึ้นแล้ว ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสามารถและประสิทธิภาพกลุ่ม

ตอนที่หก ว่าด้วยการสร้างพลังร่วมและดำเนินงานร่วม

ตอนที่เจ็ด ว่าด้วยการลดความเปลี่ยนแปลงร่วม

ตอนที่แปด ว่าด้วยการสร้างพลังงานสำรอง

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การรวมตัวกันของกลุ่มหรือการพัฒนา กลุ่ม คือ การรวมตัวกันของกลุ่มคนกลุ่มหนึ่ง เพื่อดำเนินงานหรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมและมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ

2.3.2 หลักและวิธีดำเนินงานของกลุ่มอาชีพ

จิรพรรณ กาญจนะจิตรา (2540, หน้า 10-12) ได้กล่าวถึงหลักวิธีการดำเนินงานของกลุ่มอาชีพไว้ ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอาชีพและการตลาดของครอบครัว
 2. ให้รู้จักการลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว
 3. ให้สมาชิกรู้จักการดำเนินงานในรูปกลุ่มด้วยตนเองตามหลักประชาธิปไตย
 4. ส่งเสริมให้กลุ่มอาชีพมีความเชื่อมั่นและกระตือรือร้นในการประกอบอาชีพ
 5. รู้จักหาข้อมูล ด้านราคา การตลาด การผลิต คุณภาพ เป็นที่ต้องการของตลาด
 6. ให้รู้จักแสวงหาความร่วมมือด้านเงินทุน การจำหน่ายทั้งภาครัฐและเอกชน
- ด้านการผลิต มีวิธีการ 2 รูปแบบ คือ

1. ส่งเสริมการปลูกผักสวนครัวและเลี้ยงสัตว์
2. สนับสนุน ส่งเสริมให้ทุกครัวเรือนโดยไม่ต้องจัดตั้งกลุ่ม

ทั้ง 2 รูปแบบควรมีแนวปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ต้องเป็นโครงการในแผนพัฒนาตำบล
2. เงินงบประมาณ จากหลายแหล่งสนับสนุน แต่ให้ถือเป็นเงินทุนค้ำกลุ่มหรือ

หมู่บ้านของตน

3. คณะกรรมการหมู่บ้านเป็นผู้รับผิดชอบโครงการในการจัดทำทะเบียน จ่ายพันธบัตร และรับผิดชอบเงินทุนค้ำกลุ่ม

ส่งเสริมการจัดตั้งกลุ่มอาชีพเพื่อการผลิตออกจำหน่ายเป็นรายได้เพิ่มพูนแก่ครอบครัว เช่น ด้านการเกษตร การประมง หัตถกรรม อุตสาหกรรมในครัวเรือน มีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

1. ต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพนั้น
2. จัดตั้งกลุ่มตามลักษณะอาชีพ
3. กลุ่มอาชีพให้สมาชิกกลุ่มเป็นสมาชิกกลุ่มออมทรัพย์
4. ประสานงาน เกษตรตำบล ปศุสัตว์ ฝึกอบรมอาชีพ ให้ความรู้แก่เกษตรกรที่เป็นสมาชิก
5. งบประมาณ เงินอุดหนุน การพัฒนาชุมชน หรือภาคเอกชนและหน่วยงานราชการ
6. โครงการสนับสนุนอยู่ในแผนพัฒนาตำบล
7. ให้มีคณะกรรมการบริหารกลุ่มอาชีพ เป็นผู้บริหารโครงการโดยมีระเบียบกลุ่ม และรับผิดชอบเงินทุนคืนกลุ่มด้วย

ด้านการตลาด มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ปรับปรุงการผลิตให้มีคุณภาพ และรูปแบบตรงกับความต้องการของตลาด
2. จัดทำเอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ เผยแพร่ข่าวสารความเคลื่อนไหวด้านการตลาด
3. จัดนิทรรศการเผยแพร่ และแสดงผลการดำเนินงานส่งเสริมอาชีพอย่างต่อเนื่องไปตามสถานการณ์
4. ส่งผลผลิตไปเผยแพร่หรือจำหน่ายยังศูนย์ผลิตภัณฑ์

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า หลักและวิธีดำเนินงานของกลุ่มอาชีพ มีวัตถุประสงค์ให้ทุกคนในกลุ่มได้มีประสบการณ์ด้านสังคม รู้จักเรียนรู้จากสิ่งรอบตัว รู้จักมองโอกาสทางการตลาดและสังคม สามารถปรับปรุงผลิตภัณฑ์จากอาชีพให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน

2.3.3 การส่งเสริมกลุ่มอาชีพ

พรพนิกา เนื่อน้อย (2554, หน้า 19-20) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมอาชีพไว้ว่า อาชีพ คือ ผลที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมของบุคคลในช่วงระยะหนึ่งหรือตลอดชีวิต อาชีพจะบ่งบอกถึงเป้าหมายของงาน และเป้าหมายชีวิตของตนเอง ผู้ที่ที่อาชีพนอกจากจะยอมรับในอาชีพของตนเองแล้วยังต้องสามารถควบคุม จัดการ และสร้างโอกาสให้ตนเองประสบความสำเร็จในอาชีพ โดยบนความพยายามนั้นต้องแสดงความรู้ ความสามารถให้ประจักษ์และต้องมีการวางแผนอย่างดี (career plan) ทั้งนี้เพราะความสำเร็จหรือความล้มเหลวในอาชีพจะมีความสัมพันธ์โดยรวมกับชีวิตของตนเอง ครอบครัวและสังคม โดยแบ่งอาชีพออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ 1) อาชีพแบบพึ่งพิง ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ชอบความเสี่ยง เช่น อาชีพรับราชการ หรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ หรือคนที่อยู่นอกระบบราชการ อาชีพ เช่น ธนาคาร พนักงานบริษัทใหญ่ๆ 2) อาชีพอิสระ ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถในการบริหารความเสี่ยงได้ดี เช่น อาชีพนายความ ค้าขาย รับจ้าง และอาชีพนักการเมือง คนเหล่านี้จะสร้างความก้าวหน้า (career path) ให้ตนเอง ซึ่งต่างจากกลุ่มแรกที่ถูกลูกจ้างอาชีพให้ เช่น ถ้าเป็นข้าราชการ คณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.) จะเป็นผู้กำหนด หรือถ้าเป็นพนักงานบริษัทจะมีโครงสร้างตำแหน่งที่มักออกแบบโดยฝ่ายบุคคล

การส่งเสริมอาชีพให้กับประชาชน กล่าวถึงหลักการในการพัฒนาอาชีพของประชาชนว่า อาชีพใดที่ประชาชนทำอยู่แล้วต้องเข้าไปส่งเสริมทั้งทางด้านการบริหารจัดการ และวิชาการใหม่ๆให้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้มีโอกาสในการประสบผลสำเร็จในอาชีพมากยิ่งขึ้น และได้กำหนดลักษณะอาชีพที่เข้าไปส่งเสริมไว้ 3 ลักษณะ คือ 1) อาชีพที่เป็นหลักของราษฎร ได้แก่ อาชีพเกษตรกรรม 2) อาชีพที่เป็นอาชีพรอง ได้แก่ อาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัว ซึ่งเป็นอาชีพที่หน่วยงานต่างๆของรัฐเข้าไปช่วยเหลือสนับสนุนให้ประชาชนในชนบทมีความรู้ความสามารถในการประกอบอาชีพ และ 3) อาชีพเสริม ได้แก่ หัตถกรรม มุ่งให้ราษฎรในชนบทใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาดำเนินการ แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่าย เป็นการเพิ่มรายได้ในครอบครัว กรมการพัฒนาชุมชนจะให้การสนับสนุนการประกอบอาชีพแก่ราษฎรในลักษณะการประสานงานกับหน่วยงานราชการต่างๆ

ขั้นตอนในการดำเนินงานส่งเสริมอาชีพ มีดังนี้ 1) ส่งเสริมให้ราษฎรพอมีพอกินในครอบครัว โดยการส่งเสริมการปลูกผักสวนครัว 2) ส่งเสริมการผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้

ของครอบครัว 3) จัดตั้งกลุ่มอาชีพ ใช้กระบวนการกลุ่มในการพัฒนาอาชีพ 4) ส่งเสริมธุรกิจขนาด เล็ก และ 5) ส่งเสริมการระดมทุนภายในและสนับสนุนเงินทุนภายนอก

ความสำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมและพัฒนาอาชีพว่าเป็นการศึกษา เพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะในการประกอบอาชีพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การฝึกทักษะอาชีพ เป็นการฝึกทักษะพื้นฐานเพื่อการประกอบอาชีพ ใน ลักษณะการศึกษาตามหลักสูตรระยะสั้น การทำกิจกรรมสาธิต หรือการฝึกปฏิบัติจริงที่สอดคล้อง กับความต้องการของผู้เรียน

2. การเข้าสู่อาชีพ โดยการจัดกิจกรรมให้ต่อเนื่องจากการฝึกทักษะอาชีพ หรือ จัดเป็นกิจกรรมเฉพาะกลุ่มเป้าหมาย ให้สามารถคิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง เพื่อเข้าสู่อาชีพ โดยจัดให้มีกระบวนการแนะแนวอาชีพที่มีประสิทธิภาพ

3. การพัฒนาอาชีพ เป็นการพัฒนาอาชีพของกลุ่มเป้าหมาย โดยการจัดให้มีกลุ่ม ของผู้มีอาชีพประเภทเดียวกัน เพื่อรวมเป็นเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสวงหาความรู้ และ ประสบการณ์ ตลอดจนพัฒนาอาชีพของกลุ่มโดยกระบวนการกลุ่ม (group process)

4. การพัฒนาอาชีพด้วยเทคโนโลยี เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาอาชีพของ กลุ่มเป้าหมายด้วยเทคโนโลยี โดยเน้นการจัดกิจกรรมให้กับกลุ่มเป้าหมาย สถานประกอบการ และผู้ที่ต้องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนากิจการและศักยภาพของตนเอง เช่น การนำ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพาณิชย์ การจัดสร้างระบบฐานข้อมูล หรือนำเครื่องมืออุปกรณ์ ทันสมัยมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การส่งเสริมอาชีพของประชาชนเป็นเรื่องที่มี ความสำคัญต่อการที่จะช่วยให้ประชาชนสามารถพึ่งตนเองได้ในทางเศรษฐกิจ ดังนั้น การส่งเสริม ในด้านการศึกษาหรือความรู้ทางวิชาการ และการบริหารจัดการ จนเกิดทักษะความชำนาญจึง เป็นสิ่งที่หน่วยงานที่รับผิดชอบเรื่องนี้ควรคำนึงถึงเป็นอย่างมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ มีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

กลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้านหรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้านหรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.2.2 ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.2.3 แบบประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ถอดองค์ความรู้เรื่องการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินจากกลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยหิน และกลุ่มแม่บ้านหรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จากนั้นศึกษาตำราเอกสาร รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการทำ 1) แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ 2) ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ และ 3) แบบประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.3.2 สร้างแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.3.3 นำเครื่องมือเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ความเห็นและพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำเครื่องมือกลับมาปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.4 แจกแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคัดเลือกแบบสำรวจที่มีความสมบูรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล จากนั้นออกแบบชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ และแบบประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.3.6 นำเครื่องมือเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ความเห็นและพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำเครื่องมือกลับมาปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.7 ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.3.8 ประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 สำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ ถอดองค์ความรู้ และจัดทำชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.4.2 ประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.5.1 แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคัดเลือกแบบสำรวจที่มีความสมบูรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

3.5.2 ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความเที่ยง

3.5.3 แบบประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อสร้างและหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ และ 2) เพื่อประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

ตอนที่ 2 ผลการประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

จากการแจกแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพให้กับกลุ่มแม่บ้านผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินและกลุ่มแม่บ้าน หรือแม่ค้าผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยชนิดอื่นๆ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อคำถามที่ 1. ชุดการเรียนรู้ฯ ควรมีขนาดเท่าไร สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ ขนาด A4 (8.27 X 11.69 นิ้ว) มีผู้เลือกตอบจำนวน 6 คน ขนาด Letter (8.5 X 11 นิ้ว) มีผู้เลือกตอบจำนวน 3 คน ขนาด Legal (8.5 X 14 นิ้ว) ไม่มีผู้เลือกตอบ ขนาด A5 (5.83 X 8.27 นิ้ว) มีผู้เลือกตอบจำนวน 2 คน และขนาด A6 (4.13 X 5.83 นิ้ว) มีผู้เลือกตอบจำนวน 1 คน และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือเล็กจนเกินไป ควรมีขนาดเหมาะสมกับคนทุกวัยที่จะนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ และไม่ควรมีใหญ่เกินขนาดกระดาษ A4

ข้อคำถามที่ 2. ชนิดอาหาร ควรมีจำนวนกี่ชนิด สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ จำนวน 3-5 ชนิด ไม่มีผู้เลือกตอบ จำนวน 5-7 ชนิด มีผู้เลือกตอบจำนวน 2 คน จำนวน 7-10 ชนิด มีผู้เลือกตอบจำนวน 8 คน จำนวน 10 ชนิด ขึ้นไป มีผู้เลือกตอบจำนวน 2 คน และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ อาจคิดเมนูอาหารใหม่ที่ทำจากกล้วยหิน

ข้อคำถามที่ 3. ตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ ควรใช้ชนิดใด สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ ตัวอักษรชนิด TH SarabunPSK มีผู้เลือกตอบจำนวน 7 คน ตัวอักษรชนิด Angsana New มีผู้เลือกตอบจำนวน 4 คน ตัวอักษรชนิด Cordia New มีผู้เลือกตอบจำนวน 1 คน ตัวอักษรชนิด Arial Unicode MS ไม่มีผู้เลือกตอบ และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ ใช้ตัวอักษรชนิดใดก็ได้ แต่ต้องอ่านง่าย

ข้อคำถามที่ 4. ขนาดตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ ควรใช้ขนาดใด สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ ตัวอักษรขนาด 14 ไม่มีผู้เลือกตอบ ตัวอักษรขนาด 16 มีผู้เลือกตอบจำนวน 4 คน ตัวอักษรขนาด 18 มีผู้เลือกตอบจำนวน 8 คน ตัวอักษรขนาด 20 ไม่มีผู้เลือกตอบ และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ หัวข้อหรือชื่ออาหารควรใช้ตัวอักษรใหญ่กว่าปกติ

ข้อคำถามที่ 5. อาหารแต่ละชนิด ควรมีปริมาณเนื้อหาจำนวนกี่หน้า สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ จำนวนเนื้อหาไม่เกิน 1 หน้า มีผู้เลือกตอบจำนวน 5 คน จำนวนเนื้อหา 1 หน้า มีผู้เลือกตอบจำนวน 6 คน จำนวนเนื้อหา 2 หน้า มีผู้เลือกตอบจำนวน 1 คน จำนวนเนื้อหา 2 หน้า ไม่มีผู้เลือกตอบ จำนวนเนื้อหา 3 หน้าขึ้นไป ไม่มีผู้เลือกตอบ และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ ปริมาณเนื้อหาอาจมากหรือน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีทำอาหารแต่ละชนิด

ข้อคำถามที่ 6. สีที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ ควรมีลักษณะอย่างไร สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ ด้านตัวอักษร ตัวอักษรควรใช้สีขาวดำ มีผู้เลือกตอบจำนวน 7 คน ตัวอักษรควรใช้สีอื่นๆ มีผู้เลือกตอบจำนวน 5 คน ด้านภาพ ภาพควรใช้สีขาวดำ ไม่มีผู้เลือกตอบ ภาพควรใช้สีอื่นๆ มีผู้เลือกตอบจำนวน 12 คน ด้านกระดาษ กระดาษควรใช้สีขาวดำ มีผู้เลือกตอบจำนวน 8 คน กระดาษควรใช้สีอื่นๆ มีผู้เลือกตอบจำนวน 4 คน และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ สีของตัวอักษรภาพ และกระดาษ ถ้าเป็นสีขาวดำอย่างเดียวอาจดูไม่น่าสนใจ แต่ถ้าเป็นสีฉูดฉาด หรือใช้สีมากเกินไปอาจทำให้ไม่สบายตา ควรใช้สีให้เหมาะสม

ข้อคำถามที่ 7. รูปภาพประกอบที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ ควรมีลักษณะอย่างไร สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ รูปภาพประกอบที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ ควรเป็นรูปสี่มีผู้เลือกตอบจำนวน 12 คน รูปภาพประกอบที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ ควรเป็นรูปขาวดำ ไม่มีผู้เลือกตอบ และมีข้อคิดเห็นอื่นๆ คือ ควรเลือกสีให้เหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและออกแบบชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) ชุดการเรียนรู้ควรมีขนาดเท่ากับกระดาษ A4
- 2) ชนิดอาหารควรมีจำนวน 7-10 ชนิด
- 3) ตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรใช้แบบอักษร TH SarabunPSK
- 4) ขนาดตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรใช้ขนาด 18
- 5) อาหารแต่ละชนิดควรมีปริมาณเนื้อหาประมาณ 1 หน้า
- 6) สีของตัวอักษร และการดาดควรเป็นสีขาวดำ ส่วนสีของภาพควรเป็นภาพสีอื่นๆ และ
- 7) รูปภาพประกอบควรใช้ภาพสี

ตอนที่ 2 ผลการประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

หลังจากจัดทำชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพและทดลองใช้กับบุคคลทั่วไปแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยนำผลจากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความเห็นว่าชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือข้อ 1 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.45) และข้อ 9 ขนาดของชุดการเรียนรู้ถ่ายทอดการใช้ ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.45) รองลงมา คือ ข้อ 4 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ($\bar{x}=4.67$, S.D.=0.65) กับข้อ 7 วัสดุและอุปกรณ์ในการทำ หาได้ง่าย มีการเตรียมไม่ยุ่งยาก ($\bar{x}=4.67$, S.D.=0.49) รองลงมา คือ ข้อ 6 ขั้นตอนในการทำ เขียนได้ละเอียด เข้าใจง่าย ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.67) รองลงมา คือ ข้อ 10 สามารถนำความรู้จากชุดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาหารอย่างอื่นได้ ($\bar{x}=4.42$, S.D.=0.79) รองลงมา คือ ข้อ 3 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้มี

ประโยชน์ สามารถนำไปใช้ได้จริง ($\bar{x}=4.33$, $SD.=0.78$) ข้อ 5 ภาพประกอบมีความชัดเจน ($\bar{x}=4.33$, $SD.=0.78$) และข้อ 8 ชนิดของอาหารในชุดการเรียนรู้เป็นที่นิยมสำหรับคนทั่วไป ($\bar{x}=4.33$, $SD.=0.65$) และข้อสุดท้าย คือ ข้อ 2 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป ($\bar{x}=4.25$, $SD.=0.87$) ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	เห็นด้วยในระดับ
1. เนื้อหาในชุดการเรียนรู้สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย	4.75	0.45	มากที่สุด
2. เนื้อหาในชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป	4.25	0.87	มาก
3. เนื้อหาในชุดการเรียนรู้มีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ได้จริง	4.33	0.78	มาก
4. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.67	0.65	มากที่สุด
5. ภาพประกอบมีความชัดเจน	4.33	0.78	มาก
6. ขั้นตอนในการทำ เขียนได้ละเอียด เข้าใจง่าย	4.50	0.67	มากที่สุด
7. วัสดุและอุปกรณ์ในการทำ หาได้ง่าย มีการเตรียมไม่ยุ่งยาก	4.67	0.49	มากที่สุด
8. ชนิดของอาหารในชุดการเรียนรู้เป็นที่นิยมสำหรับคนทั่วไป	4.33	0.65	มาก
9. ขนาดของชุดการเรียนรู้ต่อการใช้	4.75	0.45	มากที่สุด
10. สามารถนำความรู้จากชุดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาหารอย่างอื่นได้	4.42	0.79	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.50	0.66	มากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

ผู้วิจัยได้แจกแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพให้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นคัดเลือกเฉพาะแบบสำรวจที่มีความสมบูรณ์เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ ซึ่งได้ข้อมูลในการจัดทำชุดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้ 1) ชุดการเรียนรู้ควรมีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 2) ชนิดอาหารควรมีจำนวน 7-10 ชนิด 3) ตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรรู้ใช้แบบอักษร TH SarabunPSK 4) ขนาดตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรรู้ใช้ขนาด 18 5) อาหารแต่ละชนิดควรมีปริมาณเนื้อหาประมาณ 1 หน้า 6) สีของตัวอักษร และการดาษควรเป็นสีขาวดำ ส่วนสีของภาพควรเป็นภาพสีอื่น ๆ และ 7) รูปภาพประกอบควรรู้ใช้ภาพสี

ตอนที่ 2 ผลการประเมินชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ

หลังจากจัดทำชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพและทดลองใช้กับบุคคลทั่วไปแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ โดยนำผลจากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความเห็นว่าชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือข้อ 1 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.45) และข้อ 9 ขนาดของชุดการเรียนรู้ง่ายต่อการใช้ ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.45) รองลงมา คือ ข้อ 4 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ($\bar{x}=4.67$, S.D.=0.65) กับข้อ 7 วัสดุและอุปกรณ์ในการทำ หาได้ง่าย มีการเตรียมไม่ยุ่งยาก ($\bar{x}=4.67$, S.D.=0.49) รองลงมา คือ ข้อ 6 ขั้นตอนในการทำ เขียนได้ละเอียด เข้าใจง่าย (\bar{x}

=4.50, SD.=0.67) รองลงมา คือ ข้อ 10 สามารถนำความรู้จากชุดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาหารอย่างอื่นได้ (\bar{x} =4.42, SD.=0.79) รองลงมา คือ ข้อ 3 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้มีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ได้จริง (\bar{x} =4.33, SD.=0.78) ข้อ 5 ภาพประกอบมีความชัดเจน (\bar{x} =4.33, SD.=0.78) และข้อ 8 ชนิดของอาหารในชุดการเรียนรู้เป็นที่นิยมสำหรับคนทั่วไป (\bar{x} =4.33, SD.=0.65) และข้อสุดท้าย คือ ข้อ 2 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป (\bar{x} =4.25, SD.=0.87)

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากการแจกแจงสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพให้กับกลุ่มตัวอย่าง สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้ 1) ข้อมูลในการจัดทำชุดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้ 1.1) ชุดการเรียนรู้ควรมีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือเล็กจนเกินไป ควรมีขนาดเหมาะสมกับคนทุกระดับที่จะนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ และไม่ควรมีใหญ่เกินขนาดกระดาษ A4 1.2) ชนิดอาหารควรมีจำนวน 7-10 ชนิด โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ อาจคิดเมนูอาหารใหม่ที่ทำจากกล้วยหิน 1.3) ตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรใช้แบบอักษร TH SarabunPSK โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ใช้ตัวอักษรชนิดใดก็ได้ แต่ต้องอ่านง่าย 1.4) ขนาดตัวอักษรในชุดการเรียนรู้ควรใช้ขนาด 18 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ หัวข้อหรือชื่ออาหารควรใช้ตัวอักษรใหญ่กว่าปกติ 1.5) อาหารแต่ละชนิดควรมีปริมาณเนื้อหาประมาณ 1 หน้า โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ปริมาณเนื้อหาอาจมากหรือน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีทำอาหารแต่ละชนิด 1.6) สีของตัวอักษร และกระดาษควรเป็นสีขาวดำ ส่วนสีของภาพควรเป็นภาพสีอื่น ๆ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ สีของตัวอักษร ภาพ และกระดาษ ถ้าเป็นสีขาวดำอย่างเดียวอาจดูไม่น่าสนใจ แต่ถ้าเป็นสีฉูดฉาด หรือใช้สีมากเกินไปอาจทำให้ไม่สบายตา ควรใช้สีให้เหมาะสม และ 1.7) รูปภาพประกอบควรใช้ภาพสี โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ควรเลือกสีให้เหมาะสม จากการสรุปข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามสามารถอภิปรายผลได้ว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับเนื้อหาและภาพประกอบมากที่สุด เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการฝึกทำ และเป็นแนวทางในการนำไปประกอบ

อาชีพ ส่วนในองค์ประกอบด้านอื่นๆ กลุ่มตัวอย่างเห็นว่า มีความสำคัญรองลงมา เพราะไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความรู้หลักที่จะได้จากชุดการเรียนรู้

2. จากการประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ พบว่า ชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพมีคะแนนความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 1 เนื้อหาในชุดการเรียนรู้สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.45) และข้อ 9 ขนาดของชุดการเรียนรู้ง่ายต่อการใช้ ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.45) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลการวิเคราะห์แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินที่ว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับเนื้อหาและภาพประกอบมากที่สุด เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการฝึกทำ และเป็นแนวทางในการนำไปประกอบอาชีพ ส่วนในองค์ประกอบด้านอื่นๆ กลุ่มตัวอย่างเห็นว่ามีความสำคัญรองลงมา เพราะไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความรู้หลักที่จะได้จากชุดการเรียนรู้ นอกจากนี้ การแจกแบบแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพก่อนการจัดทำชุดการเรียนรู้ ยังทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการออกแบบชุดการเรียนรู้ด้วย ทำให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบชุดการเรียนรู้ได้ตรงกับความต้องการของกลุ่มแม่บ้าน และผู้ที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Graves (2000), Richard (2001) and Nunan (1998) (อ้างอิงจาก สุณีตา โฆษิตชัยวัฒน์, 2555) ที่ได้ให้ความเห็นไว้ว่าการสอบถามและเก็บข้อมูลพื้นฐานก่อนการออกแบบหลักสูตรต่างๆ จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นและความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างชัดเจนและตรงกับวัตถุประสงค์ที่กลุ่มตัวอย่างต้องการ และข้อมูลที่ได้มาเหล่านี้ จะช่วยให้ผู้ออกแบบหลักสูตรสามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรได้อย่างเป็นระบบทำให้การเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งคล้ายคลึงกับความคิดเห็นของวิเชียร อินทรสัมพันธ์ (2546) ที่กล่าวไว้ว่า หลักสูตรฝึกอบรม หรือชุดการเรียนรู้มีความแตกต่างจากหลักสูตรทั่วไป ในเรื่องของกรณีขอบเขตและจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้น การใช้แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ความต้องการ จะช่วยให้การออกแบบหลักสูตรหรือชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มจำนวนชนิดอาหารให้มีหลากหลายมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินสำหรับนักเรียน

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ วงศ์ธามาตย์. การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อซ่อมเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์. ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- กุกยา แสงเดช. **ชุดการสอน**. กรุงเทพฯ. แม็ค, 2545.
- เกศรา แก้วจิตร. การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาการงานและพื้นฐานอาชีพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). พิษณุโลก. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2542.
- จิรารัตน์ ลิขณคำ. การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง อาหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.
- จีรพรรณ กาญจนะจิตรา. ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของกลุ่มอาชีพสตรีในภาคตะวันออก เชียงเหนือ. กรุงเทพฯ. รายงานการวิจัยคณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2540.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **การหาประสิทธิภาพชุดการสอน. ใน เอกสารการสอน ชุดวิชาการศึกษา พัฒนาการหน่วยที่ 1-15 สาขาศึกษาศาสตร์. นนทบุรี.** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2533.
- ชุติมา สังคะหะ. **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของสตรีเกี่ยวกับกิจกรรมของครอบครัวและกิจกรรมกลุ่มอาชีพ จังหวัดบุรีรัมย์.** กรุงเทพฯ.มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2542.
- ทิตนา แคมมณี. **ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3.** กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- นารี เขียมวิวัฒน์กิจ ชูเรืองสุข. กัลวยหินเชื่อม. [online]. แหล่งที่เข้าถึง : <https://www.gotoknow.org/posts/443915>. วันที่ [13 มิถุนายน 2559]
- นารี เขียมวิวัฒน์กิจ ชูเรืองสุข. กัลวยหินต้ม. [online]. แหล่งที่เข้าถึง : <https://www.gotoknow.org/posts/504715443915>. [วันที่ 6 ตุลาคม 2559]
- นุรี ยะดิง. กัลวยหิน. [online]. แหล่งที่เข้าถึง : <http://culture.yru.ac.th/index.php/%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2%>

E0%B8%AB%E0%B8%B4%E0%B8%99. [วันที่ 6 ตุลาคม 2559]

บุญเกื้อ คอรรหาเวช. **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. เจริญวิทย์การพิมพ์, 2542.
พรชนก ช่วยสุข. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.

พรรณิกา เนื่องน้อย. แนวทางการพัฒนาอาชีพของกลุ่มสตรีตำบลบ้านกลาง อำเภอปะนาเระ
จังหวัดปัตตานี. รายงานการศึกษาอิสระปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต
วิทยาลัย การปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2554.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. ก๊วยฮิน. [online]. แหล่งที่เข้าถึง :
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4253/saba-%E0%B8%81%E0%B8A5%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%AB%E0%B8%B4%E0%B8%99>. [13 มิถุนายน 2559]

ไมตรี สุขเกษม. สูตรและวิธีการแปรรูปก๊วยฮิน. [online]. แหล่งที่เข้าถึง : <https://www.gotoknow.org/posts/155355>. [17 มิถุนายน 2559]

วิชัย วงษ์ใหญ่. **พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่**. กรุงเทพฯ. ภาควิชาหลักสูตรและการ
สอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2525.

วิเชียร อินทรสัมพันธ์. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการบูรณาการ
จริยธรรมในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับครูมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.
(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ, 2546.

วิไลรัตน์ ยิ้มไพบุญย์. การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2549.

วีณา วจิตมะวิชาญ. **เทคโนโลยีการศึกษา**. เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2536.

สุนีตา โฆษิตชัยวัฒน์. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมค่ายภาษาอังกฤษเพื่อเสริมสร้างทักษะการพูด
ภาษาอังกฤษ ความรู้ด้านกิจกรรมค่ายภาษาอังกฤษ และทักษะสังคมสำหรับนักศึกษา
สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์

ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2555.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. **รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550**

มาตรา 49. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา, 2552.

องอาจ ตัณฑวณิช. เกษตรอินทรีย์และวิถีสุขภาพ เรื่อง กลั้วนหินยะลา พี่ชพวรรณดี ผลิตภัณฑ์แปบ

ธรรมชาติ. [online] มติชนออนไลน์ เทคโนโลยีชาวบ้าน แหล่งที่เข้าถึง :

<http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05056010158&srcday>

[=&search=no](http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05056010158&srcday=&search=no) วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2558 ปีที่ 27 ฉบับที่ 590. [17 มิถุนายน 2559]

อมรพรรณ ต้นบรรจง และสาโรจน์ แผงยัง. **สื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ. ม.ป.ท, 2531.

Nattawadee Siriprasomsab. กลั้วนหิน การพัฒนาเกษตรกร อาชีพเสริมเพิ่มรายได้ให้ชาวสวน

ยาง. [online] ระบบจัดการความรู้ การยางแห่งประเทศไทย. แหล่งที่เข้าถึง :

http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7729:20

[13-09-06-03-56-58&catid=62:2011-06-03-09-13-28&Itemid=1](http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7729:20). [17 มิถุนายน 2559]

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวจันทร์จิรา ไต๊ะขวัญแก้ว

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Janjira Tohwankaew

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ (อาจารย์)

เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์โทรสารและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 0-5671-7151 มือถือ 085-1650124

e-mail : plemarch21@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2553

5.2 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการเกษตร) มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปี 2549

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษซึ่งอาจแตกต่างจากวุฒิมัธยมศึกษาก็ได้

(-)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

1. การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือนที่แตกต่างกันต่อการผลิตมูลไส้เดือนในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์
2. ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม
3. สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์
4. หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย เรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูงโดยการใช้ไส้เดือนแปรสภาพขยะอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ภายใต้แผนงานวิจัย เรื่องการผลิตและการใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูงในการผลิตพืชอินทรีย์เพื่อสร้างความเข้มแข็งและความสามารถในการแข่งขันให้กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตพืชอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัยปีที่พิมพ์การเผยแพร่สถานภาพในการทำ การวิจัยและแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดหยาบจากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของมดลูกอักเสบและเยื่อเมือกมดลูกอักเสบในโค

สถานภาพ : ผู้วิจัย

การเผยแพร่ : การประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 14

2. การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือนที่แตกต่างกันต่อการผลิตมูลไส้เดือนในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์

สถานภาพ : ผู้วิจัย

การเผยแพร่ : -

3. ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกร
หย่านม

การเผยแพร่ : การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่
8 (มหาวิทยาลัยพะเยา)

สถานภาพ : ผู้วิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4. สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพการเลี้ยงที่
แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์

การเผยแพร่ : การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”

สถานภาพ : ผู้วิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อโครงการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย

-

ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย บุคคลที่ 1

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายการ์นต์ ผึ้งบรรหาร

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Karun Phungbunhan

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-4408-00220-29-4

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ

โทรสาร และ e-mail

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
83 หมู่ 11 ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717-151 ต่อ 1444
โทรสาร 056-717-151 โทรศัพท์มือถือ 085-0012512 E-mail: poagron@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชไร่) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2550

5.2 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2547

6. ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา ข้าว

7. ประวัติการทำงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

- ศึกษาระบบการปลูกพืชหลังนาในพื้นที่บ้านไร่
- โครงการวิจัยความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองภาคเหนือ กรณีศึกษา : ข้าวไร่พื้นเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย บุคคลที่ 2

1. นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวน้ำฝน เบ้าทองคำ

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Namfon Baowthongkum

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3670100296849

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
67000

E-mail namfon_wk@hotmail.com ; namfon_wk@yahoo.com

เบอร์โทรศัพท์ 086-400-2216, 056-717147

5. ประวัติการศึกษา

วท.บ. สาขาเคมี จบปีการศึกษา 2547 มหาวิทยาลัยรามคำแหง

วท.ม. สาขาเคมีประยุกต์ จบปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผลงานการวิจัยในระดับปริญญาตรี

เรื่อง การเตรียมไคโตซาน (Chitosan) สำหรับใช้ในการดูดซับโลหะแคลเซียม(Ca) และ โครเมียม (Cr) ในน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกหนัง

ผลงานการวิจัยในระดับปริญญาโท

เรื่อง Solid Phase Synthesis of Cholesterol-based Cationic Lipid with Carboxylic Acid at the polar Head and Evaluation of DNA

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

6.1.1 งานวิจัย การจัดการความรู้ : รูปแบบและแนวทางประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555

6.1.1 งานวิจัย ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจาก สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติภายใต้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2556

6.1.2 ความหลากหลายของภูมิปัญญาท้องถิ่นแพทย์พื้นบ้านเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจาก สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติภายใต้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2557

6.1.3 การวิเคราะห์ความต้องการของท้องถิ่นและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้รับทุนจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภทงานวิจัยสถาบัน ประจำปีงบประมาณ 2557

6.1.4 การจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิจัยด้วยจิตวิทยาหลากหลายทางชีวภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ได้รับทุนจากงบประมาณแผ่นดินประเภทงานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นและชุมชน ประจำปีงบประมาณ 2558

7. ผลงานการตีพิมพ์เผยแพร่

น้ำฝน เบ้าทองคำ และถนอมนวล พรหมบุญ. (2014). สารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่าจากป่าชุมชนบ้านน้ำจาง จังหวัดเพชรบูรณ์.

วารสาร Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci. 15(2): 96-103

น้ำฝน เบ้าทองคำ และคณะ (2014) การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีจากข้าวเหนียวดำและความคงทนของสี วารสาร สักทอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.) 1(1): 27-34, 2014

Namfon Baowthongkum (2015) The traditional health care and healing by folk medicine in North of Thailand: Case study of folk medicine in Phetchabun province. 3rd International Conference and Exhibition on Traditional & Alternative Medicine August 03-05, 2015 Birmingham, UK

8. รางวัล

8.1 รางวัลผู้นำเสนอผลงานวิจัยดีเด่นแบบบรรยาย กลุ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ในการประชุมใหญ่โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 22-24 มกราคม 2557

8.2 รางวัลนักวิจัยดีเด่น เรื่อง การจัดการความรู้ : รูปแบบและแนวทางประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 1 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557

8.3 รางวัลนักวิจัยดีเด่นคณะครุศาสตร์ เรื่อง ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

9. ประวัติวิทยากร

9.1 โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาวิธีการสกัดสารและทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพจากชาใบแคแดง ในวันที่ 28 พฤศจิกายน 2556 ณ โรงเรียนวิทยานุกูลนารี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

9.2 หลักสูตรการอบรม “การวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์มะขามหวาน” ในวันที่ 9 เมษายน 2558 ณ ห้องประชุมสภาอุตสาหกรรม (ศูนย์จำหน่ายสินค้าคุณภาพ) อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย บุคคลที่ 3

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางอโนทัย พลเยี่ยม เพชรแสง

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Anothai Ponyeam Paschsang

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ อีเมลล์

สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เลขที่ 83 หมู่ 11 ถนนสระบุรี-หล่มสัก ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ รหัสไปรษณีย์ 67000 หมายเลขโทรศัพท์ 056-717147 ต่อ 2202 หรือ 089-6732025 โทรสาร 056-717145 E-mail pony_27@windowslive.com

5. ประวัติการศึกษา

ศิลปศาสตรบัณฑิต (ภาษาเพื่ออาชีพ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. งานวิจัย

1) การพัฒนาชุดกิจกรรมการสอน เรื่อง การรับรู้เสียงควบกล้ำพยัญชนะต้นในภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2555)

2) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดค่ายภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (2559)

7. ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ

1) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดค่ายภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ใน การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”. ในวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย บุคคลที่ 1

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. นุชจรี ทัดเศษ

(ภาษาอังกฤษ) Dr. Nootjaree Tudsdes

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. สถานที่ติดต่อ (ที่ทำงาน) คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 056-717-151 ต่อ 1444 โทรสาร 056-717-151 โทรศัพท์มือถือ 081-3494274

E-mail – address nootjaree_tudsdes@yahoo.com

ที่อยู่ (ที่บ้าน) 11 หมู่ 2 ตำบลหนองบัว อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 42160

โทรศัพท์/โทรสาร 042-899069

5. ประวัติการศึกษา (ปริญญาตรี- เอก ; สาขา และสถาบัน)

วุฒิ	ปี พ.ศ.	ชื่อสถานศึกษา
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การเกษตร)	2559	มหาวิทยาลัยนเรศวร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร)	2552	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1	2548	มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. ผลงานวิจัย

ก. ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ

นุชจรี ทัดเศษ จันทรจิรา ไต้ชะวีญแก้ว พิพัฒน์ ชนาเทพาพร และมนตรี สิงห์พันธ์.

2559. ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการผลิตพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559 ณ อาคารเรียนรวม(หลังเก่า) มหาวิทยาลัยพะเยา.

นุชจรี ทัดเศษ และอนุกุล คมแก้ว. 2559. ปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของแตงกวาในสภาพโรงเรือน. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” ในวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Tudsdes, N. 2016. Isolation and Mycelial Growth of Mushrooms on Different Yam-based Culture Media. Journal of Applied Biology and Biotechnology.

- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research. 4(1): 50-56.
- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research. 4(1): 50-56.
- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2014. Optimal Conditions for High-Yield Protoplast Isolations of *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 14(3): 221-230.
- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2014. Protoplast isolation, culture, and fusion between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 8th Korea-ASEAN Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology'.
- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2013. Effects of Applying Plant Growth Regulators onto Stigma on Fruit Set and Seed Set in Intergeneric Hybrids between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 7th Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology'.
- Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2013. Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L. The 4th Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy, biorefinery and beyond'. Pramjet, D., Tudses, N., Pramjet, S. 2012. Isolation of protoplasts of *Jatropha curcas* L. The International Symposium on Human Development and Sustainable Utilization of Natural Resources in Asian Countries and The 6th Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy.

7. ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตเห็ดฟางด้วยปุ๋ยมูลไส้เดือนคุณภาพสูง

8. ผลงานอื่นๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ

-

9. รางวัลผลงานวิจัยที่เคยได้รับ

ผู้วิจัยที่ทำคุณประโยชน์แก่คณะเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปี 2557

10. สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 สาขา)

การผลิตพืชอินทรีย์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การถ่ายยีนเข้าสู่พืช และการสร้างสายพันธุ์ลูกผสมข้ามสกุล

ผู้ร่วมโครงการวิจัย บุคคลที่ 2

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพิพัฒน์ ชนาเทพาร
- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Piphat CHANARTAEPARPORN
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 3098 00094 47 6
- ตำแหน่งปัจจุบัน ข้าราชการอาจารย์
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์โทรสารและไปรษณีย์

อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัด
เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 0-5671-7151 มือถือ 081-888-2336
e-mail: agrppc@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ปีที่สำเร็จ	สาขาวิชา	สถาบัน
วท.ด.	(ศึกษาต่อ)	สัตวบาล-สัตวศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วท.ม.	2538	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วท.บ.	2532	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษซึ่งอาจแตกต่างจากวุฒิการศึกษาก็ได้

(-)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

(-)

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

1. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของกลอย การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์แบบยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนถ้ำน้ำบึง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัยปีที่พิมพ์การเผยแพร่สถานภาพในการทำการวิจัยและแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ Pasture Based ต่อ metabolic Homeostasis ในระยะก่อน และหลังคลอดในโคนมของประเทศไทย (2551)

การเผยแพร่ : การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 46 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 29 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2551

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของกลอย การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์แบบยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนถ้ำน้ำบึง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (2548)

การเผยแพร่ : การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร 28-29 กรกฎาคม 2549

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3. โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษ (2547) (10 โครงการย่อย)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

4. ผลของพันธุ์ต่อปริมาณน้ำนม ความสมบูรณ์ของร่างกาย และดัชนีการผสมเทียมโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ (2545)

การเผยแพร่ : วารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

5. ผลของระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกันที่มีผลในการเก็บรักษาคุณภาพมะขามหวานพันธุ์ สีทองพันธุ์ศรีชมภู และพันธุ์ประกายทอง (2544)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

6. การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตและสภาพปัญหาการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ (2544)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

7. การศึกษาปัญหาและความต้องการของเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน (2543)

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

8. โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไข่เดือนที่แตกต่างกันต่อการผลิตมูลไข่เดือนในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การเผยแพร่ : รูปเล่ม สำนักวิทยบริการ

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

9. โครงการวิจัยเรื่อง ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การเผยแพร่ : วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยพะเยา

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

10. โครงการวิจัยเรื่อง สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์ ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การเผยแพร่ : การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”

สถานภาพ : ผู้ร่วมวิจัย

แหล่งทุน : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย บุคคลที่ 3

1. ชื่อ - นามสกุล

(ภาษาไทย) : นางสาวศิวภรณ์ ใสโต

(ภาษาอังกฤษ) : Miss Siwaporn Saito

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3-6703-00439-33-3

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ รหัสไปรษณีย์ 67000 โทรศัพท์ 095-656-1156 และโทรสาร 056-717-147
Email: pop_saito@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต (การสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ) (กำลังศึกษา)

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อักษรศาสตรบัณฑิต สาขาภาษาฝรั่งเศส จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิมหาบัณฑิต) ระบุสาขาวิชาการ

การสอนภาษาอังกฤษ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : การพัฒนาชุดกิจกรรมภาษาอังกฤษ เรื่อง คำศัพท์ไอซีทีที่พื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : การเปรียบเทียบความพร้อมในการจัดการศึกษาระหว่างสถานศึกษาในสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถานศึกษาในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น : สารการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ. รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 22 กรกฎาคม 2559.