รายงาน
การประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551
(ร่วมฉลองแม่โจ้ครบรอบ 75 ปี)

4 - 5 ธันวาคม 2551
ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ
สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ISBN 978-974-8444-73-4

ภาคโปสเตอร์

การเพาะเลี้ยงแคลลัสของก่อเดือย *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A.DC.

Callus Culture of *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A.DC.

นลินี รุ่งเรืองศรี[1] สิริรักษ์ สำเภาแก้ว[2] และภัสสร์พัณณ์ ศรีวิชัย[3]

[1]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[3]ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Department of Biology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

[2]Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

[3]Center for Agricultural Biotechnology, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

บทคัดย่อ

ก่อเดือย *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A.DC.) เป็นไม้ยืนต้นที่ขึ้นกระจายอยู่ในป่าบนที่ราบสูงทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ปัจจุบันมีจำนวนน้อยลงเพราะมีการตัดไม้ทำลายป่าและเมล็ดไม้ก่อมีปัญหางอกยาก ดังนั้น จึงมีการศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่ออนุรักษ์ไม้ชนิดนี้ เมื่อทดลองเพาะเลี้ยงแคลลัสที่ได้จากเมล็ดก่อเดือยจากจังหวัดเลย พบว่า มีการเจริญดีที่สุดบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม BAP 2.00 ไมโครโมล ร่วมกับ NAA 0.25 ไมโครโมล และเมื่อย้ายแคลลัสไปเลี้ยงต่อในอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม Zeatin และ IBA ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า แคลลัสมีการเจริญพัฒนา และปรากฏเม็ดกลมขนาดเล็กสีขาวขุ่นเหมือนเอ็มบริโอเจนิกแคลลัสขึ้นบนผิว แต่ยังไม่สามารถชักนำให้พัฒนาต่อเป็นโซมาติกเอ็มบริโอได้ จากการศึกษาพื้นผิวของแคลลัสด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราดสามารถเห็นรายละเอียดของ globular structures ซึ่งอาจจะพัฒนาต่อได้ แต่จะต้องปรับสัดส่วนของสารควบคุมให้เหมาะแก่การเจริญเป็นยอดและต้นที่สมบูรณ์

คำสำคัญ: แคลลัสก่อเดือย เอ็มบริโอเจนิกแคลลัส การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้เนื้อแข็ง

Abstract

The perennial *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A.DC. or "Ko-duai" is naturally distributed across forested high plains in the North and Northeast of Thailand. However, illegal felling of trees and the seed's recalcitrance has led to considerable reduction of the species in its natural environment. So, a preliminary study on tissue culture was tested for conservation purpose. Callus was obtained from a seed from Loei province after being cultured was on semi-solid half MS medium supplemented with 2.00 μM BAP and 0.25 μM NAA. Subsequent culturing on semi-solid half MS medium with combinations of IBA and Zeatin induced development of embryogenic calli which appeared as round and opaque granules. Scanning electron micrographs of the callus surface revealed globular structures which could probably further develop with an appropriate culturing regime of growth regulators.

Key words: *Castanopsis* callus, embryogenic calli, tissue culture of woody trees

คำนำ

ก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima* (Blume) A. DC.) เป็นไม้วงศ์ Fagaceae ที่พบกระจายพันธุ์อยู่ในป่าดิบเขา ขึ้นได้ทั้งบนเขาสูงและตามป่าแดงหรือป่าเต็งรัง (เต็ม, 2544) ได้มีการตัดต้นจากป่านำไปใช้ประโยชน์โดยไม่มีการปลูกทดแทน และเมล็ดใช้เป็นอาหารคนและสัตว์ (จำลอง, 2549) ส่วนผลมีเปลือกหุ้มหนา แข็ง และมีหนาม การงอกต้องอาศัยความชื้นสูง ทำให้เมล็ดงอกยาก (recalcitrant seed) เสื่อมคุณภาพเร็วและมีอัตราการรอดของเมล็ดต่ำ ดังนั้นจำนวนต้นในป่าจึงน้อยลงทุกที

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาการขยายพันธุ์ก่อเดือยโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยคาดว่าผลที่ได้รับจะเป็นแนวทางการขยายพันธุ์ไม้ป่าวงศ์ก่อเพื่อการอนุรักษ์สายพันธุ์และเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในด้านการจำแนกสายพันธุ์ในระดับโมเลกุลและการเก็บรักษาสายพันธุ์ไม้วงศ์ก่อของไทย

การชักนำให้เนื้อเยื่อเกิดแคลลัสแล้วมีการพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ ซึ่งสามารถเจริญเป็นต้นพืชย่อมเป็นเป้าหมายของการเพาะเลี้ยงไม้ป่ายืนต้น มีรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับไม้วงศ์ Fagaceae ที่ประสบความสำเร็จบ้าง ตัวอย่างเช่น Toribio *et al.* (2004) ศึกษาการชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ และการเจริญเติบโตของต้นโอ๊ค *Quercus robur* L. โดยนำใบอ่อนจากต้นที่มีความแตกต่างในลักษณะและช่วงเวลาของการตัดกิ่งมาเพาะเลี้ยง แล้วพบความถี่ของการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอแตกต่างกัน Vijitha *et al.* (2004) ศึกษาการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอของ *Castanopsis cuspidate* var. *sieboldii* โดยใช้อาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D และ BAP เพื่อชักนำแคลลัส แล้วย้ายแคลลัสไปเพาะเลี้ยงในอาหาร 1/2MS ที่เติม BAP และ NAA ตามด้วยการเลี้ยงในสูตรอาหารที่มี Zeatin และ IBA ช่วยควบคุมการเจริญ จากการศึกษาด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าการพัฒนาจากแคลลัสไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอนั้นมีการเปลี่ยนแปลงบางอย่างในระดับเซลล์

อุปกรณ์และวิธีการ

แคลลัสของก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima* (Blume) A. DC.) ได้จากการเพาะเมล็ดที่เก็บจากจังหวัดเลยในอาหารที่ชักนำแคลลัสและลดสารฟีนอลิก คือ 1/2MS, 2, 4-D 2.5 μM, casein hydrolysate 0.2 เปอร์เซ็นต์, phloroglucinol 10 μM, BAP 0.25 μM, pH 5.8 เมื่อได้แคลลัสแล้วจึงนำมาเพิ่มจำนวนโดยเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Biotin 0.27 μM, BAP 0.27 μM, ซูโครส 20 กรัมต่อลิตร วุ้น 2 กรัมต่อลิตร pH 5.8 สภาพการเพาะเลี้ยงอยู่ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25$\pm$2 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซ็นส์ 36 W (Osram cool-white fluorescent tubes) ซึ่งให้แสง 16 ชั่วโมง และมืด 8 ชั่วโมง ย้ายเปลี่ยนลงอาหารใหม่ทุก 4 สัปดาห์ เมื่อได้ปริมาณแคลลัสเพียงพอแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ

1. **ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญของแคลลัส** นำแคลลัสก่อเดือยขนาดประมาณ 1.0 x 1.0 เซนติเมตร โดยเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม BAP ร่วมกับ NAA (ดัดแปลงจาก Vijitha *et al.*, 2004) ใช้ความเข้มข้นของ BAP คือ 0, 2, 4 และ 8 μM ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้น 0 และ 0.25 μM ภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงเดิม การทดลองมี 8 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ชิ้นส่วน รวมทั้งหมด 15 ชิ้นส่วนต่อทรีตเมนต์ ทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของแคลลัสในอาหารแต่ละสูตรหลังจากการเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์

2. **การชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอจากแคลลัส** นำแคลลัสก่อเดือยขนาด 1.0x1.0 เซนติเมตร จากการเพิ่มปริมาณในสูตรอาหารที่ดีที่สุด คือ สูตรที่เติม NAA 0.25 μM ร่วมกับ BAP 2.00 μM ไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม IBA ร่วมกับ Zeatin (ดัดแปลงจาก Vijitha *et al*., 2004) ใช้ความเข้มข้นของ Zeatin คือ 0, 0.1, 1.0. และ 10 μM ร่วมกับความเข้มข้นของ IBA ที่ 0, 0.1, 1.0 และ 10.0 μM ภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยงเดิม โดยมี 16 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 5 ซ้ำๆ ละ 3 ชิ้นส่วน รวมทั้งหมด 15 ชิ้นส่วนต่อทรีตเมนต์ บันทึกผลการเจริญและการพัฒนาของแคลลัสลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น สี การขยายตัวของแคลลัสและลักษณะผิวของแคลลัส บันทึกน้ำหนักสดและขนาดของแคลลัสหลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นนำแคลลัสที่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเลี้ยงต่อในอาหารสูตรที่เพิ่ม BA และ NAA เพื่อให้มีการพัฒนาต่อไป

3. **การศึกษาพื้นผิวของแคลลัสโดยใช้กล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด** ตัดแคลลัสที่เพาะเลี้ยงไว้ให้เป็นชิ้นเล็กๆ และล้างด้วย PBS (Phosphate buffered saline, 0.1 M, pH 7.3) แล้วแช่ใน 2.5 เปอร์เซ็นต์ glutaraldehyde เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนแช่ในน้ำยาคงสภาพ OsO_4 (1 เปอร์เซ็นต์ ใน PBS) นาน 1 ชั่วโมง ล้างชิ้นตัวอย่างด้วย PBS 3 ครั้ง แล้วทำการขจัดน้ำด้วยส่วนผสมเอธานอล 10, 20, 30 50, 70, 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยจุ่มนาน 15 นาที ในทุกความเข้มข้น นำตัวอย่างใส่เครื่อง critical point dryer (Quorum Technologies รุ่น PolaronCPD7501) ติดตัวอย่างบนสตับอลูมิเนียมด้วยเทปคาร์บอน ฉาบผิวตัวอย่างด้วยทองแบบ sputtering ด้วยเครื่อง (JEOL fine coater รุ่น JFC 1200) นำตัวอย่างไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscope, JEOL รุ่น JSM-5410 LV model, Japan)

ผลการทดลอง

1. ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญของแคลลัส

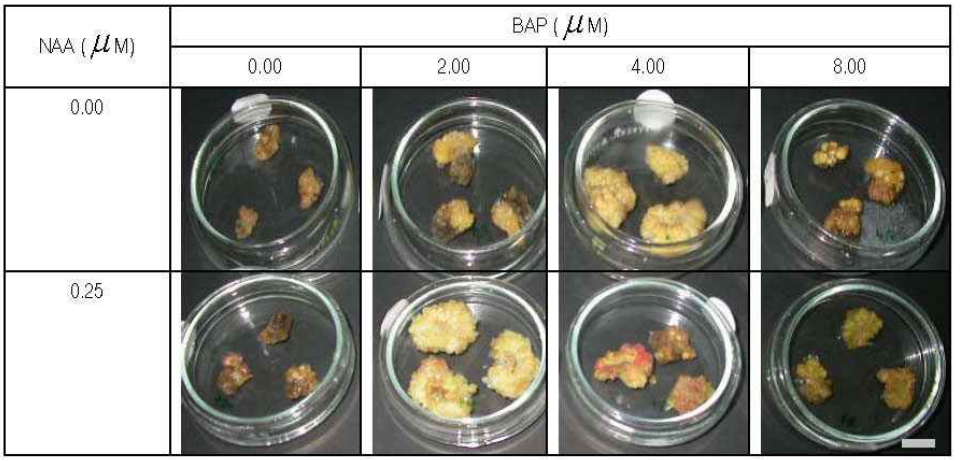
จากการทดลองเพาะเลี้ยงแคลลัสก่อเดือยในอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ความเข้มข้น 0.00 และ 0.25 μM ร่วมกับ BAP ที่ความเข้มข้น 0.00, 2.00, 4.00 และ 8.00 μM เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและการเติม NAA เพียงอย่างเดียวนั้น แคลลัสไม่มีการเจริญ ส่วนการเติม BAP เพียงอย่างเดียว พบว่า ทุกทรีตเมนต์แคลลัสมีการเจริญเพิ่มขึ้นจากชิ้นส่วนเดิมแต่จะแตกต่างกันตามระดับของ BAP ที่ความเข้มข้นของ BAP 4.00 μM แคลลัสมีการเจริญสูงสุด (ตารางที่ 1 ภาพที่ 2) การเติม NAA เข้มข้น 0.25 μM ร่วมกับ BAP เข้มข้น 2.00, 4.00 และ 8.00 μM พบว่าทุกทรีตเมนต์ทำให้แคลลัสมีการเจริญเพิ่มขึ้นจากชิ้นส่วนเดิม ที่ความเข้มข้น BAP 2.00 μM แคลลัสมีการเจริญทั้งน้ำหนักสดและขนาดที่สูงที่สุด มีสีเหลืองและมีลักษณะเป็นก้อนตะปุ่มตะป่ำ (nodular) รอบชิ้นส่วนเดิม และเกาะตัวกันแน่น (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยการเจริญ น้ำหนักสดขนาดเฉลี่ยลักษณะการเจริญของแคลลัส หลังจากการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BAP 4 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญ (μM)		คะแนนเฉลี่ย	น้ำหนักสด (มก.)	ขนาดเฉลี่ย (ซม.)	ลักษณะแคลลัส
NAA	BAP				
0.00	0.00	0.9	245.25 e	1.03 d	สีน้ำตาลเกาะกันค่อนข้างแน่น ไม่มีการเปลี่ยนแปลง บางส่วนดำตาย
0.00	2.00	1.4	361.45 d	1.08 cd	แคลลัสใหม่สีเหลืองเจริญขึ้นบนก้อนเดิม ที่เป็นสีน้ำตาลคล้ำ เกาะกันแน่น
0.00	4.00	2.5	946.36 b	1.28 bc	มีสีเหลืองเจริญรอบก้อนเดิม เกาะกันแน่น
0.00	8.00	1.3	297.28 de	1.09 cd	แคลลัสสีครีมเจริญบนก้อนเดิม
0.25	0.00	1.1	339.05 de	1.04 d	สีน้ำตาลเกาะกันค่อนข้างแน่น บางจุดมีปลายฟู สีแดง
0.25	2.00	2.7	1,313.98 a	1.71 a	แคลลัสใหม่สีเหลืองตะปุ่มตะป่ำรอบก้อนเดิม เกาะตัวแน่น
0.25	4.00	2.3	752.91 c	1.46 b	แคลลัสใหม่สีน้ำตาลปนแดง ปลายสีแดงฉ่ำน้ำ
0.25	8.00	1.5	370.49 d	1.17 cd	แคลลัสใหม่สีเหลืองปนน้ำตาล เกาะกันแน่น ส่วนปลายสีแดง

-ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New MultipleRange Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

-คะแนนเฉลี่ยได้จากการประเมินการเจริญของแคลลัสจากเดิมตั้งแต่ 0 ถึง 5 โดย 0 หมายถึงไม่มีการเจริญของแคลลัส และ 5 หมายถึง มีการเจริญมากที่สุด



ภาพที่ 1 แคลลัสก่อเดือยบนอาหารแข็งที่เติม NAA ร่วมกับ BAP ที่ความเข้มข้นต่างกันเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (bar = 1 เซนติเมตร)

2. การชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอจากแคลลัส

หลังจากนำแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.25 μM ร่วมกับ BAP 2.00 μM แล้วเลี้ยงต่อในอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA เข้มข้น 0.00, 0.10, 1.00 และ 10.00 μM ร่วมกับ Zeatin 0.00, 0.10, 1.00 และ 10.00 μM เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าการไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเลยนั้น แคลลัสเจริญได้ไม่ดีและเริ่มมีสีดำและตาย ส่วนการเติม IBA เพียงอย่างเดียวแคลลัสสามารถเจริญได้ดี มีขนาดแตกต่างตามความเข้มข้นของ IBA และพบว่าสามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบนผิวของแคลลัส โดยปรากฏเป็นเม็ดกลมเล็กสีขาวครีมขึ้นบนแคลลัสทั่วทั้งก้อนในสัปดาห์ที่ 6 (ภาพที่ 2B) ส่วนการเติม Zeatin เพียงอย่างเดียวทำให้แคลลัสมีขนาดเพิ่มขึ้นและที่ความเข้มข้นสูง (10.00 μM) ให้น้ำหนักแคลลัสที่สูงกว่าอีกด้วย แต่เกิดลักษณะเม็ดกลม ๆ ได้เล็กน้อย (ตารางที่ 2)

การเติม IBA เข้มข้น 0.10, 1.00 และ 10.00 μM ร่วมกับ Zeatin 0.10, 1.00 และ 10.00 μM พบว่า ที่ความเข้มข้นเท่ากัน แคลลัสก่อเดือยมีการเจริญขึ้น และมีน้ำหนักสดเพิ่มเมื่อความเข้มข้นของสารทั้งสองชนิดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเติมสารทั้งสองที่ความเข้มข้นถึง10.00 μM สามารถชักนำให้เกิดเม็ดกลมเล็กได้บ้าง ส่วนการใช้สารทั้งสองร่วมกันในสัดส่วนที่ต่างกันนั้นอาจสรุปได้ว่า Zeatin มีผลต่อการเจริญของแคลลัสมากกว่า ในขณะที่ IBA มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบนผิวแคลลัสจนเกิดเม็ดเล็กสีขาวเป็นจำนวนมากในแคลลัสที่กำลังเจริญพัฒนา (ตารางที่ 2)

ภาพที่ 2 ผิวของแคลลัสก่อเดือยเปลี่ยนแปลง (A) ลักษณะnodular ในอาหารที่เติม BAPและ NAA (B) ต่อมาเม็ดกลมเล็กสีขาวครีมจากการชักนำในอาหารที่เติม IBA 10.00 μM (C) การเจริญในภายหลังที่มีลักษณะเหมือนกำมะหยี่ และ (D) เปลี่ยนเป็นแคลลัสสีเขียวเมื่อเลี้ยงต่อในอาหารที่มีเพียง BAP

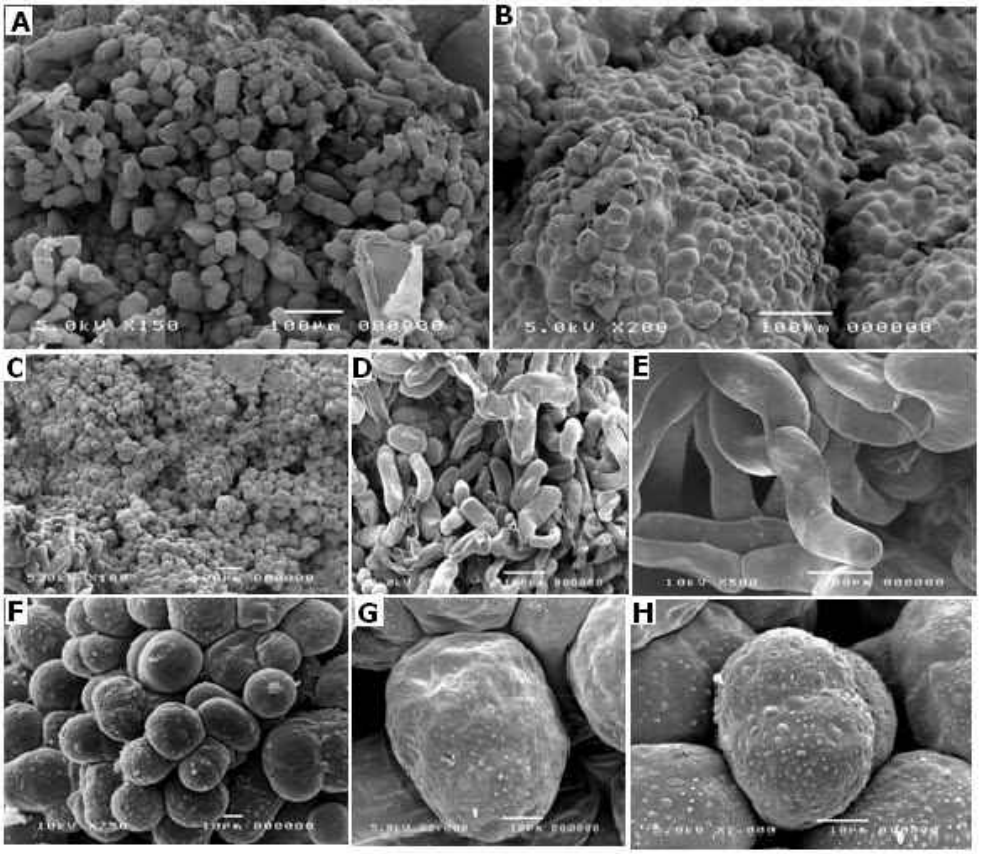
3. การศึกษาพื้นผิวของแคลลัสโดยใช้กล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด

จากการศึกษาลักษณะของแคลลัสของก่อเดือยพบว่ามีส่วนที่เป็นสีแดง ร่วน ดูฉ่ำน้ำ(friable) ซึ่งกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงให้เห็นกลุ่มเซลล์ที่ไม่เกาะกันดังภาพ 3A และส่วนของแคลลัสที่แน่นลักษณะเป็นตะปุ่มตะป่ำ (compact) ดังภาพ 3B เมื่อนำแคลลัสที่ถูกชักนำให้เกิดเม็ดกลมเล็กสีขาวไปเพาะเลี้ยงต่อ พบว่าผิวแคลลัสมีลักษณะคล้ายกำมะหยี่สีเขียวอ่อน ดังภาพ 2C ซึ่งภาพจากกล้องอิเล็กตรอนเผยให้เห็นกลุ่มเซลล์ที่เป็น globular structures ดังภาพ 3F, G, H ซึ่งน่าจะเป็นเอ็มบริโอเจนิกแคลลัสที่อยู่ปนกับกลุ่มเซลล์ขนาดใหญ่ที่ไม่เป็นรูปร่าง 3D, E

ตารางที่ 2 น้ำหนัก และขนาดของแคลลัสแต่ละอัน ลักษณะการเจริญเติบโตโดยทั่วไปของแคลลัส เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ที่มี IBA และ Zeatin ในอัตราที่ต่างกันหลังการเพาะเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์

สารควบคุมการเจริญเติบโต		น้ำหนักเฉลี่ย (มก.)	ขนาดเฉลี่ย (ซม.)	ลักษณะทั่วไปของผิวแคลลัส สี และการเจริญ
IBA	Zeatin			
0.0	0.0	1800.9 c	1.60 f	สีน้ำตาลดำ สีขาวฟู สีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	0.1	1851.9 bc	1.60 f	สีน้ำตาลดำ สีขาวฟู สีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	1.0	1912.4 bc	1.68 cdf	สีเขียวปนน้ำตาล สีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	10.0	2302.3 ab	1.99 a	สีเหลืองผิวตะปุ่มตะป่ำ แน่น มีเม็ดเล็กๆ สีขาว
0.1	0.0	1938 bc	1.63 df	สีเหลืองปนน้ำตาล ปนสีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	0.1	1521.1 c	1.64 df	สีเหลืองปนน้ำตาล ปนสีแดงฉ่ำน้ำ สีขาวฟู แน่น
	1.0	2361.7 ab	1.92 ab	สีเขียวที่ขอบฟูมีสีขาวปนแดง บางส่วนสีน้ำตาลปนแดงฉ่ำน้ำ มีเม็ดเล็กๆ สีขาวบนแคลลัส
	10.0	2305.3 ab	1.98 ab	สีเหลืองผิวตะปุ่มตะป่ำ แน่น มีเม็ดเล็กๆสีขาวบนแคลลัส
1.0	0.0	2225.2 a	1.86 abc	สีเหลืองปนน้ำตาลผิวตะปุ่มตะป่ำ ปนสีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	0.1	1979.6 bc	1.80 bcd	สีน้ำตาล ดำ ขาวฟูปนสีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	1.0	1968.0 bc	1.81 abcd	สีเขียวปนน้ำตาล ส่วนใหญ่สีแดงฉ่ำน้ำ แน่น
	10.0	2643.1 a	1.99 a	สีเขียวปนเหลือง ผิวตะปุ่มตะป่ำ มีเม็ดเล็กๆ สีขาวบนแคลลัส
10.0	0.0	1767.9 bc	1.68 cdf	สีเหลืองครีม แน่น มีเม็ดเล็กๆ สีขาวทั่วก้อน
	0.1	1817.6 bc	1.73 cdf	สีเขียวปนน้ำตาล สีขาวฟูปนแดง มีเม็ดเล็กๆ สีขาวบนแคลลัส
	1.0	1999.2 abc	1.70 cdf	เหลืองปนน้ำตาล แน่น มีเม็ดเล็กๆ สีขาวบนแคลลัส
	10.0	2087.3 abc	1.70 cdf	สีเหลืองผิวตะปุ่มตะป่ำ เจริญบนก้อนเดิม มีเม็ดเล็กๆ สีขาวบนแคลลัส

-ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3 ลักษณะของผิวแคลลัสก่อเดือยถ่ายจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (A) แคลลัสร่วนสีแดง เลี้ยงในอาหารที่มีเพียง IBA (B) แคลลัสแน่นสีเหลือง เลี้ยงในอาหารที่มีทั้ง Zeatin และ IBA (C-H) แคลลัสสีเขียวอ่อนคล้ายกำมะหยี่ เพาะเลี้ยงต่อในอาหารที่มี BAP และ NAA ปรากฏกลุ่มเซลล์ 2 แบบ คือ (F), (G), (H) พวกที่มีลักษณะกลม เป็น globular structures และ (D), (E) พวกที่มีขนาดใหญ่และยาว

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแคลลัสของก่อเดือยจากจังหวัดเลย พบว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ออกซินที่ต่ำ (NAA) และไซโตไคนินที่สูง (BAP) มีผลทำให้แคลลัสมีการเจริญและพัฒนาเป็นแคลลัสสีเหลือง สามารถขยายพันธุ์ต่อได้เรื่อยๆในสูตรอาหารดังกล่าว เมื่อทดลองย้ายแคลลัสลงบนสูตรอาหาร ที่เติม IBA และ/หรือ Zeatin เพื่อคาดหวังว่าจะได้ผลเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่าได้ผลถึงระยะแรกของ somatic embryogenesis คือ ในระยะ globular ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดกลมขนาดเล็กเท่านั้น สารที่ชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบนผิวแคลลัสที่สังเกตได้คือ IBA ซึ่งควรเติมที่ความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 1 μM ส่วน Zeatin ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไซโตไคนินที่สามารถทำให้แคลลัสเจริญได้เป็นอย่างดีที่ระดับความเข้มข้น

ของ Zeatin สูง ผลการวิจัยนี้แตกต่างจากรายงานของ Vijitha *et al.* (2004) ที่สามารถชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอของพืชสกุลเดียวกันได้ที่ความเข้มข้น Zeatin 1.00 μM ร่วมกับ IBA 0.25 μM เนื่องจากก่อเดือยเป็นไม้ป่าเนื้อแข็งอาจต้องอาศัยเวลาในการเพาะเลี้ยงและปรับเปลี่ยนสูตรอาหารอีกจึงจะสำเร็จ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านพันธุกรรมด้วย ทั้งนี้ somatic embryogenesis เป็นลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีน 1-2 คู่แล้วแต่ชนิดของพืช (Henry and Debuyser, 1994) ชิ้นส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีจีโนไทป์เดียวกันอาจเป็นไปได้ว่าไม่สามารถทำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้หรือเกิดได้ในระยะต้น ๆ คือ ระยะ globular เท่านั้น แม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างจีโนไทป์กันยังมีผลทำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ต่างกัน ดังการทดลองของ Steiner *et al.* (2005) ที่นำคอร์นของต้นสนที่มีจีโนไทป์ต่างกัน 3 จีโนไทป์มาเพาะเลี้ยง อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ได้จากผลงานนี้คือสูตรอาหารซึ่งสามารถต่อพันธุ์ไม้เนื้อแข็งชนิดนี้เพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จำลอง เพ็งคล้าย. 2549. **พรรณไม้วงศ์ไม้ก่อของไทย.** รายงานการวิจัยในโครงการ BRT: กรุงเทพฯ. น. 159-174.

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** สวนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้: กรุงเทพฯ. 810 น.

Henry, Y., P. Vain and J. De Buyser. 1994. Genetic analysis of plant tissue culture responses and regeneration capacities. **Euphytica.** 79: 45-58.

Steiner, N., F. De Nascimento Vieira, S. Maldonado and M. Pedro Guerra. 2005. Effect of carbon source on morphology and histodifferentiation of *Araucaria angustifolia* embryogenic cultures. **Brazilian Archives of Biology and Technology.** 48: 895-903.

Toribio, M., C. Fernandez, C. Celestino, M.T. Martınez, M.C. San-Jose and A.M. Vieitez. 2004. Somatic embryogenesis in mature *Quercus robur* trees. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 76: 283-287.

Vijitha, R., M. Vidhanaarachchi, S. Baba and S. Murayama. 2004. Micromorphology of Somatic Embryo Development of *Castanopsis cuspidate* (Thunb) varr. Sieboldii (Makino) Nakai. **Plant Biotechnology.** 21: 197-182.

การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในการปลูกเอื้องแซะและการป้องกันและกำจัดโรคและศัตรู (โครงการวิจัยปีที่ 5): การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราที่มีผลต่อเชื้อรา *Penicillium* sp. ในขวดอาหารเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะหอม

Utilising Microorganisms for Producing *Dendrobium scabrilingue* Lindl. and Biological Control of Diseases and Pests (Fifth Year Research Project): A Study on the Effectiveness of Certain Fungicides Against *Penicillium* sp. on Culture Medium of Aung Sae Seedlings

ประพันธ์ โอสถาพันธุ์

Praphant Osathaphant

ภาควิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

บทคัดย่อ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อรา ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในขวดอาหารเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะที่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ จากการเปรียบเทียบสาร metalaxyl, mancozeb, PCNB และสาร benomyl ที่ความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 150 ppm พบว่า สาร benomyl ที่ความเข้มข้น 50, 100 และ 150 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดีที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และจากการศึกษาเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายหลังจากการปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. พบว่า หลังจากปลูกเชื้อราเป็นเวลา 9 วัน ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่พบเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นกล้วยไม้เอื้องแซะตาย แต่ที่ 12 วันขึ้นไปเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายจะเพิ่มขึ้น

Abstract

Study on the screening of effective fungicides for controlling the growth of *Penicillium* sp. on agar culture medium mixed with different concentration of fungicides was conducted. These fungicides were metalaxyl, mancozeb, PCNB and benomyl and different concentrations were at 0, 50, 100 and 150 ppm. Aung Sae seedling was grown on these culture medium. The result showed that benomyl concentrations were at 50, 100 and 150 ppm. gave the best result for inhibiting the growth of *Penicillium* sp. which were highly significant difference when compared to control

treatment. Study on percentage of numbers of dead Aung Sae seedling after inoculating of *Penicillium* sp. on culture medium. The result found that there was no dead Aung Sae seedling after nine days of inoculation for all treatments while after 12 days of inoculation, the percentage of dead Aung Sae was increased.

คำนำ

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ (contamination) เป็นปัญหาหลักที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (รังสฤษดิ์, 2541) การปนเปื้อนจากเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) ที่ไม่ดีพอมักเกิดสาเหตุขึ้นเสมอ อาจมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศ (aerosol contamination) ได้ (รังสฤษดิ์, 2541) อาหารสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเซลล์พืช และเหมาะต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อรา (สมพร, 2549) อาหารที่ใช้เลี้ยงชิ้นส่วนพืชเป็นสิ่งที่จุลินทรีย์ต้องการในการดำรงชีพเช่นกัน เพื่อไม่ให้เกิดการแข่งขันระหว่างชิ้นส่วนพืชและจุลินทรีย์ต่างๆ อาหารจึงต้องอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ (นพมณี, 2545) ต้นพืชที่ผลิตได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะปราศจากเชื้อราและแบคทีเรียเป็นอันดับแรก เพราะถ้าหากมีอนุภาคของเชื้อเหล่านี้ตกลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อก็จะแสดงอาการปนเปื้อน เพราะทั้งอนุภาคของแบคทีเรียและสปอร์ของเชื้อราสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็วบนอาหารและจะปรากฏกลุ่ม (colony) ของจุลินทรีย์เหล่านี้ (ประศาสตร์, 2536) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาหาวิธีการที่จะลดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศ โดยการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราชนิดต่าง ๆ ในการควบคุมเชื้อรา *Penicillium* sp. ในขวดอาหารเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะ

ปลูกต้นกล้าเอื้องแซะลงในอาหารเพาะเลี้ยงต้นกล้าสูตร Vacin and Went ที่ผสมสารเคมีป้องและกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ และที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยทำการปลูกต้นกล้าเอื้องแซะขวดละ 3 ต้น ใช้ cork borer เจาะที่บริเวณเส้นใยของเชื้อรา *Penicillium* sp. นำชิ้นวุ้นวางคว่ำลงในขวดต้นกล้าเอื้องแซะ แบ่งการทดลองออกเป็น 14 กรรมวิธีการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 2 ขวด โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ดังนี้

กรรมวิธี ที่ 1 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl ความเข้มข้น 50 ppm
กรรมวิธี ที่ 2 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl ความเข้มข้น 100 ppm
กรรมวิธี ที่ 3 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl ความเข้มข้น 150 ppm
กรรมวิธี ที่ 4 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร mancozeb ความเข้มข้น 50 ppm
กรรมวิธี ที่ 5 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร mancozeb ความเข้มข้น 100 ppm
กรรมวิธี ที่ 6 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร mancozeb ความเข้มข้น 150 ppm
กรรมวิธี ที่ 7 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร PCNB ความเข้มข้น 50 ppm

กรรมวิธี ที่ 8 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร PCNBความเข้มข้น 100 ppm
กรรมวิธี ที่ 9 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร PCNB ความเข้มข้น 150 ppm
กรรมวิธี ที่ 10 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ความเข้มข้น 50 ppm
กรรมวิธี ที่ 11 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ความเข้มข้น 100 ppm
กรรมวิธี ที่ 12 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ความเข้มข้น 150 ppm
กรรมวิธี ที่ 13 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (กรรมวิธีการทดลองเปรียบเทียบที่ 1)
กรรมวิธี ที่ 14 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและไม่ปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (กรรมวิธีการทดลองเปรียบเทียบที่ 2)

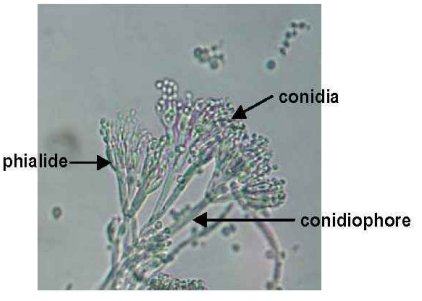
การบันทึกผล

1. วัดเปอร์เซ็นต์พื้นที่การเข้ารุกครองของเชื้อรา โดยให้อัตราคะแนนเปอร์เซ็นต์การรุกครองของเชื้อรา ดังนี้
   0 : เชื้อราไม่เจริญออกจากชิ้นอาหารวุ้น
   1 : เชื้อราเจริญออกจากชิ้นอาหารวุ้นคลุมพื้นที่ภายในขวดตั้งแต่ 1-25 เปอร์เซ็นต์
   2 : เชื้อราเจริญออกจากชิ้นอาหารวุ้นคลุมพื้นที่ภายในขวดตั้งแต่ 26-50 เปอร์เซ็นต์
   3 : เชื้อราเจริญออกจากชิ้นอาหารวุ้นคลุมพื้นที่ภายในขวดตั้งแต่ 51-75 เปอร์เซ็นต์
   4 : เชื้อราเจริญออกจากชิ้นอาหารวุ้นคลุมพื้นที่ภายในขวดตั้งแต่ 76-100 เปอร์เซ็นต์
2. ผลของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราต่อเชื้อรา *Penicillium* sp.
3. ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของเชื้อราจนเต็มขวด

ผลการทดลอง

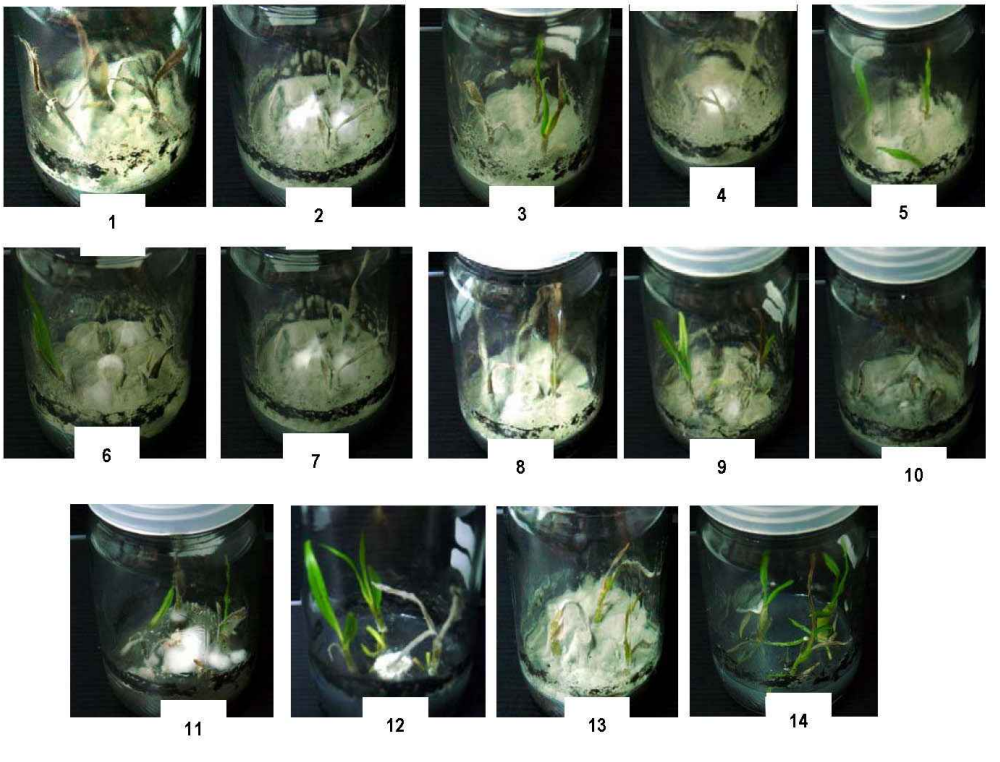
การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราในการควบคุมเชื้อรา *Penicillium* sp. ในขวดอาหารเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราในการควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อรา *Penicillium* sp. (ภาพที่ 1) ที่ปลูกลงภายในขวดอาหารเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะที่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ metalaxyl, mancozeb, PCNB และ benomyl ซึ่งในแต่ละชนิดใช้อัตราความเข้มข้นที่ ที่ 50, 100 และ 150 ppm.



ภาพที่ 1 ลักษณะโครงสร้างต่างๆ ของเชื้อรา *Penicillium* sp. (กำลังขยาย 400 เท่า)

จากตารางที่ 1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราในการควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อรา *Penicillium* sp. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งพบว่า กรรมวิธีที่ 12 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl 150 ppm. ที่เวลา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน ไม่มีการปนเปื้อนเลย แต่ที่ 30 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่การปนเปื้อนน้อยที่สุดเท่ากับ 34.37 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 13 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 1) สำหรับกรรมวิธีที่ 14 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและไม่ปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 2) มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่การปนเปื้อนของเชื้อราเท่ากับ 18.75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์พื้นที่การปนเปื้อนของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในขวดอาหารเพาะเลี้ยงกล้วยไม้เอื้องแซะที่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน หลังจากปลูกเชื้อราเป็นระยะเวลา 30 วัน

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์พื้นที่การปนเปื้อนของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในขวดอาหารเพาะเลี้ยงกล้วยไม้เอื้องแซะที่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ กัน

กรรมวิธีที่	เปอร์เซ็นต์พื้นที่การปนเปื้อนที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน (วัน)					
	3	6	9	12	15	30
1	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
2	68.75b	87.50ab	93.75a	93.75a	93.75a	100.00a
3	46.87cd	65.62c	78.12b	90.62a	96.87a	100.00a
4	96.87a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
5	84.37ab	96.87a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
6	78.12ab	93.75a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
7	37.50de	71.87bc	96.87a	100.00a	100.00a	100.00a
8	28.12de	43.75d	68.75bc	78.12b	90.62a	100.00a
9	25.00de	37.50de	59.37c	78.12b	93.75a	100.00a
10	25.00de	31.25de	62.50c	78.12b	100.00a	100.00a
11	18.75ef	18.75ef	28.12d	28.12c	31.25b	90.62a
12	0.00f	0.00f	0.00e	0.00d	0.00c	34.37b
13	65.62bc	90.62ab	96.87a	100.00a	100.00a	100.00a
14	0.00f	0.00f	0.00e	0.00d	0.00c	18.75c

ตัวอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test

จากตารางที่ 2 พบว่า เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายเนื่องจากถูกเชื้อรา *Penicillium* sp. เข้าทำลายหลังการปลูกเชื้อราเป็นเวลา 3 6 และ 9 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่มีจำนวนต้นตาย

ที่ 12 วัน เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตาย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่ากรรมวิธีที่ 1 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl 50 ppm และกรรมวิธีที่ 7 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร PCNB ความเข้มข้น 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นตายมากที่สุดเท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธีที่ 2 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl ความเข้มข้น 100 ppm และกรรมวิธีที่ 14 คือ สูตรอาหารที่ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและไม่ปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 2) ไม่มีจำนวนต้นตายเลย

ที่ 15 วัน เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตาย มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่ากรรมวิธีที่ 1 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl 50 ppm และกรรมวิธีที่ 4 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร mancozeb ความเข้มข้น 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นตายมากที่สุดเท่ากันคือ 62.50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธีที่ 11 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ความเข้มข้น 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นตายน้อยที่สุดเท่ากับ 8.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธีที่ 14 คือไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและไม่ปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 2) ไม่มีจำนวนต้นตาย

ที่ 30 วัน เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตาย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งพบว่า กรรมวิธีที่ 1 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร metalaxyl 50 ppm และกรรมวิธีที่ 10 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นตายมากที่สุดเท่ากันคือ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธีที่ 12 คือ สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ความเข้มข้น 150 ppm มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นตายน้อยที่สุดเท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธีที่ 14 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและไม่ปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 2) ไม่มีจำนวนต้นตาย

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายเนื่องจากถูกเชื้อรา *Penicillium* sp. เข้าทำลาย หลังจากการปลูกเชื้อที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นที่ตายเนื่องจากถูกเชื้อราเข้าทำลาย (เปอร์เซ็นต์)					
	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	30 วัน
1	0.00	0.00	0.00	33.33	62.50a	100.00a
2	0.00	0.00	0.00	0.00	20.83bc	62.50bc
3	0.00	0.00	0.00	16.67	16.67bc	62.50bc
4	0.00	0.00	0.00	29.17	62.50a	95.83a
5	0.00	0.00	0.00	16.67	25.00abc	62.50bc
6	0.00	0.00	0.00	8.33	41.67ab	91.67ab
7	0.00	0.00	0.00	33.33	45.83ab	91.67ab
8	0.00	0.00	0.00	20.83	41.67ab	83.33ab
9	0.00	0.00	0.00	25.00	37.50abc	87.50ab
10	0.00	0.00	0.00	16.67	29.16abc	100.00a
11	0.00	0.00	0.00	8.33	8.33bc	75.00ab
12	0.00	0.00	0.00	16.67	20.83bc	33.33c
13	0.00	0.00	0.00	29.17	41.67ab	70.83ab
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	0.00d

ตัวอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะบนอาหารวุ้น พบว่า เชื้อรา *Penicillium* sp. เป็นเชื้อราชนิดหนึ่งที่พบว่ามีการปนเปื้อนค่อนข้างมาก จึงได้นำเชื้อราชนิดนี้มาศึกษาหาโปรแกรมและวิธีการป้องกันและกำจัดโรคและศัตรูของเอื้องแซะในระยะการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพดี

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราจำนวน 4 ชนิดได้แก่ metalaxyl, mancozeb, PCNB และ benomyl ซึ่งในแต่ละชนิดใช้อัตราความเข้มข้นที่ 50, 100 และ 150 ppm ซึ่งพบว่า สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ที่ความเข้มข้น 150 ppm ได้ผลดีที่สุด และพบว่า การใช้อัตราความเข้มข้นของสารอีก 3 ชนิดนั้นยังไม่เหมาะสมและจะต้องทำการศึกษาต่อไปอีก Randal *et al.* (1985)

กล่าวว่า สาร benomyl 6.25-50 มิลลิกรัมต่อลิตร (6.25-50 ppm) สามารถป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสและการเพาะเลี้ยงเซลล์ และสามารถใช้กำจัด การปนเปื้อนของเชื้อราหลังจากการย้ายได้ 1 ถึง 3 วัน โดยไม่ขัดขวางการเจริญเติบโตของเซลล์ อีกทั้งการออกฤทธิ์ของสารและระดับความเข้มข้นที่สูงจะไม่เป็นพิษต่อพืช เมื่อทำให้ละลายโดยทำการต้ม หรือการนึ่งฆ่าเชื้อ

ในการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราในครั้งนี้ได้ทำการปลูกเชื้อเทียม (artificial inoculation) ของเชื้อรา *Penicillium* sp. ลงในขวดอาหารโดยตรง ทำให้การเจริญเติบโตและการปนเปื้อนของเชื้อรารุนแรงกว่าการระบาดปกติ เพราะอาหารสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเซลล์พืช และเหมาะต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อรา (สมพร, 2549) จากการศึกษา พบว่า กรรมวิธีที่ 14 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและไม่ปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 2) เมื่อเพาะเลี้ยงต้นกล้าเอื้องแซะได้ 30 วัน จะพบเชื้อราปนเปื้อนเพียง 18.75 เปอร์เซ็นต์ แต่จากการปลูกเชื้อเทียมในกรรมวิธีที่ 13 คือ ไม่ผสมสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราและปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. (การทดลองเปรียบเทียบที่ 1) เมื่อ 30 วัน จะพบเชื้อราปนเปื้อนถึง 100 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายพบว่า หลังการปลูกเชื้อราเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน ไม่มีต้นตาย เนื่องจากเชื้อรายังเจริญเติบโตไม่เต็มหน้าอาหาร และไม่ขึ้นปกคลุมต้นพืช สำหรับสูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ความเข้มข้น 150 ppm พบว่า ที่ 12 และ 15 วัน ไม่มีการปนเปื้อนเลย แต่มีเปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าตายซึ่งเกิดจากเชื้อราไม่เจริญบนผิวของอาหารแต่จะขึ้นไปทำลายที่ต้นและใบพืชแทน

สรุปผลการทดลอง

สูตรอาหารที่ผสมสาร benomyl ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100 และ 150 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนเต็มขวดอาหารนานที่สุด

เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายหลังจากการปลูกเชื้อรา *Penicillium* sp. พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อราเป็นเวลา 9 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งทุกวิธีการทดลองไม่พบเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นกล้วยไม้เอื้องแซะตาย แต่ที่ 12 วันขึ้นไปเปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นกล้าเอื้องแซะที่ตายจะเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นพมณี โทปุญญานนท์. 2545. **การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.** โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตต้นพืชเศรษฐกิจ โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบครบวงจร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่. 163 น.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 258 น.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2541. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักการและเทคนิค.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 219 น.

สมพร ประเสริฐส่งสกุล. 2549. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับการปรับปรุงพันธุ์พืช.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี: ปัตตานี. 127 น.

Randal, M.H., J.M. Widholm and J.D. Paxton. 1985. Benomyl: a broad spectrum fungicide for use in plant cell and protoplast culture. **Plant Cell Rep.** 4(3): 129-132.

ผลของระดับความเข้มแสงในป่าต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของเอื้องแซะหอม

Effect of Light Intensity in Natural Habitat on Growth and Flowering of *Dendrobium scabrilingue* Lindl.

สมยศ มีสุข[1] ขนิษฐา ดวงสงค์[2] นงลักษ์ ชูพันธ์[2] และธนวัฒน์ รอดขาว[1]

Somyot Meesuk[1], Khanitha Duangsong[2], Nonglak Chuphant[3] and Thanawat Rawdkhao[1]

[1]ฝ่ายพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]โครงการคืนชีวิตกล้วยไม้ไทยสู่ไพรพฤกษ์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Div. of Highland Agri. Development, Office of Agri. Research and Extension, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

[2]RENTOP Project, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: somyot@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับความเข้มแสงที่ต้นเอื้องแซะหอมในพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิด อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน ได้รับ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2549-มกราคม 2550 พบว่า ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2549 เอื้องแซะหอมได้รับแสงที่มีความเข้มต่ำ จากนั้นในช่วงเดือนกันยายน 2549-มกราคม 2550 จึงได้รับแสงที่มีความเข้มสูงขึ้น โดยในเดือนกรกฎาคม และกันยายน-ตุลาคม 2549 ต้นที่ได้รับแสงเข้ม 1,000-2,000 และมากกว่า 2,000 แรงเทียน มีขนาดความกว้างลำลูกกล้วยใหม่มากที่สุด แตกต่างทางสถิติจากต้นที่ได้รับแสงที่เข้มไม่เกิน 500 แรงเทียน แต่มีขนาดความสูงลำที่ไม่แตกต่างกัน โดยในเดือนตุลาคม 2549 ต้นที่ได้รับแสง 1,000-2,000 แรงเทียน ยังคงมีจำนวนใบที่แตกต่างทางสถิติจากต้นที่ได้รับแสง 500-1,000 และมากกว่า 2,000 แรงเทียน แต่มีผลต่อจำนวนช่อดอก จำนวนดอกต่อต้น และขนาดดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: ความเข้มแสง การเจริญเติบโต การออกดอก กล้วยไม้ไทย เอื้องแซะหอม

Abstract

The effect of light intensity in natural habitat of Khun Yuam district, Mae Hong Son on growth and flowering of *Dendrobium scabrilingue* Lindl. during June 2006-January 2007 were examined. Results showed that the light intensities during June-August 2006 were low, and then during September 2006-January 2007 were also increased. In July and September-October 2006, light intensities at 1,000-2,000 and >2,000 foot-candles (fcs.) could caused the plants had significantly higher pseudobulb width than those <500 fcs. But, pseudobulb height was not significantly differed. In October 2006, light intensity at 1,000-2,000 fcs. could effected significant higher leaf number than those from the 500-1,000 and >2,000 fcs. But, the number of inflorescence, flower per plant and size of flower were not significantly differed.

Key words: light intensity, growth, flowering, Thai orchid species, *Dendrobium scabrilingue* Lindl.

คำนำ

เอื้องแซะหอม หรือเอื้องแซะ (*Dendrobium scabrilingue* Lindl.) เป็นกล้วยไม้ป่าของไทย ลักษณะดอกสีขาว เล็ก ยาว 2–3 เซ็นติเมตร กลีบหนาเป็นมัน มีกลิ่นหอม บานได้นาน ลำลูกกล้วยยาวประมาณ 10 -15 เซ็นติเมตร ส่วนโคนเรียว และส่วนกลางลำโป่งอ้วน มีร่องชัดเจน ใบมีสีเขียวอ่อนหรือสีเหลือง กาบใบมีขนสีดำ ดอกเป็นช่อออกตามข้อประมาณ 1-3 ดอกต่อช่อ ปากมี 3 แฉก สีเหลือง สีเหลืองอมเขียว หรือสีเหลืองอมแสด มักเกาะอยู่ตามต้นไม้ใหญ่ บนภูเขาสูง อากาศหนาวเย็น ชื้น มีเมฆหมอกปกคลุมตลอดปี ดอกบานสะพรั่งส่งกลิ่นหอมอ่อนๆ ท่ามกลางความหนาวเย็นของหมอกหนา ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ (ระพี, 2530; Seidenfaden,1985) เป็นที่นิยมกันมากในภาคเหนือ สมัยก่อนเป็นหนึ่งในเครื่องบรรณาการที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนต้องนำส่งให้แก่เจ้าเมืองเชียงใหม่ (อบฉันท์, 2543) ไม่แต่อาณาจักรลานนาเท่านั้น กระทั่งพม่ายังถือว่าเป็นเครื่องสักการะที่สูงส่งในราชสำนักพม่าและมอญในสมัยโบราณ (สมศักดิ์, 2535) ปัจจุบันพบในสภาพธรรมชาติน้อยลงมาก เนื่องจากประสบปัญหาเกี่ยวกับการลักลอบนำออกจากป่าเพื่อจำหน่ายคราวละมากๆ รวมถึงการที่สภาพป่าแหล่งกำเนิดถูกทำลายลงอย่างมาก ทั้งจากการตัดไม้ทำลายป่า การทำกสิกรรม การสร้างเส้นทางคมนาคม การขยายแหล่งชุมชน ฯลฯ ดังนั้น การอนุรักษ์พันธุ์ดำรงอยู่คู่กับป่าไม้เมืองไทย รวมถึงพัฒนาให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจจึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำ

จากความสำคัญดังกล่าว ประกอบกับยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับระบบนิเวศน์ของเอื้องแซะหอม และนับวันสภาพป่าไม้ได้ถูกทำลายเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ระบบนิเวศน์ของธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น จึงควรได้ทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับความเข้มของแสง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการออกดอกตามธรรมชาติของเอื้องแซะหอม เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำมาใช้ในการอนุรักษ์พันธุ์ และหรือพัฒนาการปลูกเลี้ยงเชิงพาณิชย์เพื่อการสกัดกลิ่นหอมจากดอกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

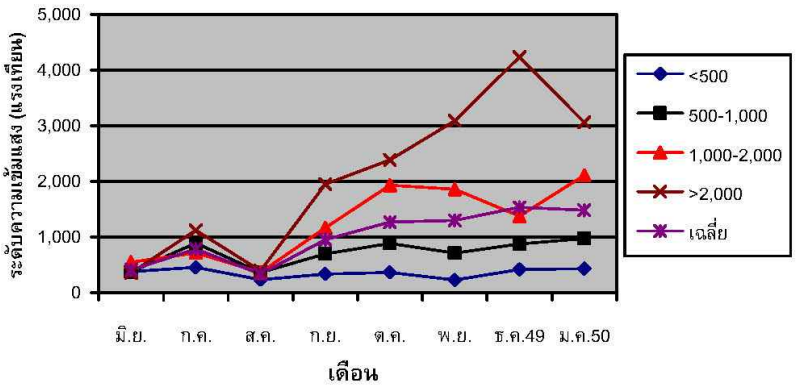
ดำเนินการสำรวจเอื้องแซะหอมที่ขึ้นอิงอาศัยอยู่บนพรรณไม้ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิด อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,384 เมตร และสุ่มเลือกต้นที่ได้รับความเข้มของแสงแตกต่างกัน 4 ระดับ ในช่วงเดือนกันยายน 2549-มกราคม 2550 คือ ไม่เกิน 500, 500-1,000 1,000-2,000 และมากกว่า 2,000 แรงเทียน ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) แต่ละระดับทำ 20-33 ต้น จากนั้นติดแผ่นป้ายแสดงกรรมวิธีและซ้ำ ติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มแสง และสภาพบรรยากาศของพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิด ตลอดจนการเจริญเติบโตของต้นทุกเดือน ตั้งแต่ช่วงเดือนมิถุนายน 2549-มกราคม 2550 โดยบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มแสง ด้วยเครื่องวัดระดับความเข้มแสง (Lux meter) ยี่ห้อ DIGICON รุ่น LX–70 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ด้วยเครื่อง Thermo-Hygro meter วัดการเจริญเติบโตทางด้านต้นใบ ได้แก่ จำนวนและขนาดลำลูกกล้วย จำนวนใบ การพัฒนาดอก ได้แก่ จำนวนช่อดอก จำนวนดอก และขนาดดอก

ผลการศึกษา

ระดับความเข้มแสงของพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิด

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลง พบว่า ระดับความเข้มแสงในพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดที่ต้นเอื้องแซะหอมได้รับมีความผันแปรไปทุกช่วงเดือน โดยช่วงฤดูฝนในเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2549 เอื้องแซะหอมได้รับแสงที่มีความเข้มต่ำ คือ เพียง 235.50-1,122 แรงเทียน หรือเฉลี่ย 511.03 แรงเทียน (ภาพที่ 1) จากนั้นตั้งแต่ช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม 2549 ต้นเอื้องแซะหอมได้รับความเข้มแสงที่เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ โดยในเดือนธันวาคม 2549 มีระดับความเข้มแสงสูงที่สุด คือ 417.50-4,239 แรงเทียน เฉลี่ย 1,537 แรงเทียน จากนั้นในเดือนมกราคม 2550 ระดับความเข้มแสงได้ลดลงเล็กน้อย คือ ลดเหลือ 432.20-3,062 แรงเทียน หรือเฉลี่ย 1,484 แรงเทียน

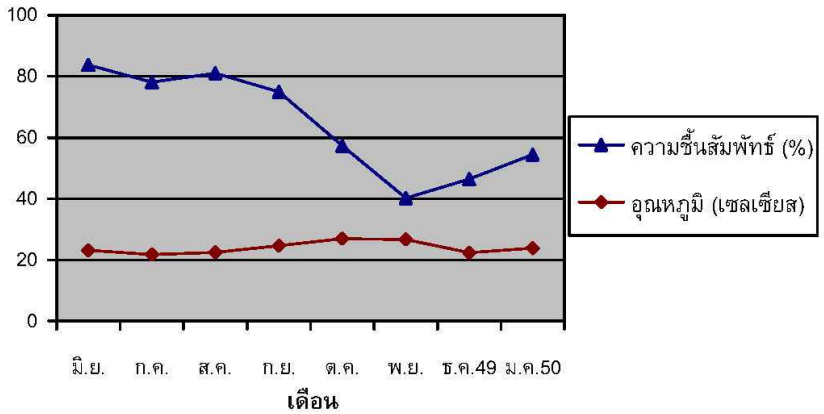
ต้นเอื้องแซะหอมที่สุ่มตัวอย่างมานั้น กลุ่มที่ได้รับแสงไม่เกิน 500, 500-1,000 และ 1,000-2,000 แรงเทียน ได้รับแสงค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง แต่กลุ่มที่ได้รับแสงมากกว่า 2,000 แรงเทียน ได้รับความเข้มแสงเพิ่มขึ้นทุกเดือน จนสูงสุด 4,239 แรงเทียน ในเดือนธันวาคม 2549 และลดลงเหลือ 3,062 แรงเทียน ในเดือนมกราคม 2550



ภาพที่ 1 ระดับความเข้มแสงของพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดที่เอื้องแซะหอมได้รับ ในช่วงเดือนมิถุนายน 2549-มกราคม 2550

ระดับอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ

ในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน 2549 บรรยากาศของพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดมีอุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย 21.70-24.26 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2) แต่จากนั้นในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2549 อุณหภูมิได้เพิ่มสูงขึ้นเป็น 26.68-26.88 องศาเซลเซียส แต่ในช่วงเดือนธันวาคม 2549-มกราคม 2550 ระดับอุณหภูมิได้ลดลงอีกครั้ง เฉลี่ย 22.31-23.81 องศาเซลเซียส โดยในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน 2549 บรรยากาศมีระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่สูง ร้อยละ 74.95-83.75 จากนั้นในช่วงเดือนตุลาคม 2549-มกราคม 2550 ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศได้ลดต่ำลง เหลือเพียงร้อยละ 40.20-57.30



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศของพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดเอื้องแซะหอม ในช่วงเดือนมิถุนายน 2549–มกราคม 2550

จำนวน และขนาดลำลูกกล้วย

ต้นเอื้องแซะหอมในการทดลองทุกระดับความเข้มแสง มีจำนวนลำลูกกล้วยเก่าเฉลี่ยในช่วง 5.62±1.65-6.42±1.70 ลำ สามารถเกิดลำลูกกล้วยใหม่ได้เฉลี่ย 1.04±0.16-1.14±0.47 ลำต่อต้น จึงมีจำนวนลำลูกกล้วยต่อต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 6.65±1.63-7.48±1.77 ลำ (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

ขนาดของลำลูกกล้วย พบว่า ความกว้างลำลูกกล้วยใหม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเฉพาะในเดือนกรกฎาคม และกันยายน-ตุลาคม 2549 เท่านั้น โดยต้นที่ได้รับความเข้มแสง 1,000-2,000 และมากกว่า 2,000 แรงเทียน ลำลูกกล้วยใหม่มีความกว้างมากที่สุด คือ เฉลี่ย 0.39-0.42, 0.89-0.90 และ 1.10 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ในแต่ละช่วงเดือนตามลำดับ แตกต่างทางสถิติจากต้นที่ได้รับความเข้มแสงไม่เกิน 500 แรงเทียน ทั้ง 3 ช่วงเดือน แต่สำหรับความสูงของลำลูกกล้วยนั้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเดือน โดยในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน 2549 ลำลูกกล้วยมีความสูงที่เพิ่มขึ้นมาก คือจากเฉลี่ย 2.78-3.24 เซ็นติเมตร เพิ่มเป็น 4.92-6.25 เซ็นติเมตร ซึ่งหลังจากเดือนกันยายนเป็นต้นไป ความสูงของลำลูกกล้วยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยในเดือนพฤศจิกายน 2549 มีความสูงลำเฉลี่ย 5.03-6.35 เซ็นติเมตร

ระหว่างการทดลอง ลำลูกกล้วยของต้นเอื้องแซะหอมมีการเจริญเติบโต โดยมีความสูงเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงกันยายน และเจริญสุดลำ (mature) ในเดือนกันยายน ทำให้ความสูงลำไม่ต่างกันในเดือนกันยายน-ธันวาคม พบว่า ต้นที่ได้รับแสงต่ำกว่า 500 แรงเทียน และ 1,000-2,000 แรงเทียน มีความสูงลำมากกว่าต้นที่ได้รับแสง 500-1,000 และมากกว่า 2,000 แรงเทียน

ตารางที่ 1 ขนาดความกว้าง และความสูง (เซนติเมตร) ลำลูกกล้วยของเอื้องแซะหอมที่ได้รับความเข้มแสงแตกต่างกันในช่วงเดือนมิถุนายน-พฤศจิกายน 2549

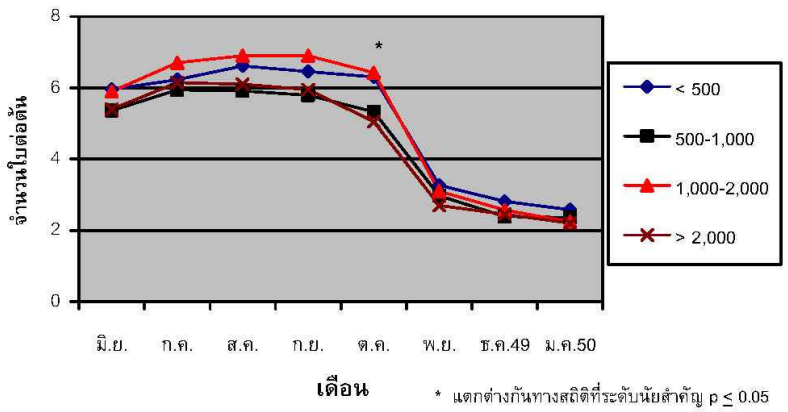
ความเข้มแสง	มิ.ย.49		ก.ค.49		ส.ค.49		ก.ย.49		ต.ค.49		พ.ย.49	
(แรงเทียน)	กว้าง	สูง	กว้าง	สูง	กว้าง	สูง	กว้าง	สูง	กว้าง	สูง	กว้าง	สูง
< 500	0.35	3.20	0.37 b	3.94	0.49	5.00	0.74 b	5.57	0.93 b	5.71	0.97	5.63
500-1,000	0.33	2.78	0.36 b	3.52	0.5	4.52	0.78 ab	5.11	1.00 ab	5.20	1.05	5.26
1,000-2,000	0.36	3.24	0.42 a	4.27	0.55	5.27	0.89 a	6.25	1.10 a	6.29	1.13	6.35
> 2,000	0.34	2.96	0.39 ab	3.64	0.57	4.5	0.90 a	4.92	1.10 a	5.00	1.12	5.03
$p \leq 0.05$	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p \leq 0.05$

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จำนวนใบ

เอื้องแซะหอมมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นตามลำดับในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน 2549 โดยไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ คือเพิ่มจาก 5.36-5.96 ใบ เป็น 5.79-6.90 ใบ (ภาพที่ 3) ส่วนในช่วงเดือนตุลาคม 2549-มกราคม 2550 ซึ่งลำลูกกล้วยเกิดการทิ้งใบล่างออกไปบางส่วน จึงทำให้ต้นมีจำนวนใบลดลงตามลำดับ แต่พบความแตกต่างกันทางสถิติเฉพาะในเดือนตุลาคม 2549 ซึ่งต้นที่ได้รับความเข้มแสง 1,000-2,000 แรงเทียน ยังคงมีจำนวนใบมากที่สุด คือ 6.43 ใบ แตกต่างทางสถิติจากต้นที่ได้รับความเข้มแสง 500-1,000 และมากกว่า 2,000 แรงเทียน ซึ่งเหลือ 5.33 และ 5.05 ใบต่อต้น ตามลำดับ



ภาพที่ 3 จำนวนใบต่อต้นของเอื้องแซะหอมที่ได้รับความเข้มแสงแตกต่างกันในช่วงเดือนมิถุนายน2549-มกราคม 2550

จำนวนช่อดอก และจำนวนดอกต่อต้น

เอื้องแซะหอมผลิดอกให้เห็นในช่วงเดือนตุลาคม 2549-มกราคม 2550 ซึ่งพบว่า จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกของเอื้องแซะหอมมีจำนวนที่ผันแปรไปทุกช่วงเดือน โดยไม่แตกต่างทางสถิติ โดยในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2549 ต้นมีจำนวนช่อดอกที่เกิดเพิ่มขึ้น แต่ในช่วงเดือนธันวาคม 2549-มกราคม 2550 ช่อดอกบางส่วนได้ฝ่อเสียไป ทำให้นับได้จำนวนช่อดอกลดลง (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ส่วนจำนวนดอกต่อต้น พบว่า มีจำนวนที่ผันแปรไปในช่วงแคบ ๆ ทุกช่วงเดือน คือ จากเฉลี่ย 1.83±0.87-3.05±2.85 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 2) ในเดือนตุลาคม 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 2.32±1.39-3.12±2.89 และ 2.18±1.76-2.78±2.32 ดอกต่อต้น ในเดือนธันวาคม 2549 และมกราคม 2550 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 จำนวนดอกต่อต้นของเอื้องแซะหอมที่ได้รับความเข้มแสงแตกต่างกันในช่วงเดือนตุลาคม 2549 -มกราคม 2550

ความเข้มแสง (แรงเทียน)	ตุลาคม 49	พฤศจิกายน 49	ธันวาคม 49	มกราคม 50
<500	1.83±0.87	2.58±1.41	2.32±1.39	2.42±1.35
500-1,000	2.47±1.74	2.71±2.24	2.34±2.00	2.18±1.76
1,000-2,000	3.05±2.85	3.81±2.64	3.00±2.24	2.78±2.32
>2,000	2.85±1.84	3.74±3.09	3.12±2.89	2.59±2.18
$p \leq 0.05$	ns	ns	ns	ns

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขนาดดอก

ดอกตูมของเอื้องแซะหอมมีการเพิ่มขนาดขึ้นตามลำดับ ในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2549 โดยไม่แตกต่างทางสถิติ คือในเดือนตุลาคม 2549 ดอกตูมยาวเฉลี่ย 0.29±0.12-0.36±0.17 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) จากนั้นในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2549 ยาวเพิ่มขึ้นเป็น 1.19±0.41-1.46±0.45 และ 2.09±0.58-2.34±0.30 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับขนาดของดอกบานในช่วงเดือนธันวาคม 2549-มกราคม 2550 พบว่า ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีขนาดความกว้าง และยาวเฉลี่ยในช่วง 2.20±0.33-2.31±0.33 และ 2.82±0.46-2.97±0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ขนาดดอกของเอื้องแซะหอมที่ได้รับความเข้มแสงแตกต่างกัน ในช่วงเดือนตุลาคม 2549-มกราคม 2550

ความเข้มแสง (แรงเทียน)	ขนาดความยาวดอกตูม (เซนติเมตร)				ขนาดดอกบาน (เซนติเมตร)	
	ต.ค. 49	พ.ย. 49	ธ.ค. 49	ม.ค. 50[1/]	กว้าง	ยาว
<500	0.33±0.13	1.19±0.41	2.09±0.58	0.30±0.00	2.31±0.33	2.85±0.48
500-1,000	0.29±0.12	1.81±0.42	2.20±0.36	2.47±0.14	2.24±0.29	2.83±0.41
1,000-2,000	0.34±0.10	1.37±0.33	2.34±0.30	2.30±0.00	2.30±0.33	2.97±0.40
>2,000	0.36±0.17	1.46±0.45	2.28±0.30	-	2.20±0.33	2.82±0.46
$p \leq 0.05$	ns	ns	ns	-	ns	ns

[1/] ตัวเลขที่ได้ ไม่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าแตกต่างทางสถิติ

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลการศึกษา

ระดับความเข้มแสงแดดในพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิด อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน มีความผันแปรไปทุกช่วงเดือน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ มีผลต่อระดับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ที่สาดส่องลงมาด้วยเช่นกัน ได้แก่ การเกิดเมฆ และหมอก การมีฝนตกในช่วงฤดูฝน การผลัดใบของพรรณไม้ รวมถึงช่วงเวลาของวัน และฤดูกาลของปี เป็นต้น โดยช่วงฤดูฝน คือในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2549 พื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดมีระดับความเข้มของแสงต่ำ คือเพียง 235.50-1,122 แรงเทียน หรือเฉลี่ย 338.70-785.30 แรงเทียน เนื่องจากในช่วงนี้พื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดมักมีฝนตกชุก มีเมฆที่ลอยต่ำ รวมถึงมีละอองน้ำจากเมฆ และหมอกบ่อยครั้ง ต้นเอื้องแซะหอมจึงได้รับความชุ่มชื้นที่สูงอยู่เกือบตลอดเวลา คือบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงร้อยละ 74.95-81.00 ประกอบกับมีระดับอุณหภูมิช่วงกลางวันที่ค่อนข้างคงที่ และเหมาะสม คือ 21.70-24.65 องศาเซลเซียส สภาพดังกล่าว จึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทางด้านต้น ใบ และราก เพื่อการพัฒนาลำลูกกล้วย และสะสมอาหาร เพื่อใช้ในการพัฒนาดอกในช่วงฤดูหนาวที่จะมาถึง

ช่วงฤดูหนาว คือ ตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม 2549-มกราคม 2550 ซึ่งบรรยากาศมีระดับความเข้มแสงที่สูงเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีฝนตก หรือท้องฟ้าที่ปิดบ่อยๆ และพรรณไม้ที่เอื้องแซะหอมขึ้นอิงอาศัยเกิดการผลัดใบทำให้ทรงพุ่มโปร่งมากขึ้น จึงทำให้แสงแดดสาดส่องลงมายังต้นเอื้องแซะหอมได้โดยตรงมากขึ้น ประกอบกับช่วงนี้ความชื้นในบรรยากาศได้ลดต่ำลงตามลำดับ คือเหลือร้อยละ 40.20-57.30 โดยมีระดับอุณหภูมิช่วงกลางวัน 22.31-26.88 องศาเซลเซียส จึงเป็นสภาพที่เหมาะสำหรับการพัฒนาดอกของเอื้องแซะหอม ซึ่งกล้วยไม้ส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงแดดเต็มที่ เห็นได้จากการเจริญเติบโตที่มักเจริญภายใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ เช่น กล้วยไม้สกุลหวาย และประเภทแคทลียา ต้องการแสงแดดประมาณ 60-70% กล้วยไม้ประเภทแวนดาต้องการแสงแดดประมาณ 50% (ครรชิต, 2547) ระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับเอื้องแซะหอม คือ 2,500-3,000 แรงเทียน (Baker and Baker, 1999) อย่างไรก็ตามจากผลการทดลอง พบว่าต้นที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มแสง 1,000-2,000 แรงเทียน มีแนวโน้มเจริญเติบโตดีที่สุด แต่การที่ต้น

ได้รับความเข้มแสงที่สูงหรือต่ำกว่านี้ ล้วนมีผลต่อทั้งการเจริญเติบโต และการพัฒนาดอกที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่เอื้องแซะหอมสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิด ซึ่งมีความเข้มแสงที่แตกต่างกันอย่างมากได้ โดยจากการสำรวจพบทั้งต้นที่ขึ้นอิงอาศัยอยู่ภายใต้ร่มเงาของพรรณไม้ และต้นที่ขึ้นอิงอาศัยโดยไม่มีสิ่งที่บดบังแสงแดดเลย โดยแสงมีผลต่อการออกดอกทั้งในแง่ของช่วงเวลาที่ได้รับแสง (photoperiod) คุณภาพแสง (wave length) และ irradiance หรือ radiance energy ทั้ง 3 ส่วนของแสงมักจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและออกดอกอย่างมีปฏิสัมพันธ์กัน (ดนัย, 2537)

สรุปผลการศึกษา

ระดับความเข้มแสงในพื้นที่ป่าแหล่งกำเนิดที่เอื้องแซะหอมได้รับ ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2549 มีระดับความเข้มแสงต่ำ คือเฉลี่ย 338.70-954.30 แรงเทียน ส่วนในช่วงเดือนกันยายน 2549-มกราคม 2550 เอื้องแซะหอมได้รับแสงที่มีระดับความเข้มเพิ่มสูงขึ้น เฉลี่ย 1,271-1,537 แรงเทียน โดยระดับความเข้มแสงที่เอื้องแซะหอมได้รับ 1,000-1,500 แรงเทียน มีผลทำให้ลำลูกกล้วยใหม่มีความกว้างในเดือนกันยายน-ตุลาคม 2549 และจำนวนใบในเดือนตุลาคม 2549 มากกว่าต้นที่ได้รับความเข้มแสงที่ระดับอื่น ความเข้มแสงที่แตกต่างกันทำให้ขนาดความสูงลำลูกกล้วย จำนวนใบ จำนวนช่อดอก จำนวนดอกต่อต้น และขนาดดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ต้นได้รับแตกต่างกันในสภาพธรรมชาติ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและออกดอก เนื่องจากต้นสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ตั้งแต่เมล็ดงอก และเจริญเติบโตเป็นต้นจนออกดอก ต้นที่ปรับตัวไม่ได้จะตายไปตั้งแต่เริ่มงอก

2. การปลูกเลี้ยงต้นเอื้องแซะหอมในโรงเรือน ควรปรับสภาพโรงเรือนให้ได้รับแสงเข้ม 1,000-2,000 แรงเทียน อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50-80

เอกสารอ้างอิง

ครรชิต ธรรมศิริ. 2547. **เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้.** บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิง จำกัด (มหาชน): กรุงเทพฯ. 283 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2537. **สรีรวิทยาของพืชสวน.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่. 210 น.

ระพี สาคริก. 2530. **กล้วยไม้.** สำนักพิมพ์ช่อนนทรีย์เพื่อมูลนิธิตระการศักดิ์มณีภาค สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน: กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ รักไพบูลย์สมบัติ. 2535. **ทำเนียบกล้วยไม้ไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเปเปอร์ออฟเซท: กรุงเทพฯ.

อบฉันท์ ไทยทอง. 2543. **กล้วยไม้เมืองไทย.** บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน): กรุงเทพฯ. 461 น.

Baker, M.L. and C.O. Baker. 1996. **Orchid Species Culture: *Dendrobium* (suppl.).** Timber Press, Inc.: Singapore. 852 p.

Seidenfaden, G8**Oi*enera* in Thailand XII: *Dendrobium* Sw. Opera Botanica 83.** 295 p.

อิทธิพลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตของชาน้ำมันดอกแดง

Effect of Shading on the Growth of Tea Oil Camellia (*Camellia reticulata* Lindl.)

สัณห์ ละอองศรี[1] และสราวุธ พานทอง[2]

Sanh La-ongsri[1] and Sarawut Pantong[2]

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]โครงการวิจัย ชาน้ำมันในพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University Chiang Mai, Thailand 50290

[2]Tea Oil Camellia Research Project of Princess Sirindorn

บทคัดย่อ

จากการศึกษาอิทธิพลของการพรางแสง ที่มีต่อการเจริญเติบโตของชาน้ำมันดอกแดงเพื่อศึกษาถึงระดับของความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของชาน้ำมันดอกแดง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มี 3 สิ่งทดลอง คือ ไม่พรางแสง พรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ และพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ขนาดลำต้นและปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลในด้านความสูงของต้น โดยต้นชาน้ำมันดอกแดงที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นและปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด ส่วนการเกิดโรคแมลงนั้น ต้นชาน้ำมันดอกแดงที่พรางแสงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและแมลงน้อยกว่าต้นที่ไม่พรางแสง และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การพรางแสง ชาน้ำมันดอกแดง

Abstract

The effect of shading on growth of tea oil camellia (*Camellia reticulata* Lindl.) was studied for optimum light intensity based on Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments including: a) no shading b) shading at 30% and c) shading at 50%. The result revealed that the size of stems and chlorophyll quantity were not statistical difference but they have the effect on the plant height. Shading at 50% the tea oil camellia (*Camellia reticulata* Lindl.) had the highest chlorophyll content and plant height. In the case of disease and pest indicated that shading plants have percentage of disease and pest lower than non shading plants and were not statistical difference.

Key words: shading, tea oil camellia, *Camellia reticulata* Lindl.

คำนำ

ชาน้ำมันดอกแดง (*Camellia reticulata* Lindl.) เป็นพืชน้ำมัน (oil crop) ที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศจีนตอนใต้ บริเวณมณฑลยูนนาน หูหนาน และกวางสี โดยนำเมล็ดชาน้ำมันมาสกัดน้ำมันได้เป็นน้ำมันพืช (tea seed oil) คุณภาพสูงเทียบเท่าน้ำมันมะกอกบางครั้งเรียกว่าน้ำมันมะกอกตะวันออก (eastern olive oil) น้ำมันชา ประกอบด้วยกรด oleic ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ กรด linoleic ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ กรด palmitic ประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ และกรด stearic ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้น้ำมันเมล็ดชา ยังประกอบ ด้วย monounsaturated fatty acid ถึง 83 เปอร์เซ็นต์ กากของเมล็ดชาน้ำมันที่ผ่านการสกัดน้ำมันเต็มไปด้วยสารซาโปนิน (saponin) ที่มีคุณสมบัติกำจัดหอยเชอรี่ศัตรูข้าวของไทย (สัณห์, 2535)

พืชสีเขียวทุกชนิดสามารถสร้างอาหารเองได้ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) โดยมีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เป็นตัวรับพลังงานจากแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี เก็บสะสมไว้ในพืช (Gross,1991)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชาน้ำมันดอกแดง

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลอง ณ แปลงชาน้ำมัน ในเขตพื้นที่บ้านโปง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มี 3 สิ่งทดลอง 4 ซ้ำ ๆ ละ 3 ต้น ในการทดลองนี้ใช้ชาน้ำมันดอกแดง ทั้งหมด 36 ต้น

สิ่งทดลอง ที่ 1 ชาน้ำมันดอกแดง ไม่พรางแสง จำนวน 12 ต้น

สิ่งทดลอง ที่ 2 ชาน้ำมันดอกแดง พรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 12 ต้น

สิ่งทดลอง ที่ 3 ชาน้ำมันดอกแดง พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 12 ต้น

คัดเลือกต้นชาน้ำมันดอกแดง อายุประมาณ 1 ปี ที่มีขนาด อายุ ความสูง และความสมบูรณ์ของต้นใกล้เคียงกัน จำนวน 36 ต้น จากพื้นที่ปลูกชาน้ำมันบ้านโปง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 10 ไร่ ทำอุปกรณ์พรางแสง โดยทำโครงไม้ไผ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5x1.5 เมตร แล้วคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บข้อมูลทุกๆ เดือนโดยการบันทึก ความสูงของต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ และการเกิดโรคและแมลงในวันที่ 20 ของเดือนเป็นเวลา 6 เดือน

ภาพที่ 1 การพรางแสง และการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

ภาพที่ 2 แปลงทดลองสาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

ผลการทดลอง

จากการศึกษาระดับความเข้มแสง ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชาน้ำมันดอกแดงปรากฏดังนี้

ตารางที่ 1 ผลความสูงของต้นชาน้ำมันดอกแดงที่พรางแสงระดับต่างๆ

เดือน	ความสูงต้นชาน้ำมันดอกแดง (ซม.)		
	ไม่พรางแสง	พรางแสง 30%	พรางแสง 50 %
ก.พ.	24.33	25	31.98
มี.ค.	24.95	26.31	33.03
เม.ย.	25.53	27.16	33.95
พ.ค.	26.72	28.09	34.88
มิ.ย.	27.34	28.96	35.74
ก.ค.	28.71	29.88	36.63
เฉลี่ย	26.26	28	34.37
Significant		**	
CV (%)		4.83	

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์โดย DMRT

ต้นที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด คือ 34.37 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าต้นที่ได้รับการพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่พรางแสง คือ 28.00 และ 26.26 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 2 ผลปริมาณคลอโรฟิลล์ของชาน้ำมันดอกแดงที่พรางแสงระดับต่างๆ

เดือน	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของชาน้ำมันดอกแดง (spad)		
	ไม่พรางแสง	พรางแสง 30%	พรางแสง 50%
ก.พ.	42.96	51.91	53.79
มี.ค.	45.89	47.43	50.19
เม.ย.	36.56	40.03	41.32
พ.ค.	36.54	45.93	47.48
มิ.ย.	39.74	45.76	46.32
ก.ค.	37.23	42.96	47.97
เฉลี่ย	39.82	45.67	47.84
Significant		ns	
CV (%)		7.90%	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ต้นที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด คือ 47.84 spad ซึ่งมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับการพรางแสง และพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ คือ 39.82 และ 45.67 spad ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 3 ผลการเกิดโรคและแมลงของชาน้ำมันดอกแดงที่พรางแสงระดับต่างๆ

เดือน	การเกิดโรคและแมลงของชาน้ำมันดอกแดง		
	ไม่พรางแสง	พรางแสง 30%	พรางแสง 50%
ก.พ.	2	1	1
มี.ค.	2	1	1
เม.ย.	2	1	0
พ.ค.	2	1	1
มิ.ย.	3	1	1
ก.ค.	3	1	1
เฉลี่ย	2	1	1

0 = ไม่พบโรคและแมลง
1 = โรคและแมลงน้อยที่สุด
2 = โรคและแมลงน้อย
3 = โรคและแมลงปานกลาง
4 = โรคและแมลงมาก
5 = โรคและแมลงมากที่สุด

ต้นที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์และพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยความเป็นโรคและแมลงที่น้อยที่สุด คือ 1 (โรคและแมลงน้อยที่สุด) ซึ่งน้อยกว่าต้นที่ไม่พรางแสง คือ 2 (โรคและแมลงน้อย) (ตารางที่ 3)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาระดับความเข้มแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชาน้ำมันดอกแดง พบว่า การพรางแสงทั้ง 3 ระดับ คือ ไม่พรางแสง พรางแสง 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อการพัฒนาขนาดลำต้นและปริมาณคลอโรฟิลล์ แต่มีผลต่อการพัฒนาความสูงของต้นชาน้ำมัน แสดงให้เห็นว่าการพรางแสงในระดับที่แตกต่างกันนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชาน้ำมัน ต้นที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีการพัฒนาการเจริญทางด้านความสูงมากกว่าต้นที่ไม่พรางแสงและพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ ชวนพิศ (2544) ได้รายงานว่า ความเข้มข้นของแสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชที่ขึ้นในที่มีแสงมากกับมีแสงน้อยมีการเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน

สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบของต้นชาน้ำมันดอกแดง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าที่สูงที่สุด คือ 47.84 Spad ซึ่งมากกว่าต้นไม่พรางแสง และพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ นิตย์ (2541) ได้รายงานว่า พืชได้รับความเข้มแสงน้อย ใบพืชจะมีขนาดใหญ่และบาง มีปริมาณคลอโรฟิลล์สะสมมากกว่าปกติ

สำหรับโรคและแมลงจะเห็นว่าต้นชาน้ำมันดอกแดงที่มีการพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ และพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เกิดโรคและแมลงที่น้อยกว่าต้นที่ไม่พรางแสงอาจเนื่องจากการมีสิ่งที่กั้นหรือล้อมรอบพืชเอาไว้จะทำให้โรคและแมลงเข้าทำลายพืชยากยิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ทุกระดับการพรางแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งในด้านความสูง ขนาดลำต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ รวมทั้งเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและแมลง นอกจากนี้พบว่าต้นชาน้ำมันดอกแดงที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตทางความสูงและมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด ดังนั้นการปลูกชาน้ำมันดอกแดงกลางแจ้งระยะแรกควรพรางแสงให้ต้นกล้าชาน้ำมันดอกแดงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ธนชัยการพิมพ์ จำกัด: กรุงเทพฯ.

นิตย์ ศกุนรักษ์. 2541. **สรีรวิทยาของพืชประยุกต์.** ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

สัณห์ ละอองศรี. 2535. **ชา.** โครงการหลวงวิจัยชา สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้: เชียงใหม่.

อุทัย จารณศรี. 2548. **รายงานการศึกษาดูงานชาน้ำมัน(*Camellia oleifera*) และน้ำมันสน (*Pinus massoniana*) ณ มณฑลกวางสี (Guangxi) และหูหนาน (Hunan) ประเทศ สาธารณรัฐประชาชนจีน.** วันที่ 28 ตุลาคม-8 พฤศจิกายน 2548.

ผลของอายุเก็บเกี่ยวของเหง้าที่มีต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์

Effect of Harvesting Age of Rhizome on the Quality of Krachaidam 'Choke Anan' Mango Tea Product

ศิริพร พจนการุณ[1] สมชาย จอมดวง[2] และเสริมสกุล พจนการุณ[3]

Siriporn Pojanagaroon[1], Somchai Jomduang[2] and Sermsakul Pojanagaroon[3]

[1]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ 50200

[2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[3]ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเลย (ภูเรือ) เลย 42160

[1]Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai Thailand 50200

[2]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50202

[3]Loei Plant and Plant Production Material Technical Service Center (Phurua), Loei Thailand 42160

E-mail: siriporndoa@gmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวเหง้ากระชายดำที่มีต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์ เพื่อตรวจสอบอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่มีสีเนื้อในเหง้าตรงตามความต้องการของผู้บริโภค มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุด นำเหง้ากระชายดำทั้ง 5 อายุการเก็บเกี่ยว คือ 6, 7, 8, 9 และ 10 เดือนภายหลังปลูกมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์ โดยใช้ผลผลิตฤดูกาลปลูกปี 2550-2551 ณ ศูนย์บริการวิชาการเด้านพืชและปัจจัยการผลิตเลย (ภูเรือ) จ.เลย (ความสูงจากระดับน้ำทะเล 950 เมตร) ทำการทดสอบคุณภาพทางเคมีของวัตถุดิบ และคุณภาพด้านรสชาติโดยผู้ทดสอบชิม ณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึง กรกฎาคม 2551 ผลการศึกษา พบว่า วัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยว 8 และ 9 เดือนหลังปลูก มีค่าสีเนื้อในเหง้าตรงตามความต้องการของตลาด (L* และ b* ต่ำที่สุด และมีค่าสี a* สูง) และเมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า เหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว 9 เดือน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด (68.75 มก.GAE/มล.) ขณะที่เหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุด (IC_{50} ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.1328 มก./มล.) และเมื่อนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีคะแนนการยอมรับจากการทดสอบด้านสัมผัสแต่ละด้าน และโดยภาพรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า อายุเก็บเกี่ยวเหง้ากระชายดำที่เหมาะสมต่อการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์ คือ 8 เดือนหลังการปลูก

คำสำคัญ: อายุเก็บเกี่ยว ชาชงกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์ คุณภาพ สารประกอบฟีนอลิก การกำจัดอนุมูลอิสระ

Abstract

The research was conducted to study the effect of harvesting age of Krachaidam rhizomes on the qualities of Krachaidam-'Choke Anan' mango tea product. Also, the study was to find out the proper harvesting age of Krachaidam rhizomes that gave the internal color according to the market preference and contained the highest total phenolic content (TP) and provided the highest free radical scavenging activity. Rhizomes at 5-harvesting-age (6, 7, 8, 9 and 10 months after transplant) were processed to Krachaidam 'Choke Anan' mango tea. Plant materials used were harvested in the growing season of 2007-2008 at Plant and Plant Production Material Technical Service Center (Phurua), Loei (950 m asl). The products were sensually evaluated by panelists at Department of Chemistry, Faculty of Sciences and Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-industry, Chiang Mai University between November 2007 to July 2008. The results revealed that raw materials harvested at 8 and 9 months after transplant gave the lowest L* and b* color values and high a* color value of internal rhizomes, which could meet the market preference. For the total phenolic content, the rhizomes harvested at 9 months after transplant showed the highest value (68.75 mg GAE/ml); whereas the free radical scavenging of the ones harvested at 8 months after transplant had the highest value (the lowest IC_{50} = 0.1328 mg/ml). When process the 5 harvesting-age-rhizomes to Krachaidam-'Choke Anan' mango tea, the product from rhizomes harvested at 8 months after transplant gave the highest preference scores of each sensory attributes and overall with significant difference ($p<0.05$). In conclusion, the suitable harvesting age of Krachaidam rhizomes to use as raw material for Krachaidam-'Choke Anan' mango tea product was 8 months after transplant.

Key words: harvesting time, Krachaidam-'Choke Anan' mango tea, quality, phenolic content, free radical scavenging

คำนำ

กระชายดำ (Krachaidam) เป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Kaempferia parviflora* Wall ex Baker (เต็ม, 2544) เป็นสมุนไพรที่ได้รับการขนานนามว่าเป็น 'โสมไทย' มีสรรพคุณบำรุงกำลัง (ประเชิญ และสุเทพ, 2542) และได้รับการยืนยันทางเภสัชวิทยาว่าสารสกัดเอธานอลของกระชายดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ใกล้เคียงกับวิตามินอี (เสริมสกุล และไชยยง, 2547) จากการศึกษาสายพันธุ์กระชายดำที่รวบรวมจากแหล่งปลูกเชิงการค้า 12 แหล่งในจังหวัดเลย พิษณุโลกและเพชรบูรณ์ สามารถจำแนกสายพันธุ์กระชายดำออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือสายพันธุ์ 'ใบแดง' (มีสีเนื้อในเหง้า 'สีเข้ม') และสายพันธุ์ 'ใบเขียว' (สีเนื้อในเหง้า 'สีจาง') ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้รับรองขึ้นทะเบียนพันธุ์กระชายดำไว้ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ 'ภูเรือ-10' (สายพันธุ์ 'ใบแดง') และ พันธุ์ 'ภูเรือ-12' (สายพันธุ์ 'ใบเขียว') ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้กระชายดำพันธุ์ 'ภูเรือ-10' ในการศึกษา เนื่องจาก เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด และได้รับการยืนยันว่ามีฤทธิ์ต้านการเกิดอนุมูล

อิสระสูงที่สุด (เสริมสกุล และไชยยง, 2547) จากผลการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำผลไม้ ทำการหาชนิดผลไม้อบแห้งที่เหมาะสมสำหรับเติมลงในชากระชายดำโดยการอภิปรายกลุ่มระหว่างผู้ที่นิยมบริโภคชา จำนวน 28คน พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์อบแห้งที่บดรวมกับมอลโตเดกซ์ทริน (อัตราส่วน 2:1) บรรจุลงในซอง คือ ร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของกระชายดำอบแห้ง และจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนผลไม้อบแห้งชนิดอื่น พบว่า ได้รับการจัดลำดับคะแนนความชอบสูงที่สุด (ศิริพร และคณะ, 2551) ดังนั้น จึงใช้ผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ในงานวิจัยนี้ แต่เนื่องจากอายุเก็บเกี่ยวเหง้าที่แตกต่างกันย่อมมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้งทางเคมี และด้านประสาทสัมผัส ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของเหง้ากระชายดำที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และเมื่อแปรรูปแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูง สำหรับใช้ส่งเสริมกลุ่มเกษตรกร หรือวิสาหกิจชุมชนที่แปรรูปสมุนไพรเชิงพาณิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

ทำการปลูกในฤดูกาลปลูกปี 2550-2551 ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2550 ถึงมีนาคม 2551 ณ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเลย (ภูเรือ) อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย (17 องศาเหนือ, 950 m asl) 3 ซ้ำ (บล็อค)/กรรมวิธี เก็บเกี่ยวเหง้า 5 อายุเก็บเกี่ยว คือ 6, 7, 8, 9 และ 10 เดือนภายหลังการปลูก (พฤศจิกายน และธันวาคม 2550 มกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม 2551) ศึกษาคุณภาพผลผลิตเหง้ากระชายดำ 3 ด้าน ณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังนี้

(1) คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านการเกิดสีเนื้อในเหง้า

ทำการวัดสีเนื้อในเหง้ากระชายดำโดยสุ่มเหง้ากระชายดำจำนวน 30 เหง้าใหญ่ (creeping rhizomes)/ซ้ำ (แปลง) (รวมพื้นที่ทดสอบละ 3 ซ้ำ รวม 90 เหง้าใหญ่) ทำการเก็บรักษาเหง้ากระชายดำที่เก็บเกี่ยวได้โดยการผึ่งไว้ในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกเป็นเวลา 35-40 วันหลังจากเก็บเกี่ยวจากแปลง ทำการผ่าตามแนวขวางบริเวณเหง้าย่อยเหง้าแรกที่ติดกับเหง้าแม่พันธุ์เดิมที่ใช้ปลูกให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว ทำการวัดสีเนื้อในเหง้าในระบบสี a*L*b* บริเวณกึ่งกลางของรอยแผลด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ MINOLTA รุ่น CR-300 ภายใน 5 วินาทีภายหลังการผ่า (เพื่อป้องกันการเกิดออกซิไดซ์ของสีจากอากาศภายนอก) บันทึกค่าแกนสี a* L* และ b* (เสริมสกุล และเชวง, 2547) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

(2) คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบเมทานอลจากเหง้ากระชายดำโดยวิธี Folin-Ciocalteu (รัตติยา, 2544; Zoecklein et al., 1995) รายงานผลเปรียบเทียบกับกรดแกลลิก (Gallic acid equivalent, GAE)

(3) คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์หาร้อยละความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยการดักจับอนุมูลอิสระ 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay (Aruoma *et al.,* 1997) ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากเหง้ากระชายดำ โดยใช้ 50% Inhibitory concentration (IC50) ในการประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ถ้า IC50 ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากเหง้าที่ปลูกในพื้นที่ปลูกใดมีค่าต่ำ แสดงว่า เหง้าในพื้นที่นั้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ในทางตรงกันข้าม ถ้า IC50 ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากเหง้าที่ปลูกในพื้นที่ปลูกใดมีค่าสูง แสดงว่า เหง้าในพื้นที่นั้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำ

2. ศึกษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ที่ผลิตจากวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

ทำการบดวัตถุดิบเหง้ากระชายดำพันธุ์ 'ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)' ที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 4 ระยะ คือ 7, 8, 9 และ 10 เดือนภายหลังปลูกโดยใช้เครื่องบด แล้วทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง อัตราส่วนระหว่างกระชายดำและมะม่วงโชคอนันต์อบแห้งที่บดรวมกับมอลโตเดกซ์ทริน (อัตราส่วน 2:1) บรรจุลงในซอง คือ ร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของกระชายดำอบแห้ง จะได้ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ (ศิริพร และ คณะ, 2551) ทำการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยผู้ที่นิยมบริโภคชาจำนวน 28คน เพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนความชอบ และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด ทำการสรุปอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของวัตถุดิบเหง้าที่จะนำมาแปรรูปเป็นชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ ทำการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยผู้ทดสอบชิม และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึง กรกฎาคม 2551 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

(1) คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านการเกิดสีเนื้อในเหง้า

เมื่อพิจารณาคุณภาพเหง้ากระชายดำด้านการเกิดสีเนื้อในเหง้า (ตารางที่ 1) พบว่า วัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยว 8 เดือนหลังปลูก มีค่าสีเนื้อในเหง้า L* ต่ำที่สุด และมีค่าสี a* สูงที่สุด วัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 9 เดือนหลังปลูก มีค่าสีเนื้อในเหง้า b* ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในภาพรวม พบว่า วัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวทั้ง 8 และ 9 เดือนหลังปลูก มีค่าสีเนื้อในเหง้า L* และ b* ต่ำที่สุด และมีค่าสี a* สูง ตรงตามความต้องการของตลาด

ตารางที่ 1 คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านการเกิดสีเนื้อในเหง้ากระชายดำที่มีอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 5 ระยะ

อายุเก็บเกี่ยวเหง้าภายหลังปลูก (เดือน)	ค่าสีเนื้อในเหง้ากระชายดำ		
	L*	a*	b*
6 (พฤศจิกายน 2550)	10.1115 a	4.5965 d	0.9510 a
7 (ธันวาคม 2550)	8.1968 b	3.3708 e	-3.9000 c
8 (มกราคม 2551)	4.5965 d	10.1115 a	-4.8275 c
9 (กุมภาพันธ์ 2551)	3.3708 e	8.1968 b	-1.9859 b
10 (มีนาคม 2551)	5.3855 c	5.3855 c	-0.9338 b

(2) คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเหง้ากระชายดำ (ตารางที่ 2) พบว่า เหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว 9 เดือน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด (68.75 มก.GAE/มล.) รองลงมาคือ เหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน (55.68 มก.GAE/มล.) ขณะที่ เหง้าที่อายุการเก็บเกี่ยว 6, 7 และ 10 เดือน มีค่าต่ำกว่า (48.95มก.GAE/มล. 48.17 มก.GAE/มล. และ 46.08 มก.GAE/มล. ตามลำดับ)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของวัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 5 ระยะ

อายุเก็บเกี่ยวเหง้าภายหลังปลูก (เดือน)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มก. GAE/มล.)	SD	RSD	สมการ	R2
6 (พฤศจิกายน 2550)	48.9542	0.2995	0.6118	y = 28.65ln(x)+98.16	0.983
7 (ธันวาคม 2550)	48.1699	4.6662	9.6870	y = 23.83ln(x)+81.73	0.959
8 (มกราคม 2551)	55.6863	1.6050	2.8822	y = 23.91ln(x)+74.8	0.968
9 (กุมภาพันธ์ 2551)	68.7582	2.1598	3.1412	y = 24.54ln(x)+100.0	0.962
10 (มีนาคม 2551)	46.0784	4.7587	10.3274	y = 27.46ln(x)+85.99	0.962

(3) คุณภาพเหง้ากระชายดำด้านค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ

เมื่อพิจารณาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของเหง้ากระชายดำ (ตารางที่ 3) พบว่า เหง้าที่มีอายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุด (IC_{50} ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.1328 มก./มล.) รองลงมา คือ เหง้าที่มีอายุเก็บเกี่ยว 9, 7, 6 และ 10 เดือน ตามลำดับ (IC_{50} เท่ากับ 0.1899 มก./มล. 0.2738 มก./มล. 0.2785 มก./มล. 0.3665 มก./มล. ตามลำดับ)

ตารางที่ 3 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของวัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 5 ระยะ

อายุเก็บเกี่ยวเหง้าภายหลังปลูก (เดือน)	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ IC_{50} (มก./มล.)	SD	RSD
6 (พฤศจิกายน 2550)	0.2785	0.0083	2.97
7 (ธันวาคม 2550)	0.2738	0.0100	3.65
8 (มกราคม 2551)	0.1328	0.0096	7.24
9 (กุมภาพันธ์ 2551)	0.1899	0.0040	2.12
10 (มีนาคม 2551)	0.3665	0.0104	2.86

นั่นคือ วัตถุดิบเหง้ากระชายดำที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 8 และ 9 เดือนหลังปลูกมีค่าสีเนื้อในเหง้า L* และ b* ต่ำที่สุด และมีค่าสี a* สูง ตรงตามความต้องการของตลาด มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูง

2. การศึกษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ที่ผลิตจากวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากการนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ที่แปรรูปจากวัตถุดิบเหง้ากระชายดำพันธุ์ 'ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)' ที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 4 ระยะ คือ 7, 8, 9 และ 10 เดือนภายหลังปลูก (ตารางที่ 4) พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีคะแนนการยอมรับจากการทดสอบสัมผัสด้านสี ความขุ่นใส และรสชาติสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สำหรับคุณภาพด้านกลิ่นโดยรวมพบว่ามีค่าสูงที่สุดเช่นกัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีคะแนนการยอมรับโดยภาพรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 8 เดือน พบว่ามีค่าสูงที่สุด ขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดก็มีค่าสูงเช่นกัน จึงถือว่าสอดคล้องกันทั้งคุณภาพทางเคมี และ ด้านประสาทสัมผัส ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า อายุเก็บเกี่ยวเหง้ากระชายดำที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ คือ 8 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชากระชายดำกลิ่นมะม่วงโชคอนันต์ที่มีอายุเหง้าแตกต่างกัน

อายุเหง้า (เดือน)	คุณภาพทางประสาทสัมผัส				
	สี	ความขุ่นใส	กลิ่นโดยรวม	รสชาติ	การยอมรับโดยรวม
7 (ธันวาคม 2550)	7.2 a	7.6 a	6.7 ns	6.7 ab	7.0 ab
8 (มกราคม 2551)	7.2 a	7.5 a	7.1	7.2 a	7.2 a
9 (กุมภาพันธ์ 2551)	7.1 a	7.3 ab	6.4	6.1 b	6.2 c
10 (มีนาคม 2551)	5.9 b	6.7 b	6.7	6.2 b	6.3 bc

* ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยวิธี DMRT
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการทดลอง

1. เหง้ากระชายดำที่มีอายุเก็บเกี่ยว 8 และ 9 เดือนหลังปลูก มีค่าสีเนื้อในเหง้า L* และ b* ต่ำที่สุด และมีค่าสี a* สูง ตรงตามความต้องการของตลาด และเมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า เหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว 9 เดือน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด (68.75 มก.GAE/มล.) ขณะที่เหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลิสระสูงที่สุด (IC_{50} ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.1328 มก./มล.)

2. ผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ที่ได้จากวัตถุดิบเหง้าที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 8 เดือน มีคะแนนการยอมรับจากการทดสอบสัมผัสแต่ละด้านและภาพรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า อายุการเก็บเกี่ยวเหง้ากระชายดำที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำมะม่วงโชคอนันต์ คือ 8 เดือนหลังปลูก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา วงศ์พรชัย ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการปฏิบัติการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการกำจัดอนุมูลิสระของตัวอย่างเหง้ากระชายดำ จนงานวิจัยนี้สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทประชาชนจำกัด: กรุงเทพฯ. 810 น.

ประเชิญ สร้อยทองคำ และสุเทพ เฉียบแหลม. 2542. กระชายดำ สมุนไพรไทยสู้ไวอะกร้า. **วนสาร.** 57(2):134-138.

รัตติยา สำราญสกุล. 2544. **ปริมาณสารโพลีฟีนอลและฤทธิ์การต้านออกซิเดชันโดยรวมของใบหม่อนและชาใบหม่อนจากบางแหล่งในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์เภสัชศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ. 115 น.

วิชัย จินดาเหม. 2543. กระชายดำ...สมุนไพรมากคุณค่าที่เมืองเลย. เทคโนโลยีชาวบ้าน 12(241): 38.

ศิริพร พจนการุณ สมชาย จอมดวง และ เสริมสกุล พจนการุณ. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายดำผลไม้. ใน: **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2551 (ภาคโปสเตอร์)** ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก, 8-10 สิงหาคม 2551 (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์).

เสริมสกุล พจนการุณ และไชยยง รุจจนเวท. 2547. ความสัมพันธ์ระหว่างสีของเนื้อเหง้ากระชายดำกับฤทธิ์ต้านการเกิดอนุมูลอิสระ. **วารสารวิทยาศาสตร์มข.** 32 (4): 270-277.

Aruoma, O.I., B. Halliwel and G. Williamson. 1997. In vitro methods for characterizing potential prooxidant and antioxidant actions of nonnutritive substance in plant foods. In: Aruoma, O.I. and S.L. Cuppett, (eds). **Antioxidant Methodolody.** AOCS Press: USA. pp.173-204.

Zoecklein, B. W., K.C. Fugelsang, B.H. Gump and F.S. Nury. 1995. **Wine Analysis and Production.** Chapman & Hall: New York. 621 p.

ผลของการใช้ปุ๋ยคอกที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดหวาน

Effect of Manure on Growth, Yield and Quality of Sweet Corn

ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมรุ และนภา ขันสุภา

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

Lampang Agricultural Research and Training Center, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Thailand 52000

Email: parinyawadee@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลการใช้ปุ๋ยคอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดหวาน ทำการทดลอง ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2549 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ ใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ตัน/ไร่ ในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0 ตัน/ไร่ จะใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำสำหรับข้าวโพดหวานคือใส่ปุ๋ย 15-15-15 เป็นปุ๋ยรองพื้น อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ 46-0-0 เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และ 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ที่อายุ 45 วัน ปุ๋ยคอกที่ใช้เป็นปุ๋ยมูลโคเก่าใส่ตามกรรมวิธีการทดลองที่กำหนดไว้ โดยจะใส่เพียงครั้งเดียวในขั้นตอนการเตรียมดินทำการหว่านทั่วแปลงแล้วพรวนดินก่อนปลูก ทำการทดลองกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ 4058 ผลการทดลองปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยคอกมูลโคในอัตราที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของลำต้น แต่การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (กรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0 ตัน/ไร่) ทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานมีค่าสูงที่สุด โดยมีความกว้าง ความยาวของฝักเฉลี่ย 4.42 และ 16.91 เซนติเมตร ตามลำดับ ความหวานของเมล็ดเฉลี่ย 16.55 $^{\circ}$Brix และมีน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกสูงที่สุดเฉลี่ย 2788 กิโลกรัม/ไร่ โดยได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมีกำไรต่อไร่สูงที่สุดเฉลี่ย 11,999 บาท/ไร่ ต่ำที่สุดคือกรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ เฉลี่ย 6,595 บาท/ไร่

คำสำคัญ: ปุ๋ยคอก ข้าวโพดหวาน การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

Abstract

A field experiment was conducted at Lampang Agricultural Research and Training Center, Lampang province, from January to March 2006, in order to investigate the effect of cow manure on yield and quality of sweet corn. The experimental design used was an RCBD with 4 replications. The treatments consisted of 4 rates of manure applied at 0, 0.5, 1.0, and 1.5 ton/rai. The manure applied to soil before planting. The application of 0 ton/rai used chemical fertilizer consisted of 3 steps, i.e., 1) 15-15-15 compound fertilizer as basal fertilizer at the rate of 50 kg/rai, 2) 46-0-0 compound fertilizer at 25 day after planting at the rate of 25 kg/rai, and 3) 13-13-21 compound fertilizer at 45 day after planting at the rate of 50 kg/rai. The 4058 F_1 cultivar of sweet corn was

employed for this study. The results showed that the effect of manure application on yield and yield quality were significant among the rates of manure application. The treatment with manure at the rate 0 ton/rai (chemical fertilizer application) gave the highest yield and yield quality of sweet corn, in that the average yield (2,788 kg/rai), ear width (4.42 cm.), ear length (16.91 cm.) and sweetness (16.55°Brix), respectively. Furthermore, the manure rate at 0 ton/rai produced the highest of the estimated net profit of 11,999 baht/rai while that of the 1.5 ton/rai provided the lowest of 6,595 baht/rai.

Key words : manure, sweet corn, growth, yield and yield quality

คำนำ

ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งได้มาจากการเลี้ยงสัตว์และได้มีการนำมาใช้ทางการเกษตรอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานหลายปีมาแล้ว ปุ๋ยคอกไม่เพียงแต่จะให้อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดิน เป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย (สุพจน์, 2550) แต่ในปัจจุบันเกษตรกรมีการนำปุ๋ยเคมีมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตพืชกันเพิ่มขึ้น เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นสารประกอบทางเคมีที่ทราบปริมาณธาตุอาหารที่แน่นอน และพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารที่มีในปุ๋ยแล้วเจริญเติบโตและตอบสนองอย่างรวดเร็ว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) แต่ถ้าทำการปลูกพืชแล้วใส่ปุ๋ยเคมีเป็นหลักเพียงอย่างเดียว จะส่งผลเสียต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว คือมีผลทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ดินเสื่อมสภาพ การใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินความจำเป็นจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดการปนเปื้อน (ทัศนีย์, 2549) ดังนั้นการผลิตข้าวโพดหวานโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมีและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นมาทดแทน ซึ่งการใช้ปุ๋ยคอกมีผลต่อการปรับปรุงดินทั้งในด้านคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีววิทยาของดิน และในด้านการเพิ่มผลผลิต (Fulhage, 2000) ทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารตลอด เกิดการเปลี่ยนแร่ธาตุจากอินทรีย์สารไปเป็นอนินทรีย์สาร ทำให้ได้ผลผลิตมากระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก (Miller *et al.*, 2002) และยังปรับปรุงคุณสมบัติของดินในดินที่ถูกกัดกร่อนผลระยะยาวช่วยให้เพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวโพดได้ (ทวีศักดิ์, 2540) อีกทั้งปรับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้ใกล้เป็นกลาง (Whalen *et al.*, 2002) ชะลอการลดลงของอินทรียวัตถุในดินและการเสื่อมโทรมของดินที่ผ่านการทำการเกษตร และช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดิน (อานัฐ,2549) โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานภายใต้อัตราปุ๋ยคอกที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการนำไปใช้เป็นแนวทางการเลือกใช้ปัจจัยและวิธีการที่เหมาะสมและคุ้มค่ากับการลงทุนผลิต สำหรับใช้ตัดสินใจปรับระบบการผลิตข้าวโพดหวานให้ยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2549 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ข้าวโพดหวานที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ พันธุ์ลูกผสม 4058 มีการเตรียมดินโดยการไถพรวนและย่อยดินให้เป็นก้อนเล็กๆ สม่ำเสมอ ปลูกแบบหยอดหลุมๆ ละ 1 ต้น ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร หลังปลูกรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ ปุ๋ยคอกที่ใช้เป็นปุ๋ยมูลโคเนื้อเก่าใส่ตามกรรมวิธีการทดลองที่กำหนดไว้ คือ ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ตัน/ไร่ โดยจะใส่เพียงครั้งเดียวในขั้นตอนการเตรียมดินโดยการหว่านทั่วแปลงแล้วไถพรวนก่อนปลูก กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 0 ตัน/ไร่ จะใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำสำหรับข้าวโพดหวานคือใส่ปุ๋ย 15-15-15 เป็นปุ๋ยรองพื้น อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ 46-0-0 เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และ 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ที่อายุ 45 วัน เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุ 70 วันหลังปลูก ข้อมูลที่ทำการบันทึกได้แก่ 1) วัดการเจริญเติบโตทางความสูงของลำต้นเมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วัน 2) วัดผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยวัดน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือก (กิโลกรัม/ไร่) และจำนวนฝักต่อต้น 3) วัดคุณภาพผลผลิต โดยวัดความกว้างความยาวของฝัก (เซนติเมตร) และความหวานของเมล็ด (^{o}Brix) และ 4) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อไร่ (บาท/ไร่)

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตทางลำต้น

การเจริญเติบโตทางความสูงของลำต้นโดยการวัดค่า ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วัน บันทึกข้อมูลในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2549 พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกมูลโคในอัตราต่างๆ คือ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ตัน/ไร่ นั้น ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวโพดหวาน (Figure 1)

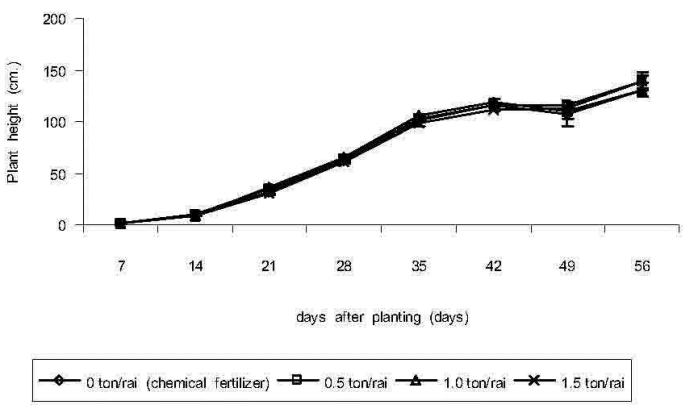


Figure 1 The effect of manure on growth of sweet corn at 7 - 56 days after planting

ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และคุณภาพผลผลิต

ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (กรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0 ตัน/ไร่) มีผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานมีค่าสูงที่สุด โดยมีความกว้าง ความยาวฝักเฉลี่ย 4.42 และ 16.91 เซนติเมตร ตามลำดับ ความหวานของเมล็ดเฉลี่ย 16.55 ^{o}Brix และมีน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกสูงที่สุดเฉลี่ย 2,788 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนองค์ประกอบผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อจำนวนฝักต่อต้น (Table 1)

Table 1 Yield, yield component and yield quality of sweet corn as affect by different rates of manure at 70 day after planting.

Cow manure (ton/rai)	Yield and yield component		Yield quality		
	yield (kg/rai)	number of ear/ plant	ear width (cm)	ear length (cm)	sweetness (^{o}Brix)
0 (chemical fertilizer)	2788 a	1.63	4.42 a	16.91 a	16.55 a
0.5	1980 d	1.61	4.25 c	16.03 d	16.00 c
1.0	2039 c	1.62	4.30 b	16.31 c	16.02 c
1.5	2099 b	1.62	4.42 a	16.66 b	16.40 b
F-test	**	NS	**	**	**

* Mean within column with different alphabets differ significantly at $P<0.05$, ** = sig. at $P<0.01$, NS = not significant

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (กรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโค 0 ตัน/ไร่) มีกำไรต่อไร่สูงที่สุดเฉลี่ย 11,999 บาท/ไร่ ต่ำสุดคือการใส่ปุ๋ยคอก 1.5 ตันต่อไร่ เฉลี่ย 6,595 บาท/ไร่ (Table 2)

Table 2 Net profit of sweet corn affect by different rates of cattle manure

Cow manure (ton/rai)	Chemical fertilizer cost (Baht/rai)[1/]	Manure cost (Baht/rai)[2/]	Labour cost (Baht/rai)[3/]	Total cost (Baht/rai)	Yield sold (Baht/rai)[4/]	Net profit (Baht/rai)
0 (chemical fertilizer)	1,730	0	3,000	4,730	16,729	11,999
0.5	0	1,000	3,000	4,000	11,884	7,884
1.0	0	2,000	3,000	5,000	12,237	7,237
1.5	0	3,000	3,000	6,000	12,595	6,595

[1/] ราคาปุ๋ย 15-15-15 (700 บาท/50 กิโลกรัม) 46-0-0 (660 บาท/50 กิโลกรัม) 13-13-21 (700 บาท/ 50 กิโลกรัม)

[2/] ปุ๋ยคอก 2 บาท/กิโลกรัม

[3/] ต้นทุนค่าแรงงานในการเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ประมาณ 3,000 บาท/ไร่

[4/] ราคาจำหน่ายผลผลิตฝักสด 6 บาท/กิโลกรัม ข้อมูล ณ เดือนมกราคม พ.ศ. 2549

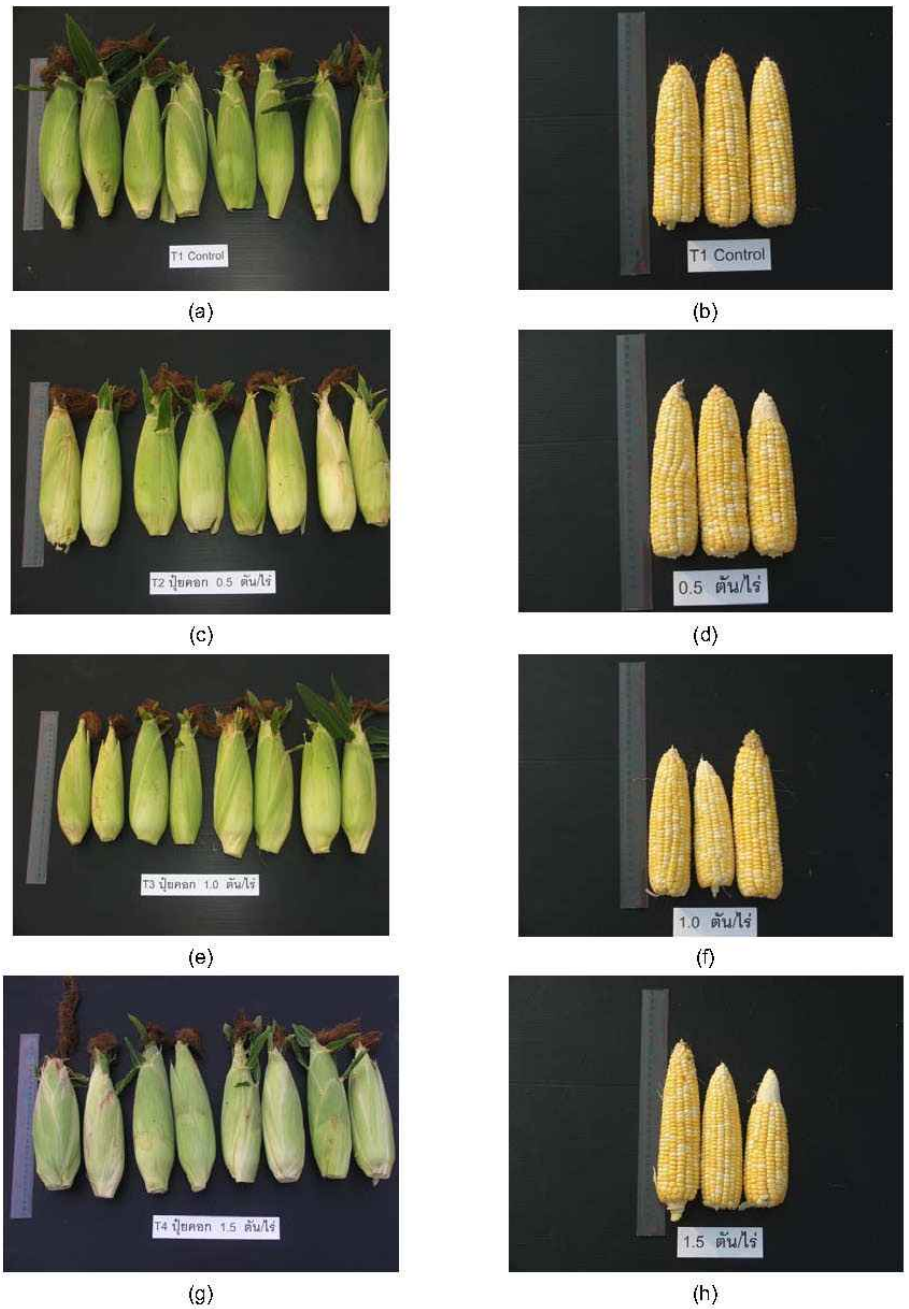


Figure 2 The manure application on yield of sweet corn (CMS 4058 F_1)

a, b = 0 ton/rai (chemical fertilizer) c, d = 0.5 ton/rai e, f = 1.0 ton/rai

g, h = 1.5 ton/rai

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำสำหรับข้าวโพดหวาน (กรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0 ตัน/ไร่) มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยมีความกว้างฝัก ความยาวฝัก และความหวานของเมล็ดสูงที่สุด อีกทั้งมีน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกสูงที่สุดเฉลี่ย 2,788 กิโลกรัม/ไร่ อาจเนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต การพัฒนาและการสร้างผลผลิต ใช้ในกระบวนการทางสรีรวิทยาและสะสมสารสังเคราะห์ในส่วนต่างๆ (ราเชนท์, 2537) เมื่อมีการใช้กับพืชไม่ว่าจะเป็นโดยทางดิน ทางใบ ทางน้ำชลประทาน หรือโดยวิธีการอื่นใด มีผลทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารที่มีในปุ๋ยแล้วเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (ปิยะ, 2538) และในปัจจุบันมีการใช้ปุ๋ยเคมีจำนวนมากในการผลิตข้าวโพดหวาน เพราะมีปริมาณธาตุอาหารสูงแม้จะใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็ให้ผลทางธาตุอาหารพืชเร็วกว่าปุ๋ยอินทรีย์ (สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2550) การที่ข้าวโพดหวานให้ผลผลิตสูงจึงส่งผลให้ได้ผลตอบแทนต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยคอกในอัตราอื่นๆ ส่วนสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การใส่ปุ๋ยคอกมูลโคทุกอัตรา (0.5, 1.0 และ 1.5 ตัน/ไร่) มีผลผลิตต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอาจเนื่องมาจากการติดเมล็ดของข้าวโพดหวาน พบว่า เมล็ดข้าวโพดหวานติดไม่เต็มปลายฝัก (Figure 2) อาจเป็นเพราะปุ๋ยคอกมูลโคที่ใส่ให้ข้าวโพดหวานซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารหลักค่อนข้างต่ำ (กรมวิชาการเกษตร, 2537) สลายตัวช้าจึงปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ช้า (สมพร, 2551) ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวเร็ว ประมาณ 70 วันหลังจากปลูก อาจจะยังไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยคอกที่ใส่ลงไปในดิน ตรงข้ามกับการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมีที่ทราบปริมาณธาตุอาหารที่แน่นอน และพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารที่มีในปุ๋ยแล้วเจริญเติบโตและตอบสนองอย่างรวดเร็ว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ผลจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (กรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0 ตัน/ไร่) จะส่งผลต่อผลผลิต คุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีค่าสูงกว่าการใส่ปุ๋ยคอกมูลโคทุกอัตรา (0.5, 1.0 และ 1.5 ตัน/ไร่) แต่ถ้าเกษตรกรทำการปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชเชิงเดี่ยวและใส่ปุ๋ยเคมีเป็นหลักเพียงอย่างเดียวในระยะยาว จะส่งผลเสียต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน คือ มีผลทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ดินเสื่อมสภาพ การใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินความจำเป็นจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดการปนเปื้อน (ทัศนีย์, 2549) ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางกายภาพของดิน ซึ่งทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลง แต่ข้อจำกัดของการใส่ปุ๋ยคอกในปริมาณมาก (1.5 ตัน/ไร่) จะส่งให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อไร่ต่ำที่สุด เนื่องจากการใส่ปุ๋ยคอกในปริมาณมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยมากกว่าการใส่ปุ๋ยคอกในอัตราอื่นๆ อีกทั้งทำให้เสียเวลา สิ้นเปลืองแรงงานและค่าขนส่ง แต่ข้อดีของการเพิ่มปุ๋ยคอกลงไปในดินระหว่างที่ทำการปลูกข้าวโพดหวานจะเป็นผลดีในระยะยาว โดยเมื่อใส่ปุ๋ยคอกลงไปในดิน ปุ๋ยจะสลายตัวและมีส่วนของอินทรียวัตถุที่เหลือตกค้างอยู่ในดินทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้น เพิ่มปริมาณธาตุอาหารหลักแก่พืชปลูก แก้ปัญหาการขาดจุลธาตุอาหารในดิน ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ ดินเกิดการกร่อน และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และยังช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของดินที่ไม่เหมาะสม (สมพร, 2551) แต่ปัญหาของการทำการเกษตรโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวต้องใส่ในอัตราสูง จึงทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตตามไปด้วย คุณสมบัติทางเคมีของดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในช่วงปีแรกๆ คุณภาพของผลผลิตต่ำ ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีจะมีคุณภาพดีกว่า (ปริญญาวดี, 2549) ซึ่งส่งผล

ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เกษตรกรได้รับลดลงตามไปด้วย ทำให้ทัศนคติในการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตที่จะปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบเกษตรปลอดภัยหรือเกษตรอินทรีย์เต็มรูปแบบไม่ดีนัก เพราะฉะนั้นแนวทางในการผลิตพืชในช่วงปีแรกๆ ควรมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมในระบบการปลูกพืช น่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกร เนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนที่ได้และยังเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินในระยะยาว และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตพืชโดยค่อยเปลี่ยนเป็นลำดับขั้นตอน โดยการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงไปเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ของดินให้ดีขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถทำการเกษตรที่ยั่งยืนต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของลำต้น แต่การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (กรรมวิธีใส่ปุ๋ยคอกมูลโคอัตรา 0 ตัน/ไร่) มีผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานมีค่าสูงที่สุด โดยมีความกว้าง ความยาวของฝักเฉลี่ย 4.42 และ 16.91 เซนติเมตร ตามลำดับ ความหวานของเมล็ดเฉลี่ย 16.55 $^{\circ}$Brix และมีน้ำหนักฝักสดสูงที่สุดเฉลี่ย 2,788 กิโลกรัม/ไร่ โดยได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมีกำไรต่อไร่สูงที่สุดเฉลี่ย 11,999 บาท/ไร่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ให้การสนับสนุนทุนในการเผยแพร่งานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2537. **คุณค่าทางอาหารพืชของปุ๋ยคอก.** จาก *http://www2.doae.go.th/www/work/web/kannika/page1.htm* [25 กันยายน 2550].

คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 547 น.

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ. 2540. **ข้าวโพดหวาน การปรับปรุงพันธุ์การปลูกเพื่อการค้า.** สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์: กรุงเทพฯ. 120 น.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. 2549. การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน. **ว.ดินและปุ๋ย.** 28: 2-6.

ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ นภา ขันสุภา และยุทธนา เขาสุเมรุ. 2549. เปรียบเทียบอัตราการใช้ปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน และผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดหวาน. ใน: **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6**. ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 7-10 พฤศจิกายน 2549: เชียงใหม่.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2538. **หลักการและวิธีการใช้ปุ๋ยเคมี.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 300 น.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2537. **ข้าวโพด.** ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 274 น.

สมพร คนยงค์. 2551. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี: กรุงเทพฯ. จาก *http://203.158.184.2/elearning/SoilFertility/unit1602.htm* [21 กรกฎาคม 2551].

สุพจน์ ชัยวิมล. 2550. **ปุ๋ยคอก.** จาก *http://agriqua.doae.go.th/organic/input/manure.doc* [17 ตุลาคม 2550].

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2550. **ปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน.** จาก *http://www.doa.go.th/apsrdo/fertilizer.htm* [17 ตุลาคม 2550].

อานัฐ ตันโช. 2549. **การวิเคราะห์และประเมินผลสำเร็จของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอินทรียวัตถุ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมักและวัสดุปรับปรุงดินในประเทศไทย.** จาก *http://www.dld.go.th/nutrition/exhibition/Resesrch/research full/2531/* [17 ตุลาคม 2550].

Fulhage, D.C. 2000. **Land Application Consideration for Animal Manure.** Available from *http://muextention.missouri.edu/xplor/envqual/egg0202.* [13 February 2001].

Miller, J.J., N.J. Sweetl and C. Chang. 2002. Soil physical properties of a chemozemic clay loam after 24 years of beef cattle manure application. **Can. of Soil Sci.** 82: 287-296.

Whalen, K.J., C. Chang and W.G. Clanyton. 2002. Cattle manure and lime amendment to improve crop production of acidic soil in northern Alberta. **Can. of Soil Sci.** 82: 223-238.

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน 4 พันธุ์ ในระยะอนุบาลหลัก

Growth Comparison Between 4 Varieties of Oil Palm in Main-nursery

ประสาทพร กออวยชัย ศิริชัย อุ่นศรีส่ง สมพร มีแสงแก้ว จิระศักดิ์ วิชาสวัสดิ์ และปณิดา กันถาด

Prasatporn Koauychai, Sirichai Unsrisong, Somporn Meesangkaew, Jirasak Wichasawat and Pranida Guntad

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ชุมพร 86170

Maejo University at Chumphon, Thailand, 86170

Email: ake59maejo@hotmail.com

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน 4 พันธุ์ ในระยะอนุบาลหลัก ได้ดำเนินการที่โครงการสหกิจศึกษาทางวิชาการเกษตร ระหว่างมหาวิทยาลัยแม่โจ้กับบริษัทอาร์ แอนด์ ดี เกษตรพัฒนา จำกัด ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตในปาล์มน้ำมัน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Deli-Nigeria, Deli-Ghana, Compact Nigeria และ Compact Ghana พบว่า ลักษณะความสูงต้น และลักษณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.49 และ 2.46 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลักษณะความยาวใบ ความกว้างใบ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.09, 9.60 และ 48.66 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน ระยะอนุบาลหลัก พันธุ์ การเจริญเติบโต

Abstract

Growth comparison between 4 varieties of oil palm in main-nursery was conducted by Co-operative education for agricultural academic, Maejo University and R&D Kesetpattana Company Limited at Maejo-Chumphon University from October 2006 to September 2007. The analysis of variance on growth of 4 oil palm varieties; Deli-Nigeria, Deli-Ghana, Compact Nigeria and Compact Ghana were significant difference in mean squares for plant height and diameter of stem, the average values were 53.49 and 2.46 centimeters, respectively. Other characteristics such as length of leaf, width of leaf and plant canopy were non-significant, the average values were 32.09, 9.60 and 48.66 centimeters, respectively.

Key words: oil palm, main-nursery, variety, growth

คำนำ

ประเทศไทยปลูกปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจมาตั้งแต่ พ.ศ.2511 จนถึงปัจจุบัน ปลูกปาล์มน้ำมันมาแล้วทั้งประเทศมากกว่า 2.7 ล้านไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยวแล้วไม่ต่ำกว่า 2.3 ล้านไร่ มีผลผลิตปาล์มสดมากกว่า 5.5 ล้านตัน (เฉลี่ย 2.6 ตันต่อไร่) และสามารถผลิตน้ำมันดิบได้มากกว่า 1 ล้านตัน (เฉลี่ย 17%) ซึ่งน้ำมันปาล์มที่ผลิตได้ทั้งหมดเป็นน้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์เพื่อบริโภคเป็นน้ำมันพืชเพียงพอใช้ทั้งประเทศ และสามารถส่งออกขายไปยังประเทศเพื่อนบ้านทำเงินเข้าประเทศได้มาก ความตื่นตัวลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันมีมากขึ้น เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจที่ขายได้ราคาดี และรัฐบาลยังให้การสนับสนุนเป็นวาระแห่งชาติ ในการส่งเสริมให้นำมาผลิตเป็นแหล่งพลังงานทดแทน เพื่อลดภาระการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ทั้งนี้ กระทรวงพลังงานได้กำหนดเป้าหมายใช้ไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซล ในปี พ.ศ.2555 วันละ 8.5 ล้านลิตร หรือ 3,100 ล้านลิตร/ปี โดยส่งเสริมให้ขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตามแผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ปี พ.ศ.2549-2552 เพิ่มขึ้นเป็น 6 ล้านไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกใหม่ 4 ล้านไร่ เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เก็บเมล็ดจากโคนต้น จะมีต้นทุนในการผลิตสูง เนื่องจากต้องใช้ปัจจัยในการผลิตเท่าเดิม แต่การให้ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปีต่ำ จากการประมาณผลผลิตทะลายสดตลอดอายุการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยคิดอายุเก็บเกี่ยวปาล์มถึง 32 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บจากโคนต้นให้ผลผลิตต่ำกว่าการใช้พันธุ์ดีถึง 30,976 กิโลกรัมต่อไร่ หากกำหนดให้ราคาทะลายสดปาล์มน้ำมัน อยู่ที่ 3 บาทต่อกิโลกรัม เกษตรกรต้องสูญเสียรายได้ เป็นจำนวนเงิน 92,930 บาทต่อไร่ ดังนั้นหากเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากเมล็ดที่เก็บจากโคนต้น จำนวน 50 ไร่ จะทำให้เกษตรกรต้องสูญเสียรายได้จากการขายผลผลิตทะลายสด เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 4,646,549 บาท ตลอดอายุการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ดังนั้นก่อนปลูกปาล์มน้ำมันทุกครั้ง เกษตรกรควรต้องมีความมั่นใจในความถูกต้องของพันธุ์ปาล์มก่อนเสมอ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้สำหรับการทดลองมี 4 พันธุ์ ได้แก่

1. พันธุ์ Deli-Nigeria จำนวน 25 ต้น
2. พันธุ์ Deli-Ghana จำนวน 25 ต้น
3. พันธุ์ Compact Nigeria จำนวน 25 ต้น
4. พันธุ์ Compact Ghana จำนวน 25 ต้น

วิธีการ

ย้ายต้นกล้าปาล์มน้ำมันจากระยะอนุบาลแรกที่มีอายุ 3 เดือน ไปสู่ระยะอนุบาลหลัก โดยการเปลี่ยนขนาดถุงเพาะชำ ขนาดไม่ต่ำกว่า 16x18 นิ้ว หนาอย่างน้อย 500 เกจ เมื่อกล้าปาล์มน้ำมันมีอายุ 10 เดือน ความสูงต้น เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความกว้างใบ และความยาวใบ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตในปาล์มน้ำมัน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Deli-Nigeria, Deli-Ghana, Compact Nigeria และ Compact Ghana พบว่า ลักษณะความสูงต้นและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนลักษณะความยาวใบ ความกว้างใบ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ Deli-Nigeria, Deli- Ghana, Compact Nigeria และ Compact Ghana

พันธุ์	ความสูงต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	ความยาวใบ	ความกว้างใบ	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม
Deli-Nigeria	57.20 A	2.64 A	33.92	10.16	51.52
Deli-Ghana	58.12 A	2.92 A	32.56	9.04	46.92
Compact Nigeria	50.40 B	2.17 B	31.80	9.44	48.20
Compact Ghana	48.24 B	2.13 B	30.08	9.76	48.00
Mean	53.49	2.46	32.09	9.60	48.66
F-test	**	**	ns	ns	ns
CV(%)	12.40	21.15	16.64	21.18	15.99

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะความสูงต้น พบว่า มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพันธุ์ Deli-Ghana มีความสูงมากที่สุด โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 58.12 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Deli-Nigeria แต่แตกต่างจากพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 57.20, 50.40 และ 48.24 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น พบว่า มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพันธุ์ Deli-Ghana มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Deli-Nigeria แต่แตกต่างจากพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับ 2.64, 2.17 และ 2.13 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะความยาวใบ พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ Deli-Ghana มีความยาวใบมากที่สุด โดยมีความยาวใบเฉลี่ยเท่ากับ 33.92 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ Deli-Nigeria, Compact Nigeria และ Compact Ghana โดยมีความยาวใบเฉลี่ยเท่ากับ 32.56, 31.80 และ 30.08 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะความกว้างใบ พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ Deli-Nigeria มีความกว้างใบมากที่สุด โดยมีความกว้างใบเฉลี่ยเท่ากับ 10.16 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ Compact Ghana, Compact Nigeria และ Deli-Ghana โดยมีความกว้างใบเฉลี่ยเท่ากับ 9.76, 9.44 และ 9.04 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ Deli-Nigeria มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 51.52 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่พันธุ์ Compact Nigeria, Compact Ghana และ Deli-Ghana โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 48.20, 48.00 และ 46.92 เซนติเมตร ตามลำดับ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน 4 สายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ Deli-ghana มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุด โดยมีความสูงต้นและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่าพันธุ์อื่นๆ

แต่จากการปรับปรุงพันธุ์ของนักปรับปรุงปาล์มน้ำมัน ลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการจากปาล์มน้ำมัน คือ ต้องการต้นที่เจริญเติบโตช้า (ต้นเตี้ย) มีทางใบสั้น (สามารถปลูกได้จำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่มากกว่า ส่งผลให้ได้รับผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการปลูกแบบปกติ) ดังนั้น หากย้อนกลับไปศึกษาถึงลักษณะประจำพันธุ์ของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์แล้ว พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana ที่ทางบริษัท ASD ประเทศคอสตาริกาซึ่งเป็นเจ้าของพันธุ์ ให้ข้อมูลว่าเป็นปาล์มน้ำมันที่โตช้าและทางใบสั้น จากการทดลองพบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 2 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตในด้านความสูงต้นต่ำกว่าพันธุ์ Deli-Ghana และ Deli-Nigeria อย่างชัดเจนและสามารถสังเกตได้จากแปลงทดลอง สอดคล้องกับข้อมูลของบริษัท ASD ประเทศคอสตาริกา แต่ในด้านของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จากการทดลองคาดหวังว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana น่าจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด แต่จากการทดลองกลับพบว่าพันธุ์ Deli-Ghana มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Deli-Nigeria ซึ่งแสดงว่าในระยะอนุบาลหลักปาล์มน้ำมันพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana ไม่ได้แสดงออกถึงลักษณะประจำในเรื่องโคนต้นใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ ตามข้อมูลที่บริษัท ASD กล่าวไว้ข้างต้น

การทดลองนี้ นอกจากต้องการศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์แล้ว ยังต้องการนำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดวางระยะห่างของถุงในระยะอนุบาลหลัก โดยปกติการจัดวางถุงปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลหลักจะจัดวางถุงแบบสามเหลี่ยม ระยะห่างระยะถุง 75 เซนติเมตร ดังนั้นจึงมีความคาดหวังว่า หากมีปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ใดที่มีความยาวใบและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มสั้นกว่าพันธุ์อื่น ก็สามารถลดระยะห่างของระยะวางถุงได้ แต่จากการทดลองพบว่าลักษณะความยาวใบและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปได้ว่า ไม่มีปาล์มน้ำมันพันธุ์ใดสามารถลดระยะการจัดวางถุงในระยะอนุบาลหลักได้ ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดระยะห่างของการวางถุง คือ ศึกษาความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมันกับระยะห่างของการวางถุงในระยะต่างๆ ซึ่งต้องศึกษาเพิ่มเติมในภายหลัง

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตในปาล์มน้ำมัน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Deli-Nigeria, Deli-Ghana, Compact Nigeria และ Compact Ghana พบว่า ลักษณะความสูงต้น และลักษณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในลักษณะความสูงต้น พันธุ์ Deli-Ghana มีความสูงมากที่สุด โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 58.12 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Deli-Nigeria แต่แตกต่างจากพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 57.20, 50.40 และ 48.24 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนลักษณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น พันธุ์ Deli-Ghana มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย เท่ากับ 2.92 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Deli-Nigeria แต่แตกต่างจากพันธุ์ Compact Nigeria และ Compact Ghana โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2.64, 2.17 และ 2.13 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับลักษณะอื่นๆ ได้แก่ ความยาวใบ ความกว้างใบ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร และบริษัท อาร์ แอนด์ ดี เกษตรพัฒนา จำกัด

เอกสารอ้างอิง

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. 2548. **เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา. 117 น.

ประสาทพร กออวยชัย. 2549. โครงการสหกิจศึกษาทางวิชาการเกษตร. **เกษตรคิวเซ.** 15(88): 74-75.

อรอนันต์ เลขะกุล พรรณนีย์ วิชชาชู ประเวศ แสงเพชร สมศักดิ์ ทองศรี อิสิวัฒน์ บัณฑราภิวัฒน์ และอมรา เวียงสระ. 2547. **พันธุ์ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์**. สำนักพิมพ์ดอกเบี้ย: กรุงเทพฯ. 188 น.

เอกชัย พฤกษ์อำไพ. 2538. **คู่มือปาล์มน้ำมัน**. เพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง: กรุงเทพฯ. 304 น.

เอนก ลิ่มศรีวิไล. 2550. การสะท้อนปัญหาในอดีตและการพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อการผลิตและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร. **รายงานการประชุมทิศทางพัฒนาปาล์มน้ำมันเพื่อความมั่งคั่งของเกษตรกร**. กรุงเทพฯ, 30 มิถุนายน 2550. น 1-7.

อิทธิพลของ Benzylaminopurine และ Indoleacetic Acid ต่อการเกิดแคลลัสของเอมบริโอปาล์มน้ำมันในสภาพปลอดเชื้อ

Influence of Benzylaminopurine and Indoleacetic Acid on Callus Induction of Oil Palm Embryos (*Elaeis guineensis* Jacq.) through *In Vitro* Culture

จิระศักดิ์ วิชาสวัสดิ์ ศิริชัย อุ่นศรีส่ง สมพร มีแสงแก้ว ประสาทพร กออวยชัย และณิตยา แก้วชฎา

Jirasak Wichasawat, Sirichai Unsrisong, Somphon Meesangkaew, Prasatporn Koauychai and Nittaya Kaewchada

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ชุมพร 86170

Maejo University at Chumphon, Chumphon, Thailand 86170

Email: Sunya_W@yahoo.com

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันในสภาพหลอดทดลอง โดยศึกษา 3 ระยะ คือ ระยะชักนำให้เกิดแคลลัส การพัฒนาการของยอด และการเกิดราก ปรากฏว่า ในระยะชักนำให้เกิดแคลลัส สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดเอมบริโอเจนิคแคลลัสทั้งชนิดหลวมและแน่น ได้ 10 เปอร์เซ็นต์ คือ อาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ การเลี้ยงเอมบริโออ่อน ด้วยอาหารแข็งสูตร Vacin and Went (VW) ที่เติม BAP ความเข้มข้น 4 มก/ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดแคลลัสชนิดแน่น แล้วพัฒนาเป็นยอดพิเศษได้ เมื่อเลี้ยงนาน 150 วัน สำหรับการพัฒนาการของยอด และการเกิดรากนั้น ปรากฏว่า การเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 60 วัน ทำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 3.15 ซม. สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากมากที่สุด คือ อาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 2 มก./ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดรากมากที่สุด 2 รากต่อชิ้นส่วน เมื่อเลี้ยงนาน 60 วัน ซึ่งได้นำออกปลูกและมีเปอร์เซ็นต์รอดชีวิตที่ดี

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การชักนำแคลลัส

Abstract

The aim of this research was to improve of *Elaeis guineesis* Jacq. *in vitro* in three different stages,including embryogenic callus initiation, multiple shoot differentiaion and root initiaion. For the embryogenic callus initiation, the successful medium for the best of friable and compact callus were VW medium supplemented with 4 mg/l BAP, 1 mg/l IAA, 22.5 %(v/v) coconut water. The success of multiple shoots-like structure differentiation from the embryogenic callus was 10 percent. The adventitious shoots from the compact callus were raised by culturing immature zygotic embryos of

Elaeis guineesis Jacq. in VW medium for 150 days. The productive medium for the adventitious shoot production from the callus were the 4 mg/l BAP,1 mg/l IAA, 22.5%(v/v) coconut water treatment. The immature embryos were cultured for 60 days. BAP of 4 mg/l plus 1 mg/l IAA, 22.5%(v/v) coconut water in the VW medium was found to produce the maximum length of shoots at 3.15 cms. For the root initiation, the successful medium for the best of root induction was 2 mg/l BAP, 1 mg/l IAA, 22.5% coconut water for 60 days and gave the highest root number of 2 roots/explant.

Key words: oil palm, *in vitro* culture, callus Induction, *Elaeis guineesis* Jacq.

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน Elaeis guineensis Jacq. มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ คือ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย เป็นพืชน้ำมันอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจระดับโลก และให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าพืชน้ำมันอื่นๆ ส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันพืชของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัญหาที่สำคัญของระบบการผลิต คือ การปลูกปาล์มจากลูกใต้โคนหรือพันธุ์ปลอมซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงและให้ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปีต่ำ ส่งผลเสียต่อเศรษฐกิจโดยรวม ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาขยายพันธุ์ปาล์มน้ำมันจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สำคัญสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับ มีการศึกษาวิจัยใช้เทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีลักษณะดีเด่นตามต้องการ เช่น ต้านทานโรค ให้ผลผลิตสูง ต้นเตี้ย ทางใบสั้น นักปรับปรุงพันธุ์ได้ทำการศึกษาเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆ ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเลี้ยงแคลลัสจากชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ใบอ่อน ช่อดอกอ่อน กระทั่งได้ต้นที่สมบูรณ์ ใช้เวลาอย่างน้อย 18 เดือน (Abdullah *et al.*, 2005; Texeira *et al.*, 1994) ซึ่งหากสามารถร่นระยะเวลาการชักนำแคลลัสได้ย่อมเป็นประโยชน์ต่อวงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ ศึกษาผลของ BAP และ IAA ที่มีต่อการเกิดแคลลัสและพัฒนาการของเอมบริโออ่อนในสภาพปลอดเชื้อ สร้างองค์ความรู้พื้นฐานด้านการวิจัยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน ใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันเชิงการค้าในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการวิจัย ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร โดยคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ Uti ที่ให้ผลผลิตสูง อายุประมาณ 5 ปี ใช้ผลอ่อนขนาด 3x3.5 ซม.น้ำหนักผลเฉลี่ย 9.50 กรัม ทำความสะอาดเพื่อให้ปลอดเชื้อ แล้วใช้มีดผ่าผลปาล์มน้ำมัน นำเอมบริโออ่อนที่ติดอยู่กับเนื้อผล (semi solid kernel) มาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสาร ละลายคลอร็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ เขย่า 7 นาทีล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง คีบเอมบริโอมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่เตรียมไว้

การทดลองที่ 1 ผลของ BAP และ IAA ที่มีต่อการเกิดแคลลัสและพัฒนาการของชิ้นส่วนเอมบริโออ่อนในสภาพปลอดเชื้อ

เพาะเลี้ยงเอมบริโออ่อน บนอาหารแข็งสูตร VW (pH 5.6) ที่เติม BAP 0, 2 และ 4 มก./ล. ร่วมกับ IAA 0 และ 1 มก./ล. น้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 0.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ ผงถ่าน 0.075 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงภายใต้สภาพมืด เป็นเวลา 30 วัน แล้วเลี้ยงในสภาพที่ได้รับแสง 12 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 30 วัน อุณหภูมิห้องเพาะเลี้ยง 25±2 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 6 สิ่งทดลองๆ ละ 10 ซ้ำ บันทึกการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏ การเกิดแคลลัส ลักษณะการเจริญเติบโต เช่น ความสูงยอด จำนวนราก ความยาวราก เป็นต้น

การทดลองที่ 2 ผลของ BAP และ IAA ต่อการเกิดยอดพิเศษ (adventitious shoot) จากเอมบริโอ

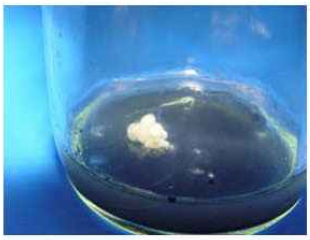
เพาะเลี้ยงเอมบริโออ่อนที่มีแคลลัสชนิดแน่นบริเวณโคนชิ้นส่วน ที่ผ่านการเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW (pH 5.6) ที่เติม BAP 4 มก./ล. ร่วมกับ IAA 1 มก./ล. น้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 0.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ ผงถ่าน 0.075 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองที่ 1 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดียวกับการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองเดียวกัน) ภายใต้สภาพแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิห้องเพาะเลี้ยง 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วัน บันทึกการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏ การเจริญของยอดพิเศษ

เมื่อกระตุ้นให้เกิดยอดและรากแล้วนำออกปลูกโดยล้างวุ้นออกจากรากให้หมด ปลูกในภาชนะปลูกพลาสติกซึ่งมีวัสดุปลูก คือ ทราย: ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 รดน้ำและคลุมภาชนะปลูกด้วยถุงพลาสติกใส นำไปวางในเรือนเพาะชำที่ลดความเข้มแสงได้ 50 เปอร์เซ็นต์ กระทั่งครบ 10 วัน จึงนำต้นอ่อนออกจากวัสดุคลุม บันทึกเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตหลังจากย้ายปลูกนาน 30 วัน

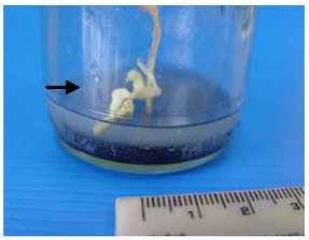
ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของ BAP และ IAA ที่มีต่อการเกิดแคลลัสและพัฒนาการของชิ้นส่วนเอมบริโออ่อนในสภาพปลอดเชื้อ

ระยะชักนำให้เกิดแคลลัส เมื่อเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารแข็งสูตร VW (pH 5.6) ที่เติม BAP 0, 2 และ 4 มก./ล. IAA 0 และ 1 มก./ล. น้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 0.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ ผงถ่าน 0.07 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 วัน ปรากฏว่า การเกิดแคลลัส การเกิดโครงสร้างที่คล้ายกระจุกยอด (multiple shoots-like structure) สามารถเกิดขึ้นได้ในเวลาพร้อมกัน คือ 20 วัน หลังจากเลี้ยง กล่าวคือ เอมบริโออ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. และ IAA 1 มก./ล. สามารถเกิดแคลลัส 2 ชนิด คือแคลลัสชนิดหลวม (friable callus) (ภาพที่ 1 ก) คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และแคลลัสชนิดแน่น (compact callus) (ภาพที่ 1 ข) 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอาหารที่เติม BAP ร่วมกับ IAA ความเข้มข้นอื่นๆ ไม่เกิดแคลลัส นอกจากนี้ การเลี้ยงเอมบริโออ่อนได้ปรากฏลักษณะโครงสร้างที่คล้ายกระจุกยอด คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1 ค) เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. ร่วมกับ IAA 1 มก./ล. สำหรับอาหารที่เติม BAP ร่วมกับ IAA ความเข้มข้นอื่นๆ ไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดโครงสร้างดังกล่าวได้



(ก)



(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 1 ลักษณะของแคลลัส (ก ข) และการพัฒนาโครงสร้างที่คล้ายกระจุกยอด (ค-ง) ซึ่งเกิดจากการเลี้ยงเอมบริโอ บนอาหาร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 วัน

(ก) เอมบริโออ่อนมีการพัฒนาเป็นแคลลัสชนิดหลวม มีสีขาวขุ่น เหลือง และน้ำตาลอ่อน เกิดขึ้นหลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นส่วน เป็นเวลา 20 วัน

(ข) เอมบริโออ่อนมีการพัฒนาเป็นแคลลัสชนิดแน่น (ลูกศรชี้) สีขาวขุ่น หรือเขียวอ่อน เกิดขึ้นหลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นส่วน เป็นเวลา 20 วัน

(ค) เอมบริโออ่อนมีการพัฒนาเป็นโครงสร้างที่คล้ายกระจุกยอดอ่อน เกิดขึ้นหลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นส่วน เป็นเวลา 20 วัน

(ง) โครงสร้างคล้ายกระจุกยอดอ่อนเริ่มพัฒนาเป็นใบชัดเจนขึ้น เกิดหลังจากเลี้ยงนาน 60 วัน

สำหรับการพัฒนาการของยอด และการเจริญรากของเอมบริโอ ปรากฏว่า เอมบริโออ่อนที่เลี้ยงบนอาหารทุกสูตรสามารถพัฒนาเป็นยอดได้ เอมบริโออ่อนที่เกิดบนอาหารที่เติม BAP 2 มก./ล. ร่วมกับ IAA 0 มก./ล. มีความสูงยอดมากที่สุด 3.15 ซม. แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความสูงยอดที่เกิดบนอาหารที่เติม BAP ร่วมกับ IAA ความเข้มข้นอื่นๆ (ตารางที่ 1) การเกิดราก พบว่า อาหารที่เติม BAP 2 มก./ล. ร่วมกับ IAA 1 มก./ล. ทำให้มีจำนวนรากมากที่สุด คือ 2 ราก แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับจำนวนรากที่เกิดบนอาหารที่เติม BAP และ IAA ความเข้มข้นอื่นๆ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูงยอด จำนวนราก ความยาวราก และความยาวรากเทียม เมื่อเพาะเลี้ยงเอมบริโออ่อนบนอาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 0, 2 และ 4 มก./ล. IAA 0 และ 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 วัน

BAP (มก./ล.)	IAA (มก./ล.)	ความสูงยอด (ซม.)	จำนวนราก (ราก)	ความยาวราก (ซม.)	ความยาวรากเทียม* (ซม.)
0	0	2.40	1.6	1.31 b	1.37
2	0	3.15	1.1	5.43 a	1.3
4	0	2.77	1.6	3.59 ab	1.17
0	1	2.65	1.5	1.43 b	1.22
2	1	2.50	2.0	2.41 b	1.45
4	1	2.10	1.1	2.98 b	0.92
F-Test		ns	ns	*	ns
CV %		38.25	87.76	84.26	37.88

* = รากเทียมเป็นรากที่ทำหน้าที่ดูดอาหารให้กับเอมบริโอ มีลักษณะคล้ายจาว แต่ขนาดเล็ก

การทดลองที่ 2 ผลของ BAP และ IAA ต่อการเกิดยอดพิเศษจากเอมบริโอ

เมื่อนำชิ้นส่วนเอมบริโออ่อนที่มีแคลลัสบริเวณโคนชิ้นส่วน ซึ่งผ่านการเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองที่ 1 มาเพาะเลี้ยงนาน 90 วัน ผลปรากฏว่า เกิดยอดพิเศษ จำนวน 1 ยอด ประกอบด้วยใบ 2 ใบ ขนาดใบ 2x5 มม. ลักษณะใบเรียวยาว ความยาวยอด 10 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) และเกิดยอดอ่อนจำนวน 1 ยอด ความยาว 85 มิลลิเมตร ใบจริง จำนวน 2 ใบ/ชิ้นส่วน ขนาดใบ 10x60 มม. ลักษณะใบสมบูรณ์ดี (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 ลักษณะของยอดพิเศษ (ลูกศรชี้) ที่ปรากฏ เมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของ BAP และ IAA ที่มีต่อการเกิดแคลลัสและพัฒนาการของชิ้นส่วนเอมบริโอ

ในการทดลองนี้ พบว่า เอมบริโออ่อนที่นำมาเลี้ยงมีการตอบสนองต่อการเกิดแคลลัสได้สอดคล้องกับ Abdullah *et al.* (2005) รายงานว่า การเลี้ยงเอมบริโออ่อนมีการตอบสนองดีกว่าการใช้ชิ้นส่วนใบอ่อนและเนื้อเยื่อราก การเลี้ยงเอมบริโออ่อนเกิดแคลลัสและ เอมบริโอเจเนซีสในเวลาอันรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง สำหรับงานทดลองนี้ ปรากฏว่า เกิดแคลลัสได้ภายในเวลา 2 เดือน ซึ่งเร็วกว่าในรายงานของ Teixeira *et al.* (1995) ซึ่งใช้เวลา 3-5 เดือน จากการทดลองนี้ ปรากฏแคลลัสชนิดหลวม มีลักษณะก้อนกลมเล็กๆ สีขาวขุ่น หรือสีน้ำตาล เกาะกันอย่างหลวมๆ และปรากฏแคลลัสชนิดแน่น มีสีเขียวอ่อนสอดคล้องกับรายงานของ Rabechalt ในปี 1970 (Abdullah *et al.*, 2005) และรายงานของ Teixeira และคณะ เมื่อปี ค.ศ. 1993 ซึ่งกล่าวว่า การเกิดแคลลัสจากการเลี้ยงเอมบริโออ่อนของปาล์มน้ำมันมีลักษณะเป็น compact embryogenic callus ที่เป็นก้อนกลมๆ สีขาว สามารถเพิ่มปริมาณ และเปลี่ยนสภาพไปสู่โครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายเอมบริโอ (embryo-like structure)

การทดลองที่ 2 ผลของ BAP และ IAA ต่อการเกิดยอดพิเศษจากเอมบริโอ

จากการเลี้ยงเอมบริโออ่อนที่มีแคลลัสชนิดแน่น ด้วยอาหารสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. ร่วมกับ IAA 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดยอดพิเศษได้ อาจเกิดจาก อิทธิพลร่วมระหว่าง BAP และ IAA ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นขบวนการออร์แกโนเจเนซีส ทำให้มีการพัฒนาโซมาติกเซลล์ได้ เกิดจาก อินไดเร็คออร์แกโนเจเนซีส โดยอวัยวะเกิดจากแคลลัสบนชิ้นเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยง (Evan *et al.*,1981) การใช้ออกซินร่วมกับไซโทไคนินในการเลี้ยงเนื้อเยื่อช่วยกระตุ้นกระบวนการออร์แกโนเจเนซีส (Zaerr and Mapes, 1982) นอกจากนี้ เซลล์อาจได้รับธาตุอาหารจากน้ำมะพร้าวซึ่งมีสาร zeatin (Robert and Dennis, 1999)

สรุปผลการวิจัย

1. เมื่อนำเอมบริโออ่อน เลี้ยงด้วยอาหารแข็งสูตร VW ที่เติม BAP 0, 2 และ 4 มก./ล. IAA 0 และ 1 มก./ล. น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 วัน พบว่า สูตรอาหาร ที่เติม BAP 4 มก./ล. ร่วมกับ IAA 1 มก./ล. ทำให้เกิดแคลลัสชนิดหลวมและชนิดแน่น ได้สูงสุด 10 เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มความสูงยอดมากที่สุด คือ สูตรที่เติม BAP 2 มก./ล. ทำให้ยอดมีความสูงมากที่สุด 3.15 ซม. และสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากมากที่สุด คือ สูตรที่เติม BAP 2 มก./ล. IAA 1 มก./ล. ทำให้เกิดรากมากที่สุด 2 รากต่อชิ้นส่วน

2. เมื่อนำชิ้นส่วนเอมบริโออ่อนที่มีแคลลัสชนิดแน่น มาชักนำให้เกิดยอดพิเศษ ด้วยอาหารสูตร VW ที่เติม BAP 4 มก./ล. IAA 1 มก./ล.น้ำมะพร้าว 22.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน พบว่า ชิ้นส่วนสามารถพัฒนาเป็นยอดพิเศษได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ที่สนับสนุนทุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Abdullah, R., Z. Alizah, Y.H. Wee, C.L. Leaw, C.B. Yeap, M.P. Lee, A.S. Salwa, Y S.P. Winnie, L.J. Juanita, A.J. Siti, M.M. Rashdan and L.H. Yeun. 2005. Immature embryo: A useful tool for oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) genetic transformation studies. **Electronic J. Biotechnology.** 8(1): 24-34.

Evan, D.A. W, R. Sharp and C.E. Flick. 1981. Growth and behavior of cell culture: Embryogenesis and Organogenesis. *In*: Thorpe, T.A., (ed.) **Plant Tissue Culture**. Academic Press: New York. pp. 45-113.

Robert, N.T. and J.G. Dennis. 1999. **Plant tissue culture concepts and laboratory exercises**. C.R.C Press: New York. 454 p.

Teixeira, J.B., M.R. Sondahl., T. Nakamara and E.G. Kirby. 1995. Estabilishment of oil palm cell suspensions and plant regeneration. **Plant cell, Tissue and rgan Culture.** 40: 105-111.

Zaerr, J.B. and M.O. Mapes. 1982. Action of growth regulation. *In*: Bonga, J.M. and D.J. Durzan (eds.) **Tissue culture in Forestry**. Martinus Nijhoff Dr. W. Junk Publishers: The Hague. pp. 231-255.

ผลของสารเคมีบางชนิดต่อการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตลำไย

Effects of Chemicals Compound on Fruit Quality of Longan (*Dimocarpus Longan* Lour.)

สันติ ช่างเจรจา ชิติ ศรีตนทิพย์ และยุทธนา เขาสุเมรุ

Sunti Changjeraja, Chiti Sritontip and Yuttana Khaosumain

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

Lampang Agricultural Research and Training Centre, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Thailand 52000

E-mail: c_sunti@hotmail.com

บทคัดย่อ

การทดลองผลของกรรมวิธีการใช้สารเคมีจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ NAA, GA_3 สาหร่ายสกัด NAA+GA Ca+B สารกระตุ้นชีวภาพ Trace element ต่อการพัฒนาคุณภาพของผลลำไยพันธุ์ดอโดยเปรียบเทียบกับไม่พ่นสารเคมี ทำการพ่นสารเคมีหลังจากผลลำไยมีการเจริญในระยะเริ่มสร้างเนื้อ (เมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 1.5 เซนติเมตร จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ให้สารเคมีทุกกรรมวิธี (NAA, GA สาหร่ายสกัด NAA+GA, Ca+B สารกระตุ้นชีวภาพ และ Trace element) ไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิต น้ำหนักผลต่อช่อ จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ น้ำหนักผลเฉลี่ย และขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และความหนา) ไม่มีความแตกต่างกับที่ไม่ให้สารเคมี กรรมวิธีการพ่นสาร NAA และ GA ทำให้ผลลำไยมีขนาดความหนาของเปลือกน้อยที่สุดมีความแตกต่างทางสถิติกับผลลำไยที่ไม่พ่นสารเคมี

คำสำคัญ: ลำไย สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สาหร่ายสกัด แคลเซียมโบรอน สารชีวภาพ จุลธาตุ

Abstract

Effects of chemicals compound (NAA, GA_3, Algal extract, Biotic compounds, NAA+GA, Ca+B and Trace element) on fruit quality of longan cv. Daw compared with control (no spray). The chemicals used spray on young fruitlets stage (1.5 cm. fruit diameter). The results showed that, the plant use all treated have the yield and fruit quality (fruit weight per tree, fruit weight per panicle, fruit per panicle, diameter of fruit) no different of control (no spray). The treatment treated NAA and GA gave the lowest thickness of fruit aril. While, the treatment were no treated gave the highest thickness of fruit aril.

Key words: longan, NAA, GA, algal extract, biotic compounds, Ca+B, trace element

คำนำ

ผลผลิตลำไยที่มีคุณภาพเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ถึงรายได้หรือผลกำไรตอบแทนที่เกษตรกรผู้ปลูกจะได้รับ ผลลำไยมีคุณภาพดีย่อมขายได้ราคาแพง การซื้อ-ขายในตลาดผลสดราคาอยู่ในช่วง 20-60 บาทต่อกิโลกรัม แต่ผลผลิตที่ไม่มีคุณภาพจะขายได้ราคาต่ำกว่า 10 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งจะทำให้ส่วนต่างของราคาแตกต่างกัน 2-6 เท่า ประกอบกับปัจจุบันเกษตรกรใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตเพื่อกระตุ้นให้ต้นลำไยมีการออกดอกและติดผลค่อนข้างมากจึงทำให้เกิดผลกระทบต่อปัญหาการผลิตลำไย การผลิตลำไยที่ขาดการวางแผนมักทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพต่ำ เกษตรกรมักจะใช้สูตรสำเร็จในการจัดการลำไยมีการนำสารเคมีหลายชนิดมาใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิตโดยขาดความเข้าใจทำให้เกิดผลกระทบทั้งต่อผลผลิตและต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ซึ่งในสารเคมีบางชนิดอาจไม่มีความจำเป็นต่อพัฒนาการของผลลำไย จากรายงานผลการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่ม Auxin และ GA สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของผลลิ้นจี่และลำไย (Menzel, 2005) และในสับปะรด (พีรเดช, 2537) นอกจากนี้ยังมีกลุ่มสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่มีการรายงานการใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตพืชได้ ดังนั้น การทดลองจึงได้นำกลุ่มสารเคมีมาใช้เพื่อการทดลองคุณสมบัติในการเพิ่มคุณภาพของผลลำไยเช่น สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม Auxin (NAA) และ Gibberellin ตลอดจนกลุ่มอื่นเช่น แคลเซียม-โบรอน น้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยทางใบ ทดสอบคุณสมบัติในด้านการช่วยเพิ่มคุณภาพของผลลำไย สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาเทคโนโลยีช่วยให้การผลิตลำไยของเกษตรกรมีคุณภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทดลองกับลำไยพันธุ์ดออายุ 5 ปี ในพื้นที่แปลงปลูกสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จ. ลำปาง ศึกษาผลของสารเคมีบางชนิดต่อการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตลำไย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 8 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น กำหนดชนิดของสารเคมีที่ฉีดพ่น 8 กรรมวิธี ดังนี้ 1) การพ่นด้วยสาร NAA 2) การพ่นด้วยสาร Gibberellin (GA_3) 3) การพ่นด้วยสาหร่ายสกัด 4) การพ่นด้วยสารผสม NAA+Giberellin 5) การพ่นด้วยแคลเซียม-โบรอน 6) การพ่นด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 7) การพ่นด้วยปุ๋ยทางใบกลุ่มธาตุอาหารเสริม และไม่พ่นสาร ทำการพ่นสารชนิดต่างๆ กับลำไยที่ออกดอกในฤดูกาลในระยะผลลำไยมีการพัฒนาอยู่ในช่วงเริ่มสร้างเนื้อ (เมล็ดเริ่มปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล) ขนาดผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร พ่นจำนวน 2 ครั้งระยะห่าง 7 วัน

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผลโดยสุ่มช่อผลลำไยกระจายทั่วต้น บันทึกคุณภาพผลที่ระยะเก็บเกี่ยวในด้านจำนวนผล ขนาดและน้ำหนักของผล ความหนาของเปลือก ความหนาของเนื้อ ความแน่นของเนื้อ เส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ผลการทดลอง

การทดลองผลของสารเคมีชนิดต่างๆ มีทั้งหมด 8 กรรมวิธี ได้แก่ NAA, GA สาหร่ายสกัด NAA+GA, Ca+B สารกระตุ้นชีวภาพ Trace element และไม่พ่นสารเคมี พบว่ากรรมวิธีที่ให้สารเคมีชนิดต่างๆ (NAA GA สาหร่ายสกัด NAA+GA, Ca+B สารกระตุ้นชีวภาพ และ Trace element) มีการพัฒนาคุณภาพของด้าน ปริมาณผลผลิต น้ำหนักผลต่อช่อ จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ น้ำหนักผลเฉลี่ย และขนาดผล (ความกว้าง ความยาวและความหนา) ไม่มีความแตกต่างกับต้นที่ไม่มีการพ่นสาร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของสารเคมีต่อปริมาณผลผลิต น้ำหนักผลต่อช่อ จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ น้ำหนักผลเฉลี่ย และขนาดของผล (ด้านความกว้าง ความยาวและความหนา)

กรรมวิธี	ผลผลิตต่อต้น (กก.)	น้ำหนักผลต่อช่อ (กรัม)	จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ (ผล)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ขนาดผล (มม.)		
					กว้าง	ยาว	หนา
NAA	75	280.00	24.58	12.25	28.91	25.38	26.01
GA	68	277.50	25.67	11.69	28.56	24.88	25.28
สาหร่ายสกัด	59	229.17	23.08	11.64	28.13	24.91	25.68
NAA+GA	95	260.83	28.92	10.95	27.17	24.70	25.11
Ca+B	72	320.00	28.25	12.29	29.60	25.90	31.26
สารกระตุ้นชีวภาพ	85	268.33	27.42	11.84	28.16	25.20	84.64
Trace element	78	285.00	28.25	11.10	27.70	24.62	25.08
ไม่พ่นสารเคมี	65	361.67	32.17	11.78	29.47	25.35	25.64
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

* = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $P<0.05$

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของสารเคมีต่อความหนาเปลือก พบว่า กรรมวิธีไม่พ่นสารเคมีมีความหนาเปลือกมากที่สุด คือ 0.74 มม. มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่น NAA และ GA มีค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกต่ำที่สุดคือ 0.58 มม. ด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดพบว่า กรรมวิธีไม่พ่นสารเคมีมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดคือ 14.75 มม. มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น NAA+GA ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดต่ำที่สุด คือ 13.69 มม. ส่วนคุณภาพผลด้านความหนาเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของสารเคมีต่อความหนาเปลือก ความหนาเนื้อ เส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความแน่นเนื้อ

กรรมวิธี	ความหนาเปลือก (มม.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด (มม.)	TSS (°Brix)	ความแน่นเนื้อ (bar)
NAA	0.58 c	6.28	14.53 ab	17.45	48.98
GA	0.58 c	5.86	14.26 abc	18.25	45.25
สาหร่ายสกัด	0.61 b	5.92	13.95 bc	18.61	44.00
NAA+GA	0.69 abc	6.35	13.69 c	17.95	44.25
Ca+B	0.69 abc	6.43	14.06 bc	17.32	53.50
สารกระตุ้นชีวภาพ	0.72 ab	6.38	14.00 bc	17.16	50.13
Trace element	0.61 b	5.87	14.27 abc	17.84	48.13
ไม่พ่นสารเคมี	0.74 a	6.15	14.75 a	17.43	50.33
F-test	*	NS	*	NS	NS

* = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $P<0.05$

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาการใช้สารเคมีบางชนิดต่อการเพิ่มคุณภาพของผลลำไยในระยะสร้างเนื้อเปรียบเทียบกับไม่พ่นสารเคมี ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีต่อคุณภาพผลด้านน้ำหนักผลต่อช่อ จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ น้ำหนักผลเฉลี่ย และขนาดของผล ในขณะที่การใช้สารเคมีมีผลทำให้เปลือกของผลบางกว่าไม่ใช้สารเคมี ประสิทธิผลของการพ่นสารเคมีต่อการพัฒนาของพืชมีปัจจัยควบคุมหลายด้านทั้งปัจจัยที่เกิดภายในพืช สภาพแวดล้อมและการจัดการ พาวิน และคณะ (2547) รายงานการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช พบว่า ให้ผลไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้ใช้ ซึ่งการตอบสนองต่อการให้สารควบคุมการเจริญแก่พืชจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น สภาพแวดล้อม ความสมบูรณ์ของต้น ระยะการเจริญเติบโตของพืช ช่วงเวลาในการให้และความเข้มข้นที่ใช้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกิดจากปัจจัยที่มีผลกระทบด้านอื่นๆ เช่น น้ำและธาตุอาหารพืช ดังนั้นการใช้สารเคมีสำหรับช่วยเพิ่มผลผลิตพืชผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องมีการศึกษารายละเอียดการใช้ให้ชัดเจนคำนึงถึงกระทบด้านต่างๆ ในขณะมีการดำเนินการเช่น ขนาดของต้น สภาพอากาศ เครื่องอุปกรณ์พ่นสาร คุณสมบัติเฉพาะของสารเคมี ปริมาณและความเข้มข้นของสารที่ให้แก่พืช เป็นต้น ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่ถูกต้องนอกจากทำให้เกิดผลเสียหายโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพืชแล้วยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนการจัดการผลิตเพิ่มสูงขึ้นเกษตรกรเสี่ยงต่อการขาดทุน การศึกษาข้อมูลทางวิชาการและประยุกต์ทดลองเชิงเปรียบเทียบการใช้สารเคมี โดยเกษตรกรเจ้าของสวนในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรเอง จึงเป็นแนวทางช่วยตัดสินใจใช้สารเคมีเพื่อการจัดการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า

อย่างไรก็ตามยังมีรายงานการใช้สารเคมีเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการผลิตไม้ผลหลายชนิด เช่น องุ่น แอปเปิล สำหรับการเพิ่มคุณภาพของผลลำไยในประเทศไทยมีรายงานผลการใช้ GA_3 ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นลำไยในระยะดอกบานหรือ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน หรือ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน สามารถเพิ่มขนาดของผลได้ 17.7 เปอร์เซ็นต์ (กิตติโชติ และรวี, 2537) การฉีดพ่นสาร GA_3 ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร+NAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มที่จะให้ผลลำไยที่มีขนาดใหญ่ที่สุด (ชรัสนันท์ และธนะชัย, 2548)

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ให้สารเคมีชนิดต่างๆ (NAA, GA สาหร่ายสกัด NAA+GA, Ca+B สารกระตุ้นชีวภาพ และ Trace element) โดยพ่นที่ลำไยมีการพัฒนาของผลในระยะสร้างเนื้อ (เมล็ดเริ่มเป็นสีน้ำตาล) ไม่มีผลต่อการเพิ่มคุณภาพของผลลำไยในด้านต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่พ่นสาร

เอกสารอ้างอิง

กิติโชติ จันทร์ศรีตระกูล และรวี เสรฐภักดี. 2537. ผลของจิบเบอเรลลิคแอซิดและเอ็น เอ เอ ต่อคุณภาพของผลลำไยพันธุ์อีดอ. *ใน*: **รายงานการประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติ ครั้งที่ 1.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: กรุงเทพฯ. น 203-213.

ชรัสนันท์ ตาชม และธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2548. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดเพื่อการเพิ่มขนาดผลลำไยพันธุ์ดอ. **วารสารเกษตร.** 21(3): 213-218.

พาวิน มะโนชัย ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตนทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2547. **เทคโนโลยีการผลิต.** หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์: กรุงเทพฯ. 126 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 195 น.

Menzel, C.M. and G.K. Waite. 2005. **Litchi and Longan: Botany, Production and Uses.** Queenland: Australia. 305 p.

อิทธิพลของการไว้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสง ปริมาณธาตุอาหารและคุณภาพของผลผลิตลำไย

Effects of Fruit Load on Leaf Gas Exchange, Leaf Nutrient Content and Fruit Quality in Longan

ชิติ ศรีตนทิพย์ สันติ ช่างเจรจา ยุทธนา เขาสุเมรุ สัญชัย พันธโชติ อภินันท์ เมฆบังวัน และบรรจง วิไลรัตน์

Chiti Sritontip, Sunti Changjeraja, Yuttana Khaosumain, Sanchai Panthachod, Apinan Meakbungwan and Bunjong Vilairath

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

Lampang Agricultural Research and Training Center, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Thailand 52000

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของการไว้ผลต่อการสังเคราะห์แสง การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารและคุณภาพผลผลิต ทำทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 3 ปี ในเดือนมีนาคม ถึงกันยายน 2550 มีกรรมวิธีในการทดลองคือ 1) การไว้ผลน้อย (20 ผลต่อช่อ) 2) การไว้ผลปานกลาง (40 ผลต่อช่อ) 3) การไว้ผลมาก (60 ผลต่อช่อ) และ 4) ไม่มีผลผลิต จากผลการทดลอง พบว่า การไว้ผลมาก ไว้ผลปานกลางและไว้ผลน้อย มีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงกว่าไม่มีผลผลิต ต้นลำไยที่ไว้ผลมากมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด ขณะที่ต้นไม่มีผลผลิตมีค่าต่ำที่สุด กรรมวิธีที่ไม่มีผลผลิตมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบสูงกว่าการไว้ผลน้อย ไว้ผลปานกลางและไว้ผลมาก ส่วนการไว้ผลมากมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมลดลงต่ำที่สุด ส่วนปริมาณไนโตรเจนในใบไม่ต่างกัน ในด้านคุณภาพผลผลิต การไว้ผลมากมีผลผลิตต่อต้นและน้ำหนักผลต่อช่อสูงกว่าการไว้ผลปานกลางและการไว้ผลน้อย อย่างไรก็ตามการไว้ผลน้อยและไว้ผลปานกลางมีน้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือกและความหนาเนื้อสูงกว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลมาก

คำสำคัญ: ลำไย การไว้ผล การสังเคราะห์แสง ธาตุอาหารในใบ คุณภาพผลผลิต

Abstract

This research studied effect of fruit load on gas exchange characteristic, leaf nutrient content change and fruit quality of 3-year-old grafted longan trees cv. “Daw” was examined during March to September 2007. The experimental treatments were 1) low fruit load (20 fruits per panicle), 2) medium fruit load (40 fruits per panicle), 3) high fruit load (60 fruits per panicle) and 4) non fruit. The showed that all fruiting treatments give leaf chlorophyll content higher than non fruit. A longan tree with high fruit load was the highest of leaf gas exchange while non fruit was the lowest. Phosphorus, potassium, calcium and magnesium concentration in leaf were the highest in

non fruit treatment, whereas the amount of potassium, calcium and magnesium in longan leaf decreased with increasing fruit load. However, nitrogen in leaf was not affected by fruit load. The longan trees with high fruit load had a higher yield and panicle weight than medium fruit load and low fruit load. In medium fruit load and low fruit load trees, fruit weight, fruit size, fruit skin thickness and aril thickness increased significantly on high fruit load.

Key words: longan, fruit load, leaf photosynthesis, leaf nutrient content and fruit quality

คำนำ

การจัดการสวนลำไยที่ให้ผลผลิตแล้วอย่างเหมาะสมค่อนข้างมีความสำคัญไม่ว่าจะเป็นการจัดการด้านธาตุอาหาร น้ำ การตัดแต่งกิ่งและการป้องกันกำจัดโรคและแมลง เนื่องจากต้นลำไยมีระยะเวลาในการบำรุงให้ต้นลำไยมีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งและใบค่อนข้างสั้น คือตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนถึงเริ่มออกดอกประมาณ 5 เดือน ในเดือนสิงหาคม ถึงธันวาคม (พันธุ์ดอ) แต่ใช้ระยะในช่วงการออกดอก การติดผลและการพัฒนาของผลค่อนข้างนานประมาณ 7 เดือน ในเดือนมกราคม ถึงกรกฎาคม ซึ่งการปล่อยให้ลำไยมีการติดผลมากจะทำให้ปริมาณอาหารสะสมในต้นลดลง ผลผลิตด้อยคุณภาพ การแตกใบอ่อนค่อนข้างช้าอาจทำให้เกิดอาการต้นโทรมได้ ถึงแม้ว่าต้นลำไยมีความสมบูรณ์ถ้าออกดอกและติดผลดก (50-100 ผลต่อช่อ) มักพบว่าผลลำไยมีขนาดเล็ก เนื้อแฉะ เปลือกบางและโอกาสผลแตกสูง (พาวิน และคณะ, 2547) ดังนั้นการปลิดผลและลดปริมาณผลผลิตจะมีผลทำให้ต้นพืชลดการใช้คาร์โบไฮเดรตและธาตุอาหารทำให้ต้นพืชมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตและธาตุอาหารเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นการลดอาหารต้นโทรมของต้นลำไยหลังการเก็บเกี่ยว ในการทดลองครั้งเพื่อศึกษาผลของการไว้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสง ปริมาณธาตุอาหารในใบและคุณภาพผลผลิตของลำไย

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 4 กรรมวิธีคือ 1) การไว้ผลน้อย (20 ผลต่อช่อ) 2) การไว้ผลปานกลาง (40 ผลต่อช่อ) 3) การไว้ผลมาก (60 ผลต่อช่อ) และ 4) ไม่มีผลผลิต มีจำนวน 4 ซ้ำ ทำการทดลองในขณะที่ติดผลเท่าหัวไม้ขีดกับต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 3 ปี ระหว่างเดือน มีนาคม-กันยายน 2550 ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

การบันทึกข้อมูลในด้านปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยเครื่อง chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta, Japan) การวัดศักยภาพของคลอโรฟิลล์ด้วยเครื่อง chlorophyll fluorescence meter (Plant efficiency analyser (PEA), Hansatech instruments LTD, England) และการวัดการสังเคราะห์แสงของใบพืช โดยใช้เครื่อง leaf chamber analysis (LCA 4, ADC BioScientific LTD, England) ทำการวัดใบประกอบในตำแหน่งที่ 3 และ 4 จากปลายยอดของช่อผลในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว 1 เดือน การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบลำไย โดยเก็บใบประกอบในตำแหน่งที่ 3 และ 4 จากปลายยอดของช่อผลช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวและวัดคุณภาพของผลผลิตลำไย

ผลการทดลอง

การไว้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสงและปริมาณคลอโรฟิลล์ในช่วงติดผล พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ อัตราการคายน้ำและอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่ากรรมวิธีไว้ผลมาก ไว้ผลปานกลางและไว้ผลน้อยมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงกว่าไม่มีผลผลิต ต้นลำไยที่ไว้ผลมากมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด และกรรมวิธีที่ไม่มีผลผลิตมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของการไว้ผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การคายน้ำและการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ

กรรมวิธี	ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Spad unit.)	อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol $m^{-2}s^{-1}$)	อัตราการคายน้ำ (m mol $m^{-2}s^{-1}$)	อัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (m mol $m^{-2}s^{-1}$)
ไว้ผลน้อย	0.66	55.72 a	6.04 ab	1.50	0.06
ไว้ผลปานกลาง	0.71	52.65 ab	7.22 ab	1.57	0.06
ไว้ผลมาก	0.71	56.68 a	7.88 a	1.58	0.06
ไม่มีผลผลิต	0.67	49.13 b	4.94 b	1.42	0.05
F-test	NS	*	*	NS	NS

* = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $P<0.05$

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของการไว้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบลำไย พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบไม่ต่างกัน กรรมวิธีที่ไม่มีผลผลิตมีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่ากรรมวิธีที่มีการไว้ผล ส่วนกรรมวิธีไว้ผลมากมีปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการไว้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	แมกนีเซียม (%)
ไว้ผลน้อย	2.25	0.15 b	0.83 b	1.53 ab	0.14 b
ไว้ผลปานกลาง	2.30	0.16 b	0.80 b	1.35 b	0.11 bc
ไว้ผลมาก	2.41	0.16 b	0.59 c	1.18 b	0.08 c
ไม่มีผลผลิต	2.41	0.18 a	1.21 a	2.02 a	0.28 a
F-test	NS	*	*	*	*

* = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ P<0.05

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

กรรมวิธีที่มีการไว้ผลมากมีผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผลต่อช่อและจำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ สูงกว่าการไว้ผลปานกลางและการไว้ผลน้อย ด้านน้ำหนักผลเฉลี่ย พบว่า กรรมวิธีการไว้ผลน้อยและไว้ผลปานกลางมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีติดผลมาก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของการไว้ผลต่อปริมาณผลผลิตต่อต้น จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักผลเฉลี่ยและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

กรรมวิธี	ผลผลิต ต่อต้น (กก.)	น้ำหนักผล ต่อช่อ (กรัม)	จำนวนผล เฉลี่ยต่อช่อ (ผล)	น้ำหนักผล เฉลี่ย (กรัม)
การไว้ผลน้อย	3.82 c	162.91 c	15 c	11.35 a
การไว้ผลปานกลาง	6.07 b	301.25 b	32 b	10.66 a
การไว้ผลมาก	9.52 a	483.33 a	53 a	9.81 b
ไม่มีผลผลิต	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล
F-test	*	*	*	*

* = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ P<0.05

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนในด้านขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และความหนา) ความหนาเปลือก ความหนาเนื้อ เส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า กรรมวิธีการไว้ผลน้อยและไว้ผลปานกลางมีขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และความหนา) ความหนาเปลือกและความหนาเนื้อสูงกว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลมาก ส่วนในด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 กรรมวิธี (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของการไว้ผลต่อขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และความหนา) ความหนาเปลือก ความหนาเนื้อ เส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

กรรมวิธี	ขนาดผล (มม.)			ความหนาเปลือก (มม.)	ความหนาเนื้อ (มม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด (มม.)	TSS (°Brix)
	ความกว้าง	ความยาว	ความหนา				
การไว้ผลน้อย	28.08 a	24.24 a	25.07 a	0.58 a	5.92 a	14.12	18.07
การไว้ผลปานกลาง	28.02 a	24.07 ab	24.80 a	0.61 a	5.97 a	14.05	18.61
การไว้ผลมาก	26.34 c	23.56 b	23.25 b	0.46 b	5.09 b	13.81	18.24
ไม่มีผลผลิต	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล	ไม่ติดผล
F-test	*	*	*	*	*	NS	NS

* = ตัวอักษรที่แตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $P<0.05$

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงการสังเคราะห์แสง พบว่า กรรมวิธีที่มีการไว้ผลมาก ไว้ผลปานกลางและไว้ผลน้อย มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีผลผลิต เช่นเดียวกับการศึกษาในมะม่วงที่พบว่าการสังเคราะห์แสงของมะม่วงในกรรมวิธีที่ติดผลน้อยมีการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าติดผลมาก (Urban *et al.*, 2004) ส่วนการทดลองในแอปเปิลพันธุ์ Breaburn บนต้นตอ M 26 ซึ่งมีการติดผลมากจนถึงไม่ติดผล มีปริมาณผลผลิตตั้งแต่ 0-38 กิโลกรัม น้ำหนักผลเฉลี่ยตั้งแต่ 225-385 กรัม ในกรรมวิธีที่ติดผลมากและในกรรมวิธีที่ติดผลน้อย การวัดค่าการสังเคราะห์แสง พบว่าลดลงเมื่อมีการปลิดดอกออกมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ และค่าการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการติดผลเพิ่มขึ้นมากกว่าระดับ 12 ผลต่อตารางเมตรพื้นที่ใบ (Palmer *et al.*, 1997) การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการสังเคราะห์แสงและปริมาณการติดผลของแอบเปิลมีความสัมพันธ์ค่อนข้างแคบในต้นที่มีผล 88-284 ผลต่อต้น แต่ความแตกต่างกันจะมีค่อนข้างน้อยในฤดูกาลที่มีการเจริญเติบโตมาก (Palmer, 1986) Palmer (1992) รายงานว่า การติดผลมากมีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้น การสะสมน้ำหนักแห้งในแต่ละส่วนของต้นและการสังเคราะห์แสง โดยที่กรรมวิธีติดผลมากมีการสะสมน้ำหนักแห้งของผลเพิ่มขึ้น จากการทดลองในส้ม (*Citrus madurensis*) ที่ปลูกในทรายและให้สารละลายธาตุอาหาร โดยศึกษาการไว้ผล 50, 100 และไม่มีผลผลิต พบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีผลผลิตมีพัฒนาการของต้น พื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งต่อต้นสูงที่สุด การใช้น้ำของต้นส้มมีค่าลดลงเมื่อต้นส้มมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 100 ผลต่อต้น เนื่องจากต้นที่ไม่มีผลผลิตมีพื้นที่ใบมาก ส่วนต้นที่ติดผลจะมีพื้นที่ใบน้อย (Lenz, 2000)

ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหาร กรรมวิธีที่มีการติดผลมากมีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบลดลง จาก Lenz (2000) รายงานว่า ปริมาณโพแทสเซียมในใบและยอดของส้มมีค่าลดต่ำลง เมื่อต้นส้มมีปริมาณผลเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณแคลเซียมรวมทั้งต้นมีค่าลดลงเช่นกัน ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งถ้าต้นลำไยมีปริมาณผลผลิตที่มากเกินไปจะมีผลทำให้ผลผลิตด้อยคุณภาพ ส่งผลทำให้ราคาตกต่ำ อีกทั้งยังมีผลทำให้ต้นลำไยเกิดอาการต้นโทรมหลังการ

เก็บเกี่ยว จากการทดลองในลำไย พบว่า การไว้ผลมาก มีผลทำให้ขนาดของผลลำไยลดลง ซึ่งการติดผลในปริมาณที่มากมีผลทำให้น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้าง ความยาว และความหนาของผลลดลง และทำให้เปลือกผลบางกว่าการไว้ผลปานกลาง (ชิติ และคณะ, 2547) นภดล และคณะ (2545) รายงานว่าต้นลำไยที่มีการปลิดผล 60 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตมีขนาดใหญ่กว่าต้นที่ไม่ปลิดผล ต้นที่ปลิดผลออก 20 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักผลลำไยของต้นที่ปลิดผล 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มน้ำหนักผลเฉลี่ยสูงกว่าที่ไม่ปลิดผลถึง 52 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองในพืชอื่นๆ เช่น แอปเปิลและสาลี่ เป็นที่ทราบกันดีว่าถ้าหากปล่อยให้ต้นไม้ผลดังกล่าวติดผลมากเกินไป จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีขนาดเล็กและมีคุณภาพต่ำ มีผลต่อทำให้กิ่งก้านของต้นฉีกหักได้ง่าย และยังทำให้อาหารที่สะสมไว้ลดลง และการทดลองของ Davie and Stassen (1997) ทำการปลิดผลมะม่วงพันธุ์ Sensation ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลที่ติด ทำให้มะม่วงขณะเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักมากกว่าต้นที่ไม่ได้ปลิดผล การปลิดผลซึ่งมีการปฏิบัติกันมานานแล้วในการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตในไม้ผลเขตหนาวชนิดต่างๆ ด้วยการลดปริมาณการติดผลในแต่ละต้นลงเป็นหลักจะส่งผลให้ขนาดของผลเพิ่มขึ้นโดยผันแปรไปกับระดับของการปลิดผล (Link, 2000) และต้นแอปเปิลที่ไม่มีผลผลิตมีปริมาณแป้งในใบ และค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าต้นที่มีผลผลิต และมีค่าลดลงตามปริมาณผลผลิตต่อต้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนอัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณผลผลิตต่อต้นที่เพิ่มขึ้น (Wunsche *et al.*, 2000)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลของการไว้ผลน้อย การไว้ผลปานกลาง การไว้ผลมาก และไม่มีผลผลิต ในด้านการไว้ผลมาก ไว้ผลปานกลางและไว้ผลน้อยมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงกว่าไม่มีผลผลิต ในด้านอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์การไว้ผลมากมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ขณะที่ต้นไม่มีผลผลิตมีค่าต่ำที่สุด กรรมวิธีที่ไม่มีผลผลิตมีผลต่อปริมาณธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบสูงที่สุด ขณะที่การไว้ผลมากมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมลดลงต่ำที่สุด ในด้านการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิต กรรมวิธีที่มีการไว้ผลมากมีปริมาณผลผลิตต่อต้นและน้ำหนักผลต่อช่อสูงกว่าการไว้ผลปานกลางและการไว้ผลน้อย ในขณะที่การไว้ผลน้อยและไว้ผลปานกลางมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก และความหนาเนื้อสูงกว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลมาก

เอกสารอ้างอิง

ชิติ ศรีตนทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมรุ และสันติ ช่างเจรจา. 2547. ผลของการไว้ผลต่อคุณภาพของผลผลิตและการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นลำไย. **ว. วิทยาศาสตร์เกษตร.** 35(5-6 (พิเศษ)): 345-348.

นภดล จรัสสมฤทธิ์ พาวิน มะโนชัย ธีรนุช เจริญกิจ วรินทร์ สุทนต์ และวินัย วิริยะอลงกรณ์. 2545. ผลของการปลิดผลต่อคุณภาพของผลผลิตลำไย (*Dimocarpus longan* Lour.) พันธุ์อีดอ. **ว.วิทยาศาสตร์เกษตร.** 33(4-5): 235-237.

พาวิน มะโนชัย ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตนทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2547. **เทคโนโลยีการผลิต.** หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์: กรุงเทพฯ. 126 น.

Davie, S.J. and P.J.C, Stassen. 1997. The effect of fruit thinning and tree pruning on tree starch reserves and on fruit retention of "Sensation" mango trees. **Acta Horticuiturae.** 455: 160-166.

Lenz, F. 2000. Effects of fruit load on the nutrient uptake and distribution in citrus trees. **Acta Horticulturae.** 531: 115-120.

Link, H. 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. **Plant Growth Regulation.** 31: 17-26.

Palmer, J.W. 1986. Seasonal variation of light saturated photosynthetic rate of 'Golden Delicious' apple leaves as influenced by leaf type and crop load. *In*: Lakso, A.N. and F. Lenz (eds). *In*: **The Regulation of Photosynthesis in Fruit Trees.** Symp. Proc., NY State Agric. Exp. Stn., Geneva. pp. 30-33.

Palmer, J.W. 1992. Effects of varying crop load on photosynthesis, dry matter production and partitioning of Crispin/M. 27 apple trees. **Tree Physiology.** 11: (19-33).

Palmer, J.W., R. Giuliani and H.M. Adams. 1997. Effect of crop load on fruiting and leaf photosynthesis of 'Braeburn'/M26 apple trees. **Tree Physiology.** 17: 741–746.

Menzel, C.M., T.O.C. McConchie, N. Wilshire, Y. Diczbalis and C. Wicks. 2002. **Lychee, Longan and Rambutan Optimising Canopy Manegement.** A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No 00/29. Queensland. 93 p.

Urban, L., M. Lechaudel and P. Lu. 2004. Effect of fruit load and girdling on leaf photosynthesis in *Mangifera indica* L. **J. of Experimental Botany.** 55(405): 2075–2085.

Wunsche, J.N., J.W. Palmer and D.H. Greer. 2000. Effects of crop load on fruiting and gas-exchange characteristic of Braeburn/ M. 26 apple trees at full canopy. **J. of the American Society of Horticultural Science.** 125(1): 93-99.

ความหลากชนิดของพืชสกุลมะเดื่อในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโป่ง

Species Diversity of *Ficus* in Banpong Conservation Forest

เยาวนิตย์ ธาราฉาย[1] และชูศรี ไตรสนธิ[2]

Yaowanit Tarachai[1] and Chusie Trisonthi[2]

[1]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50202

E-mail: yaowanit@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดของพืชสกุลมะเดื่อในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโป่งระหว่างเดือนกรกฎาคม 2550 ถึงเดือนมิถุนายน 2551 พบพืชสกุลนี้จำนวน 10 ชนิดจาก 3 สกุลย่อย คือ *Sycidium, Sycomorus* และ *Urostigma* กลุ่มที่เป็นพืชแยกเพศอยู่ร่วมต้นเดียวกัน (monoecious plant) ได้แก่ กร่าง (*Ficus altissima* Bl.) ไกร (*F. superb*a Miq.) ไทรย้อย (*F. microcarpa* L.f.) ไทรย้อยใบแหลม (*F. benjamina* L.) โพธิ์ (*F. religiosa* L.) มะเดื่ออุทุมพร (*F. racemosa* L.) ลุงขน (*F. drupacea* Thunb.) และเฮือด (*F. lacor* Ham.) กลุ่มที่เป็นพืชแยกเพศอยู่ต่างต้น (dioecious plant) คือ มะเดื่อปล้อง (*F. hispida* L.f.) และ *Ficus* sp. (ในสกุลย่อย *Sycidium*) ชนิดเด่นในพื้นที่ คือ มะเดื่อปล้อง ซึ่งพบกระจายทั่วไปในบริเวณพื้นที่ค่อนข้างชื้น บริเวณริมลำธาร ป่าเบญจพรรณและริมอ่างเก็บน้ำห้วยโจ้

คำสำคัญ: ความหลากชนิด ป่าอนุรักษ์บ้านโป่ง ไทร มะเดื่อ

Abstract

Study on species diversity of *Ficus* in Banpong conservation forest was conducted from July 2007 to June 2008. Ten species in *Sycidium, Sycomorus* and *Urostigma* were found. The monoecious group composed of 3 subgenera, *Ficus altissima* Bl., *F. benjamina* L., *F. drupacea* Thunb., *F. lacor* Ham., *F. racemosa* L., *F. religiosa* L., *F. superba* Miq. and *F. microcarpa* L.f. The dioecious group consisted of *F. hispida* L. and *Ficus* sp. (subgenus *Sycidium*). The dominant species in this site is *F. hispida* L.f., mostly distributed in moist areas along the stream, in mixed deciduous forest and in the edge of Huai Jo reservoir.

Key words: Banpong conservation forest, species diversity, *Ficus*

คำนำ

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพได้รับความสนใจเมื่อไม่นานมานี้ เมื่อมีการรายงานถึงความเสี่ยงในการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรง การศึกษาความหลากหลายของชนิดพืชเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญ ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นรายงานการพบพืชชนิดต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลสำหรับการติดตามตรวจสอบในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ในระบบนิเวศการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดเวลา ช้าหรือเร็วแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งกายภาพและชีวภาพของแต่ละพื้นที่ ในธรรมชาติมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่เป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่า *Ficus* เป็นพืชสกุลหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นดัชนีในระบบนิเวศป่าเขตร้อน (Shanahan, 2001)

Ficus หมายถึงพืชสกุลมะเดื่อซึ่งรวมถึงไทรชนิดต่างๆ เป็นพืชสกุลใหญ่อีกสกุลหนึ่งในวงศ์ขนุน (Moraceae) ปัจจุบันมีรายงานว่าทั่วโลกมีพืชสกุลนี้อยู่ประมาณ 750-1,000 ชนิด โดยกระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อนทุกภูมิภาคทั่วโลก และมีความหลากหลายมากที่สุดในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Zhekun and Gilert, 2003) ในประเทศไทยมีประมาณ 80-100 ชนิด (เต็ม, 2544) พืชสกุลนี้ถือเป็น 'keystone' ของป่าฝนเขตร้อนชื้น โดยมีความสำคัญคือเป็นพืชเบิกนำ (pioneer species) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และที่สำคัญเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์ป่าหลายชนิด เช่น ลิง กระรอก ค้างคาว นกชนิดต่างๆ เป็นต้น (Shanahan, 2001)

มะเดื่อและไทร จัดเป็นพืชที่มีดอกแยกเพศ (unisexual) อยู่ร่วมกันเป็นช่อดอกแบบปิดเรียกว่า syconium หรือ fig ซึ่งพืชสกุลนี้จำแนกได้เป็นสองกลุ่มชัดเจน โดยอาศัยการเกิดเพศของดอก โดยกลุ่มที่มีดอกแยกเพศอยู่ร่วมต้นเดียวกันเรียกว่า monoecious fig และดอกแยกเพศอยู่ต่างต้นกันเรียกว่า dioecious fig กลุ่มที่เป็น monoecious ภายในช่อดอกประกอบด้วยดอก 3 ประเภทคือ ดอกเพศผู้ (male flower) ดอกเพศเมีย (female flower) และดอกกอล (gall flower) ซึ่งดอกกอลหมายถึงดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรสั้น และเป็นที่วางไข่และเจริญเติบโตของแมลงขนาดเล็กที่เรียกว่า "fig wasp" โดย fig wasp แยกเป็น 2 กลุ่ม คือ แมลงผสมเกสร (pollinator) และแมลงที่ไม่ใช่แมลงผสมเกสร (non-pollinator) ซึ่งกลุ่มหลังอาจเป็นพวกปรสิต (parasite) หรือแมลงที่เป็นคู่แข่ง (competitor) ในการวางไข่ของแมลงผสมเกสรก็ได้ (Kjellberg *et al.*, 2005) กลุ่ม dioecious fig เป็นกลุ่มที่มีต้นเพศผู้ (male tree) และต้นเพศเมีย (female tree) อยู่แยกกัน ต้นเพศผู้ภายในหนึ่งช่อดอกประกอบด้วย ดอกเพศผู้และดอกกอล ส่วนต้นเพศเมียภายในหนึ่งช่อดอกมีเพียงดอกเพศเมีย เท่านั้น

ความสำคัญอีกประการหนึ่งของพืชสกุลมะเดื่อ คือ การมีวิวัฒนาการร่วมกัน (co-evolution) กับแมลงที่ช่วยผสมเกสร ซึ่งสิ่งมีชีวิตทั้งคู่มีความสัมพันธ์กันแบบ "obligatory mutualism" หมายความว่าสิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดไม่อาจรอดชีวิตได้ หากขาดฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง (Weiblen, 2002) ดังนั้นพืชสกุลนี้จึงเป็นกลุ่มสำคัญและมักใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาวิวัฒนาการร่วมระหว่างพืชกับแมลง จากรายงานการศึกษาตัวอย่างฟอสซิลพบว่าพืชสกุลมะเดื่อมีความสัมพันธ์กับแมลงผสมเกสรมาเป็นเวลานานกว่า 60 ล้านปี (Rensted *et al.*, 2005)

การเรียกชื่อที่แตกต่างกันของ *Ficus* หรือ fig tree ในประเทศไทย เรียกเป็นสองกลุ่มคือ มะเดื่อกับไทร ส่วนใหญ่พืชที่เรียกขึ้นต้นว่า "มะเดื่อ" มักเป็นกลุ่ม dioecious figs ยกเว้นมะเดื่ออุทุมพร (*F. racemosa* L.) ส่วนกลุ่ม monoecious figs จะหมายถึงพืชที่เรียกชื่อขึ้นต้นด้วยไทรและอื่นๆ เช่น กร่าง ไกร โพธิ์ ลุง เลียบ ไฮ เฮือด เป็นต้น

สำหรับประโยชน์ด้านอื่นๆ ของมะเดื่อและไทร มีมากมาย ได้แก่ นำยอดอ่อนและผลอ่อนมารับประทานเป็นผัก เช่น ผลชิ้ง ผลอ่อนของมะเดื่อปล้อง ผักเฮือด ผักฮี้ ยอดอ่อนของมะเดื่ออุทุมพร เป็นต้น นอกจากนี้มีรายงานการใช้ประโยชน์ยางของไทรบางชนิด เช่น ในมาเลเซียยางของต้นผูก (*F. variegata* Blume) ใช้ในขบวนการทำสีย้อมผ้าบาติก และยางของต้น *F. dusenii* Warb. ใช้เป็นกาวสำหรับกับดักนก (Condit, 1969) บางชนิดมีความสำคัญสำหรับฟื้นฟูป่า เช่น ต้นชิ้ง (*F. fistulosa* Reinw. ex Bl.) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่ถือว่าเป็นไม้สำคัญและเหมาะสมในการใช้เป็นไม้เบิกนำสำหรับโครงการฟื้นฟูป่า (Wangpakapattanawong and Elliott, 2008)

พื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง มีเนื้อที่ประมาณ 3,680 ไร่ ตั้งอยู่บริเวณหมู่บ้านโปง ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ประมาณ 6 กิโลเมตร เป็นพื้นที่ป่าที่มีชาวบ้านในชุมชนและชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียงเข้ามาใช้ประโยชน์ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้รับมอบหมายให้ดูแลพื้นที่ดังกล่าวภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาบ้านโปง ตามพระราชดำริฯ และโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ป่า มีสภาพเป็นป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าที่มีพรรณไม้คล้ายคลึงป่าดิบแล้งบริเวณที่ลุ่มริมลำห้วย การสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่บางส่วนพบว่ามีพืชถึง 294 ชนิด และพรรณไม้หลายชนิดมีคุณค่าทางการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ เช่น เจตมูลเพลิงแดง รักหลวง กล้วยไม้ว่านพระฉิม นางอั้ว เป็นต้น (ทิพย์สุดา และคณะ, 2544; เยาวนิตย์ และคณะ, 2544)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หนังสือและคู่มือจำแนกพรรณไม้ เช่น Checklist of *Ficus* in Asia and Australasia with keys to identification, Flora of China, Flora Malesiana, series 1, volume 17, Precursory taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) for the Flora of Thailand, Thai plants names
2. กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
3. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างพืช เช่น กรรไกรตัดกิ่ง กระดาษหนังสือพิมพ์ กล่องหรือขวดพลาสติก เชือก ถุงพลาสติก ป้ายชื่อ ดินสอ แผงอัดพรรณไม้ แอลกอฮอล์ เป็นต้น

วิธีการ

เก็บตัวอย่างพืชสกุลมะเดื่อในช่วงที่ติดผลระหว่างเดือนกรกฎาคม 2550 ถึงเดือนมิถุนายน 2551 เพื่อทำการจำแนกชนิด โดยหนังสือและคู่มือในการจัดจำแนกพรรณไม้ข้างต้น และบันทึกข้อมูลฤดูกาลออกดอกติดผลของมะเดื่อและไทรแต่ละชนิด โดยการบรรยายลักษณะและภาพถ่าย ทำตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน ความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้ประโยชน์ด้านอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไป

ผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากชนิดของพืชสกุลมะเดื่อในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง พบพืชสกุลนี้ 10 ชนิด กระจายอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณที่ค่อนข้างชื้น ใกล้ริมน้ำ ลำธาร และบริเวณริมอ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ โดยสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็น monoecious จำนวน 8 ชนิด และ dioecious จำนวน 2 ชนิด ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดพืชในสกุล *Ficus* ที่พบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2550-มิถุนายน 2551

ชนิดที่พบ	ชื่อไทย	สกุลย่อย	การแสดงออกของเพศ*	การออกดอกติดผล (ครั้ง/ปี)	จำนวนประชากร (ร้อยละ)
Ficus altissima Bl.	กร่าง ลุง	Urostigma	M	2	8
Ficus benjamina L.	ไทรย้อยใบแหลม	Urostigma	M	2	10
Ficus drupacea Thunb.	ลุงขน	Urostigma	M	1	5
Ficus lacor Ham.	เฮือด	Urostigma	M	1	3
Ficus microcarpa L.f.	ไทรย้อย	Urostigma	M	2	10
Ficus religiosa L.	โพธิ์	Urostigma	M	2	2
Ficus superba Miq.	ไฮ ผักฮี้	Urostigma	M	1	1
Ficus racemosa L.	มะเดื่ออุทุมพร	Sycomorus	M	6	6
Ficus hispida L.f.	มะเดื่อปล้อง	Sycomorus	D	5	45
Ficus sp.	มะเดื่อ	Sycidium	D	juvenile	10

*M= monoecious, D= dioecious

ในการจัดจำแนกชนิด มักเกิดความสับสนในการเรียกชื่อสำหรับคนท้องถิ่นคือ ต้นกร่าง หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ต้นลุง (*F. altissima* Bl.) และต้นลุงขน (*F. drupacea* Thunb.) ซึ่งมีลักษณะต้น ใบ และช่อดอกคล้ายคลึงกัน แต่ลักษณะที่แตกต่างกันด้านพฤกษศาสตร์จะชัดเจนเมื่อต้นลุงขนแตกใบอ่อนและเกิดช่อดอกใหม่ส่วนที่อ่อนจะปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาลอย่างหนาแน่น ซึ่งไม่พบลักษณะดังกล่าวในต้นลุง

การกระจายพันธุ์ของมะเดื่อและไทรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปงไม่มีรูปแบบการกระจายอย่างแน่นอน บางครั้งพบตามริมทางป่าละเมาะ ที่มีลักษณะพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้งในป่าเต็งรัง เช่น มะเดื่อปล้อง เฮือด และไทรย้อยใบแหลม แต่ส่วนใหญ่จะพบพืชสกุลนี้กระจายพันธุ์อยู่ในบริเวณใกล้ริมลำธาร ลำห้วย หรือริมอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างชื้นและอุดมสมบูรณ์ มีหลายชนิดที่เริ่มเติบโตในลักษณะของไม้อิงอาศัย (epiphyte) ในช่วงต้นอ่อนซึ่งยังไม่ติดดอกออกผล เช่น ไทรย้อยใบแหลม กร่าง และโพธิ์ โดยพืชกลุ่มนี้หากต้นโตเต็มที่ ผลสุกจะเป็นอาหารหลักของนก ดังนั้นจึงมีการกระจายพันธุ์โดยนก ทำให้พืชกลุ่มนี้สามารถไปเจริญบนคาคบไม้ของต้นไม้ชนิดอื่นๆ ในพื้นที่ป่าได้หากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อ

พิจารณาสัดส่วนจำนวนประชากร พบว่าจำนวนชนิดที่มีประชากรมากที่สุดในพื้นที่ศึกษาคือ มะเดื่อปล้อง (*F. hispida* L.f.) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45 ของจำนวนประชากรมะเดื่อและไทรทั้งหมดที่พบในพื้นที่ ส่วนชนิดพันธุ์ที่พบน้อยที่สุด คือ ต้นไฮหรือผักฮี้ (*F. superb*a Miq.) ซึ่งพบเพียงร้อยละ 1 ของประชากรทั้งหมด (ตารางที่ 1)

วิจารณ์ผลการศึกษา

ในการศึกษาความหลากชนิดของพืชสกุลมะเดื่อ เป็นการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับชนิดและการจำแนกชื่อที่ถูกต้องทางพฤกษศาสตร์ที่พบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง ส่วนการศึกษาเชิงลึกในแง่ระบบนิเวศต้องอาศัยระยะเวลาเพื่อการติดตามและตรวจสอบข้อมูลการเจริญเติบโตในระยะต่อไป

การเพิ่มปริมาณของต้นไม้สกุลนี้อาจเป็นประโยชน์ในแง่อาหารของสัตว์ป่า แต่ลักษณะพิเศษของไทรบางชนิดเมื่อเติบโตเต็มที่มีลักษณะเป็นไม้โอบรัดต้นไม้อื่น (strangler) ซึ่งจะทำให้พรรณไม้ชนิดอื่นๆ ลดปริมาณลง และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสภาพป่าและระบบนิเวศ สิ่งที่น่าสนใจคือหากต้นไม้ที่เป็นผู้ให้อาศัย (host) เป็นพรรณไม้หายากในพื้นที่และเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ จะมีขั้นตอนในการอนุรักษ์และจัดการอย่างไร ดังนั้นประโยชน์และโทษของการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชสกุลมะเดื่อจึงเป็นสิ่งที่น่าศึกษา อย่างไรก็ตามข้อมูลเบื้องต้นด้านความหลากชนิดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวิจัยขั้นต่อไป โดยเฉพาะการศึกษาเชิงลึกในแง่ความสัมพันธ์ของพืชสกุลนี้กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปสู่งานด้านอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและทรัพยากรป่าไม้ได้

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง มีพืชสกุลมะเดื่อ เจริญและแพร่กระจายพันธุ์อยู่ 10 ชนิด มีทั้งชนิดที่เป็น monoecious และ dioecious กลุ่มแรกมีจำนวนชนิดมากกว่า คือ 8 ชนิด ส่วนกลุ่มหลังมีเพียง 2 ชนิด แต่หากเปรียบเทียบจำนวนประชากรแล้ว ชนิดที่เป็น dioecious คือ มะเดื่อปล้อง (*F. hispida* L.f.) มีจำนวนประชากรมากกว่า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45 ของประชากรพืชสกุลนี้ที่สำรวจพบทั้งหมดในพื้นที่ป่าบ้านโปง มะเดื่อและไทรมีการกระจายพันธุ์อยู่มากในบริเวณป่าที่ค่อนข้างชื้น เช่น ริมลำธาร ป่าเบญจพรรณชื้นและริมอ่างเก็บน้ำห้วยโจ้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันท์. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. หจก. ฟันนี่พับบลิชชิ่ง: กรุงเทพฯ. 379 น.

ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล เยาวนิตย์ ธาราฉาย เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร วีรศักดิ์ ปรกติ และภานรินทร์ ปรีชาวัฒนากร. 2544. การใช้ประโยชน์สมุนไพรพื้นบ้านของชาวบ้านโปง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. **รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** เชียงใหม่, 26-27 กรกฎาคม 2544.

เยาวนิตย์ ธาราฉาย สมพร ยกตรี เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล และสมใจ ปงหาญ. 2544. การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าบ้านโปง. **รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** เชียงใหม่, 26-27 กรกฎาคม 2544.

Condit, J. 1969. **The exotic species.** Division of Agriculture Science. University of California: N.P.

Kjellberg, F., E. Jousselin, M. Hossaert Mckey and J.Y. Rasplus. 2005. Biology, ecology and evolution of fig-pollinating wasps (Chalcidoidea, Agaonidae). *In*: Raman, A., C.W. Schaefer and T.M. Wither (eds.) **Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods.** Science publishers, Inc: Plymouth, UK. pp. 539-572.

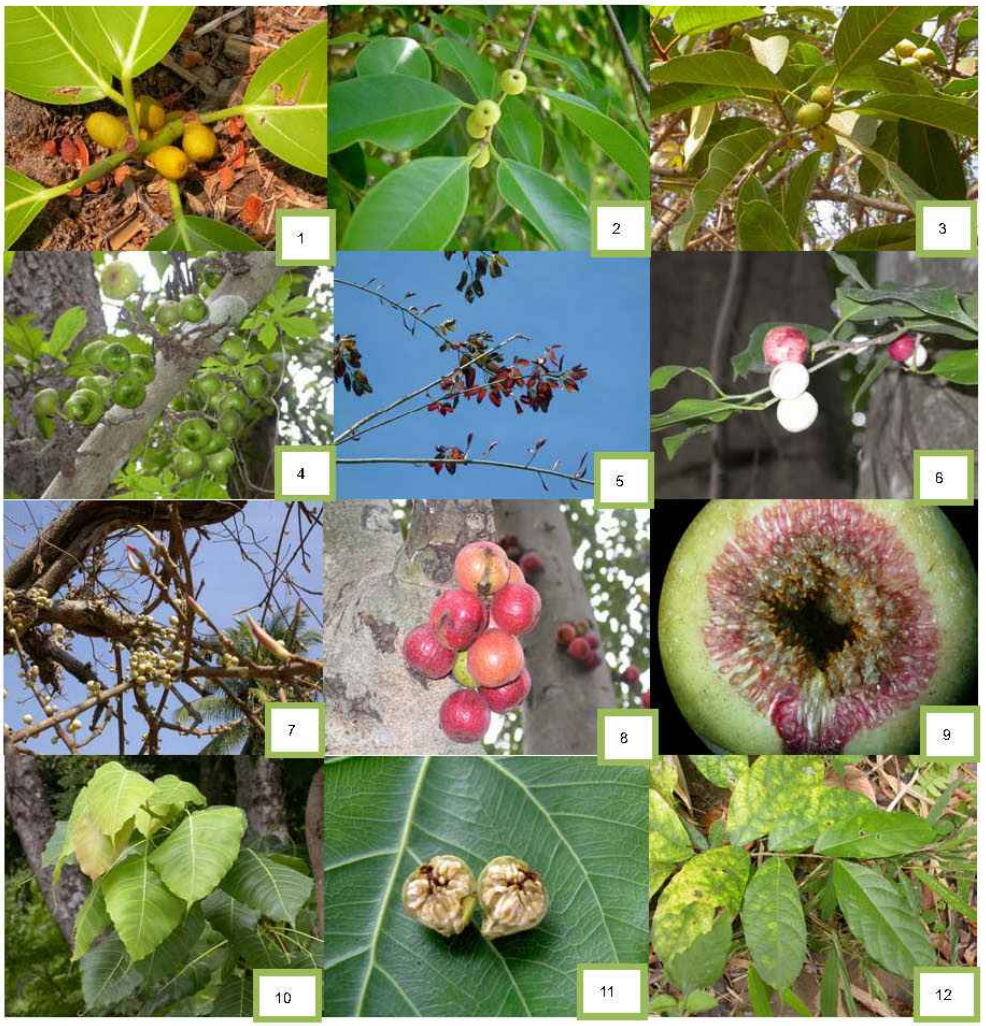
Rensted, N., G.D. Weiblen, J.M. Cook, N. Salamin, C.A. Machado and V. Savolainen. 2005. 60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis. **Proceeding of the Royal Society B**. pp. 1-7.

Shanahan, M., S.G. Compton, S. So and R. Corlett. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: A global review. **Biological Reviews.** 76: 529-572.

Wangpakapattanawong, P. and S. Elliott. 2008. Testing the framework species method for forest restoration in Chiang Mai, Northern Thailand. **Walailak J Sci & Tech.** 5(1): 1-15.

Weiblen, G.D. 2002. How to be a fig wasp. **Annu. Rev. Entomol.** 47: 299-330.

Zhekun, Z. and M. Gilert. 2003. **Flora of China.** 5: 21-73. Available from: *http://flora.huh.harvard.edu/china/mss/volume05/Moraceae.pdf* [2006 April 09].



ภาพที่ 1 พืชสกุลมะเดื่อ (*Ficus*) ที่พบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโป่ง

1. กร่าง (*Ficus altissima* Bl.)
2. ไทรย้อยใบแหลม (*F. benjamina* L.)
3. ลุงขน (*F. drupacea* Thunb.)
4. มะเดื่อปล้อง (*F. hispida* L.f.)
5. เฮือด (*F. lacor* Ham.)
6. ไทรย้อย (*F. microcarpa* L.f.)
7. ผักฮี้ (*F. superba* Miq.)
8. มะเดื่ออุทุมพร (*F. racemosa* L.)
9. มะเดื่ออุทุมพร (ช่อดอกตัดตามยาว)
10. โพธิ์ (*F. religiosa* L.)
11. โพธิ์ (ช่อดอกตัดตามยาว)
12. *Ficus* sp.

สัณฐานวิทยาของดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพาอายุมากในพื้นที่อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

Morphology of soil derived from Old Alluvium in Mae Rim District Chiang Mai Province

จักรพงษ์ ไชยวงศ์

Chackapong Chaiwong

ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Department of Soil Resource and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: chackapong@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาสัณฐานวิทยาของดินที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำพาอายุมากในพื้นที่อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อศึกษาถึงลักษณะของดินและข้อจำกัดของดินเพื่อการเกษตร จากการศึกษา พบว่า ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะของเนื้อดินที่หยาบในดินบนซึ่งไม่มีข้อจำกัดทางการเกษตร ดินมีข้อจำกัดคือ พบกรวดปะปนในดินล่าง พบจุดประสีในช่วงระดับความลึก 100 เซนติเมตร และดินมีความเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากในดินบน และเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมากในดินล่าง ปริมาณธาตุอาหารต่ำ อาจเลือกใช้ทางการเกษตรได้แต่ต้องมีการจัดการเรื่องความเป็นกรดเป็นด่างของดินและธาตุอาหารพืช รวมถึงเลือกพืชและวิธีการปลูกที่เหมาะสม

คำสำคัญ: สมบัติทางกายภาพของดิน ดินที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำพาอายุมาก

Abstract

The Morphology study of soil derived from an old alluvium was established in Mae Rim district, Chiang Mai Province in order to clarify the soil characteristic and its potential limitation for agricultural usage. Results from the study revealed that most soil in the area have a coarse texture in their upper layer but it was not pose any agricultural limitation. The limitation of soil was observed with the mixture of gravel in subsoil, scattering of mottle in 100 cm soil depth, strongly acid to very strongly acid in surface soil and very strongly acid to extremely acid in subsoil and low in soil nutrition. The soil can be selectively used for agricultural purpose but need to be managed for its acidity and plant nutrients as well as the suitable crop selection and cropping practice.

Key words: soil physical properties, old alluvium soil

คำนำ

จังหวัดเชียงใหม่มีลักษณะของพื้นที่เป็นเทือกเขาสูงสลับกับที่ราบหรือแอ่งระหว่างหุบเขา (intermountain basin) ซึ่งจะมีแม่น้ำปิงไหลผ่านบริเวณที่ต่ำที่สุด อิทธิพลของลำน้ำได้พัดพาเอาตะกอนขนาดต่างๆ เข้ามาและออกไปจากพื้นที่ และตกทับถมกันจนกลายเป็นที่ราบลุ่มน้ำ หรือเกิดที่ราบเป็นขั้นๆ ซึ่งพบได้โดยทั่วไปและเกิดได้ในทุกๆ ส่วนของประเทศทั้งที่ลุ่มและที่ดอน (เฉลียง,2530; คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541 และเอิบ, 2533) ลักษณะของดินที่ตะกอนน้ำพัดพาทับถมกันเป็นระยะเวลานานและผ่านกระบวนการทางดินจนทำให้หน้าตัดดินแยกออกเป็นชั้นต่างๆ อย่างชัดเจน โดยเรียกตะกอนน้ำพัดพาทับถมกันเป็นระยะเวลานานนี้ว่า ตะกอนน้ำพาอายุมาก (Old alluvium) (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541) เนื่องจากในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินบนลานตะพักลำน้ำดังกล่าวเพื่อการเกษตร การเข้าใจถึงลักษณะของข้อจำกัดของศักยภาพของดินจึงมีความจำเป็นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล ในการจัดการและใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

เลือกพื้นที่ศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่บนลานตะพักลำน้ำที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำพาอายุมาก ในพื้นที่ป่าเต็งที่ไม่ถูกรบกวนของวิทยาเขตสะลวง-ขี้เหล็ก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งเป็นรอยต่อของตำบลขี้เหล็กและตำบลสะลวง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ประมาณ 6,250 ไร่ อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของแม่น้ำปิงและแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน เป็นพื้นที่ศึกษา ทำการเจาะสำรวจดินแบบอิสระด้วยสว่านเพื่อหาความแตกต่างของดิน และเลือกจุดตัวแทนของบริเวณที่ทำการศึกษา โดยขุดหลุมหน้าตัดดินกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึก 1.5 เมตร ตรวจวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดิน (เอิบ, 2542) บันทึกข้อมูลสภาพสิ่งแวดล้อมทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา เช่น สภาพภูมิประเทศ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ลักษณะภูมิสัณฐาน ความลาดเท พืชพรรณธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา และพิจารณาข้อจำกัดเบื้องต้นและการจัดการในการที่จะใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร

ผลการศึกษา

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

พื้นที่ศึกษาพื้นที่ป่าเต็งรังภายในวิทยาเขตสะลวง-ขี้เหล็ก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ตั้งอยู่ในพื้นที่ ตำบลขี้เหล็กและตำบลสะลวง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในการดูแลของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีเนื้อที่ประมาณ 6,250 ไร่ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 19 องศา 00 ลิปดา -19 องศา 30 ลิปดาเหนือและเส้นแวงที่ 98 องศา 55 ลิปดา -98 องศา 57 ลิปดา อยู่ด้านทิศตะวันตกของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 107 จากตัวเมืองเชียงใหม่ไปตามถนนโชตนา (เชียงใหม่-ฝาง) (Figure1)

ลักษณะของภูมิประเทศส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนชันเล็กน้อย (Gently rolling) และเป็นลูกคลื่นลอนชัน (Rolling) มีความลาดชันระหว่าง 5-12% และ 12-20% รองลงไปเป็นพื้นที่แบบลูกคลื่น ลานลาด (Undulating) มีความลาดชันระหว่าง 2-5% และพื้นที่แบบเนินเขา (Hilly) มีความลาดชันระหว่าง 20-35% และพื้นที่ค่อนข้างราบ (Nearly flat) ซึ่งมีความลาดชันน้อยกว่า 2% ลงไปบริเวณที่สูงสุดอยู่บนเนินเขาทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 406 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และบริเวณต่ำสุดอยู่ตรงขอบด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ ความสูงของพื้นที่เฉลี่ยประมาณ 340 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณที่สูงรองลงไปอยู่บนเนินเขาทางขอบด้านตะวันออกเฉียงเหนือสูงเฉลี่ยประมาณ 400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางลักษณะทั่วไปทางธรณีวิทยาของพื้นที่จากแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 ของกรมทรัพยากรธรณีสามารถแบ่งลักษณะหินออกเป็นชุดต่างๆ ดังนี้

หินชุดควอเตอร์นารี ในพื้นที่พบเป็นแนวขวางจากด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ขึ้นไปสู่ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ของพื้นที่เป็นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวของตะกอนแม่น้ำขนาดต่างๆ ของกรวดและทราย หินในยุคนี้มีอายุทางธรณีไม่เกินหนึ่งล้านปี หินในยุคเทอร์เชียรี่ พบอยู่เป็นส่วนใหญ่ในพื้นที่ของวิทยาเขตฯ ประกอบด้วย เศษหินที่เคลื่อนย้ายมาจากภูเขาลงมาทับถมบนหินกรวดมน หินทรายและหินดินดาน ที่มีอายุทางธรณีประมาณ 1.8-22.5 ล้านปี วัตถุต้นกำเนินดินเคลื่อนย้ายมาจากที่อื่น (Transported material) วัตถุต้นกำเนิดประเภทนี้ได้แก่ ตะกอนลำน้ำขนาดต่างๆ ตั้งแต่อนุภาคดินเหนียว ทราย และกรวด ซึ่งถูกน้ำพัดพามาทับถมไว้ในช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน มีทั้งตะกอนใหม่และตะกอนเก่า ซึ่งถูกน้ำพัดพามาทับถมไว้นานแล้ว

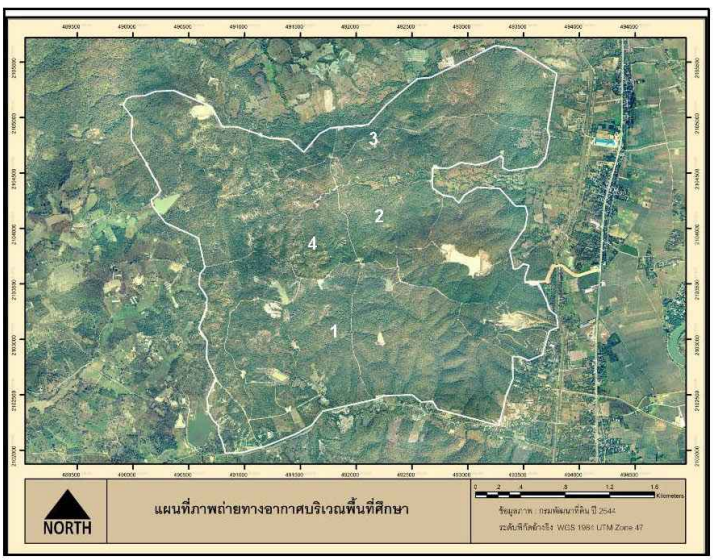


Figure 1 study area

พืชพรรณ

พืชพรรณที่พบในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชป่าผลัดใบที่เรียกว่า ป่าเต็งรัง พบกระจายอยู่ทั่วไปตามสันเขา และสันดอนต่างๆ ที่มีความแห้งแล้งและมีบางพื้นที่ในบริเวณที่เป็นร่องห้วยที่มีความชุ่มชื้นจะเป็นป่าเบญจพรรณแต่มีการกระจายตัวไม่มากนัก นอกจากนั้นยังพบบริเวณที่ป่าไม้ขึ้นผสมกัน (Eco-tone) เป็นบริเวณเล็กๆ ตามรอยต่อของป่าเต็งรังกับป่าเบญจพรรณ สภาพของสังคมพืชป่าเต็งรังโดยทั่วไปเป็นป่าโปร่ง พรรณไม้กระจายตัวกันอยู่ห่างๆ การปกคลุมของพืชพื้นล่างและมีกล้าไม้ไม่หนาแน่น พบร่องรอยของการใช้ประโยชน์ของชุมชน เช่น การตัดฟันต้นไม้ไปใช้ประโยชน์ การหาของป่า เป็นต้น

ลักษณะของดิน

บริเวณที่ 1 ลักษณะของพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชัน ความลาดเทประมาณ 7% พืชพรรณที่พบเป็นป่าเต็งรัง ดินตื้น เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายไม่มีโครงสร้าง ไม่ยึดตัวกัน สีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลปนเทาเข้ม ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.4 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายปนกรวด โครงสร้างของดินเป็นก้อนเหลี่ยมมุมมนยึดตัวกันอ่อนถึงแข็งเมื่อแห้งและค่อนข้างเปราะถึงแน่นเมื่อชื้น ดินมีความเหนียวเล็กน้อยและเปลี่ยนรูปเล็กน้อยเมื่อชื้น สีพื้นของดินเป็นสีเหลืองปนแดง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.0 ก้อนกรวดและก้อนหินที่ปะปนอยู่กับเนื้อดินมักจะมีลักษณะกลมมนมีหลายขนาดและพบอยู่ช่วงความลึก 25 เซนติเมตร จากผิวดิน และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำทั้งดินบน และดินล่าง

บริเวณที่ 2 ลักษณะของพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ความลาดเทประมาณ 5% พืชพรรณที่พบเป็นป่าเต็งรัง ดินลึกปานกลางเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายไม่มีโครงสร้าง ดินไม่ยึดตัวกัน สีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาลปนเทาเข้ม ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นก้อนเหลี่ยมมุมมนยึดตัวกันแข็งเล็กน้อยถึงแข็งเมื่อแห้งและค่อนข้างเปราะถึงแน่นเมื่อดินชื้น ดินมีความเหนียวเล็กน้อยถึงปานกลางและเปลี่ยนรูปได้ปานกลางเมื่อชื้น สีพื้นน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อนและที่ระดับความลึกเกินกว่า 50 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นเป็นสีเทาอ่อนและมีจุดประสีแดง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-4.8 และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำทั้งดินบนและดินล่าง

บริเวณที่ 3 ลักษณะของพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ความลาดเทประมาณ 5% พืชพรรณที่พบเป็นป่าเต็งรัง ดินลึกปานกลาง ดินบนเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายไม่มีโครงสร้างดิน ไม่ยึดตัวกัน สีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาล ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.4 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเหนียวปนทรายโครงสร้างของดินเป็นก้อนเหลี่ยมมุมมนยึดตัวกันอย่างอ่อนถึงแข็งเมื่อแห้งและค่อนข้างเปราะถึงแน่นเมื่อชื้น ดินมีความเหนียวเล็กน้อยและเปลี่ยนรูปได้เล็กน้อยถึงปานกลางเมื่อดินชื้นพบก้อนกลมของเหล็กหรือแมงกานีส สีพื้นน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อนและที่ระดับความลึกเกินกว่า 100 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นเป็นสีเทาอ่อนและมีจุดประสีแดง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ประมาณ 4.8-5.0 และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำทั้งดินบนและดินล่าง

บริเวณที่ 4 ลักษณะของพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ความลาดเทประมาณ 4% พืชพรรณที่พบเป็นป่าเต็ง ดินลึกปานกลาง ดินบนเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายไม่มีโครงสร้าง สีพื้นเทาเข้มปนน้ำตาล ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นก้อนเหลี่ยมมุมมน เกาะยึดกันแข็งเล็กน้อยเมื่อแห้งและเปราะดินชื้น ดินยึดติดกันเล็กน้อยและเปลี่ยนรูปได้เล็กน้อย ที่ระดับความลึกเกินกว่า 90 เซนติเมตร ดินเป็นสีเทาอ่อนและมีจุดประสีแดง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดรุนแรงมากมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5 และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำทั้งดินบนและดินล่าง (Table1, 2 และ 3)

Table 1 Environmental settings of sampling sites for soil profile

Study site	Latitude (N)	Longitude (E)	Elevation (MSL)	Land form[1/]	Parent material[2/]	Slope (%)	Vegetation land use[3/]	Temp (°C)	Rain (mm)
1	19°01'30"	98°55'22"	390	Gr	OA	7	DDF	28	1,180
2	19°01'42"	98°55'40"	380	Ud	OA	5	DDF	28	1,180
3	19°02'21"	98°55'31"	385	Ud	OA	5	DDF	28	1,180
4	19°01'47"	98°55'15"	350	Ud	OA	4	DDF	28	1,180

[1/]Gr=Gentle rolling, [2/]Ud=Undulating, OA=Old Alluvium, [3/]DDF=Dry Deciduous forest

Table 2 Morphology of soil profile

Depth (cm)	Horizo	Color	Texture[1/]	Struct[2/]	Consist[3/]	Sticky[4/]	Plastic[5/]	Gravel (%)	Other
Profile 1									
0-12/15	A	2.5YR3/2	SL	SGR	lo	SO	PO	-	
12/15-45	E	2.4YR7/4	SL	SGR	lo	SO	PO	15	
45-75	Bt_1	10YR8/6	SCL	SAB	so/vfr	SS	SP	20	
75-115	Bt_2	2.5YR6/6	SCL	SAB	sh/fr	SS	SP	30	
115-150+	Bt_3	2.5YR6/3	C	SAB	h/fi	SS	SP	10	
Profile 2									
0-10	A	10YR3/2	SL	SGR	lo	SO	PO	-	
10-50	E	2.5YR4/3	SL	SGR	lo	SO	PO	-	
50-95/110	Bt_1	2.5YR6/3	SC	SAB	sh/fr	SS	MP	-	Mottle 2.5YR4/8
95/110-	Bt_2	2.5YR6/3	SC	SAB	h/fi	MS	MP	-	Mottle 2.5YR4/8
Profile 3									
0-10/20	A	10YR4/3	SL	SGR	lo	SO	PO	-	
10/20-75	Bt_1	10YR5/8	SL	SAB	so/vfr	SO	PO	-	Mn,Fe nodule Fe
75-100	Bt_2	10YR6/8	SC	SAB	so/vfr	SS	MP	-	Mn,Fe nodule Fe
100-150+	Bt_3	10YR7/1	C	SAB	h/fi	SS	MP	-	Mottle 2.5YR5/8
Profile 4									
0-15	A	10YR4/3	LS	SGR	lo	SO	PO	-	
15-58	E	10YR4/6	LS	SGR	lo	SO	PO	-	
58-90	EB	7.5YR4/6	LS	SGR	lo	SO	PO	-	
90-150+	Bt	5YR4/6	SCL	SAB	sh/fr	SS	SP	-	Mottle 7.5YR8/2

[1/] SL=sandy loam, SCL=sandy clay loam, SC=sandy clay, C=clay [2/] SGR=single grain, SAB=sub angular blocky

[3/] lo=loss, sh=slightly hard, fr=friable, h=hard, fi=firm [4/] SO=non sticky, SS=slightly sticky, MS=moderately sticky

[5/] PO=non plastic, SP=slightly plastic, MP=moderately plastic

Table 3 Chemical property of soil profile

Depth (cm)	Horizon	Soil pH	OM	Total N	Avai. P	Avai. K
			(----------g kg^{-1}----------)		(----------mg kg^{-1}----------)	
Profile 1						
0-12/15	A	5.4	5	0.25	11.5	105
12/15-45	E	5.0	2	0.1	4.0	40
45-75	Bt_1	5.0	1	0.05	8.2	52
75-115	Bt_2	4.5	1	0.05	6.6	60
115-150+	Bt_3	4.5	1	0.05	6.0	75
Profile 2						
0-10	A	5.0	3	0.15	8.3	102
10-50	E	4.8	1	0.05	5.3	47
50-95/110	Bt_1	4.8	1	0.05	4.0	62
95/110-150+	Bt_2	4.5	1	0.05	4.0	65
Profile 3						
0-10/20	A	5.4	8	0.4	10.3	72
10/20-75	Bt_1	5.0	4	0.2	5.3	50
75-100	Bt_2	5.0	2	0.1	5.0	45
100-150+	Bt_3	4.8	2	0.1	4.2	42
Profile 4						
0-15	A	5.0	10	0.5	8.3	80
15-58	E	4.5	4	0.2	3.0	40
58-90	EB	4.5	2	0.1	5.3	50
90-150+	Bt	4.5	1	0.05	4.2	55

วิจารณ์ผลการศึกษา

สัณฐานวิทยาของดินที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำพาอายุมากในพื้นที่ พบว่า ลักษณะของเนื้อดินหยาบในดินบน และพบการสะสมของดินเหนียวในดินล่างตามระดับความลึก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Brewer and Walker (2006) ที่ศึกษาการพัฒนาการตัวของดินบนลาดตะพักลำน้ำของแม่น้ำ Macleay พบการสะสมของแร่ดินเหนียวในระดับของดินที่ลึกลงไป นอกจากนี้ยังพบกรวดปะปนในเนื้อดินเป็นจำนวนมากซึ่งเป็นลักษณะตามธรรมชาติที่พบได้โดยทั่วไปของดินที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำพาอายุมาก (Vijarnsorn and Eswaran, 2002) ดินในพื้นที่มีเนื้อดินบนที่หยาบทำให้ไม่สามารถอุ้มน้ำได้ และพบว่าสีพื้นของดินเป็นสีเทาและจุดประสีในช่วงความลึก 100 เซนติเมตร อธิบายได้ถึงสภาพการระบายน้ำของดินเนื่องจากดินจะอยู่ในสภาพที่น้ำขังเป็นเวลานานและดินอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจนในช่วงฤดูฝน สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีความเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากในดินบนและเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมากในดินล่าง ดินส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ลักษณะของดินในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินตื้นถึงลึกปานกลาง เนื้อดินบนมีปริมาณของอนุภาคทรายในสัดส่วนที่สูงและลดลงในดินล่าง ปริมาณของอนุภาคดินเหนียวมีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ในบริเวณที่ 1 พบปริมาณของกรวดปนเป็นจำนวนมากในดินล่าง ส่วนบริเวณที่ 2, 3 และ 4 พบจุดประสีในช่วงความลึก 100 เซนติเมตร และดินมีความเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมากในดินบน และกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมากในดินล่าง หากต้องการใช้พื้นในการทำการเกษตร ควรมีการปรับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารให้เหมาะสม รวมถึงการคัดเลือกพืชที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่มาปลูก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่สนับสนุนงบประมาณสนับสนุนการศึกษาปีงบประมาณ 2548 ขอขอบคุณ คุณเขต ศรีพรรณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ปรับแก้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศและลงพิกัดทางภูมิศาสตร์ และคุณสุลาวัลย์ อาทิตย์ ที่ได้ช่วยจัดรูปแบบ

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. **ปทานุกรมปฐพีวิทยา.** สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 169 น.

เฉลียง แจ้งไพร. 2530. **ทรัพยากรดินในประเทศไทย.** กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: กรุงเทพฯ. 158 น.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2533. **ดินในประเทศไทย.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 650 น.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2542. **คู่มือปฏิบัติการสำรวจดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 182 น.

Brewer, R. and P.H. Walker. 2006. Weathering and soil development on a sequence of river terraces. **Australian Journal of Soil Research.** 7(3): 293-305.

Vijarnsorn, P. and H. Eswaran. 2002. **The soil resources of Thailand.** First Press Ltd., Part: Bangkok. 264 p.

การศึกษาสมบัติของดินในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้

A Study of Soil Properties in Maejo University

วราภรณ์ ภูมิ์พิพัฒน์

Waraporn Phoomphiphat

ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Department of Soil Resources and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: poompipa@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของดินในการปลูกพืชสำหรับแปลงสาธิตในใช้งานการเรียน การสอนและงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และประเมินสถานภาพของดิน โดยทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงสาธิตของสาขาพืชสวน(ไม้ดอก) พืชผัก พืชไร่ และเกษตรทฤษฎีใหม่ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ ความหนาแน่นรวม และเนื้อดิน โดยพบว่า ดินของสาขาพืชสวน พืชผัก พืชไร่ และเกษตรทฤษฎีใหม่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นกลางจนถึงด่างอ่อน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และปริมาณจุลธาตุ จากดินทุกหน่วยงานอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุ พบว่า ดินจากสาขาพืชไร่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำสุด ในขณะที่ดินจากแปลงเกษตรทฤษฎีใหม่มีอินทรียวัตถุที่ระดับปานกลาง และเนื้อดินเป็นเนื้อหยาบ คือ ดินร่วนปนทรายและดินร่วน และค่าความหนาแน่นร่วมของดินชั้นบนมีค่า 1.35-1.60 gm/cm^3 และดินชั้นล่างมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าดินชั้นบน

Abstract

This study examines the properties of soil samples from fields are used for study and research program of Maejo University, Chiang Mai Campus. The surface soil (0-15 cm) and subsoil samples (15-30 cm) were collected from four arable soils from Division of Ornamental Horticulture, Division of Vegetable, Division of Agronomy and The New-Theory Agricultural area and then the soil samples were measured soil pH, soil organic matter (SOM,%), concentration of primary, secondary and micro-nutrient nutrients, soil bulk density (Bd) and soil texture. The results showed that soil pH ranged from neutral to slightly alkaline. Generally, all four soils showed the concentration of available Phosphorus, Potassium, Calcium, Magnesium and micro-nutrients were moderate to high in all four arable soils. Meanwhile, the SOM in soils from Division of Agronomy had relatively low, while SOM was found moderately in The New-Theory Agricultural area. The soil texture were dominated by sandy clay loam and loam. The Bd values of surface soils were about from 1.35 to 1.60 gm/cm^3 and Bd in subsoil were higher than surface soils from all four arable soils.

คำนำ

พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ได้ถูกแบ่งใช้ประโยชน์ ในการเรียนการสอน งานวิจัย และแปลงสาธิต จากอดีตมายาวนาน มากกว่า 70 ปี เพื่อปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น ไม้ดอก พืชผัก พืชไร่ ผลจากการใช้พื้นที่เป็นเวลาที่ต่อเนื่องมายาวนานอาจทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้การปลูกพืชที่ต่างชนิดกันและมีการจัดการดินที่แตกต่างกันด้วย ในการศึกษาครั้งนี้จึงเปรียบเทียบสมบัติของดินในรูปแบบของการแบ่งกลุ่มโดยใช้ชนิดของพืชเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการสมบัติของดินที่กล่าวข้างต้น สำหรับใช้ในการเรียนการสอน งานวิจัย ต่อไป

การวิเคราะห์ดินและพืช มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างถูกวิธี ทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต และการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมกับสมบัติของดินและความต้องการของพืช หากเกษตรกรนำดินและพืชไปวิเคราะห์ก่อนการใช้ปุ๋ย จะช่วยในการตัดสินใจเลือกชนิดและปริมาณปุ๋ยได้ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยและลดต้นทุนการผลิตลงได้ มีประโยชน์อย่างมากต่อการวางแผนการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ทำลายทรัพยากรดินในระยะยาว

การวิเคราะห์ดินและพืชเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุอาหารในดิน และพืชเชิงปริมาณ ธาตุอาหารส่วนใหญ่จะหมายถึง ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ เป็นการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง การนำไฟฟ้า ความต้องการปูน เนื้อดิน อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส

การวิเคราะห์ดินและพืชมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน อย่างถูกวิธี ทั้งก่อนปลูกพืช และหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต และการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมกับสมบัติของดิน และความต้องการของพืช หากเกษตรกรนำดินและพืชไปวิเคราะห์ก่อนการใช้ปุ๋ย จะช่วยในการตัดสินใจเลือกชนิดและปริมาณปุ๋ยได้ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยและลดต้นทุนการผลิตลงได้ มีประโยชน์อย่างมากต่อการวางแผนการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ทำลายทรัพยากรดินในระยะยาว

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมบัติของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การจัดการของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือบุคลากรสามารถนำไปใช้วางแผนการจัดการ สำหรับการเรียน การสอน และงานวิจัยที่จะดำเนินการในพื้นที่เหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ใช้เวลา 1 ปี เริ่มดำเนินการเดือนมกราคม 2549 เสร็จสิ้นเดือนธันวาคม 2549 ทำการวิเคราะห์ดิน ณ หน่วยวิเคราะห์ดินและพืช ห้องปฏิบัติการทางเคมี ชั้น 4 ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ทำการเก็บตัวอย่างดินจากสาขาพืชสวน (ไม้ดอก) สาขาพืชผัก สาขาพืชไร่ และโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

การสำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน

ได้ทำการสอบถามข้อมูลและการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างของการใช้พื้นที่จริงของแต่ละสาขาจากหัวหน้าภาควิชา หัวหน้าสาขา และขอข้อมูลการจัดการพื้นที่และประวัติการใช้พื้นที่ ได้แก่ สาขาพืชสวน (ไม้ดอก) สาขาพืชผัก สาขาพืชไร่ และโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ ซึ่งกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างดินในการวิจัยได้ทั้งหมด 32 แปลง ได้แก่ สาขาพืชสวน 3 แปลง จำนวน 6 ตัวอย่าง สาขาพืชผัก 6 แปลง จำนวน 12 ตัวอย่าง สาขาพืชไร่ 18 แปลง จำนวน 36 ตัวอย่าง และโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ 5 แปลง จำนวน 10 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การจัดการพื้นที่ของแปลงปลูกแต่ละสาขา

หน่วยงาน	อายุการใช้ดิน (ปี)	ประวัติการใส่ปุ๋ย	จำนวนแปลงที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง/แปลง
พืชสวน (ไม้ดอก)	มากกว่า 30 ปี	ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก 46-0-0 15-15-15	3 แปลง 1.25 ไร่/แปลง	15 จุด/1 แปลง
พืชผัก	มากกว่า 25 ปี	ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก (2 ตัน/ไร่)	6 แปลง แปลงที่ 1-3 1.56 ไร่/แปลง แปลงที่ 4-5 2.34 ไร่/แปลง แปลงที่ 6 1.50 ไร่/แปลง	15 จุด/1 แปลง
พืชไร่	มากกว่า 35 ปี	ปุ๋ยคอก 46-0-0 15-15-15	18 แปลง (รวมพื้นที่ 34 ไร่)	15 จุด/1 แปลง
เกษตรทฤษฎีใหม่	มากกว่า 5 ปี	ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก	5 แปลง แปลงที่ 1-4 1.5 ไร่/แปลง แปลงที่ 5 1 ไร่/แปลง	15 จุด/1แปลง

การเก็บตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินทุกแปลง โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ทำการเก็บตัวอย่างรวม (Composite sample) เข้าไปในพื้นที่ ทำความสะอาดบริเวณปากหลุม กำจัดวัชพืชและสิ่งอื่นๆออกให้หมด แล้วใช้ชุดเจาะดินเจาะให้ลึกลงในชั้นดิน โดยแบ่งที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. แบ่งดินไว้ในถังพลาสติก ทำซ้ำให้ครบ 15 จุด นำดินทั้งหมดใส่ในถุงพลาสติกและเขียนเลขที่ของถุงพลาสติก แยกตามแปลงและสาขาที่กำหนดไว้เบื้องต้น และดินที่เก็บโดยใช้กระบอกเพื่อหาความหนาแน่นรวมด้วย

การเตรียมตัวอย่างดิน

นำดินที่เก็บมาได้ในแต่ละแปลงมาผสมคลุกเคล้ากันให้ทั่ว แบ่งตัวอย่างดินมา 500 กรัม ออกมาลงทะเบียนติดหมายเลขตัวอย่างดิน แล้วนำตัวอย่างดินตากในที่ร่มให้แห้ง บดร่อน นำไปวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

ดินที่เก็บโดยใช้กระบอก ลงทะเบียนหมายเลขตัวอย่างดินเรียงตามแปลงที่เก็บ นำไปเข้าตู้อบ เพื่ออบดินให้แห้งแล้ว นำมาวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมต่อไป

การวิเคราะห์ดิน

วิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน เพื่อหาสมบัติของดินทางเคมี และทางฟิสิกส์ ดังนี้

1. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

วัด pH ของสารละลายดินโดยใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ 1:1 โดย pH meter (กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2544)

2. อินทรียวัตถุ (OM) โดยวิธี Walkley and Black (ทัศนีย์ และคณะ, 2532)

3. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available-P) โดยวิธี Bray II วัดโดยเครื่องสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร (นงลักษณ์, 2548)

4. โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exc.K, Ca and Mg) โดยวิธีสกัดด้วย 1 M NH_4OAC pH 7.0 วิเคราะห์ความเข้มข้นด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (นงลักษณ์, 2548)

5. เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี (Ext. Fe, Mn, Cu and Zn) โดยวิธีสกัดด้วยสารละลาย 0.05 M DTPA pH 7.3 วิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะที่สกัดได้ด้วยเครื่อง AAS (สมศักดิ์, 2537)

6. ความหนาแน่นรวม (Db) โดย Core method (นงลักษณ์, 2548)

7. เนื้อดิน (Text) โดยวิธี Hydrometer (นงลักษณ์, 2548)

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ดินของสาขาพืชสวน(ไม้ดอก) สาขาพืชผัก สาขาพืชไร่ เกษตรทฤษฎีใหม่ จำนวน 32 แปลง รวม 64 ตัวอย่าง โดยสาขาพืชสวน (ไม้ดอก) ค่าเฉลี่ยจำนวน 3 แปลง สาขาพืชผัก ค่าเฉลี่ยจำนวน 6 แปลง สาขาพืชไร่ ค่าเฉลี่ยจำนวน 18 แปลง และเกษตรทฤษฎีใหม่ ค่าเฉลี่ยจำนวน 5 แปลง ได้ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 2) ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งเป็นดินชุดสันทราย และการวิเคราะห์ ดินชั้นบนระดับ 0-15 ซม. และดินชั้นล่าง ระดับ 15-30ซม. พบว่า

สาขาพืชสวน (ไม้ดอก) ดินชั้นบน ระดับ 0-15 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.6 อินทรียวัตถุ 1.3 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 153 mg/kg โพแทสเซียม 142 mg/kg แคลเซียม 1589 mg/kg แมกนีเซียม 119 mg/kg เหล็ก 28 mg/kg แมงกานีส 25 mg/kg ทองแดง 1.3mg/kg สังกะสี 1.7 mg/kg ความหนาแน่นรวม 1.4 gm/cm^3 และเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และ ดินชั้นล่าง ระดับ 15-30 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.8 อินทรียวัตถุ 0.9% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 111mg/kg โพแทสเซียม 110 mg/kg แคลเซียม 1515mg/kgแมกนีเซียม 116 mg/kg เหล็ก21mg/kg แมงกานีส 19 mg/kg ทองแดง1.1 mg/kg สังกะสี0.98 mg/kgความหนาแน่นรวม 1.6 gm/cm^3 (ตารางที่ 2)

สาขาพืชผัก ดินชั้นบน ระดับ 0-15 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.7 อินทรียวัตถุ 1.3% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าสาขาอื่นๆ ที่มีค่า 598 mg/kg โพแทสเซียม 251 mg/kg แคลเซียม 1750 mg/kg แมกนีเซียม 164 mg/kg เหล็ก 16mg/kg แมงกานีส 27 mg/kg ทองแดง 2.1 mg/kg สังกะสี 1.8 mg/kg ความหนาแน่นรวม 1.4 gm/cm^3 และเป็นดินร่วน และดินชั้นล่าง ระดับ 15-30 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.7 อินทรียวัตถุ 0.8% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 476 mg/kg โพแทสเซียม 264 mg/kg แคลเซียม 2018 mg/kg แมกนีเซียม 195 mg/kg เหล็ก 16 mg/kgแมงกานีส 26 mg/kg ทองแดง 2.1 mg/kg สังกะสี 1.8 mg/kg ความหนาแน่นรวม 1.5 gm/cm^3 (ตารางที่ 2)

สาขาพืชไร่ ดินชั้นบน ระดับ 0-15 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.9 อินทรียวัตถุ 0.8% ต่ำกว่าสาขาพืชสวน สาขาพืชผัก และเกษตรทฤษฎีใหม่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ไม่ทั่วทุกแปลง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 89 mg/kg โพแทสเซียม 64 mg/kg แคลเซียม 864 mg/kg แมกนีเซียม 75 mg/kg เหล็ก 45mg/kg แมงกานีส 26 mg/kg ทองแดง 1.9 mg/kg สังกะสี 0.8 mg/kg ความหนาแน่นรวม 1.4 gm/cm^3 และเป็นดินร่วน และดินชั้นล่าง ระดับ 15-30 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.3 อินทรียวัตถุ 0.5% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 83 mg/kgโพแทสเซียม 73 mg/kg แคลเซียม 1071 mg/kg แมกนีเซียม 85 mg/kg เหล็ก 36mg/kgแมงกานีส 23mg/kgทองแดง 1.4 mg/kg สังกะสี 0.4 mg/kg ความหนาแน่นรวม 1.6gm/cm^3 (ตารางที่ 2)

เกษตรทฤษฎีใหม่ ดินชั้นบน ระดับ 0-15 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.2 อินทรียวัตถุ 1.5% ค่อนข้างสูงกว่า 3 สาขา เนื่องจากพื้นที่ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 5 ปี ฟอสฟอรัส 186 mg/kg โพแทสเซียม 211 mg/kg แคลเซียม 1290 mg/kg แมกนีเซียม 206 mg/kg เหล็ก 41 mg/kg แมงกานีส 20 mg/kg ทองแดง 2.2 mg/kg สังกะสี 2.1 mg/kg ความหนาแน่นรวม 1.4 gm/cm^3 และเป็นดินร่วน ดินชั้นล่างระดับ 15-30 ซม. มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.4 อินทรียวัตถุ 0.7% ฟอสฟอรัส 82 mg/kg โพแทสเซียม 128 mg/kg แคลเซียม 953 mg/kg แมกนีเซียม 137 mg/kg เหล็ก 28 mg/kg แมงกานีส 19 mg/kg ทองแดง 1.5 mg/kg สังกะสี 0.98 mg/kg ความหนาแน่นรวม1.6 gm/cm^3 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดินภายใต้การจัดการและดูแลของหน่วยงานต่างๆ ของดินชั้นบนระดับ 0-15 ซม. และดินชั้นล่างระดับ 15-30 ซม.

Soil property	พืชสวน(ไม้ดอก)		พืชผัก		พืชไร่		เกษตรทฤษฎีใหม่	
	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
pH (H_2O 1:1)	7.6	7.8	7.7	7.7	6.9	7.3	7.2	7.4
OM (%)	1.3	0.9	1.3	0.8	0.8	0.5	1.5	0.7
Avail. P (mg/kg)	153	111	598	476	89	83	186	82
Exc. K (mg/kg)	142	110	251	264	64	73	211	128
Exc.Ca (mg/kg)	1,589	1,515	1,750	2,018	864	1,071	1,290	953
Exc. Mg (mg/kg)	119	116	164	195	75	85	206	137
Ext.Fe (mg/kg)	28	21	16	16	45	36	41	28
Ext.Mn (mg/kg)	25	19	29	26	26	23	20	19
Ext.Cu (mg/kg)	1.3	1.1	2.1	2.1	1.9	1.4	2.2	1.5
Ext.Zn (mg/kg)	1.7	0.98	1.8	1.8	0.8	0.4	2	0.98
Db (gm/c^3)	1.35	1.6	1.4	1.5	1.4	1.6	1.4	1.6
Sand (%)	50.13	N.D	48.47	N.D	47.24	N.D	40.40	N.D
Silt (%)	27.33	N.D	32.33	N.D	36	N.D	36.80	N.D
Clay (%)	22.54	N.D	19.2	N.D	18.42	N.D	22.80	N.D
Texture	Sandy Clay Loam	N.D	Loam	N.D	Loam	N.D	Loam	N.D

Exc. = Exchangeable ,Ext. = Extractable, N.D. = not determined

วิจารณ์ผลการศึกษา

สมบัติของดินมีความแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ เช่น การจัดการดินในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมดิน การใส่ปูน หรือการใส่ปุ๋ยต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อสมบัติของดินที่วิเคราะห์ (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินทุกหน่วยงานมีค่าตั้งแต่เป็นกลางจนถึงเป็นด่างอ่อน เนื่องจากการเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกพืชแต่ละครั้งได้ใช้ปูนขาวโรยแนวแปลงปลูกพืช หรือมีการใส่ปูนขาวปรับสภาพดินทุกครั้งก่อนมีการใช้พื้นที่ และปุ๋ยคอก (ขี้วัว) ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์นั้นดินของทุกหน่วยงานอยู่ในระดับสูงมากโดยเฉพาะดินชั้นบน เนื่องจากการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูง ประกอบกับมีการใส่บ่อยครั้ง แต่ในขณะที่พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสจากดินในปริมาณที่น้อยกว่า ซึ่งทำให้มีการสะสมฟอสฟอรัส โปแตสเซียม และแคลเซียมในดินสูงมาก รวมทั้งจุลธาตุต่างๆ ด้วย ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพืชตามมา ตลอดจนการอาจเกิดภาวะปฏิปักษ์กับธาตุอาหารบางชนิดได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าใช้พื้นที่เหล่านี้เพื่อการวิจัยเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชเหล่านี้ รวมทั้งการใช้พื้นที่เหล่านี้เพื่อการสาธิตในการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องปริมาณธาตุอาหาร สำหรับความหนาแน่นของดินของดินชั้นล่าง

จะมีค่าค่อนข้างสูงและสูงกว่าดินชั้นบน อาจจะเนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีการใช้รถไถในการเตรียมพื้นที่ก่อนการใช้งาน ซึ่งอาจจะมีปัญหาเรื่องการขังของน้ำในช่วงฤดูฝน ทำให้การระบายน้ำไม่ทัน จะเห็นได้ว่าผลจากการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินจากพื้นที่ต่างๆ ภายใต้การจัดการของหน่วยงานต่างๆ ที่ได้นำเสนอในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการดินเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ ต่อไป

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและสมบัติทางฟิสิกส์ของตัวอย่างดินในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยวิเคราะห์ดินชั้นบน (0-15 ซม.) และดินชั้นล่าง (15-30 ซม.) ซึ่งเป็นดินชุดสันทราย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับเป็นกลางถึงด่างอ่อน เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูง ปริมาณแคลเซียมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ส่วนแมกนีเซียมจะอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณเหล็กและแมงกานีสทุกสาขาอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณทองแดงและสังกะสีอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ยกเว้นสาขาพืชไร่มีปริมาณสังกะสีจะอยู่ในระดับปานกลาง เนื้อดินจะเป็นดินร่วน ยกเว้นสาขาพืชสวน (ไม้ดอก) เนื้อดินจะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และค่าความหนาแน่นร่วมของดินชั้นบนมีค่า 1.35-1.60 g/cm^3 และดินชั้นล่างมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าดินชั้นบน

เอกสารอ้างอิง

กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 2544. **วิธีวิเคราะห์ดินทางเคมี.** กรมพัฒนาที่ดิน: กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตรานนท์. 2532. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 5 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2537. **การวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา.

การศึกษาสมบัติทางเคมีดินในฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้

A Study of Soil Chemical Properties in Maejo University Farm

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์ และวราภรณ์ ภูมิ์พิพัฒน์

Nongluck Puranapong and Waraprorn Phoomphiphat

ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Department of Soil Resources and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: nongluck@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติทางเคมีดินในฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำโดยเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกพืชต่างๆ จำนวน 39 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (วิธีการศึกษาประกอบด้วยวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการทางเคมี และประเมินสมบัติต่างๆ ของดิน) ผลการศึกษา พบว่า ดินดั้งเดิมมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินที่เคยใส่ปุ๋ยเคมีสลับกับปุ๋ยอินทรีย์มีระดับความอุดมสมบูรณ์สูงเท่ากันกับดินที่เคยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว และผลการประเมินคุณภาพของดิน พบว่า ดินที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่มีความเหมาะสมปานกลาง ดินที่เคยใส่ปุ๋ยเคมีมีสภาพที่เป็นกรด (pH 5.92) มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 1.9% และดินเคยที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีสภาพที่เป็นกลาง (pH 6.78) มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับที่สูง เท่ากับ 3.02%

Abstract

This study aimed to investigate chemical soil properties in Maejo university farm. Thirty-nine soil samples were collected from planting areas to the depth of 15 cm. Results from the study revealed that the natural soil fertility was low. It was also found that planting areas using chemical and organic fertilizers alternately had fertility in the same level of the area using organic fertilizer alone. Results from the soil quality evaluation showed that most of soils had moderately suitability. Soils in which chemical fertilizers were applied had an acid in reaction and somewhat neutral in reaction was found in soils applied with organic fertilizers.

คำนำ

การจัดการดินที่ดีจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี การศึกษาสมบัติทางเคมีดินในฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โครงการพัฒนาบ้านโปงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสมบัติของดินที่ใช้ปุ๋ยเคมีกับพื้นที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อที่จะได้ทราบถึงสมบัติของดินในแต่ละพื้นที่ และทราบถึงการจัดการดินและแนวทางในการแก้ไขปัญหาการใช้ที่ดินในอนาคต การวิเคราะห์ดินมีส่วนสำคัญยิ่งต่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับสมบัติของดินและความต้องการของพืช การวิเคราะห์ดินเป็นแนวทางหนึ่งที่จำเป็นจะต้องทำก่อนการปลูกพืชเพื่อที่จะได้ข้อมูลในการวางแผนก่อนการใช้ปุ๋ยกับพืชในอัตราที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดได้ จะช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ชนิดและปริมาณปุ๋ย ซึ่งจะช่วยลดการสูญเปล่าโดยไม่จำเป็นและลดต้นทุนการผลิต

อุปกรณ์และวิธีการ

ได้เริ่มดำเนินการเดือนมกราคม 2551 เสร็จสิ้นเดือนมิถุนายน 2551 สำรวจพื้นที่และกำหนดบริเวณในการเก็บตัวอย่างและทำการเก็บตัวอย่างดินทุกพื้นที่ของสำนักฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ใช้พื้นที่ในการปลูกพืช ทำพืชผัก พืชไร่ และไม้ผล โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ดั้งเดิม ซึ่งเป็นพื้นที่เปิดใหม่ไม่เคยปลูกพืช ไม่เคยใช้ปุ๋ยมาก่อน พื้นที่ใช้ปุ๋ยเคมีสลับกับปุ๋ยอินทรีย์ และพื้นที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 ซม. จำนวน 39 ตัวอย่าง ตามชนิดของพืชที่ปลูก บันทึกข้อมูลของบริเวณที่เก็บแต่ละจุด แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ของภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการหาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ซึ่งมีวิธีวิเคราะห์ดิน ดังนี้

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ = 1 : 1 วัดด้วย pH meter ค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ = 1 : 5 วัดด้วย EC meter อินทรียวัตถุ (OM) โดยวิธี Walkky and Black ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Auilable P) โดยวิธี Bray II สกัดดินด้วยสารละลาย 0.1 M HCl + 0.03 M NH_4F วัดด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร

โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทีแลกเปลี่ยนได้ (Exc. K, Ca and Mg) โดยสกัดดินด้วยสารละลาย 1.0 M NH_4OAC pH 7.0 วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี (Fe, Mn, Cu and Zn) โดยสกัดดินด้วยสารละลาย 0.005 M DTPA + 0.1 M TEA + 0.01 M $CaCl_2$ pH 7.3 วัดด้วยเครื่อง AAS

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งมีพื้นที่ 907 ไร่ ได้แบ่งกลุ่มออกตามพื้นที่ของการจัดการดินเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ดินดั้งเดิมที่กำลังจะปลูกยางพารา พื้นที่ดินที่เคยใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ พื้นที่ดินที่เคยใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ผลการวิเคราะห์ดินแสดงตามตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินของพื้นที่ดั้งเดิม

Unit	pH ดิน:น้ำ (1:1)	EC ดิน:น้ำ (1:5)	OM (%)	Avail. P	Exc. K	Exc. Ca	Exc. Mg	Ext. Fe	Ext. Mn	Ext. Cu	Ext. Zn
				(----------mg/kg----------)							
ตัวอย่างที่ 1	4.9	43	0.57	12	71	260	78	68.52	21.02	0.15	0.41
ตัวอย่างที่ 2	5.1	48	2.06	16	69	384	98	69.60	32.44	0.20	0.78
ตัวอย่างที่ 3	5.0	44	1.37	14	91	236	62	67.44	24.14	0.15	0.42
ตัวอย่างที่ 4	4.6	40	0.53	11	58	60	33	58.54	19.38	0.05	0.20
ค่าเฉลี่ย	**4.91**	**44**	**1.13**	**13**	**72**	**235**	**68**	**66.03**	**24.25**	**0.14**	**0.45**

ในตารางที่ 1 เป็นพื้นที่ดินดั้งเดิม จำนวน 50 ไร่ ซึ่งเคยปลูกสะเดาและสมุนไพร เมื่อนำข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของการวิเคราะห์ดิน พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นกรดจัด pH 4.91 อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน พื้นที่ใส่ปุ๋ยเคมีและอินทรีย์

Unit	pH ดิน:น้ำ (1:1)	EC ดิน:น้ำ (1:5)	OM (%)	Avail. P	Exc. K	Exc. Ca	Exc. Mg	Ext. Fe	Ext. Mn	Ext. Cu	Ext. Zn
				(----------mg/kg----------)							
พืชผัก	6.4	215	2.0	219	247	990	194	53.22	25.12	1.12	9.70
สาขาไม้ผล	5.8	64	1.5	88	112	543	107	53.50	22.70	0.35	2.20
มะม่วง	5.6	78	2.8	58	160	562	151	63.70	24.10	1.13	2.42
ลำไย	5.8	51	1.7	42	150	570	130	59.40	23.90	0.24	2.10
พืชไร่	6.0	72	1.5	76	161	663	143	61.60	20.70	0.64	2.32
ค่าเฉลี่ย	**5.92**	**96**	**1.9**	**97**	**166**	**666**	**145**	**58.28**	**23.30**	**0.70**	**3.75**

จากตารางที่ 2 เป็นพื้นที่เคยใส่ปุ๋ยเคมีสลับกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของฟาร์มมหาวิทยาลัยจะใช้ปลูกพืชผัก ไม้ผล และพืชไร่ ได้แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) พืชผัก 5 แปลง เป็นดินที่ผ่านการปรับปรุงดินโดยเอาดินจากเจดีย์แม่ครัวมาใส่ลงในพื้นที่สำหรับปลูกผัก 2) สาขาไม้ผล 6 แปลง เป็นพื้นที่ปลูกมะม่วง ลำไย แก้วมังกร 3) แปลงปลูกมะม่วง 6 แปลง 4) แปลงปลูกลำไย 5 แปลง ที่ใช้เป็นฐานการเรียนรู้และงานวิจัย 5) แปลงปลูกพืชไร่ ที่ใช้ปลูกยางพารา สบู่ดำ และปาล์มน้ำมัน 8 แปลง ผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่าง ของดินเป็นกรดปานกลาง pH 5.92 อินทรียวัตถุ และแมกนีเซียมอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่สูงมาก

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน พื้นที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์

Unit	pH ดิน:น้ำ (1:1)	EC ดิน:น้ำ (1:5)	OM (%)	Avail. P	Exc. K	Exc. Ca	Exc. Mg	Ext. Fe	Ext.. Mn	Ext. Cu	Ext. Zn
				(----------mg/kg----------)							
แปลงในมุ้ง 1	6.5	245	2.82	151	245	1,416	273	56.96	26.44	1.65	9.27
แปลงในมุ้ง 2	6.8	83	2.49	104	102	976	172	57.46	17.34	0.55	4.63
แปลงในมุ้ง 3	6.9	272	3.20	239	493	1,332	295	53.96	26.64	3.11	13.05
แปลงในมุ้ง 4	6.9	258	3.74	275	399	1,388	372	53.96	31.62	1.24	12.37
แปลงในมุ้ง 5	6.8	216	2.86	230	328	1,140	266	56.30	25.7	2.38	11.79
ค่าเฉลี่ย	**6.78**	**215**	**3.02**	**200**	**313**	**1250**	**276**	**55.73**	**25.55**	**1.79**	**10.22**

จากตารางที่ 3 เป็นพื้นที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ โดยใช้ปลูกผักในมุ้ง ใส่ปุ๋ยหมักมูลวัวผสมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ผสมกากน้ำตาล แกลบดิบ รำละเอียด เป็นงานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง ผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับเป็นกลาง pH 6.78 มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับที่สูงเท่ากับ 3.02% รวมถึงธาตุอาหารรองและจุลธาตุอยู่ในระดับที่สูง

วิจารณ์ผลการศึกษา

พื้นที่ดินในฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โครงการพัฒนาบ้านโปงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีเนื้อที่ 907 ไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้รับอนุมัติให้ใช้พื้นที่จากกรมป่าไม้ ซึ่งเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2534 ลักษณะของพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ถึงลูกคลื่นลอนชันเป็นดินที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนลำน้ำเก่าบนลานตะพักลำน้ำระดับสูง ดินตื้น มีชั้นกรวด ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาล น้ำตาลแดง

จากผลการศึกษาสมบัติทางเคมีดินในฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในครั้งนี้ พบว่า ในตารางที่ 1 เป็นพื้นที่ดั้งเดิมมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากเป็นพื้นที่ปรับใหม่เพื่อปลูกยางพารา ไม่ได้มีการใส่ปุ๋ยและอินทรียวัตถุมาก่อน สำหรับในตารางที่ 2 พบว่า เป็นพื้นที่เคยใส่ปุ๋ยเคมีสลับกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ขึ้นอยู่กับการจัดการของแต่ละพื้นที่ ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 2 เป็นข้อมูลที่ได้จากค่าเฉลี่ยของดินที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันหรือกลุ่มเดียวกัน จะเห็นได้ชัดเจนว่า แต่ละกลุ่มมีการจัดการดินไม่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ดินที่ปลูกพืชผักมีประมาณ 3 ไร่ จะมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินปลูกของสาขาไม้ผล และดินที่ปลูกมะม่วง ลำไย และพืชไร่ เนื่องจากดินปลูกพืชผัก มีการจัดการพื้นที่อย่างสม่ำเสมอเพราะพืชผักเป็นพืชที่มีอายุสั้นกว่าไม้ผลและพืชไร่ พื้นที่ของพืชผักมีการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15, 46-0-0, 13-13-21 และใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวทุกครั้งที่มีการเตรียมแปลงปลูก อัตรา 30 กก. ต่อพื้นที่ 8 ตร.ม. ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพและกรดซิลิกอนใช้ในบางครั้ง ปุ๋ยอินทรีย์น้ำใช้ พด.2 ใช้ราดหลังเตรียมแปลงก่อนการย้ายปลูก หรือหยอดเมล็ด และราดหรือพ่นทุก 5-7 วัน และปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีจำหน่ายในท้องตลาดใช้ฉีดพ่นทางใบ สารที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคและแมลงได้แก่ สารสกัดจากหนอนตายยาก BT ไตรโคเดอร์มา พด.7 และ BS ส่วนสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคและแมลง ได้แก่ มัชชี่ กำจัดด้วงหมัดผัก และอะบาแม็กติน กำจัดหนอน และดินในบล็อคได้รับการปรับปรุงดิน

มาแล้ว 2 ปี โดยเติมดินนาประมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร ที่เคยปลูกข้าวโพดจากเจดีย์แม่ครัว จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 เมื่อเทียบกับดินที่ปลูกพืชผักโดยใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ผลจากการใช้ปุ๋ยทำให้เกิดการสะสมปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับใกล้เคียงกับดินที่ปลูกพืชผักโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว เห็นได้จากปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์มีค่าเท่ากับ 219 และ 200 mg/kg ตามลำดับ ดังนั้น แนวทางในการลดปุ๋ยเคมีหรือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ก็สามารถลดระดับการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ บางบริเวณ ได้แก่ ดินปลูกพืชผัก และปลูกพืชผักในมุ้ง ที่มีระดับปริมาณธาตุอาหารในดินสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานไม่ควรใส่ปุ๋ยเพิ่มลงไปอีก ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรใส่ในปริมาณที่น้อย

สรุปผลการศึกษา

สมบัติทางเคมีดินในฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า ดินพื้นที่ดั้งเดิม มีความเป็นกรดเป็นด่างเป็นกรดจัด pH 4.91 และอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ดินที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับกับปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นกรดปานกลาง pH 5.92 อินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก ส่วนดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับกลาง pH 6.78 มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับที่สูงเท่ากับ 3.02% รวมถึงธาตุอาหารรองและจุลธาตุอยู่ในระดับที่สูง ลักษณะของพื้นที่เป็นรูปครึ่งลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน เป็นดินที่ได้รับอิทธิพลจากตะกอนลำน้ำเก่าบนลานตะพักลำน้ำระดับสูง ดินตื้นมีชั้นกรวด ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาล น้ำตาลแดง ส่วนใหญ่ดินมีความเหมาะสมปานกลาง บางบริเวณมีความเหมาะสมมาก แนวทางในการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมคือ การรักษาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องเหมาะสม ควรวิเคราะห์ตัวอย่างดินอย่างน้อยปีละครั้ง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. กองวิเคราะห์ดิน. 2544. **วิธีวิเคราะห์ดินทางเคมี.** กรมพัฒนาที่ดิน: กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

จำเป็น อ่อนทอง. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2541. **การวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตรานนท์. 2532. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 5 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2537. **การวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา.

สมศักดิ์ มณีพงศ์ นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์ นันทนา ชื่นอิ่ม นพมณี สุวรรณณัง พัชรี แสนจันทร์ ไพลิน เหล็กคง วรางคณา สระบัว ศิริวัลย์ บุญสุข สรวงธิดา ลิปิมงคล และสุวรรณีย์ ภูธรราช. 2547. **โครงการจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.): กรุงเทพฯ.

Joner, I.B. 2001. **Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis**. CRC Press: London.

Soil and Plant Analysis council. 2000. **Soil analysis: handbook of reference methods**. CRC Press: London.

อัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้หมักมูลคนที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อย่างปลอดภัย

Rate of Inventory Mixes for Appropriate Fermented Human Waste in Production of Sanitary Organic Fertilizer

ดนตรี รุ่งเรือง[1] อานัฐ ตันโช[2] และสมเดช ศรีชัยรัตนกูล[3]

Dontree Rungreung[1], Arnat Tancho[2] and Somdet Srichairattanakul[3]

[1]ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50202

[1]Department of Soil Resources and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai Thailand, 50290

[2]Department of Biochemistry, Faculty of medicine, Chiangmai University, Chiang Mai, Thailand, 50202

บทคัดย่อ

การศึกษาหาอัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้หมักมูลคนที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อย่างปลอดภัยตามแนวทางของสหภาพยุโรป โดยใช้วัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ เศษหญ้าแห้ง เศษใบไม้แห้ง และเศษฟางข้าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาชนิดและอัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้หมักมูลคนให้มีค่าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักที่ให้ค่าอุณหภูมิที่สูงเพียงพอสำหรับการทำลายเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยผลการทดลอง พบว่า การใช้มูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) มีค่าอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักสูงที่สุดคือ 61.43 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มูลคนกับเศษหญ้าแห้งกับเศษใบไม้แห้ง (2:1:1) และมูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) และมูลคนกับเศษฟางข้าว (2:2) โดยมีค่าของอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักเท่ากับ 60.63, 52.47 และ 46.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์เชื้อโรคภายหลังการทดลองไม่พบเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์

คำสำคัญ: มูลคน ปุ๋ยอินทรีย์ สหภาพยุโรป

Abstract

A study involving rate of inventory mixes for appropriate fermented human waste in production of sanitary organic fertilizer by European Union (EU) regulation was carried out by using agricultural residues; dry trimming grass, dry plant leaves and rice straw. The objectives were to study the type of materials and the inventory mixing rates for appropriate fermented human waste with the right temperature in the pile that high enough to control human diseases. The results found that the human waste mixed with dry trimming grass (2:2) gave the highest temperature in the fermentation chamber by 61.43°C followed by human waste mixed with dry trimming grass and

dry leaves (2:1:1), human waste mixed with dry leaves (2:2) and human waste mixed with rice straw (2:2) by 60.63, 52.47 and 46.87°C respectively. The diagnosis of human diseases in all treatments after fermentation showed no pathogens in all samples.

Key words: human waste, organic Fertilizer, European Union

คำนำ

ในปัจจุบันการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้มีความต้องการอาหารในการบริโภคเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็วและมีของเสียเกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งจะมีการทิ้งลงในที่ต่างๆ และมีการทำลายของเสียโดยใช้วิธีที่ไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และปัจจุบันกระแสการทำการเกษตรอินทรีย์ก็เพิ่มมากขึ้น คือ มีการลดการใช้ปุ๋ยเคมี โดยปรับเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเศษวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ตลอดจนการนำมูลสัตว์ต่างๆ มาใช้เป็นปุ๋ยคอก มาใส่ให้กับพืชเพื่อผลิตเป็นอาหารให้กับมนุษย์อีกครั้ง แต่วงจรการหมุนเวียนธาตุอาหารสิ้นสุดลงตรงที่การนำไปใช้เป็นอาหารของมนุษย์โดยไม่สามารถนำธาตุอาหารกลับมาใช้ได้อีกนั้น ซึ่งที่จริงแล้วสิ่งขับถ่ายของมนุษย์มีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหารต่างๆ มากมาย แต่มีข้อจำกัดในการนำมาใช้คือ สิ่งขับถ่ายของมนุษย์จะมีเชื้อโรคปะปนอยู่ ซึ่งถ้าสามารถนำสิ่งขับถ่ายของมนุษย์กลับมาใช้ใหม่อีกครั้งก็จะเป็นสิ่งที่ดียิ่ง และยังถือเป็นการปรับเปลี่ยนระบบเกษตรกรรมนำไปสู่การผลิตอย่างครบวงจร โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการนำสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ มาผ่านกระบวนการหมักให้ปราศจากเชื้อโรคตามแนวทางของสหภาพยุโรป (European Union: EU) โดยการให้อุจจาระมนุษย์ที่จะนำมาใช้ผ่านความร้อนไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ให้ทั่วกองอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (อานัฐ, 2545) ด้วยวัสดุต่างๆ ที่เหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เศษใบไม้แห้ง ฟางข้าว และเศษหญ้าแห้ง เพื่อทำให้อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักมีค่าสูงขึ้นจนสามารถกำจัดเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ และเปลี่ยนแปลงให้เป็นปุ๋ยหมักที่ปลอดภัยเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

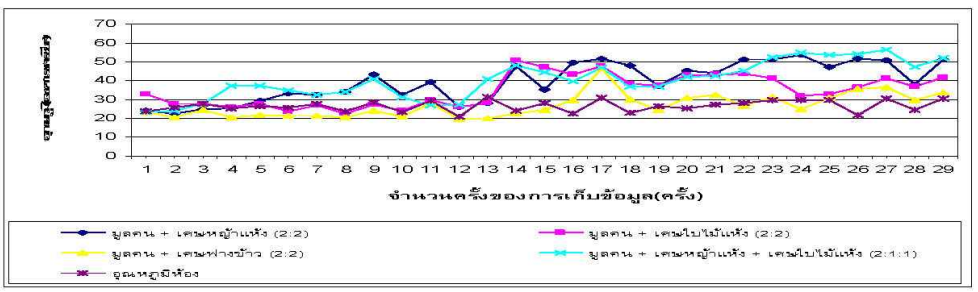
ทำการรวบรวมมูลคน โดยการจัดสร้างส้วมชั่วคราวที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ไปติดตั้ง ณ ทัณฑสถานหญิง จังหวัดเชียงใหม่ แล้วทำการรวบรวมใส่ถังพลาสติกเพื่อขนย้ายมายังสถานที่ทดลอง นำมูลคนไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ โดยใช้วิธี Kjeldahl Method และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer และตรวจวัดคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และวิเคราะห์หาเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ณ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แก่ เชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. และ *Vibio cholerae* เป็นต้น แล้วนำมูลคนที่ได้มาทำการหมัก เริ่มจากการใส่ส่วนผสมที่ใช้สำหรับการหมักในอัตราต่างๆ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) 4 ทรีทเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ทรีทเมนต์ที่ 1 มูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) ทรีทเมนต์ที่ 2 มูลคนกับเศษใบไม้แห้ง (2:2) ทรีทเมนต์ที่ 3 มูลคนกับเศษฟางข้าว (2:2) และทรีทเมนต์ที่ 4 มูลคนกับเศษหญ้าแห้งกับเศษใบไม้แห้ง (2:1:1) โดยชั่งส่วนผสมเป็นหน่วยกิโลกรัม ทำการคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันด้วยคราด และพลั่ว

ตักส่วนผสมที่เข้ากันแล้วลงในภาชนะหมักและติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์เพื่อเก็บค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระหว่างกระบวนการหมัก จำนวน 3 เครื่อง ให้กระจายไปในตำแหน่งต่างๆ ของส่วนผสมที่ทำการหมัก ปิดฝาภาชนะหมักให้เรียบร้อย ทำการเก็บบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิวันละ 2 ครั้ง คือ เช้า 8.00 น. และเย็น 17.00 น. เมื่ออุณหภูมิเริ่มลดลง ให้เติมสารละลายน้ำตาล (น้ำตาลทราย + น้ำ อัตรา 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ลงไปเล็กน้อย โดยสังเกตจากความชื้นในกองปุ๋ยหมัก โดยกำหนดให้อยู่ในช่วง 40-50 เปอร์เซ็นต์ (เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก) ทำการควบคุมดูแลจนค่าอุณหภูมิไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทางสูงขึ้นหรือจนเสร็จสิ้นระยะเวลาทดลอง (ประมาณ 15 วัน) หลังเสร็จสิ้นการทดลองนำปุ๋ยหมักที่ได้ส่งวิเคราะห์หาเชื้อก่อโรคอีกครั้ง

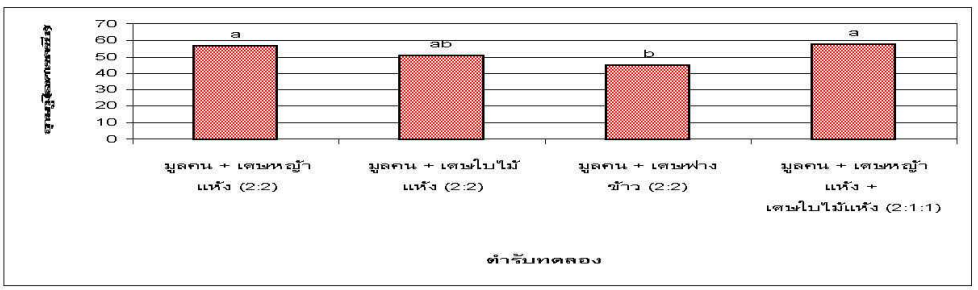
ผลการทดลอง

การศึกษาค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลอง

ค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลอง พบว่า ค่าของอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมูลคนกับเศษหญ้าแห้งกับเศษใบไม้แห้ง (2:1:1) มีค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลองสูงที่สุดคือ 57.70 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ มูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) และมูลคนกับเศษใบไม้แห้ง (2:2) มีค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลองเท่ากับ 57.00 และ 50.97 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมูลคนกับเศษฟางข้าว (2:2) ค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลองต่ำที่สุด คือ 44.97 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1 และ 2 และตารางที่ 1)



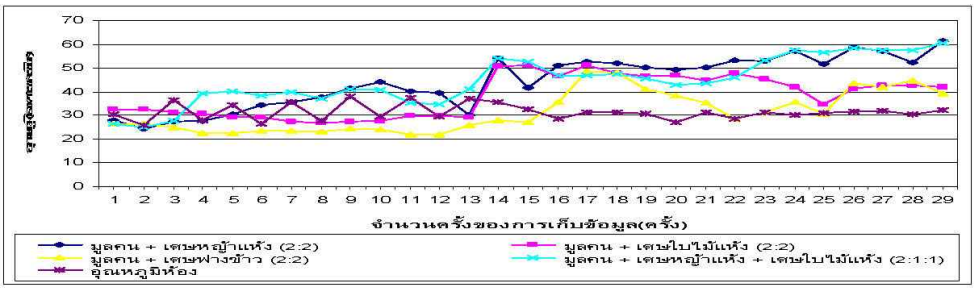
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลอง



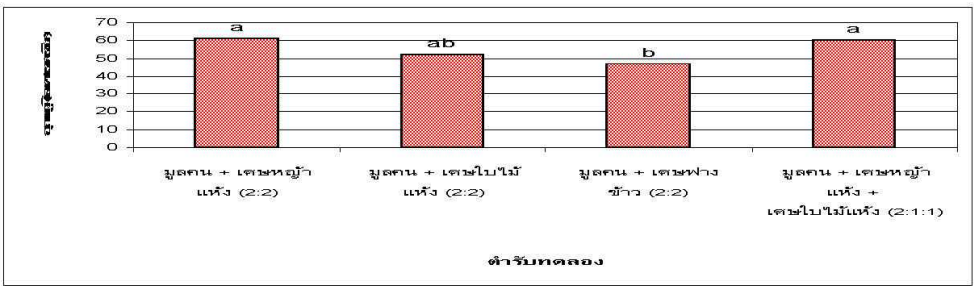
ภาพที่ 2 ค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขณะเก็บผลการทดลอง

การศึกษาค่าอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมัก

ค่าอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมัก พบว่า ค่าของอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) มีค่าอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักสูงที่สุด คือ 61.43 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ มูลคนกับเศษหญ้าแห้งกับเศษใบไม้แห้ง (2:1:1) และมูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) มีค่าของอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักเท่ากับ 60.63 และ 52.47 องศาเซลเซียส และมูลคนกับเศษฟางข้าว (2:2) มีค่าของอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักที่ต่ำที่สุด คือ 46.87 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 3 และ 4 และตารางที่ 1)



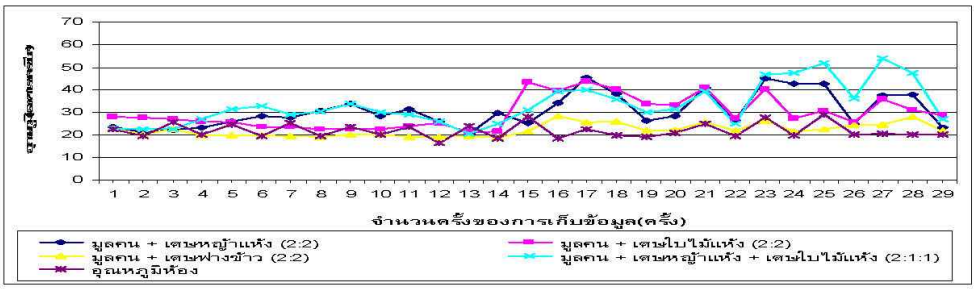
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของค่าอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมัก



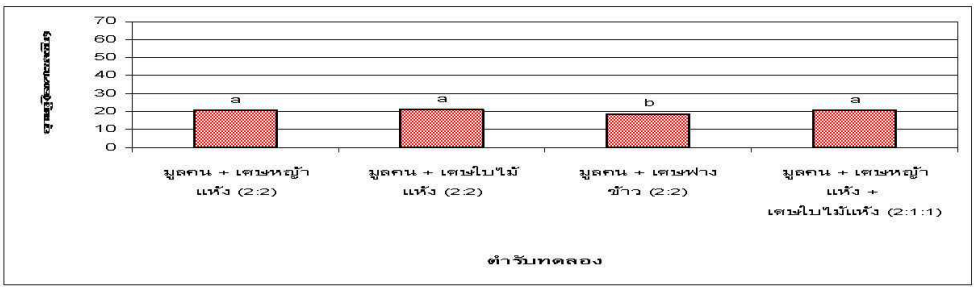
ภาพที่ 4 ค่าอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมัก

การศึกษาค่าอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมัก

ค่าอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมัก พบว่า ค่าของอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมักมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมูลคนกับเศษใบไม้แห้ง (2:2) มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมักสูงที่สุด คือ 21.03 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ มูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) และมูลคนกับเศษหญ้าแห้งกับเศษใบไม้แห้ง (2:1:1) มีค่าของอุณหภูมิสูงสุดในกระบวนการหมักเท่ากับ 20.83 และ 20.47 องศาเซลเซียส และมูลคนกับเศษฟางข้าว (2:2) มีค่าของอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมักต่ำที่สุด คือ 18.47 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 5 และ 6 และตารางที่ 1)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของค่าอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมัก



ภาพที่ 6 ค่าอุณหภูมิต่ำสุดในกระบวนการหมัก

การวิเคราะห์เชื้อก่อโรค

การวิเคราะห์เชื้อก่อโรค พบว่า มูลคนกับเศษหญ้าแห้ง (2:2) มูลคนกับใบไม้แห้ง (2:2) มูลคนกับเศษฟางข้าว และมูลคนกับเศษหญ้าแห้งกับเศษใบไม้แห้ง (2:1:1) หลังการทดลองไม่มีการพบเชื้อก่อโรค แต่ในมูลคนก่อนการทดลองนั้นจะพบเชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. และ *Shigella* spp. (ตารางที่ 2)

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในมูลคน

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในมูลคน พบว่า มีปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) 2.62 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส 1.54 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุโพแทสเซียม 0.14 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุแคลเซียม 0.11 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณธาตุแมกนีเซียม 0.09 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.65 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 34.60 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 52.48 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าอุณหภูมิขณะเก็บผลการทดลอง ค่าอุณหภูมิสูงสุด และค่าอุณหภูมิต่ำสุด

ทรีทเมนต์	อุณหภูมิขณะเก็บผลการทดลอง (°ซ)	อุณหภูมิสูงสุด (°ซ)	อุณหภูมิต่ำสุด (°ซ)
มูลคน + เศษหญ้าแห้ง (2:2)	57.00a	61.43a	20.83a
มูลคน + เศษใบไม้แห้ง (2:2)	50.97ab	52.47ab	21.03a
มูลคน + เศษฟางข้าว (2:2)	44.97b	46.87b	18.47b
มูลคน + เศษหญ้าแห้ง + เศษใบไม้แห้ง (2:1:1)	57.70a	60.63a	20.47a
F-test	**	**	**
CV (%)	4.97	6.17	2.00

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT)
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
** ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เชื้อก่อโรคก่อนและหลังการทดลอง

ทรีทเมนต์	ผลการวิเคราะห์เชื้อก่อโรค
ก่อนการทดลอง	
มูลคน	*E-coli, Salmonella* spp. และ *Shigella* spp.
หลังการทดลอง	
มูลคน + เศษหญ้าแห้ง (2:2)	ไม่พบเชื้อ
มูลคน + เศษใบไม้แห้ง (2:2)	ไม่พบเชื้อ
มูลคน + เศษฟางข้าว (2:2)	ไม่พบเชื้อ
มูลคน + เศษหญ้าแห้ง +เศษใบไม้แห้ง (2:1:1)	ไม่พบเชื้อ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและคุณสมบัติทางเคมีในมูลคนก่อนการทดลอง

Item	N	Available-P	Extractable forms (%)			pH	EC	OM
	%	(%)	K	Ca	Mg		ms/cm	%
มูลคน	2.62	1.54	0.14	0.11	0.09	8.65	34.60	52.48

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาวิธีการหมักมูลคนตามแนวทางของสหภาพยุโรป (EU) โดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันในครั้งนี้ พบว่า การเพิ่มช่องว่างเข้าไปผสมกับมูลคน โดยผสมวัสดุที่มีความหนาแน่นรวมต่ำ (Low bulk density) เช่น เศษหญ้าแห้ง ใบไม้แห้ง และเศษฟางข้าว ร่วมกับการเพิ่มการระบายอากาศด้วยการใช้ภาชนะหมักที่มีลักษณะเป็นตะกร้าตาข่ายให้อากาศสามารถถ่ายเทได้ นั้นสามารถทำให้มีค่าอุณหภูมิการหมักสูงขึ้นได้ ซึ่งทำให้ได้ค่าอุณหภูมิในการหมักเท่ากับ 46.87-61.43 องศาเซลเซียส โดยอาจไม่สอดคล้องกับ อานัฐ (2545) ที่พบว่า การเพิ่มวัสดุ เช่น เศษหญ้าสด ใบไม้สด ทำให้สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้สูงสุดเพียง 26.3 องศาเซลเซียส แต่ถ้ามีการเพิ่มธาตุอาหารบางชนิดที่เพิ่มกิจกรรมจุลินทรีย์ เช่น สารละลายน้ำตาล (น้ำตาลทราย+น้ำ อัตรา 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) สามารถทำให้มีค่าอุณหภูมิการหมักสูงขึ้นได้ ซึ่ง อานัฐ (2545) พบว่า การเพิ่มน้ำตาลทรายมีผลทำให้อุณหภูมิการหมักสูงถึง 56.3 จนถึง 69.5 องศาเซลเซียส ในวันต่อมา ส่วนการวิเคราะห์เชื้อก่อโรคภายหลังการทดลองนั้น พบว่า ไม่พบเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Jaseph (2005) เกี่ยวกับปัจจัยในการทำลายเชื้อก่อโรคในมูลคน ปัจจัยแรก ได้แก่ อุณหภูมิ โดยสามารถทำลายได้ด้วยความร้อน ปัจจัยที่สอง ได้แก่ ระยะเวลา ซึ่งการใช้อุณหภูมิต่ำก็จะต้องใช้ช่วงระยะเวลาการหมักที่ยาวนานขึ้น และยังสอดคล้องกับ บัญญัติ (2525) ที่กล่าวว่า การทำลายเชื้อแบคทีเรียเนื่องจากเอนเทอริกบาซิลไลไม่สร้างสปอร์ จะถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อน เช่น เชื้อ *Escherichia coli* สามารถในการทนความร้อนได้เพียง 57.3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-30 นาที ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. สามารถในการทนความร้อนได้เพียง 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 นาที และเชื้อ *Vibrio cholerae* จะถูกทำลายด้วยความร้อนเพียง 55 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 10 นาที โดยการกำจัดเชื้อก่อโรคให้สมบูรณ์ สามารถทำได้โดยการจัดช่วงอุณหภูมิเป็น 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน หรือ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หรือ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน โดยพบว่า เชื้อก่อโรคในทางเดินอาหารไม่สามารถมีอายุได้ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส มากกว่า 2-3 นาที

สรุปผลการทดลอง

ชนิด อัตราส่วนและวิธีการหมักในการทดลองในครั้งนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก โดยการใช้มูลคนหมักร่วมกับเศษหญ้าแห้งในอัตราส่วน 2:2 โดยน้ำหนัก นั้นให้ค่าอุณหภูมิในการหมักสูงสุดเป็น 61.43 องศาเซลเซียส รองลงมา พบว่า การใช้มูลคนหมักร่วมกับเศษหญ้าแห้งและเศษใบไม้แห้ง ในอัตราส่วน 2:1:1 โดยน้ำหนัก ซึ่งให้ค่าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักสูงสุดเท่ากับ 60.63 องศาเซลเซียส ส่วนการใช้มูลคนหมักร่วมกับเศษใบไม้แห้งอัตราส่วน 2:2 โดยน้ำหนัก และการใช้มูลคนหมักร่วมกับเศษฟางข้าวในอัตราเดียวกันนั้นให้ค่าอุณหภูมิสูงสุดเพียง 52.47 และ 46.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แม้อุณหภูมิในการหมักจะไม่ถึง 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะ 1 ชั่วโมง ตามแนวทางของสหภาพยุโรป แต่เมื่อได้ทำการวิเคราะห์เชื้อก่อโรคภายหลังการทดลองนั้น ปรากฏว่า ไม่มีการพบเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการทำลายเชื้อก่อโรคด้วยอุณหภูมิสูงจากกระบวนการ

หมักภายในกองปุ๋ยหมักนั้นไม่มีความจำเป็นต้องหมักได้จนถึง 70 องศาเซลเซียส โดยอาจหมักได้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าหรือใกล้เคียงก็สามารถทำลายเชื้อก่อโรคได้ แต่อาจจะต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่า 1 ชั่วโมง จึงจะทำให้ปุ๋ยหมักนั้นมีความปลอดภัยจากเชื้อก่อโรคได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติชาติ (สวทช.) เครือข่ายภาคเหนือที่สนับสนุนทุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2525. **จุลชีววิทยาทั่วไป.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: กรุงเทพฯ. 357 น.

อานัฐ ตันโช. 2545. **Thai university consortium on environment and development.** รายงานการวิจัยระยะสั้น ณ ประเทศเดนมาร์ก. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่. 114 น.

Jaseph, J. 2005. **The human handbook: A Guide to Composting Human Manure**. 3rd ed. N.P.: n.p. 255 p.

การปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญ

Heavy Metals Contamination in Surface Water and Groundwater around Sanitary Landfill of Amnathcharoen Municipality

ปกาศิต ฮงทอง[1] ไพรัตน์ แก้วสาร[1,2] ฉัตรฤดี ศิริลำดวน[1] และกาญจนา พานแก้ว[2,3]

[1]สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34000

[2]ศูนย์อีพีซี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34000

E-mail: Honthong_pa@hotmail.com.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำบริเวณพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญ เก็บตัวอย่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินโลหะหนักที่ทำการศึกษา ได้แก่ ตะกั่ว โครเมียม แคดเมียม แมงกานีสและทองแดง ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) พบการปนเปื้อนของโลหะหนักประเภทตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในน้ำผิวดินในระดับแตกต่างกันไป โดยที่การปนเปื้อนตะกั่วในน้ำผิวดินจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 3 และ 5 เกินค่ามาตรฐานเล็กน้อยและการปนเปื้อนในจุดเก็บตัวอย่างเหนือน้ำมีปริมาณสูงกว่าจุดเก็บตัวอย่างท้ายน้ำ

คำสำคัญ: โลหะหนัก การปนเปื้อน มูลฝอย

Abstract

The objective of this research was to study the contamination of heavy metals in sanitary landfill of Amnathcharoen municipality. The surface water sampling from monitoring well and collection pond groundwater sampling were checked by standard method. The focus contaminants are Lead chromium, cadmium, manganese and copper. The analytical result from sample by using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) showed that heavy metal found were Lead, copper and manganese on surface water in sole sample in difference level. However on underground was not contaminated by these heavy metal. This Lead level from surface water (monitoring well 3 and 5) were over standard limits. The quantity of heavy metal in downstream were higher than one of upstream.

Key words: heavy metal, contaminate, solid waste

คำนำ

ในปัจจุบันประชาชนใช้สินค้าที่มีส่วนประกอบของโลหะหนักหลายชนิด ได้แก่ แบตเตอรี่ถ่านไฟฉาย เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิค สารเคมีกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งก่อให้เกิดมูลฝอยจากสินค้าประเภทนี้ที่หมดอายุหรือเลิกใช้งาน ซึ่งจำเป็นต้องแยกกำจัด แต่โดยทั่วไปแล้วการกำจัดมูลฝอยอันตรายยังไม่เหมาะสม เนื่องจากพบว่า การปะปนกับมูลฝอยทั่วไป และถูกรวบรวมเก็บขนไปกำจัดรวมกับมูลฝอยชุมชน ซึ่งไม่มีระบบการป้องกันการปนเปื้อนของเสียอันตราย อาจเกิดการแพร่กระจายโลหะหนักจากมูลฝอยสู่สิ่งแวดล้อม ได้แก่ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน ทำให้มนุษย์มีโอกาสได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายทั้งจากการสูดดม สัมผัส หรือผ่านห่วงโซ่อาหาร

ผลกระทบของโลหะหนักต่อร่างกายมนุษย์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทและปริมาณที่ร่างกายได้รับ เช่น ตะกั่วหากได้รับในระดับปริมาณมาก จะมีผลต่อการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางและสมอง ซึ่งมีอาการสำคัญที่พบ คือ สมองเสื่อมจากพิษตะกั่ว พบในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ มีอาการหงุดหงิดง่าย กระวนกระวาย ซึม เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย นอนไม่หลับ ในบางรายที่รุนแรง อาจมีอาการสั่นเวลาเคลื่อนไหว ชักหมดสติ และเสียชีวิตได้ (อรอนงค์, 2551) ผู้ที่บริโภคปริมาณทองแดงเข้าไปมากประมาณ 60-100 มิลลิกรัม อาจทำให้เกิดอาการผิดปกติกับกระเพาะอาหารได้ (มั่นสิน, 2543) แคดเมียมทำให้เกิดโรคอิไตอิไต ทำให้ร่างกายไม่สมประกอบ เจ็บกระดูก และอาจทำให้เกิดมะเร็ง โครเมียมทำให้เกิดมะเร็งปอด และทำลาย DNA ระบบทางเดินหายใจและเป็นอันตรายต่อผิวหนัง แมงกานิสทำให้เกิด Maganism ซึ่งจะมีอาการผิดปกติของระบบประสาท

แม้ว่าจะมีการส่งเสริมการคัดแยกมูลฝอยจากภาครัฐ แต่ยังคงพบการปะปนของมูลฝอยอันตรายในพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญ เพื่อสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมและเกิดการจัดการมูลฝอยอันตรายอย่างถูกวิธี ควรมีข้อมูลที่แสดงผลกระทบจากการปนเปื้อนโลหะหนักที่เกิดจากมูลฝอยอันตรายในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญ

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำในบริเวณพื้นที่ฝังกลบและพื้นที่รอบๆ ขอบเขตการศึกษามี ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษาคือ พื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ และในชุมชนใกล้เคียงพื้นที่ฝังกลบรัศมี 2 กิโลเมตร

2. โลหะหนักที่ศึกษาคือ ตะกั่ว (Lead, Pb) โครเมียม (Chromium, Cr) แคดเมียม (Cadmium, Cd) แมงกานีส (Manganese, Mn) และทองแดง (Copper, Cu)

3. เก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน (น้ำจากบ่อสังเกตการณ์ และน้ำจากบ่อเก็บกักน้ำ) และน้ำใต้ดิน (บ่อบาดาล ในพื้นที่ฝังกลบและในบริเวณใกล้เคียง) โดยเก็บ 2 ครั้งในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน 2549) และฤดูแล้ง (มีนาคม 2550) รายละเอียดจุดเก็บตัวอย่างและแผนที่แสดงดังภาพที่ 1 และตารางที่ 1

4. เตรียมตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์โลหะหนักอ้างอิงตาม standard method: 311B (Eaton *et al.*, 1995) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) บริษัท Perkin Elmer รุ่น AAnalyst 200

5. เปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักจุดเก็บตัวอย่าง โดยพิจารณาตามทิศทางการไหลของน้ำ (เหนือน้ำและท้ายน้ำ)

ตารางที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างและประเภทของตัวอย่าง

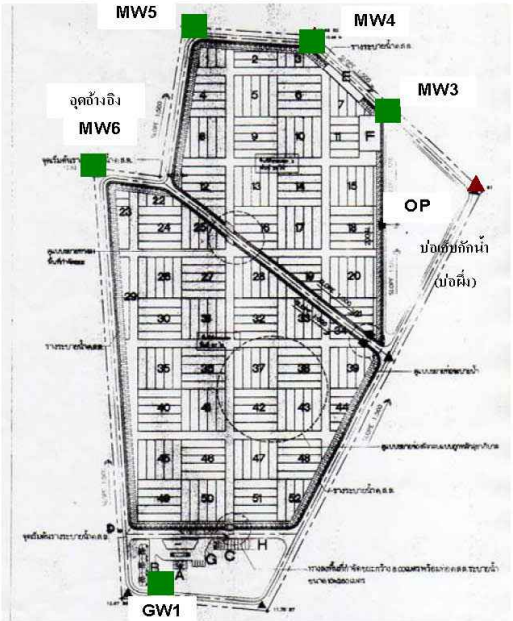
หมายเลข	ชื่อสถานที่	ตัวอย่าง
1	MW3	น้ำบ่อสังเกตการณ์ที่ 3
2	MW4	น้ำบ่อสังเกตการณ์ที่ 4
3	MW5	น้ำบ่อสังเกตการณ์ที่ 5
4	MW6	น้ำบ่อสังเกตการณ์ที่ 6
5	GW1	น้ำใต้ดิน
6	GW2	น้ำใต้ดิน
7	GW3	น้ำใต้ดิน
8	GW4	น้ำใต้ดิน
9	OP	น้ำผิวดิน

GW 1 = น้ำบ่อบาดาลในพื้นที่โครงการฝังกลบมูลฝอย

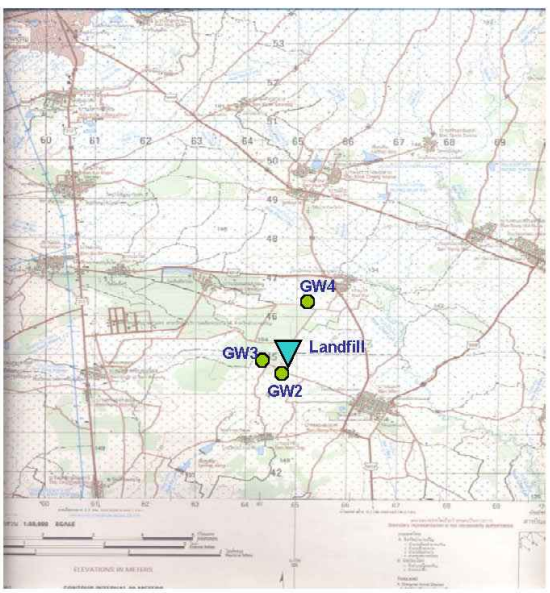
GW 2 = น้ำบ่อบาดาลจากรีสอร์ท สถานประกอบการร้านอาหาร

GW 3 = น้ำบ่อบาดาลจากสวนยาง/ที่อยู่อาศัยบริเวณริมถนนทางเข้าโครงการ

GW 4 = น้ำบ่อบาดาลบ้านโนนสมบูรณ์



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณพื้นที่ฝังกลบ



ภาพที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำรอบ ๆ บริเวณพื้นที่ฝังกลบ รัศมี 2 กิโลเมตร
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (RTSDD ลำดับชุด L7018 ระวาง 5940IV)

ผลการศึกษา

จากการศึกษาวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากบ่อสังเกตการณ์ (MW3-MW6) และบ่อเก็บกักน้ำ (OP) ซึ่งเป็นน้ำผิวดิน (surface water) แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1 โดยจุด MW6 เป็นจุดอ้างอิงเมื่อพิจารณาตามทิศทางการไหลของน้ำ และน้ำบาดาล (groundwater) ในบริเวณพื้นที่ฝังกลบและบริเวณใกล้เคียง (GW1-GW4) แสดงดังภาพที่ 1(ข) ซึ่งได้ดำเนินการระหว่างเดือนมิถุนายน 2550-เมษายน 2551 โดยศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำและการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก 5 ประเภท คือ ตะกั่ว (Pb) โครเมียม (Cr) แคดเมียม (Cd) ทองแดง (Cu) และแมงกานีส (Mn) จากการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อสังเกตการณ์บริเวณพื้นที่ฝังกลบ จากบ่อสังเกตการณ์ที่ 3-6 รวม 4 ตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อเก็บกักหรืออ่างเก็บน้ำ 2 ตัวอย่างในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางห้องปฏิบัติโดยใช้ดัชนี คุณภาพน้ำผิวดิน เป็นเกณฑ์ (พระราชบัญญัติส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535); (พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520) ในการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง (ตารางที่ 2) รายละเอียดดังนี้

การปนเปื้อนตะกั่ว (Lead, Pb)

ไม่พบการบนเปื้อนตะกั่วในน้ำจากบ่อบาดาล แต่ปนเปื้อนน้ำจากบ่อสังเกตการณ์และบ่อเก็บกักน้ำโดยความเข้มข้นในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน และตัวอย่างที่อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งอยู่ท้ายน้ำตามทิศ ทางการไหลของน้ำที่ผ่านบ่อฝังกลบมูลฝอยมีค่าตะกั่วสูงกว่าจุดอ้างอิง โดยในฤดูแล้งมีค่า สูงสุดคือ MW3 (0.081 มิลลิกรัมต่อลิตร) รองลงมา คือ MW5 (0.074 มิลลิกรัมต่อลิตร) ตัวอย่างน้ำจากบ่อเก็บกักน้ำ (0.036 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ MW6 จุดอ้างอิงที่อยู่เหนือน้ำ พบ ตะกั่ว 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนฤดูฝนพบในตัวอย่าง MW4 (0.038 มิลลิกรัมต่อลิตร) MW5 (0.062 มิลลิกรัมต่อลิตร) และบ่อเก็บกักน้ำ (0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร) ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 มีตะกั่วได้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่อ MW3 และ MW5 จึงมีค่าการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน

น้ำผิวดิน ตัวอย่างน้ำจากบ่อเก็บกักน้ำ ปนเปื้อนตะกั่วทั้ง 2 ฤดู มีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิว ดินประเภทที่ 3 โดยพบตะกั่ว 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูฝน และ 0.036 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูแล้งเกิน มาตรฐานมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

การปนเปื้อนทองแดง (Copper, Cu)

พบการปนเปื้อนทองแดงในตัวอย่าง MW5 0.069 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนไม่เกินมาตรฐานมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดให้ไม่เกิน 1.0

การปนเปื้อนแมงกานีส (Manganese, Mn)

ไม่พบการปนเปื้อนแมงกานีสในตัวอย่างน้ำบาดาล ส่วนน้ำจากบ่อสังเกตการณ์พบปนเปื้อนแมงกานีส โดยบ่อที่ 5 (MW5) พบแมงกานีส 0.048 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูฝน และ 0.112 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูแล้ง บ่อที่ 6 (MW6) พบแมงกานีส 0.044 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูฝน และ 0.024 (MW5) ในฤดูแล้ง เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงไม่เกินค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างน้ำ (Pb, Cd, Cr, Cu, Mn)

จุดเก็บ	ประเภท	ตะกั่ว (Pb) (มก./ล.)		โครเมียม (Cr) (มก./ล.)		แคดเมียม (Cd) (มก./ล.)		ทองแดง (Cu) (มก./ล.)		แมงกานีส (Mn) (มก./ล)	
		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
MW3	น้ำผิวดิน	n/d	0.081	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
MW4	น้ำผิวดิน	0.038	0.021	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
MW5	น้ำผิวดิน	0.062	0.074	n/d	n/d	n/d	n/d	0.0069	n/d	0.048	0.112
MW6	น้ำผิวดิน	n/d	0.001	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	0.044	0.024
GW1	น้ำใต้ดิน	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
GW2	น้ำใต้ดิน	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
GW3	น้ำใต้ดิน	-	n/d	n/d	n/d	-	n/d	-	n/d	-	n/d
GW4	น้ำใต้ดิน	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
OP	น้ำผิวดิน	0.016	0.036	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/a	n/d

n/d = none detectable

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การปนเปื้อนของโลหะหนัก คือ ตะกั่ว ทองแดง และแมงกานิส ในน้ำผิวดินจากบ่อสังเกตการณ์และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าสาเหตุการปนเปื้อนมาจากการฝังกลบมูลฝอย ทั้งนี้อาจเกิดจากกิจกรรมอื่นๆ เนื่องจากพบการปนเปื้อนโละหนักในตัวอย่างที่เก็บในพื้นที่ฝังกลบที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงที่ตั้งอยู่จุดเหนือน้ำเมื่อพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของโลหะหนักมีความสัมพันธ์กับทิศทางการไหลของน้ำ คือ ค่าการปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำที่จุดอ้างอิงต่ำกว่าค่าการปนเปื้อนตัวอย่างด้านท้ายน้ำ เพื่อป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมควรติดตามตรวจสอบผลกระทบอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

กรมแผนที่ทหาร. ม.ป.ป. **ลำดับชุด L7018. RTSDD ระวาง 5940 IV.** อำนาจเจริญ: ม.ป.ท.

พระราชบัญญัติส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535. **ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.** ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) เรื่องมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน.

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520. **ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม.** ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2521) เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2543. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ ทรงกิตติ. 2551. **สิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์.** กรมโรงงานอุตสาหกรรม. จาก *www.2.diw.go.th/env/pdf1.20helt.pdf* [2008 May 1].

Eaton, A.D., L.S.Clesceri and A.E. Greenberg. 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. American Public Health Association: Washington, DC.

การแยกและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียย่อยสลายน้ำมันเครื่องจากแหล่งดินที่ปนเปื้อน

Screening and Selection of Lubricating Oil-degrading Bacteria from Contaminated Soil

กรวิทย์ ไชยสุ และพีรกานต์ บรรเจิดกิจ

Korawit Chaisu and Peerakarn Banjerdkij

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Department of Biology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: peerakarn.science@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัญหาการปนเปื้อนน้ำมันสู่สิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของประเทศซึ่งสาเหตุใหญ่ของปัญหามาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ปัจจุบันมีหลายวิธีในการกำจัดน้ำมันที่ปนเปื้อนในสภาพแวดล้อม คือ วิธีทางกายภาพ วิธีทางเคมี และวิธีทางชีวภาพ ซึ่งวิธีทางชีววิทยาหรือการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดน้ำมันที่ปนเปื้อนในสภาพแวดล้อม โดยการทดสอบหาเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการใช้น้ำมันเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน งานวิจัยนี้ได้ทำการแยกเชื้อแบคทีเรียจากดินบริเวณอู่ซ่อมรถ พบว่า สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งหมด 45 ไอโซเลต คือ KS1-KS45 จากนั้นนำมาทดสอบการย่อยน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว ด้วยวิธี Partition gravimetric ภายใน 72 ชั่วโมง พบว่า แบคทีเรียที่สามารถย่อยน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วได้มากกว่า 30% จำนวน 12 ไอโซเลต คือ KS27, KS30, KS37, KS23, KS38, KS21, KS28, KS44, KS29, KS41 KS34 และ KS35 ย่อยน้ำมันได้ 95.45, 95.45, 95.45, 90.90, 81.82, 77.27, 72.72, 68.18, 45.45, 36.36 31.82 and 31.82% ตามลำดับ

คำสำคัญ: แบคทีเรียย่อยสลายน้ำมัน น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว ชีวภาพบำบัด

Abstract

Oil contaminated in environment has been very important problem in Thailand, mainly occurring by human activities. Many methods were used to removal of contaminated oil such as physical, chemical and bioremediation. Biodegradation has been admired to clean-up oil-polluted environment. The aim of this study was screened and selected the dominated bacteria from soil-oil contaminated that can be degrade used lubricating oil. 45 isolate (KS1 to KS45) by Partition gravimetric test used lubricating oil on surface of each flask, consequently biodegradability assay were performed after 72 hrs. The results showed that 12 dominated isolates can digest used lubricating oil were KS27, KS30, KS37, KS23, KS38, KS21, KS28, KS44, KS29, KS41, KS34 and KS35 which can digested oil 95.45, 95.45, 95.45, 90.90, 81.82, 77.27, 72.72, 68.18, 45.45, 36.36 31.82 and 31.82%, respectively.

Key words: oil degradation bacteria, used lubricating oil, bioremediation

คำนำ

ในปัจจุบันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาที่สำคัญมากของประเทศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเป็นอย่างมาก โดยพบว่าการปนเปื้อนของสารเคมี สารพิษ โลหะหนักชนิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม หรือกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่างๆ ที่เป็นพิษกระจายออกสู่สิ่งแวดล้อม และหนึ่งในนั้น คือ "น้ำมัน"

เนื่องด้วยมีการใช้น้ำมันเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะตกค้างในดินและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารพิษตกค้างในดินทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ รบกวนสิ่งแวดล้อม จึงควรหาวิธีที่ส่งผลเสียต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และชีววิธีเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปัญหานี้โดยการใช้ธรรมชาติบำบัด จุลินทรีย์ถือเป็นหนึ่งในกระบวนการบำบัดทางชีววิทยา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและเป็นวิธีการบำบัดอย่างยั่งยืน ในการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งธรรมชาติ วิธีการหนึ่งคือการคัดหาจากแหล่งดินที่ปนเปื้อนนั้นซึ่งเชื่อว่าแบคทีเรียที่พบในบริเวณที่ปนเปื้อนนั้นจะมีความสามารถในการย่อยสลายสิ่งที่ปนเปื้อนนั้นได้ดี (Buckleg *et al.*, 1976; Mironov and Lebed, 1972) ในการวิจัยนี้จึงคัดหาเชื้อแบคทีเรียที่มีความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ในบริเวณที่ปนเปื้อน เช่น อู่ซ่อมรถ หรือสถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1) การแยกเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างดินที่ปนเปื้อนน้ำมัน โดยนำตัวอย่างดินที่ปนเปื้อนน้ำมันมาทำการเจือจางดิน 10 เท่า คือดิน 1 g ต่อน้ำกลั่น 9 ml ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจางจำนวน 0.1 ml ใส่ลงบนอาหาร NA (Nutrient Agar) ใช้ที่เกลี่ยเชื้อ (Spreader) เกลี่ยผิวตัวอย่างบนอาหารให้ทั่วทั้งจานเพาะเชื้อ (plate) นำไปบ่มนาน 1-2 วัน อุณหภูมิ 37°C (ไพจิตรา, 2547) โดยวางจานเพาะเชื้อในสภาวะกลับด้านล่างไว้ด้านบน เลือกเชื้อโคโลนีบนแต่ละจานเพาะเชื้อ (plate) ที่ต่างกันของโคโลนีมา Streak จนทำให้ได้โคโลนีเดี่ยวๆ 2) นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้มาเพิ่มปริมาณในอาหารเหลว NB (Nutrient Broth) โดยใช้ห่วงถ่ายเชื้อแตะโคโลนีของเชื้อมาจุ่มในอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 100 ml. ที่อยู่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 rpm 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดปริมาตรเชื้อจากค่า Optical Density ที่ความยาวคลื่น 600 nm (OD_{600}) โดยให้แต่ละขวดมีค่า OD_{600} เท่ากับ 0.5 หยดน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว (น้ำมันที่ถูกนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว) ลงในแต่ละขวดที่ทำการวัดปริมาณเชื้อแล้ว ขวดละ 0.5 ml นำไปเขย่าต่ออีก 72 ชั่วโมง (ภัณฑิรา, 2548) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ 3) การทดสอบความสามารถของเชื้อในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว 3.1) ทดสอบโดยสังเกตลักษณะรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันบริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ (นฤมล, 2547) และ 3.2) การทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายน้ำมันเครื่องโดยแบคทีเรียด้วยการวัดปริมาณน้ำมันด้วยวิธี Partition gravimetric (มั่นสิน, 2540) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาปริมาณน้ำมัน โดยนำอาหารปริมาณ 100 ml แล้วปรับให้ pH เท่ากับ 1-2 หลังจากนั้นเติม Hexane ซึ่งเป็นตัวสกัด 10 ml เขย่า 3-5 นาที ทิ้งแยกชั้น เก็บส่วนที่เป็นน้ำมันไว้ นำส่วนล่างมาสกัดน้ำมันอีกครั้งโดยเติม Hexane 10 ml เขย่า 3-5 นาที เก็บส่วนที่เป็นน้ำมันมารวมที่สกัดได้ในครั้งแรก นำมากรองด้วย Sodium sulphate anhydrous แล้วระเหย Hexane โดยอบที่ 105°C นาน 30 นาที หลังจากนั้นทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก นำน้ำหนักที่ได้มาคำนวณค่าปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่

$$\text{สูตรปริมาณน้ำมัน (mg/l)} = \frac{(B-A)X10^6}{\text{ปริมาณอาหาร (ml)}}$$

A = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง B = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องที่มีน้ำมัน

ผลการทดลอง

ในการทดสอบความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว โดยการตรวจสอบการย่อยสลายน้ำมันโดยแบคทีเรีย ด้วยการดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันที่ลอยอยู่ผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยกำหนดระดับลักษณะของน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงไปเป็น 3 ระดับคือ 0, + และ ++ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1 การย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วของแต่ละไอโซเลทโดยสังเกตลักษณะรูปแบบการเปลี่ยนแปลงบริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ

ลำดับ	ไอโซเลท	ระดับการย่อยสลายน้ำมัน
1	Control	0
2	KS21	+
3	KS23	+
4	KS25	++
5	KS27	++
6	KS28	+
7	KS29	+
8	KS30	++
9	KS34	+
10	KS35	+
11	KS37	+
12	KS38	++
13	KS41	++
14	KS44	++

ระดับ 0 : ลักษณะรูปแบบของน้ำมันบริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อไม่เปลี่ยนแปลง

ระดับ + : ลักษณะรูปแบบของน้ำมันบริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนแปลงไป คือ น้ำมันแตกตัวออกเป็นเม็ดน้ำมันขนาดใหญ่เล็กสลับกัน

ระดับ ++ : ลักษณะรูปแบบทางกายภาพของน้ำมันบริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนแปลงไป คือ น้ำมันทั้งหมดแตกตัวเป็นเม็ดน้ำมันขนาดเล็ก

(A) ชุดควบคุม (B) ระดับ + (C) ระดับ ++

ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะของน้ำมันอันเนื่องมาจากการย่อยสลายของแบคทีเรีย

จากผลการเปรียบเทียบแรงตึงผิวของน้ำมันในตารางที่ 1 พบว่า

มี 6 ไอโซเลท คือ KS25, KS27 KS30, KS38, KS41 และ KS44 มีระดับการย่อยน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วอยู่ในระดับ ++ (ภาพ 1C) และมีระดับการย่อยน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วอยู่ในระดับ + (ภาพที่ 1B) จำนวน 7 ไอโซเลท

จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียทั้ง 13 ชนิดทดสอบด้วยวิธี Partition gravimetric method เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว ดังแสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วโดยแบคทีเรียชนิดต่างๆ ซึ่งวัดปริมาณน้ำมันโดยวิธี Partition gravimetric method

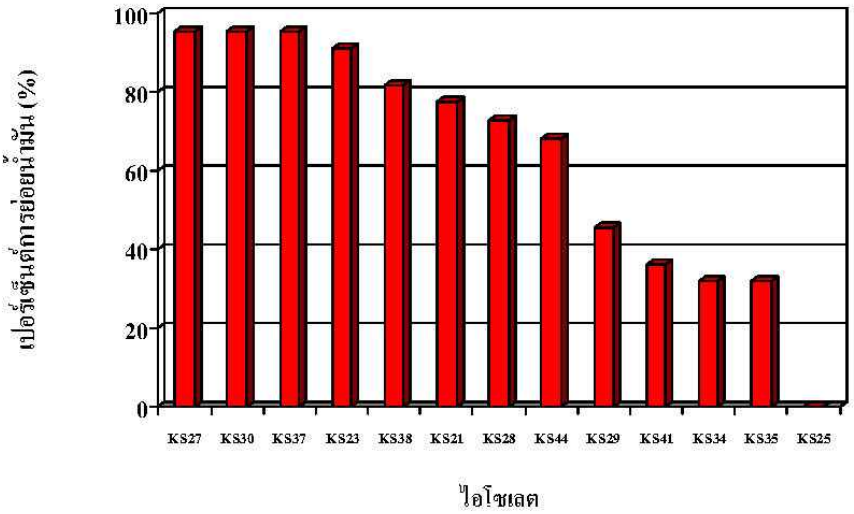
ลำดับที่	ชนิดแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง	ปริมาณน้ำมันที่เหลือจากการย่อยสลาย (mg/l)	เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ถูกย่อยสลาย
1	Control	0.22×10^4	0
2	KS21	0.05×10^4	77.27
3	KS23	0.02×10^4	90.90
4	KS25	0.22×10^4	0
5	KS27	0.01×10^4	95.45
6	KS28	0.06×10^4	72.72
7	KS29	0.12×10^4	45.45
8	KS30	0.01×10^4	95.45
9	KS34	0.15×10^4	31.82
10	KS35	0.15×10^4	31.82
11	KS37	0.01×10^4	95.45
12	KS38	0.04×10^4	81.82
13	KS41	0.14×10^4	36.36
14	KS44	0.07×10^4	68.18

(A) ชุดควบคุม

(B) เปอร์เซ็นต์การย่อยน้อยกว่า 50%

(C) เปอร์เซ็นต์การย่อยมากกว่า 50%

ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำมันเครื่องใช้แล้วที่เหลือจากการย่อยสลายโดยแบคทีเรีย โดยวิธี Partition gravimetric Metho



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายน้ำมันเครื่องใช้แล้วของเชื้อแบคทีเรีย

การทดสอบความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วของแบคทีเรียที่คัดแยกได้ด้วยวิธีการ Partition gravimetric method (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3) พบว่า แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วมากกว่า 80% จำนวน 5 ไอโซเลท คือ KS23, KS27, KS30, KS37 และ KS38 (ภาพที่ 2C)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการเปรียบเทียบแรงตึงผิวของน้ำมันในตารางที่ 1 พบว่า มี 6 ไอโซเลท คือ KS25, KS27 KS30, KS38, KS41 และ KS44 มีแรงตึงผิวอยู่ในระดับ ++ (ภาพที่ 1C) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะแรงตึงผิว คือ แรงดึงและแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลบนพื้นผิวของของเหลวหรือผิวของของแข็ง ซึ่งปกติแล้วน้ำมันและน้ำจะแยกชั้นกันโดยน้ำมันจะลอยอยู่ส่วนบนของน้ำ น้ำมันจะมีแรงตึงผิวพันธะในตัวเอง และพันธะกับวัตถุอื่นที่แข็งแรงกว่าน้ำ ทำให้น้ำมันยึดเกาะติดกับวัตถุอื่นได้ดีกว่าน้ำ ลักษณะของน้ำมันมีการแตกตัวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bento *et al.* (2004) ที่กล่าวว่า สาร Biosurfactant ที่แบคทีเรียผลิตออกมาสามารถย่อยสลายน้ำมันได้บางส่วน แสดงว่าแบคทีเรียที่อยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นมีการผลิตสาร Biosurfactant จึงสามารถทำให้น้ำมันแตกตัวได้ดี ไม่รวมกันเป็นแพที่ปกคลุมผิวหน้าอาหาร ซึ่งวิธีการศึกษาเช่นนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ รัฐพร (2541) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วโดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำมันเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว พบว่า KS23, KS27, KS30, KS37 และ KS38 (ภาพที่ 2C) มีประสิทธิภาพในการย่อยมากกว่า 80% (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ของ Huy *et al.* (1999) พบว่า มีแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ ที่ได้คัดแยกมาจากดินที่ปนเปื้อนในเวียดนาม เป็นแบคทีเรียสกุล *Pseudomonas* sp. และยังพบอีกว่า *Acinetobacter* sp. มีประสิทธิภาพในการย่อยน้ำมันดิบได้ 95% มยุรี (2548) กล่าวว่าการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเชื้อ *Pseudomonas* sp. และ *Bacillus* sp. พบว่า มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายไขมัน 78.09 และ 64.5% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเชื้อแบคทีเรียที่มีผลการย่อยสลายไขมันที่ดีที่สุด คือ เชื้อ *Pseudomonas* sp.

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วด้วยการพิจารณาระดับการเปลี่ยนแปลงน้ำมันบริเวณผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ ด้วยวิธี Partition gravimetric (ตารางที่ 1) พบว่า KS23 และ KS37 มีความสามารถในการย่อยอยู่ในระดับ + แต่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วมากกว่า 80% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความคลาดเคลื่อนในการสังเกตระดับน้ำมัน ในขณะที่ KS25 มีความสามารถ ในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้ แล้วอยู่ในระดับ ++ (ตารางที่ 1) แต่กลับไม่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมัน เช่นเดียวกับ KS41 และ KS44 มีความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วอยู่ ในระดับ ++ แต่กลับมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วน้อยกว่า 70% ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเกิดปฏิกิริยาสร้างพันธะเอสเทอร์กลับคืนมาเป็นไตรกลีเซอร์ไรด์ (Esterification) ซึ่งปราณี (2547) กล่าวว่าปฏิกิริยานี้ คือ ปฏิกิริยาทวนกลับของปฏิกิริยาย่อยสลายพันธะเอสเทอร์ด้วยน้ำทำให้ได้ไตรกลีเซอร์ไรด์กลับมาเช่นเดิม

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการย่อยน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วของแบคทีเรียทั้งหมด 13 ไอโซเลต โดยวิธี Partition gravimetric ภายใน 72 ชั่วโมง ซึ่งเชื้อที่สามารถย่อยน้ำมันเครื่องได้มากกว่า 50% ได้แก่ KS27, KS30 KS37, KS23, KS38, KS21, KS28 และ KS44 ย่อยน้ำมันได้ 95.45, 95.45, 95.45, 90.90, 81.82, 77.27 72.72 และ 68.18% ตามลำดับ และเชื้อแบคทีเรียที่สามารถย่อยน้ำมันเครื่องได้น้อยกว่า 50% ได้แก่ KS29 KS41, KS34 และ KS35 ย่อยน้ำมันได้ 45.45, 36.36, 31.82 และ 31.82% ตามลำดับ และเชื้อแบคทีเรียที่มีค่าการย่อยน้ำมัน 0% เท่ากับชุดควบคุม คือ KS25

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) และสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นฤมล ยอดวงค์. 2547. **การคัดแยกเชื้อที่สามารถย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วจากดินที่มีการปนเปื้อนน้ำมัน**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

มยุรี แก้วพิจิตร. 2548. **การเปรียบเทียบเซลล์อิสระกับเซลล์ที่ถูกตรึงโดยใช้ *Pseudomonas* sp. และ *Bacillus* sp.** เพื่อบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อน. จาก *http://www.bsru.ac.th/~sci/dept/biot/rubrong.doc* [25 พฤศจิกายน 2550].

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. **เอนไซม์ทางอาหาร**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ. น 331-345.

ไพจิตรา กระแจเหิน. 2547. **การแยกและคัดเลือกแบคทีเรียจากบ่อน้ำพุร้อนที่สามารถย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

ภัณฑิรา มาตยาบุญ. 2548. **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของแบคทีเรียต่อการบำบัดน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

รัฐพร จันทร์เดช. 2541. **การแยกและเตรียมดีเอ็นเอของแบคทีเรียที่ย่อยสลายน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

Bento, F.M., F.A. de O. Camago, B.C. Okeke and W.T. Frankenberger. 2004. Diversity of biosurfactant producing micoorganisms isolated from soils contaminated with diesel oil. **Microbiological Research** [online]. 160: 249-255. Available from *http://www.sciencedirect.com/science? ob=ArtcleListURL& method=list& ArticleListID=665333364& sort=d&view=c& acct=C000054428& version=1& urlVersion=0& userid=1750309&md5=3111d34e11bfd893e8135d9b61bf740* [20 October 2007].

Buckley, E.N. R.B. Jonas and F.K. Pfaender. 1976. Characterization of microbial isolates from an esturarine ecosystem: relationship of hydrocarbon utilization to ambient hydrocarbon concentrations. **Appl. Enveron. Microbial**. 32: 232-237.

Huy N., Q.S. Jin, K. Amada, M. Harukl, N.B. Huu, D.T. Hang, D.T.C. Ha, T. Imanaka, M. Morikawa and S. Kanaya. 1999. Characterization of petroleum-degrading bacteria from oil-contaminated sites in Vietnam. **Bioscience and Bioengineering.** 88(1): 100-102.

Mironov, O.G. and A.A. Lebed. 1972. Hydrocarbon-oxidizing microorganisms in the North Atlantic. **Hydrobiology**. 8: 71-74.

การสำรวจแหล่งและปริมาณผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในเขต อำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด แม่ริม และแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์

The Survey on Sources and Quantities of Agricultural Waste/by-product in Sansai, Doi Saket, Mae Rim and Mae Taeng Districts, Chiang Mai Province for its Prospective Use as Raw Material in Animal Feed Composition

ทองเลียน บัวจูม และบัวเรียม มณีวรรณ์

Tonglian Buwjoom and Buaream Maneewan

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: tonglian@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การสำรวจแหล่งและปริมาณผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในเขตอำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด แม่ริม และแม่แตงของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรที่มีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรตั้งอยู่เฉพาะในอำเภอสันทราย และอำเภอแม่ริม โดยส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในตำบลแม่แฝกของอำเภอสันทราย ตำบลขี้เหล็กและตำบลริมเหนือของอำเภอแม่ริม ส่วนฟาร์มเพาะเห็ดจะพบในทุกอำเภอโดยส่วนใหญ่พบในตำบลป่าไผ่ของอำเภอสันทราย ตำบลแม่แรม ตำบลแม่สา และตำบลขี้เหล็กของอำเภอแม่ริม ตำบลป่าเมี่ยงของอำเภอดอยสะเก็ด และตำบลแม่หอพระของอำเภอแม่แตง ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มีปริมาณมากกว่า 100 ตัน/ปี และสามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ตลอดปี ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า เปลือกและซังข้าวโพดหวาน เศษถั่วแระ เศษถั่วแขก เศษฟักทอง เศษข้าวโพด และเศษมะเขือม่วง ส่วนเศษมะม่วงรวมทั้งเปลือกมะม่วงและเมล็ดมะม่วงนั้น สามารถใช้ได้ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม สำหรับกากมะเขือเทศนั้นสามารถใช้ได้ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน เมื่อพิจารณาปริมาณร่วมกับคุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร พบว่า วัตถุดิบที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งโปรตีน ได้แก่ เศษถั่วแระ เศษถั่วแขก เศษมะเขือม่วง และกากมะเขือเทศ สำหรับวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งพลังงาน คือ เม็ดมะม่วง ส่วนที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งเยื่อใย ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดโคน เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดหูหนู รวมทั้งกากมะเขือเทศ เปลือก และซังข้าวโพดหวาน

คำสำคัญ: ผลพลอยได้ทางการเกษตร เศษเหลือทางการเกษตร วัตถุดิบอาหารสัตว์ เชียงใหม่

Abstract

The survey on the sources and quantities of agricultural wastes/by-products in Sansai, Doi Saket, Mae Rim and Mae Taeng districts in Chiangmai province showed that the agro-industries providing agricultural wastes/by-products are located in Sansai and Mae Rim district. Majorit of the factories are located in Mae Faek sub-district in Sansai distrct and Khilek and Rim Nuea sub-districts in Mae Rim district. For example, mushroom farms are located in all districts. However, a greater proportion of mushroom farms are located in Pa Phai sub-district in Sansai, Mae Raem, Mae Sa and Khilek sub-district in Mae Rim, Pa Miang sub-district in Doi Saket and Mae Hor Pra sub-district in Mae Taeng. The agricultural wastes/by- products are produced greater than 100 tons annually which can be used as animal feed raw material all year round such as spent mushroom, sweet corn cob and husk, vegetable soybean, green pea, corn, eggplant and pumpkin harvestation. On the other hand, mango waste products, ie. mango skin and mango seed kernel are available during January to August while tomato waste during March to April. To categorize the quantity and nutritive value of agricultural wastes/by- products; the protein sources should be obtained from vegetable soybean, green pea, eggplant wastes and tomato pomace, whereas energy source from mango seed kernel and fiber source from tomato pomace, sweet corn cob, sweet corn husk and spent mushroom especially from the termite mushroom, phoenix oyster, abalone mushroom and wood ear mushroom cultivation.

Key words: agricultural wastes, agricultural by-products, animal feed raw material, Chiang Mai

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งในแต่ละปีจะมีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร และจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก มีนักวิจัยเป็นหลายท่านได้ศึกษาและนำเอาผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรและจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรมาใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น การใช้กากมะเขือเทศเลี้ยงไก่พื้นเมือง (วิทยา และคณะ, 2547ก) ห่าน (วิทยา และคณะ, 2547ข) และโคลูกผสมโฮสไตน์ฟรีเชียน (บัญชา และคณะ, 2541) การใช้เปลือกสับปะรดในการเลี้ยงโคขุน (สมศักดิ์, 2533) และโคสาว (รักชนก และคณะ, 2531) และการใช้ก้านเห็ดหอมในการเลี้ยงไก่กระทง (Buwjoom *et al.*, 2004, Buwjoom and Yamauchi, 2005) เป็นต้น อุทัย และนาม (2531) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรเป็นอาหารสุกรได้สรุปไว้ว่าสามารถใช้กากเมล็ดยางพาราไม่กะเทาะเปลือก กากปาล์มชนิดกะเทาะเปลือกหรือกากเนื้อในปาล์ม และใบกระถินเป็นส่วนประกอบอาหารสุกรได้ อย่างไรก็ตามยังไม่พบว่ามีการนำผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรมาเป็นส่วนประกอบอาหารสัตว์อย่างกว้างขวางหรือใช้ผลิตในเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการไม่ทราบแหล่งหรือปริมาณที่แน่นอนของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรดังกล่าว จึงทำให้ต้องสูญเสียผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรไปโดยปราศจากการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้านหนึ่งด้วย

ด้วยเหตุนี้จึงเล็งเห็นว่าการวิจัยหาแหล่งและปริมาณของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรพร้อมกับการวิเคราะห์หาองค์ประกอบเคมีและคุณค่าทางโภชนะ จะช่วยให้มีข้อมูลในการวางแผนการใช้หรือผลิตอาหารสัตว์ที่มีวัตถุดิบดังกล่าวเป็นส่วนประกอบได้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคเหนือซึ่งมีผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิดทั้งผักและผลไม้จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาจึงได้กำหนดขอบเขตการศึกษาไว้ที่สี่อำเภอคือ อำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด แม่ริม และแม่แตง ก่อนจะทำการขยายการศึกษาไปยังอำเภอหรือจังหวัดอื่นในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาค้นคว้าสถานที่และประชากรที่จะใช้ในการวิจัย จัดเตรียมแบบสอบถามแบบปลายเปิด (open-ended question) และแบบปลายปิด (close-ended question) สำหรับผู้ให้ข้อมูล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เกษตรกรเพาะเห็ด และกลุ่มที่ 2 โรงงานอุตสาหกรรมเกษตร โดยกลุ่มที่ 1 นำแบบสอบถามไปให้เกษตรกรแต่ละรายเขียนให้ข้อมูลโดยตรง ในขณะเดียวกันได้ทำการสัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติมจากเกษตรกร พร้อมทำการเก็บตัวอย่างผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มี ส่วนกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มโรงงานที่มีแหล่งผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรขนาดใหญ่ ในเขตอำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด แม่ริม และแม่แตง ได้จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามและขอเก็บตัวอย่างผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร ในวันที่ไปเก็บตัวอย่างจะขอรับแบบสอบถามคืนโดยตรงจากเจ้าหน้าที่ของโรงงาน พร้อมมีการสัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติม ตัวอย่างที่ได้จากโรงงานแต่ละแห่งจะเป็นตัวอย่างที่มีการผลิตในวันที่ไปเก็บตัวอย่างเท่านั้น การเตรียมตัวอย่างผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่ได้จากฟาร์มเห็ดและโรงงาน จะทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาบดให้ละเอียดและทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีนรวม เยื่อใยรวม และพลังงานรวม (Gross energy) จากนั้นรวบรวมข้อมูลทั้งหมด เพื่อดำเนินการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ แล้วนำเสนอในรูปของความเรียง แผนภูมิ และตารางประกอบคำอธิบาย

ผลการศึกษา

แหล่งของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร

ในเขต 4 อำเภอของจังหวัดเชียงใหม่ มีโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 7 โรงงาน โดยอยู่ในอำเภอสันทราย จำนวน 5 โรงงาน และในอำเภอแม่ริม จำนวน 2 โรงงาน ส่วนในอำเภอดอยสะเก็ดและแม่แตงไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร และมีฟาร์มเห็ด จำนวน 64 ฟาร์ม โดยอยู่ในอำเภอสันทราย จำนวน 19 ฟาร์ม อำเภอแม่ริม จำนวน 3 ฟาร์ม อำเภอดอยสะเก็ด จำนวน 37 ฟาร์ม และอำเภอแม่แตง จำนวน 5 ฟาร์ม

ชนิดและปริมาณของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร

ในเขต 4 อำเภอ มีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 38 ชนิด คิดเป็น 54,310.98 ตัน/ปี ส่วนผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากฟาร์มเห็ด จำนวน 2 ชนิด ก้านเห็ดหอมและก้อนเชื้อเก่า คิดเป็น 1097.14 ตัน/ปี รวมทั้งหมด 40 ชนิด คิดเป็น 55,408.70 ตัน/ปี

ช่วงระยะเวลาที่มีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร

ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มีตลอดปีในอำเภอสันทราย ได้แก่ เปลือกและซังข้าวโพดหวาน เศษเมล็ดข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน ผักอื่นๆ ถั่วแระ ถั่วแขก และผักกาดดอง ในอำเภอแม่ริม ได้แก่ เศษมะเขือม่วง ฟักทอง และข้าวโพดหวาน สำหรับในอำเภอดอยสะเก็ดและแม่แตง ได้แก่ ก้านเห็ดหอมและก้อนเชื้อเห็ดเก่า ส่วนผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรชนิดอื่นมีตามฤดูกาล ดังแสดงในตารางที่ 1

คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรในเขตอำเภอดอยสะเก็ด สันทราย แม่แตง และแม่ริม แสดงในตารางที่ 2 พบว่า เถ้ารวมของผักกาดดองมีค่าสูงสุด คือ 56.9% ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง ได้แก่ เมล็ดถั่วพุ่ม (27.10%) เศษถั่วฟักยาว (22.30%) เศษมะเขือม่วง (17.27%) กากมะเขือเทศ (15.49%) และเศษเมล็ดข้าวโพดหวาน (13.42%) ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มีปริมาณเยื่อใยและไขมันค่อนข้างสูง ได้แก่ กากมะเขือเทศ (32.35 และ 12.70%) และเศษถั่วแระ (21.60 และ 11.08%) ในขณะที่เปลือกและซังข้าวโพดหวานมีเฉพาะปริมาณเยื่อใยที่สูงถึง 23.04% ส่วนค่าพลังงานรวมนั้น พบว่า เม็ดมะม่วงมีค่าพลังงานรวมค่อนข้างสูง (4,083 kcal/kg) สำหรับคุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรเพิ่มเติมจากตารางที่ 1 นั้น คือ ส่าหล้ามีปริมาณเถ้ารวม 1.70% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ส่าเหล้าปรับสภาพมีปริมาณเถ้ารวม 0.31% (น้ำหนัก/ปริมาตร) เมล็ดถั่วพุ่มมีแคลเซียม 0.07% และฟอสฟอรัส 0.38% ของน้ำหนักแห้ง เม็ดมะม่วงมีแคลเซียม 1.26% และฟอสฟอรัส 0.14% ของน้ำหนักแห้ง ก้านเห็ดหอมมีแคลเซียม 0.67% และ ฟอสฟอรัส 0.51% ของน้ำหนักแห้ง และกากมะเขือเทศมีแคลเซียม 0.06% และฟอสฟอรัส 0.45% ของน้ำหนักแห้ง

คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากฟาร์มเพาะเห็ด

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากฟาร์มเพาะเห็ดจากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรในเขตอำเภอดอยสะเก็ด สันทราย แม่แตง และแม่ริม แสดงในตารางที่ 3 พบว่า ก้อนเชื้อเห็ดเก่ามีปริมาณเยื่อใยอยู่สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดโคนและก้อนวัตถุดิบที่ไม่มีเชื้อเห็ดซึ่งมีปริมาณเยื่อใยอยู่สูงถึง 73.92 และ 64.44% ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนก้อนเชื้อเห็ดเก่าชนิดอื่นก็มีปริมาณเยื่อใยอยู่ค่อนข้างสูง อาทิ ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดตีนปอกมีปริมาณเยื่อใย 52.61% ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดนางฟ้ามีปริมาณเยื่อใย 43.04-49.55% ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดเป๋าฮื้อมีปริมาณเยื่อใย 52.61% เป็นต้น ส่วนผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มีปริมาณโปรตีนสูงได้แก่ก้านเห็ดโคน ซึ่งมีปริมาณโปรตีน 32.85% ของน้ำหนักแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบก้อนวัตถุดิบที่ไม่มีเชื้อเห็ดและก้อนเชื้อเห็ดเก่าจากอำเภอแม่ริม พบว่า หลังจากการเพาะเห็ดชนิดต่างๆ แล้ว จะทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นในในขณะที่ปริมาณเยื่อใยลดลง (ภาพที่ 1) โดย ในก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดหูหนูมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นสูงสุด (77.71%) ตามมาด้วยก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดขอนขาว เห็ดตีนปอก และเห็ดนางฟ้า ตามลำดับ (64.40, 41.80 และ 21.98%) ทางด้านปริมาณเยื่อใยที่ลดลดนั้น พบว่าก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดขอนขาวมีปริมาณเยื่อใยลดลงมากที่สุด (47%) ตามมาด้วยก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดหูหนู เห็ดนางฟ้า และเห็ดตีนปอก ตามลำดับ (30.42, 23.11 และ 18.36 %)

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลสำรวจในเขตอำเภอสันทราย พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมเกษตรที่มีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตตำบลแม่แฝก และฟาร์มเพาะเห็ดนั้นตั้งอยู่ในเขตตำบลป่าไผ่ ในเขตอำเภอแม่ริม พบว่า โรงงานตั้งอยู่ในตำบลขี้เหล็กและตำบลริมเหนือ ส่วนฟาร์มเพาะเห็ดจะกระจายตัวกันอยู่ในเขตตำบลแม่แรม ตำบลแม่สา และตำบลขี้เหล็ก สำหรับในเขตอำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอแม่แตงนั้นพบว่าไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร มีเพียงฟาร์มเพาะเห็ด โดยเขตอำเภอดอยสะเก็ดจะพบฟาร์มเพาะเห็ดตั้งอยู่ในเขตตำบลป่าเมี่ยงเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่เขตอำเภอแม่แตงจะพบฟาร์มเพาะเห็ดส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตตำบลแม่หอพระ และจากการสำรวจการนำผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรไปใช้ประโยชน์นั้น พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมเกษตรและฟาร์มเพาะเห็ดไม่ได้ใช้ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะกำจัดทิ้งหรือให้เปล่าแก่เกษตรกรและผู้ต้องการนำไปใช้ หรือขายในราคาที่ถูก

ดังนั้นการนำผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร มาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น่าจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรและฟาร์มเพาะเห็ด จนถึงเกษตรกรผู้ประกอบกิจการเลี้ยงสัตว์ โดยผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่มีปริมาณมากและมีตลอดปีเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า เปลือกและซังข้าวโพดหวาน เศษถั่วแระ เศษถั่วแขก เศษฟักทอง เศษข้าวโพด และเศษมะเขือม่วง ส่วนเศษมะม่วง รวมทั้งเปลือกมะม่วงและเม็ดมะม่วงนั้นก็มีปริมาณมากแต่สามารถใช้ได้เฉพาะในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม สำหรับกากมะเขือเทศนั้นก็มีปริมาณมากที่พอจะใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เช่นกันได้แต่จะสามารถใช้ได้ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนเท่านั้น

จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร พบว่า มีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรหลายชนิดที่น่าจะใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี โดยจะเห็นได้ชัดเจนคือการใช้เป็นแหล่งเยื่อใย ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดโคน ก้านของเห็ดโคน วัตถุดิบที่ไม่ได้ใส่เชื้อเห็ด ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดตีนปอก เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดหูหนูเป็นต้น ซึ่งจากการทดลองของ Bakshi *et al.* (1985) พบว่า ก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ทำมาจากฟางข้าวสาลีสามารถนำไปใช้เป็นอาหารกระบือได้ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณเยื่อใยของก้อนวัตถุดิบที่ไม่ได้ใส่เชื้อเห็ด กับก้อนเชื้อเห็ดเก่าชนิดต่างๆ จะเห็นว่าหลังจากการใส่เชื้อเห็ดชนิดต่างๆ แล้วจะทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณเยื่อใยลดลง ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้ในอาหารสัตว์ชนิดอื่นได้ นอกจากนี้เปลือกและซังข้าวโพดหวานซึ่งมีเยื่อใยสูงถึง 23.04% ก็เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งเยื่อใยดังเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้ว

ตารางที่ 1 ปฏิทินผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี ของทั้ง 4 อำเภอ

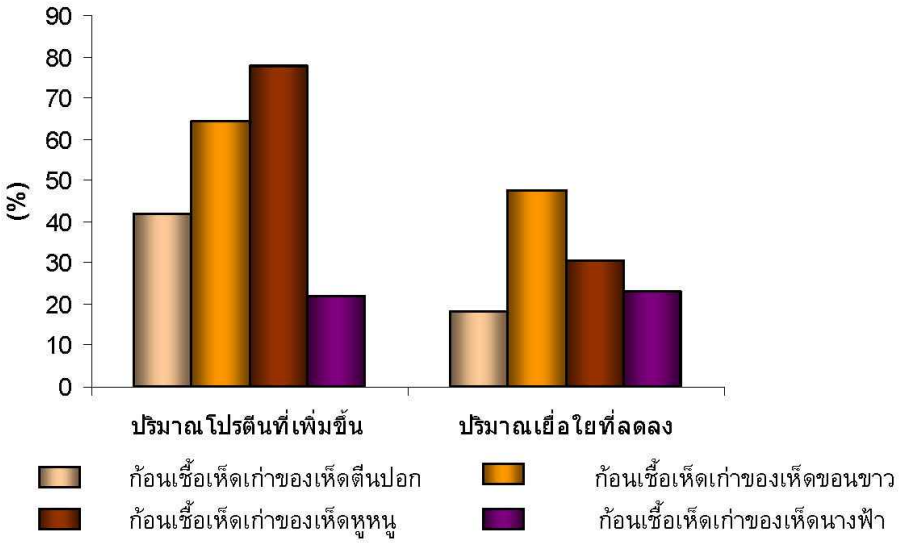
ชนิดของผลพลอยได้	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. อำเภอสันทราย												
เศษเมล็ดข้าวโพดหวาน												
เปลือกและซังข้าวโพดหวาน												
เศษข้าวโพดฝักอ่อน												
เศษผักอื่นๆ	◄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	►
เศษถั่วแระ												
เศษถั่วแขก												
เศษผักกาดดอง												
เปลือกแครอท												
เปลือกมัน												
เมล็ดมะม่วง			◄	—	►							
เปลือกมะม่วง												
เปลือกสับปะรด					◄	►						
กากสำเหล่า	◄	—	—	—	—	►						
เปลือกลิ้นจี่+ลำไย+เศษหน่อไม้					◄	—	—	—	►			
ก้านเห็ดหอม												
ก้อนเชื้อเห็ดเก่า	◄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	►
รากและเศษก้านเห็ดโคนญี่ปุ่น												
2.อำเภอแม่ริม												
กากมะเขือเทศ			◄	—	►							
เศษมะม่วง	◄	—	—	—	—	—	—	—	►			
เศษมะเขือม่วง												
เศษฟักทอง	◄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	►
เศษข้าวโพด												
เศษมันเทศ	◄	—	►									
เศษสับปะรด	◄	►			◄	—	—	—	—	—	—	►
เศษมังคุด					◄	—	—	—	—	►		
เศษแครอท	◄	—	►						◄	—	—	►
เศษพริกหวาน			◄	—	—	—	—	—	—	—	►	
เศษมะม่วงน้ำดอกไม้										◄	—	►
เศษขิง												◄►
เศษหอมหัวใหญ่					◄	—	—	—	—	—	—	►
เศษมะละกอ									◄	—	—	►
เศษข้าวโพดหวาน										◄►		◄►
เศษกล้วยหอม												
เศษเผือก									◄►			
เศษลิ้นจี่						◄	—	—	►			
เศษปวยเล้ง								◄►				
เศษลำไย			◄►		◄	—	—	—	►			
เศษมันฝรั่ง			◄	—	—	—	—	—	►			
3.อำเภอดอยสะเก็ด												
ก้านเห็ดหอม												
ก้อนเชื้อเห็ดเก่า	◄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	►
4.อำเภอแม่แตง												
ก้านเห็ดหอม												
ก้อนเชื้อเห็ดเก่า	◄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	►

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร

รายการ	คุณค่าทางโภชนะ (% ของน้ำหนักแห้ง)					พลังงาน
	ความชื้น	เถ้ารวม	โปรตีนรวม	เยื่อใยรวม	ไขมันรวม	(kcal/kg)
กากมะเขือเทศ	8.22	3.51	15.49	32.35	12.70	-
เศษผักกาดดอง	7.19	56.90	9.63	8.98	1.51	-
เศษเมล็ดข้าวโพดหวาน	6.25	2.25	13.42	6.28	9.82	-
เศษมะเขือม่วง	6.58	9.52	17.27	14.91	1.41	3,549
เม็ดมะม่วง	8.26	2.85	6.34	5.28	7.74	4,083
เศษฟักทอง	7.06	4.56	7.85	9.35	2.70	3,734
เศษถั่วฝักยาว	9.32	7.97	22.30	14.17	4.10	-
เศษถั่วแระ	7.46	7.76	22.10	21.60	11.08	-
เมล็ดถั่วพุ่ม	5.87	3.34	27.10	6.49	1.64	-
เปลือกมัน	6.73	6.40	10.67	6.32	0.49	-
เปลือกมะม่วง	14.63	3.19	3.78	10.66	1.14	-
เปลือกแครอท	14.08	9.96	10.55	9.42	2.05	-
เปลือกและซังข้าวโพดหวาน	7.07	9.38	5.32	23.04	1.80	-

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรจากฟาร์มเพาะเห็ด

รายการ	คุณค่าทางโภชนะ (% ของน้ำหนักแห้ง)					พลังงาน
	ความชื้น	เถ้ารวม	โปรตีน	เยื่อใย	ไขมัน	(kcal/kg)
รากและเศษก้านเห็ดโคนจากอำเภอสันทราย	8.27	9.45	32.85	23.64	1.97	3,971
ก้านเห็ดหอมจากอำเภอสันทราย	6.94	5.20	12.16	18.11	0.94	3,834
ก้านเห็ดหอมจากอำเภอแม่แตง	4.35	6.49	11.81	18.41	2.49	3,942
ก้านเห็ดหอมจากอำเภอดอยสะเก็ด	7.35	6.35	18.52	20.07	2.00	3,925
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดนางฟ้าจากอำเภอสันทราย	6.18	22.96	4.52	43.04	0.31	3,121
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดโคนจากอำเภอสันทราย	7.63	13.18	4.22	73.92	0.54	3,447
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดเป๋าฮื้อจากอำเภอสันทราย	7.00	13.29	4.13	45.89	0.26	3,550
ก้อนวัตถุดิบที่ไม่มีเชื้อเห็ดจากอำเภอแม่ริม	2.99	8.84	3.23	64.44	0.76	3,982
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดนางฟ้าจากอำเภอแม่ริม	5.76	12.69	3.94	49.55	0.72	3,680
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดตีนปอกจากอำเภอแม่ริม	3.67	15.21	4.58	52.61	0.72	3,568
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดขอนขาวจากอำเภอแม่ริม	4.73	26.27	5.31	33.82	0.25	2,973
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดหูหนูจากอำเภอแม่ริม	5.33	25.05	5.74	44.84	0.80	3,058
ก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดหอม	-	33.20	4.13	26.62	1.07	-



ภาพที่ 1 ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นและปริมาณเยื่อใยที่ลดลงหลังจากการใช้ก้อนวัตถุดิบที่ใส่เชื้อเห็ดชนิดต่าง ๆ

การนำผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนนั้น ก้านเห็ดโคน ซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 32.85% ของน้ำหนักแห้งน่าจะนำไปใช้ในอาหารสัตว์ได้ สำหรับกากมะเขือเทศซึ่งมีปริมาณโปรตีน 15.49% ของน้ำหนักแห้งนั้นก็เป็นที่ทราบกันดีว่าสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ได้ ดังจะเห็นจากการทดลองของ Dotas *et al.* (1999) ที่พบว่า สามารถใช้กากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ได้ถึง 120 กรัม/กิโลกรัม โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตไข่ ปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการใช้อาหาร พร้อมกันนี้ยังช่วยปรับปรุงคุณภาพสีของไข่แดงด้วย นอกจากนี้การใช้กากเมือเขือเทศเป็นอาหารในหนูยังสามารถช่วยลดปริมาณคลอเลสเตอรอลในซีรัม (Bobek, 1999) ในตับและหัวใจ (Bobek *et al.*,1998) ดังนั้นการนำกากมะเขือเทศไปใช้เป็นอาหารสัตว์นอกจากเป็นการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรแล้ว ยังเป็นการปรับปรุงคุณภาพผลผลิตจากสัตว์ด้วย

สำหรับเมล็ดมะม่วงนั้น พบว่า มีค่าพลังงานรวม 4,083 kcal/kg ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของ Elegbede *et al.* (1996) ที่พบว่า เม็ดมะม่วงมีปริมาณไขมัน 12.8% และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรท 32.8% ดังนั้น จึงสามารถนำไปเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ได้ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ Odunsi (2005) ที่พบว่า การใช้เม็ดมะม่วงในอาหารไก่กระทง 100 กรัม/กิโลกรัม จะช่วยเพิ่มน้ำหนักตัวและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น พร้อมกับการเพิ่มระดับฮีโมโกลบิน อย่างไรก็ตามการใช้เม็ดมะม่วงในอาหารไก่ไข่ พบว่า ทำให้ผลผลิต ปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และน้ำหนักไข่ลดลงตามปริมาณที่ใช้เม็ดมะม่วงที่เพิ่มขึ้น Odunsi (2005) ทั้งนี้อาจเป็นผลจากปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ แทนนิน และไซยาโนเจนเนติค กลูโคไซด์ ในเม็ดมะม่วง (Farag, 2001) ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพเม็ดมะม่วงก่อนการนำไปใช้จึงมีความสำคัญ จากการศึกษาเดียวกัน ยังพบว่า การต้มและการนึ่งโดยการใช้หม้อนึ่งความดัน สามารถลดปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ แทนนิน และไซยาโนเจนเนติค กลูโคไซด์ได้ และยังพบว่า เมื่อนำเม็ดมะม่วงที่

นึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันร่วมกันการฉายรังสีไปใช้ในอาหารไก่กระทง จะทำให้อัตราการกินอาหารและน้ำหนักตัวดีกว่าการให้เม็ดมะม่วงที่ไม่ผ่านขบวนการปรับปรุงคุณภาพ ดังนั้นการนำเม็ดมะม่วงหรือผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร มาใช้ในอาหารสัตว์ในประเทศไทยต้องมีการศึกษาเพื่อหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสม และเมื่อพิจารณาทั้งปริมาณที่มีและคุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรรวมจะพบว่า ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรที่เหมาะสมจะนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีน ได้แก่ เศษถั่วแระ เศษถั่วแขก เศษมะเขือม่วง และกากมะเขือเทศ สำหรับวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งพลังงาน คือ เม็ดมะม่วง ส่วนที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งเยื่อใย ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดโคน เห็ดตีนปอก เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดหูหนู รวมทั้งกากมะเขือเทศ เปลือกและซังข้าวโพดหวาน อย่างไรก็ตามการปรับปรุงคุณภาพของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้ยังจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

สรุปผลการศึกษา

โรงงานอุตสาหกรรมเกษตรที่มีผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรนั้นจะตั้งอยู่ในเฉพาะอำเภอสันทรายและอำเภอแม่ริม โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย และเขตตำบลขี้เหล็กกับตำบลริมเหนือ อำเภอแม่ริม ส่วนฟาร์มเพาะเห็ดจะกระจายตัวกันอยู่ในทุกอำเภอ โดยส่วนใหญ่พบในเขตตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย เขตตำบลแม่แรม ตำบลแม่สา และ ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่ริม สำหรับในเขตอำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอแม่แตงนั้น พบว่า ไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร มีเพียงฟาร์มเพาะเห็ด โดยอำเภอดอยสะเก็ดจะพบฟาร์มเพาะเห็ดตั้งอยู่ในเขตตำบลป่าเมี่ยงเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่อำเภอแม่แตงจะพบฟาร์มเพาะเห็ดตั้งอยู่ในเขตตำบลแม่หอพระ

ผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในเขตอำเภอสันทราย ดอยสะเก็ด แม่ริม และแม่แตง ที่มีปริมาณมากตั้งแต่ 100 ตัน/ปี และสามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ตลอดปี ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า เปลือกและซังข้าวโพดหวาน เศษถั่วแระ เศษถั่วแขก เศษฟักทอง เศษข้าวโพด และเศษมะเขือม่วง ส่วนที่สามารถใช้ได้เฉพาะในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม ได้แก่ เศษมะม่วง รวมทั้งเปลือกมะม่วงและเม็ดมะม่วง และที่สามารถใช้ได้ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ได้แก่ กากมะเขือเทศ เมื่อพิจารณาปริมาณร่วมกับคุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตร พบว่า วัตถุดิบที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งโปรตีน ได้แก่ เศษถั่วแระ เศษถั่วแขก เศษมะเขือม่วง และกากมะเขือเทศ สำหรับวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งพลังงาน คือ เม็ดมะม่วง ส่วนที่เหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งเยื่อใย ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งก้อนเชื้อเห็ดเก่าของเห็ดโคน เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดหูหนู รวมทั้งกากมะเขือเทศ เปลือกและซังข้าวโพดหวาน

เอกสารอ้างอิง

บัญชา สัจจาพันธ์ ประดิษฐ์ กุกแก้ว วิทยา สุมามาลย์ และบวร เสนะเกตุ. 2541. **ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์. 3) การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค.** จาก *http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/RESEARCH/research_full/2541/R4105.doc* [14 เมษายน 2548].

รักชนก พินเนียม รหัส แสงผ่อง และวิเชตุ ช่วยทอง. 2531. การศึกษาการหมักฟางข้าว ยอดอ้อย และเปลือกสับปะรดด้วยยูเรียเพื่อใช้เป็นอาหารเพิ่มเติมสำหรับโคสาวในฤดูแล้ง.**ว. ศูนย์บางพระ.** 26(4): 54-62.

วิทยา สมามาลย์ สมศักดิ์ เภาทอง และธวิช จิตติบรรเทา. 2547ก. **ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์. 7 ผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารสำหรับไก่พื้นเมืองลูกผสมระยะรุ่น.** จาก *http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/RESEARCH/research full/2547/R4714.doc* [14 เมษายน 2548].

วิทยา สมามาลย์ เสน่ห์ กุลนะ และอิสระ สุริยาชัยวัฒนะ. 2547ข. **ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์. 6 ผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารสำหรับห่านระยะรุ่น-ขุน.** จาก *http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/RESEARCH/research full/2547/R4715.doc* [14 เมษายน 2548].

สมศักดิ์ เพชรศิริ. 2533. วิธีเพิ่มคุณค่าของเปลือกสับปะรดในการเลี้ยงโคขุน. **วัวควาย.** 4(37):11-13.

อุทัย คันโธ และนาม ศิริเสถียร. 2531. สรุปการศึกษาการใช้ประโยชน์ผลผลิตได้/เศษเหลือทางการเกษตรเป็นอาหารสุกร การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์. **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ.** น.129-143.

Bakshi, M.P.S., V.K. Gupta and P.N. Langar. 1985. Acceptibility and nutritive evaluation of pleurotus harvested spent wheat straw in buffaloes. **Agr. Wastes.** 13: 51-57.

Bobek, P. 1999. Dietary tomato and grape pomance in rats: effect on lipids in serum and liver, and on antioxidant status. **Br. J. Biomed. Sci.** 56: 109-113.

Bobek, P., L. Ozdin and M. Hromadova. 1998. The effect of dried tomato, grape and apple pomace on the cholesterol metabolism and antioxidative enzymatic system in rats with hypercholesterolemia. **Nahrung.** 42: 317-320.

Buwjoom T., S. Tangtaweewipat, N. Thongwittaya and K. Yamauchi. 2004. Chemical composition, nutrient digestibility and metabolizable energy of Shitake mushroom stalk meal. **J. Poult. Sci.** 41: 322-328.

Buwjoom T. and K. Yamauchi. 2005. Effects of shitake mushroom stalk meal on growth performance, carcass yield and blood composition in broilers. **J. Poult. Sci.** 42:283-290.

Dotas, D., S. Zamanidis and J. Balios. 1999. Effect of dried tomato pulp on the performance and egg traits of laying hens. **Br. Poult. Sci.** 40: 695-697.

Elegbede, J.A., I.I. Achoba and H. Richard. 1996. Nutrient composition of manga (*Mangnifera indica*) seed kernel from Nigeria. **J. Food. Biochem.** 19: 391-398.

Farag, M.D. 2001. The enhancement of the nutritive value of mango seed kernels for poultry by thermal treatment and radiation processing. **Arch. Tierernahr.** 54: 61-79.

Odunsi, A.A. 2005. Responds of laying hens and growing broilers to the dietary inclusion of mango (*Mangifera indica* L.) seed kernel meal. **Trop. Anim. Health Pro.** 37: 139-150.

การใช้เศษเหลือจากพืชผักที่ปลูกในมูลนิธิศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเป็นอาหารหยาบเลี้ยงกระต่ายขุน

The Utilization of Vegetable Waste from The Royal Project as a Roughage for Growing Rabbits

รักษิณา ทิมคล้าย[1] โชค มิเกล็ด[1] ศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ[2] และวิชิต สนลอย[2]

Raksina Timkhlai[1], Choke Mikled[1], Supharoek Nakkitset[2] and Wichit Sonloi[2]

[1]ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50202

[2]งานพัฒนาและส่งเสริมปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวง เชียงใหม่ 50200

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai,Thailand 50202

[2]The Royal Project Foundation, Livestock Extension and Development Section, Chiang Mai,Thailand 50200

E-mail: nonechan_01@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการเลี้ยงกระต่ายเนื้อโดยใช้เศษเหลือจากพืชผักที่ปลูกในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเปรียบเทียบกับการใช้พืชอาหารสัตว์อื่นๆ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ 1 ให้กระต่ายกินเศษเหลือจากพืชผัก (เช่น ผักกาดหอมห่อ สลัดครอส เป็นต้น) และกลุ่มที่ 2 ให้กระต่ายกินพืชอาหารสัตว์อื่นๆ (หญ้ารูซี่และหญ้าพื้นเมือง เป็นต้น) ใช้กระต่ายลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองกับพันธุ์ New Zealand White ที่หย่านมแล้ว อายุ 6-7 สัปดาห์ คละเพศ จำนวน 14 ตัว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 7 ตัว โดยเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารที่กินต่อวันของกระต่ายกลุ่มที่ 1 คือ 6,782.30±321.03 และ 96.89±3.30 กรัม ตามลำดับ และกลุ่มที่ 2 คือ 6,636.48±2,366.35 และ 94.81±33.81 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณอาหารหยาบทั้งหมดที่กินของกระต่ายกลุ่มที 1 และ 2 มีดังนี้ คือ 4,445.47±206.92 และ 4,974.41±1,766.46 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ปริมาณอาหารหยาบที่กิน/วันของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 63.51±2.96 และ 71.06±25.23 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ปริมาณอาหารข้นที่กินทั้งหมดของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 2,336.83±90.11 และ 1,662.07±646.63 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ปริมาณอาหารข้นที่กินต่อวันของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 33.38±1.29 และ 23.74±9.23 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) น้ำหนักเริ่มต้นของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 เท่ากับ 948.57±67.44 และ 961.43±325.56 (P>0.05) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า น้ำหนักสุดท้ายของกระต่ายกลุ่มที่ 1 สูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) (2,520.00±128.84 และ 1,682.86±662.35 กรัม ตามลำดับ) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 1,571.43±178.18 และ 721.43±389.06 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 22.45±2.55 และ 10.31±5.55

กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) และอัตราการแลกเนื้อของกระต่ายกลุ่มที่ 1 และ 2 คือ 4.36±0.44 และ 9.34±3.72 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

คำสำคัญ: กระต่าย เศษผัก มูลนิธิโครงการหลวง

Abstract

The objectives of this study were to compare the utilization of vegetable waste from The Royal Project Foundation and grasses as feeds for growing rabbits on feed intake and growth performance. The 14 crossbred (New Zealand White x Native breed) aged between 6-7 weeks were used as experimental animals. The animals were randomly allocated into Group 1: fed with vegetable waste and Group 2: fed with grasses. There were no significant differences due to total feed intake and feed intake per day. However total foliage intake and foliage intake per day were significantly lower for the rabbits offered vegetable waste (4,445.47±206.92 g and 63.51±2.96 g/day, respectively) than for the grasses (4,974.41±1,766.461 g and 71.06±25.23 g/day, respectively) (P<0.01). Besides, the concentrate feed intake of Group 1 was also significantly higher than Group 2 (33.38±1.29 and 23.74±9.23 g, respectively)(P<0.01). The results showed that the final weight of rabbits in Group 1 was significantly higher than Group 2 (2,520.00 and 1,682.86, respecttively) (P<0.01). Average daily gain was significantly lower in group 2, 10.31 g/day compared to 22.45 g/day for group 1 (P<0.01). Feed conversion ratio was significant lower in group 1, 4.36 compared to 9.34 for group 2 (P<0.01).

Key words: Rabbits, vegetable waste, The Royal Project Foundation

คำนำ

กระต่ายเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ในประเภทสัตว์กระเพาะเดี่ยวที่กินพืชได้มาก (Monogastric herbivores) โดยมีส่วนของลำไส้ตัน (Caecum) และลำไส้ใหญ่ส่วนต้น (Colon) ขยายใหญ่และมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ทำหน้าที่ช่วยย่อยหญ้าและเยื่อใยแบบเดียวกับสัตว์กระเพาะรวม รวมทั้งมีพฤติกรรมการกินมูลของตัวเอง จึงทำให้กระต่ายเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย กินอาหารไม่เปลือง และสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับสัตว์กระเพาะเดี่ยวชนิดอื่นๆ (ธีระ, 2534)

ในสถานการณ์ปัจจุบัน อัตราการเพิ่มของประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีความต้องการอาหารประเภทโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นด้วย ในขณะเดียวกันอาหารประเภทโปรตีนจากเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ก็มีการปรับราคาสูงขึ้น มีปัญหาด้านการระบาดของโรคไข้หวัดนก อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการปนเปื้อนด้วยสารเคมีและสารปฏิชีวนะต่างๆ ดังนั้นแหล่งอาหารประเภทโปรตีนจากเนื้อกระต่ายจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีไขมันต่ำ ไม่มีสารเคมีเจือปน ปัจจุบันการเลี้ยงกระต่ายมีการเลี้ยงกัน

อย่างแพร่หลายในพื้นที่ส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงกระต่ายส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาในเรื่องของอาหารหยาบสำหรับกระต่ายซึ่งอาจมีปริมาณโภชนะไม่เพียงพอต่อความต้องการของกระต่ายทำให้กระต่ายมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง ทำให้ต้องเสริมด้วยอาหารข้นซึ่งส่งผลให้สิ้นเปลืองต้นทุนมากขึ้น ซึ่งอาหารมีความสำคัญต่อการเลี้ยงกระต่ายอย่างยิ่งเพราะต้นทุนในการเลี้ยงกระต่ายมากกว่าครึ่งหนึ่งใช้เป็นค่าอาหาร การที่จะเลี้ยงกระต่ายให้เติบโตเร็ว มีสุขภาพดี และให้ผลผลิตสูงจำเป็นจะต้องเลี้ยงด้วยอาหารที่เหมาะสม และมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของกระต่าย ซึ่งเศษเหลือของพืชผักที่เกษตรกรปลูกหลังจากการคัดเกรดและส่งจำหน่ายให้ตลาดมูลนิธิโครงการหลวง น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาการเลี้ยงกระต่ายเนื้อโดยใช้เศษเหลือจากพืชผักเปรียบเทียบกับการใช้พืชอาหารสัตว์อื่นๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ให้กระต่ายกินเศษเหลือจากพืชผัก (เช่น ผักกาดหอม ห่อ สลัดครอส ผักกาดหวาน เป็นต้น) และกลุ่มที่ 2 ให้กระต่ายกินพืชอาหารสัตว์อื่นๆ (หญ้ารูซี่และหญ้าพื้นเมือง เป็นต้น) ใช้กระต่ายลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองกับพันธุ์ New Zealand White ที่หย่านมแล้ว อายุ 6-7 สัปดาห์ คละเพศ จำนวน 14 ตัว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 7 ตัว ทำการขังแยกสัตว์ทดลองแต่ละตัวในกรงขังเดี่ยว ให้สัตว์กินอาหารเต็มที่ ชั่งน้ำหนักอาหารที่กินแต่ละวัน และให้อาหารข้น (อาหารสุกรรุ่นอัดเม็ด มีปริมาณโปรตีนหยาบ 15.6%) เสริมประมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ทำการชั่งน้ำหนักเมื่อเริ่มการทดลอง และชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลองที่ 10 สัปดาห์ นำข้อมูลน้ำหนักที่ได้มาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ด้วยวิธีการทดลองแบบ Student's t-test (Steel and Torrie, 1960) ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีในตัวอย่างอาหารที่ให้และตัวอย่างอาหารเหลือ โดยใช้วิธีการ Proximate Analysis (AOAC, 2000)

ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเศษผัก และหญ้า ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 1) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเศษผัก ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 5.79% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) ไขมัน (EE) และเยื่อใยที่ละลายในด่าง (NDF) เท่ากับ 24.33, 21.25, 23.25 6.73 และ 89.12% ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของหญ้า ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 23.60% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) ไขมัน (EE) และเยื่อใยที่ละลายในด่าง (NDF) เท่ากับ 11.06 28.94, 14.98, 3.82 และ 36.45% ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้น ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 88.63% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) เท่ากับ 15.60, 4.79, 9.48 และ 3.65% ตามลำดับ

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของชนิดอาหาร

องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร (%)	ชนิดอาหาร		
	เศษผัก	หญ้า	อาหารข้น
วัตถุแห้ง	5.792	23.60	88.63
โปรตีนหยาบ	24.33	11.06	15.60
เยื่อใยหยาบ	21.25	28.94	4.79
เถ้า	23.25	14.98	9.48
ไขมัน	6.734	3.82	3.65

ปริมาณการกินได้

จากการทดลองพบว่าปริมาณอาหารหยาบทั้งหมดที่กินของกระต่ายที่ได้รับเศษผักและกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร มีดังนี้ คือ 4,445.47±206.92 และ 4,974.41±1766.46 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ปริมาณอาหารหยาบที่กิน/วันของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร คือ 63.51±2.96 กรัม/วัน และปริมาณอาหารหยาบที่กิน/วันของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 71.06±25.23 กรัม/วัน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ปริมาณอาหารข้นที่กินทั้งหมดของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร คือ 2,336.83±90.11 กรัม และปริมาณอาหารข้นที่กินทั้งหมดของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 1,662.07±646.63 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ปริมาณอาหารข้นที่กินต่อวันของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร คือ 33.38±1.29 กรัม/วัน และปริมาณอาหารข้นที่กินต่อวันของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 23.74± 9.23 กรัม/วัน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารที่กินต่อวันของกระต่ายที่รับเศษผักเป็นอาหารคือ 6,782.30±321.03 กรัม และ 96.89±3.30 กรัม/วัน ตามลำดับ และ ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารที่กินต่อวันของกระต่ายที่รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 6,636.48±2,366.35 กรัม และ 94.81±33.80 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารที่กินต่อวันของกระต่ายที่ได้รับเศษผักหรือหญ้าเป็นอาหารไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณการกินได้

ปริมาณการกินได้	กรรมวิธีที่ 1 เศษผัก	กรรมวิธีที่ 2 หญ้า	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
อาหารหยาบทั้งหมดที่กิน	4,445.47±206.92	4,974.41±1,766.46	*
อาหารหยาบที่กิน/วัน	63.51±2.96	71.06±25.23	*
อาหารข้นที่กินทั้งหมด	2,336.83±90.11	1,662.07±646.63	**
อาหารข้นที่กิน/วัน	33.38±1.29	23.74±9.23	**
อาหารที่กินทั้งหมด	6,782.30±321.03	6,636.48±2,366.35	ns
อาหารที่กินทั้งหมด/วัน	96.89±3.30	94.81±33.80	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

อัตราการเจริญเติบโต

จากผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักเริ่มต้นของกระต่ายที่ได้รับเศษผักและกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) น้ำหนักสุดท้ายของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหารคือ 2,520.00±128.84 กรัม และน้ำหนักสุดท้ายของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 1,682.86±662.35 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร คือ 1,571.43±178.18 กรัม และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 721.43±389.06 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร คือ 22.45±2.55 และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 10.31±5.55 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) อัตราการแลกเนื้อของกระต่ายที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร คือ 4.36±0.44 และอัตราการแลกเนื้อของกระต่ายที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร คือ 9.34±3.72 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราการเจริญเติบโต

น้ำหนักตัว	กรรมวิธีที่ 1 เศษผัก	กรรมวิธีที่ 2 หญ้า	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
น้ำหนักเริ่มต้น	948.57±67.44	961.43±325.56	ns
น้ำหนักสุดท้าย	2,520.00±128.84	1,682.86±662.35	**
น้ำหนักที่เพิ่ม	1,571.43±178.18	721.43±389.06	**
น้ำหนักที่เพิ่ม/วัน	22.45±2.55	10.31±5.55	**
FCR	4.36±0.44	9.34±3.72	**

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

วิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของเศษผัก ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 5.79% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) เท่ากับ 24.33, 21.25, 23.25 และ 6.73% ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของหญ้า ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 23.61% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) เท่ากับ 11.06, 28.94, 14.98 และ 3.82% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับวีรศักดิ์ (2550) ที่พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเศษผัก ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 4.15% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) เท่ากับ 25.77, 15.07, 17.41 และ 5.52% ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของหญ้า ประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) เท่ากับ 21.47% โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อใยหยาบ (CF) เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) เท่ากับ 15.04, 32.22, 11.45 และ 4.49% ตามลำดับ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักเริ่มต้นของกระต่ายทั้งสองกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง 10 สัปดาห์ พบว่า อัตราการแลกเนื้อของกระต่ายที่ได้รับเศษผัก และหญ้าเป็นอาหาร คือ 4.36 และ 9.34 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับ Nakkitset *et al.* (2007) ได้ทำการศึกษาการใช้หญ้ารูซี่ ผักกาดหอมห่อ ไมยราบ และผักบุ้งเลี้ยงกระต่าย พบว่า อัตราการแลกเนื้อของกลุ่มที่ได้รับผักกาดหอมห่อเป็นอาหาร คือ 4.6

ในเรื่องของปริมาณการกินได้ พบว่า ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารที่กินต่อวันของกระต่ายทั้งสองกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่ปริมาณอาหารหยาบที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารหยาบที่กินต่อวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกระต่ายกลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารมีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบมากกว่ากลุ่มที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร เนื่องจากในหญ้ามีปริมาณวัตถุแห้งมากกว่าผักประมาณ 4 เท่า ปริมาณอาหารข้นที่กินทั้งหมดและปริมาณอาหารข้นที่กินต่อวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยกระต่ายกลุ่มที่

ได้รับเศษผักเป็นอาหารมีปริมาณการกินอาหารข้นทั้งหมดและปริมาณการกินอาหารข้นต่อวันมากกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร เนื่องมาจากปริมาณอาหารข้นที่กระต่ายได้รับจะถูกประเมินจากน้ำหนักตัวของกระต่าย ซึ่งกระต่ายกลุ่มที่ได้รับเศษผักเป็นอาหารนั้นมีน้ำหนักตัวในแต่ละสัปดาห์มากกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร จึงส่งผลให้กระต่ายกลุ่มที่ได้รับเศษผักเป็นอาหารมีปริมาณการกินอาหารข้นที่มากกว่า

ในเรื่องของอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่า กระต่ายกลุ่มที่ได้รับเศษผักเป็นอาหาร และกลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน คือ 22.45 และ 10.31 กรัม/วัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารมีความสอดคล้องกับการทดลองของ ฉายแสง และคณะ (2525) ได้ทำการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับผลของการใช้พืชอาหารสัตว์บางชนิดต่ออัตราการเจริญเติบโตของกระต่ายเล็กและกระต่ายรุ่นในช่วงอายุ 63-84 วัน พบว่า การเลี้ยงกระต่ายด้วยหญ้าขนเพียงอย่างเดียวนั้นเพียงพอสำหรับกระต่ายในการดำรงชีวิต แต่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากระต่ายที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นร่วมกับหญ้าหรือถั่วฮามาต้าสไตโลอย่างเดียว ส่วนกระต่ายที่เลี้ยงด้วยหญ้าขนร่วมกับถั่วต่าง ๆ หรือ ถั่วซีราโตรอย่างเดียวนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ดี

สรุปผลการทดลอง

1. กระต่ายทั้งสองกลุ่มการทดลองมีปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดไม่แตกต่างกันโดยในกลุ่มที่ได้รับเศษผักเป็นอาหารมีปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดมากกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหาร
2. กระต่ายกลุ่มที่ได้รับเศษผักเป็นอาหารมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารถึงแม้ว่าปริมาณอาหารหยาบที่กินของกลุ่มที่ได้รับหญ้าเป็นอาหารจะมากกว่าก็ตาม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากในเศษผักมีคุณค่าทางโภชนะต่ำกว่าและมีความชื้นสูงกว่าหญ้า
3. เกษตรกรสามารถนำเศษผักที่คัดทิ้งจากมูลนิธิโครงการหลวงไปเป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงกระต่ายได้ จะส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น และสามารถลดปริมาณการใช้อาหารข้นลงได้ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาปศุสัตว์ งานพัฒนาปศุสัตว์ มูลนิธิโครงการหลวงที่ สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ฉายแสง ไผ่แก้ว เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และพิสมัย นามแดง. 2525. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับของการใช้พืชอาหารสัตว์บางชนิดต่ออัตราการเจริญเติบโตของกระต่ายเล็กและกระต่ายรุ่น **รายงานการประชุมทางวิชาการ ผลงานวิจัย สาขาสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 20** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

ธีระ วิสิทธิ์พานิช. 2534. **การเลี้ยงกระต่าย.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่. 251 น.

วีรศักดิ์ หลวงดิ๊บ. 2550. **การผลิตแพะในภาคเหนือของประเทศไทยและการใช้กระถินสดและเศษผักกาดหอมห่อเป็นอาหารหยาบของแพะรุ่น.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่ 126 น.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis.** AOAC International, 17th ed. AOAC International: Maryland.

Nakkitset, S., C. Mikled, and I. Ledin. 2007. **Effect of different forages on feed intake, digestibility and growth performance of rabbits.** MSc Thesis, MEKARN Programme 2005-2007.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. **Principles and procedures of statistics.** 2nd ed., McGraw-Hill: New York.

การใช้ผักตบชวาเป็นอาหารสำหรับการบังคับผลัดขนแนวใหม่สำหรับแม่ไก่

Water Hyacinth (*Eichhormia crassipes*) as Alternative Molt Induction Diets for Laying Hens

บัวเรียม มณีวรรณ์ เผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์ และนรินทร์ ทองวิทยา

Buaream Maneewan, Paopong Puranapong and Narin Thongwittaya

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

E-mail: buaream@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ผักตบชวาเป็นอาหารสำหรับการบังคับผลัดขนแนวใหม่ ได้ทำในแม่ไก่อายุ 584 วัน จำนวน 64 ตัว เป็นเวลา 13 สัปดาห์ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ทำการบังคับผลัดขน และกลุ่มที่ทำการบังคับผลัดขนโดยวิธีการอดอาหาร การให้ผักตบชวาแห้งเพียงอย่างเดียว และการให้ผักตบชวาสดเพียงอย่างเดียว โดยแต่ละกลุ่มทดลองแบ่งเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว หลังจากการบังคับผลัดขน 10 วัน ทำการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กส่วนไอเลียมเพื่อศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคซ้ำละ 1 ตัว ส่วนแม่ไก่ที่เหลือได้รับอาหารไก่ไข่ทางการค้า (17% CP; 2,750 kcal ME/kg) เพื่อทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตไข่ จากผลการทดลองพบว่าความสูงของวิลลัสและจำนวนการแบ่งตัวของเซลล์แบบไมโตซิสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พื้นที่ผิวของวิลลัสและจำนวนวิลลัสของกลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ทำการบังคับผลัดขนทั้งสามกลุ่ม (P<0.05) และพบว่าจำนวนการแบ่งตัวของเซลล์แบบไมไตซิสของกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสดและแห้ง มีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มอดอาหารและกลุ่มควบคุม ผลผลิตไข่หลังการบังคับผลัดขนของแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันตลอดการทดลอง ยกเว้นในสัปดาห์แรกหลังการบังคับผลัดขนซึ่งพบว่าแม่ไก่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนให้ผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (P<0.05) สำหรับคุณภาพไข่หลังการบังคับผลัดขนพบว่าน้ำหนักไข่ ความแข็งของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาว ความสูงของไข่แดง และความหนาของเปลือกไข่ของทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) แต่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งและสด มีแนวโน้มให้ผลผลิตไข่ที่มีคุณภาพดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ผ่านการบังคับผลัดขน ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 5 หลังการบังคับผลัดขน ซึ่งพบว่า ความสูงของไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสด กลุ่มควบคุม และกลุ่มอดอาหารตามลำดับ (P<0.05) ดังนั้นผักตบชวาทั้งแห้งและสดสามารถใช้เป็นอาหารสำหรับการบังคับผลัดขนแนวใหม่ เพราะนอกจากจะเพื่อสุขภาพและสวัสดิภาพที่ดีของแม่ไก่ระหว่างการบังคับผลัดขนแล้ว ยังมีแนวโน้มช่วยปรับปรุงทั้งผลผลิตและคุณภาพไข่หลังการบังคับผลัดขนอีกด้วย

คำสำคัญ: บังคับผัดขน ไก่ไข่ ผลผลิตไข่ คุณภาพไข่

Abstract

The study on Water Hyacinth (*Eichhormia crassipes*) as alternative molt induction diets was conducted in 64 hens at 584 days of age for 13 weeks. The hens were randomly assigned to 4 experimental groups, 4 replicates of 4 hens; nonmolted control group and molt-inducing by feed withdrawal, feeding only ground dried and fresh Water Hyacinth groups. After 10 days molt-inducing, the ilial tissues of hens (4 hens/group) were taken for histological observation. The remaining hens were refeeding with commercial layer diet (17% CP; 2,750 kcal ME/kg). The results showed that the villus height and cell mitosis number were not significantly different among the experimental groups (P>0.05), whereas the villus area and villus number of control group were higher than those of molted groups (P<0.05). Beside, cell mitosis number of fresh and ground dried Water Hyacinth groups tended to show the higher values than those of feed withdrawal and control groups. The egg productions in all experimental groups during the experimental period were not significantly different except that the egg production in control group was higher than those of the molted groups at the first week of refeeding (P<0.05). Egg weight, eggshell strength, albumin height, yolk height and eggshell thickness were not significantly different among the experimental groups. However, molted groups, especially ground dried and fresh Water Hyacinth groups tended to show the higher egg quality than that of control group even the yolk height of ground dried Water Hyacinth group was lower than those of the other groups at 5 weeks after refeeding (P<0.05). In conclusion, both dried and fresh Water Hyacinth can use as alternative molt induction diets for not only healthy hens and animal welfare during molt-inducing period but also enhancement of egg production and egg quality after molt-inducing.

Key words: forced molting, laying hen, egg production, egg quality

คำนำ

ไก่ไข่จะเริ่มไข่เมื่ออายุประมาณ 21-22 สัปดาห์ และให้ผลผลิตไข่สูงสุดเมื่ออายุ 32-36 สัปดาห์ เมื่อแม่ไก่ให้ผลผลิตไข่เป็นเวลานานจะให้ผลผลิตลดลงจนเหลือประมาณ 55% เมื่ออายุประมาณ 82 สัปดาห์ (เพิ่มศักดิ์, 2546) พร้อมกันนี้คุณภาพไข่ก็จะลดลง การบังคับผลัดขนช่วยให้ระบบสืบพันธุ์ของแม่ไก่แก่กลับมามีสภาพเป็นสาวและสามารถกลับมาให้ผลผลิตอีกครั้ง (Landers *et al.*, 2005a) นอกจากนี้ การบังคับผลัดขนจะเป็นการช่วยปรับปรุงผลผลิตไข่และคุณภาพเปลือกไข่ (Baker *et al.*, 1983; Lee, 1984; Hurwtz *et al.*, 1995) และเพิ่มน้ำหนักไข่ (Garlich *et al.*, 1984) จำนวนวันที่ให้ผลผลิตไข่ (Lee, 1984) และความสูงของอัลบูมิน (Lee, 1982; Naber *et al.*, 1984; Alodan and Mashaly, 1999; Tona *et al.*, 2002) วิธีบังคับผลัดขนมีหลายวิธี อย่างไรก็ตาม วิธีที่ง่ายที่สุดและใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ การให้แม่ไก่อดอาหาร (McCormick and Cunningham, 1984; Berry and Brake, 1987; Berry *et al.*, 1987; Koelkebeck *et al.*, 1992) ทั้งนี้ นอกจากจะประหยัดค่าใช้จ่ายแล้ว ยังให้ผลดีกว่าวิธีบังคับผลัดขนวิธีอื่น (Webster, 2003) โดย

เมื่อทำการอดอาหารแล้วน้ำหนักของแม่ไก่ที่ลดลงจากน้ำหนักเริ่มต้น 25-30% จะเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับการบังคับผลัดขน (Brake, 1993) หลังจากการงดให้อาหารแม่ไก่ แม่ไก่จะหยุดไข่ภายใน 1 สัปดาห์ อุณหภูมิร่างกายของแม่ไก่จะสูงขึ้นระหว่างที่ขนร่วงและมีการสร้างขนใหม่ พร้อมกันนี้ปริมาณฮีโมโกลบินก็จะเพิ่มอย่างรวดเร็วหลังจากการงดให้อาหารแม่ไก่ แต่แม่ไก่จะกลับมามีสุขภาพเป็นปกติหลังการกลับมาให้อาหารอีกครั้ง (Brake and Thaxton, 1979) การอดอาหารขณะทำการบังคับผลัดขนมีผลต่อองค์ประกอบของกระดูกแม่ไก่ โดยพบว่า ความหนาแน่นของแร่ธาตุในกระดูกลดลง ส่งผลให้แม่ไก่มีโอกาสที่จะกระดูกแตกหักได้ง่าย (Mazzuco and Hester, 2005) แต่กลับพบว่าปริมาณร้อยละของเถ้ากระดูกของแม่ไก่ที่ผ่านการบังคับผลัดขนสูงกว่าของแม่ไก่ที่ไม่ผ่านการบังคับผลัดขน (Yosefi *et al.,* 2003) ในปัจจุบันมีความห่วงใยในสุขภาพและสวัสดิภาพสัตว์ระหว่างการอดอาหาร ทำให้ประเทศแถบยุโรปมีการห้ามใช้วิธีบังคับผลัดขนด้วยการอดอาหาร อย่างไรก็ตาม

ในทางการค้านั้น การเพิ่มผลผลิตโดยการบังคับผลัดขนโดยทำให้น้ำหนักตัวลดลงจากน้ำหนักเริ่มต้นก็ยังใช้กันอยู่เสมอ (Landers *et al*., 2005a) ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความรุนแรงของความเครียดและผลเสียต่อสุขภาพแม่ไก่ระหว่างการบังคับผลัดขน จึงได้มีผู้ศึกษาหาอาหารแนวใหม่สำหรับการบังคับผลัดขน เช่นการใช้อัลฟัลฟา (Donalson *et al.,* 2005; Landers *et al*., 2005a, b) หรือเนื้อของเมล็ดฝ้าย (Davis *et al.,* 2002) เป็นต้น โดยมีหลักการว่าเป็นอาหารที่ให้ค่าพลังงานต่ำ ผักตบชวาเป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ผักตบชวาสดทั้งต้นและใบรวมกันมีโปรตีน 1.68% ไขมัน 0.26% คาร์โบไฮเดรท 2.72% เยื่อใย 1.27% เถ้า 1.27% และความชื้น 92.73% (เสาวคนธ์ และคณะ, 2523) การใช้ผักตบชวาทั้งสดและแห้งเป็นแหล่งอาหารเพียงอย่างเดียวสำหรับการบังคับผลัดขนน่าจะช่วยลดความรุนแรงของความเครียดและผลเสียต่อสุขภาพแม่ไก่ระหว่างการบังคับผลัดขนและสามารถใช้ทดแทนวิธีการบังคับผลัดขนด้วยการอดอาหารได้

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กส่วนไอเลียมหลังการบังคับผลัดขนด้วยวิธีการอดอาหาร การให้ผักตบชวาแห้ง และการให้ผักตบชวาสด พร้อมกับทำการเปรียบเทียบทั้งด้านคุณภาพและผลผลิตไข่หลังการบังคับผลัดขนด้วยวิธีดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและอาหารทดลอง

ทำการคัดเลือกแม่ไก่แก่ อายุ 584 วัน จำนวน 64 ตัว โดยให้มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน ทำการถ่ายพยาธิ และฉีดวัคซีนเพื่อเตรียมแม่ไก่สำหรับการทดลอง โดยคอกทดลองเป็นแบบเปิด ทำการปรับสภาพแม่ไก่โดยให้อาหารไก่ไข่ทางการค้า (17% CP; 2,750 kcal ME/kg) และมีน้ำสะอาดไว้ให้กินตลอดเวลา โดยให้แสงวันละ 16 ชั่วโมงต่อวันเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ สำหรับผักตบชวาแห้งที่ใช้เป็นอาหารทดลองได้จากการนำผักตบชวาทั้งต้นและใบมาหั่นให้ขนาดเล็กลงและทำการอบให้แห้งที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน แล้วบดให้ละเอียดก่อนทำการแบ่งตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ และผักตบชวาสดนั้นจะจัดเตรียมสดในปริมาณ 500 กรัม ในทุกวันที่ให้อาหาร โดยทำการหั่นให้มีขนาดความยาวประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร

การวางแผนการทดลอง

ในการทดลองมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยประกอบไปด้วย 4 กลุ่มทดลอง (Treatment) ตามสูตรอาหาร โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย 4 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว รวมใช้แม่ไก่ทั้งหมด 64 ตัว กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุมที่ไม่ทำการบังคับผลัดขนให้อาหารตามปกติ ส่วนกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 คือ กลุ่มแม่ไก่ทำการบังคับผลัดขน โดยกลุ่มที่ 2 ทำการอดอาหาร กลุ่มที่ 3 ให้ได้รับผักตบชวาแห้งบดละเอียดอย่างเต็มที่เป็นอาหารเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ 4 ให้ได้รับผักตบชวาสดอย่างเต็มที่เป็นอาหารเพียงอย่างเดียว ทำการบันทึกน้ำหนักตัวเริ่มต้นของแม่ไก่ทุกตัวก่อนเริ่มอดอาหาร และก่อนให้อาหารทดลอง ทำการบันทึกน้ำหนักตัวแม่ไก่กลุ่มที่ 2 หลังทำการอดอาหารในวันที่ 7, 9 และ 10 เพื่อตรวจสอบน้ำหนักที่ลดลงจากน้ำหนักเริ่มต้นก่อนทำการอดอาหารให้ถึง 25-30% และหยุดทำการอดอาหารพร้อมทั้งหยุดให้ผักตบชวาทั้งสดและแห้ง ทำการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กของแม่ไก่โดยสุ่มมาซ้ำละ 1 ตัว กลุ่มละ 4 ตัว และเริ่มให้อาหารไก่ไข่ทางการค้าอย่างเต็มที่พร้อมกันทั้ง 4 กลุ่ม เป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์ และทำการเก็บผลผลิตไข่ทุกวัน ส่วนคุณภาพไข่ทำการตรวจสอบในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4, 5, 9 และ 13 ให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง/วัน ในช่วงปรับตัวและหลังการบังคับผลัดขน และ 8 ชั่วโมง/วัน ในช่วงบังคับผลัดขน โดยตลอดการทดลองมีการให้น้ำอย่างเต็มที่

การเก็บตัวอย่าง

เมื่อแม่ไก่กลุ่มอดอาหารน้ำหนักตัวลดลง 25-30% ทำการสุ่มแม่ไก่กลุ่มละ 4 ตัว จาก 4 ซ้ำๆ ละ 1 ตัว แม่ไก่ถูกทำให้สลบก่อนทำการฆ่าด้วยวิธีตัดคอ (decapitation) และทำการเก็บตัวอย่างลำไส้บริเวณส่วนกลางของไอเลียมประมาณ 3 เซนติเมตร การล้างลำไส้ด้วย phosphate-buffer saline (PBS) อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนรีบนำตัวอย่างเก็บไว้ใน 10% NBF (neutral buffer formalin) และนำไปปฏิบัติตามขั้นตอน histology technique ทำการตัดเนื้อเยื่อไอเลียมตามขวาง (transverse section) ให้มีความหนา 5 ไมโครเมตร ด้วย microtome และย้อมเนื้อเยื่อด้วย hematoxylin และ eosin เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อไอเลียม ดังนี้

ความสูงของวิลลัส (villus height) ทำการสุ่มวัดความสูงของวิลลัสที่มี *lamina propria* สมบูรณ์ โดยวัดจากบริเวณส่วนปลาย (tip) ถึง ฐาน (base) ของวิลลัสซึ่งไม่รวมส่วนคริปท์ของลำไส้เล็ก และทำการวัดชิ้นตัวอย่าง (section) 8 ตัวอย่างๆ ละ 2 วิลไล จากแม่ไก่แต่ละตัวจะได้ค่าความสูงของ 16 วิลลัสก่อนนำไปหาค่าเฉลี่ย

พื้นที่ผิวของวิลลัส (villus area) ทำการสุ่มวัดความสูง และความกว้างของบริเวณฐานและปลายของวิลลัสที่มี *lamina propria* สมบูรณ์ ทำการวัดชิ้นตัวอย่าง 8 ตัวอย่างๆ ละ 2 วิลไล และคำนวณพื้นที่ผิวของวิลลัสตามวิธีของ Iji *et al.* (2001) แม่ไก่แต่ละตัวจะมีค่าพื้นที่ผิวของ 16 วิลลัส

จำนวนวิลลัส (villus number) ทำการนับจำนวนวิลลัสที่มี *lamina propria* สมบูรณ์ทุกวิลลัสในแต่ละชิ้นตัวอย่าง จำนวน 8 ตัวอย่าง จากแม่ไก่แต่ละตัว จะมีค่าจำนวนวิลลัส 8 ค่าก่อนนำไปหาค่าเฉลี่ย

เซลล์ไมโตซิส (cell mitosis number) ทำการนับจำนวนเซลล์ที่อยู่ในขั้นตอนการแบ่งตัวแบบไมโตซิสในบริเวณคริปท์ที่ฐานของวิลลัส โดยนับเป็นจำนวนเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวไมโตซิสทั้งหมดในแต่ละชิ้นตัวอย่าง จำนวน 4 ตัวอย่าง แม่ไก่แต่ละตัวจะมีค่าจำนวนเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวแบบไมโตซิส 4 ค่าก่อนนำไปหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์โดย One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tes (สุทัศน์, 2540)

ผลการทดลอง

ผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผักตบชวาแห้ง พบว่า มีวัตถุแห้ง (dry matter) 93.33% เถ้า 17.40% เถ้าไม่ละลายในกรด 2.62% โปรตีนรวม 7.91% เยื่อใยรวม 29.78% ไขมันรวม 1.05% แคลเซียม 4.14% ฟอสฟอรัส 0.05% และพลังงานรวม 3,178 แคลอรี/กรัม จากการคำนวณพบว่า ผักตบชวาสดมีวัตถุแห้งเพียง 7.84% และหลังจากทำการบังคับผลัดขนด้วยวิธีอดอาหาร 10 วัน พบว่า น้ำหนักตัวของแม่ไก่ลดลง 24.76% จากน้ำหนักเริ่มต้น และพบว่า ระหว่างการบังคับผลัดขนโดยวิธีอดอาหารแม่ไก่เกิดความเครียดโดยสังเกตได้จากการจิกแม่ไก่ที่อยู่ใกล้ ในขณะที่แม่ไก่ที่ได้รับผักตบชวาแห้งและสดเป็นเวลา 10 วัน มีน้ำหนักตัวลดลง 23.81 และ 23.51% ของน้ำหนักเริ่มต้น ตามลำดับ และไม่ปรากฏอาการเครียดแต่อย่างใด แม่ไก่มีอัตราการกินผักตบชวาแห้งและสดระหว่างการบังคับผลัดขนเฉลี่ย 0.37 และ 18.24 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ และเมื่อกลับมาให้อาหารไก่ไข่ทางการค้า พบว่า อัตราการกินอาหารตลอดการทดลองของทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่มควบคุม กลุ่มอดอาหาร กลุ่มได้รับผักตบชวาแห้งและสด มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ย 108.40, 106.32, 109.49 และ 106.19 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กส่วนไอเลียม

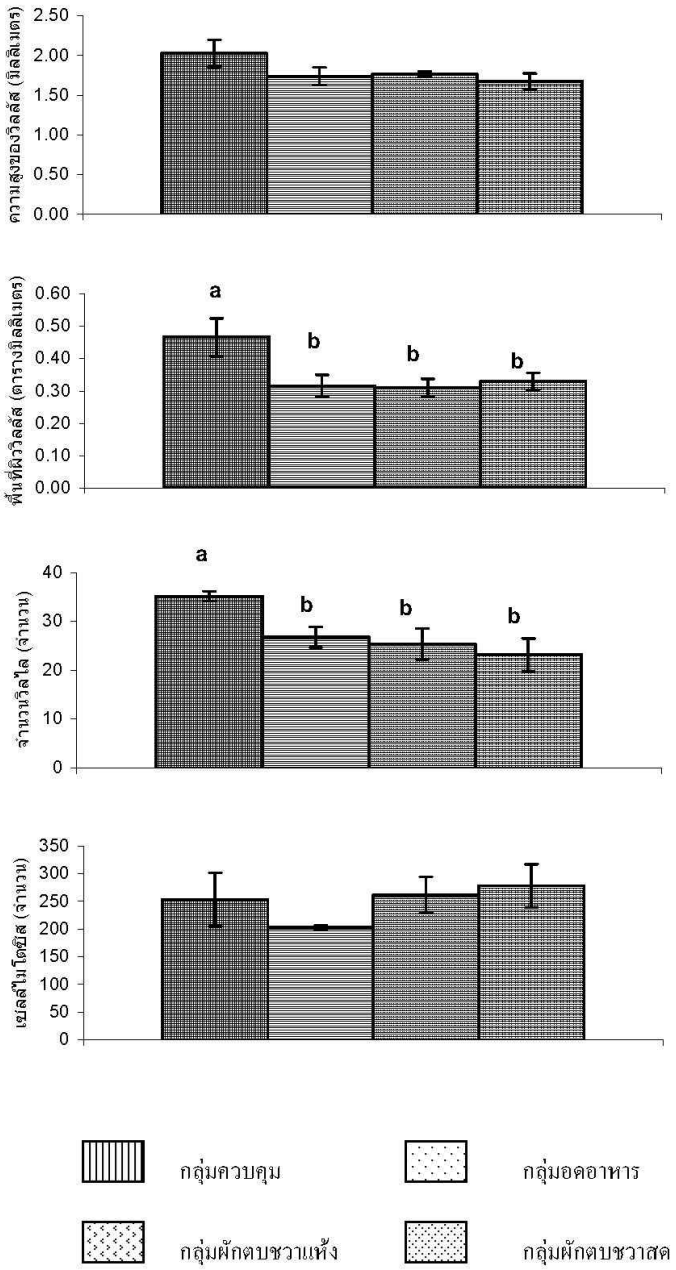
ความสูงของวิลลัสของแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ พื้นที่ผิวของวิลลัสและจำนวนวิลลัสของกลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่า กลุ่มที่ทำการบังคับผลัดขนทั้งสามกลุ่ม ($P<0.05$) สำหรับการแบ่งตัวของเซลล์แบบไมโตซิสในคริปท์ที่บริเวณฐานของวิลลัสของทุกกลุ่มทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการแบ่งตัวแบบไมโตซิสในคริปท์ที่บริเวณฐานของวิลลัสของกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสดและแห้งจะมีจำนวนมากกว่ากลุ่มอดอาหาร และกลุ่มควบคุม (ภาพที่ 1)

ผลผลิตไข่

หลังการบังคับผลัดขน 1 สัปดาห์ ทุกกลุ่มที่ได้รับการบังคับผลัดขนจะให้ผลผลิตที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($P< 0.05$) และระหว่างกลุ่มบังคับผลัดขนกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งมีแนวโน้มให้ผลผลิตไข่ที่สูงกว่ากลุ่มอดอาหารและกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสด และหลังจากการบังคับผลัดขน 2 สัปดาห์ จนถึง 12 สัปดาห์ พบว่า ผลผลิตไข่ของแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

คุณภาพไข่

หลังการบังคับผลัดขนพบว่าน้ำหนักไข่ ความแข็งของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาว ความสูงของไข่แดง และความหนาของเปลือกไข่ของทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 5 หลังการบังคับผลัดขน ซึ่งพบว่า ความสูงของไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสด กลุ่มควบคุม และกลุ่มอดอาหาร ($P<0.05$) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กส่วนไอเลียมหลังการบังคับผลัดขน

ตารางที่ 1 ผลผลิตไข่หลังการบังคับผลัดขน (% HD)

สัปดาห์	กลุ่ม				SEM
	ควบคุม	อดอาหาร	ผักตบชวาแห้ง	ผักตบชวาสด	
1	63.89[a]	18.06[b]	30.56[b]	16.67[b]	10.98
2	69.44	40.28	70.83	65.97	7.19
3	63.09	39.29	64.29	70.24	6.82
4	61.90	42.86	64.29	63.09	5.91
1-4	64.58	35.11	57.49	53.99	6.29
5-8	72.63	61.61	70.54	60.86	3.02
8-12	65.48	63.69	80.65	65.00	4.00

*ค่าเฉลี่ยในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 2 คุณภาพไข่หลังการบังคับผลัดขน

สัปดาห์	กลุ่ม	น้ำหนัก (กรัม)	ความแข็งของเปลือกไข่ (Kg force)	ความสูงของไข่ขาว (มม.)	ความสูงของไข่แดง (มม.)	ความหนาของเปลือกไข่ (มม.)
2	ควบคุม	61.72	3.74	6.87	18.07	0.35
	อดอาหาร	59.45	3.79	7.27	18.43	0.31
	ผักตบชวาแห้ง	61.62	3.91	7.97	18.77	0.33
	ผักตบชวาสด	60.30	3.75	7.40	18.50	0.30
	SEM	0.55	0.04	0.23	0.14	0.01
3	ควบคุม	64.07	2.72	6.99	17.30	0.32
	อดอาหาร	56.35	3.25	7.17	18.09	0.33
	ผักตบชวาแห้ง	70.91	4.12	8.24	18.67	0.35
	ผักตบชวาสด	63.43	3.39	8.09	18.59	0.33
	SEM	2.97	0.29	0.32	0.31	0.00
4	ควบคุม	62.48	3.16	6.70	17.80	0.35
	อดอาหาร	59.58	3.41	6.60	17.65	0.32
	ผักตบชวาแห้ง	64.00	4.22	7.50	17.70	0.34
	ผักตบชวาสด	63.90	4.09	8.40	18.70	0.33
	SEM	1.03	0.26	0.42	0.25	0.01
5	ควบคุม	66.45	3.49	7.25	18.62[a]	0.34
	อดอาหาร	64.20	3.96	7.00	18.38[a]	0.32
	ผักตบชวาแห้ง	64.32	3.76	7.58	17.60[b]	0.35
	ผักตบชวาสด	61.18	3.83	7.52	18.65[a]	0.36
	SEM	1.08	0.10	0.13	0.25	0.01
9	ควบคุม	59.60	3.38	6.42	17.60	0.35
	อดอาหาร	61.50	3.90	6.78	18.10	0.35
	ผักตบชวาแห้ง	68.30	3.97	7.60	18.42	0.33
	ผักตบชวาสด	61.75	3.95	7.02	18.30	0.34
	SEM	1.90	0.14	0.25	0.18	0.00
13	ควบคุม	68.00	3.87	6.25	18.15	0.33
	อดอาหาร	67.22	4.23	6.72	18.70	0.38
	ผักตบชวาแห้ง	68.18	4.38	7.75	19.05	0.38
	ผักตบชวาสด	65.62	3.20	6.30	18.38	0.34
	SEM	0.58	0.26	0.35	0.20	0.01

* ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผักตบชวา พบว่า มีระดับเยื่อใยอยู่สูง ดังนั้นจึงสามารถทำให้น้ำหนักตัวของแม่ไก่กลุ่มที่ทำการบังคับผลัดขนโดยการให้ผักตบชวาแห้งและสดลดลงใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการบังคับผลัดขนด้วยการอดอาหาร เช่นเดียวกับการให้อัลฟัลฟา (Landers *et al*., 2005a, b) ผลการทดลองคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของ Abdelsamie *et al*. (1983) ซึ่งพบว่า การเจริญเติบโตและการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ของไก่กระทงลดลงเมื่อระดับเยื่อใยในอาหารเพิ่มขึ้นและโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ผักตบชวาเป็นแหล่งอาหารเพียงอย่างเดียวระหว่างการบังคับผลัดขน จึงทำให้น้ำหนักตัวของแม่ไก่ลดลงอย่างมากจากน้ำหนักเริ่มต้นเช่นเดียวกันกับกลุ่มอดอาหาร แม่ไก่กินผักตบชวาแห้งในปริมาณที่น้อยกว่าผักตบชวาสดอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการที่ผักตบชวาแห้งมีความฟ่ามสูงทำให้แม่ไก่อิ่มเร็วและความน่ากินของผักตบชวาแห้งมีน้อยกว่าผักตบชวาสด อย่างไรก็ตามทั้งผักตบชวาสดและแห้งก็ทำให้น้ำหนักตัวแม่ไก่ลดลงใกล้เคียงกัน และเมื่อนำตัวอย่างลำไส้เล็กส่วนไอเลียมของทุกกลุ่มทดลองไปศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาค พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันยกเว้นพื้นที่ผิวของวิลลัสและจำนวนวิลลัสของกลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ทำการบังคับผลัดขนทั้งสามกลุ่ม และพบว่าจำนวนการแบ่งตัวแบบไมโตซิสในคริปท์ที่บริเวณฐานของวิลลัสของกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสดและแห้งมีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มอดอาหารและกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เป็นผลจากลักษณะที่ฟ่ามของผักตบชวาแห้ง และขนาดของผักตบชวาสดที่ค่อนข้างหยาบ ประกอบกับระดับเยื่อใยที่สูงในผักตบชวาไปเพิ่มการเกิดเซลล์ใหม่ในลำไส้เล็ก เช่นเดียวกับ การเพิ่มขึ้นของการเกิดใหม่ของอีพิทีเลียลเซลล์ในลำไส้ใหญ่และไส้ติ่งของหมูที่ได้รับอาหารที่ประกอบด้วยข้าวบาร์เลย์ที่หยาบและมีเยื่อใยสูง เมื่อเทียบกับอาหารที่ละเอียดกว่าและมีระดับเยื่อใยต่ำกว่า (Brunsgaard, 1998) ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลจากเยื่อใยในอาหารซึ่งสามารถกระตุ้นการเกิดเซลล์ใหม่ของ อีพิทีเลียลเซลล์ในลำไส้ (Pell *et al*., 1995)

ผลผลิตไข่หลังการบังคับผลัดขนของแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันตลอดการทดลอง ยกเว้นในสัปดาห์แรกหลังการบังคับผลัดขน ซึ่งพบว่า แม่ไก่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนให้ผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เป็นเพราะแม่ไก่กำลังอยู่ระหว่างการฟื้นตัวของสภาพร่างกาย อย่างไรก็ตามแม้ว่าแต่กลุ่มทดลองจะให้ผลผลิตหลังการบังคับผลัดขนไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งและสดก็มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตที่มากกว่ากลุ่มอดอาหาร ในทำนองเดียวกันกับคุณภาพไข่หลังการบังคับผลัดขนที่พบว่าน้ำหนักไข่ ความแข็งของเปลือกไข่ ความสูงของไข่ขาว ความสูงของไข่แดง และความหนาของเปลือกไข่ของทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งและสด มีแนวโน้มให้ผลผลิตไข่ที่มีคุณภาพดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ผ่านการบังคับผลัดขน ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 5 หลังการบังคับผลัดขน ซึ่งพบว่า ความสูงของไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับผักตบชวาสด กลุ่มควบคุม และกลุ่มอดอาหาร ตามลำดับ ดังนั้นจึงสามารถนำผักตบชวาทั้งแห้งและสดมาใช้เป็นอาหารสำหรับการบังคับผลัดขนแนวใหม่เช่นเดียวกับการใช้อัลฟัลฟา (Donalson *et al.,* 2005; Landers *et al*., 2005a, b) และเนื้อของเมล็ดฝ้าย (Davis *et al.,* 2002) เพราะนอกจากจะเพื่อสุขภาพและสวัสดิภาพที่ดีของแม่ไก่ระหว่างการบังคับผลัดขนแล้ว ยังมีแนวโน้มช่วยปรับปรุงทั้งผลผลิตและคุณภาพไข่หลังการบังคับผลัดขนอีกด้วย เมื่อพิจารณาความสะดวกในการจัดเตรียมผักตบชวาสดและแห้ง พบว่า ผักตบชวาแห้งมีความสะดวกในการจัดเตรียมและเก็บรักษามากกว่า อย่างไรก็

ตามหากเกษตรกรมีแหล่งผักตบชวาที่สามารถเตรียมผักตบชวาสดได้ทุกวันขณะทำการบังคับผลัดขนก็สามารถใช้ผักตบชวาสดเป็นอาหารสำหรับการบังคับผลัดขนได้

สรุปผลการทดลอง

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กส่วนไอเลียมของแม่ไก่หลังการบังคับผลัดขนด้วยวิธีการอดอาหาร การให้ผักตบชวาแห้ง และการให้ผักตบชวาสดไม่มีความแตกต่างกัน ผลผลิตและคุณภาพไข่หลังการบังคับผลัดขนของกลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขน มีแนวโน้มดีกว่าดีกลุ่มควบคุมที่ไม่ผ่านการบังคับผลัดขน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่ได้รับผักตบชวาแห้งและผักตบชวาสด ดังนั้นจึงสามารถนำผักตบชวาทั้งแห้ง และสดมาใช้เป็นอาหารสำหรับการบังคับผลัดขนแนวใหม่

เอกสารอ้างอิง

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2546. **โภชนศาสตร์สัตว์ปีก.** ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่. 382 น.

สุทัศน์ ศิริ. 2540. **เทคนิคการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์.** ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่. 194 น.

เสาวคนธ์ โรจนสถิตย์ สวัสดิ์ อาตมางกูร สถิต มั่งมีชัย สายขิม แสงโชติ และชาญชัย มณีดุลย์. 2523. **ผลการทดลองใช้ผักตบชวาแห้งเป็นอาหารไก่กระทง.** รายงานผลงานวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ ด้านอาหารสัตว์ปี พ.ศ. 2523. กรมปศุสัตว์: กรุงเทพฯ.

Abdelsamie, R.E., K.N.P. Ranaweera and W.E. Nano. 1983. The influence of fibre content and physical texture of the diet on the performance of broilers in the tropics. **Br. Poult. Sci.** 24: 383-390.

Alodan, M.A. and M.M. Mashaly. 1999. Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. **Poult. Sci.** 78: 171-177.

Baker, M., J. Brake and G.R. McDaniel. 1983. The relationship between body weight loss during an induced molt and postmolt egg production, egg weight, and shell quality in caged layers. **Poult. Sci.** 62: 409-413.

Berry, W.D. and J. Brake. 1987. Postmolt performance of laying hens molted by high dietary zinc, low dietary sodium, and fasting: egg production and eggshell quality. **Poult. Sci.** 66: 218-226.

Berry, W.D., R.P. Gildersleeve and J. Brake. 1987. Characterization of different hematological response during molts induced by zinc or fasting. **Poult. Sci.** 66: 1841-1845.

Brake, J. 1993. Recent advances in induced molting. **Poult. Sci.** 72: 929-931.

Brake, J. and P. Thanxton. 1979. Physiological changes in caged layers during a forced molt. 1. Body temperature and selected blood constituents. **Poult. Sci**. 58: 699-706.

Brunsgaard, G. 1998. Effects of cereal type and feed particle size on morphological characteristics, epithelial cell proliferation, and lectin binding patterns in the large intestinal of pigs. **J. Anim. Sci**. 76: 2787-2798.

Davis, A.J., M.M. Lordelo and N. Dale. 2002. Use of cottonseed meats in molting programs. **J. Appl. Poult. Res**. 11: 175-178.

Donalson, L.M., W.K. Kim, C.L. Woodward, P. Herrera, L.F. Kunena, D.J. Nisbet and S.C. Ricke. 2005. Utilizing different ratios of alfalfa and layer ration for molt induction and performance in commercial laying hens. **Poult. Sci**. 84: 362-369.

Garlich, J., J. Brake, C.R. Parkhurst, J.P. Thaxton and G.W. Morgan. 1984. Physiological profile of caged layers during one production year, molt, and postmolt: egg production, egg shell quality, liver, femur, and blood parameters. **Poult. Sci**. 63: 339-343.

Hurwitz, S., E. Wax, Y. Nisenbaum and I. Plavnik. 1995. Responses of laying hens to forced molt procedures of variable length with or without light restriction. **Poult. Sci**. 74: 1745-1753.

Iji, P.A., A. Saki and D.R.Tivey. 2001. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet 1. Intestinal weight and mucosal development. **Br. Poult. Sci**. 42: 505-513.

Koelkebeck, K.W., C.M. Parsons, R.W. Leeper and J. Moshtaghain. 1992. Effect of duration of fasting on postmolt laying hen performance. **Poult. Sci**. 71: 434-439.

Landers, K.L., C.L. Woodward, X. Li, L.F. Kubena, D.J. Nisbet and S.C. Ricke. 2005a. Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. **Bioresour. Tecnol**. 96: 565-570.

Landers, K.L., Z.R. Howard, C.L. Woodward, S.G. Birkhold and S.C. Ricke. 2005b. Potential of alfalfa as an alternative molt induction diet for laying hens: egg quality and consumer acceptability. **Bioresour. Technol**. 96: 907-911.

Lee, K. 1982. Effects of forced molt period on postmolt performance of Leghorn hens. **Poult. Sci**. 61: 1594-1598.

Lee, K. 1984. Feed restriction during the growing period, forced molt, and production. **Poult. Sci**. 63: 1895-1897.

Mazzuco, H. and P.Y. Hester. 2005. The effect of and induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of White Leghorns. **Poult. Sci**. 84: 771-781.

McCormick, C.C. and D.L. Cunningham. 1984. High dietary zinc and fasting as methods of forced resting: A performance comparison. **Poult. Sci**, 63: 1201-1206.

Naber, E.C., J.D. Latshaw and G.A. Marsh. 1984. Effectiveness of low sodium diets for recycling of egg production type hens. **Poult. Sci**. 63: 2419-2429.

Pell, J.D., I.T. Johnson and R.A. Goodlad. 1995. The effects of and interactions between fermentable dietary fiber and lipid in germfree and conventional mice. **Gastroenterogy**. 108:1745-1752.

Tona, K., F. Bamelis, K.B. De, V. Bruggeman and E. Decuypere. 2002. Effect of induced molting on albumen quality, hatchability, and chick body weight from broiler breeder. **Poult. Sci**. 81: 327-332.

Webster, A.B. 2003. Physiology and behavior of the hen during induced molt. **Poult. Sci**, 82: 992-1002.

Yosefi, S., R. Braw-Tal and A. Bar. 2003. Intestinal and eggshell calbindin, and bone ash of laying hens as influenced by age and molting. **Comp. Biochem. Phys. A.** 136: 673-682.

ผลการเสริมผงถ่านไม้ลำไยในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อและจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในไส้ติ่ง

Effects of Dietary Longan Wood Charcoal Powder Supplementation on Broiler Performance and Population Lactic Acid Bacteria in Ceca

บัวเรียม มณีวรรณ์ ทองเลียน บัวจูม และเผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์

Buaream Maneewan, Tonglian Buwjoom and Paopong Puranapong

Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

E-mail: buaream@mju.ac.th

บทคัดย่อ

ผลของผงถ่านไม้ลำไยต่อสมรรถภาพการผลิตและจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในไก่กระทง ได้ศึกษา ในไก่กระทงเพศผู้พันธุ์รอสแรกเกิด จำนวน 240 ตัว ทดลองเป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยทำการสุ่มแบ่งลูกไก่ตามกลุ่มทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 5 กลุ่มทดลองตามสูตรอาหาร แต่ละกลุ่มประกอบด้วย 4 ซ้ำๆ ละ 12 ตัว กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารไม่มีการใช้ผงถ่านไม้ลำไย (0%) ส่วนกลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 คือ กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมผงถ่านไม้ลำไยในระดับ 1, 2, 3 และ 4% ตามลำดับ ทำการศึกษาสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซาก เมื่อสิ้นสุดการทดลองปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนและจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในมูล รวมทั้งกิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็ก พบว่า การผสมผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงในทุกระดับไม่ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และกิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็ก ยกเว้นการใช้ที่ระดับสูง 3 และ 4% มีผลทำให้กึ๋นมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) การใช้ผงถ่านที่ระดับ 1, 2 และ 4% ทำให้จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) นอกจากนี้การใช้ผงถ่านที่ระดับ 2% ยังทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าการใช้ที่ระดับ 3 และ 4% ($P<0.05$) และมีแนวโน้มลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในมูล ดังนั้นการใช้ผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงที่ระดับ 2% จึงเป็นระดับที่เหมาะสม

คำสำคัญ: ถ่านไม้ลำไย ไก่กระทง การเจริญเติบโต แบคทีเรียกรดแลคติก

Abstract

Research on the effects of longan wood charcoal powder (LWCP) on broilers growth performance and lactic acid bacteria was conducted in 240 male newly hatch chicks for 5 weeks. The chicks were randomly assigned to 5 experimental groups (Completely randomized design; CRD), 4 replicates of 12 chicks. Group 1, the chicks were fed non adding LWCP diet (0%). Group 2, 3, 4 and 5, the chicks were fed diets containing LWCP at the level of 1, 2, 3 and 4% respectively. Growth performance was observed during the experimental period. The carcass

quality, fecal ammonia nitrogen, fecal lactic acid bacteria and small intestinal trypsin activity were observed at the end of the experimental period. The results showed that no adverse effects on growth performance, carcass quality and small intestinal trypsin activity from LWCP except that the gizzard weight were increased after fed diets containing LWCP at 3 and 4% (P<0.05). Feeding diets containing LWCP at the level of 1, 2, and 4% dramatically increased the lactic acid bacteria number (P<0.05). Beside, feeding diets containing LWCP at the level of 2% more enhanced feed conversion ratio than those of levels 3 and 4% (P<0.05) and tended to reduced fecal ammonia nitrogen. Therefore, the optimal longan wood charcoal powder level for broiler diet should be 2%.

Key words: longan wood charcoal, broiler, growth performance, lactic acid bacteria

คำนำ

การเลี้ยงไก่กระทงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยที่สามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกร โดยมีการผลิตเพื่อการจำหน่ายภายในประเทศและเพื่อการส่งออก การผลิตไก่กระทงนั้นใช้ระยะเวลาสั้นและมีการพัฒนาการผลิตทั้งการปรับปรุงสายพันธุ์ไก่ ปรับปรุงด้านอาหารเพื่อลดต้นทุน รวมถึงการใช้สารเสริมและการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะให้กับอาหาร ในการเลี้ยงไก่กระทงมีปัญหาที่สำคัญหลายประการ อาทิเช่น ปัญหาการติดเชื้ออีโคไล ซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในลำไส้ของคนและสัตว์เลี้ยง (Orskov and Orskov, 1992) ซึ่งเชื้ออีโคไลในสัตว์ปีกสามารถติดต่อสู่คนทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยผ่านทางอาหาร (Ven Den Bogaard *et al.*, 2001) และปัญหาเรื่องแอมโมเนียและกลิ่นในมูล (Krogdahl and Dalsgard, 1981; Kim and Patterson, 2005; Marin and Van Amburgh, 2005; Sutton *et al.*, 1999) เป็นต้น ผู้เลี้ยงมักเติมสารปฏิชีวนะลงในอาหารสัตว์ซึ่ง Ven Den Bogaard *et al.* (2001) พบว่า เชื้ออีโคไลจากสัตว์ปีกสามารถถ่ายทอดความต้านทานสารปฏิชีวนะสู่คนได้ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อผู้บริโภค นักวิจัยจำนวนมากจึงพยายามแก้ปัญหาดังกล่าวโดยให้เกิดผลกระทบต่อตัวสัตว์ สิ่งแวดล้อม และผู้บริโภคให้น้อยที่สุด

เป็นที่ทราบกันดีว่าถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) สามารถลดพิษของอะฟลาทอกซิน บี 1 ในตับของไก่ (Ademoyero and Dalvi, 1983) ลดการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน เอ็ม 1 ในน้ำนมแกะ (Rao and Chopra, 2001) และเมื่อเสริมถ่านกัมมันต์ลงในอาหารไก่กระทงระยะ 1-21 วัน ที่ระดับ 0.5% มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีขึ้น (Edrington *et al.*, 1997) เช่นเดียวกับถ่านกัมมันต์ผสมน้ำส้มควันไม้ที่สามารถดูดซับเชื้อซัลโมเนลลา (Watarai and Tana, 2005) และกระตุ้นการดูดซึมสารอาหาร (Samanya and Yamauchi, 2002) ในลำไส้ของไก่

ถ่านไม้ลำไยหาได้ง่ายในเขตภาคเหนือ เมื่อนำไปเผาจะได้ผงถ่านที่มีความละเอียดสูง เมื่อผสมในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1, 2, 3 และ 4% จะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม ช่วยลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในมูล ลดปริมาณเชื้ออีโคไล และมีแนวโน้มช่วยเพิ่มปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติกในมูลในไส้ติ่ง (Cecum content) โดยไม่ส่งผลเสียต่อผลผลิตและคุณภาพไข่

(ทองเลียน และคณะ, 2550) การเสริมผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมของผงถ่านไม้ลำไยที่ไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในมูล รวมทั้งกิจกรรมเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็ก ซึ่งอาจใช้เป็นวัตถุดิบอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ไก่กระทงเพศผู้พันธุ์ รอสอายุแรกเกิด จำนวน 240 ตัว ทำการสุ่มแบ่งลูกไก่ตามกลุ่มทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design; CRD) ประกอบด้วย 5 กลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำๆ ละ 12 ตัว กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุม ที่ได้รับอาหารไม่มีการเสริมผงถ่านไม้ลำไย (0%) ส่วนกลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 คือ กลุ่มที่เสริมผงถ่านไม้ลำไยในระดับ 1, 2, 3 และ 4% ตามลำดับ ส่วนประกอบของอาหารทดลองที่ใช้จะแตกต่างกันตามช่วงอายุของไก่ คือ ช่วงอายุระหว่าง 1-3 สัปดาห์ (ตารางที่ 1) และ 4-5 สัปดาห์ (ตารางที่ 2)

ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยศึกษาถึงสมรรถภาพการผลิต (การเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราแลกน้ำหนัก) และคุณภาพซาก (สุ่มมาจากแต่ละซ้ำๆ ละ 3 ตัว รวมกลุ่มละ 12 ตัว) ศึกษาหาปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในมูล โดยนำตัวอย่างมูลมาผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำกลั่นแล้วทำการปั่นเหวี่ยงที่ระดับความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำส่วนที่ใสมากลั่นภายใต้สภาวะที่มี MgO (AOAC, 1990) ศึกษากิจกรรมเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมตามวิธีของ Erlanger *et al.* (1961) และศึกษาหาปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติกในมูลส่วนไส้ติ่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การหาปริมาณเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในมูล

นำมูลจากส่วนของไส้ติ่งทั้งสองข้างที่ผสมกันดีแล้วจำนวน 1 กรัม มาผสมกับสารละลายน้ำเกลือ 0.85% ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องผสม (Vortex mixer) แล้วเจือจางด้วยสารละลายน้ำเกลือ 0.85% ที่ฆ่าเชื้อแล้วต่อไปเรื่อยๆ จนได้สารละลายเจือจาง 10^{-4}, 10^{-6} และ 10^{-8} ทำการพอร์เพลท (pour plate) โดยนำสารละลาย 1 มิลลิลิตร ถ่ายลงในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ ภายใต้สภาพปลอดเชื้อในตู้เขี่ยเชื้อ (Lamina flow hood) เทอาหารสำหรับแบคทีเรียกรดแลคติก MRS agar ที่มี 0.005% bromocresol purple เป็นอินดิเคเตอร์ ในปริมาตร 25-30 มิลลิลิตร แล้วผสมให้เข้ากัน บ่มจานเพาะเลี้ยงเชื้อไว้ในสภาพไร้อากาศที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ทำการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในจานเพาะเลี้ยงเชื้อที่มีจำนวนอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี เพื่อคำนวณจำนวนจุลินทรีย์ต่อปริมาณมูล 1 กรัม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดย One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (สุทัศน์, 2540)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารไก่กระทงระยะ 1-3 สัปดาห์

ปริมาณผงถ่าน (%Air dry)	0	1	2	3	4
ข้าวโพด	56.00	55.00	53.75	52.25	50.50
ปลาป่น (61 % โปรตีน)	14.50	15.00	15.50	16.35	17.00
รำละเอียด	1.01	0.49	0.11	0.12	0.21
กากถั่วเหลือง (44% โปรตีน)	22.09	21.71	21.34	20.45	19.86
เกลือ	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
น้ำมันรำ	4.25	4.65	5.15	5.68	6.28
ผงถ่าน	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00
พรีมิกซ์ไก่กระทง[1/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
กระดูกป่น	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
หินแป้ง	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (%Air dry)					
โปรตีนรวม	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
ไขมันรวม	8.17	8.57	9.06	9.61	10.20
เยื่อใยรวม	3.08	2.96	2.85	2.75	2.68
แคลเซียม	1.22	1.25	1.27	1.31	1.34
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.61	0.62	0.63	0.66	0.67
ไลซีน	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45
เมทไธโอนีน	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
พลังงาน (Kcal ME/kg)	3,200.00	3,200.00	3,200.00	3,200.00	3,200.00

[1/]พรีมิกซ์ 1 กก. ประกอบด้วยไวตามิน A 2,000,000 IU, ไวตามิน D3 400,000 IU, ไวตามิน E 3,500 IU , ไวตามิน K_3 0.18 กรัม, ไวตามิน B_1 0.16 กรัม, ไวตามิน B_2 0.8 กรัม, ไวตามิน B6 0.56 กรัม, ไวตามิน B_{12} 2 มิลลิกรัม, กรดแพนโททีนิก 1.89 กรัม, กรดนิโคตินิก 4 กรัม, กรดโฟลิก 60 มิลลิกรัม, ไบโอติน 18 มิลลิกรัม, โคลีน 95 กรัม, ทองแดง 2 กรัม, แมงกานีส 16 กรัม, เหล็ก 12 กรัม, ไอโอดีน 120 มิลลิกรัม, สังกะสี 16 กรัม, โคบอลต์ 60 มิลลิกรัม and ซีลีเนียม 32 มิลลิกรัม

ตารางที่ 2 ส่วนผสมและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารไก่กระทงระยะ 4-5 สัปดาห์

ปริมาณผงถ่าน (%Air dry)	0	1	2	3	4
ข้าวโพด	63.00	61.50	59.50	58.00	56.00
ปลาป่น (61% โปรตีน)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
รำละเอียด	1.28	0.82	0.74	0.27	0.19
กากถั่วเหลือง (44% โปรตีน)	20.07	20.45	20.83	21.21	21.59
เกลือ	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
น้ำมันรำ	3.50	4.08	4.78	5.37	6.07
ผงถ่าน	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00
พรีมิกซ์ไก่กระทง[1/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
กระดูกป่น	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
หินแป้ง	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (%Air dry)					
โปรตีนรวม	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
ไขมันรวม	7.23	7.75	8.38	8.90	9.53
เยื่อใยรวม	3.15	3.08	3.04	2.97	2.94
แคลเซียม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47
ไลซีน	1.17	1.17	1.18	1.18	1.19
เมทไธโอนีน	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71
พลังงาน (Kcal ME/kg)	3,200.00	3,200.00	3,200.00	3,200.00	3,200.00

[1/]พรีมิกซ์ 1 กก. ประกอบด้วยไวตามิน A 2,000,000 IU, ไวตามิน D3 400,000 IU, ไวตามิน E 3,500 IU , ไวตามิน K_3 0.18 กรัม, ไวตามิน B_1 0.16 กรัม, ไวตามิน B_2 0.8 กรัม, ไวตามิน B6 0.56 กรัม, ไวตามิน B_{12} 2 มิลลิกรัม, กรดแพนโททีนิก 1.89 กรัม, กรดนิโคตินิก 4 กรัม, กรดโฟลิก 60 มิลลิกรัม, ไบโอติน 18 มิลลิกรัม, โคลีน 95 กรัม, ทองแดง 2 กรัม, แมงกานีส 16 กรัม, เหล็ก 12 กรัม, ไอโอดีน 120 มิลลิกรัม, สังกะสี 16 กรัม, โคบอลต์ 60 มิลลิกรัม and ซีลีเนียม 32 มิลลิกรัม

ผลการทดลอง

การให้อาหารที่ประกอบด้วยผงถ่านไม้ลำไยที่ระดับต่างๆ ในไก่เนื้อเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าปริมาณการกินอาหาร น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราแลกน้ำหนักในแต่ละสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 5 กลุ่ม ที่ได้รับอาหารผสมผงถ่านไม้ลำไยที่ระดับ 2% มีแนวโน้มกินอาหารต่ำสุด (1,266.06 กรัม) แต่มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุด (806.67 กรัม) จึงได้อัตราแลกน้ำหนักดีที่สุด (1.60) อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาผลตลอดระยะการทดลอง 5 สัปดาห์ ปรากฏว่า การใช้ผงถ่านที่ระดับ 3 และ 4% ให้ผลด้านอัตราแลกน้ำหนักด้อยลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (1.87-1.88

และ 1.72 ตามลำดับ ตารางที่ 3) ส่วนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่กินให้ผลไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่มทดลอง ส่วนด้านคุณภาพซาก ปรากฏว่ากึ๋นมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) เมื่อใช้ผงถ่านในอาหารที่ระดับ 3 และ 4% ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ปีก น่อง อก อวัยวะภายใน (ตับและหัวใจ) รวมทั้งส่วนแข้ง หัว และคอ ให้ผลไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลการใช้ผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงต่อสมรรถภาพการผลิตตลอดระยะการทดลอง 5 สัปดาห์

ระดับของผงถ่านไม้ลำไย (%)	ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (ตัว)	อัตราแลกน้ำหนัก
0	3,360.25±52.28	1,955.52±31.33	1.72±0.01[b]
1	3,440.17±108.55	1,886.35±53.52	1.83±0.05[ab]
2	3,388.15±33.35	1,972.69±62.49	1.72±0.05[b]
3	3,453.75±68.51	1,853.27±30.85	1.87±0.05[a]
4	3,448.70±69.64	1,873.91±38.43	1.88±0.02[a]

ตารางที่ 4 ผลของการใช้ผงถ่านไม้ลำไยในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่กระทง (%ของน้ำหนักตัว)

ระดับของผงถ่านไม้ลำไย (%)	0	1	2	3	4
น้ำหนักมีชีวิต (กก.)	1.73±0.06	1.73±0.05	1.60±0.07	1.77±0.04	1.61±0.02
ปีก	7.66±0.25	7.80±0.27	7.75±0.09	7.79±0.05	7.64±0.02
น่อง	22.13±0.78	22.17±0.87	21.23±0.45	21.32±0.30	21.84±0.28
อก	16.32±0.52	17.55±1.18	16.84±0.52	14.22±0.84	16.37±0.47
ตับ	2.54±0.08	2.67±0.10	2.67±0.14	2.66±0.13	2.59±0.10
หัวใจ	0.58±0.03	0.61±0.03	0.61±0.01	0.59±0.02	0.63±0.04
กึ๋น	2.52±0.08[c]	2.50±0.02[c]	2.64±0.11[c]	2.80±0.05[b]	3.09±0.08[a]
แข้ง หัว และคอ	11.32±0.37	11.47±0.44	11.89±0.08	11.66±0.35	11.43±0.62

สำหรับผลของกิจกรรมเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนรวมทั้งแบคทีเรียกรดแลคติกในมูล แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่า กิจกรรมเอนไซม์ทริปซิน และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารมีส่วนผสมผงถ่านไม้ลำไยที่ระดับ 2% มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำที่สุด ส่วนจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติก พบว่า ในกลุ่มที่ได้รับผงถ่านไม้ลำไย 1, 2 และ 4% มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับผงถ่านไม้ลำไย 3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 5 ผลของระดับผงถ่านไม้ลำไยในอาหารต่อกิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม ปริมาณแอมโนเนียไนโตรเจน และจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติคในมูลของไก่กระทง

ระดับของผงถ่านไม้ลำไยในอาหาร (%)	กิจกรรมของเอนไซม์ทริปซิน ($x10^{-2}$ Unit/g sample)	แอมโมเนียไนโตรเจน (mg/ g wet feces)	แบคทีเรียกรดแลคติค (log cfu/g)
0	1.04±0.34	0.88±0.05	8.65[b]
1	0.80±0.80	0.99±0.13	10.07[a]
2	0.66±0.10	0.75±0.11	9.83[a]
3	0.64±0.13	0.89±0.08	8.69[b]
4	0.77±0.13	0.88±0.08	9.98[a]

วิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้ผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร และน้ำหนักตัว ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับผลของการใช้ถ่านกัมมันต์ผสมน้ำส้มควันไม้ในอาหารไก่เพศผู้โตเต็มวัยที่ระดับ 1% ซึ่งพบว่า ไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหารและน้ำหนักตัวแต่อย่างใด (Samanya and Yamauchi, 2002) การเสริมผงถ่านไม้ลำไยที่ระดับ 2% ทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าการเสริมที่ระดับ 3 และ 4% ซึ่งต่างจากการใช้ถ่านกัมมันต์ผสมน้ำส้มควันไม้ในอาหารไก่เพศผู้โตเต็มวัย ที่พบว่า การใช้ที่ระดับ 1% ทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าการใช้ที่ระดับอื่น (Samanya and Yamauchi, 2001) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะถ่านกัมมันต์เป็นผงถ่านที่ผ่านขบวนการที่ทำให้มีอนุภาคที่เล็กกว่าผงถ่านไม้ลำไย ทำให้พื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์มีมากกว่าผงถ่านไม้ลำไยในปริมาณที่เท่ากัน นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์ยังได้รับการปรับปรุงคุณภาพโดยการเติมน้ำส้มควันไม้จึงทำให้ปริมาณการใช้ผงถ่านไม้ลำไยในอาหารมากกว่า จึงสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารได้ ส่วนทางด้านของคุณภาพซาก พบว่า การใช้ผงถ่านไม้ลำไยไม่มีผลต่อคุณภาพซากยกเว้นการใช้ในระดับสูงที่ 3 และ 4% ทำให้กึ๋นมีน้ำหนักมากขึ้น ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกันกับ Edrington *et al.* (1997) ที่รายงานว่า การใช้ถ่านกัมมันต์ระดับต่ำที่ 0.5% ไม่มีผลต่อน้ำหนักของกึ๋น ตับ ไต และม้าม แต่อย่างใด

ถึงแม้ว่าผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงไม่มีผลทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็กดีขึ้น แต่ก็มีผลทำให้ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจนในมูลมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ถ่านไม้ลำไยที่ระดับ 2% ดังนั้นการใช้ผงถ่านไม้ลำไยจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณแอมโมเนียเจนในมูลไก่เพื่อลดมลภาวะทางอากาศจากปริมาณก๊าซแอมโมเนียนอกเหนือจากวิธีโดยทั่วไป อาทิ การจัดการพื้นคอกให้มีอากาศถ่ายเทอย่างพอเพียง (Rotz, 2004) หรือการเติมสารเคมีลงในอาหาร เช่น การเติมซีโอไลท์ (Cabuk *et al.*, 2004) เป็นต้น ส่วนการศึกษาด้านแบคทีเรียกรดแลคติก พบว่า การใช้ผงถ่านไม้ลำไยที่ระดับ 1, 2 และ 4% ทำให้จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกส่งผลดีต่อสุขภาพสัตว์ โดยมีรายงานว่าแบคทีเรียกรดแลคติกมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น เชื้ออีโคไล (Jin *et al.*, 2000) และเชื้อซัลโมเนลลา (Miyamoto *et al.*, 2000) เป็นต้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของทองเลียน และคณะ (2550) ที่รายงานว่า การใช้ผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่ไข่ทำให้จำนวนเชื้ออีโคไลลดลง ในขณะที่ทำให้จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเพิ่มขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การผสมผงถ่านไม้ลำไยในอาหารไก่กระทงตั้งแต่แรกเกิด เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ไม่ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และกิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็ก ยกเว้นการใช้ที่ระดับสูง 3 และ 4% มีผลทำให้กึ๋นมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น การใช้ผงถ่านที่ระดับ 1, 2 และ 4% ทำให้จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้การใช้ผงถ่านที่ระดับ 2% ยังทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด และมีแนวโน้มลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในมูล ดังนั้นการใช้ผงถ่านไม้ลำไยที่ระดับ 2% จึงเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับใช้ในอาหารไก่กระทง

เอกสารอ้างอิง

ทองเลียน บัวจูม บัวเรียม มณีวรรณ์ และ เผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์. 2550. ผลของผงถ่านไม้ลำไยต่อปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนและเชื้ออีโคไลในมูล กิจกรรมเอนไซม์ทริปซินในลำไส้เล็ก และประสิทธิภาพการผลิตไข่ในไก่ไข่. **รายงานประชุมวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 3 ความสำเร็จของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์.** มหาวิทยาลัยนเรศวร: พิษณุโลก. 33 น.

สุทัศน์ ศิริ. 2540. **เทคนิคการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์.** ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่. 194 น.

Ademoyero, A. A. and R.R. Dalvi. 1983. Efficacy of activated charcoal and other agents in the reduction of hepatotoxic effects of a single dose of aflatoxin b1 in chickens. **Toxicol. Lett.** 16: 153-157.

AOAC. 1990. **Association of official analysis chemists**: Washington DC.

Cabuk, M., A. Alcicek, M. Bozkurt and S. Akkan. 2004. Effect of *Yucca schidigera* and natural zeolite on broiler performance. **Int. J. Poult. Sci**. 3: 651-654.

Edrington, T.S., L.F. Kubena, R.B. Harvey and G.E. Rottinghaus. 1997. Influence of a superactivated charcoal on the toxic effects of aflatoxin or T-2 toxin in growing broilers. **Poult. Sci.** 76: 1205-1211.

Erlanger, B.F., N. Kokowsky and W. Cohen. 1961. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. **Arch. Biochem. Biophys**. 95: 271-278.

Jin, L.Z., R.R. Marquardt and S.K. Baidoo. 2000. Inhibition of enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, K99 and 987P by the *Lactobacillus* isolates from porcine intestine. **J. Sci. Food Agric**. 80: 619-624.

Kim, W.K. and P.H. Patterson. 2005. Effects of dietary zinc supplementation on hen performance, ammonia volatilization, and nitrogen retention in manure. **J. Environ. Sci. Health., Part B.** 40: 675-686.

Krogdahl, A. and B. Dalsgard. 1981. Estimation of nitrogen digestibility in poultry : Content and distribution of major urinary nitrogen compounds in excreta. **Poult. Sci.** 60: 2480-2485.

Marin, J.C. and M.E. Van Amburgh. 2005. Partition of nitrogen excretion in urine and the feces of Holstein Replacement Heifers. **J. Dairy Sci.** 88: 1778-1784.

Miyamoto, T., T. Horie, T. Fujiwara, T. Fukata, K. Sasai and E. Baba. 2000. *Lactobacillus* flora in the cloaca and vagina of hens and its inhibitory activity againt *Salmonella enteritidis In Vitro.* **Poult. Sci.** 79: 7-11.

Orskov, F. and I. Orskov. 1992. *Escherichia coli* serotyping and disease in man and animals. **Can. J. Microbiol.** 385: 699-704.

Rao, S.B.N. and R.C. Chopra. 2001. Influence of sodium bentonite and activated charcoal on alflatoxin M1 excretion in milk of goats. **Small Ruminant Res.** 41: 203-213.

Rotz, C.A. 2004. Management to reduce nitrogen losses in animal production. **J. Anim. Sci.** 82(E. Suppl.): E119-E137.

Samanya, M. and K. Yamauchi. 2001. Morphological changes of intestinal villi in chickens fed the dietary charcoal powder including wood vinegar compounds. **J. Poult. Sci.** 39: 42-55.

Samanya, M. and K. Yamauchi. 2002. Morphological demonstration of the stimulative effects of charcoal powder including wood vinegar compound solution on growth performance and intestinal villus histology in chickens. **J. Poult. Sci.** 39: 42-55.

Sutton, A.L., K.B. Kephart, M.W.A. Verstegen, T.T. Canh and P.J. Hobbs. 1999. Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification. **J. Anim. Sci.** 77: 430-439.

Ven Den Bogaard, N. London, C. Driessen and E. E. Stobberingh. 2001. Antibiotic resistance of faecal *Escherichia coli* in poultry, poultry farmers and poultry slaughterers. **J. Antimicrob. Chemother.** 47: 763-771.

Watarai, A. and Tana. 2005. Eliminating the carriage of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis in domestic fowls by feeding activated charcoal from bark containing wood vinegar liquid (Nekka-Rich). **Poult. Sci.** 84: 515-521.

ผลของระดับใบกระถินที่หมักร่วมกับเปลือกและซังข้าวโพดหวานต่อผลผลิตของการหมักในกระเพาะรูเมนของโคนม

Effect of Different Levels of Lpil Lpil Leaves Ensiled with Sweet Corn Residue on Fermentation Products in Rumen of Dairy Cattle

วารุณี ศรีนุช มนตรี จำปาดี สมปอง สรวมศิริ และไพโรจน์ ศิลมั่น[1]

Warunee Srinuch, Montree Jumpadee, Sompong Sruamsiri and Prirote Silman

ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Department of Animal Technology, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับใบกระถินที่หมักร่วมกับเปลือกและซังข้าวโพดหวานต่อผลผลิตของการหมักในกระเพาะรูเมนของโคนมใช้แผนการทดลองแบบลาตินแสควร์ (Latin Square Design; LSD) ทำการแบ่งสุ่มโคนมเพศเมียลูกผสม (โฮลสไตน์ฟรีเชียน x พื้นเมือง) น้ำหนักเฉลี่ย 350±10 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว ให้ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีแหล่งอาหารหยาบต่างๆ กัน คือ หญ้ารูซี่หมัก (TMR 1) เปลือกและซังข้าวโพดหวาน หมัก (TMR 2) เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถิน 10% (TMR 3) และเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถิน 20% (TMR 4) ผลการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังจากการกินอาหารและลดลงในชั่วโมงที่ 4 และ 6 โดยมีปริมาณกรดอะซิติกมากที่สุดในจำนวนกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดและโคที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีค่าปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมสูงที่สุด

คำสำคัญ: อาหารผสมเสร็จ เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก ใบกระถิน กรดไขมันระเหยง่าย

Abstract

The effect of different levels of lpil lpil leaves ensiled with sweet corn residue on fermentation products in rumen of dairy cattle was conducted using Latin square design. Four crossbred (Hostein Friesion x Native) heifers (average BW 350±10 kg) were allocated to be fed with TMR composed of different roughage source silage incluieng Ruzi grass silage (TMR 1), sweet corn residue silage (TMR 2), sweet corn residue silage+10% lpil lpil leares (TMR 3) and sweet corn residue silage+20% lpil lpil leaves (TMR 4). The results showed that ruminal pH and total volatile fatty acid was increased in 2 hour after feeding but decreased after 4 and 6 hour. Acetic acid was the highest among volatile fatty acids. Moreover TMR 4 had the highest total volatile fatty acids compared to the other treatments.

Key words: total mixed ration, sweet corn residue silage, lpil lpil leaves, volatile fatty acid

คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถนำไปแปรรูปเป็นสินค้าส่งออกได้หลายชนิดจึงมีเศษเหลือจากการแปรรูป เช่น เปลือกและซังเป็นจำนวนมาก แม้ว่าในปัจจุบันเกษตรกรได้นำเศษเหลือเหล่านี้มาใช้เลี้ยงโคแล้ว แต่ในช่วงฤดูฝนซึ่งมีพืชอาหารสัตว์ตามธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ เกษตรกรส่วนใหญ่ก็ไม่นิยมใช้เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ทางโรงงานจึงมีเศษเหลือมากทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ดังนั้น การนำเปลือกและซังข้าวโพดหวานมาถนอมไว้ในรูปพืชหมักน่าจะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งได้ แต่เปลือกและซังข้าวโพดหวานมีความชื้นสูง การเติมวัสดุที่ใช้ดูดซับความชื้นหรือวัตถุดิบที่ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารในพืชหมักร่วมด้วยจึงเป็นสิ่งจำเป็น ในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกใช้ใบกระถินเสริมลงในเปลือกและซังข้าวโพดหวานเพื่อเป็นวัสดุดูดซับความชื้นเนื่องจากมีวัตถุแห้งสูง นอกจากนี้ใบกระถินยังมีคุณค่าอาหารสูงจึงเป็นการช่วยปรับปรุงคุณภาพของเปลือกและซังข้าวโพดหวานอีกด้วย โดยทำการศึกษาคุณค่าทางอาหารและการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตในกระเพาะรูเมนของโคนมที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกและซังข้าวโพดหวาน ที่หมักร่วมกับใบกระถินในระดับต่างๆ เป็นแหล่งอาหารหยาบ เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากเปลือกและซังข้าวโพดหวานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการใช้สำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สุ่มโคนมเพศเมียลูกผสม (โฮลสไตน์ฟรีเชียน x พื้นเมือง) อายุ 4 ปี จำนวน 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 350 $\pm$10 กิโลกรัม โดยใช้แผนการทดลองแบบลาตินแสควร์ (Latin square design; LSD) ให้โคได้รับอาหารทดลองที่มีแหล่งอาหารหยาบต่างๆ คือ หญ้ารูซี่หมัก (TMR 1) เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก (TMR 2) เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถิน 10% (TMR 3) และเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถิน 20% (TMR 4) การคำนวณสูตรอาหารใช้โปรแกรมสำเร็จรูป KCF 2000 รุ่นภาษาไทย (มนต์ชัย และวิโรจน์, 2545) ส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 1 ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน และวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันระเหยง่าย (อะซิติก โปรปิโอนิก และบิวทีริก) ด้วยเครื่อง HPLC (Shimadzu Corporation, Chiyoda-ku, Japan) ตามวิธีการที่ประยุกต์จาก Doane *et al.* (1997) วิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร ณ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตามวิธีการ Proximate Analysis (AOAC, 1984) และวิเคราะห์เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบลาตินแสควร์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1996)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จ (%วัตถุแห้ง)

ส่วนประกอบ	TMR 1	TMR 2	TMR 3	TMR 4
หญ้ารูซี่หมัก	50	-	-	-
เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก	-	50	-	-
เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก + ใบกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์	-	-	50	-
เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก + ใบกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์	-	-	-	50
ใบกระถิน	4.00	3.00	-	-
กากถั่วเหลือง	9.50	7.41	8.81	6.2
มันเส้น	19.00	26.59	25.90	25.27
รำหยาบ	11.22	5.00	7.28	10.52
รำอ่อน	5.00	5.00	5.00	5.00
ยูเรีย	1.00	1.00	1.00	1.00
กระดูกป่น	1.00	1.00	1.00	1.00
เกลือ	1.00	1.00	1.00	1.00
รวม	100	100	100	100
โปรตีน (%)	14.00	14.00	14.00	14.00
ADF (%)	25.71	20.66	20.02	20.02
NDF (%)	35.00	45.00	37.85	37.94

ผลการทดลอง

คุณค่าทางโภชนะของแหล่งอาหารหยาบ

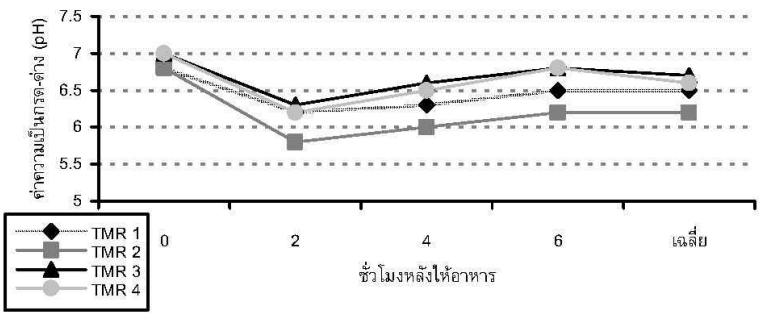
จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าอาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งสูงสุดเท่ากับ 33.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถินในระดับต่างๆ อาหารผสมเสร็จมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนเท่ากับ 13.84, 14.77, 13.97 และ 13.18 ตามลำดับ โดยอาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใย NDF สูงที่สุด (43.21 เปอร์เซ็นต์) และอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใย ADF สูงที่สุด (25.79 เปอร์เซ็นต์) อาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าพลังงานรวม (GE) ใกล้เคียงกันระหว่าง 3.97-4.06 Kcal/kgDM

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนะของอาหารทดลอง

อาหารผสมเสร็จ	DM%	GE Kcal/kgDM	คุณค่าทางโภชนะ (%DM)					
			OM	CP	CF	Ash	NDF	ADF
TMR 1	33.50	3.97	84.35	13.84	21.63	11.35	43.21	23.21
TMR 2	28.64	3.99	85.94	14.77	17.23	9.54	38.97	23.41
TMR 3	30.02	4.06	87.01	13.97	18.70	8.28	40.19	23.83
TMR 4	30.28	4.00	87.27	13.18	20.26	8.35	39.82	25.79

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน

หลังจากกินอาหาร 2 ชั่วโมง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนมีค่าลดลง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 5.8-6.3) และค่าความเป็นกรด-ด่างจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ชั่วโมงที่ 4 และ 6 ตามลำดับ โดยในชั่วโมงที่ 6 หลังโคกินอาหารค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.2-6.8 (เฉลี่ย 6.5) ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมในกระเพาะรูเมน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่า โคที่รับอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวม (กรดอะซิติก กรดโปรปิโอนิก และกรดบิวทีริก) สูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 เท่ากับ 288.61 mM/L และกรดไขมันระเหยง่ายรวมที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จ TMR 1, TMR 2 และ TMR 3 มีค่าเท่ากับ 235.60, 185.30 และ 250.23 mM/L ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมจะลดลงในชั่วโมงที่ 4 และ 6 หลังจากการกินอาหาร โดยโคทดลองที่รับอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีค่าเฉลี่ยกรดไขมันระเหยง่ายรวมสูงที่สุดเท่ากับ 223.96 mM/L และโคทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR 2 มีค่าเฉลี่ยกรดไขมันระเหยง่ายรวมต่ำที่สุดเท่ากับ 130.05 mM/L ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 2

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะซิติกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่เวลา 0, 2, 4 และ 6 ชั่วโมงหลังจากกินอาหาร พบว่า หลังจากให้อาหาร 2 ชั่วโมง จะมีปริมาณกรดอะซิติกมากที่สุดในกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีปริมาณกรดอะซิติกสูงที่สุดเท่ากับ 177.86 mM/L และปริมาณกรดอะซิติกจะมีค่าลดลงในชั่วโมงที่ 4 และ 6 หลังจากการให้อาหาร กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหาร TMR 4 มีปริมาณกรดอะซิติกเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 145.11 mM/L (ภาพที่ 3) ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

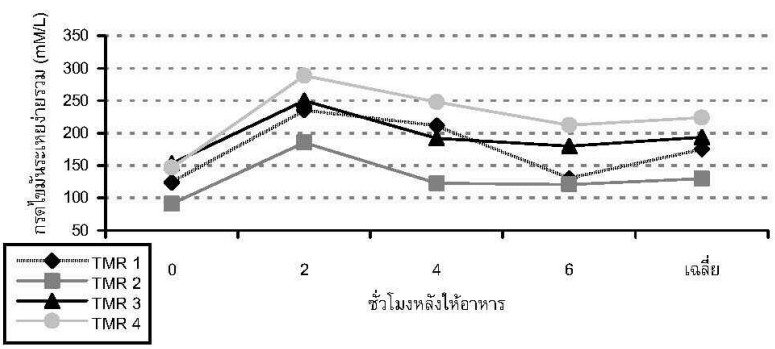
ปริมาณกรดโปรปิโอนิกมีปริมาณมากเป็นอันดับ 2 รองจากกรดอะซิติก และมีปริมาณกรดบิวทีริกมากเป็นอันดับที่ 3 โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณของกรดโปรปิโอนิกและกรดบิวทีริกมีรูปแบบเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของกรดอะซิติกดังแสดงในภาพที่ 4 และ 5 โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จ TMR 4 มีค่าเฉลี่ยกรดโปรปิโอนิกและกรดบิวทีริกสูงที่สุดเท่ากับ 44.94 และ 30.91 mM/L ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของกรดไขมันระเหยง่ายที่เกิดขึ้นจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ จะเห็นได้ว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนของกรดอะซิติก:กรดโปรปิโอนิก:กรดบิวทีริก (C_2:C_3:C_4) ใกล้เคียงกันเท่ากับ 65:20:13, 64:20:15, 69:16:12 และ 64:20:13 สำหรับอาหารผสมเสร็จ TMR 1, TMR2, TMR 3 และ TMR 4 ตามลำดับ

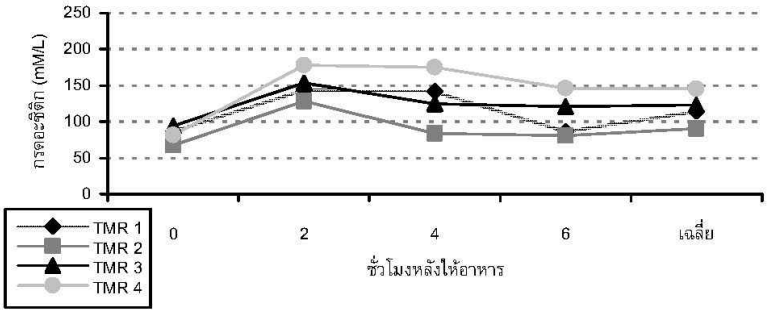
ตารางที่ 3 ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณค่าเฉลี่ยกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน

กรดไขมันระเหยง่าย, mM/L	**อาหารผสมเสร็จ**			
	TMR 1	**TMR 2**	**TMR 3**	**TMR 4**
กรดไขมันระเหยง่ายรวม	175.47	130.05	193.14	223.96
กรดอะซิติก	114.55	90.31	123.30	145.11
กรดโปรปิโอนิก	34.68[a]	20.74[b]	39.25[a]	44.94[a]
กรดบิวทีริก	23.23	16.00	28.39	30.91
ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของกรดอะซิติก:กรดโปรปิโอนิก: กรดบิวทีริก	65:20:13	64:20:15	69:16:12	64:20:13

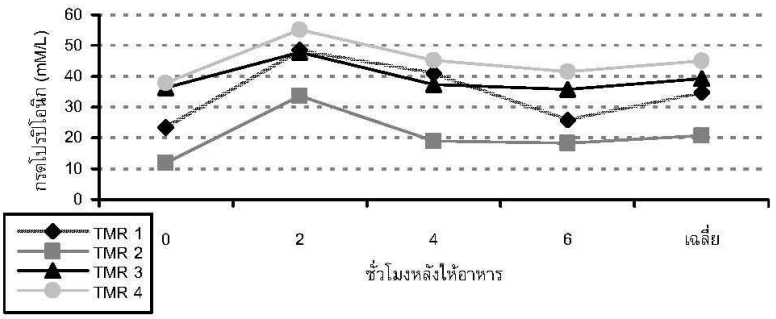
[ab] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)



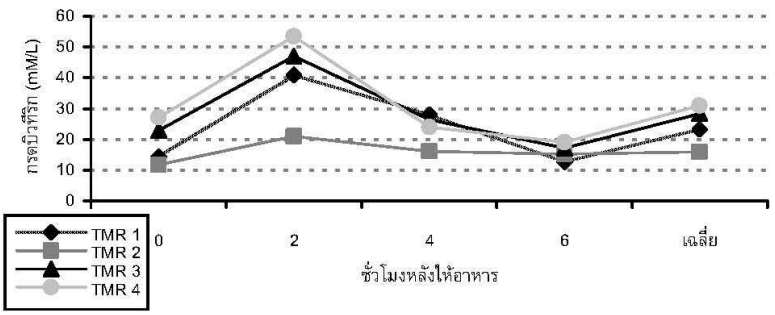
ภาพที่ 2 ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมในกระเพาะรูเมนเกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จ



ภาพที่ 3 ปริมาณกรดอะซิติกในกระเพาะรูเมนเกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ



ภาพที่ 4 ปริมาณกรดโปรปิโอนิกในกระเพาะรูเมนเกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ



ภาพที่ 5 ปริมาณกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมนเกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร พบว่า อาหารผสมเสร็จ TMR 1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งสูงที่สุดน่าจะเป็นผลมาจากหญ้ารูซี่เป็นแหล่งอาหารหยาบซึ่งมีค่าวัตถุแห้งสูงกว่าเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถิน โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเท่ากับ 32.02 เปอร์เซ็นต์ แต่อาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีน เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีการคำนวณให้มีค่าโภชนะที่เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์ทดลอง โดยมีเยื่อใย NDF ระหว่าง 35-40 เปอร์เซ็นต์ และมีเยื่อใย ADF ระหว่าง 20-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเยื่อใยที่เหมาะสมสำหรับอาหารผสมเสร็จ (กองอาหารสัตว์, 2549)

ทุกกลุ่มทดลองมีระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนลดลงเล็กน้อยหลังจากการกินอาหาร โดยในชั่วโมงที่ 2 หลังจากการกินอาหารค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกสูตรอาหารมีค่าลดลงและมีค่าเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 4 และ 6 ตามลำดับ ทั้งนี้น่าจะเป็นผลจากอาหารผสมเสร็จทุกสูตรถูกคำนวณให้มีปริมาณเยื่อใย NDF ใกล้เคียงกับความต้องการของสัตว์ ซึ่งมีผลให้เกิดการหลั่งของน้ำลายออกมาเพื่อคลุกเคล้าอาหารและช่วยในการเคี้ยวเอื้อง ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนจึงไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารเพื่อผลิตกรดไขมันระเหยง่ายได้ ซึ่งเทอดชัย (2548) รายงานว่า ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตหรือการมีชีวิตอยู่ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนคือค่าระหว่าง 6.5-7.0 โดยทั่วไปค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนจะต่ำในช่วง 2-6 ชั่วโมงหลังจากการกินอาหาร ฉลอง และคณะ (2547) รายงานสอดคล้องกันว่าการให้อาหารผสมเสร็จจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าการให้อาหารแบบแยกประเภทเป็นอาหารหยาบและอาหารข้น และมีผลทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนทำงานได้ดีกว่า

ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวม (กรดอะซิติก กรดโปรปิโอนิก และกรดบิวทีริก) ในโคที่รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถินในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ (TMR 4) มีค่าสูงที่สุดทุกชั่วโมงหลังจากการกินอาหาร แสดงให้เห็นว่าอาหารผสมเสร็จ TMR 4 จึงน่าจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมสูงที่สุด ซึ่งถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานสำคัญของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งบุญล้อม (2541) รายงานว่า ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมเป็นผลผลิตที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากอาหารโดยจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถใช้แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหาร ในปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวม พบว่า ปริมาณกรดอะซิติกมีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ กรดโปรปิโอนิก และกรดบิวทีริก ตามลำดับ โดยกรดไขมันระเหยง่ายทุกชนิดมีค่าสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 2 หลังการกินอาหาร และจะเริ่มลดลงในชั่วโมงที่ 4 และ 6 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Owen and Zinn (1988) ที่รายงานว่า ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนมีค่าสูงขึ้นหลังจากการกินอาหาร โดยจะมีค่าสูงที่สุดที่เวลาไม่เกิน 4-6 ชั่วโมง และสอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนที่มีค่าต่ำในชั่วโมงที่ 2 นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นเท่ากับ 50:50 เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมที่ทำให้การผลิตกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนมีสัดส่วนของกรดอะซิติก และสัดส่วนกรดโปรปิโอนิกใกล้เคียงกับการให้อาหารแบบปกติทั่วไป เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายที่เกิดขึ้นจากการหมักในกระเพาะรูเมน จะเห็นได้ว่าทุกกลุ่มทดลองมีค่าสัดส่วนของกรดอะซิติก:กรดโปรปิโอนิก:กรดบิวทีริก

(C_2:C_3:C_4) ไม่แตกต่างกันมากนักเท่ากับ 65:20:13, 64:20:15, 69:16:12 และ 64:20:13 โดยปริมาณกรดอะซิติกจะมีค่าสูงที่สุดในประมาณกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด ซึ่งเป็นผลมาจากอาหารผสมเสร็จมีปริมาณเยื่อใยที่เหมาะสม สอดคล้องกับวิโรจน์ (2546) กล่าวว่า ในอาหารปกติทั่วไปจะมีสัดส่วนของกรดอะซิติก 65 เปอร์เซ็นต์ กรดโปรปิโอนิก 20 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทีริก 15 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับการให้อาหารและสัดส่วนของอาหาร ซึ่ง McDonald *et al.* (1995) รายงานสอดคล้องกันว่า สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นลดลงมีผลให้การผลิตกรดอะซิติกน้อยลง แต่การผลิตกรดโปรปิโอนิกและกรดบิวทีริกจะเพิ่มขึ้น

สรุปผลการทดลอง

อาหารผสมเสร็จที่มีหญ้ารูซี่เป็นแหล่งอาหารหยาบมีค่าเฉลี่ยวัตถุแห้งสูงกว่าอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถินในระดับต่างๆ และสามารถใช้หญ้ารูซี่และเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับใบกระถินในระดับต่างๆ เป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมเสร็จได้โดยไม่มีผลกระทบต่อค่าความเป็นกรด-ด่างและสัดส่วนของกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จทุกสูตรมีค่าสูงที่สุดที่ชั่วโมงที่ 2 หลังจากการกินอาหาร โดยมีปริมาณกรดอะซิติกมากที่สุด รองลงมา คือ กรดโปรปิโอนิกและกรดบิวทีริก ตามลำดับ และโคที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมใบกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์ (TMR 4) เป็นแหล่งอาหารหยาบมีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมสูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์. 2549. **อาหาร TMR กับการเลี้ยงโคนม-โคเนื้อ.** จาก http://www.dld.go.th. [27 สิงหาคม 2549].

ฉลอง วชิราภากร เมธา วรรณพัฒน์ นิโรจน์ ศรสูงเนิน กรุง วิลาชัย ภัทยา ภาคมฤค และนนทศักดิ์ เปี่ยมผล. 2547. ผลของระดับซังข้าวโพดในอาหารผสมเสร็จต่อการให้ผลผลิตในโคนม. **รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตวบาล.** มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น. น 214-223.

บุญล้อม ชีวอิสระกุล. 2541. **โภชนศาสตร์สัตว์.** พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่. 170 น.

ปัญญา ธรรมศาล ประเสริฐ โพธิ์จันทร์ และสุมน โพธิ์จันทร์. 2540. การใช้ใบกระถินแห้งเป็นอาหารหยาบขุนแกะ. **สัตวบาล.** 7(39): 79-85.

เทอดชัย เวียรศิลป์. 2548. **โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง.** พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่. 357 น.

มนต์ชัย ดวงจินดา และวิโรจน์ ดวงจินดา. 2545. **การใช้โปรแกรมจัดการอาหารโคนมและคำนวณสูตรอาหารราคาต่ำสุด KCF รุ่นภาษาไทย.** ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น. 20 น.

AOAC. 1984. **Offcial Method of Analysis**. 14th ed. Association of Analytical Chemists Inc: Viginia. 379 p.

Doane P.H., P. Schofield and A.N. Pell. 1997. Neutral detergent fiber disappearance and gas and volatile fatty acid production during the *in vitro* fermentation of six forages. **J. Anim. Sci.** 75: 3342-3352.

Goering, H.K. and P.N. Vanssoest. 1970. **Forage Fiber Analysis**. US DS Department of Agriculture, Handbook No. 379 Washington, DC.

McDonald P., R.A. Edward, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. **Animal Nutrition.** 5th ed. Longman Science and technical: New York. 607 p.

Ørskov, E.R. 1994. Recent adveances in understanding of microbial transformation in ruminant. **Livest. Prod. Sci.** 11(3): 269.

Owen, F.N. and R. Zinn. 1988. **Protein metabolism of ruminant animal.** The ruminant Animal: Digestive physiology and nutrition. Englewood cliffs: New Jersey: 227-249.

SAS. 1996. **User's guide, version 6.12.** N.P.: SAS Institude., [CD-ROM].

ผลของระบบการฟักไข่ต่ออัตราการฟักไข่และอัตรารอดตาย ของลูกปลาดุกลำพันวัยอ่อน

Effect of Incubation Systems on Hatching and Survival Rate of Nieuhof's Walking Catfish Larvae

ติณณ์นกฤต พลไทย ศิริชัย อุ่นศรีส่ง สมพร มีแสงแก้ว วีรชัย เพชรสุทธิ์ กมลวรรณ ศุภวิญญู นาตาลี อาร์ใจเย็น และนิตยา แก้วชฎา

Tinnakrit Polthai, Sirichai Unsrisong, Somphon Meesangkaew

Weerachai Peatsut, Kamonwan Suphawinyoo, Natalee 'Are Jaiyean and Nittaya Kaewchada

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ชุมพร 86170

Maejo University at Chumphon, Chumphon, Thailand, 86170

E-mail: jarunee-k@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาทดลองฟักไข่ปลาดุกลำพันที่ได้จากการผสมเทียมโดยใช้วิธีการฟัก 2 ระบบ คือ ระบบน้ำนิ่ง และระบบน้ำไหล พบว่า หลังจากไข่ปลาดุกลำพันผ่านการฟัก 30 ชั่วโมง การฟักไข่แบบที่ 1 โดยใช้ระบบน้ำนิ่งไข่ปลาดุกลำพันฟักเป็นตัวอ่อน 84.00±6.10 เปอร์เซ็นต์ และการฟักไข่แบบที่ 2 โดยใช้ระบบน้ำไหล ไข่ปลาดุกลำพัน ฟักเป็นตัวอ่อน 85.65±6.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และการศึกษาอัตราการรอดตายเมื่อลูกปลาดุกลำพันอายุ 7 วัน ที่มีความแข็งแรงว่ายน้ำได้ดี พบว่า ลูกปลาที่ได้จากการฟักไข่ด้วยระบบน้ำนิ่ง และฟักไข่ด้วยระบบน้ำไหล มีอัตราการรอดตายที่ 96.42±7.03 และ 98.42±7.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันวัยอ่อน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: ปลาดุกลำพัน อัตราการฟักไข่ อัตราการรอด ระบบน้ำนิ่ง ระบบน้ำไหล

Abstract

This study was to invert sale the efficiency of 2 hatching systems; still water and water slow systems. After 30 hours of study, in the first system the eggs that hatched in still water system had 84.00±6.10 percent of nieuhof's walking catfish larvae, while in the second system, the eggs that hatched in the water flow system had 85.65±6.16 percent caterpillars of nieuhof's walking catfish. There was no significant difference on the survival rate. After seven days from the hatching, the fingerlings could healthily swim. In this experiment, the survival rate of the fingerlings totaled to 96.42±7.03 percent hatching in still water system, and 98.42±7.13 percent that hatched in water

flow. Thus with the findings presented, this experiment showed that there was no significant difference on the survival rate of the hatching of nieuhof's walking catfish in still water system and water flow system.

Key words: nieuhof's walking catfish, hatching, survival rate, still water system, water flow system

คำนำ

ปลาดุกลำพัน (nieuhof's walking catfish) เป็นปลาน้ำจืดที่อยู่ในครอบครัว Chariidae เช่นเดียวกับปลาดุกอุย และปลาดุกด้านที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำสภาพป่าพรุ สภาพดินและน้ำเป็นกรดอ่อนๆ ลำตัวสีน้ำตาลเข้มและมีจุดประสีเหลืองตลอดแนวลำตัว ครีบหลัง ครีบหาง และครีบท้องติดกันและยาวตลอดแนวลำตัว ปลาดุกลำพันมีความโดดเด่นในด้านความสวยงาม แปลกตา และเป็นที่นิยมบริโภคอีกด้วย จึงเป็นสาเหตุให้จำนวนประชากรปลาดุกลำพันในธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับในปัจจุบันพื้นที่ป่าพรุได้ถูกบุกรุกจนแทบหมดไป และสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม จัดให้ปลาดุกลำพันเป็นปลาที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ จึงมีการศึกษาวิจัยในด้านต่างๆ เพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาดุกลำพัน โดยเฉพาะการใช้วิธีการผสมเทียมรูปแบบต่างๆ จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าด้านสรีระวิทยาและคัพภะวิทยาของปลาดุกลำพันในเบื้องต้น พบว่าไข่ปลาดุกลำพันเป็นไข่ปลาประเภทจมติดวัสดุ แต่มีความแตกต่างจากไข่ปลาดุกชนิดอื่นๆ ในส่วนของสารเหนียวที่ใช้เกาะติดวัสดุค่อนข้างน้อยมาก จึงทำให้ไข่ปลาหลุดจากวัสดุที่ใช้ฟักไข่และมากองซ้อนทับกันได้ง่าย ผู้วิจัยให้ความสนใจว่าเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไข่ปลาและลูกปลาวัยอ่อนได้รับออกซิเจนไม่ทั่วถึง อีกทั้งมีโอกาสติดเชื้อและน้ำเน่าเสียได้ง่าย จึงได้ศึกษาวิจัยโดยใช้วิธีการฟักไข่ปลาดุกลำพันในระบบน้ำไหล และระบบน้ำนิ่ง เพื่อนำผลจากการศึกษาอัตราการฟักและอัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันมาเผยแพร่ เป็นแนวทางในการเพาะขยายพันธุ์ปลาดุกลำพันต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการวิจัย ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร โดยคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาดุกลำพัน น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 400 กรัม ที่มีความสมบูรณ์เพศ จำนวน 3 คู่ โดยทำการผสมเทียมด้วยฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ (LHRHa) ใช้ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ (Motilium-M) ใช้วิธีการฉีดแบบ 2 เข็ม ในอัตราความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ เข็มที่ (1) 15 ไมโครกรัมต่อแม่ปลา 1 กิโลกรัม หลังเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง ฉีดเข็มที่ (2) 25 ไมโครกรัมต่อแม่ปลา 1 กิโลกรัม ใช้ร่วมกับ Motilium-M ปริมาณ 5 และ 10 มิลลิกรัม ตามลำดับ ฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ให้กับพ่อปลา 1 เข็ม อัตราความเข้มข้น 15 ไมโครกรัม ต่อปลา 1 กิโลกรัม ในเวลาเดียวกับการฉีดฮอร์โมนแม่ปลา เข็มที่ 2 ประเมินการพัฒนาความพร้อมในการตกไข่ของแม่ปลาหลังฉีดฮอร์โมน 18 ชั่วโมง และดำเนินการรีดไข่ปลา เมื่อตรวจสอบแล้วปรากฏว่าแม่ปลาพร้อมวางไข่ (ชั่วโมงที่ 23) นำไข่ปลาทั้งหมดมารวมกัน (สุ่มชั่งน้ำหนัก 3 กรัม และนับจำนวน) ดำเนินการผสมกับน้ำเชื้อแบบดัดแปลงเพื่อนำไปฟักไข่ตามแผนการทดลอง (ในระบบน้ำไหล และระบบน้ำนิ่ง) ลูกปลาฟักออกเป็นตัวทั้งหมดเมื่อครบเวลา 30 ชั่วโมง ดำเนินการนับจำนวนเพื่อศึกษาอัตราการฟักไข่และดูแลลูกปลาในระบบครบ 7 วัน จึงนับจำนวนลูกปลาเพื่อประเมินอัตราการรอดตาย

ในขณะทำการทดลองดำเนินการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ออกซิเจนในน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์) ในช่วงการฟักไข่ทุก 2 ชั่วโมง และในช่วง 7 วัน หลังฟักเป็นตัววันละ 1 ครั้ง)

ผลการทดลอง

ผลของระบบการฟักไข่ต่ออัตราการฟักไข่และอัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันวัยอ่อน

การฟักไข่ปลาดุกลำพันโดยใช้ระบบการฟักไข่แบบน้ำนิ่ง และระบบการฟักไข่แบบน้ำไหลปรากฏว่า การใช้ระบบการฟักไข่แบบน้ำนิ่งทำให้ไข่ปลาดุกลำพันมีอัตราการฟัก 84.00±6.10 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการรอดตาย 96.42±7.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการฟักไข่ปลาดุกลำพันแบบระบบน้ำไหลทำให้ไข่ปลาดุกลำพันมีอัตราการฟัก 85.65±6.16 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตาย 98.42±7.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตลอดการทดลอง 30 ชั่วโมง ปรากฏว่าค่าอุณหภูมิในน้ำ ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ค่าแอมโมเนียในน้ำ ค่าไนไตรท์ ค่าความกระด้างของน้ำ และค่าอัลคาลินิตี้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25°C, 3.88, 6.80, 0, 0.06, 396, 100.86 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีแตกต่างกันในระหว่างแต่ละช่วงการทดลองและแต่ละชุดการทดลอง จึงไม่มีผลกระทบต่ออัตราการฟักและอัตราการรอดของลูกปลาดุกลำพัน

ตารางที่ 1 อัตราการฟักไข่ปลาดุกลำพันโดยวิธีการฟัก 2 ระบบ

ระบบการฟักไข่ (ชุดทดลอง)	เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การฟัก
ชุดทดลองที่ 1: ฟักในระบบน้ำนิ่ง	168.00	84.00
ชุดทดลองที่ 2: ฟักในระบบน้ำไหล	171.30	85.65

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันอายุ 7 วัน ที่ฟักโดยวิธีการฟักไข่ 2 ระบบ

ระบบการฟักไข่ (ชุดทดลอง)	วันที่ 1	วันที่ 7	อัตราการฟัก (%)	อัตราการรอด (%)
ชุดทดลองที่ 1: ฟักในระบบน้ำนิ่ง	168.00	162.00	84.00	96.42
ชุดทดลองที่ 2: ฟักในระบบน้ำไหล	171.30	168.60	85.65	98.42

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการฟักไข่ปลาดุกลำพันด้วยวิธีการฟัก 2 ระบบ

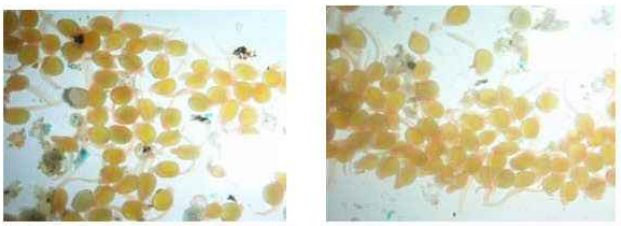
Source of Variattion	d.f.	S.S.	M.S	F value
Treatment	1	16.66	16.66	0.243^{ns}
Error	4	274.67	68.67	
Total	5	291.33		

C.V. = 4.88%

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันอายุ 7 วัน ด้วยวิธีการฟัก 2 ระบบ

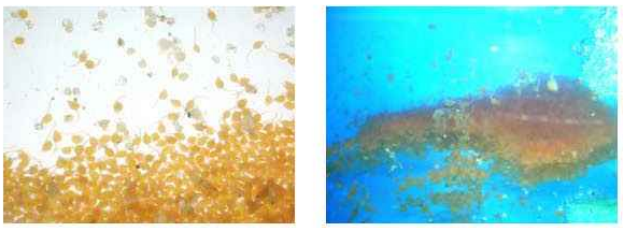
Source of Variattion	d.f.	S.S.	M.S	F value
Treatment	1	66.66	66.66	0.999^{ns}
Error	4	266.67	66.67	
Total	5	333.33		

C.V. = 9.88%



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 การฟักไข่ปลาดุกลำพันโดยใช้ระบบน้ำนิ่ง และให้ออกซิเจนในน้ำโดยใช้ระบบให้อากาศผ่านหัวทราย



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 การฟักไข่ปลาดุกลำพันโดยใช้ระบบน้ำไหลตลอดเวลา

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการฟักไข่ปลาดุกลำพันโดยการเปรียบเทียบวิธีการฟักไข่แบบ 2 ระบบ คือ การฟักไข่ในระบบน้ำนิ่ง และการฟักไข่ในระบบน้ำไหล พบว่า การฟักไข่ปลาดุกลำพันด้วยระบบน้ำนิ่ง มีอัตราการฟัก 84.00 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตาย 96.42 เปอร์เซ็นต์ และในการฟักไข่ปลาดุกลำพันด้วยระบบน้ำไหล มีอัตราการฟัก 85.65 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการรอดตาย 98.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ผลของระบบการฟักไข่ทั้ง 2 ระบบ ต่ออัตราการฟักไข่และอัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันวัยอ่อนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าในการทดลองซึ่งมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำตลอดการทดลอง (ในช่วงเวลาฟักไข่ 30 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณภาพน้ำทุก 2 ชั่วโมง และช่วงศึกษาอัตราการรอดตาย ตรวจสอบคุณภาพน้ำ 7 วันๆ ละ 1 ครั้ง) โดยค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจน ค่าแอมโมเนีย และค่าไนไตรท์ ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 ระบบ จึงมีผลให้อัตราการฟักและอัตราการรอดตายของลูกปลาดุกลำพันวัยอ่อนไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาด้านการศึกษาวิจัยระดับต่อไป และการนำไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะขยายพันธุ์ปลาดุกลำพันในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ที่สนับสนุนทุนการวิจัย และขอบคุณบุคลากร นักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ตลอดจนชาวบ้าน อำเภอละแม จังหวัดชุมพร อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี คุณสมบูรณ์ นาคสวัสดิ์ (สมาชิก อบจ.ชุมพร) ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือในการรวบรวมพันธุ์และการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชวลิต วิทยานนท์. 2548. **ปลาน้ำจืดไทย.** นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์: กรุงเทพฯ. 116 น.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ. 164 น.

วีรพงศ์ วุฒิพันธ์ชัย. 2536. **การเพาะพันธุ์ปลา.** โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์: กรุงเทพฯ.

สมเจตน์ ปัญจวาณิชย์. 2550. **ปลาเศรษฐกิจ.** เกษตรสยามบุ๊คส์: กรุงเทพฯ. 184 น.

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2550. **การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ: กรุงเทพฯ. 312 น.

โสภา อารีรัตน์. 2513. **พันธุ์ปลาดุกที่พบในประเทศไทย.** กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง: กรุงเทพฯ.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. **การเพาะขยายพันธุ์ปลา.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 231 น.

ศราวุธ เจะโส๊ะ สุวิมล สีหิรัญวงศ์ และพรพนม พรหมแก้ว. 2538. **รายงานการสัมมนาวิชาการกรมประมง.** กรมประมง: กรุงเทพฯ. น 329-346.

สัมพันธ์ จันทร์ดำ. 2545. **ความผันแปรของลักษณะภายนอกและความหลากหลายทางพันธุกรรมของปลาดุกลำพัน *Phophagorus nieuhofii* (Cuv & Val.,1840) ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

การย้อมโครโมโซมด้วยสารสีธรรมชาติ

Chromosome Staining with Natural Colorants

ยุพเยาว์ คบพิมาย[1] และศรัณย์ จีนะเจริญ[2]

Yuppayao Kophimai[1] and Saran Cheenacharoen[2]

[1]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300

[1]Department of Biology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

[2]Biology Section, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, Thailand, 50300

E-mail: yuppayao@mju.ac.th

บทคัดย่อ

จากการนำพืชที่มีสี 5 ตัวอย่าง คือ หัวบีทรูท เปลือกมะเขือม่วง กะหล่ำปลีม่วง ผลแก้วมังกรสีม่วง และเปลือกต้นก่อ มาสกัดสีโดยใช้กรดอะซีติกความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลายแล้วนำไปย้อมโครโมโซมของปลายรากหอม พบว่า สีจากกะหล่ำปลีม่วงสามารถย้อมโครโมโซมและนิวเคลียสได้ชัดเจนที่สุด ตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วง คือ กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ อัตราส่วนของกะหล่ำปลีม่วงต่อกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสมที่สุด คือ 12:1 (กรัม/มล.) สีที่สกัดได้มีประสิทธิภาพในการย้อมโครโมโซมของปลายรากหอมใกล้เคียงกับสีอะซีโต-ออร์ซีนความเข้มข้น 1.67 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเก็บรักษาได้นาน 2 วัน ทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6-8 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง

คำสำคัญ: สีธรรมชาติ โครโมโซม กะหล่ำปลีม่วง

Abstract

Colorants from 5 plant specimens, beetroot, purple egg plant peel, red cabbage, red dragon and oak bark were extracted with 20% acetic acid and used for onion root chromosome staining. The results showed that dye from red cabbage gave the sharpest contrast among chromosome nucleus and cytoplasm. 1 M HCl was the most suitable reagent for red cabbage's dye extraction. Red cabbage, combined in the proportion of 12:1 (g/ml) with 1 M HCl, was the best condition for colorant extraction. Colorant from red cabbage could stain onion root chromosomes with the efficiency of nearly equal to aceto-orcein (1.67%) and could be kept for 2 days both at 6-8°C and room temperature.

Key words: natural colorant, chromosome, red cabbage

คำนำ

การศึกษาการแบ่งเซลล์และโครโมโซมเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับนักเรียนและนักศึกษาที่เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ซึ่งปัจจุบันต้องซื้อสีย้อมโครโมโซมราคาแพงจากต่างประเทศ จึงเป็นการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศทำให้เงินรั่วไหลออกนอกประเทศ และบางโรงเรียนไม่มีงบประมาณเพียงพอที่จะซื้อสีดังกล่าวจึงไม่สามารถจัดการเรียนการสอนโดยให้นักศึกษาปฏิบัติจริงได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีการคิดค้นที่จะนำสีจากธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการย้อมโครโมโซม ซึ่ง สุดสนอง (2528) ได้ศึกษาการใช้สีจากธรรมชาติในการย้อมทางชีววิทยามาเป็นระยะเวลานาน และพบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ทำให้มีผู้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติในการย้อมโครโมโซมมากขึ้น และในการทดลองครั้งนี้ได้นำพืชที่มีสีและมีอยู่ทั่วไปในท้องถิ่นภาคเหนือมาทดสอบประสิทธิภาพและหาวิธีสกัดสีให้เหมาะสมในการย้อมโครโมโซมเพื่อเป็นการทดแทนการนำเข้าสีย้อมโครโมโซมจากต่างประเทศ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในท้องถิ่น และการพึ่งพาตนเองตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

อุปกรณ์และวิธีการ

การคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับการย้อมโครโมโซมของรากหอม

สกัดสีจากพืช 5 ตัวอย่าง ได้แก่ หัวบีทรูท เปลือกมะเขือม่วง กะหล่ำปลีม่วง ผลแก้วมังกรสีม่วงและเปลือกต้นก่อ โดยหั่นตัวอย่างพืชให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วแช่ในกรดอะซีติกความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง อัตราส่วนพืชต่อสารสกัดคือ 1:1 (กรัม/มล.) ยกเว้นเปลือกต้นก่อซึ่งมีน้ำหนักเบาใช้อัตราส่วนพืชต่อสารสกัด 1:5 (กรัม/มล.) กรองสารละลายด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำสีที่ได้ไปย้อมโครโมโซมของรากหอมที่ผ่านการตรึงแล้ว เตรียมสไลด์ด้วยเทคนิค squash

การหาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วง

สกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วงโดยหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดให้ละเอียดโดยใช้น้ำกลั่น กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ และกรดอะซีติกความเข้มข้น 10, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย อัตราส่วนพืชต่อสารสกัดคือ 1:1 (กรัม/มล.) กรองสารละลายด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำสีที่ได้ไปย้อมโครโมโซมของรากหอมที่ผ่านการตรึงแล้ว เตรียมสไลด์ด้วยเทคนิค squash

การศึกษาอัตราส่วนของกะหล่ำปลีม่วงต่อกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสมในการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วง

สกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วงโดยหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดให้ละเอียดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ เป็นตัวทำละลาย อัตราส่วนพืชต่อสารสกัดเป็น 2:1, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1, 12:1 และ 14:1 (กรัม/มล.) กรองสารละลายด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำสีที่ได้ไปย้อมโครโมโซมของรากหอมที่ผ่านการตรึงแล้ว เตรียมสไลด์ด้วยเทคนิค squash

การเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมโครโมโซมของสีย้อมจากกะหล่ำปลีม่วง กับสีอะซีโต-ออร์ซีนความเข้มข้น 1.67 เปอร์เซ็นต์

สกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วงโดยหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดให้ละเอียดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ อัตราส่วนพืชต่อสารสกัด คือ 12:1 (กรัม/มล.) กรองสารละลายที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำสีที่ได้ไปย้อมโครโมโซมของรากหอมและไมโครสปอร์โรไซต์ของข้าวโพดที่ผ่านการตรึงแล้ว และเตรียมสไลด์ด้วยเทคนิค squash เปรียบเทียบกับการย้อมด้วยสีอะซีโต-ออร์ซีน ความเข้มข้น 1.67 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาสีย้อมที่เหมาะสม

สกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วงโดยหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดให้ละเอียดพร้อมกับกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ อัตราส่วนพืชต่อสารสกัด คือ 12:1 (กรัม/มล.) กรองสารละลายด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แบ่งสีที่ได้เป็น 2 กลุ่มๆ ละ 3 ขวด กลุ่มแรกนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 6-8 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกตสี กลิ่น และความสามารถในการย้อมโครโมโซมรากหอม โดยเตรียมสไลด์ด้วยเทคนิค squash ขวดละ 1 สไลด์ ทุกวัน

ผลการทดลอง

การคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับการย้อมโครโมโซมของรากหอม

จากการย้อมสีโครโมโซมและนิวเคลียสของปลายรากหอมด้วยสีที่สกัดมาจากพืช 5 ตัวอย่าง คือ หัวบีทรูท เปลือกมะเขือม่วง กะหล่ำปลีม่วง ผลแก้วมังกรสีม่วงและเปลือกต้นก่อ พบว่า สีจากกะหล่ำปลีม่วงสามารถย้อมติดโครโมโซมและนิวเคลียสชัดเจนที่สุด โดยให้สีแดงคล้ายการย้อมด้วยสีอะซีโต-ออร์ซีน ส่วนไซโทพลาซึมติดสีชมพูอ่อน สีจากหัวบีทรูทและเปลือกมะเขือม่วงย้อมติดโครโมโซมและนิวเคลียสเป็นสีเทาอ่อน ทำให้ยากต่อการสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซม เปลือกต้นก่อและผลแก้วมังกรสีม่วงให้สีน้ำตาลและสีชมพูตามลำดับ สามารถย้อมติดทั้งโครโมโซม นิวเคลียส และไซโทพลาซึม ในระดับความเข้มใกล้เคียงกัน ทำให้ไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจน

การหาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วง

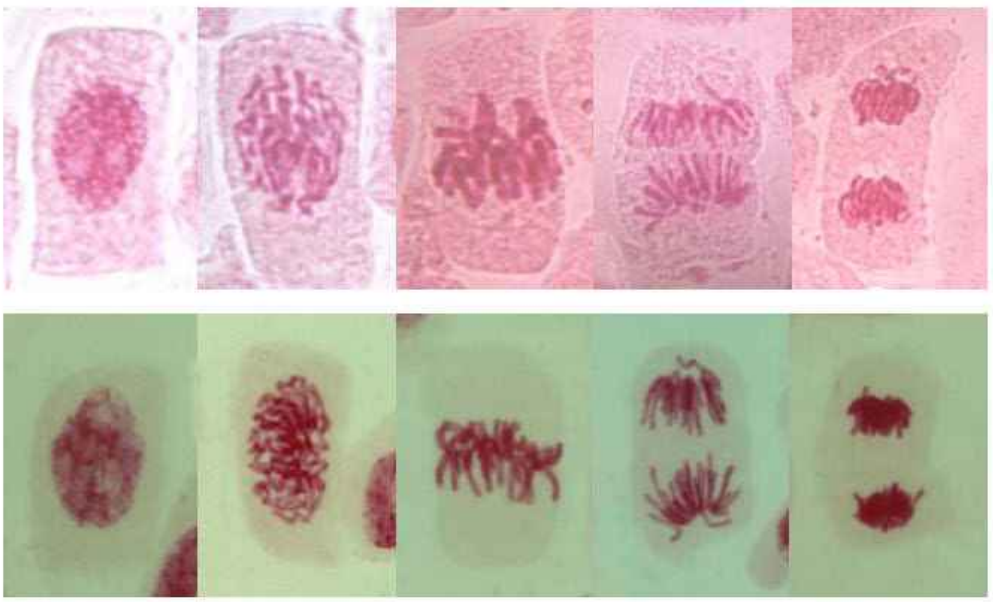
จากการย้อมสีโครโมโซมและนิวเคลียสของปลายรากหอมด้วยสีที่สกัดมาจากกะหล่ำปลีม่วงโดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน คือ น้ำกลั่น กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ และกรดอะซีติกความเข้มข้น 10, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สีที่สกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ เป็นตัวทำละลาย สามารถย้อมโครโมโซมและนิวเคลียสให้เป็นสีแดงและสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด ส่วนสีที่สกัดโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายสามารถย้อมติดโครโมโซมและนิวเคลียสเป็นสีม่วงเข้ม แต่สังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ไม่ชัดเจนเท่าสีที่สกัดโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ เป็นตัวทำละลาย ส่วนสีที่สกัดได้จากการใช้กรดอะซีติกเป็นตัวทำละลายพบว่าสามารถย้อมติดโครโมโซมเป็นสีแดงอ่อน และการใช้กรอะซีติกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย สามารถย้อมติดโครโมโซมและนิวเคลียสมากกว่าการใช้กรดอะซีติกความเข้มข้น 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลายตามลำดับ

การศึกษาอัตราส่วนของกะหล่ำปลีม่วงต่อกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสมในการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วง

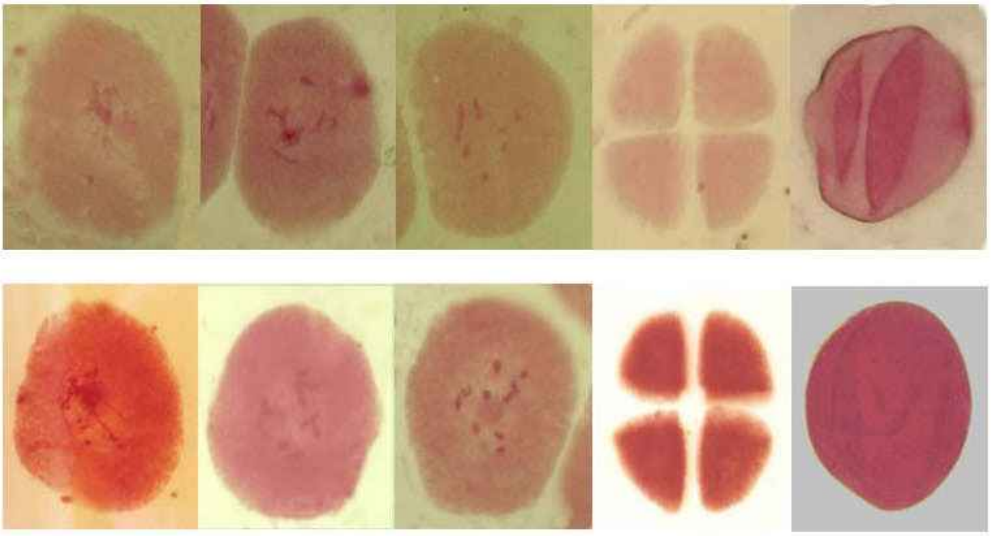
จากการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วงโดยใช้อัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่แตกต่างกัน คือ 2:1, 4:1 6:1, 8:1, 10:1, 12:1 และ 14:1 (กรัม/มล.) แล้วนำมาย้อมโครโมโซมปลายรากหอม พบว่า สีที่ได้จากการสกัดโดยใช้อัตราส่วน 12:1 (กรัม/มล.) สามารถย้อมโครโมโซมและนิวเคลียสได้ชัดเจนที่สุด

การเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมโครโมโซมของสีย้อมจากกะหล่ำปลีม่วงกับสีอะซีโต-ออร์ซีนความเข้มข้น 1.67 เปอร์เซ็นต์

จากการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วงโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ และอัตราส่วนพืชต่อตัวทำละลายเป็น 12:1 (กรัม/มล.) แล้วนำมาย้อมโครโมโซมของปลายรากหอมและไมโครสปอร์โรไซต์ของข้าวโพด เปรียบเทียบกับการย้อมด้วยสีอะซีโต-ออร์ซีนความเข้มข้น 1.67 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้ทั่วไปในการศึกษาการแบ่งเซลล์ พบว่า สีที่สกัดได้จากกะหล่ำปลีม่วงมีประสิทธิภาพในการย้อมโครโมโซมของปลายรากหอมใกล้เคียงกับสีอะซีโต-ออร์ซีน โดยใช้ระยะเวลาการย้อมเพียง 10 นาที (ภาพที่ 1) ส่วนการย้อมไมโครสปอร์โรไซต์ของข้าวโพด พบว่า สีจากกะหล่ำปลีม่วงต้องใช้เวลาการย้อม 30 นาที จึงย้อมติดนิวเคลียสและสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของดอกข้าวโพดได้ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 ผลการย้อมโครโมโซมปลายรากหอมด้วยสีจากกะหล่ำปลีม่วง(บน) และ สีอะซีโต-ออร์ซีน (ล่าง) ระยะเวลาย้อม 10 นาที กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพที่ 2 ผลการย้อมไมโครสปอร์โรไซต์ข้าวโพดด้วยสีจากกะหล่ำปลีม่วง ระยะเวลาย้อม 30 นาที (บน) สีอะซีโต-ออร์ซีน ระยะเวลาย้อม 10 นาที (ล่าง) กำลังขยาย 400 เท่า

การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาสีย้อมที่เหมาะสม

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาสีที่สกัดจากกะหล่ำปลีม่วงที่อุณหภูมิ 6-8 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สามารถเก็บรักษาสีย้อมได้นาน 2 วัน ทั้ง 2 สภาพการเก็บรักษา โดยที่สีและประสิทธิภาพในการย้อมโครโมโซมปลายรากหอมไม่เปลี่ยนแปลง แต่กลิ่นของสีที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหลังจากเก็บสีไว้นาน 1 วัน

วิจารณ์ผลการทดลอง

กะหล่ำปลีม่วงเป็นพืชที่ราคาไม่แพง สามารถหาได้ทุกท้องถิ่น ทุกฤดูกาล สารสีที่สกัดได้จากกะหล่ำปลีม่วง คือ แอนโทไซยานิน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์เมื่อได้รับกรดไฮโดรคลอริกจึงเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีแดง (สันติ, 2534) ทำให้ย้อมติดโครโมโซมเป็นสีแดง การใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ เป็นตัวทำละลายสอดคล้องกับการทดลองของ วรรณา และคณะ (2532) ซึ่งพบว่า กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 นอร์มอล สามารถสกัดแอนโทไซยานินจากเปลือกมังคุดได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ H_2SO_4 และ H_3PO_4 ความเข้มข้น 1 นอร์มอล และการเพิ่มความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกขึ้นทำให้ความสามารถในการสกัดแอนโทไซยานินลดลง ดังนั้นในการทดลองนี้จึงไม่ได้ทดลองเพิ่มความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกในการสกัดสี และความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ ยังสะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียมสไลด์ด้วยเทคนิค squash ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาโครโมโซมและการแบ่งเซลล์โดยทั่วไป จะต้องใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ในการย่อยผนังเซลล์ของพืชเพื่อให้เซลล์แยกออกจากกัน ดังนั้นจึงเป็นการเตรียมสารเพียงครั้งเดียว นอกจากนี้กรดไฮโดรคลอริกเป็นสารที่ไม่มีกลิ่น

ดังนั้นสีที่สกัดได้ จึงมีเฉพาะกลิ่นกะหล่ำปลีม่วงเท่านั้นซึ่งแตกต่างจากสีอะซีโต-ออร์ซีน และสีของ หัทยา และวิไล (2546) ที่ใช้กรดอะซีติคเข้มข้น เป็นตัวทำละลายทำให้สีที่ได้มีกลิ่นฉุนของกรดอะซีติก

วิธีการเตรียมสีในการทดลองนี้ง่าย สะดวก และรวดเร็วกว่าการเตรียมสีอะซีโต-ออร์ซีน และการเตรียมสีย้อมจากธรรมชาติของ ปภาดา (2542) ซึ่งต้องนำสีย้อมไปต้มให้เดือดก่อนนำมาใช้ แต่ในการทดลองนี้เพียงบดพืชให้ละเอียดในตัวทำละลาย กรองแล้วนำมาใช้ได้ทันที

นอกจากกะหล่ำปลีม่วง พืชชนิดอื่นที่สามารถย้อมติดโครโมโซมได้ดี ได้แก่ ข้าวเหนียวดำ และเปลือกข้าวโพดสีม่วง (แอ๋ว, 2546) ทิวาราตรี มะเกี๋ยง เม่าไข่ปลา และอโศกอินเดีย ย้อมโครโมโซมปลายรากกระเทียม และไมโครสปอร์โรไซต์ของดอกกุยช่าย (อาทิตย์, 2543) เปลือกมังคุด และชมพู่มะเหมี่ยว ย้อมโครโมโซมปลายรากส้มเขียวหวาน (บังอร, 2542) ผลหม่อน กลีบดอกพิทูเนียแดง ย้อมโครโมโซมปลายรากส้มโชกุน (อมรรัตน์, 2541)

ข้อเสนอแนะ หากมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของสีย้อมโครโมโซมจากกะหล่ำปลีม่วงครั้งต่อไปควรศึกษาหามอร์แดนท์ซึ่งช่วยให้สีย้อมติดดียิ่งขึ้น เพื่อให้สีย้อมสามารถย้อมติดเซลล์ที่มีการแบ่งแบบไมโอซิสได้ดียิ่งขึ้น และควรศึกษาวิธีการเก็บรักษาสีให้ได้นานขึ้น

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนำพืชที่มีสี 5 ตัวอย่าง คือ หัวบีทรูท เปลือกมะเขือม่วง กะหล่ำปลีม่วง ผลแก้วมังกรสีม่วง และเปลือกต้นก่อ มาสกัดสีเพื่อย้อมโครโมโซมปลายรากหอม พบว่า สีจากกะหล่ำปลีม่วงสามารถย้อมติดนิวเคลียสและโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด ตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสีจากกะหล่ำปลีม่วง คือ กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ อัตราส่วนของกะหล่ำปลีม่วงต่อกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสม คือ 12:1 (กรัม/มล.) สีที่สกัดได้สามารถย้อมโครโมโซมและนิวเคลียสของปลายรากหอมได้ชัดเจนใกล้เคียงกับการย้อมด้วยสีอะซีโต-ออร์ซีน ความเข้มข้น 1.67 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ระยะเวลาในการย้อมเพียง 10 นาที แต่ในการย้อมไมโครสปอร์โรไซต์ของข้าวโพด ต้องใช้เวลาในการย้อม 30 นาที จึงจะสามารถสังเกตเห็นระยะการแบ่งเซลล์ได้ สีที่สกัดได้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 2 วัน ทั้งในอุณหภูมิ 6-8 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่สนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

บังอร นวลศรี. 2542. **การย้อมสีโครโมโซมของส้มเขียวหวานจากสีของผลไม้สด.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาไม้ผล. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

ปภาดา แก้มแย้ม. 2542. **การย้อมสีโครโมโซมของส้มโอจากสีของผลไม้สด.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาไม้ผล. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

วรรณา ตุลยธัญ สุวรรณา สุภิมารส และอรไท สุขเจริญ. 2532. การสกัดแอนโธไซยานินจากเปลือกมังคุด. **อาหาร**. 19(1): 25-32.

สันติ ทิพยางค์. 2534. "แอนโธไซยานินส์" สีผสมอาหาร. **อาหาร.** 21: 304-306.

สุดสนอง ผาตินาวิน. 2528. **สีธรรมชาติเพื่อการย้อมทางชีววิทยา.** โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ. 37 น.

หัทยา กาวีวงศ์ และวิไล ชัยสมภาร. 2546. การเตรียมสีย้อมโครโมโซมสำหรับการเรียนการสอนจากพืชท้องถิ่นไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์.** 57(1): 35-39.

อมรรัตน์ ไกรนรา. 2541. **สีย้อมธรรมชาติกับส้มโชกุน**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาไม้ผล. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

อาทิตย์ ศรีภูธร. 2543. **ศึกษาการใช้สีย้อมโครโมโซมจากไม้ประดับยืนต้นและไม้พุ่มบางชนิด**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวนประดับ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

แอ๋ว ตัน. 2546. ตำรับสีย้อมโครโมโซมแบบประหยัด. **แม่โจ้ปริทัศน์**. 4(3): 45-48.

การศึกษาความสามารถในการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแอคติโนมัยซีสที่แยกจากน้ำผึ้งของชันโรง

Investigation of Bioactive Substances Productions from Actinomycetes Isolated from Stingless Bees' Honey

นิตยา บุญทิม[1] มธุรส ชัยหาญ[2] สุทธินันต์ คำนา[2] สุจินันท์ ศักดิ์สินธุ์ชัย[2] ไพโรจน์ วงศ์พุทธิสิน[3] และสายสมร ลำยอง[2]

[1]สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50202

[2]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50202

[3]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

E-mail: sdonbntm@chiangmai.ac.th

บทคัดย่อ

ผลการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีสในน้ำผึ้งของชันโรง จำนวน 3 ตัวอย่าง บนอาหารแข็ง Yeast extract-Malt extract พบแอกติโนมัยซีสทั้งหมดจำนวน 9 ไอโซเลต เมื่อนำเชื้อทั้งหมดมาทดสอบความสามารถในการย่อยสลายสารพวก inorganic phosphate ไม่พบแอคติโนมัยซีสไอโซเลตใดที่ย่อยสลายได้ ในขณะที่ผลทดสอบการสร้างเอนไซม์ xylanase, mannanase และ cellulase พบว่า มีแอคติโนมัยซีสจำนวน 2 ไอโซเลต คือ SLN079 และ SLN080 สร้างเอนไซม์ mannanase โดยมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ 0.1 และ 0.6 มิลลิยูนิตต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และจากการทดสอบความสามารถในการสร้างสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบจำนวน 18 ชนิด โดยวิธี paper disc diffusion assays พบว่า มีแอคติโนมัยซีส 1 ไอโซเลต คือ SLN200 สามารถยับยั้งการเจริญของ *Bacillus licheniformis* strain TTR4 และ *Bacillus pumirus* strain TK1 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เชื้อแอคติโนมัยซีสที่แยกจากน้ำผึ้งของชันโรงนั้นสามารถสร้างเอนไซม์ mannanase และสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียบางชนิดได้

คำสำคัญ: แอคติโนมัยซีส ชันโรง สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

Abstract

A total of 9 isolates of actinomycetes were obtained from 3 samples of stingless bees' honey. Yeast extract-Malt extract agar was used as isolation medium. All of actinomycetes isolates haven't ability to degraded inorganic phosphate. For screening of xylanase, mannanase and cellulose enzymes productions, isolate SLN079 and isolate SLN080 showed abilities to produced mannanase enzyme with their activities of 0.1 and 0.6 unit per milliliter, respectively. All isolates were screened for antimicrobial production with 18 test microorganisms by paper disc diffusion assays. It was found that isolate SLN200 could inhibit the growth of *Bacillus licheniformis* strain TTR4 and *Bacillus pumirus* strain TK1. Thus, these results indicate that actinomycetes from stingless bees honey can produce mannanase enzyme and some antibacterial compounds.

Key words: actinomycetes, stingless bees, bioactive substances

คำนำ

ชันโรงหรือผึ้งจิ๋ว (stingless bees) เป็นผึ้งพื้นเมืองที่แพร่กระจายอยู่เกือบทุกจังหวัดของประเทศไทย ชันโรงเป็นผึ้งขนาดเล็ก ไม่มีเหล็กไน ชอบอาศัยอยู่ในโพรงไม้ โพรงดิน วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆตลอดจนตามบ้านเรือนที่ถูกปล่อยทิ้งร้างไว้ เนื่องจากมีนิสัยชอบสร้างรังอยู่อย่างถาวรและจะไม่ทิ้งรังเหมือนผึ้งชนิดอื่น ผึ้งชนิดนี้จะออกหากินโดยบินออกไปห่างจากรังไม่เกิน 300 เมตร นอกจากนี้ยังมีนิสัยชอบเก็บเกสรดอกไม้มากกว่าน้ำหวานซึ่งแตกต่างจากผึ้งชนิดอื่น เช่น ผึ้งพันธุ์ ผึ้งหลวง ผึ้งมิ้ม หรือผึ้งโพรงที่มักชอบเก็บน้ำหวานจากดอกไม้มากกว่าเก็บเกสร ชันโรงนั้นมีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเป็นอย่างมากเพราะช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ น้ำผึ้งของชันโรงถือว่าเป็นน้ำผึ้งอินทรีย์เพราะมีกรดอินทรีย์และกรดอนินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิก อะซิติก มาลิก ซักซินิก กลูโคนิก และฟอสฟาริก ทำให้เกิดรสเปรี้ยวดังนั้นชาวญี่ปุ่นจึงเชื่อว่าเป็นน้ำผึ้งสมุนไพรและนำไปใช้ในการรักษาโรค เช่น โรคกระเพาะและโรคของระบบทางเดินหายใจ แม้ว่าน้ำผึ้งที่ได้จากชันโรงนั้นมีปริมาณน้อยแต่หากมีการรวบรวมน้ำผึ้งให้ได้ปริมาณมากๆก็สามารถขายได้ในราคาสูงโดยราคาขายอยู่ที่กิโลกรัมละ 500 บาท ซึ่งนับว่าเป็นน้ำผึ้งที่มีราคาแพง (ผึ้งน้อยบูรพา, 2551)

เนื่องจากชันโรงมักสร้างรังในโพรงไม้หรือโพรงดิน บางครั้งพบว่าอยู่ร่วมกับรังปลวกหรือรังมด ดังนั้นจึงมีโอกาสที่เชื้อแอคติโนมัยซีสซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นในดินจะปนเปื้อนมากับน้ำผึ้งของชันโรงได้ ในปัจจุบันมีการศึกษาเรื่องของจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกับชันโรงน้อยมากส่วนใหญ่แล้วมักศึกษาในเรื่องของจุลินทรีย์พวกบาซิลลัสและยีสต์ (Rosa, *et al.*, 2003) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษาเบื้องต้นว่าแอคติโนมัยซีสในน้ำผึ้งของชันโรงนั้นสามารถสร้างชีวภาพที่สำคัญ เช่น เอนไซม์หรือสารยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้หรือไม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกแอคติโนมัยซีสจากน้ำผึ้ง

ทำการแยกแอคติโนมัยซีสจากน้ำผึ้งของชันโรงที่เก็บจากรังในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยทำการเจือจางน้ำผึ้งด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อให้มีความเข้มข้น เท่ากับ 10^{-2} ถึง 10^{-4} หลังจากนั้นนำน้ำผึ้งมาเกลี่ยลงบนอาหารแข็ง Yeast extract-Malt extract agar ประกอบด้วย peptone 5 กรัม yeast extract 3 กรัม malt extract 3 กรัม glucose 8 กรัม และวุ้น 10 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25°ซ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำแอคติโนมัยซีสที่ได้ไป streak ลงบนอาหาร Hicky Tresner's agar, pH 7.3 ซึ่งประกอบด้วย soluble starch 2.0 กรัม peptone 0.4 กรัม beef extract 0.2 กรัม วุ้น 20 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร เก็บเชื้อบริสุทธิ์ส่วนหนึ่งในสารละลายกลีเซอรอล 20% ที่อุณหภูมิ -20°ซ เพื่อใช้เป็น stock culture และนำส่วนที่เหลือเก็บไว้ในอาหารเพื่อใช้ทดลองในขั้นต่อไป

การบ่งบอกชนิดของแอคติโนมัยซีส

นำแอคติโนมัยซีสแต่ละไอโซเลตมา streak ลงบนอาหาร Yeast extract-Malt extract agar และบ่มที่อุณหภูมิ 30°ซ เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำ cover slip ที่ฆ่าเชื้อแล้วมาปักลงในบริเวณที่แอคติโนมัยซีสเจริญอยู่อย่างหนาแน่นโดยทำมุมประมาณ 45 องศา หลังจากที่บ่มต่อที่อุณหภูมิ 30°ซ เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำ cover slip มาย้อมด้วยสี cystal violet เพื่อดูลักษณะโครงสร้างของ aerial myceliumและการเรียงตัวของสปอร์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 1,000 เท่า (Tresner *et. al.* 1961)

การทดสอบความสามารถในการย่อยสลาย inorganic phosphate

นำแอคติโนมัยซีสมา spot ลงบนอาหารแข็ง modified Pikoskaya (PVK) ที่มี pH 7.0 ซึ่งประกอบด้วย glucose 10 กรัม $Ca_3(PO_4)_2$ 5 กรัม KCl 2 กรัม $(NH_4)SO_4$ 0.5 กรัม NaCl 0.2 กรัม $MgSO_4.7H_2O$ 0.1 กรัม $MnSO_4.H_2O$ 0.002 กรัม $FeSO_4.7H_2O$ 0.002 กรัม และวุ้น 15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร หลังจากที่บ่มในอุณหภูมิ 30°ซ เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำมาวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงใส (clear zone) ที่เกิดขึ้น (Nautiyal, 1999)

การทดสอบการสร้างเอนไซม์ xylanase, mannanase, cellulase

นำแอคติโนมัยซีสมาเลี้ยงในอาหารเหลวที่มี pH 5.0 ซึ่งประกอบด้วย peptone 0.5 กรัม, KH_2PO_4 0.05 กรัม และ $MgSO_4.7H_2O$ 0.05 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร โดยมี 1% สับสเทรทของเอนไซม์แต่ละชนิด (xylan, locust bean gum หรือ CM-cellulose) นำมาเขย่าบนเครื่องเขย่าแบบ ซ้าย-ขวา โดยใช้ความเร็วรอบ 154 รอบต่อนาที เมื่อครบ 4 วัน นำมาปั่นในเครื่องเหวี่ยงโดยใช้ความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที ในอุณหภูมิ 4°ซ เป็นเวลา 30 นาที นำส่วนใส (supernatant) ที่ได้มาตรวจวัดหาค่ากิจกรรมของแอนไซม์ โดยใช้วิธี DNS method (Miller, 1959)

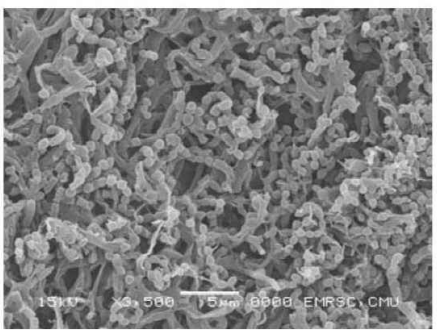
การสร้างสารยับยั้งจุลินทรีย์

นำแอคติโนมัยซีสมาเลี้ยงในอาหาร ISP-2 ที่ pH 7.3 ซึ่งประกอบด้วย yeast extract 0.4 กรัม malt extract 1 กรัม dextrose 0.4 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร แล้วนำไปเขย่าบนเครื่องเขย่าแบบ ซ้าย-ขวา โดยใช้ความเร็วรอบ 154 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 วัน หลังจากนั้นนำมาปั่นและใช้ส่วนใส (supernatant) มาทดสอบการสร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ จำนวน 18 ชนิด ด้วยวิธี paper disc diffusion assay ได้แก่ แบคทีเรียแกรมบวก (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus subtilis* strain A11, *Bacillus infernus* strain TH22, *Bacillus antracis* strain ATCC4229, *Bacillus pumilus*, *Bacillus majavensis* strain JF-2, *Bacillus licheniformis* strain FO-054, *Bacillus licheniformis* strain TTR4, *Bacillus licheniformis* strain HAMO2, *Bacillus licheniformis*) แบคทีเรียแกรมลบ (*Salmonella typhimurium*, *Salmonella para* B, *Salmonella hava*, *Escherichia coli*) ยีสต์และรา (*Candida albicans*, *Aspergillus niger*) ในกรณีที่ทดสอบกับแบคทีเรียและยีสต์นั้นหลังจากที่บ่มในอุณหภูมิ 30°ซ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงใส (inhibition zone) ที่เกิดขึ้น ส่วนการทดสอบกับเชื้อรานั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30°ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วจึงวัดขนาดของวงใสที่เกิดขึ้น

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถแยกแอคติมัยซีสได้ จำนวนทั้งหมด 9 ไอโซเลต และทุกไอโซเลตมีโคโลนีสีขาวทั้งหมด เมื่อดูลักษณะโครงสร้าง พบว่ามี aerial mycelium เรียงกันเป็นเส้นยาวซึ่งเป็นลักษณะประจำจีนัส *Streptomyces* (ภาพที่ 1 และภาพที่ 2) เมื่อนำมาทดสอบการย่อยสารพวก inorganic phosphate พบว่า ไม่มีไอโซเลตใดที่สามารถย่อยสารเหล่านี้ได้ ผลการทดสอบการสร้างเอนไซม์ xylanase, mannanase และ cellulase พบว่า มีแอคติโนมัยซีส จำนวน 2 ไอโซเลต ที่สามารถสร้างเอนไซม์ mannanase ได้ คือ ไอโซเลต SLN079 และ SLN080 โดยสร้างเอนไซม์ได้ เท่ากับ 0.1 และ 0.6 มิลลิยูนิตต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และยังไม่พบแอคติโนมัยซีสไอโซเลตใดที่สร้างเอนไซม์ xylanase และ cellulase ได้ (ตารางที่ 1) เมื่อทดสอบการสร้างสารยับยั้งจุลินทรีย์ พบว่า มีแอคติโนมัยซีส จำนวน 1 ไอโซเลต คือ ไอโซเลต SLN200 สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียจำนวน 2 ชนิด คือ *B. licheniformis* strain TTR4 และ *B. pumilus* โดยมีขนาดของวงใสเท่ากัน คือ 8 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีของแอคติโนมัยซีสที่แยกจากน้ำผึ้งของชันโรง



ภาพที่ 2 Scanning Electron Microscopy ของ *Streptomyces* ไอโซเลต SLN080

ตารางที่ 1 ผลการสร้างเอนไซม์ xylanase, mannanase และ cellulase

สายพันธุ์	เอนไซม์ (มิลลิยูนิตต่อมิลลิลิตร)		
	xylanase	mannanase	cellulase
SLN001	-	-	-
SLN079	-	0.1	-
SLN080	-	0.6	-
SLN100	-	-	-
SLN118	-	-	-
SLN119	-	-	-
SLN121	-	-	-
SLN122	-	-	-
SLN200	-	-	-

ภาพที่ 3 ผลการยับยั้งเชื้อ *B. licheniformis* strain TTR4 ของแอคติโนมัยซีส ไอโซเลต SLN200

วิจารณ์ผลการทดลอง

แอคติโนมัยซีสที่แยกจากน้ำผึ้งของซันโรงนั้นอยู่ในกลุ่มของ *Streptomyces* ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติโดยเฉพาะในดิน จุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายชนิด เช่น สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (antimicrobial substances) เอนไซม์ xylanase, mannanase, cellulase และ chitinase (Williams and Vickers, 1988; นลิน, 2541) เนื่องจากแอคติโนมัยซีสที่ได้ไม่สามารถย่อยสารพวก inorganic phosphate ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไปใช้ในการย่อยสลายฟอสเฟตเพื่อปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดิน มีแอคติโนมัยซีส จำนวน 2 ไอโซเลตที่สร้าง mannanase ซึ่งเอนไซม์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น การสกัดน้ำมันพืชออกจากเมล็ดถั่ว ช่วยลดความหนืดในการทำกาแฟสำเร็จรูป (Marga *et al.* 1996) ป้องกันความหนืดของไวน์ (Firantus *et al.*, 1982) และใช้ในอุตสาหกรรมการทำกระดาษ อย่างไรก็ตามเนื่องจากแอคติโนมัยซีสสร้างเอนไซม์ได้น้อยมากดังนั้นจึงต้องมี

การศึกษาเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง เช่น การหาสภาวะและปัจจัยในการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมเพื่อให้แอคติโนมัยซีสสามารถสร้างเอนไซม์ได้มากขึ้น การทำเอนไซม์ให้บริสุทธิ์และการศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์ เช่น การทนต่อความเป็นกรด-ด่าง การทนต่อความร้อน ตลอดจนการทดสอบกับสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนี้การใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเพื่อทำให้สามารถผลิตเอนไซม์ในปริมาณที่มากขึ้นก็ยังต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไปหากจะนำเอนไซม์นี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป ส่วนการทดสอบการสร้างสารยับยั้งจุลินทรีย์ พบว่า มีแอคติโนมัยซีสที่ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย จำนวน 2 ชนิด คือ *B. licheniformis* strain TTR4 ซึ่งเป็นแบคทีเรียสาเหตุโรคอาหารเป็นพิษ และ *B. pumilus* เป็นแบคทีเรียที่มักพบได้ในดินและตามซากใบไม้เน่าแต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากวงใสนี้มีขนาดเล็กซึ่งแสดงว่ามีสารยับยั้งในปริมาณที่น้อยมากดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาอีกมาก เช่น การหาปัจจัยและสภาวะในการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมเพื่อให้แอคติโนมัยซีสสามารถสร้างสารยับยั้งในปริมาณที่มากขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มชนิดของจุลินทรีย์ทดสอบให้มากขึ้นก็จะทำให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ถึงแม้ว่าการทดลองครั้งนี้มีจำนวนตัวอย่างของน้ำผึ้งและจำนวนไอโซเลตของแอคติโนมัยซีสน้อย แต่ข้อมูลที่ได้ถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่ทำให้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแอคติโนมัยซีสที่อยู่ในน้ำผึ้งของชันโรงมากขึ้น ข้อมูลที่น่าสนใจ คือ การสร้างเอนไซม์ mannanase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงต้องการการศึกษาทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างเอนไซม์อีกมากเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ผึ้งน้อยบูรพา. 2551. เพาะเลี้ยงผึ้งจิ๋ว น้ำผึ้งคุณภาพส่งออกนอก. **นิตยสารไม่ลองไม่รู้.** 8 (81): 59-61.

นลิน วงศ์ขัตติยะ. 2541. **การคัดเลือกเชื้อแอคติโนมัยซีสที่สามารถผลิตเอนไซม์แมนนาเนส.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

Firantus, S.G., I.Y. Vinozhinskene and A.B. Paulyukonis. 1982. Determination of B-mannanase activity by the viscosimetry and spectrophotometric method. **Microbiology**. 18(4): 461-466.

Marga, F., C. Ghakis, C. Dupont, R. Morosdi and D. Kluepfel. 1996. Improve production of mannanase by *Streptomyces lividans*. **Appl. Environ. Microbio**. 62(12): 4656-4658.

Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Anal. Chem.** 31: 426-428.

Nautiyal, C.S.1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphoorganic solubilizing microorganisms. **FEMS. Microbiol. Lett.** 29: 221-229.

Rosa, C.A., M. Lachance, J.O.C. Silva, A.C.P. Teixeira, M.M. Marini, Y. Antonini and R.P. Martins. 2003. Yeast communities associated with stingless bees. **FEMS Yeast Research**. 4: 271-275.

Tresner, H.D., M.C. Davies, E.J. Backers. 1961. Electron microscopy of *Streptomyces* spore morphology and its role in species differentiation. **J. Bacterio**. 81: 70-80.

Williams, S.T. and J.C. Vickers. 1988. Detection of actinomycetes in the natural environment-problems and perspectives . *In*: Okami, Y., T. Beppu, and H. Ogawara. (eds.) **Biology of actinomycetes'88.** Japan Scientific Societies Press: Tokyo. Pp. 265-270.

ฤทธิ์ต้านเชื้อราของน้ำมะนาวต่อเชื้อ *Microsporum gypseum*

Antifungal Activity of *Citrus aurantifolia* Juice against *Microsporum gypseum*

พิทยา ภาภิรมย์ อารินี ชัชวาลชลธีระ จุฑาทิพย์ สุภาพรหม ปณิฐา รัตนชวานนท์ และโสภา ศรีวงศ์ราช

Pittaya Papirom, Arinee Chatchawanchonteera, Juthathip Supaprom, Panitha Ratanachavanon and Sopa Sriwongrach

ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand 40002

E-mail: ppitta@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมะนาวในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Microsporum gypseum* จำนวน 5 ไอโซเลต ที่แยกได้จากสุนัข ด้วยวิธี agar dilution technique โดยการผสมน้ำมะนาวลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud dextrose agar (SDA) ในปริมาณ 1, 2, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการเพาะเชื้อลงบนจุดกึ่งกลางของอาหารเลี้ยงเชื้อ วัดค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีทุก 2 วัน เป็นเวลา 12 วัน พบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีส่วนผสมของน้ำมะนาว 2, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ทุกระยะเวลาของการทดลอง จากการศึกษาในหลอดทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า น้ำมะนาวมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *M. gypseum* บน SDA อย่างไรก็ตามการนำไปประยุกต์ใช้ในรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร จะต้องทำการทดสอบกับสุนัขโดยตรงต่อไป

คำสำคัญ: มะนาว *Microsporum gypseum*

Abstract

To study antifungal activity of *Citrus aurantifolia* juice against 5 isolates of *Microsporum gypseum* (*M. gypseum*) isolated from dogs by agar dilution technique. Lemon juice was supplemented in Sabouraud dextrose agar (SDA) at concentration of 1, 2, 5 and 10%, *M. gypseum* was inoculated on the center of SDA plates. The colony diameters were measured every 2 days for 12 days. The result showed that colony diameters of *M. gypseum* on SDA with lemon juice at concentrations of 2, 5 and 10% were significant difference smaller than the control ($P<0.05$) of all duration of this study. *In vitro* study was concluded that lemon juice had antifungal activity against *M. gypseum* growth on SDA. However, further study for application of this herb in dogs is needed.

Key words: *Citrus aurantifolia*, *Microsporum gypseum*

คำนำ

เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังในสุนัขมักเกิดจากตัวใดตัวหนึ่งใน 3 ชนิด คือ *Microsporum canis, Microsporum gypseum* และ *Trichophyton mentagrophytes* เชื้อ *M. gypseum* เกิดการสัมผัสกับเชื้อโดยตรงจากพื้นดินหรือติดจากคน หรือสัตว์ป่วยที่มีเชื้อที่ผิวหนัง การติดเชื้อจะง่ายขึ้นในสภาพอากาศอบอุ่นและมีความชื้นสูง โดยทั่วไปในการรักษาโรคผิวหนังจากเชื้อรามักใช้ Ketoconazole (ณรงค์, 2544) อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยยาต้านเชื้อรามีโอกาสเกิดผลข้างเคียงได้มากกว่าการรักษาโดยใช้สมุนไพร (Hammer *et al.*, 1998; 1999) ทั้งในอดีตและปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้สมุนไพรในสัตว์เพิ่มขึ้น เพื่อลดอันตรายจากการใช้ยา พืชสมุนไพรหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนังมากมาย เช่น ใบบัวบก สมุนไพรจำพวกหญ้าขัดใบป้อม ชิงช้าชาลี โคกกระสุน (หนามดิน) เปลือกต้นข่อย และมะนาว เป็นต้น มะนาวเป็นสมุนไพรที่รู้จักกันมานาน มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swing) จัดเป็นพืชในวงศ์ Rutaceae ชื่อภาษาอังกฤษคือ Lime, Common Lime ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ได้แก่ น้ำ และเปลือกผล (วันดี, 2539) น้ำมะนาวมีรสเปรี้ยวเนื่องจากมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดซิตริก (citric acid) และวิตามินซี (ascorbic acid) เป็นส่วนผสมน้ำมะนาวเป็นสมุนไพรรักษาสิว ลดการอักเสบระงับการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ลดผิวมันบนใบหน้า (วัชรีพร, 2542) นอกจากนี้มะนาวยังเป็นสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อรา คณะผู้วิจัยจึงให้ความสนใจที่จะศึกษาฤทธิ์ของสมุนไพรน้ำมะนาวต่อเชื้อ *M. gypseum* ที่ก่อโรคผิวหนังอักเสบในสุนัขเพื่อเป็นแนวทางในการใช้และพัฒนาศักยภาพของสมุนไพร ลดปัญหาจากการใช้สารปฏิชีวนะและสารเคมี นอกจากนี้ยังอาจนำไปสู่การประยุกต์ใช้สมุนไพรเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติสำหรับสัตว์เลี้ยงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลมะนาวพันธุ์พื้นเมืองคละขนาดจำนวน 1 กิโลกรัม มาล้างให้สะอาด พ่นผลมะนาวด้วยแอลกอฮอลล์ 70% ผ่าครึ่งลูกคั้นเอาเฉพาะส่วนน้ำกรองผ่านผ้าก๊อซที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำส่วนที่กรองได้ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสมากรองด้วยไมโครฟิลเตอร์ (microfilter) ที่มีขนาดรูกรอง 0.45 ไมโครเมตร ใส่ในหลอดทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการทดสอบ เตรียม Sabouraud dextrose agar (SDA) โดยเจือจาง SDA ในน้ำกลั่นในปริมาณ 65 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จากนั้นนำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 115 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เสร็จแล้วนำไปอุ่นในอ่างน้ำที่ปรับอุณหภูมิได้ (water bath) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นำน้ำมะนาวที่เตรียมไว้ผสมรวมกับ SDA ตามสัดส่วนของความเข้มข้นน้ำมะนาวที่ 1, 2, 5 และ10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปเทลงบนจานเพาะเชื้อรอให้เย็น เตรียมเชื้อ *M. gypseum* ซึ่งแยกได้จากสุนัขที่มารักษาที่โรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 5 ไอโซเลต (isolates) มาเพาะให้บริสุทธิ์บน SDA จากนั้นใช้เครื่องมือตัดเชื้อ (media well cutter) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 เซนติเมตร ตัดที่บริเวณขอบโคโลนีของเชื้อ *M. gypseum* นำเชื้อราที่ได้มาวางที่ตำแหน่งตรงกลางบนอาหารเลี้ยงเชื้อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกการเปลี่ยนแปลงของขนาดโคโลนี โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่มีส่วนผสมของน้ำมะนาวใน SDA เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตทุก 2 วัน เป็นเวลา 12 วัน

ผลการทดลอง

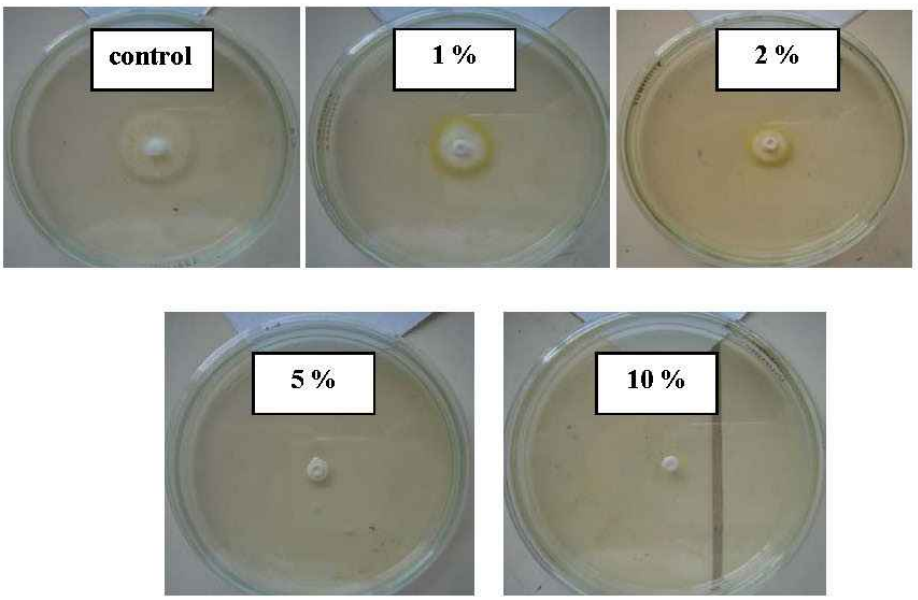
จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. gypseum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ SDA ที่มีความเข้มข้นของน้ำมะนาว 4 ระดับ คือ 1, 2, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมะนาว พบว่า น้ำมะนาวมีผลต่ออัตราการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *M. gypseum* ซึ่งจากการวัดขนาด และคำนวณค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีที่ความเข้มข้น 2, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมทุกระยะเวลาการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเข้มข้นของน้ำมะนาวที่ 10% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จากทุกกลุ่มรวมทั้งกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของ *M. gypseum*

ความเข้มข้นของน้ำมะนาว (%)(n)	วันที่ทำการทดสอบ					
	2	4	6	8	10	12
0(5)	1.2±0.2	2.5±0.3	3.3±0.4	4.2±0.4	5.8±0.5	6.4±0.5
1(5)	0.8±0.1[a]	1.9±0.1[a]	2.8±0.1[a]	3.9±0.1	5.1±0.1[a]	5.8±0.1
2(5)	0.6±0.1[a,b]	1.4±0.2[a,b]	2.1±0.2[a,b]	3.0±0.2[a,b]	4.2±0.3[a,b]	4.9±0.3[a,b]
5(5)	0.5±0.8[a,b]	0.8±0.1[a,b,c]	1.1±0.2[a,b,c]	1.6±0.2[a,b,c]	1.8±0.6[a,b,c]	3.0±0.8[a,b,c]
10(5)	0.4±0.1[a,b,c,d]	0.6±0.1[a,b,c]	0.9±0.2[a,b,c]	1.0±0.3[a,b,c,d]	1.4±0.3[a,b,c]	1.6±0.4[a,b,c,d]

แสดงค่า mean ± SD (ซม.)

a = แตกต่างจากกลุ่มควบคุม, b = แตกต่างจาก 1 เปอร์เซ็นต์, c = แตกต่างจาก 2 เปอร์เซ็นต์, d = แตกต่างจาก 5 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ขนาดโคโลนีของ *M. gypseum* เจริญบน SDA ที่มีความเข้มข้นของน้ำมะนาว 0 (control) 1, 2, 5, และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 2 ของการทดลอง

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าน้ำมะนาวที่มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ใน SDA สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. gypseum* ได้ดีที่สุดทุกระยะเวลาการทดสอบ ความสามารถของน้ำมะนาวในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. gypseum* เป็นผลจากสารใดนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่มีการศึกษาพบว่า citral เป็นสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบหนึ่งในน้ำมะนาว (Wuryatmo *et al.*, 2003) นอกจากนี้มีรายงานการศึกษาของ Belletti *et al.* (2004) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์สารสกัดจากพืชตระกูล citrus พบสารที่มีองค์ประกอบมากที่สุด ได้แก่ ß-pinene, P-cymene และ citral isomers ซึ่ง ß-pinene ที่พบนี้มีปริมาณมากกว่า 20% ในสารสกัดจากมะนาว และพบว่ามีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อ *Escherihia coli* O157: H7 นอกจากนี้ bicyclic terpenes, ∞- และ ß-pinene ยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งยีสต์และเชื้อราหลายชนิด และพบว่า เป็นการออกฤทธิ์ของ ß-pinene มากที่สุด Wuryatmo *et al.* (2003) ได้ศึกษาพบว่า citral มีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อที่ก่อโรคหลังจากเก็บเกี่ยวในพืชตระกูล citrus โดยสัมพันธ์กับสาร citral ในเปลือกของพืชตระกูลนี้ ซึ่งจะช่วยลดการเน่าเสียที่เกิดจาก *Penicillium digitatum* ได้ นอกจากนี้ Shin and Lim (2004) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อ *Trichophyton* spp. ของสารสกัดน้ำมันจากสมุนไพร ที่มีสารออกฤทธิ์ คือ Citronellol และ Geraniol พบว่า เป็นสารต้านเชื้อราได้ดี ซึ่ง Citronellol และ Geraniol เป็นสารที่เป็นส่วนประกอบในน้ำมะนาวเช่นกัน จากผลการศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *M. gypseum* ด้วยสาร Geraniol, Citronellol, Citronellal และ Citral พบว่า เชื้อ *Microsporum gypseum* มีความไวต่อสารประกอบเหล่านี้สูงมาก (Saikia *et al.*, 2001) คณะผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า Geraniol, Citronellol, Citronellal, Citral, ß-pinenec และ *p*-cymene อาจเป็นสารออกฤทธิ์ของน้ำมะนาวในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. gypseum* นอกจากนี้น้ำมะนาวมีรสเปรี้ยวและมีความเป็นกรดสูง (วันดี, 2539) อาจทำให้ความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองในการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมะนาวครั้งนี้ ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสามารถของน้ำมะนาวและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. gypseum* และมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อควบคุมป้องกันการติดเชื้อราในสุนัขต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานปลัดกระทรวง สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2532. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก: กรุงเทพฯ.

ณรงค์ กิจพาณิชย์. 2544. **โรคผิวหนังสุนัขที่สำคัญและวิธีจัดการในคลินิก**. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.

วัชรีพร คงวิลาด. 2542. ผิวสวยด้วยสมุนไพร. **เกษตรกรรมธรรมชาติ.** 9: 45-46.

วันดี กฤษณพันธ์. 2539. **สมุนไพรสารพัดประโยชน์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. [ม.ป.พ.]: กรุงเทพฯ.

Belletti, N., M. Ndaguimana, C. Sisto, M.E. Guerzoni, R. Lanciotti and F. Gardini, 2004. Evaluation of the Antimicrobial Activity of Citrus Essences on *Saccharomyces cerevisiae*. **J. Agric. Food. Chem**. 52: 6932-6938.

Hammer, K.A., C.F. Carson and T.V. Riley. 1998. *In vitro*, activity of essential oils, in particular *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and tea tree oil products, against *Candida* spp. **J. Antimicrob Chemother.** 42(5): 591-595.

_____. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. **J. Appl. Microbiol**. 86(6): 985-990.

Saikia, D., S.P.S. Khanuja, A.P. Kahol, S.C. Gupta and S. Kumar. 2001. Comparative antifungal activity of essential oils and constituents from three distinct genotypes of *Cymbopogon* spp. **Curr. Sci.** 80: 1264-1266.

Shin, S. and S. Lim. 2004. Antifungal effects of herbal essential oils alone and in combination with ketoconazole against *Trichophyton* spp. **J. Appl. Microbiol.** 97: 1289-1296.

Wuryatmo, E., A. Klieber and E.S. Scott. 2003. Inhibition of citrus postharvest pathogens by vapor of citral and related compounds in culture. **J. Agric. Food. Chem.** 51: 2637-2640.

การแยกและคัดเลือกโปรไบโอติกแบคทีเรียเพื่อใช้ในปลา

Isolation and Screening of Probiotic Bacteria for Using in Fish

ดนุวัต เพ็งอ้น ภัทธนาวรรณ์ พรมนิ่ม และสุชัญญา อรุณรุ่งโรจน์

Danuwat Peng-ont, Phatthanawan Promnim and Suchanya Aroonrungrote

สถาบันบริการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

E-mail: danuwat@mju.ac.th,

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำโปรไบโอติกแบคทีเรียมาใช้ทดแทนสารปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักในการแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกจากระบบทางเดินอาหารของปลาเผาะ พบว่า สามารถคัดแยกเชื้อแบคทีเรียได้รวม 37 ไอโซเลท เมื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียโปรไบโอติกในการยับยั้งเชื้อก่อโรค *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* และ *Aeromonas hydrophila* ความสามารถในการทนต่อสภาพความเป็นกรดสูงที่ pH 3.0 ความสามารถในการทนเกลือน้ำดี 0.3% ความสามารถในการทนอุณหภูมิสูง และความสามารถในการต้านทานสารปฏิชีวนะ พบว่า เชื้อแบคทีเรียจำนวน 37 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรค ทนต่อสภาพความเป็นกรดสูงที่ pH 3 มีความสามารถในการทนเกลือน้ำดี 0.3% และสามารถต้านทานต่อสารปฏิชีวนะได้ และมีแบคทีเรียจำนวน 36 ไอโซเลท ที่สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงที่ 45 °ซ เมื่อนำเชื้อดังกล่าวไปจัดจำแนกสายพันธุ์โดยใช้เทคนิคชีววิทยาโมเลกุลในการเปรียบเทียบลำดับเบสของยีน 16S rRNA กับฐานข้อมูลลำดับเบสใน GenBank สามารถจัดจำแนกแบคทีเรียได้ 10 ชนิด คือ *Bacillus amyloliquefaciens* 3 ไอโซเลท *Bacillus subtilis* 16 ไอโซเลท *Bacillus pumilus* 2 ไอโซเลท *Bacillus licheniformis* 7 ไอโซเลท *Bacillus megaterium* 1 ไอโซเลท *Bacillus* sp. 4 ไอโซเลท *Bacillus circulans* 1 ไอโซเลท *Bacillus stearothermophilus* 1 ไอโซเลท *Lactobacillus acidophilus* 1 ไอโซเลท และ *Lactobacillus plantarum* 1 ไอโซเลท ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถคัดแยกแบคทีเรียซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกที่ดีและเหมาะสมสำหรับการนำไปผลิตเป็นอาหารเสริมในปลาได้

คำสำคัญ: โปรไบโอติกแบคทีเรีย สารปฏิชีวนะ การคัดเลือก

Abstract

Recently, probiotic bacteria are widely used as substitute for antibiotics in the animal industry. This study was to select bacteria from *Pangasius bocourti* gastrointestinal tract as potential use for new candidate probiotic. The 37 isolates of bacteria were tested for against pathogenic bacteria ie. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Aeromonas hydrophila* and tolerance to low pH (pH 3), bile salt, high temperature (45°C) and against antibiotic. Bacterial strains of 37 isolates showed the good properties of

probiotic. Identifications of these isolates by compare each of 16S rRNA in GenBank, and indicated that the bacterial strains were *Bacillus amyloliquefaciens* 3 isolates, *Bacillus subtilis* 16 isolates, *Bacillus pumilus* 2 isolates, *Bacillus licheniformis* 7 isolates, *Bacillus megaterium* 1 isolate, *Bacillus* sp. 4 isolates, *Bacillus circulans* 1 isolate, *Bacillus stearothermophilus* 1 isolate, *Lactobacillus acidophilus* 1 isolate and *Lactobacillus plantarum* 1 isolate. Screening of bacteria candidate in this study fulfil the conditions of probiotic bacteria and could be selected for elaborating fish probiotic feed.

Key words: probiotic bacteria, antibiotic, screening

คำนำ

ปัจจุบันโปรไบโอติก (probiotic) ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นสัตว์บกหรือสัตว์น้ำมีการนำโปรไบโอติกมาทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ ซึ่งใช้เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตและป้องกันโรค แต่การใช้สารปฏิชีวนะทำให้มีการตกค้างของสารต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของผู้บริโภค ในขณะที่โปรไบโอติกไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง แต่มีประโยชน์ในแง่ของการก่อให้เกิดสมดุลของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร และสร้างสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นโดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์จะนำโปรไบโอติกมาใช้ในรูปเซลล์แขวนลอยหรือผสมกับอาหารสัตว์ โดยพบว่า สามารถลดความเครียดของสัตว์ เพิ่มความต้านทานโรคและทำให้สัตว์เจริญเติบโตได้อย่างแข็งแรง ในประเทศไทยอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลาเผาะซึ่งเป็นปลาที่ตลาดต่างประเทศมีความต้องการในการบริโภคสูง ได้มีการนำโปรไอติกมาใช้เป็นอาหารเสริมให้กับปลาเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดการใช้สารปฏิชีวนะ การนำจุลินทรีย์มาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์แต่ละชนิด ควรจะใช้จุลินทรีย์ที่เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่น (Normal flora) ของสัตว์ชนิดนั้นๆ (Tanner, 1944; Kenworthy, 1973) และมีลักษณะเป็นโปรไบโอติกที่ดี โดยจะต้องเป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ เช่น เพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์หรือต้านทานการเกิดโรคในสัตว์ได้ ต้องไม่เป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคมีความคงทนสามารถอยู่รอดและทำงานได้ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ที่ได้รับ (Fuller, 1992) โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการแยกและคัดเลือก จุลินทรีย์จากปลาเผาะเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของจุลินทรีย์ เป็นการสร้างแนวทางการใช้จุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้จากธรรมชาติอย่างรู้คุณค่า สามารถลดการนำเข้าจุลินทรีย์ โปรไบโอติกจากต่างประเทศและนำจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ไปผลิตเป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงปลาเผาะในเชิงพาณิชย์ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากส่วนทางเดินอาหารของปลาเผาะ โดยตัดส่วนทางเดินอาหารของปลาเผาะด้วยวิธีปราศจากเชื้อและดึงส่วนทางเดินอาหารออกมาชั่งน้ำหนัก 25 กรัม เจือจางในสารละลายเพปโตน ความเข้มข้น 0.1% เจือจางในอัตราส่วนที่เหมาะสม นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งทริปติกซอย (TSA) อาหารแข็งนิวเทรียนต์ (NA) และอาหารแข็งแลกโตบาซิลไล เอ็ม อาร์ เอส (MRS) นำแบคทีเรียที่

แยกได้มาขีด (Streak) บนอาหารเดิมจนเกิดโคโลนีเดี่ยว ทำซ้ำอีกครั้งเพื่อแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และเก็บเชื้อไว้ในอาหารแข็งเอียงเพื่อนำไปใช้ต่อไป ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยการย้อมสีแกรม จากนั้นนำไปส่องดูรูปร่าง การจัดเรียงตัวของเซลล์และการติดสีแกรมด้วยกล้องจุลทรรศน์ การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อที่ก่อโรคในคนและปลาของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นโปรไบโอติก ทำโดยนำเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในคนและสัตว์ 5 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Aeromonas hydrophila* มาใช้เป็นเชื้อทดสอบ วัดบริเวณยับยั้งที่เกิดขึ้น (Clear zone inhibition) ตามวิธีของ Schillinger and Lucke (1989) การทดสอบความสามารถในการทนสภาพความเป็นกรดสูง (pH 3.0) โดยหาจำนวนเซลล์ที่รอดชีวิต (Viable count) ที่ 0 และ 6 ชั่วโมง จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ตามวิธีของ Strompfova *et al.* (2004) การทดสอบการทนเกลือน้ำดี 0.3% โดยหาจำนวนเซลล์ที่รอดชีวิต (Viable count) ที่ 0 และ 24 ชั่วโมง ตามวิธีของ Pennacchia *et al.* (2004) และ Hyronimus *et al.* (2000) การทดสอบการทนอุณหภูมิ 45 °ซ ทำโดยตรวจการเจริญของเชื้อหลังการบ่มที่ 45 °ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตามวิธีของ Arici *et al.* (2004) การทดสอบความสามารถในการต้านทานต่อสารปฏิชีวนะทำตามวิธีของ Arici *et al.* (2004); Strompfova *et al.* (2004) จะใช้เทคนิค agar disc diffusion โดยสารปฏิชีวนะที่ใช้คือ Ampicilin, Kanamycin, Tetracycline, Chloramphinical และ Erythromycin สำหรับการจัดจำแนกสายพันธุ์แบคทีเรีย ทำโดยการสกัดดีเอ็นเอด้วย UltraClean™ Microbial DNA Isolation Kit (MO BIO Laboratories, USA) แล้วเพิ่มปริมาณ DNA ในส่วนของยีน 16S rRNA โดยวิธี Polymerase chain reaction (PCR) และทำให้บริสุทธิ์ โดยการทำการทดสอบดัดแปลงจากวิธีการของ Yeung *et al.* (2002), Sow *et al.* (2005) และ Flint and Angert (2005) จากนั้นนำลำดับเบสที่ได้ไปเทียบความคล้ายกับ GenBank database โดยใช้โปรแกรม BLASTn ของ The National Center for Biotechnology Information (NCBI) (*http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi*) จะทราบจีนัสและสปีชีส์ของแบคทีเรีย

ผลการทดลอง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้

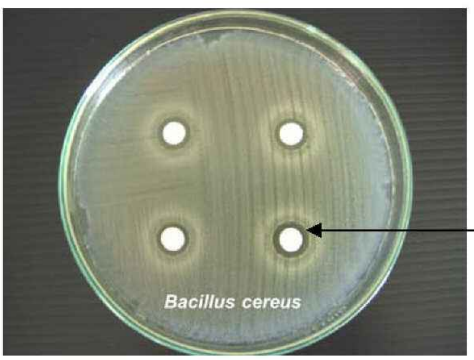
จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากระบบทางเดินอาหารของปลาเผาะ สามารถแยกเชื้อจุลินทรีย์ออกมาได้รวมทั้งหมด 37 ไอโซเลท โดยแบคทีเรียที่คัดแยกได้เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อน

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 1 ลักษณะรูปร่างของแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากระบบทางเดินอาหารของปลาเผาะ
(ก) แบคทีเรียไอโซเลท PB003 (กำลังขยาย 1,000 เท่า)
(ข) แบคทีเรียไอโซเลท PB002 (กำลังขยาย 1,000 เท่า)
(ค) แบคทีเรียไอโซเลท PB032 (กำลังขยาย 1,000 เท่า)

ความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรค

จากการนำแบคทีเรียจำนวน 37 ไอโซเลท ที่คัดแยกได้มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรค 5 ชนิด คือ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Aeromonas hydrophila* พบว่า มีแบคทีเรียจำนวน 31 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรค 5 ชนิด ได้ทั้งหมด มีแบคทีเรียจำนวน 4 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคได้ 4 ชนิด คือ PB001, PB003 และ PB034 ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* และ PB036 ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ส่วนแบคทีเรียไอโซเลท PB031 ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* และแบคทีเรียไอโซเลท PB033 ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Staphylococcus aureus* ได้



บริเวณที่ถูกยับยั้ง
(clear zone)

ภาพที่ 2 การยับยั้งเชื้อ *Bacillus cereus* โดยแบคทีเรียไอโซเลท PB035

ความสามารถในการทนต่อสภาพความเป็นกรดสูง (pH 3.0) และเกลือน้ำดี

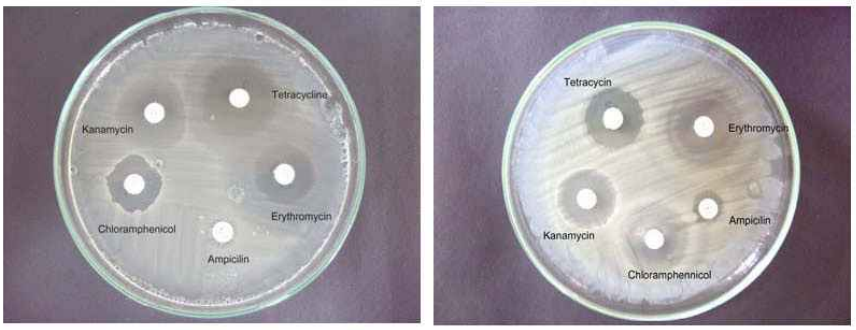
จากการหาจำนวนเซลล์ที่รอดชีวิตหลังจากเพาะเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเหลวนิวเทรียนต์ (NB) ที่มีสภาพความเป็นกรด pH 3.0 และที่มีเกลือน้ำดี 0.3% พบว่า แบคทีเรียทุกไอโซเลทสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้

ความสามารถในการทนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

จากการตรวจการเจริญของแบคทีเรียหลังการบ่มที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า มีแบคทีเรียจำนวน 36 ไอโซเลท สามารถเจริญที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสได้ และมีแบคทีเรีย 1 ไอโซเลท คือ PB036 ที่ไม่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

การทดสอบความสามารถในการต้านต่อสารปฏิชีวนะ

จากการทดสอบการต้านต่อสารปฏิชีวนะ 5 ชนิด คือ Ampicilin, Chloramphinical, Kanamycin, Tetracycline และ Erythromycin พบว่า แบคทีเรียทั้ง 37 ไอโซเลท สามารถต้านทานต่อสารปฏิชีวนะได้



(ก) (ข)

ภาพที่ 3 การต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ
(ก) แบคทีเรียไอโซเลท PB001
(ข) แบคทีเรียไอโซเลท PB005

การจัดจำแนกสายพันธุ์แบคทีเรีย

จากการทดสอบคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ พบว่า ทั้ง 37 ไอโซเลท ผ่านคุณสมบัติของการเป็นโปรไบโอติกที่ดี จึงใช้เทคนิคทางด้านชีววิทยาโมเลกุลในการยืนยันและจัดจำแนกสายพันธุ์ของแบคทีเรียดังกล่าว โดยการหาลำดับเบสของยีน 16S rRNA แล้วเปรียบเทียบกับ GenBank โดยใช้โปรแกรม BLASTn ของ The National Center for Biotechnology Information (NCBI) สามารถจำแนกแบคทีเรียทั้ง 37 ไอโซเลทได้ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จีนัสและสปีชีส์ของแบคทีเรียที่คัดแยกได้

ไอโซเลท	สายพันธุ์	เปอร์เซ็นต์ความเหมือน
PB001	*Bacillus* sp	100
PB002	*Bacillus amyloliquefaciens*	99.6
PB003	*Bacillus subtilis*	99.4
PB004	*Bacillus amyloliquefaciens*	99.8
PB005	*Bacillus subtilis*	99.6
PB006	*Bacillus subtilis*	99.8
PB007	*Bacillus subtilis*	99.4
PB008	*Bacillus subtilis*	100
PB009	*Bacillus* sp.	99.2
PB010	*Bacillus subtilis*	99.6
PB011	*Bacillus subtilis*	99.6
PB012	*Bacillus subtilis*	99.4
PB013	*Bacillus pumilus*	99.2
PB014	*Bacillus* sp.	99.6
PB015	*Bacillus licheniformis*	99.4
PB016	*Bacillus licheniformis*	99.2
PB017	*Bacillus licheniformis*	99.6
PB018	*Bacillus subtilis*	99.2
PB019	*Bacillus subtilis*	99.2
PB020	*Bacillus licheniformis*	99.2
PB021	*Bacillus licheniformis*	99.2
PB022	*Bacillus subtilis*	99.0
PB023	*Bacillus licheniformis*	99.6
PB024	*Bacillus subtilis*	99.6
PB025	*Bacillus subtilis*	99.4
PB026	*Bacillus* sp.	99.2
PB027	*Bacillus subtilis*	99.4
PB028	*Bacillus subtilis*	99.4
PB029	*Bacillus subtilis*	100
PB030	*Bacillus licheniformis*	99.6
PB031	*Bacillus megaterium*	99.6
PB032	*Lactobacillus acidophilus*	99.4
PB033	*Bacillus sterothermophilus*	99.6
PB034	*Bacillus amyloliquefaciens*	99.6
PB035	*Lactobacillus plantarum*	99.6
PB036	*Bacillus circulans*	99.6
PB037	*Bacillus pumilus*	99.6

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะสัณฐานทางวิทยาของจุลินทรีย์ พบว่า จุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากปลาเผาะเป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อนที่มีการเรียงตัวของเซลล์เป็นสายสั้นๆ จึงสามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มของจีนัส *Bacillus* และ *Lactobacillus* โดยปกติแล้วจีนัสดังกล่าวสามารถคัดแยกและนำไปประยุกต์เป็นโปรไบโอติกแบคทีเรียได้ แบคทีเรียกลุ่มนี้บางสายพันธุ์ถูกพัฒนามาเพื่อใช้ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือที่เรียกกันว่าการควบคุมทางชีวภาพ (biological control) ส่วนใหญ่การนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แบคทีเรีย *Bacillus* ถูกใช้ในการจัดการบ่อเลี้ยงปรับสภาพดินและน้ำ ลดก๊าซพิษในน้ำที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำในบ่อ ส่วน *Lactobacillus* ใช้ในการผสมอาหารให้สัตว์น้ำกิน หรือที่เรียกว่า โปรไบโอติกเพื่อช่วยในการย่อยอาหารของสัตว์น้ำ ลักษณะของการเป็นโปรไบโอติกแบคทีเรียที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารได้ดี ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยป้องกันการบุกรุกหรือการเจริญเพิ่มจำนวนของเชื้อโรคต่างๆ เชื้อก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. และ *Campylobacter* เชื้อโรคกลุ่มนี้จะขัดขวางการทำงานของเนื้อเยื่อภายในร่างกาย แย่งการดูดซึมอาหารและสร้างสารพิษหรือน้ำย่อยที่สามารถทำลายเนื้อเยื่อของสัตว์ กลไกในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคนั้นมีหลายประการ เช่น จากการทำงานของกรดอินทรีย์ โดยทำให้ระบบทางเดินอาหารมีสภาพเป็นกรดส่งผลให้จุลินทรีย์ที่ไม่ทนกรดไม่สามารถเจริญอยู่ได้ (Garriga *et al.*, 1998; Miyamoto *et al.*, 2000) การสร้างแบคเทอริโอซิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นในกลุ่มที่มีพันธุกรรมใกล้เคียงกันกับสายพันธุ์ที่ผลิตสารนี้ บางชนิดมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบได้ (Laukova *et al.*, 1998; Audisio *et al.*, 1999) ความสามารถในการทนกรดในกระเพาะอาหารซึ่งเป็นบริเวณที่ร่างกายทำหน้าที่ป้องกันตัวเองจากเชื้อโรคเป็นอันดับแรก ความสามารถในการทนเกลือน้ำดีในลำไส้เล็กจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าแบคทีเรียสามารถยึดเกาะกับเยื่อบุผิวของลำไส้เล็กและมีชีวิตอยู่รอดในตัวของสัตว์ได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของโปรไบโอติก (Hyronimus *et al.*, 2000; Saavedra *et al.*, 2003) ความสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงถือเป็นคุณสมบัติที่ดีของโปรไบโอติกแบคทีเรียอีกข้อหนึ่งเห็นได้จากในขบวนการเตรียมอาหารสัตว์ที่มีการใช้ความร้อนในการอัดเม็ดอาหาร นอกจากนี้คุณสมบัติของโปรไบโอติกแบคทีเรียที่ดีต้องสามารถต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ ประโยชน์ของการต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ คือ ความสามารถในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้หลังการใช้สารปฏิชีวนะ

สรุปผลการทดลอง

การนำจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากปลาเผาะและมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกที่ดีมาใช้ผลิตเป็นอาหารเสริมให้กับปลา จะสามารถทำให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ดี มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แข็งแรงและสามารถต้านทานการเกิดโรคติดเชื้อได้ เป็นแนวทางให้มีอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาเพิ่มสูงขึ้น และเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตโปรไบโอติกใช้ในประเทศไทยลดการนำเข้าโปรไบโอติกจากต่างประเทศต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิเพื่อสถาบันอาหาร ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2550

เอกสารอ้างอิง

Arici, M., B. Bilgin, O. Sagdic and C. Ozdemir. 2004. Some characteristics of Lactobacillus isolates from infant faeces. **Int. J. Food Microbiol.** 21: 19-24.

Audisio, M.C., G. Oliver and M.C. Apella. 1999. Antagonistic effect of Enterococcus feacium J96 against human and poultry pathogenic Salmonella spp. **J. Food Prot.** 62(7): 751-755.

Flint, J.F. and E.R. Angert. 2005. Development of a strain-specific assay for detection of viable Lactobacillus sp. HOFG1 after application to cattle feed. **J. Microbiol. Methods.** 61: 235-243.

Fuller, R. 1992. **Probiotic the scientific basis**. Chapman & Hall: London.

Garriga, M., M. Pascual, J.M. Monfort and M. Hugas. 1998. Selection of lactobacilli for chicken probiotic adjuncts. **J. Appl. Microbiol.** 84: 125-132.

Havenaar, R., B. Ten Brink, J.H.J. Huis in't Veld. 1992. Selection of strains for probiotic use. *In*: Fuller, R. (ed.) **Probiotics: the scientific basis.** Chapman & Hall: London. pp. 209-221.

Hyronimus, B., C. Le Marrec, A. Hadj Sassi and A. Deschamps. 2000. Acid and bile tolerance of spore-forming lactic acid bacteria. **Int. J. Food Microbiol.** 61: 193-197.

Kenworthy, R. 1973. Intestinal microflora of the pig. **Adv. Appl. Micro.** 16: 1-28.

Laukova, A., S. Czikkova, Z. Vasilkova, P. Juris and M. Marekkova. 1998. Occurrence of bacteriocin production among environmental enterococci. **Lett. Appl. Microbiol.** 27: 178-182.

Miyamoto, T., T. Horie, T. Fujiwara, T. Fukata, K. Sasai and E. Baba. 2000. Lactobacillus flora in the cloaca and vagina of hens and its inhibitory activity against Salmonella enteritidis in vitro. **Poult. Sci.** 79: 7-11.

Pennacchia, C., D. Ercolini, G. Blaiotta, O. Pepe, G. Mauriello and F. Villani. 2004. Selection of Lactobacillus strains from infant faeces. **Int. J. Food. Microbiol.** 67: 309-317.

Saavedra, L., M. P. Taranto, F. Sesma and G.F. de Valdez. 2003. Homemade traditional cheeses for the isolation of probiotic Enterococcus faecium strains. **Int. J. Food Microbiol.** 88: 241-245.

Schillinger, U. and F.K. Lucke.1989. Antibacterial activity of Lactobacillus sake isolated from archaeological excavation. **Nature.** 261: 407-408.

Sow, N.M., R. Dobois-Dauphin, D. Roblain, A.T. Guiro, and Ph. Thonart. 2005. Polyphasic identification of a new thermotolerant species of lactic acid bacteria isolated from chicken faeces. **Afr. J. Biotechnol.** 4: 409-421.

Strompfova, V., Laukova, A. Ouwehand, A.C. 2004. Selection of enterococci for potential canine probiotic additives. **Vet. Microbiol.** 100: 107-114.

Tanner, F.W. 1944. **The microbiology of foods**. 2nd ed. Garrard Press: Published in Champaign: Illinois.

Yeung, P.S.M., M.E. Sanders, C.L. Kitts, R. Cano and P.S. Tong. 2002. Species-specific identification of commercial probiotic strains. **J. Diary Sci.** 85: 1039-1051.

การกำจัดทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยขี้เถ้าแกลบดำ

Copper Adsorption by Rice Husk Ash

ไพรัตน์ แก้วสาร[1] สุรชัย วงชารี[1,2] ศราวุธ พิจารณ์[1] และจตุรวิทย์ สิมาฉายา[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

[2]ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย ศูนย์เครือข่ายมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

E-mail: coke.wongcharee@gmail.com

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จะใช้ขี้เถ้าแกลบดำที่เป็นวัสดุธรรมชาติเป็นตัวทดลองในการลดปริมาณสารทองแดงโดยจะเน้นผลของขนาด ปริมาณ และค่า pH ที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงจากน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง และจากผลการทดลอง พบว่า ขี้เถ้าแกลบดำขนาด 53 ไมโครเมตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับสูงที่สุดที่ 94.23% รองลงมา คือ ขนาด 100 และ 150 ไมโครเมตร ตามลำดับ ส่วนผลของปริมาณไม่มีผลต่อการดูดซับมากนัก แต่ปริมาณที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 15 กรัมต่อลิตร 94.98% รองลงมา คือ 5 และ 10 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนผลของ pH ที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงจากน้ำเสียสังเคราะห์ที่ ค่า pH 7 มีประสิทธิภาพในการดูดซับทองแดงสูงที่สุดที่ 95.20% รองลงมา คือ pH 11 และ 2 ตามลำดับ ดังนั้นการดูดซับทองแดงโดยใช้ขี้เถ้าแลบดำมีประสิทธิภาพในการดูดซับและสามารถนำมาพัฒนาสำหรับใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: สารละลายทองแดง ขี้เถ้าแกลบดำ

Abstract

The results showed that rice hush ash of 53 μm had highest capacity to remove copper from aqueous solution of approximately 94.25%. Removal capacity by 100 and 150 μm particle of rice husk ash had lower degree compared with the 53 μm practical size. Amount of adsorbent had minimal effect on adsorption capacity. There were no significant adsorption capacity when using 5, 10 or 15 grams to remove copper from synthesis wastewaters. (94.95% for 5 gram, 94.77% for 10 grams and 94.98% for 15 grams). pH study showed that pH 7 showed highest copper removal of abort 95.20%. The results from this study shows that rice husk ash has copper removal capacity and might be used as adsorbent to removal copper from wastewater and can be used in industrial application.

Key words: copper solution, rice husk ash

คำนำ

โลหะหนักเป็นสารเคมีที่ถูกใช้ในกิจกรรมประเภทต่างๆ อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม และกระบวนการชุบโลหะ เมื่อใช้แล้วจะกลายเป็นของเสียที่มีอันตรายก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ เช่น ทองแดง โครเมียม ตะกั่ว แคดเมียม เป็นต้น เป็นสารก่อมลพิษต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ ต่อมนุษย์ได้ ซึ่งแหล่งที่มาของโลหะหนักที่สำคัญ ได้แก่ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้โลหะหนักดังกล่าว เช่น อุตสาหกรรมสีทาวัสดุ อุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมผลิตโลหะ และอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอร์รี่ เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบำบัดก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยปกติวิธีที่ใช้ในการบำบัดโลหะหนักในน้ำทิ้ง ได้แก่ การตกตะกอน การระเหย การแลกเปลี่ยนประจุ การทำให้บริสุทธิ์ด้วยความเย็น รีเวอร์สออสโมซีส การแยกด้วยไฟฟ้า การทำให้ลอย การดูดซับ และการใช้วิธีอิเล็คโทรไดอะไลซีส เป็นต้น ส่วนมากสารที่ใช้ในการดูดซับ ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ ขี้เถ้าแกลบ ซิลิกา เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ขี้เถ้าแกลบดำมาใช้ในการศึกษา ซึ่งนำมาจากโรงสีข้าวที่มีการเผาแกลบข้าวเป็นเชื้อเพลิงต้มน้ำเพื่อใช้แรงดันไอน้ำเดินเครื่องสีข้าว สำหรับขี้เถ้าแกลบดำได้มีการนำมาใช้ประโยชน์มากมายดังที่ได้มีรายงานไว้ เช่น ใช้ผลึกซิลิกา (โสภณ และคณะ, 2540) ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์เพื่อผลิตซีเมนต์ (บูรณัตร และทวีสัณฑห์, 2544) และการนำเถ้าแกลบดำมาใช้เป็นสารสำหรับกรองและดูดซับ เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ ความขุ่น แบคทีเรีย สี แมงกานีส ออกจากน้ำเสีย (สรวุฒิ, 2542; สุนทรีย์, 2542; อัจฉรา, 2546)

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการดูดซับโลหะหนัก คือ ทองแดง โดยทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับทองแดงโดยใช้ขี้เถ้าแกลบดำโดยนำขี้เถ้าแกลบดำขนาด 53, 100, 150 ไมโครเมตร ที่จากการเตรียมตัวอย่างมาดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

การเตรียมตัวอย่างขี้เถ้าแกลบดำ

เก็บตัวอย่างขี้เถ้าแกลบดำจากโรงสีข้าวภายในบริเวณอำเภอวารินชำราบ ซึ่งมีลักษณะเป็นสีดำปนขาวเล็กน้อยนำขี้เถ้าแกลบดำที่เตรียมไว้มาบดให้ละเอียด อบที่อุณหภูมิได้ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากอบขี้เถ้าแกลบดำเรียบร้อยแล้ว นำขี้เถ้าแกลบดำที่ได้มาคัดเลือกขนาดโดยใช้เครื่องตะแกรงร่อนแยกขนาดซึ่งจะได้ขนาดต่างๆ กัน โดยในการทดลองต้องการใช้ขี้เถ้าแกลบดำขนาด 53, 100, 150 ไมโครเมตร ในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง

ในการศึกษาครั้งนี้จะกำหนดความเข้มข้นเริ่มต้นทองแดงที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร คำนวณปริมาณคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) ที่ต้องใช้ดังนี้ $CuSO_4$ มีมวลโมเลกุล 159.6 กรัม/โมล Cu มีมวลโมเลกุล 63.56 กรัม/โมล ต้องการ Cu ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องใช้ $CuSO_4$ ปริมาณ 5.022 มิลลิกรัมต่อลิตร เขย่าขวดให้สารผสมกันตรวจสอบความเข้มข้นโดยนำไปวัดความเข้มข้นตามวิธีการ Atomic Absorption Spectrophotometer (AA-200)

การศึกษาอิทธิพลของขนาดขี้เถ้าแกลบดำที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

เป็นการศึกษาทดลองแบบ Bath study นำขี้เถ้าแกลบดำขนาด 150 ไมครอน ปริมาณ 10 กรัม มาผสมกับน้ำเสียสังเคราะห์ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากัน นำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ ทำการเก็บผลการทดลองในช่วงเวลาดังนี้ คือ 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180 นาที ตามลำดับ นำน้ำเสียจากการเก็บผลการทดลองไปย่อยสลายด้วยกรดอย่างรุนแรง คือ nitric-sulfuric acid Digestion และนำไปไดเจ็ตด้วยเครื่อง Digestion และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำไปวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AA-200) ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนขนาดขี้เถ้าแกลบเป็น 100 และ 53 ไมครอน ตามลำดับ

การศึกษาอิทธิพลของปริมาณขี้เถ้าแกลบดำที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

เป็นการศึกษาทดลองแบบ Bath study นำขี้เถ้าแกลบดำขนาดที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 1 ปริมาณ 5 กรัมต่อลิตร มาผสมกับน้ำเสียสังเคราะห์ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากัน นำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter ทำการเก็บผลการทดลองในช่วงเวลาดังนี้คือ 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180 นาที ตามลำดับ นำน้ำเสียจากการเก็บผลการทดลองไปย่อยสลายด้วยกรดอย่างรุนแรง คือ nitric-sulfuric acid Digestion และนำไปไดเจ็ตด้วยเครื่อง Digestion และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำไปวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AA-200) ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนปริมาณขี้เถ้าแกลบเป็น 10 และ 15 กรัม ตามลำดับ

การศึกษาค่า pH ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยขี้เถ้าแกลบ

การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ในสภาวะที่เป็นกรด

นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่เตรียมไว้ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร ปรับค่า pH ของน้ำเสียสังเคราะห์ ใช้กรดไนตริก (Nitric Acid) เป็นตัวปรับสภาวะของน้ำเสียสังเคราะห์โดยหยดกรดไนตริกลงในน้ำเสียสังเคราะห์ให้ได้ค่า pH เท่ากับ 2 นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่ปรับค่า pH แล้วใส่ลงในบีกเกอร์เติมขี้เถ้าแกลบในปริมาณเดียวกันกับการศึกษาอิทธิพลของปริมาณขี้เถ้าแกลบดำ กวนให้เข้ากัน ทำการเก็บผลการทดลองในช่วงเวลาดังนี้ คือ 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120, 150, 180 นาที ตามลำดับ นำน้ำเสียจากการเก็บผลการทดลองไปย่อยสลายด้วยกรดอย่างรุนแรงคือ nitric-sulfuric acid Digestion และนำไปไดเจ็ตด้วยเครื่อง Digestion และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำไปวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AA-200)

การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ในสภาวะที่เป็นด่าง

ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ในสภาวะที่เป็นกรดโดยเปลี่ยนตัวปรับสภาวะของน้ำเสียสังเคราะห์เป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำเสียสังเคราะห์ให้ได้ค่า pH เท่ากับ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์

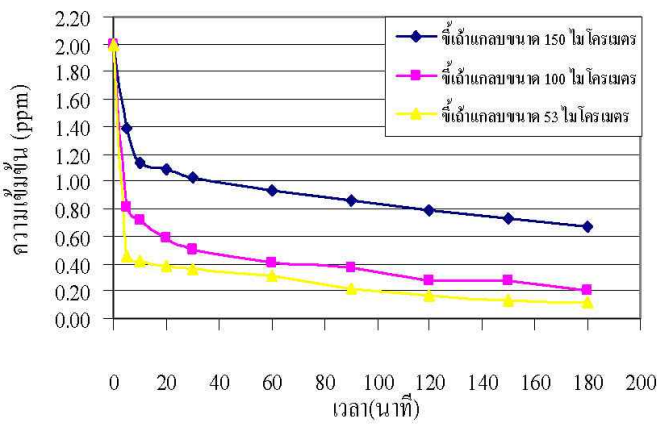
ขนาดของขี้เถ้าแกลบดำที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

จากตารางที่ 1 พบว่า ขี้เถ้าแกลบดำขนาด 53 ไมโครเมตร มีปริมาณทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์เหลือน้อยที่สุด คือ 0.115 มิลลิกรัมต่อลิตร ร้อยละการกำจัดทองแดง (%Removal) มีค่าร้อยละ 94.23 ส่วนขนาดขี้เถ้าแกลบดำอื่นมีค่าลดลงตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ในการดูดซับทองแดงของขี้เถ้าแกลบดำนั้น จะขึ้นอยู่ขนาดของขี้เถ้าแกลบดำ คือ ขนาดขี้เถ้าแกลบดำที่เล็กกว่าจะทำให้ประสิทธิภาพการในการดูดซับทำได้ดีกว่าขี้เถ้าแกลบดำที่มีขนาดใหญ่กว่า แสดงว่าขี้เถ้าแกลบดำนั้นสามารถจะดูดซับทองแดงได้แสดงดังภาพที่ 1 และได้มีผู้ทำการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับพบว่าขี้เถ้าแกลบดำมีประสิทธิภาพการดูดซับมีค่ามากกว่าร้อยละ 95 (Chockalingam and Subramanian, 2006) จากผลการทดลองดังกล่าวได้มีผู้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำขี้เถ้าแกลบดำมาเป็นตัวดูดซับ พบว่า ขี้เถ้าแกลบดำสามารถดูดซับโลหะหนักได้ (Chuah *et al.*, 2005)

ตารางที่ 1 ขนาดของขี้เถ้าแกลบดำที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

ขนาดของขี้เถ้าแกลบดำ (ไมโครเมตร)	ปริมาณทองแดงที่เหลือ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ร้อยละการกำจัด (%)
53	0.115	94.23
100	0.208	89.58
150	0.667	66.70

น้ำเสียสังเคราะห์มีค่าปริมาณทองแดงเริ่มต้นเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 1 ความเข้มข้นของทองแดงกับเวลา

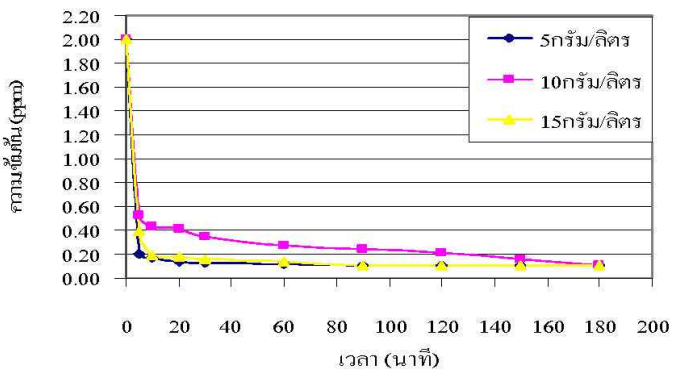
ปริมาณของขี้เถ้าแกลบดำที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

จากตารางที่ 2 พบว่า ที่ปริมาณขี้เถ้าแกลบดำ 15 กรัม มีปริมาณเฉลี่ยของทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์เหลือน้อยที่สุด 0.100 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการกำจัด (%Removal) ทองแดงเท่ากับ 94.98 และมีค่าใกล้เคียงกันกับปริมาณขี้เถ้าแกลบดำที่ 10 และ 15 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณขี้เถ้าแกลบดำที่ดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แสดงดังภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณของขี้เถ้าแกลบดำที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์

ปริมาณของขี้เถ้าแกลบดำ (กรัม/ลิตร)	ปริมาณทองแดงที่เหลือ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ร้อยละการกำจัด (%)
5	0.101	94.95
10	0.105	94.77
15	0.100	94.98

น้ำเสียสังเคราะห์มีค่าปริมาณทองแดงเริ่มต้นเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 2 ความเข้มข้นของทองแดงกับเวลา

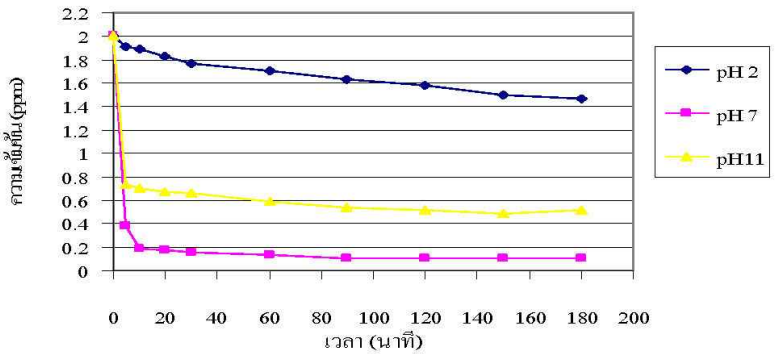
ผลของ pH ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงด้วยขี้เถ้าแกลบดำ

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์ของขี้เถ้าแกลบดำจะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดที่ระดับ pH 7 รองลงมา คือ ระดับ pH 11 และ pH 2 ตามลำดับ จากข้อมูลผลการทดลองจึงทำให้ทราบว่าการที่จะนำขี้เถ้าแกลบดำมาใช้ในการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์ควรปรับระดับ pH น้ำเสียสังเคราะห์เป็น pH 7 เพื่อให้การดูดซับมีประสิทธิภาพสูงสุด แสดงดังภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของ pH ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการดูดซับทองแดงด้วยขี้เถ้าแกลบดำ

ระดับ pH	ปริมาณทองแดงที่เหลือ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ร้อยละการกำจัด (%)
2	1.470	26.48
7	0.100	95.02
11	0.519	74.05

น้ำเสียสังเคราะห์มีค่าปริมาณทองแดงเริ่มต้นเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 3 ความเข้มข้นของทองแดงกับเวลา

สรุปผลการทดลอง

1. การทดลองการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์ จากเปอร์เซ็นต์การดูดซับ ขี้เถ้าแกลบดำมีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการดูดซับ

2. จากการศึกษาเรื่องการดูดซับทองแดงจากน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่า การดูดซับทองแดงของขี้เถ้าแกลบดำขึ้นอยู่กับขนาดของขี้เถ้าแกลบดำ โดยขี้เถ้าแกลบดำขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพในการดูดซับดีที่สุดเท่ากับ 94.97 เปอร์เซ็นต์

3. จากการศึกษาเรื่องการดูดซับทองแดงจากน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่า ปริมาณของขี้เถ้าแกลบดำไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์มากนัก

4. ผลของ pH ที่มีต่อการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง โดยค่า pH ในช่วง pH 7 จะมีเปอร์เซ็นต์ในการดูดซับสูงที่สุด รองลงมา คือ ระดับ pH 11 และ pH 2 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. จาก *http://www.pdc.or.th.*

กรมควบคุมมลพิษ. 2538. **เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานแห่งประเทศไทย.** กรมควบคุมมลพิษ: กรุงเทพฯ.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูรณ์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ.

บุญเหลือ ชาลี และกรกนก สมบูรณ์. 2545. **โครงงานการลดน้ำเสียของโรงงงานอุตสาหกรรมโดยใช้กากอ้อย.** คณะวิศวกรรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี: อุบลราชธานี.

รัตนา มหาชัย. 2542. **การศึกษาพฤติกรรมการดูดซับโลหะหนักบางตัวบนวัสดุดูดซับเถ้าแกลบ.** รายงานผลการวิจัย. ม.ป.พ.: ม.ป.ท.

Chockalingam Evvie and S.Subramanian 2006. Studies on removal of metal ions and sulphate reduction using rice husk and desulfotomaculum nigrificans with reference to remediation of acid mine drainage: Department of Metallurgy, Indian Institute of Science. Bangalore-560012. **Inde.**.62(5): 699-708.

Chuah T.G., A. Jumasiah, I. Azni, S. Katayon and S.Y. Choohg. 2005. Rice husk as a potentially low-cost biosorbent for heavy metal and dye removal: an overview: Desalination. **Coden Dslnah.** 175(3): 305-316.

การอบแห้งกระจูดด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า

Bulrush Drying by Integrated Solar-electrical Energy Drying System

ฉัตร ผลนาค สุวิทย์ เพชรห้วยลึก ภรพนา บัวเพชร์ และปิติ พานิชายุนนท์

ศูนย์วิจัยและสาธิตระบบพลังงานทดแทน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

E-mail: chat432@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการอบแห้งกระจูดที่อุณหภูมิอบแห้งต่างกัน โดยใช้ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้ง กระจูดสดจำนวน 22 กิโลกรัม ถูกอบที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60 °C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 °C เหมาะสมที่สุด โดยผลิตภัณฑ์กระจูดมีคุณภาพดีที่สุด ความชื้นในผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าความชื้นมาตรฐานแห้งร้อยละ 9.56 และผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงสูง ซึ่งมีกำลังต้านทานแรงดึงสูงสุดเฉลี่ย 165±68 นิวตัน และจากการทดสอบระบบอบแห้งนี้ พบว่า มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 41% ระบบอบแห้งสามารถทำการอบแห้งได้อย่างต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์แห้งเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ที่ตากแห้งตามธรรมชาติและไม่ถูกรบกวนจากสภาวะแวดล้อม

คำสำคัญ: กระจูด ความชื้นในผลิตภัณฑ์ กำลังต้านทานแรงดึง

Abstract

In this research, the bulrush drying experiments were carried out at different temperatures. The integrated solar-electrical energy drying system was developed and used to determine the optimum drying conditions. The raw bulrushes of 22 kg dried at different temperatures of 40, 45, 50, 55 and 60 °C, The drying time was 16 hours. For all experiments

The optimum drying temperature for producing high quality bulrush was found to be 45 °C. The bulrush dried at this temperature had considerably moisture content (9.56% db) and tensile strength (165±68 N). producing dried bulrush with the developed system required shorter drying time compared to the production with sun drying method. Also, the drying process was not affect by the surroundings

Key words: bulrush, moisture content, tensile strength

คำนำ

กระจูดเป็นพืชเศรษฐกิจของชุมชนทะเลน้อย ตำบลทะเลน้อย อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เกษตรกรในพื้นที่นิยมปลูกกระจูดและเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปเตรียมเป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปผลิตภัณฑ์กระจูดด้วยวิธีการตากแดดตามธรรมชาติ (ภาพที่ 1) ก่อนการนำไปรีดจนแบนและสานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยหรือจำหน่ายต่อไป แต่ในช่วงฤดูฝน เกษตรกรประสบปัญหาวัตถุดิบเสียหายจากการเปียกฝน ผลิตภัณฑ์แห้งช้าและมีความชื้นสูง ซึ่งการตากแห้งที่ต้องอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศที่ควบคุมไม่ได้ ในวันที่มีแดดน้อยหรือมีฝนตก ความชื้นของกระจูดลดลงได้ช้าจะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจูดตากแห้งที่ได้ โดยอาจจะขึ้นราระหว่างการตากแห้งหรือการเก็บรักษาระหว่างวัน ดังนั้นกระบวนการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งที่เหมาะสม จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์อบแห้งจะแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์ไม่ได้รับความเสียหายหรือถูกรบกวนจากแมลง หรือเปียกฝนระหว่างการอบแห้ง ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีอีกด้วย (เสริม และคณะ, 2547)

ภาพที่ 1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์กระจูดโดยตากแดดตามธรรมชาติของเกษตรกรชุมชนทะเลน้อย

งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้ความร้อนสูง เป็นพลังงานที่สะอาดและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ในช่วงเวลาที่มีเมฆมากหรือมีฝนตก ความร้อนจากแสงแดดไม่เพียงพอ จึงต้องอาศัยความร้อนจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งสะดวกต่อการควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง (ภาพที่ 2) และดำเนินการศึกษาการอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูดเพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์กระจูดโดยพิจารณาตัวแปรของความชื้นในผลิตภัณฑ์และความแข็งแรงของเส้นกระจูดเป็นสำคัญ โดยวิธีการอบแห้งนี้จะเป็นทางเลือกหนึ่งในการแปรรูปผลิตภัณฑ์กระจูดในช่วงฤดูฝนของกลุ่มเกษตรกรชุมชนทะเลน้อย และลดปัญหาผลิตภัณฑ์ขึ้นรา เพิ่มมูลค่าและปริมาณผลผลิตให้สูงขึ้น สำหรับข้อมูลพื้นฐานของการอบแห้งจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่สนใจ โดยสามารถประยุกต์ใช้กับพืชผลทางการเกษตรอื่นๆ ได้

ภาพที่ 2 ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัฒนพงษ์ (2540) ได้พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม ร่วมกับพลังงานความร้อนเสริมจากระบบเผาแก๊สซิไฟเออร์ ซึ่งสามารถใช้อบแห้งได้ตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน จากการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบมีค่าเท่ากับ 42.8% และประสิทธิภาพตัวรับรังสีอาทิตย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.6% โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิการอบแห้งได้หลายระดับเพื่อความเหมาะสมต่อการนำไปใช้อบแห้งผลิตผลทางการเกษตรและเพิ่มมูลค่าของผลผลิต

เสริม และคณะ (2547) ได้ร่วมกันพัฒนาเครื่องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 3 แบบ ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจกคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนตความจุ 250 กก. ขนาดของเรือนอบ 5.5 m×8.0 m อุณหภูมิภายในห้องอบอยู่ระหว่าง 40-60 °C ในช่วงเวลา 9.00-16.00 น. สามารถอบแห้งพริกภายใน 3 วัน เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลมที่ปิดด้านบนด้วยกระจกความจุ 50 กก. อุณหภูมิภายในห้องอบอยู่ระหว่าง 40-70 °C ในช่วงเวลา 9.00-16.00 น. สามารถอบแห้งกล้วยภายใน 3 วัน และเครื่องอบแห้งแบบตู้ที่ใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีอาทิตย์ ขนาดของตู้ 1.22 m×1.25 m×0.76 m ความจุ 200 กก. สามารถอบแห้งดอกกระเจี๊ยบและพริกภายใน 3 วัน ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องอบแห้งทั้ง 3 แบบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อบในเครื่องอบแห้งดังกล่าวจะแห้งเร็วกว่าการตากแดดในธรรมชาติ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้รับความเสียหายหรือถูกรบกวนจากแมลง หรือเปียกฝนระหว่างการอบแห้ง และผลิตภัณฑ์อบแห้งมีคุณภาพดี

ฉันทนา และคณะ (2548) ได้ปรับปรุงสมรรถนะเครื่องอบแห้งลำไยโดยติดตั้งแผงรับรังสีอาทิตย์ขนาด 5 ตารางเมตร มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 40% และนำอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่ 80% จากการทดลองอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C ใช้เวลาในการอบแห้ง 7 ชั่วโมง พบว่า สามารถลดความชื้นจาก 310% db เหลือ 12% db ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 810 W/m^2 และสามารถเพิ่มอุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้งโดยเฉลี่ย 20 °C และประหยัดพลังงานชีวมวลได้ 23% อีกทั้งสมรรถนะของเครื่องอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้น 19%

ทนงเกียรติ (2549) ได้พัฒนาระบบอบแห้งสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปไม้และเครื่องจักสานด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับแก๊สหุงต้ม ในการทำน้ำร้อนเพื่อใช้แลกเปลี่ยนความร้อนในการอบแห้งไม้ตัวอย่าง 3 ชนิด คือ ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้ออ่อนปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง ถูกนำไปอบแห้งในเรือนอบไม้ ที่มีการพาความร้อนแบบบังคับ และเรือนอบไม้ที่มีการพาความร้อนแบบธรรมชาติ ผลการศึกษาพบว่าเรือนอบไม้ที่มีการพาความร้อนแบบบังคับสามารถเพิ่มอุณหภูมิได้โดยใช้เวลา 1 ชม. ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าเรือนอบไม้ที่มีการพาความร้อนแบบธรรมชาติ โดยใช้เวลาถึง 8 ชม. ดังนั้นเรือน อบไม้ ที่มีการพาความร้อนแบบบังคับสามารถประหยัดพลังงานได้ 15% สำหรับอบแห้งไม้เนื้ออ่อน และ 11% สำหรับอบแห้งไม้เนื้อแข็ง โดยสามารถลดความชื้นได้จาก 24% wb ไปเป็น 5% wb ใช้เวลาในการอบแห้ง 125 ชม. สำหรับไม้เนื้ออ่อน และ 141 ชม. สำหรับไม้เนื้อแข็ง ใช้แก๊สทั้งหมด 70 kg คิดเป็น 3.9 บาท/kg_{wood} ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ 33 MJ/kg_{water} และประสิทธิภาพเครื่องอบแห้ง 23.34%

บงกช และคณะ (2549) ได้พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือน 2 แบบ ได้แก่ เครื่องอบแห้งกระดาษจากเยื่อกล้วย มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 34.7% และเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานจากแก๊สซิไฟเออร์เพื่อใช้อบแห้งใบหม่อนมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 23.6% โดยมีช่วงอุณหภูมิสำหรับการอบแห้งอยู่ที่ 40-60 °C

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกระจูดสดชุบโคลนขาวที่จัดซื้อจากเกษตรกรในชุมชนทะเลน้อย จำนวน 6 มัด โดยแบ่งกระจูดมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในตะแกรงบรรจุตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง นำมัดกระจูดและตะแกรงบรรจุตัวอย่างชั่งน้ำหนักเพื่อหามวลเริ่มต้น ต่อมานำกระจูดจำนวน 4 มัด และตะแกรงบรรจุตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง วางบนชั้นวางผลิตภัณฑ์ในห้องอบแห้ง ส่วนกระจูดที่เหลือนำไปตากแห้งกลางแจ้งตามธรรมชาติ (ภาพที่ 3) ดำเนินการอบแห้งโดยกำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้นของห้องอบแห้ง และบันทึกข้อมูลที่ได้จากแผงรับรังสีอาทิตย์ทุก 1 นาที อบแห้งต่อเนื่องเป็นเวลา 16 ชั่วโมง โดยทุก 1 ชั่วโมง นำตะแกรงบรรจุตัวอย่างชั่งน้ำหนัก สำหรับตัวอย่างกระจูดตากแห้งตามธรรมชาติใช้เวลาตากนาน 2 วัน โดยในช่วงเวลากลางคืนจะเก็บตัวอย่างเข้ามาไว้ในห้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เมื่อเสร็จสิ้นการอบแห้งและตากแห้งแล้วนำตะแกรงตัวอย่างทั้ง 10 ตัวอย่าง ไปอบต่อในตู้อบ (ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UB 200) เพื่อหาความชื้นของตัวอย่างกระจูดด้วยวิธีมาตรฐาน AOAC (Association of Office Agricultural Chemist) ชั่งน้ำหนักเพื่อหามวลของกระจูดหลังการอบ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความชื้นมาตรฐานแห้งในผลิตภัณฑ์ (สมชาติ, 2540) ดังสมการที่ 1

$$M_d = \frac{w-d}{d} \times 100 \qquad (1)$$

เมื่อ M_d คือความชื้นมาตรฐานแห้ง (%)

w คือมวลของวัสดุเปียก (kg)

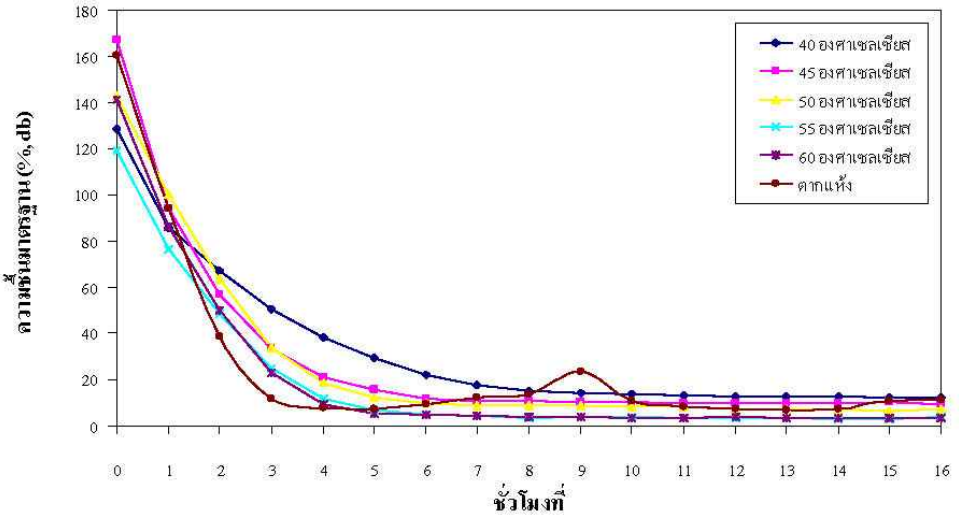
d คือมวลของวัสดุแห้ง (kg)

สำหรับมัดกระจูดตากแห้งและอบแห้งนำไปพักไว้บนชั้นวางผลิตภัณฑ์ในห้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 3 วัน นำเส้นกระจูดตากแห้งและอบแห้งอย่างละ 10 เส้น รีดด้วยเครื่องรีดจนแบนดีแล้ว จึงนำไปทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (ยี่ห้อ GOTECH รุ่น GT-7010-AE) โดยดึงจนกระทั่งเส้นกระจูดขาด สุดท้ายทำการเปรียบเทียบความชื้นและกำลังต้านทานแรงดึงสำหรับกระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ และกระจูดตากแห้งตามธรรมชาติเพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งกระจูดต่อไป

ภาพที่ 3 ตัวอย่างกระจูดอบแห้งที่วางบนชั้นวางในห้องอบแห้งและตัวอย่างกระจูดตากแห้งกลางแจ้ง

ผลการทดลอง

ผลการทดลองอบแห้งกระจูดสดที่จัดซื้อมาจากพื้นที่ในชุมชนทะเลน้อย ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี จำนวน 4 มัด น้ำหนักรวมกันประมาณ 22 กิโลกรัม อบที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60 $^{\circ}$C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และผลการทดลองตากแห้งกระจูดสด 2 มัด ตามธรรมชาติ เป็นเวลา 2 วัน พบว่าความชื้นของตัวอย่างกระจูดอบแห้งลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 4 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจะลดลงอย่างช้าๆ จนกระทั่งคงที่ เส้นกราฟความชื้นของกระจูดอบแห้งลดลงอย่างสม่ำเสมอ โดยความชื้นเริ่มจะคงที่ ณ ชั่วโมงที่ 9 จนกระทั่งครบ 16 ชั่วโมง ความชื้นมาตรฐานแห้งของผลิตภัณฑ์กระจูดอบที่อุณหภูมิ 40, 45, 50 55 และ 60 $^{\circ}$C มีค่าเท่ากับ 12.18, 9.56, 7.20, 3.93 และ 3.26% ตามลำดับ ซึ่งอุณหภูมิอบแห้งเพิ่มสูงขึ้น ค่าความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์จะลดลง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การแปรค่าความชื้นมาตรฐานแห้ง (dry basis) ของผลิตภัณฑ์กระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิ 40-50 °C และกระจูดตากแห้งตามธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์อบแห้งที่อุณหภูมิ 40 °C มีสีเขียวและยังสดอยู่ ที่อุณหภูมิ 45-50 °C ผลิตภัณฑ์มีสีเขียวอ่อนปนน้ำตาลและแห้งพอดี แต่ที่อุณหภูมิอบแห้งสูงกว่า 50 °C ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอ่อนและแห้งกรอบ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์กระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ และผลิตภัณฑ์ตากแห้ง แสดงดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ลักษณะของผลิตภัณฑ์กระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ และผลิตภัณฑ์กระจูดตากแห้ง

สำหรับกระจูดตากแห้งตามธรรมชาติเป็นเวลา 2 วัน ความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 3 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น ในช่วงชั่วโมงที่ 8-9 ความชื้นสูงขึ้นมากเนื่องจากเป็นช่วงเวลาตอนเย็น ปริมาณแสงแดดลดลงและอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์กระจูดได้รับความชื้นจากอากาศแวดล้อม ในช่วงเวลาตากแห้งชั่วโมงที่ 9-16 เป็นวันที่ 2 ของการตากแห้ง ความชื้นลดลงจนกระทั่งชั่วโมงที่ 14-16 ความชื้นเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพิ่มขึ้น โดยความชื้นสุดท้ายมีค่าเท่ากับ 11.45% เห็นได้ชัดเจนว่า ความชื้นในผลิตภัณฑ์กระจูดตากแห้งตามธรรมชาติไม่คงที่ การเปลี่ยนแปลงของความชื้นที่ปรากฏนั้นขึ้นกับปริมาณแสงแดดและสภาพอากาศซึ่งควบคุมไม่ได้

เมื่อทำการทดสอบความแข็งแรงของตัวอย่างกระจูดอบแห้งและกระจูดตากแห้งที่ความยาว 60 ซม. ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กำลังต้านทานแรงดึงของตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ และกระจูดตากแห้ง

ตัวอย่างกระจูด	กำลังต้านทานแรงดึง (N)
อบแห้ง 40 °C	140.26 ± 35.48
อบแห้ง 45 °C	165.01 ± 67.47
อบแห้ง 50 °C	139.77 ± 37.67
อบแห้ง 55 °C	133.57 ± 19.75
อบแห้ง 60 °C	128.58 ± 32.16
ตากแห้ง	141.65 ± 29.01

ผลิตภัณฑ์กระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 °C มีความแข็งแรงสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิอื่นๆ และกระจูดตากแห้งตามธรรมชาติ โดยให้กำลังต้านทานแรงดึงสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 165.01±67.47 นิวตัน ผลิตภัณฑ์กระจูดอบแห้งอบที่อุณหภูมิสูงขึ้น ค่ากำลังต้านแรงดึงจะลดลง จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 60 °C ให้กำลังต้านทานแรงดึงลดลงต่ำที่สุด เส้นกระจูดแห้งกรอบและแตกหักง่าย สำหรับกระจูดตากแห้งให้กำลังต้านทานแรงดึงเฉลี่ยเท่ากับ 141.65±29.01 นิวตัน กระจูดตากแห้งตามธรรมชาติมีความแข็งแรงมากกว่ากระจูดอบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 55 และ 60 °C

วิจารณ์ผลการทดลอง

การอบแห้งกระจูดที่อุณหภูมิ 45 °C ให้ค่าสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลดีที่สุด โดยสีของผลิตภัณฑ์มีสีเขียวอ่อนสม่ำเสมอและแห้งพอดีความชื้นของผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ดี โดยความชื้นของกระจูดอบแห้งจะลดลงอย่างสม่ำเสมอแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และแห้งเร็วกว่าการตากแห้งตามธรรมชาติ แต่ที่อุณหภูมิอบแห้งสูงกว่า 50 °C น้ำในผลิตภัณฑ์ถูกระเหยออกมากเกินไป ซึ่งปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เหลืออยู่น้อยจะทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งกรอบเนื่องจากเส้นใยมีความพรุนของช่องอากาศสูง (Madsen and Lilholt, 2003) ส่งผลให้ความแข็งแรงของเส้นใยลดน้อยลง ณ ชั่วโมงที่ 9 ของการอบแห้ง ความชื้นในผลิตภัณฑ์อบแห้งเริ่มจะคงที่และมีค่าความชื้นมาตรฐานแห้งอยู่ในเกณฑ์ดีทุกค่าอุณหภูมิของการอบแห้ง ดังนั้น การทดลองอบแห้งจึงสามารถลดระยะเวลาในการอบให้สั้นลงได้ เพื่อประหยัดเวลาและลดการใช้พลังงาน

สำหรับประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพน่าพอใจ โดยมีค่าเท่ากับ 41.46% และต้นทุนในการอบแห้งกระจูดจำนวน 22 กก. ในแต่ละครั้ง ที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60°C คิดเป็น 2.47, 3.09, 4.41, 6.22 และ 7.12 บาท/กก. ตามลำดับ จะเห็นว่ายิ่งอุณหภูมิที่ใช้อบแห้งกระจูดสูง ต้นทุนในการอบแห้งก็จะยิ่งมากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การแปรรูปผลิตภัณฑ์กระจูดด้วยวิธีการอบแห้งโดยใช้ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า ทำให้ผลิตภัณฑ์อบแห้งมีคุณภาพดี ความชื้นอยู่ในเกณฑ์ดีและไม่ขึ้นรา ผลิตภัณฑ์มีลักษณะตรงตามความต้องการของตลาด อีกทั้งยังมีความแข็งแรงสูงและต้นทุนในการอบแห้งไม่สูงมาก ดังนั้นการอบแห้งกระจูดจึงสามารถที่จะลดปัญหาของความชื้นในผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ขึ้นราของกลุ่มเกษตรกรชุมชนทะเลน้อยสำหรับการแปรรูปกระจูดในช่วงฤดูฝนได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยทักษิณที่สนับสนุนเงินอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2549

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา พันธุ์เหล็ก ศิรินุช จินดารักษ์ และจอมภพ แววศักดิ์. 2548. การปรับปรุงสมรรถนะเครื่องอบแห้งลำไยโดยการติดตั้งแผงรับรังสีอาทิตย์. *ใน*: **รายงานการประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1**. ม.ป.พ.: ชลบุรี: น. AE18-1-AE18-5.

ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. 2549. **การพัฒนา สาธิตระบบอบแห้งสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปไม้และเครื่องจักสาน (สำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปไม้)**. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

บงกช ประสิทธิ์ อนันต์ พงศ์ธรกุลพานิช และสุขฤดี นาถกรณกุล. 2549. การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือน. *ใน*: **รายงานการประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 2**. ม.ป.พ.: นครราชสีมา.

วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร. 2540. **การศึกษาและวิจัยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในอุตสาหกรรมอบแห้งผัก**. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร: พิษณุโลก.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. **การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี: กรุงเทพฯ.

เสริม จันทร์ฉาย บุศรากรณ์ มหาโยธี กรทิพย์ โต๊ะสิงห์ และอรทัย เขียวพุ่ม. 2547. **เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์**. รายงานผลการวิจัย. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และมหาวิทยาลัยศิลปากร: นครปฐม.

Madsen, B. and H. Lilholt. 2003. Physical and mechanical properties of unidirectional plant fibre composites-an evaluation of the influence of porosity. **Comp. Sci. & Tech.** 63: 1265-1272.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบของการประกันชีวิต และตัวแบบสำหรับวิเคราะห์รูปแบบของการประกันชีวิต

Factors Effecting to Decision Making for Types of Life Insurance and Modeling for Analytical Types of Life Insurance

ชัยวัฒน์ โฆษภัทรพิมพ์[1] พหล ศักดิ์คะทัศน์[2] และจินตนา จูมวงษ์[1]

Chaiwat Kosapattarapim[1], Phahol Sakkatat[2] and Jintana Jumwong[1]

[1]ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

[2]Department of Agricultural Extension, Faculty of Agricultural Production, Maejo University Chiang Mai, Thailand, 50290

บทคัดย่อ

ผลการศึกษาเกี่ยวกับตัวแบบสำหรับวิเคราะห์รูปแบบของการประกันชีวิตทั้ง 3 รูปแบบจากสมการจำแนกประเภท (Discriminant Function) ใช้วิธีแบบขั้นตอน (Stepwise) พบว่าตัวแปรสำคัญที่มีน้ำหนักในการจำแนกกลุ่มมี 8 ตัวได้แก่ อายุเริ่มต้นของผู้เอาประกัน ความเสี่ยงอาชีพ จำนวนกรมธรรม์ที่ถือ จำนวนเงินเอาประกันชีวิตเริ่มต้น เบี้ยประกันชีวิตต่อปี ระยะเวลาคุ้มครอง ระยะเวลาชำระเบี้ยประกัน และชนิดของแบบประกัน ได้สมการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ที่ซื้อประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลาดังนี้

$$Y = -3.8810000+0.2420000*AGE+3.3550000*RISKOC+1.5270000*NO\_POL +0.0005200*AMOUNT+0.0000000*ANPREM+0.2940000*INPERIOR +0.2240000*PEPERIOD+2.6400000*PAR\_NON$$

สมการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ที่ซื้อประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ดังนี้

$$Y = -55.1700000+0.3210000*AGE+1.9940000*RISKOC+3.8630000*NO\_POL +0.0000007*AMOUNT+0.0000236*ANPREM+1.4300000*INPERIOR +0.2520000*PEPERIOD+10.1790000*PAR\_NON$$

และสมการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ที่ซื้อประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ดังนี้

$$Y = -17.1130000+0.1950000*AGE+1.0210000*RISKOC+2.6030000*NO\_POL +0.0000004*AMOUNT+0.0000027*ANPREM+0.5760000*INPERIOR +0.3440000*PEPERIOD+9.5870000*PAR\_NON$$

เมื่อนำสมการดังกล่าวไปทำการทดสอบความถูกต้องในการทำนาย (Validation) พบว่า เมื่อใช้สมการพยากรณ์แบบ Original สามารถทำนายความเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 97.5 และเมื่อใช้สมการพยากรณ์แบบ Cross-validation สามารถทำนายความเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 97.7

Abstract

By using Stepwise method, we got the above factors for calculation and the discriminant function as follows:

For the term life insurance discriminant function is

Y = -3.8810000+0.2420000*AGE+3.3550000*RISKOC+1.5270000*NO_POL
+0.0005200*AMOUNT+0.0000000*ANPREM+0.2940000*INPERIOR
+0.2240000*PEPERIOD+2.6400000*PAR_NON

for the whole life insurance discriminant function is

Y = -55.1700000+0.3210000*AGE+1.9940000*RISKOC+3.8630000*NO_POL
+0.0000007*AMOUNT+0.0000236*ANPREM+1.4300000*INPERIOR
+0.2520000*PEPERIOD+10.1790000*PAR_NON

and the endowment insurance discriminant function is

Y = -17.1130000+0.1950000*AGE+1.0210000*RISKOC+2.6030000*NO_POL
+0.0000004*AMOUNT+0.0000027*ANPREM+0.5760000*INPERIOR
+0.3440000*PEPERIOD+9.5870000*PAR_NON

After validation accuracy testing, the exactness of group membership prediction was 97.5% by original forecast function whilst cross-validation was 97.7%.

คำนำ

ในปัจจุบันการทำประกันชีวิตเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นกว่าในอดีตและเป็นที่นิยมกันในกลุ่มผู้มีรายได้ในหลากหลายสาขาอาชีพ ธุรกิจประกันชีวิตนอกจากจะให้ประโยชน์โดยตรงกับผู้เอาประกันในด้านความคุ้มครองชีวิตและในด้านการออมทรัพย์แล้ว การประกันชีวิตยังมีบทบาทอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศชาติอีกด้วย ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า บริษัทประกันชีวิตซึ่งถือว่าเป็นสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง เป็นแหล่งระดมเงินทุนในระยะยาวจากผู้เอาประกันชีวิตในรูปของเบี้ยประกันตามกรมธรรม์ประกันชีวิตซึ่งมีอยู่หลากหลายรูปแบบด้วยกัน เมื่อผู้เอาประกันชีวิตต้องการซื้อประกันจึงควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการและความจำเป็นของผู้เอาประกันชีวิต ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจทำประกันชีวิต ในแต่ละรูปแบบของกรมธรรม์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาสร้างตัวแบบสำหรับวิเคราะห์การประกันชีวิต ซึ่งในที่นี้ศึกษา 3 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา (Term Life Insurance) การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ (Whole Life Insurance) และการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ (Endowment Life Insurance) จากตัวแบบที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำมาใช้จัดจำแนกประเภทกลุ่มของผู้เอาประกันชีวิตได้ และทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อการตัดสินใจทำประกันชีวิตทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าวด้วย

วิธีการวิจัย

การรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง พร้อมกับผู้ช่วยนักวิจัย โดยได้วางขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากลูกค้าที่ทำประกันชีวิตไว้กับบริษัทเมืองไทยประกันชีวิต จำกัด โดยอาศัยฐานข้อมูลของลูกค้าที่ทำประกันชีวิตซึ่งยังคงเป็นกรมธรรม์ที่มีผลบังคับอยู่ ณ เดือนมิถุนายน พ.ศ.2550

2. ข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมมาได้นั้น นำมาคัดเลือก แบ่งกลุ่ม และดำเนินด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุดและสอดคล้องกับงานวิจัยนี้

3. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลความ สรุปผลและ รายงานผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เช่น ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. นำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำประกันชีวิตทั้ง 3 รูปแบบ

3. นำข้อมูลมาวิเคราะห์สถิติหลายตัวแปร (Multivariate Statistics) ได้แก่ การวิเคราะห์สมการจำแนกประเภท (Discriminant Analysis) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบของการประกันชีวิตทั้ง 3 รูปแบบ และสามารถทราบตัวแบบสำหรับวิเคราะห์รูปแบบของการประกันชีวิต

ผลการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจทำประกันชีวิตในแต่ละรูปแบบ

จากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มแบบมีระบบ (Systematic Sampling) จำนวนทั้งสิ้น 1,000 คน โดยแบ่งเป็นผู้ทำประกันชีวิตที่ซื้อแบบประกันชั่วระยะเวลาจำนวน 40 คน เป็นผู้ทำประกันชีวิตที่ซื้อแบบตลอดชีพจำนวน 130 คน และเป็นผู้ทำประกันชีวิตที่ซื้อแบบสะสมทรัพย์จำนวน 830 คน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตัดสินใจทำประกันชีวิตทั้ง 3 รูปแบบ ทั้งสิ้น 8 ประเด็น พบว่า แบบประกันตลอดชีพมีระยะเวลาคุ้มครองการเสียชีวิตโดยเฉลี่ยสูงถึง 53.55 ปี แบบชั่วระยะเวลาเป็นแบบประกันที่มีจำนวนเงินเอาประกันชีวิตเริ่มต้นโดยเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1,030,093 บาท แบบประกันสะสมทรัพย์มีจำนวนเบี้ยประกันชีวิตต่อปีโดยเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 10,750.15 บาท แบบชั่วระยะเวลามีอายุเริ่มทำประกันโดยเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 36.42 ปี ส่วนแบบประกันชีวิตชนิดที่มีเงินปันผลเสียเบี้ยประกันชีวิตต่อปีสูงกว่าแบบที่ไม่มีเงินปันผล แบบประกันชีวิตแบบตลอดชีพมีจำนวนกรมธรรม์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.58 กรมธรรม์ ผู้เอาประกันที่มีความเสี่ยงภัยสูงต้องเสียเบี้ยประกันชีวิตสูงกว่าผู้เอาประกันที่มีความเสี่ยงภัยต่ำ แบบประกันตลอดชีพมีระยะเวลาการชำระเบี้ยประกันชีวิตโดยเฉลี่ยสูงสุดคือ 26.25 ปี

ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการประกันชีวิต

จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่าเพศของผู้เอาประกัน ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการประกันชีวิต (sig=0.788^{NS}) ส่วนตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ อายุเริ่มต้นของผู้เอาประกัน ภูมิลำเนาของผู้เอาประกัน ลักษณะความเสี่ยงอาชีพ จำนวนกรมธรรม์ที่ผู้เอาประกันชีวิตแต่ละคนถือ จำนวนเงินเอาประกันชีวิตเริ่มต้น จำนวนเบี้ยประกันชีวิตต่อปี ระยะเวลาคุ้มครองชีวิต ระยะเวลาชำระเบี้ยประกันชีวิต และรูปแบบการชำระเบี้ยประกัน เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการประกันชีวิตอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งทางสถิติ (sig=0.000**) แสดงให้เห็นว่า การที่ผู้เอาประกันชีวิตที่ตกลงซื้อประกันกับบริษัทประกันนั้น จะเลือกที่จะทำประกันรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนเบี้ยประกันชีวิตที่ผู้เอาประกันจะต้องชำระให้แก่บริษัทประกันชีวิต เช่น หากผู้เอาประกันชีวิตซึ่งมีอายุเท่ากัน โดยมีภูมิลำเนาอยู่ในภาคเดียวกัน เลือกชำระเบี้ยประกันชีวิตเป็นรายปี ด้วยจำนวนเงินเอาประกันชีวิตเริ่มต้น ระยะเวลาคุ้มครองชีวิต และระยะเวลาชำระเบี้ยประกันชีวิตที่เท่ากันนั้น ผู้ที่ตัดสินใจเลือกซื้อประกันชีวิตในแบบสะสมทรัพย์จะต้องชำระเบี้ยประกันชีวิตสูงกว่าแบบตลอดชีพ และแบบชั่วระยะเวลา ตามลำดับ เป็นต้น จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จึงสรุปได้ว่า ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีส่วนกำหนดการเลือกตัดสินใจซื้อประกันชีวิตในแต่ละรูปแบบนั่นเอง ส่วนปัจจัยด้านเพศไม่มีส่วนในการกำหนดการเลือกตัดสินใจของผู้เอาประกันชีวิต

ตัวแบบจำลองในการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ทำประกันชีวิตในแต่ละรูปแบบ

ผลการศึกษาสมการจำแนกประเภทโดยใช้วิธีแบบขั้นตอนได้สมการจำแนกประเภทดังนี้

สมการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ที่ซื้อประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา คือ

Y = -38.8810000+0.2420000*AGE+3.3550000*RISKOC+1.5270000*NO_POL
+0.0005200*AMOUNT+0.0000000*ANPREM+0.2940000*INPERIOR
+0.2240000*PEPERIOD+2.6400000*PAR_NON

สมการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ที่ซื้อประกันชีวิตแบบตลอดชีพ คือ

Y = -55.1700000+0.3210000*AGE+1.9940000*RISKOC+3.8630000*NO_POL
+0.0000007*AMOUNT+0.0000236*ANPREM+1.4300000*INPERIOR
+0.2520000*PEPERIOD+10.1790000*PAR_NON

สมการจำแนกประเภทของกลุ่มผู้ที่ซื้อประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์คือ

Y = -17.1130000+0.1950000*AGE+1.0210000*RISKOC+2.6030000*NO_POL
+0.0000004*AMOUNT+0.0000027*ANPREM+0.5760000*INPERIOR
+0.3440000*PEPERIOD+9.5870000*PAR_NON

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกประเภทตามกลุ่ม

ตัวแปร	รูปแบบของการประกันชีวิต (Y)		
	แบบชั่วระยะเวลา	แบบตลอดชีพ	แบบสะสมทรัพย์
AGE	0.2420000	0.3210000	0.1950000
RISKOC	3.3550000	1.9940000	1.0210000
NO_POL	1.5270000	3.8630000	2.6030000
AMOUNT	0.0005200	0.0000007	0.0000004
ANPREM	0.0000000	0.0000236	0.0000027
INPERIOR	0.2940000	1.4300000	0.5760000
PEPERIOD	0.2240000	0.2520000	0.3440000
PAR_NON	2.6400000	10.1790000	9.5870000
(Constant)	-38.8810000	-55.1700000	-17.1130000

สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ หรือการทำนายโดยใช้สมการจำแนกประเภท พบว่า วิธี Original โดยการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก สามารถทำนายได้ถูกต้องร้อยละ 97.8 โดยจากผู้เอาประกันชีวิตที่ซื้อประกันแบบชั่วระยะเวลาจำนวน 40 คน ทำนายถูกว่าเป็นผู้ที่เลือกซื้อประกันแบบชั่วระยะเวลา 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.5 ทำนายผิดว่าเป็นผู้ซื้อประกันแบบสะสมทรัพย์ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 และผู้เอาประกันชีวิตที่ซื้อประกันแบบตลอดชีพจำนวน 130 คน ทำนายถูกว่าเป็นผู้ที่เลือกซื้อประกันแบบนี้จำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 90.8 ทำนายผิดว่าเป็นผู้ซื้อประกันแบบชั่วระยะเวลาจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 และทำนายผิดว่าเป็นผู้ซื้อประกันแบบสะสมทรัพย์จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 8.5 ส่วนผู้เอาประกันชีวิตที่ซื้อประกันแบบสะสมทรัพย์จำนวน 830 คน ทำนายถูกว่าเป็นผู้ที่เลือกซื้อประกันแบบนี้ 821 คน คิดเป็นร้อยละ 98.9 ทำนายผิดคิดว่าเป็นผู้ที่ซื้อประกันแบบตลอดชีพจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 1.1 สำหรับวิธีของ Cross-validated โดยการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก สามารถทำนายได้ถูกต้องร้อยละ 97.7 โดยจากผู้เอาประกันชีวิตที่ซื้อแบบประกันแบบชั่วระยะเวลาจำนวน 40 คน ทำนายถูกว่าเป็นผู้ที่เลือกซื้อประกันแบบชั่วระยะเวลา 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.5 ทำนายผิดว่าเป็นผู้ซื้อประกันแบบสะสมทรัพย์ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 และผู้เอาประกันชีวิตที่ซื้อประกันแบบตลอดชีพจำนวน 130 คน ทำนายถูกว่าเป็นผู้ที่เลือกซื้อประกันแบบนี้จำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 90.8 ทำนายผิดว่าเป็นผู้ซื้อประกันแบบชั่วระยะเวลาจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.8 และทำนายผิดว่าเป็นผู้ซื้อประกันแบบสะสมทรัพย์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 8.5 ส่วนผู้เอาประกันชีวิตที่ซื้อประกันแบบสะสมทรัพย์จำนวน 830 คน ทำนายถูกว่าเป็นผู้ที่เลือกซื้อประกันแบบนี้ 820 คนคิดเป็นร้อยละ 98.8 ทำนายผิดคิดว่าเป็นผู้ที่ซื้อประกันแบบตลอดชีพจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 1.2

ตารางที่ 2 ร้อยละของผลการพยากรณ์จากการใช้สมการจำแนกประเภท โดยใช้วิธีของ Cross-validated

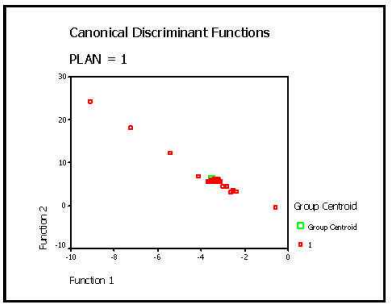
รูปแบบของการประกันชีวิต	จำนวน	กลุ่มคาดคะเน		
		แบบชั่วระยะเวลา	แบบตลอดชีพ	แบบสะสมทรัพย์
แบบชั่วระยะเวลา	40	39	0	1
		(97.5%)	(0.0%)	(2.5%)
แบบตลอดชีพ	130	1	118	11
		(0.8%)	(90.8%)	(8.5%)
แบบสะสมทรัพย์	830	0	10	820
		(0.0%)	(1.2%)	(98.8%)

ร้อยละของการคาดคะเนได้ถูกต้อง เท่ากับ 97.7%

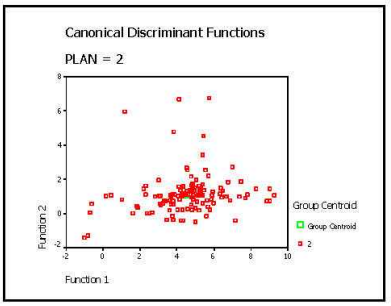
ตารางที่ 3 ร้อยละของผลการพยากรณ์จากการใช้สมการจำแนกประเภทโดยวิธี Original

รูปแบบของการประกันชีวิต	จำนวน	กลุ่มคาดคะเน		
		แบบชั่วระยะเวลา	แบบตลอดชีพ	แบบสะสมทรัพย์
แบบชั่วระยะเวลา	40	39	0	1
		(97.5%)	(0.0%)	(2.5%)
แบบตลอดชีพ	130	1	118	11
		(0.8%)	(90.8%)	(8.5%)
แบบสะสมทรัพย์	830	0	9	821
		(0.0%)	(1.1%)	(98.9%)

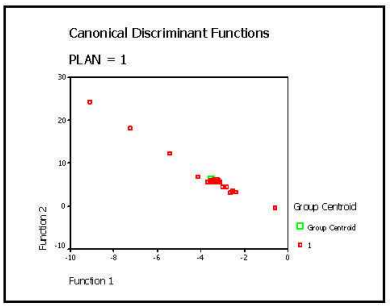
ร้อยละของการคาดคะเนได้ถูกต้อง เท่ากับ 97.8%



ภาพที่ 1 ค่ากลาง และการกระจายของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา



ภาพที่ 2 ค่ากลาง และการกระจายของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ



ภาพที่ 3 ค่ากลาง การกระจายของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสรุปว่าการจำแนกกลุ่มผู้ซื้อประกันชีวิตที่ตัดสินใจเลือกซื้อประกันทั้ง 3 รูปแบบของสมการจำแนกประเภททั้ง 2 วิธี มีอำนาจการจำแนกสูงมากสามารถทำนายได้ถูกต้องสูงถึงร้อยละ 97 โดยมีตัวแปรมีตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม 8 ตัวแปร ได้แก่

1. ระยะเวลาคุ้มครองชีวิต (Inperiod)
2. จำนวนเงินเอาประกันชีวิตเริ่มต้น (Amount)
3. จำนวนเบี้ยประกันชีวิตต่อปี (Anprem)
4. อายุเริ่มทำประกันชีวิต (Age)
5. ชนิดของแบบประกันชีวิต (Par_non)
6. จำนวนกรมธรรม์ประกันชีวิตที่ผู้เอาประกันแต่ละคนถือ (No_pol)
7. ความเสี่ยงอาชีพ (Riskoc)
8. ระยะเวลาชำระเบี้ยประกันชีวิต (Peperiod)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนทุนการวิจัย รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทเมืองไทย ประกันชีวิต จำกัด ที่สนับสนุนข้อมูลในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Corcoran, D.K. 1981. **Investigation of the Relationship between Selected Variables and the Decision-Making and Managerial Ability of Head Nurses in the Army Nurse Corps.** Dissertation The University of Texas at Austin: Texas.

Dillon, W. R., and M. Goldstein. 1984. **Multivariate Analysis: Methods and Applications**. John Wiley: New York.

Follett, F.M. 1982. A Management Progression System for Nurse Administrators Part I. **Journal of Nursing Administration.** 6(March): 9-13.

Hand, D.J. 1981. **Discrimination and Classification.** John Wiley: New York.

Johnson, Richard A. 1982. **Applied Multivariate Statistical Analysis.** Prentice – Hall Englewood Cliffs: New Jersey.

Morrison, Donald F. 1991. **Multivariate Statistical Methods.** McGraw-Hill Book: Singapore.

ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีมวลกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้

Factors Effecting Body Mass Index of Maejo University Students

กิติพงษ์ ขัติยะ

Kitipong Kattiya

คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Liberal Arts, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงดัชนีมวลกาย ปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีมวลกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆที่มีผลต่อดัชนีมวลกายกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามกับนักศึกษา จำนวน 395 ราย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows เพื่อหาค่าสถิติพรรณนา เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอนุมาน คือ สถิติไคสแควร์ (χ^2-test) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับดัชนีมวลกายของนักศึกษาและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อดัชนีมวลกายกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา

ผลการวิจัย พบว่า ดัชนีมวลกายของนักศึกษาชายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (ค่าเฉลี่ย = 21.43) ดัชนีมวลกายของนักศึกษาหญิงส่วนใหญ่ อยู่ในเกณฑ์ปกติ (ค่าเฉลี่ย = 20.38) และดัชนีมวลกายของนักศึกษาโดยรวมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (ค่าเฉลี่ย = 20.72) จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า มีปัจจัยด้านเพศเพียงปัจจัยเดียวที่มีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษา และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆที่มีผลต่อดัชนีมวลกายกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า มีสองปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษา ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะรูปร่างของบิดามารดา และปัจจัยด้านเจตคติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

คำสำคัญ: ดัชนีมวลกาย

Abstract

The purposes of this research were to study body mass index and factors that have the effect on the body mass index of Maejo University students. It aimed at testing the relation between personal factors and the body mass index of the students and at testing the relation between other factors that have the effect on body mass index in general and that of the students. Questionnaires were sent to and answered by 395 students. The data analysis was done by means of SPSS for Windows to acquire descriptive statistics such as percentage, means, standard deviation, and inferential statistics, i.e. χ^2 - test, in order to test the relation between personal factors and body mass index of the students as well as the relation between other factors affecting body mass index in general and the body mass index of the students.

The research revealed that the body mass index of most male students and that of the female students were in a normal range (with the means of 21.43 and of 20.38, respectively). The body mass index of overall students was in a normal range (means = 20.72). Testing the relation between the personal factors and the body mass index of the students revealed that gender was the only effective factor. Testing the relation between other factors affecting body mass index in general and that of the students showed that there were two factors that were effective; parents' physical appearance and the student's attitude, both factors with the statistical significance of 0.05.

Key words: Body Mass Index (BMI)

คำนำ

ในภาวะปัจจุบันบุคคลโดยทั่วไป ไม่ว่าเด็ก ผู้ใหญ่ หรือผู้ที่เป็นนักกีฬา การควบคุมน้ำหนักตัวให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมีส่วนสำคัญยิ่ง เพราะน้ำหนักตัวเป็นเครื่องชี้วัดภาวะสุขภาพที่ดี ส่งผลถึงศักยภาพของการเรียน การทำงาน หรือการแข่งขันกีฬา มีปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักตัวของคนเรา เช่น การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย พันธุกรรม อายุ เพศ และโครงสร้างของร่างกาย วิธีหนึ่งในการคำนวณหาช่วงน้ำหนักตัวที่เหมาะสม ก็คือ การหา ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index หรือ BMI) แพทย์ส่วนใหญ่ใช้ค่าดัชนีมวลกายในการประเมินน้ำหนักตัวและความเสี่ยงของการเกิดโรคต่างๆ ค่านี้นวณโดยใช้น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) เป็นตัวตั้งหารด้วยส่วนสูงยกกำลังสอง (เมตร) ผู้ที่มีน้ำหนักตัวเกินหรือคนอ้วนจะไม่คล่องแคล่วว่องไวและมักจะเกิดโรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคข้อเสื่อม ส่วนผู้ที่มีน้ำหนักตัวน้อย หรือคนผอม จะเป็นผู้ที่มีเรี่ยวแรงน้อย และเสี่ยงต่อภาวะบางอย่าง เช่น มีลูกยากและเกิดภาวะกระดูกพรุนเมื่ออายุมากขึ้น ดังนั้น ถ้าหากสังเกตว่าน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลงผิดปกติควรระมัดระวังก่อนที่จะเป็นปัญหาที่แก้ไขยาก

อุปกรณ์และวิธีการ

กลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิจัยเป็นนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงระดับปริญญาตรี ภาคปลายปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมนักศึกษาทั้งหมด 8,175 คน (ข้อมูลงานทะเบียน และสถิตินักศึกษา ณ วันที่ 8 ธันวาคม 2548) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05 คิดขนาดของความคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ ±5% จำนวน 395 คน (Yamane, 1970 อ้างถึงใน ประคอง, 2528) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปปรึกษากับผู้ชำนาญการ จำนวน 5 ท่าน เพื่อวัดความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อนำผลการตอบมาพิจารณาเกี่ยวกับความเข้าใจคำถามการแปลความหมายของข้อความ วิธีการตอบ ความชัดเจนของคำชี้แจง เป็นต้น และได้ปรับปรุงแก้ไขเป็นอย่างดีแล้ว (บุญธรรม, 2531)

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 19-20 ปี ภูมิลำเนาภาคเหนือ สถานที่พักปัจจุบันพักอยู่หอพักของมหาวิทยาลัย สุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงดี ค่าใช้จ่ายต่อเดือนมากกว่า 3,000 บาท การสูบบุหรี่ไม่สูบ การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ไม่ดื่ม

2. ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อดัชนีมวลกายของนักศึกษาด้านลักษณะรูปร่างของบิดา มารดาส่วนใหญ่บิดามารดามีลักษณะรูปร่างสมส่วน ด้านการออกกำลังกาย ส่วนใหญ่ออกกำลังกายเป็นครั้งคราวระดับที่ทำให้เหงื่อออก ออกกำลังกายประเภทแอโรบิค เช่น การกระโดดเชือก การถีบจักรยาน การวิ่งอยู่กับที่ การวิ่งเหยาะ การเต้นแอโรบิค การเดินเร็ว การเล่นกีฬา เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการออกกำลังกายเพื่อการมีสุขภาพที่สมบูรณ์แข็งแรง ด้านการรับประทานอาหารส่วนใหญ่อาหารมื้อหนักที่รับประทาน คือ มื้อเย็น อาหารมื้อว่างที่รับประทานเป็นประจำ คือ ช่วงดึก ในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมาประเภทอาหารที่รับประทานเป็นประจำ คือ อาหารประเภทกับข้าวหลายอย่าง ไม่เคยใช้ยาลดความอ้วนหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ด้านการนอนหลับพักผ่อนส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการนอนหลับพักผ่อน 5-7 ชั่วโมง/วัน กิจกรรมที่ปฏิบัติก่อนนอนเป็นประจำ ได้แก่ ฟังเพลง พูดคุยกับเพื่อน อ่านหนังสือ ตามลำดับ ด้านอารมณ์ส่วนใหญ่ในชีวิตประจำวันมีความสุขดี ปัจจัยด้านเจตคติ ส่วนใหญ่มีความตั้งใจควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ปกติเป็นครั้งคราว

3. ข้อมูลเกี่ยวกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา ดัชนีมวลกายของนักศึกษาชายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ ดัชนีมวลกายของนักศึกษาหญิงส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ และดัชนีมวลกายของนักศึกษาโดยรวมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ รองลงมา คือ ผอม

4. ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า ด้านเพศมีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อดัชนีมวลกายกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า ด้านลักษณะรูปร่างของบิดามารดาและด้านเจตคติ คือ ความตั้งใจในการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ปกติมีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า ด้านเพศมีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยมีความเห็นว่าในการคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายจะเกี่ยวข้องกับน้ำหนักตัวและส่วนสูง และโดยธรรมชาติแล้วสภาพร่างกายเพศชายจะมีโครงร่างและกล้ามเนื้อแข็งแรงมากกว่าเพศหญิง วิถีการดำรงชีวิตเพศชายจะมีการเคลื่อนไหวและออกกำลังกายมากกว่าเพศหญิง จึงทำให้เกิดความแตกต่างในเรื่องของน้ำหนักตัวส่วนสูง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษาชายกับนักศึกษาหญิง สอดคล้องกับการศึกษาของนราภรณ์ (2549) ที่ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงมหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักศึกษาชายมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬา ด้านทักษะพิสัยดีกว่านักศึกษาหญิง เนื่องจากความแตกต่างระหว่างเพศ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าปัจจัยด้านเพศเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อดัชนีมวลกายของนักศึกษา

ผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อดัชนีมวลกายของนักศึกษา ด้านลักษณะรูปร่างของบิดามารดา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่บิดามารดามีลักษณะรูปร่างสมส่วน รองลงมา คือ ท้วม ขณะที่นักศึกษาโดยรวมส่วนใหญ่ดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ รองลงมา คือ ผอม เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านลักษณะรูปร่างของบิดามารดากับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการวิจัยได้สอดคล้องกับการศึกษาของ ยอร์จ แบล็คเบอร์น แพทย์ผู้เชี่ยวชาญเรื่องอ้วน อ้างถึงใน ดำรง (2538) ได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้คนเราอ้วนขึ้น พบว่า มีปัจจัยสำคัญ 7 อย่าง ได้แก่ กรรมพันธุ์มีอิทธิพลอยู่ร้อยละ 10 การเลี้ยงดูในวัยเด็กมีอิทธิพลอยู่ ร้อยละ 10 จำนวนของเซลล์ไขมันในร่างกายมีอิทธิพลอยู่ ร้อยละ 10 พฤติกรรมของการกินเมื่อเป็นผู้ใหญ่แล้ว ร้อยละ 20 บุคลิกและวิถีทางในการดำเนินชีวิต ร้อยละ 20 อายุร้อยละ 15 การออกกำลังกายร้อยละ 15 รวมเป็น 100 จะเห็นได้ว่ากรรมพันธุ์มีอิทธิพลที่ทำให้คนเราอ้วน ร้อยละ 10

ด้านเจตคติ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความตั้งใจในการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ปกติเป็นครั้งคราว รองลงมา คือ ไม่ค่อยได้สนใจในการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองและเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านเจตคติกับดัชนีมวลกายของนักศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยมีความเห็นว่าในเรื่องนี้เป็นเรื่องจิตสำนึกของนักศึกษา เพราะปัจจุบันได้มีการผลิต การโฆษณา และการจำหน่ายอาหารที่ประกอบไปด้วยแป้ง น้ำตาล และไขมันที่ให้พลังงานสูง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผู้ที่ซื้ออาหารประเภทดังกล่าวมารับประทาน เสี่ยงต่อการมีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นหรืออ้วนได้ง่าย ดังนั้นเมื่อใดที่นักศึกษาได้รับประทานอาหารประเภทดังกล่าวมากขึ้นรวมทั้งมีการออกกำลังกายน้อยจึงเกิดจิตสำนึกในการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ปกติเป็นครั้งคราว และยังมีนักศึกษาอีกหลายคนที่ไม่ค่อยได้สนใจในการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองเลย ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วง แท้ที่จริงแล้วการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ปกตินั้นมีความสำคัญยิ่ง เพราะน้ำหนักตัวเป็นเครื่องชี้วัดภาวะสุขภาพของตัวเราได้ ดังที่ พิชิต และคณะ (2533) ได้กล่าวไว้ว่า “การที่คนเราจะมีรูปร่างลักษณะสง่างามสมส่วน มีสภาพร่างกายปกติหรือผิดปกติ มีความสมบูรณ์แข็งแรงมากน้อยเพียงใด วิธีตรวจสอบง่ายๆ คือ การใช้ส่วนสูง และน้ำหนักตัวเป็นการประเมินความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกายได้” ดังนั้น นักศึกษาควรมีความตั้งใจในการควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ปกติอย่างสม่ำเสมอ โดยหมั่นตรวจชั่งดูน้ำหนักตัวของตนเอง หากพบว่ามีน้ำหนักตัวเกินหรืออ้วนขึ้นก็ควรที่จะควบคุมน้ำหนักตัวของตนเองด้วยวิธีการที่เหมาะสม ดังที่ ดำรง (2538) ได้กล่าวถึงการควบคุมน้ำหนักตัวหรือการลดความอ้วนไว้ว่า “การจะลดความอ้วนนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้อย่างแน่นอนเพียงแต่ขอให้มีความพยายามอย่างจริงจัง และกระทำอย่างสม่ำเสมอเท่านั้น และโปรดอย่าลืมว่าจะต้องทำอย่างถูกหลักการด้วย”

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะธุรกิจการเกษตร และคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนทุนวิจัยและอนุเคราะห์ด้านสถานที่ปฏิบัติงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ดำรง กิจกุศล. 2538. **คู่มือลดความอ้วน.** พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน: กรุงเทพฯ.

นราภรณ์ ขันธบุตร. 2549. **การศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาของนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้.** รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531.**ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยมหิดล: กรุงเทพฯ. 177 น.

ประคอง กรรณสูต. 2528. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.** บริษัทศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า จำกัด: ปทุมธานี. 336 น.

พิชิต ภูติจันทร์. 2533. **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. บริษัทต้นอ้อจำกัด: กรุงเทพฯ.

การวิเคราะห์ศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยใช้เทคนิค SWOT Analysis

The Potential of Dairy Cooperatives in Upper Northern, Thailand Using SWOT Analysis Technique

ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล

ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50202

E-mail: panuphan69@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ในด้านจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และข้อจำกัด โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีขั้นตอนคือ การสร้างความเข้าใจร่วมกันทุกฝ่าย แบ่งกลุ่มย่อยตามขนาดของสหกรณ์โคนม เพื่อระดมความคิดเห็นร่วมกันของแต่ละกลุ่ม โดยใช้เทคนิค SWOT Analysis

การวิจัย พบว่า สหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยมีผู้นำและคณะกรรมการที่มีความซื่อสัตย์และทุ่มเทในการบริหารงานสหกรณ์ สามารถแก้ไขวิกฤตด้านการตลาดได้ รวมทั้งความสามารถในการประสานความร่วมมือจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบสหกรณ์มักมีการขาดแคลนเงินทุนที่ใช้หมุนเวียนและใช้ในการพัฒนาสหกรณ์โคนม โดยเฉพาะสหกรณ์โคนมขนาดเล็ก จากสถานะการณ์ปัจจุบันการปรับราคารับซื้อน้ำนมดิบเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้สหกรณ์โคนมมีรายได้เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรที่กำลังสนใจในอาชีพการเลี้ยงโคนมด้วย ด้านต้นทุนการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบกับสหกรณ์โคนมโดยเฉพาะค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่งน้ำนมดิบจากสหกรณ์โคนมไปยังโรงงานแปรรูปนมที่อยู่ไกล

ข้อเสนอแนะของการวิจัย คือ สหกรณ์โคนมควรจัดให้มีการวิเคราะห์ศักยภาพโดยใช้เทคนิค SWOT Analysis อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยมีหน่วยงานภาครัฐควรเข้ามาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ในการใช้เทคนิคดังกล่าวให้ถูกต้อง เพื่อที่สหกรณ์โคนมจะได้มีการกำหนดแผนกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

Abstract

The objective of this study was to analyze strength, weakness, opportunity and threat for the potential of dairy cooperatives in upper northern, Thailand. This study was an action research began with the process of building up understanding among stakeholders and brainstorming by SWOT analysis technique.

It was found that the dairy cooperatives had honest and devoted leader and committee who to manage cooperative. They had ability to solve raw milk crisis, and develop cooperation with governmental organization and milk processing company. Problem encountered by the dairy Cooperatives were lack of operating capital, especially small dairy cooperative. However, the increasing the price of raw milk resulted in higher income for each dairy cooperatives and building up motivation for other farmers. Besides, the costs of dairy cooperatives operation tended to be higher, especially the logistic costs from dairy cooperatives to the milk processing company.

This study recommended the dairy cooperatives should use SWOT analysis technique for analyze the potential of dairy cooperative continuously and consistently. However, the government or officers which are responsible should advice and help support them to use this technique correctly in order to create dairy cooperatives' strategic planning that appropriates to changing situation all the time.

คำนำ

การเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพที่มีความละเอียด ซับซ้อน และใช้เทคนิคในการเลี้ยงโคนมสูง เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจึงจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ อย่างแท้จริงจึงจะประสบความสำเร็จในอาชีพนี้ นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านการตลาดและนโยบายของภาครัฐที่เกี่ยวกับอาชีพการเลี้ยงโคนมก็มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในอาชีพนี้เช่นกัน (ไพบูลย์, 2542) ดังนั้นการรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในรูปของสหกรณ์โคนมจะช่วยให้เกษตรกรมีอำนาจต่อรองด้านการตลาดมากขึ้น สามารถสนองตอบและผลักดันนโยบายที่เป็นประโยชน์ต่อกลุ่มอาชีพของตนเองได้ดี ในด้านของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม สหกรณ์โคนมเป็นองค์กรที่ก่อให้เกิดการสะสมทุนในชุมชน เกิดกระบวนการเรียนรู้ในด้านการบริหารจัดการ การมีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนา สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน

สหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนมีจำนวน 16 สหกรณ์ กระจายในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแพร่ มีจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เป็นสมาชิก ประมาณ 1,046 คน (ส่วนศึกษาและพัฒนาการปศุสัตว์, 2550) ในช่วงปี พ.ศ.2547-2548 ที่ผ่านมากลับพบว่า มีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเลิกประกอบอาชีพนี้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนมขนาดกลาง และขนาดเล็กทำให้เกิดปัญหาหนี้สินตามมา ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการบริหารจัดการของสหกรณ์โคนมโดยภาพรวมยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ อาทิ สมาชิกของสหกรณ์โคนมยังไม่เห็นความสำคัญ และความเข้าใจในการทำงานร่วมกัน มองผลเพียงระยะสั้น ขาดความร่วมมือและไว้วางใจซึ่งกันและกัน สหกรณ์โคนมส่วนใหญ่ยังขาดผู้นำที่มีความสามารถในการบริหารจัดการสหกรณ์และการตลาด นอกจากนี้ยังพบว่าสมาชิกแทบไม่มีความรู้ในด้านการสหกรณ์ (เบญจพรรณ และคณะ, 2540) โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิค SWOT Analysis ในการวิเคราะห์ศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนด้านจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และข้อจำกัดของการบริหารจัดการของสหกรณ์โคนม เพื่อนำไปสู่การกำหนดวิสัยทัศน์ เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และแผนกลยุทธ์ ในการบริหารจัดการของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยใช้เทคนิค SWOT Analysis เพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และข้อจำกัดของสหกรณ์โคนม โดยมุ่งเน้นเรื่องโครงสร้างการบริหารของสหกรณ์ในแต่ละขนาด ซึ่งผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวแทนคณะกรรมการ (ประธานสหกรณ์ ผู้จัดการสหกรณ์ หรือกรรมการสหกรณ์) ของสหกรณ์ โคนมในภาคเหนือตอนบน จำนวน 16 แห่งๆ ละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 32 คน โดยมีขั้นตอน คือ การสร้างความเข้าใจร่วมกันทุกฝ่าย แบ่งกลุ่มประชุมกลุ่มย่อย เพื่อใช้จัดการประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ซึ่งเป็นการระดมความคิดเห็นร่วมกัน โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มของสหกรณ์โคนมออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดของสหกรณ์โคนม ดังนี้

สหกรณ์โคนมขนาดใหญ่ (มีสมาชิกตั้งแต่ 61 รายขึ้นไป) ได้แก่ สหกรณ์โคนมการเกษตรไชยปราการ จำกัด สหกรณ์โคนมเชียงใหม่ จำกัด สหกรณ์โคนมแม่โจ้ จำกัด สหกรณ์โคนมแม่ออน จำกัด และสหกรณ์โคนมลำพูน จำกัด รวมทั้งสิ้น 5 แห่งๆละ 2 คน รวมเป็น 10 คน

สหกรณ์โคนมขนาดกลาง (มีสมาชิกจำนวน 21 ถึง 60 คน) ได้แก่ สหกรณ์โคนมแม่วาง จำกัด สหกรณ์โคนมบ้านป่าตึงห้วยหม้อ จำกัด สหกรณ์โคนมเชียงราย จำกัด สหกรณ์โคนมบ้านต้า จำกัด สหกรณ์โคนมแม่ลาว จำกัด และสหกรณ์โคนมบ้านโฮ่งสัมพันธ์ 1 จำกัด รวมทั้งสิ้น 6 แห่งๆ ละ 2 คน รวมเป็น 12 คน

สหกรณ์โคนมขนาดเล็ก (มีสมาชิกน้อยกว่า 20 คน) ได้แก่ สหกรณ์โคนมฝาง จำกัด สหกรณ์โคนมหริภุญชัย จำกัด สหกรณ์โคนมแม่ทะ จำกัด สหกรณ์โคนมแพร่ จำกัด และสหกรณ์โคนมลอง จำกัด รวมทั้งสิ้น 5 แห่งๆ ละ 2 คน รวมเป็น 10 คน

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมและการตอบแบบสอบถามจากแต่ละสหกรณ์โคนม และองค์ความรู้ที่ได้จากการจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ตลอดจนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ปัญหาและอุปสรรคจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว หลังจากนั้นทำการจัดหมวดหมู่ข้อมูลที่ได้และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) และนำเสนอผลการวิจัยโดยการพรรณนา

ผลการศึกษา

จากการศึกษาศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน พบว่า ในด้านจุดแข็งและจุดอ่อนของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่ในด้านโอกาสและข้อจำกัดของสหกรณ์โคนมมีความเหมือนกันทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งสามารถอธิบายผลการวิจัยได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1: สหกรณ์โคนมขนาดใหญ่

สหกรณ์โคนมขนาดใหญ่มีจุดแข็งด้านผู้นำและคณะกรรมการของสหกรณ์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสามารถ ซื่อสัตย์ เสียสละและมีความมุ่งมั่นในการบริหารงานของสหกรณ์ ดำเนินงานโดยใช้โครงสร้างของระบบสหกรณ์ มีการนำระบบสารสนเทศที่ดีมาใช้ มีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานของภาครัฐ

และสถาบันการศึกษาอย่างสม่ำเสมอ สมาชิกของสหกรณ์ให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมต่างๆของสหกรณ์และมีความสนใจรับการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ที่จะเป็นการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา ที่สำคัญ ก็คือ สหกรณ์โคนมมีเงินทุนหมุนเวียนเพียงพอในการดำเนินงานของสหกรณ์ในด้านต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ อาทิ เช่น การพัฒนาศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบตามมาตรฐาน GMP และการสนับสนุนเงินกู้อัตราดอกเบี้ยต่ำให้กับสมาชิกในการปรับปรุงฟาร์มโคนมเพื่อเข้าสู่มาตรฐานฟาร์มโคนม เป็นต้น

จุดอ่อน คือ ด้านการจัดการ เนื่องด้วยสหกรณ์โคนมมีโครงสร้างการบริหารที่ค่อนข้างใหญ่ ทำให้มีขั้นตอนในการดำเนินงานบางอย่างล่าช้า เนื่องจากต้องผ่านที่ประชุมของคณะกรรมการของสหกรณ์ นอกจากนี้เจ้าหน้าที่สหกรณ์มีไม่เพียงพอ อีกทั้งเจ้าหน้าที่สหกรณ์ที่ทำงานอยู่นั้นมีวุฒิการศึกษาไม่ตรงกับหน้าที่ความรับผิดชอบ เป็นเหตุทำให้เกิดการหมุนเวียนเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์อยู่เป็นประจำ

กลุ่มที่ 2: สหกรณ์โคนมขนาดกลาง

สหกรณ์โคนมขนาดกลางมีจุดแข็งด้านผู้นำและคณะกรรมการของสหกรณ์เช่นเดียวกับสหกรณ์โคนมขนาดใหญ่ สมาชิกของสหกรณ์ให้ความร่วมมือในการพัฒนาการเลี้ยงโคนม โดยเฉพาะการจัดทำมาตรฐานฟาร์มโคนม สหกรณ์โคนมขนาดกลางบางแห่งมีโรงงานแปรรูปนมพาสเจอร์ไรส์เป็นของตนเอง

จุดอ่อน คือ ขาดแคลนงบประมาณในการพัฒนาสหกรณ์ เนื่องจากสหกรณ์โคนมขนาดกลางส่วนใหญ่มีภาระหนี้สินจำนวนมาก ซึ่งมีสาเหตุหลายประการ อาทิ เช่น สมาชิกของสหกรณ์มีจำนวนลดน้อยลง หนี้สินคงค้างกับโรงงานแปรรูปนมในอดีต และหนี้สินที่นำมาใช้ในการปรับปรุงศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบตามมาตรฐาน GMP ที่ภาครัฐได้วางนโยบายเพื่อรองรับผลกระทบที่เกิดจากการเปิดเขตการค้าเสรี FTA ส่งผลทำให้สหกรณ์โคนมไม่มีงบประมาณที่เพียงพอในการใช้พัฒนาสหกรณ์โคนมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนไม่มีเงินทุนช่วยเหลือและสนับสนุนให้แก่สมาชิกในการจัดทำมาตรฐานฟาร์มโคนมได้อย่างทั่วถึง ส่งผลทำให้คุณภาพน้ำนมดิบที่ได้โดยรวมของสหกรณ์โคนมมีคุณภาพที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ขาดการประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษาในด้านการสนับสนุนทางทางวิชาการ งานวิจัยและความรู้ใหม่ๆด้านการเลี้ยงโคนม นอกจากนี้จุดอ่อนอีกประการหนึ่ง ก็คือ คณะกรรมการของสหกรณ์โคนมบางแห่งมีการศึกษาในระดับน้อย ทำให้เกิดความล่าช้าในการตัดสินใจในบางประเด็น

กลุ่มที่ 3: สหกรณ์โคนมขนาดเล็ก

สหกรณ์โคนมขนาดเล็กมีจุดแข็งด้านผู้นำและคณะกรรมการของสหกรณ์เช่นเดียวกัน และด้านการบริหารจัดการที่มีความคล่องตัว เนื่องจากมีสมาชิกจำนวนน้อยราย ส่งผลทำให้การตัดสินใจสามารถทำได้อย่างสะดวก รวดเร็ว มีรูปแบบการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมในลักษณะของระบบเครือญาติ สมาชิกมีความสามัคคีกันและให้ความร่วมมือในการเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมในทุกขั้นตอน สิ่งนี้ทำให้สมาชิกเกิดความเชื่อใจซึ่งกันและกัน เกิดความโปร่งใสในการดำเนินงานของสหกรณ์

จุดอ่อน คือ ไม่มีโครงสร้างการบริหารที่ชัดเจน เนื่องจากสหกรณ์โคนมมีจำนวนสมาชิกน้อยราย และลักษณะของการบริหารงานเป็นแบบระบบเครือญาติ ทำให้ไม่มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบที่ชัดเจน สมาชิกหนึ่งคนอาจจะดำรงตำแหน่งในสหกรณ์โคนมได้หลายตำแหน่ง นอกจากนี้หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนมไม่ได้ให้ความสำคัญกับสหกรณ์โคนมขนาดเล็กเท่าที่ควร ส่งผลทำให้สมาชิกของสหกรณ์โคนมบางรายไม่มีความรู้ ความเข้าใจ ในการเลี้ยงโคนมที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ประเด็นที่สำคัญ

ก็คือ การขาดแคลนเงินทุนหมุนเวียนในการพัฒนาสหกรณ์โคนม สืบเนื่องจากการที่สหกรณ์โคนมเหล่านี้มีจำนวนสมาชิกน้อยราย และส่วนใหญ่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก ซึ่งหมายถึง ฟาร์มที่มีจำนวนแม่โคไม่เกิน 20 ตัว (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, 2542) จากสาเหตุข้างต้น ส่งผลทำให้สหกรณ์โคนมขนาดเล็กไม่มีการพัฒนาเกิดขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐที่จะรองรับผลกระทบจากการเปิดเขตการค้าเสรี FTA ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานฟาร์มโคนมและมาตรฐานศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ คุณภาพของน้ำนมดิบโดยรวมของสหกรณ์โคนมขนาดเล็กจะอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ซึ่งมักจะถูกโรงงานแปรรูปนมใช้เป็นเหตุผลในการกดราคารับซื้อน้ำนมดิบอยู่เป็นประจำ

ภาพรวมของศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

สหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนมีจุดแข็งด้านผู้นำและคณะกรรมการ ที่มีความซื่อสัตย์ เสียสละ และมีความมุ่งมั่นในการบริหารงานของสหกรณ์โคนมให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งเป็นการสร้างความเชื่อมั่นและไว้วางใจให้กับสมาชิก เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้สมาชิกส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ กับทางสหกรณ์เป็นอย่างดี ส่วนจุดอ่อน ก็คือ ด้านเงินทุนของสหกรณ์โคนม โดยเฉพาะสหกรณ์โคนมขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยมีสาเหตุมาจากหลายประการ อาทิ เช่น สมาชิกส่วนใหญ่ของสหกรณ์เป็นฟาร์มโคนมขนาดเล็ก คือ มีจำนวนแม่โคไม่เกิน 20 ตัว สหกรณ์โคนมมีหนี้สินจำนวนมาก เนื่องจากการลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์ (ที่ดิน อาคารสำนักงาน และศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ) และด้านสังหาริมทรัพย์ (รถขนส่งน้ำนมดิบ เครื่องผลิตไฟฟ้าสำรอง และระบบทำความเย็น) เป็นต้น ซึ่งต้องใช้งบประมาณจำนวนค่อนข้างมาก ส่วนโอกาส ก็คือ สหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนเกือบทุกแห่ง มีแนวโน้มจำนวนสมาชิกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการที่รัฐบาลประกาศปรับขึ้นราคารับซื้อน้ำนมดิบ ทำให้เกษตรกรที่ประกอบอาชีพอื่นๆ ให้ความสนใจกับอาชีพการเลี้ยงโคนมมากยิ่งขึ้น ในด้านข้อจำกัดของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน ก็คือ การปรับขึ้นของราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทำให้ต้นทุนการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

โอกาสของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

โอกาสของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน พบว่า มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในภาคเหนือตอนบนมากยิ่งขึ้น เนื่องด้วยจากการที่รัฐบาลประกาศราคารับซื้อน้ำนมดิบหน้าโรงงานแปรรูปนมเพิ่มขึ้นจาก 12.50 บาท/กิโลกรัม ซึ่งประกาศใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2541 โดยปรับเพิ่มขึ้นเป็น 14.50 บาท/กิโลกรัม ในช่วงต้นปี พ.ศ.2550 เป็นต้นมา และมีแนวโน้มที่จะปรับราคารับซื้อน้ำนมดิบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากต้นทุนด้านอาหารสัตว์มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นทุกขณะ สิ่งนี้ส่งผลทำให้เกษตรกรที่ประกอบอาชีพทางการเกษตรกรรมอื่นๆ ให้ความสนใจกับอาชีพการเลี้ยงโคนมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นอาชีพที่มีความมั่นคงทางรายได้ สามารถสร้างรายได้ทุกวัน ที่สำคัญ น้ำนมดิบนั้นเป็นสินค้าที่รัฐบาลมีการประกันราคารับซื้อที่แน่นอน ซึ่งแตกต่างจากสินค้าเกษตรชนิดอื่นๆ ดังนั้นแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมย่อมสร้างความมั่นคงให้กับสหกรณ์โคนม โดยเฉพาะสหกรณ์โคนมขนาดกลางและขนาดเล็ก นอกจากนี้โอกาสอีกประเด็นหนึ่ง ก็คือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนมในภาคเหนือตอนบนให้การสนับสนุนด้านการเลี้ยงโคนมทั้งในด้านการวิจัยและวิชาการเพิ่มมากขึ้น อาทิ เช่น กรมปศุสัตว์ กรมส่งเสริมสหกรณ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นต้น

ข้อจำกัดของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ข้อจำกัดของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน ก็คือ ผลกระทบจากการที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม คือ ต้นทุนในการผลิตน้ำนมดิบเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในด้านอาหารสัตว์ที่มีการปรับราคาขึ้นอย่างต่อเนื่อง รองลงมา คือ ค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งน้ำนมจากฟาร์มถึงศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบของสหกรณ์โคนม และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับเครื่องมือทางการเกษตรต่างๆ ตามลำดับ

ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสหกรณ์โคนม คือ ต้นทุนในการขนส่งน้ำนมดิบจากศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบของสหกรณ์โคนมถึงโรงงานแปรรูปนมที่รับซื้อ ผลกระทบดังกล่าวจะมีผลอย่างมากโดยเฉพาะสหกรณ์โคนมขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ไกลจากโรงงานแปรรูปนม

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการวิจัย พบว่า สหกรณ์โคนมขนาดใหญ่ยังมีจุดอ่อนในด้านการจัดการและเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์ ดังนั้น ควรจะมีการปรับปรุงด้านการจัดการ โดยเฉพาะในด้านการจัดซื้อ จัดจ้าง ลดขั้นตอนการขออนุมัติให้มีความสะดวก รวดเร็ว โปร่งใส และสามารถตรวจสอบได้ นอกจากนี้ควรจัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์อยู่เสมอ เพื่อเป็นการเพิ่มทักษะและความสามารถให้กับเจ้าหน้าที่สหกรณ์ให้มีมากยิ่งขึ้น และถือว่าเป็นการพัฒนาบุคลากรรุ่นใหม่ของสหกรณ์ในด้านการบริหารจัดการ (สมคะเน, 2544)

สหกรณ์โคนมขนาดกลางและขนาดเล็ก ควรมีหน่วยงานของภาครัฐและสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนมเข้าไปสนับสนุน ช่วยเหลือในด้านวิชาการและเป็นที่ปรึกษาในด้านการบริหารจัดการให้กับสหกรณ์โคนมอย่างสม่ำเสมอ ให้ความรู้ ความเข้าใจ ในด้านการบริหารจัดการสหกรณ์และการตลาดให้กับสมาชิกของสหกรณ์ด้วย เนื่องจากการจัดการสหกรณ์ให้ประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นจะต้องทำให้สมาชิกของสหกรณ์และผู้เกี่ยวข้องได้มีความรู้และความเข้าใจในเรื่องสหกรณ์โดยแท้จริงเสียก่อน (เทพ, 2516)

จากการที่จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในภาคเหนือมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นอาชีพที่รัฐบาลมีการประกันราคารับซื้อน้ำนมดิบ เกิดความแน่นอนมั่นคงทางด้านรายได้ ดังนั้นสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งในการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐและสถาบันการศึกษาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงโคนมที่ถูกต้องตามหลักวิชาการสู่สมาชิกรายใหม่ ตลอดจนการให้คำปรึกษา แนะนำ และติดตามแก้ไขปัญหาด้านการเลี้ยงโคนมให้กับสมาชิกรายใหม่อย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการสร้างรากฐานด้านความรู้ ความเข้าใจ ในการเลี้ยงโคนมที่ถูกต้องตามหลักวิชาการให้กับสมาชิกสหกรณ์โคนมรุ่นต่อไปในอนาคต

ในปัจจุบันสหกรณ์โคนมหลายแห่งในภาคเหนือตอนบนจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายจำนวนมากด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งน้ำนมดิบไปยังโรงงานแปรรูป ส่งผลทำให้สหกรณ์โคนมได้รับผลตอบแทนจากการขายน้ำนมดิบลดน้อยลง เกิดความไม่สมดุลกันระหว่างรายรับและรายจ่ายของสหกรณ์โคนมโดยเฉพาะสหกรณ์โคนมขนาดเล็ก จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เป็นข้อจำกัดในการพัฒนาสหกรณ์โคนมในด้านต่างๆ ดังนั้นหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนม จะต้องเข้ามามีส่วนช่วยในการกำหนดพื้นที่การจัดสรรโควตาการรับซื้อน้ำนมดิบระหว่างโรงงานแปรรูปกับสหกรณ์โคนมในแต่ละพื้นที่ให้มีความ

เหมาะสมและสอดคล้องกัน อีกทั้งการกำหนดมาตรฐานการรับซื้อน้ำนมดิบของโรงงานแปรรูปให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้เกิดยุติธรรม ไม่เอารัดเอาเปรียบซึ่งกันและกัน

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือ การบริหารจัดการของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบนจะต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการมีส่วนร่วมของสมาชิกให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากกระบวนการมีส่วนร่วมนั้นจะช่วยทำให้สมาชิกเกิดความร่วมมือร่วมใจในการดำเนินกิจกรรมของสหกรณ์โคนมในด้านต่างๆ ในทางที่ดี ซึ่งจะทำให้สมาชิกเกิดความรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของในสหกรณ์โคนมที่ตนเองเป็นสมาชิกอยู่ เป็นการสร้างจิตสำนึกที่ดีในการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนม และมุ่งมั่นในการพัฒนาด้านการเลี้ยงโคนมของตนเองให้มีมาตรฐาน และสามารถผลิตน้ำนมดิบที่มีคุณภาพดีสู่ผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

ข้อเสนอแนะจากผลวิเคราะห์ศักยภาพของสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน โดยใช้เทคนิค SWOT Analysis สามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของศักยภาพสหกรณ์โคนมได้ดังนี้ คือ

จุดแข็งและโอกาส: ผู้นำและคณะกรรมการของสหกรณ์ควรมีนโยบายในการสนับสนุน ช่วยเหลือสมาชิกรายใหม่และสมาชิกรายเก่า โดยการฝึกอบรมและเสริมสร้างเทคนิคด้านการเลี้ยงโคนมใหม่ๆ ให้กับสมาชิกอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานการเลี้ยงโคนมของสมาชิกให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ตลอดจนการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้ด้านเลี้ยงโคนมระหว่างสมาชิกด้วยกันเอง นอกจากนี้สหกรณ์ควรจะมีการประชาสัมพันธ์ถึงสิทธิประโยชน์ที่สมาชิกจะได้รับ โดยใช้สื่อประชาสัมพันธ์ในพื้นที่ประเภทต่างๆ อาทิ ใบปลิว หนังสือพิมพ์ วิทยุ และโทรทัศน์ เป็นต้น เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ที่สนใจประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมเข้ามาเป็นสมาชิกของสหกรณ์

จุดแข็งและข้อจำกัด: ผู้นำและคณะกรรมการของสหกรณ์ ควรมีการผลักดันนโยบายที่จะช่วยลดต้นทุนด้านการดำเนินงานของสหกรณ์และสมาชิก โดยที่สหกรณ์อาจจะมีการสนับสนุนด้านเงินทุนหรือการให้ผลตอบแทนที่มากขึ้น เมื่อสมาชิกได้เข้าร่วมโครงการที่สหกรณ์ได้กำหนดขึ้น อาทิ เช่น การใช้พลังงานทางเลือก (NGV, ไบโอดีเซล, Biogas) การรณรงค์ประหยัดไฟฟ้า และการจัดทำบัญชีฟาร์ม เป็นต้น

โอกาสและจุดอ่อน: การที่แนวโน้มของจำนวนสมาชิกของสหกรณ์โคนมมีเพิ่มมากขึ้นนั้น จะส่งผลทำให้สหกรณ์มีเงินทุนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นสหกรณ์ควรให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการ โดยเฉพาะในด้านงบประมาณของสหกรณ์ ซึ่งต้องมีความโปร่งใสและสามารถตรวจสอบได้ เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อถือให้กับสมาชิกและบุคคลทั่วไป เพื่อนำไปสู่การสร้างความสามัคคีให้เกิดขึ้นกับสมาชิกของสหกรณ์โคนม

จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การนำเทคนิค SWOT Analysis มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ถือว่าเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยบางคน และการทำวิจัยในครั้งนี้มีเวลาค่อนข้างจำกัด ทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกประเด็น ดังนั้น จึงควรมีการจัดประชุมย่อยกับตัวแทนสมาชิกของสหกรณ์โคนมขนาดต่างๆ เพื่อตรวจสอบผลของการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ และเพื่อเป็นการพัฒนาสหกรณ์โคนมอย่างต่อเนื่อง ควรทำวิจัยในประเด็นด้านอื่นๆ อาทิ เช่น แนวทางการพัฒนาระบบการตลาดน้ำนมดิบในภาคเหนือตอนบน แนวทางการพัฒนาความร่วมมือระหว่างสหกรณ์โคนมกับองค์กรในชุมชน และแนวทางในการพัฒนาบุคลากรรุ่นใหม่ของสหกรณ์โคนม เป็นต้น และสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน ก็คือ การเสริมสร้างทักษะในการใช้เทคนิค SWOT Analysis ให้กับกลุ่มคณะกรรมการและกลุ่มเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของแต่ละสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ (Strategy) ในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมต่อไปในอนาคต

สรุปผลการศึกษา

สหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน มีการผลิตน้ำนมดิบเป็นกิจกรรมหลักของสหกรณ์ โดยมีจุดแข็งในด้านผู้นำและคณะกรรมการที่มีความซื่อสัตย์ เสียสละ และทุ่มเทในการบริหารงานของสหกรณ์โคนมให้ประสบความสำเร็จ จุดอ่อน คือ การขาดแคลนเงินทุนที่ใช้หมุนเวียนภายในสหกรณ์โคนมและใช้ในการพัฒนาสหกรณ์โคนม โดยเฉพาะสหกรณ์โคนมขนาดเล็ก โอกาส คือ การปรับขึ้นราคารับซื้อน้ำนมดิบ ทำให้แนวโน้มของจำนวนสมาชิกในแต่ละสหกรณ์โคนมเพิ่มมากขึ้น ข้อจำกัด คือ การปรับขึ้นราคาน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งทำให้ต้นทุนการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมและต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบของสมาชิกสูงขึ้น ดังนั้นสหกรณ์โคนมและหน่วยงานของรัฐควรเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนและช่วยเหลือสมาชิกของสหกรณ์โดยเฉพาะในด้านการลดต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบของสมาชิก เน้นการให้ความสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ ในด้านการเลี้ยงโคนมและหลักการบริหารงานสหกรณ์ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เรียนรู้ว่าการใช้เทคนิค SWOT Analysis ในการศึกษาศักยภาพของสหกรณ์โคนม ควรกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์อยู่ตลอด และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการกำหนดวิสัยทัศน์ เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และแผนกลยุทธ์ของสหกรณ์โคนมให้มีเหมาะสมกับสถานการณ์ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างสหกรณ์โคนม หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง สถาบันการศึกษา และองค์กรในชุมชน จึงจะทำให้สหกรณ์โคนมเกิดการพัฒนาต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสหกรณ์โคนมในภาคเหนือตอนบน และสำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 5 (เชียงใหม่) ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เทพ ไสยานนท์. 2516. **ประเทศไทยกับการสหกรณ์**. โรงพิมพ์ไทยแบบเรียน: กรุงเทพฯ. 6 น.

เบญจพรรณ เอกะสิงห์ กุศล ทองงาม บุญเสริม ชีวะอิสระกุล บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และสมคิด พรหมมา. 2540. **เศรษฐกิจ สังคม และระบบการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในภาคเหนือ**. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่. 106 น.

ไพบูลย์ สุทธสุภา. 2542. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างความเข้มแข็งของสหกรณ์เชิงบริหารและการถ่ายทอดเทคโนโลยีของสหกรณ์โคนมแม่โจ้ และสหกรณ์การเกษตรไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

สมคะเน วีระสมิทธ์. 2544. **การวิเคราะห์สถานภาพของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการโดยวิธี SWOT.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาส่งเสริมการเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

ส่วนศึกษาและพัฒนาการปศุสัตว์. 2550. **ข้อมูลเศรษฐกิจการปศุสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน**. รายงานประจำปี. สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 5: เชียงใหม่.

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์. 2542. **คู่มือระเบียบการปฏิบัติงาน "มาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบของประเทศไทย พ.ศ.2542" P-DA-FARM -001**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: กรุงเทพฯ. 18 น.

การศึกษาต้นทุนการผลิตและการตลาดของดอกเบญจมาศ ในโครงการพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริ

A Study on Production Cost and Marketing of Chrysanthemum Flower in the Banpong Royal Development Project

ธนวัฒน์ รอดขาว และนิคม วงศ์นันตา

Thanawat Raodkhao and Nikhom Wongnanta

ฝ่ายพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Division of Highland Agricultural Development, The office of Agricultural Research and Extension

Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาต้นทุนการผลิตและการตลาดของดอกเบญจมาศ ในโครงการพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ผลิต จำนวน 31 คน ในช่วงฤดูกาลผลิตระหว่างเดือนสิงหาคม 2549 ถึงกุมภาพันธ์ 2550 และจากกลุ่มผู้บริโภคในเขตจังหวัดเชียงใหม่ นครราชสีมา และกรุงเทพฯ จำนวน 53 คน ผลการวิจัย พบว่า การปลูกดอกเบญจมาศมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 55,650.41 บาทต่อไร่ โดยมีต้นทุนผันแปรเฉลี่ย เท่ากับ 53,658.35 บาทต่อไร่ และต้นทุนคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 1,992.06 บาทต่อไร่ ส่วนผลตอบแทนเกษตรกรผู้ปลูกเบญจมาศมีผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 2,629.22 กำ มีรายได้จากการจำหน่ายดอกเบญจมาศเฉลี่ยเท่ากับ 65,730.50 บาทต่อไร่ ซึ่งเกษตรกรจะได้รับกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 12,072.15 บาท สำหรับลู่ทางด้านการตลาดของดอกเบญจมาศ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมดอกเบญจมาศชนิดช่อสายพันธุ์เรแกนสีเหลือง และสีขาว ส่วนดอกเดี่ยวนิยมสีขาวสายพันธุ์สโนว์ดอน

คำสำคัญ: ดอกเบญจมาศ ต้นทุนการผลิต การตลาด

Abstract

A study on Production Cost and marketing of chrysanthemum flower in the Banpong Royal Project. Data were collected from 31 farmers that grow chrysanthemum flower between August 2006 and February 2007 as well as 53 Consumers from Chiangmai Nakornrajchasima and Bangkok. Results of the study showed that the average production cost was 55,650.41 baht per rai and average changed production cost of 53,658.35 baht per rai resulting to fixed production cost of 1,992.06 baht per rai. The farmers could harvest 2,629.22 bundles per rai providing an income of 65,730.50 baht that gave a net income of 12,072.15 baht. Considering production cost only the farmers earned 17,490.40 baht. Concerning market channels, the study showed that majority of the consumers preferred the yellow and white Reagan variety for cluster of bouquet in ease of single flower, they preferred the white Snowdon variety.

Key words: chrysanthemum, production cost, marketing

คำนำ

โครงการพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริ ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในการพัฒนาต้นน้ำห้วยแม่โจ้และแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และทำการเกษตรของราษฎร โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้ดำเนินการสนองพระราชดำริตามพระราชประสงค์ ได้ใช้พื้นที่ดังกล่าวในการวิจัยทางนิเวศวิทยา ทำการเกษตรแบบครบวงจร ส่งเสริมอาชีพให้แก่ราษฎร เช่น การแปรรูปผลผลิตการเกษตร การปลูกพืชไร่ พืชสวน การเพาะเห็ด การปลูกไม้ตัดดอกเบญจมาศ การเลี้ยงปลา และการท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มรายได้แก่ราษฎร อันจะส่งผลให้ราษฎรมีชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น (ธนวัฒน์, 2535) ฝ่ายพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับมอบหมาย เข้าร่วมดำเนินการส่งเสริมและพัฒนาอาชีพนับตั้งแต่เริ่มก่อตั้งจวบจนถึงปัจจุบันนี้ ในโครงการส่งเสริมการปลูกเบญจมาศตัดดอกเพื่อการค้า ซึ่งเป็นโครงการที่สามารถสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี แต่ผลจากการดำเนินงานพบว่า ยังขาดข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะค่าปุ๋ยเคมี ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรคุ้นเคยกับการใช้ในปริมาณมาก และบ่อยครั้งขึ้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อตัวเกษตรกร และสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังขาดการศึกษาถึงลู่ทางและความต้องการของตลาดในการรองรับผลผลิตดอกเบญจมาศ ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามเพื่อการสัมภาษณ์ จำนวน 84 คน ด้วยคำถามแบบปลายปิด และปลายเปิด สอบถามผู้ผลิตเพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตและสอบถามผู้บริโภคตลอดจนผู้ค้าหรือด้านการตลาดในเขตจังหวัดเชียงใหม่ นครราชสีมา และกรุงเทพฯ ถึงความต้องการ และพฤติกรรมในการตัดสินใจเลือกซื้อดอกเบญจมาศในช่วงฤดูกาลผลิต ระหว่างเดือนสิงหาคม 2549 ถึงกุมภาพันธ์ 2550 ข้อมูลที่ได้นำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำมาวิเคราะห์หาค่าสถิติจากโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป เพื่อการวิจัยทางสังคม สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ คือ สถิติบรรยาย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย เพื่อใช้วิเคราะห์และบรรยายถึงลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการตัดสินใจซื้อดอกเบญจมาศและต้นทุนการผลิต

ผลการศึกษา

การศึกษาต้นทุน และผลตอบแทนจากการปลูกดอกเบญจมาศ ในโครงการพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริ ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการปลูกดอกเบญจมาศต่อฤดูกาลปลูกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 55,650.41 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด 46,540.39 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด 7,117.80 บาทต่อไร่ ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด 789.00 บาทต่อไร่ ต้นทุนคงที่ ที่ไม่เป็นเงินสด 1,203.06 บาทต่อไร่ ต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปรคิดเป็นร้อยละ 96.42 ส่วนผลตอบแทนจากการปลูกดอกเบญจมาศ พบว่า เกษตรกรผลิตได้จำนวนเฉลี่ย 2,629.22 กำต่อไร่ โดยจำหน่ายได้ราคาเฉลี่ย 25.32 บาท จึงมีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ 65,730.50 บาทต่อไร่ และเมื่อหักเฉพาะต้นทุนผันแปร (53,658.35 บาท) จะได้รับ

ผลตอบแทนเท่ากับ 12,072.15 บาทต่อไร่ แต่หากพิจารณาหักต้นทุนทั้งหมด (ทั้งต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ 55,650.41 บาท) ผลปรากฏว่าเกษตรกรได้รับผลตอบแทนต่อฤดูกาลผลิตแค่ 10,080.09 บาทต่อไร่ หรือจะพิจารณาหักเฉพาะต้นทุนที่เป็นเงินสดเท่านั้น เกษตรกรผู้ปลูกดอกเบญจมาศจะได้กำไรสุทธิต่อฤดูกาล เพาะปลูกเท่ากับ 17,490.43 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตเบญจมาศของเกษตรกรโครงการพัฒนาบ้านโป่งตามพระราชดำริ

บาท/ไร่

รายการ	ต้นทุนที่เป็นเงินสด	ต้นทุนไม่เป็นเงินสด	ต้นทุนรวม	ร้อยละ
ต้นทุนผันแปร (ค่าแรงงาน, ค่าวัสดุ)	**46,540.39**	**7,117.80**	**53,658.35**	**96.42**
1. ค่าแรงงาน				
- การปลูก	125.00	225.00	350.00	0.62
- การติดตั้งไฟฟ้า	151.38	-	151.38	0.27
- การเปิด-ปิด ไฟฟ้าให้สว่าง	263.21	-	263.21	0.47
- ปักหลักไม้ไผ่และขึงตาข่ายพยุงลำต้น	-	255.55	255.55	0.45
- การให้ปุ๋ย	-	222.00	222.00	0.39
- การให้น้ำ	-	2,314.06	2,314.06	4.15
- การพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช	-	182.12	182.12	0.32
- การริดใบ, เด็ดหน่อข้าง, ตัดแต่ง	-	413.30	413.30	0.74
- การกำจัดวัชพืช, พรวนดิน	-	406.25	406.25	0.73
- การเก็บเกี่ยว, คัดเกรด, บรรจุ	-	860.41	860.41	1.54
รวมค่าแรงงาน	***539.59***	***4,878.69***	***5,418.28***	***9.73***
2. ค่าวัสดุ				
- ต้นกล้าพันธุ์	20,117.00	-	20,117.00	36.14
- ค่าปุ๋ยดอก / ปุ๋ยอินทรีย์	559.60	2,239.20	2,799.00	5.02
- ค่าปูนขาว	976.38	-	976.38	1.75
- ปุ๋ยเคมี	4,429.61	-	4,429.61	7.95
- ปุ๋ยทางใบ ฮอร์โมน อาหารเสริมพืช	1,221.06	-	1,221.06	2.19
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช	2,870.00	-	2,870.00	5.15
- สารเคมีปราบวัชพืช	1,620.00	-	1,620.00	2.91
- วัสดุคลุมแปลง	495.13	-	495.13	0.88
- เสาหลักไม้ไผ่ยึดตาข่าย	604.40	-	604.40	1.08
- วัสดุในการเก็บเกี่ยวคัดบรรจุ	3,392.00	-	3,392.00	6.09
- ค่ากระแสไฟฟ้า	7,046.00	-	7,046.00	12.66
- ค่าน้ำประปาที่ใช้รดดอกเบญจมาศ	529.16	-	529.16	0.95
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	458.33	-	458.33	0.82
- ค่าซ่อมแซม บำรุง อุปกรณ์การเกษตร	1,682.00	-	1,682.00	3.02
รวมค่าวัสดุ	***46,000.80***	***2,239.20***	***48,240.07***	***86.68***
ต้นทุนคงที่				
1. ค่าเช่า / ค่าใช้ที่ดิน	750.00	198.00	948.00	1.70
2. ค่าภาษี	39.00	-	39.00	0.07
3. ค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตร	-	1,005.06	1,005.06	1.80
รวมต้นทุนคงที่	***789.00***	***1,203.06***	***1992.06***	***3.57***
รวมต้นทุนทั้งหมด	**47,329.39**	**8,320.95**	**55,650.41**	**100.00**

การศึกษาลู่ทางการตลาดและความต้องการดอกเบญจมาศ

ผลการวิจัย พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนมาก (ร้อยละ 75.47) ระบุว่าสาเหตุที่ต้องเลือกซื้อดอกเบญจมาศ เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย โดยประเภทของดอกที่นิยมซื้อ ร้อยละ 64.15 คือ ประเภทดอกช่อ และร้อยละ 75.47 นิยมซื้อดอกช่อเบญจมาศที่มีสีเหลือง สำหรับประเภทดอกเดี่ยวนั้นที่นิยมซื้อ ร้อยละ 73.58 ต้องการดอกสีขาว ส่วนวัตถุประสงค์ของผู้ซื้อหรือผู้ใช้กลุ่มใหญ่ (ร้อยละ 41.51) จะซื้อดอกไม้ไปเพื่อการจำหน่ายต่อ สำหรับสายพันธุ์ที่นิยมมาก (ร้อยละ 66.04) คือ สายพันธุ์เรแกน และสายพันธุ์ดอกเดี่ยวที่นิยม (ร้อยละ 64.15) คือ สายพันธุ์สโนว์ดอน ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84.91) ระบุว่าแหล่งผลิตดอกเบญจมาศที่มีคุณภาพดี คือดอกเบญจมาศที่มาจากภูมิภาคทางภาคเหนือ ส่วนฤดูกาลหรือช่วงเวลาในการซื้อดอกเบญจมาศของผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.13) จะไม่คำนึงถึงช่วงเวลาในการซื้อ โดยจะสามารถซื้อได้ตลอดทั้งปี สำหรับจำนวนครั้งที่ซื้อดอกเบญจมาศในรอบหนึ่งเดือน ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (ร้อยละ 49.00) จะซื้อจำนวนมากกว่า 23 ครั้งขึ้นไป และจำนวนที่ซื้อต่อครั้งของผู้ให้ข้อมูลกลุ่มใหญ่ (ร้อยละ 52.83) ระบุว่าจะซื้อครั้งละไม่เกิน 100 กำ (โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ค้า) ในด้านราคาที่ซื้อนั้นผู้ซื้อ (ร้อยละ 66.04) จะซื้อในราคาระหว่าง 25-50 บาท ปัญหาที่พบเมื่อผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (ร้อยละ 24.53 เท่ากัน) ประสบหลังจากซื้อไปแล้ว คือปัญหาการเกิดเชื้อราเข้าทำลายและทำให้กลีบดอกช้ำ ข้อมูลแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการใช้ดอกเบญจมาศ ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 77.36) คิดว่าจะยังไม่เพิ่มการใช้ ส่วนดอกเบญจมาศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศนั้น ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.13) ยืนยันว่าไม่นิยมซื้อ แม้ว่าการเจรจาการค้าเสรีกับประเทศคู่ค้าจะดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ตาม

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของผู้ให้ข้อมูลจำแนกตามความต้องการดอกเบญจมาศในแต่ละสายพันธุ์และแต่ละประเภทของดอก (Type)

ประเภทดอกช่อ	ร้อยละ	ประเภทดอกเดี่ยว	ร้อยละ
เรแกน	66.04	สโนว์ดอน	64.15
บอมปอน	18.87	ขาวญี่ปุ่น	28.30
ปิงปอง	11.32	ขาวจาน	16.98
ทุกสายพันธุ์	11.32	สไปร์เดอร์ (ชามร็อค)	11.32
แคทอาย	7.55	ทุกสายพันธุ์	3.77
คาเมล	5.66	ไรน์เวอร์รี่	1.89
ขาวมะลิ	3.77	อินคา (ไข่ดาว)	1.89
โมนาริซ่า	1.89		
ไวน์ล่อน	1.89		
พูม่า	1.89		
รีเก็ตต้า	1.89		
รวม	**100.00**		**100.00**

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้ให้ข้อมูลจำแนกตามความต้องการของตลาดดอกเบญจมาศ

ความต้องการของตลาดดอกเบญจมาศ	ร้อยละ
ประเภทของดอกเบญจมาศที่นิยมซื้อ	
ประเภทดอกช่อและดอกเดี่ยว	64.15
ประเภทดอกช่อ	20.75
ประเภทดอกเดี่ยว	15.10
สีที่นิยมซื้อในประเภทดอกช่อ	
เหลือง	75.47
ขาว	69.81
ทุกสี	18.87
ชมพู	11.32
ม่วง	7.55
แดง	3.77
สีที่นิยมซื้อในประเภทดอกเดี่ยว	
ขาว	73.58
เหลือง	71.70
ม่วง	7.55
ทุกสี	3.77
เขียว	1.89

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกเบญจมาศในครั้งนี้พบว่ามีต้นทุนต่อพื้นที่ 1 ไร่ ในการลงทุนในด้านต้นทุนผันแปรคิดเป็นร้อยละ 96.42 ในขณะที่ต้นทุนคงที่ร้อยละ 3.57 ซึ่งต้นทุนผันแปรส่วนใหญ่เป็นค่าวัสดุในการผลิตคิดเป็นร้อยละ 86.68 ซึ่งได้แก่ ค่าต้นกล้าพันธุ์ร้อยละ 36.18 คิดเป็นมูลค่า 20,117.00 บาท ค่ากระแสไฟฟ้าร้อยละ 12.66 คิดเป็นมูลค่า 7,046.00 บาท ค่าปุ๋ยเคมีร้อยละ 7.95 คิดเป็นมูลค่า 4,429.61 บาท ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 5.15 คิดเป็นมูลค่า 2,870.00 บาท ส่วนค่าแรงงานร้อยละ 9.73 คิดเป็นมูลค่า 5,418.28 บาท แยกเป็นค่าแรงที่คิดเป็นต้นทุนเงินสด 539.59 บาท ค่าแรงที่ไม่เป็นเงินสด 4,878.69 บาท จากข้อมูลแสดงว่าต้นทุนส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตดอกเบญจมาศ คือ ต้นกล้าพันธุ์ ซึ่งอดิศร กระแสชัย (2539) ได้กล่าวถึงต้นแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพดีนั้นต้องได้มาจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ถึงแม้ว่าจะมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น แต่เป็นวิธีที่ได้ต้นแม่พันธุ์ที่ปลอดโรค มีความสม่ำเสมอ สมบูรณ์ แข็งแรง ส่วนธวัชชัย และอ้อยใจ (2550) ได้ศึกษาต้นทุนการผลิต ที่จังหวัดนครราชสีมาก็ต้องจ่ายค่าต้นกล้าพันธุ์ จำนวน 1,750 บาท ในพื้นที่ปลูก 30 ตารางเมตร ในช่วงปี พ.ศ.2547 นอกจากนั้น นิรนาม (2550) ได้สรุปข้อมูลต้นทุนการผลิตต่อพื้นที่ 1 ไร่ ของต้นทุนผันแปร มีค่าเท่ากับ 58,386 บาท ต้นทุนคงที่เท่ากับ 8,747 บาท ซึ่งมีต้นทุนสูงกว่าต้นทุนการผลิตการศึกษาในครั้งนี้ หากจะพิจารณาถึงผลตอบแทนที่เกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปงฯ ได้รับกำไรสุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 10,080.09 บาท แต่

ถ้าพิจารณาเฉพาะต้นทุนเงินสด ได้กำไรสุทธิเท่ากับ 17,490.43 บาทต่อฤดูกาลผลิต ซึ่งนับว่าเป็นผลตอบแทนที่ไม่มากเท่าไหร่นัก เนื่องจากจำนวนแรงงานในครอบครัวที่ทำการปลูกดอกเบญจมาศส่วนใหญ่มีแค่ 2 คน ตลอดจนอาชีพการปลูกดอกเบญจมาศยังไม่ถือว่าเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรทั้งหมด

สำหรับความต้องการด้านการตลาดนั้น พบว่า ยังมีแนวโน้มความต้องการอยู่ในระดับที่ดี โดยเฉพาะสายพันธุ์เรแกน นิยมมากที่สุดในประเภทดอกช่อ ส่วนสายพันธุ์สโนว์ดอน นิยมในประเภทดอกเดี่ยว สีของดอกที่นิยมคือสีเหลือง รองลงมา คือ สีขาว จากการศึกษาของอนันต์ (2549) พบว่า ดอกเบญจมาศยังเป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยม แต่การผลิตเพื่อการค้าในประเทศยังไม่พอเพียง จึงยังต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ความนิยมสายพันธุ์เรแกนสีขาว มีสัดส่วนความต้องการ 25 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เรแกนสีเหลือง 25 เปอร์เซ็นต์ และสีม่วง 15 เปอร์เซ็นต์ จึงสรุปได้ว่า ลู่ทางการตลาดไม้ดอกเบญจมาศของเกษตรกรในโครงการพัฒนาบ้านโปงฯ ยังคงสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเพื่อการค้าแข่งขันได้อีกต่อไป แต่ควรพิจารณาลดต้นทุนในการผลิต อีกทั้งหาแนวทางและช่องทางการจำหน่ายเพื่อให้ได้ราคาที่สูงขึ้นมากกว่านี้

สรุปผลการศึกษา

ต้นทุนการผลิตดอกเบญจมาศต่อฤดูการปลูก โดยเฉลี่ย 55,650.41บาทต่อไร่แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 53,658.35 บาท คิดเป็นร้อยละ 96.42 ส่วนใหญ่เป็นค่าวัสดุที่ใช้ในการผลิต ส่วนต้นทุนคงที่ เท่ากับ 1,992.06 บาท คิดเป็นร้อยละ 3.57 ผลตอบแทนพบว่า เกษตรกรผลิตได้จำนวน 2,629.22 กำต่อไร่ โดยจำหน่ายได้ราคาเฉลี่ย กำละ 25.32 บาท จึงมีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ 65,730.56 บาท เมื่อพิจารณากำไรสุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 10,080.09 บาท แต่ถ้าพิจารณาหักเฉพาะต้นทุนจะได้กำไรสุทธิเท่ากับ 17,490.43 บาท ส่วนความต้องการด้านการตลาดนั้น ส่วนใหญ่นิยมสายพันธุ์เรแกน ในประเภทดอกช่อ และนิยมสายพันธุ์สโนว์ดอน ในประเภทดอกเดี่ยว สำหรับสีของดอกเบญจมาศที่ต้องการมากที่สุด คือ สีเหลือง รองลงมาคือสีขาว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่สนับสนุนและอุดหนุนงานด้านบริการวิชาการประจำปีงบประมาณ 2550 รองศาสตราจารย์ดลกร ขวัญคำ เกษตรกรในโครงการพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริ และผู้ให้ข้อมูลทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

ธนวัฒน์ รอดขาว. 2535. **รายงานความก้าวหน้าโครงการปลูกดอกเบญจมาศเพื่อการค้าในโครงการพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริ**. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

อดิศร กระแสชัย. 2539. **เบญจมาศ เยอบีร่า.** ฝ่ายงานไม้ดอกมูลนิธิโครงการหลวง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

อนันต์ บุญมี. 2549. **เบญจมาศในคู่มือการผลิตไม้ตัดดอกและไม้ตัดใบ.** มูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง: เชียงใหม่.

นิรนาม. 2550. **เบญจมาศ**. จาก *http://www.doae.go.th/plant/benjamas.htm*.

ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร และอ้อยใจ พิมจ่อง. 2550. **เบญจมาศ**. จาก *http://www.wangnamkheo.com/benbud.xls.*

ภาคผนวก

งานสารบรรณ กองกลางสนอ.
รับที่ 1527
วันที่ - 7 ต.ค. 2551
เวลา 13.45น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ฝ่ายวิจัย โทร. 5113-4

ที่ ศธ.0523.6.2.1/ 394 **วันที่** 6 ตุลาคม 2551

อธิการบดี
รับที่ 12152 เวลา.....น.
วันที่ 7 ต.ค. 2551

เรื่อง ขออนุมัติจัดประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551

เรียน อธิการบดี

ด้วย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จะจัดประชุมทางวิชาการประจำปี 2551 ระหว่างวันที่ 4 – 5 ธันวาคม 2551 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโอกาสให้นักวิชาการและผู้สนใจ เข้าร่วมประชุมเสนอผลงานทางวิชาการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อันจะนำไปสู่แนวทางการวิจัยและพัฒนาการแก้ปัญหาและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ อีกทั้งเป็นการร่วมฉลองงาน 75 ปี ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งในการประชุมครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วย อาจารย์ ข้าราชการ พนักงานของรัฐวิสาหกิจ ในกระทรวง กรมต่าง ๆ และผู้สนใจทั่วไป จำนวนประมาณ 250 คน

สำนักวิจัยฯ จึงขออนุมัติดำเนินการดังนี้

1. ขออนุมัติจัดประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551 ระหว่างวันที่ 4 -5 ธันวาคม 2551 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ

2. ขออนุมัติเก็บเงินค่าลงทะเบียน จากผู้เข้าร่วมประชุม ดังนี้

   2.1 คนละ 1,000 บาท (สำหรับผู้เสนอผลงานและผู้สนใจทั่วไป)

   2.2 คนละ 400 บาท (สำหรับนักศึกษา)

3. ขออนุมัติให้ข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานราชการอื่น ๆ เข้าร่วมประชุม เมื่อได้รับอนุมัติจากผู้บังคับบัญชาแล้วมีสิทธิเบิกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ได้ตามหนังสือกระทรวงการคลังที่ กค 0502/ว 76 ลงวันที่ 7 มิถุนายน 2534 หนังสือกระทรวงการคลังที่ กค 0526.7/ว 21 ลงวันที่ 12 มีนาคม 2541 หนังสือกระทรวงการคลังที่ กค 0409.6/ว 164 ลงวันที่ 31 ตุลาคม 2548 หนังสือกระทรวงการคลังที่ กค 0409.7/ว 51 ลงวันที่ 18 มีนาคม 2548 และระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการขออนุมัติเดินทางไปราชการ และการจัดประชุมทางราชการ พ.ศ.2524 จากต้นสังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิน มะโนชัย)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร

0407

7 ต.ค. 2551

โครงการประชุมทางวิชาการประจำปี 2551 (ร่วมฉลองแม่โจ้ครบรอบ 75 ปี)
สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

หลักการและเหตุผล

การเผยแพร่ผลงานวิจัยเป็นภารกิจหลักหนึ่งของงานบริหารการวิจัย ภายใต้แผนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ การจัดการประชุมทางวิชาการประจำปี เป็นการส่งเสริมให้อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยรวมทั้งนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาต่างๆ ที่มหาวิทยาลัยได้เปิดการเรียนการสอนได้มีโอกาสพบปะ นำเสนอผลงานวิจัยซึ่งได้ข้อค้นพบใหม่ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นประสบการณ์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และความชำนาญระหว่างนักวิจัยนักวิชาการ และผู้สนใจ ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ และแก้ไขปัญหาได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ความรู้และวิทยาการใหม่ๆ ดังกล่าว ยังเป็นโอกาสที่ได้ถ่ายทอดและนำออกเผยแพร่สู่สาธารณชน สามารถนำความรู้และเทคโนโลยีไปพัฒนาอาชีพให้เกิดประโยชน์อันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศต่อไป ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเป็นโอกาสให้นักวิจัยได้พบปะอภิปรายร่วมกับภาคเอกชน ทำให้เข้าใจปัญหาและสามารถทำงานวิจัยเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อกัน และได้ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้และเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอย่างแท้จริง ทั้งนี้ การประชุมทางวิชาการที่ได้มีการพัฒนาให้เข้าสู่เกณฑ์มาตรฐาน ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาจะเป็นการยกระดับตัวชี้วัดด้านงานวิจัยของมหาวิทยาลัยด้วย

นอกจากนี้ การจัดประชุมทางวิชาการประจำปี ยังเป็นการดำเนินกิจกรรมเพื่อประสานความร่วมมือภายใต้บันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยแม่โจ้กับหน่วยงานภาครัฐต่างๆ อาทิ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นต้น ในด้านการสนับสนุนกิจกรรมทางการวิจัยและเผยแพร่ถ่ายทอดผลงานวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการบรรยายทางวิชาการ สร้างความเข้าใจในปัญหาวิจัยในระดับประเทศร่วมกันระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ ผู้ประกอบการ และเกษตรกร
2. เพื่อเป็นการนำเสนอผลงานวิจัยในสาขาเกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร และสังคมศาสตร์

3. เพื่อเป็นการพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ระหว่างนักวิชาการ เกิดความร่วมมือและสนับสนุนระหว่างกันในการหาแนวทางการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศต่อไป
4. เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ ความก้าวหน้าทางวิชาการแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป
5. เพื่อให้เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัย หน่วยงานราชการ และบริษัทเอกชน ในการค้นคว้าและพัฒนางานวิจัยต่อไป โดยสามารถก่อให้เกิดผลในเชิงพาณิชย์
6. เพื่อร่วมฉลองงานวันเกษตรแม่โจ้ 75 ปี

รูปแบบของการประชุม

การประชุมแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การอภิปราย และบรรยายพิเศษ โดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจากองค์กร หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
   1.1 อภิปราย เรื่อง **"ระบบฟาร์มอัจฉริยะ"**
   1.2 บรรยายพิเศษ เรื่อง ***"วิกฤตเศรษฐกิจโลก: ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรจากวัสดุเหลือใช้ภายในประเทศ"***
   1.3 บรรยายพิเศษ เรื่อง ***"วิกฤตอาหารโลกกับโอกาสของเกษตรกรไทย"***
2. การประชุมวิชาการ เป็นการนำเสนอผลงานวิจัยจากหัวหน้าโครงการหรือผู้แทน โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็นภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์
3. การแสดงผลงานทางวิชาการของนักวิจัย นักวิชาการ และองค์กรภายนอก

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หน่วยงานผู้สนับสนุน

1. มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
3. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
4. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เครือข่ายภาคเหนือ
5. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ระยะเวลาการจัดประชุมวิชาการ

วันที่ 4–5 ธันวาคม 2551

สถานที่จัดประชุมวิชาการ

ห้องประชุมศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้เข้าร่วมประชุม

ประกอบด้วยอาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป จำนวน 250 คน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการวิจัยในสาขาวิชาการต่างๆทั้งภายในประเทศและต่างประเทศตลอดจนถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข ตลอดจนการนำไปปรับใช้ประโยชน์ และเกิดการพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
2. สามารถเสริมสร้างและพัฒนาคุณภาพของงานวิจัยและนักวิจัยของมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่นๆ
3. เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัย องค์กร และภาคเอกชนในการค้นคว้าและพัฒนางานวิจัย โดยสามารถก่อให้เกิดผลในเชิงพาณิชย์
4. เป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยในด้านวิชาการ

สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย ดังนี้

ประเด็นยุทธศาสตร์	ข้อที่ 2	ความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรม
เป้าประสงค์	ข้อที่ 2.1	ผลงานวิจัยและนวัตกรรมของมหาวิทยาลัย สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ
กลยุทธ์	ข้อที่ 2.1.1	สร้างให้มหาวิทยาลัยเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

รูปแบบการประชาสัมพันธ์งานประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551

มีการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อหนังสือพิมพ์ สปอตวิทยุ ป้ายคัดเอ้าท์ แผ่นโปสเตอร์ เว็ปไซด์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

กำหนดการ

การประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551 (ร่วมฉลองแม่โจ้ครบรอบ 75 ปี)

วันที่ 4-5 ธันวาคม 2551

ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

<u>วันพฤหัสบดีที่ 4 ธันวาคม 2551</u>

08.15 – 09.00 น. - ลงทะเบียน

09.00 – 09.15 น. - กล่าวรายงาน โดย **รองอธิการบดีฝ่ายการต่างประเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้**

09.15 – 09.45 น. - พิธีเปิดการประชุมสัมมนา
โดย..**อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้**

09.45 – 10.30 น. - พักรับประทานอาหารว่าง
- ชมผลงานภาคโปสเตอร์

10.30 – 12.30 น. - การอภิปราย เรื่อง "***ระบบฟาร์มอัจฉริยะ***"
ผู้ดำเนินรายการ **ผศ.ดร.จาตุพงศ์ วาฤทธิ์**
วิทยากรโดย... 1. ดร.ชัยชนะ มิตรพันธ์ ผู้อำนวยการโปรแกรม RFID
2. ดร.อุรัชฎา เกตุพรหม นักวิจัย
3. ดร.มรกต ระวีวรรณ นักวิจัย

12.30- 13.30 น. - พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.30 – 15.00 น. - การบรรยายพิเศษ เรื่อง **"วิกฤตเศรษฐกิจโลก: ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรจากวัสดุเหลือใช้ในประเทศ"**
วิทยากรโดย.. **รศ.ดร.อานัฐ ตันโช** ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

15.00 – 15.15 น. - พักรับประทานอาหารว่าง

15.15 – 17.00 น. - นำเสนอผลงานภาคบรรยาย

17.30 น. - งานเลี้ยงต้อนรับผู้เข้าร่วมการประชุมทางวิชาการ

<u>วันศุกร์ที่ 5 ธันวาคม 2551</u>

09.00 – 10.30 น. - การบรรยายพิเศษ เรื่อง ***"วิกฤตอาหารโลกกับโอกาสของเกษตรกรไทย"***
วิทยากร โดย **นายนิพนธ์ วงษ์ตระหง่าน** ที่ปรึกษากลุ่มเซ็นทรัล จำกัด

10.30 – 10.45 น. - พักรับประทานอาหารว่าง

10.45 – 12.00 น. - นำเสนอผลงานภาคบรรยาย

12.00 – 13.00 น. - พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.00 – 15.00 น. - นำเสนอผลงานภาคบรรยาย (ต่อ)

15.00 – 15.15 น. - พักรับประทานอาหารว่าง

15.15 – 16.30 น. - นำเสนอผลงานภาคบรรยาย (ต่อ)

ประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ที่ 556/2551

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจผลงานทางวิชาการ

ตามที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร กำหนดให้มีการประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551 (ร่วมฉลองแม่โจ้ครบรอบ 75 ปี) ขึ้น ระหว่างวันที่ 4-5 ธันวาคม 2551 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัย และเป็นการเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการศึกษาวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการวิจัย อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

เพื่อให้การดำเนินการจัดประชุมครั้งนี้ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 19 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2539 จึงแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจประเมินผลงานทางวิชาการ ดังนี้

1. ศาสตราจารย์ ดร.ทนงเกียรติ	เกียรติศิริโรจน์
2. ศาสตราจารย์ ดร.อนุรักษ์	ปัญญานุวัฒน์
3. ศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์	วิวัฒน์วงศ์วนา
4. ศาสตราจารย์เฉลิมพล	แซมเพชร
5. ศาสตราจารย์ ดร.นิธิยา	รัตนาปนนท์
6. รองศาสตราจารย์ ดร.พิทยา	สรวมศิริ
7. รองศาสตราจารย์ ดร.โสระยา	ร่วมรังสี
8. รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาทพร	สมิตตะมาน
9. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ	ศรีชูวงศ์
10. รองศาสตราจารย์ ดร.จริยา	วิสิทธิ์พานิช
11. รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ	จิรพรเจริญ
12. รองศาสตราจารย์ ดร.วรทัศน์	อินทรัคคัมพร
13. รองศาสตราจารย์ดุษฎี	ณ ลำปาง

/14.รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล...

14. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล เศรษฐบุตร
15. รองศาสตราจารย์ไพฑูรย์ รอดวินิจ
16. รองศาสตราจารย์เพทาย พงษ์เพียจันทร์
17. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญล้อม ชีวะอิสระกุล
18. รองศาสตราจารย์ ดร.สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์
19. รองศาสตราจารย์ ดร.อารยา จาติเสถียร
20. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย
21. รองศาสตราจารย์ ดร.นริทธิ์ สีตะสุวรรณ
22. รองศาสตราจารย์ ดร.กอบวุฒิ รุจิจนากุล
23. รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์
24. รองศาสตราจารย์ ดร.ศุวศา กานตวนิชกูร
25. รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ ไชยเทพ
26. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวะ อัจฉริยวิริยะ
27. รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี อภิชาติสรางกูร
28. รองศาสตราจารย์สิริเกียรติ รัชชุศานติ
29. รองศาสตราจารย์ชูศรี เที้ยศิริเพชร
30. รองศาสตราจารย์มนัส ยอดคำ
31. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชพิกา สังขพิทักษ์
32. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกุณณี บวรสมบัติ
33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ทิพยาวงศ์
34. รองศาสตราจารย์ ดร.ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา
35. รองศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี รังสิภัทร์
36. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ ปิยะโชคคณากุล
37. รองศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี ลิ่มทอง
38. รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณวรรณ หวังกอบเกียรติ
39. รองศาสตราจารย์ ดร.กมล เลิศรัตน์
40. รองศาสตราจารย์ น.อ.ยุทธนา ตระหง่าน
41. ดร.ประสาน พรโสภิณ
42. ดร.จินดา จันทร์อ่อน
43. รองศาสตราจารย์ จิตราพรรณ พิลึก
44. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ศิริ

/45.รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช...

45. รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช ศีตะโกเศศ
46. รองศาสตราจารย์ประวิตร พุทธานนท์
47. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ์ เนียมทรัพย์
48. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิน มะโนชัย
49. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย เมฆบังวัน
50. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัญชา พงศ์พิศาลธรรม
51. รองศาสตราจารย์ ดร.นพมณี โทปุญญานนท์
52. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐปน ชื่นบาล
53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จาตุพงศ์ วาฤทธิ์
54. อาจารย์ ดร.ชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร
55. รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ จรรยาสุภาพ
56. รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ ปัญญาวดี
57. รองศาสตราจารย์จำเนียร บุญมาก
58. รองศาสตราจารย์รังสรรค์ จันต๊ะ

หน้าที่: เพื่อพิจารณาและประเมินผลงานทางวิชาการ ที่นำเสนอในการประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป จนกว่าการดำเนินงานจะแล้วเสร็จ

ประกาศ ณ วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2551

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY
อดีตที่งามเยี่ยมโจ้ ความสดใสในอนาคต
GLORIOUS PAST & PROMISING FUTURE

สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
โทร.0-5387-5115-6 โทรสาร.0-5387-5115